



دانشگاه صنعتی اصفهان
دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

تمرین سری چهارم
هوش مصنوعی
پاییز ۱۴۰۳

استاد درس: دکتر حسین فلسفین
دستیار آموزشی: نیما زمانی

لطفا پیش از حل سوالات به نکات زیر توجه فرمایید:

- پاسخ‌ها را به صورت یک فایل rar یا zip با نام HW4_StudentNumber آماده و سپس در سامانه و یکتا و در بخش مشخص‌شده آپلود نمایید. برای تمامی کدهای بخش عملی، توضیحاتی آماده کنید و در کنار فایل‌های پاسخ خود قرار دهید.
- از ارسال پاسخ‌ها از طریق ایمیل یا تلگرام خودداری نمایید. فقط پاسخ‌هایی که از طریق سامانه یکتا و در مهلت مشخص‌شده آپلود شوند، بررسی خواهند شد.
- لطفا در صورت استفاده از ابزارهای هوش مصنوعی مانند ChatGPT و مشابهات آن، به قوانین استفاده از آن‌ها دقت نمایید.
- در صورت وجود هرگونه ابهام یا سوال، می‌توانید از طریق تلگرام با دستیار آموزشی درس در ارتباط باشید:

[nimazm33](https://t.me/nimazm33)

سوال اول:

تیم های فوتبال انگلیس و برنده پلی آف اروپا در جام جهانی 2022 به مصاف هم می روند. بر اساس جدول تفاضل گل زیر و با استفاده LP solver, mixed strategy مناسب برای هر دو تیم را تعیین کنید. (هر دو تیم مایل هستند تفاضل گل را بیشینه کنند).



	B1	B2	B3	B4	B5
A1	1	4	0	-2	-1
A2	5	0	-3	7	0
A3	-3	-1	6	0	3
A4	-2	3	1	-4	-2
A5	2	1	-4	-1	0

سوال دوم:

بازی ای که در سوال 2 تئوری مطرح شد را تا زمانی که هیچ کدام از بازیکنان توانایی حرکت دادن مهره خود را در زمین بازی نداشته باشند ادامه می دهیم. حال با استفاده از روش هرس آلفا بتا بهترین حرکت هر بازیکن در هر نوبت را بدست بیاورید و علاوه بر آن تعداد کل نود هایی که هرس شدند و توسط الگوریتم ما دیده نشده اند را نیز بدست بیاورد.

سوال سوم:

سؤال:

یک الگوریتم مونت کارلو برای بازی Connect Four پیاده‌سازی کنید که بهترین ستون برای انداختن مهره را با استفاده از استراتژی‌های مختلف در مراحل Selection و Simulation پیشنهاد دهد.

روش بازی Connect Four:

1. هدف بازی:

Connect Four یک بازی دو نفره است که بازیکنان باید تلاش کنند تا زنجیره‌ای از چهار مهره متوالی را در یک ردیف افقی، عمودی یا مورب ایجاد کنند.

2. ساختار بازی:

- تخته بازی شامل یک ماتریس 7×6 (6 سطر و 7 ستون) است.
- بازیکنان به نوبت مهره‌های خود را در یکی از ستون‌های خالی می‌اندازند. مهره به پایین‌ترین خانه خالی در آن ستون می‌افتد.

3. پایان بازی:

- اگر یک بازیکن زنجیره‌ای از چهار مهره متوالی بسازد، برنده است.
 - اگر تخته پر شود و هیچ بازیکنی برنده نشود، بازی مساوی است.
-

الزامات:

الگوریتم MCTS:

1. Selection:

- انتخاب گره‌ها می‌تواند بر اساس پالیسی‌های مختلفی انجام شود، از جمله:

- **UCT (Upper Confidence Bound for Trees)** : تعادل بین اکتشاف و بهره‌برداری.
- **Greedy Selection**: انتخاب گره با بیشترین نرخ برد $(w/nw/n)$.
- **Threat-Based Selection**: انتخاب گره‌ای که موقعیت‌های تهدیدکننده (زنجیره‌های دو یا سه‌تایی) بیشتری ایجاد کند.

2. Expansion:

ایجاد گره‌های جدید برای حرکت‌های ممکن در ستون‌های خالی.

3. Simulation:

- از یک **Rollout Policy** استفاده کنید که ترکیبی از منطق بازی و حرکات تصادفی باشد:
- اگر حرکت فوری‌ای وجود دارد که به برد بازیکن منجر می‌شود، آن را انجام دهید.
- اگر حریف می‌تواند با یک حرکت در نوبت بعدی برنده شود، جلوی آن را بگیرید.
- در غیر این صورت، حرکت را به صورت تصادفی انتخاب کنید.

4. Backpropagation:

- به‌روزرسانی مقادیر گره‌ها (برد، تعداد بازدید) بر اساس نتیجه شبیه‌سازی.

ورودی و خروجی:

• ورودی:

1. ماتریس 6×7 نشان‌دهنده وضعیت فعلی تخته (با مقادیر 'O', 'X', یا " برای خانه‌های خالی).
2. نشانگر بازیکن فعلی ('X' یا 'O').
3. تعداد تکرارهای MCTS برای جستجوی بهینه.
4. نوع پالیسی برای Selection (از گزینه‌های زیر انتخاب شود):

■ **UCT**

■ **Greedy Selection**

■ **Threat-Based Selection**

• خروجی:

شماره ستون (0 تا 6) برای بهترین حرکت ممکن و توضیح کوتاهی درباره دلیل انتخاب.

پیشنهاد:

- از کدنویسی ماژولار استفاده کنید تا مراحل مختلف MCTS به راحتی قابل تغییر باشند.
- الگوریتم باید امکان بررسی برد و تساوی را در شبیه سازی ها داشته باشد.