

به نام خدا

پروژه ی نهایی هوش مصنوعی

دکتر برشبان

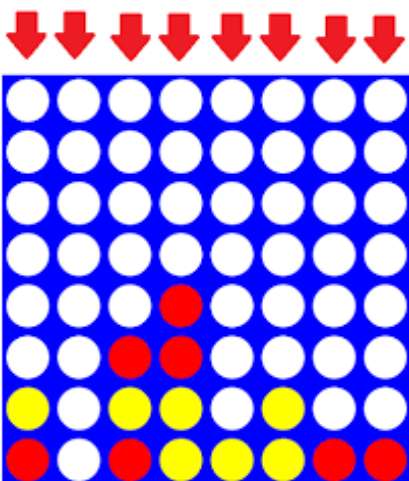
دانشگاه گیلان 1400-1

شرح پروژه:

شما پیش از این در کلاس با الگوریتم minimax در بازی های تخته ای آشنا شده اید. این الگوریتم به صورت خلاصه، در یک مرحله مینیمم مقدار گره های فرزند و در مرحله بعدی ماکزیمم این مقادیر را به عنوان مقدار گره پدر قرار می داد. همچنین با الگوریتم های هرس آلفا و بتا برای این درخت آشنا شدید.

بازی 4-in-line مشابه دوز است. در این بازی که شکل آن را در زیر می بینید، یک صفحه به صورت عمودی قرار گرفته است که در هر مرحله می توان در یکی از هشت ردیف مهره خود را رها کرد. این مهره در این ردیف سقوط می کند تا به مهره دیگری برخورد کند. هر بازیکنی که چهار مهره پشت سر هم قرار دهد، برنده بازی است ( مشابه دوز، 4 مهره می توانند افقی، عمودی یا مورب باشند)

صفحه بازی:



الگوریتم minimax یک الگوریتم آموزشی برای آشنایی با مفهوم این روش است اما در پیاده‌سازی عملی با سختی‌هایی همراه است. به عنوان مثال شما باید در هر مرحله چک کنید که این مرحله، مرحله ماکزیمم‌گیری است یا مینیمم‌گیری. همچنین یافتن هرس‌های آلفا و بتا در این درخت به سختی اتفاق می‌افتد. لذا از شما خواسته می‌شود که با الگوریتم جایگزین یعنی negamax کار کنید.

1. در این الگوریتم، گفته می‌شود در هر مرحله مقادیر تمام گره‌های فرزند در  $-1$  ضرب شوند و سپس ماکزیمم آن‌ها به عنوان مقدار گره پدر قرار بگیرد. مشخص است که ماکزیمم‌گیری بر روی منفی‌ها، معادل مینیمم‌گیری است و در مرحله بعدی نیز، منفی کردن اعدادی که خود یک بار منفی شده بودند، منجر به اتفاق افتادن ماکزیمم‌گیری می‌شود.

2. برای پیاده‌سازی هرس آلفا و بتا در این الگوریتم نیز به روش زیر عمل می‌شود:

(a) برای هر دو گره دو عدد  $(a, b)$  را در نظر می‌گیریم، هرگاه مقدار گره‌ای از عدد  $a$  کوچکتر یا از  $b$  بزرگتر شد، تمام برادران او هرس می‌شوند و محاسبه آن‌ها انجام نمی‌شود و مقدار گره‌ای که از این بازه خارج شده، در  $-1$  ضرب شده و به عنوان مقدار گره پدر قرار خواهد گرفت.

(b) برای گره اصلی یا همان ریشه، این دو عدد به صورت  $(-\infty, +\infty)$  تنظیم می‌شوند.

(c) اگر گره پدر دارای حدود  $(a, b)$  باشد، اولین فرزند آن دارای حدود  $(-b, -a)$  خواهد بود. در حقیقت بازه مجاز در  $-1$  ضرب می‌شود.

(d) برای هر فرزندی به غیر از فرزند اول، ابتدا مقدار برادر سمت چپی آن محاسبه می‌شود. اگر این مقدار  $d$  باشد، حدود این فرزند برابر  $(-b, d)$  خواهد بود.

در زیر شبه کد الگوریتم negamax آورده شده است:

```
function negamax(node, depth,  $\alpha$ ,  $\beta$ , color) is
    if depth = 0 or node is a terminal node then
        return color * the heuristic value of node

    childNodes := generateMoves(node)
    childNodes := orderMoves(childNodes)
    value :=  $-\infty$ 
    foreach child in childNodes do
        value := max(value, -negamax(child, depth - 1,  $-\beta$ ,  $-\alpha$ , -color))
         $\alpha$  := max( $\alpha$ , value)
        if  $\alpha \geq \beta$  then
            break (* cut-off *)
    return value
```

برای آشنایی بیشتر با این بازی به این لینک مراجعه کنید:

[4-in-line](#)

### اجرای بازی:

پس از اجرای برنامه، صفحه بازی نمایش داده می‌شود و کاربر و برنامه به نوبت بازی می‌کنند. در صفحه بازی مشخص باشد که نوبت با کدام بازیکن است. کاربر باید بتواند یکی از ستون‌ها را انتخاب کند تا مهره‌اش در آن ستون قرار بگیرد. در صورت برد یکی از بازیکنان نتیجه نمایش داده شود و امکان شروع دوباره بازی وجود داشته باشد.

### توضیحات تکمیلی

- استفاده از هرس آلفا بتا در پیاده‌سازی الگوریتم اجباریست.
- استفاده جانبی از الگوریتم‌های دیگر تدریس شده نمره **مثبت** دارد.
- رابط کاربری می‌تواند کنسول یا گرافیکی باشد. پیاده‌سازی پروژه با رابط کاربری گرافیکی نمره **مثبت** دارد.
- پیاده‌سازی پروژه با زبان جاوا یا پایتون مجاز است.
- هرگونه کپی به منزله تقلب محسوب خواهد شد. همچنین پروژه تحویل خواهد داشت و تمامی اعضای گروه باید به پروژه مسلط باشند.
- گروه‌های پروژه می‌توانند حداکثر سه نفره باشند.

تیم حل تمرین درس هوش مصنوعی

سیده فاطمه احمدی، گیتا شجاعی، شکیبا احتشامی