

هوش مصنوعی و سیستم‌های خبره

دکتر آرمین سلیمی بدر

پروژه پایانی درس - فاز دوم

پاییز ۱۴۰۳

فهرست مطالب

۳	مقدمه
۳	قوانین بازی: چگونه در کینگز لندینگ پیروز شویم؟
۳	کارت‌های همراه
۴	نحوه‌ی به دست آوردن کارت همراه
۴	تفاوت بین کشتن و گرفتن
۴	معرفی کارت‌های همراه بازی:
۸	نمونه‌ای از ابتدای بازی
۸	۱. وضعیت اولیه صفحه بازی
۹	۲. فعال شدن کارت‌های همراه
۹	۳. نمونه استفاده از کارت جان اسنو
۱۰	۴. نمونه استفاده از کارت جکن هگار
۱۲	۵. نمونه استفاده از کارت سندور کلیگن
۱۲	۶. نمونه استفاده از کارت ملیساندرا
۱۴	راهنمای نصب پروژه
۱۴	پیش‌نیازها
۱۴	۱. نصب کتابخانه‌های موردنیاز:
۱۴	۲. اجرای پروژه:
۱۴	بخش کدها: فایل‌ها و کلاس‌ها
۱۴	فایل: main.py
۱۴	پارامترهای ورودی از طریق آرگومان‌ها
۱۵	عوامل‌ها
۱۶	۱. خروجی
۱۶	۲. مدت‌زمان مجاز
۱۷	دریافت پروژه
۱۷	نحوه نمره‌دهی پروژه
۱۷	نحوه ارسال و ددلاین پروژه
۱۸	پاسخ به سوالات و رفع اشکال

مقدمه

وستروس؛ سرزمینی که در آن آتش و یخ همواره در کشاکشی ابدی به سر می‌برند. خاندان‌ها با جاه‌طلبی و عطش قدرت، برای فتح تخت آهنین به جان هم افتاده‌اند. و شما نیز رویایی دارید—رویای نشستن بر تخت و حکمرانی بر هفت اقلیم؛ جایی که تنها قوی‌ترین‌ها به آن دست می‌یابند. اما برای تحقق این آرزو به کسی نیاز دارید که بازی دسیسه‌ها را بهتر از هر کس دیگری بشناسد... کسی مثل لرد واریس، «عنکبوت» اسرارآمیز و استاد بزرگ زمزمه‌ها.

واریس مردی است که به هیچ خاندان وفادار نیست و بازی سیاست را برای اهداف خودش پیش می‌برد. او در سایه‌ها حرکت می‌کند، زمزمه‌ها را به گوش‌ها می‌رساند و هیچ‌گاه نیرویی را بیهوده هدر نمی‌دهد. با چشمانی که در هر گوشه وستروس حضور دارند، واریس می‌تواند کلید موفقیت شما باشد. اما یک مشکل بزرگ وجود دارد: شما تنها کسی نیستید که به دنبال استفاده از قدرت واریس هستید. حریف شما نیز نقشه‌ای مشابه دارد و می‌خواهد از قدرت واریس برای رسیدن به اهدافش بهره ببرد.

در بازی «بازی تاج‌وتخت: دست پادشاه»، شما و رقیبتان با حرکت دادن واریس در دربار، به دنبال جذب شخصیت‌های کلیدی و قدرتمند هستید. هر حرکت می‌تواند پرچمی دیگر به قلمرو شما بیفزاید و شما را یک قدم به رویای پادشاهی نزدیک‌تر کند. واریس، بی‌طرف و مرموز، به هر دو طرف کمک می‌کند؛ او به شما ابزار لازم را می‌دهد تا به پیروزی برسید—اما هر لحظه ممکن است به دست حریف شما نیز بیفتد. در این نبرد، هر تصمیمی که بگیرید می‌تواند سرنوشت وستروس را رقم بزند.

این چالش شماست: آیا می‌توانید به کمک واریس، در بازی قدرت و سیاست، رقیب خود را شکست دهید؟ با هوش مصنوعی و الگوریتم *Minimax*، شما این فرصت را دارید تا عاملی برای هدایت واریس طراحی کنید؛ تا او را به سوی شخصیت‌ها بفرستید و شبکه‌ای از متحدان بسازید. آیا می‌توانید در دنیای بی‌رحم وستروس، به رویای خود برای حکمرانی جامه عمل بپوشانید، پیش از آنکه حریف شما این فرصت را به دست بگیرد؟

آماده‌اید؟ اینجا وستروس است؛ جایی که هر حرکت و هر زمزمه می‌تواند شما را به تاج‌وتخت نزدیک‌تر یا از آن دورتر کند.

قوانین بازی: چگونه در کینگز لندینگ پیروز شویم؟

برای توسعه یک عامل هوشمند مؤثر، لازم است که ابتدا قوانین و اصول این بازی را به‌خوبی درک کنید. در اینجا به نکات اضافه شده در فاز دوم پروژه جهت تکمیل عاملی که در فاز اول پیاده‌سازی کرده بودید، می‌پردازیم.

کارت‌های همراه

شش کارت همراه در کنار زمین بازی قرار می‌گیرند. این کارت‌ها نشان‌دهنده افرادی هستند که مایل به حمایت از شما جهت رسیدن به پیروزی هستند. هر کارت همراه ویژگی خاصی دارد که به بازیکنی که آن را به دست آورده یاری می‌رساند.

هنگامی که بازیکن آخرین کارت شخصیت یک خاندان را از کینگز لندینگ برمی‌دارد، می‌تواند یکی از کارت‌های همراه موجود را انتخاب کند و با توجه به قابلیت آن کارت (که در ادامه به آن اشاره می‌کنیم) بلافاصله از آن استفاده کند. پس از استفاده از کارت همراه بازیکن باید آن را بسوزاند مگر اینکه کارت خلاف آن را ذکر کرده باشد.

تفاوت بین کشتن و گرفتن

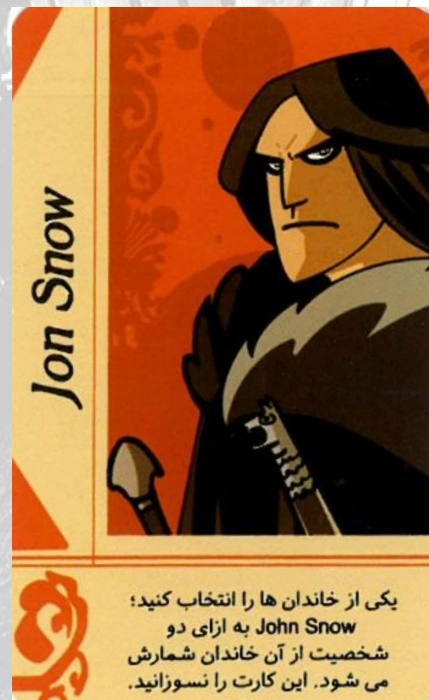
بسیاری از کارت‌های همراه قابلیت کشتن و یا گرفتن شخصیت‌ها را دارند. وقتی بازیکن یک شخصیت را می‌گیرد آن را به کارت‌های خودش اضافه می‌کند. اما هنگامی که بازیکن یک شخصیت را می‌کشد آن را از بازی حذف می‌کند.

معرفی کارت‌های همراه بازی:

❖❖ توجه کنید برخی کارت‌ها کمی تغییر کرده‌اند بنابراین حتما توضیحات صورت پروژ را بخوانید و تنها به نوشته‌ی روی کارت‌ها توجه نکنید.

۱) جان اسنو

بازیکن یک شخصیت که در کینگز لندینگ مانده است را انتخاب می‌کند و جان اسنو به ازای دو شخصیت از خاندان فرد انتخاب شده توسط بازیکن شمارش می‌شود. یعنی در صورتی که کارت شخصیتی از خاندانی در کینگز لندینگ مانده باشد با کارت جان اسنو نمی‌توان آن خاندان را انتخاب کرد. بازیکن نباید این کارت را بسوزاند.



تصویر ۱: کارت همراه جان اسنو

۲) گندری

به ازای یکی از شخصیت‌های خاندان Baratheon شمارش می‌شود. بازیکن نباید این کارت را بسوزاند.



تصویر ۲: کارت همراه
گندری

۳) جکن هگار

بازیکن باید دو شخصیت از کینگز لندینگ و یکی از کارت‌های همراه موجود را بکشد.



تصویر ۳: کارت همراه جکن هگار

(۴) رمزی اسنو

بازیکن می‌تواند موقعیت‌های دو شخصیت (شامل واریس) را در کینگز لندینگ جابجا کند.



تصویر ۴: کارت همراه رمزی اسنو

(۵) سندور کلیگین

بازیکن باید یک شخصیت را به انتخاب خودش در کینگز لندینگ بکشد.



تصویر ۵: کارت همراه سندور
کلیگین

(۶) ملیساندرا

بازیکن می‌تواند بلافاصله یک نوبت دیگر بازی کند.



تصویر ۶: کارت همراه ملیساندرا

*** توجه کنید که اگر کارت همراهی در موقعیت خاصی قابل استفاده نباشد، از بازی حذف می‌شود. برای مثال اگر به انتهای بازی رسیده باشیم و نوبت دیگر معنایی نداشته باشد کارت ملیساندرا حذف می‌شود.

نمونه‌ای از ابتدای بازی

برای درک بهتر کارت‌های همراه نمونه‌ای از بازی را با استفاده از کارت‌های همراه با جزئیات بررسی می‌کنیم.

۱. وضعیت اولیه صفحه بازی



تصویر ۷: وضعیت اولیه زمین بازی با اضافه شدن کارت‌های همراه

همانطور که در تصویر مشخص است، در ابتدای بازی امکان استفاده از کارت‌های همراه وجود ندارد و تنها زمانی بازیکن می‌تواند از این کارت‌ها استفاده کند که آخرین شخصیت از یک خاندان را برداشته باشد.

بازی فوق اگر بازیکن اول هاستر تالی (Hosier Tully) را انتخاب کند، هر دو عضو خاندان تالی را با هم بدست آورده و در نتیجه امکان انتخاب کارت همراه را پیدا می‌کند.

۲. فعال شدن کارت‌های همراه

							
						یکی از خاندان‌ها را انتخاب کنید. John Snow به ازای دو شخصیت از آن خاندان شمارش می‌شود. این کارت را انتخاب کنید.	Gendry به ازای یکی از شخصیت‌های خاندان Baratheon شمارش می‌شود. این کارت را انتخاب کنید.
							
						موقعیت‌های دو شخصیت را در کینگز لندینگ جابجا کنید.	یک شخصیت به انتخاب خودتان را در کینگز لندینگ بکشید.
							
						یک شخصیت در کینگز لندینگ. یک شخصیت در هر منطقه‌ای بازی به انتخاب شما و یکی از کارت‌های همراهان در دسترس را بکشید.	بنابراین یک دوت دیگر بازی کنید.

Choose a companion

تصویر ۸: وضعیت زمین بازی پس از فعال شدن کارت‌های همراه

در اینجا بازیکن اول می‌تواند یکی از کارت‌های همراه را انتخاب کند.

۳. نمونه استفاده از کارت جان اسنو

فرض می‌کنیم بازیکن اول کارت جان اسنو را انتخاب می‌کند.

وضعیت بازیکن‌ها پیش از انتخاب خاندان مورد نظر توسط بازیکن اول:

```
Player 1 cards status: Stark: 0 Greyjoy: 0 Lannister: 0 Targaryen: 0 Baratheon: 0 Tyrell: 0 Tully: 2
Player 2 cards status: Stark: 0 Greyjoy: 0 Lannister: 0 Targaryen: 0 Baratheon: 0 Tyrell: 0 Tully: 0
```

تصویر ۹: وضعیت تعداد کارت‌های بازیکن‌ها پیش از استفاده از کارت جان اسنو توسط بازیکن اول

اگر بازیکن اول با استفاده از کارت جان اسنو هر شخصیت از خاندان تایرل را از زمین بازی انتخاب کند باید دو واحد به تعداد اعضای خاندان تایرل او اضافه شود:

```
Player 1 cards status: Stark: 0 Greyjoy: 0 Lannister: 0 Targaryen: 0 Baratheon: 0 Tyrell: 2 Tully: 2
Player 2 cards status: Stark: 0 Greyjoy: 0 Lannister: 0 Targaryen: 0 Baratheon: 0 Tyrell: 0 Tully: 0
```

تصویر ۱۰: وضعیت تعداد کارت‌های بازیکن‌ها پس از انتخاب خاندان تایرل توسط بازیکن اول

همانطور که انتظار داشتیم تعداد اعضای خاندان تایرل بازیکن اول دو واحد افزایش یافته است.

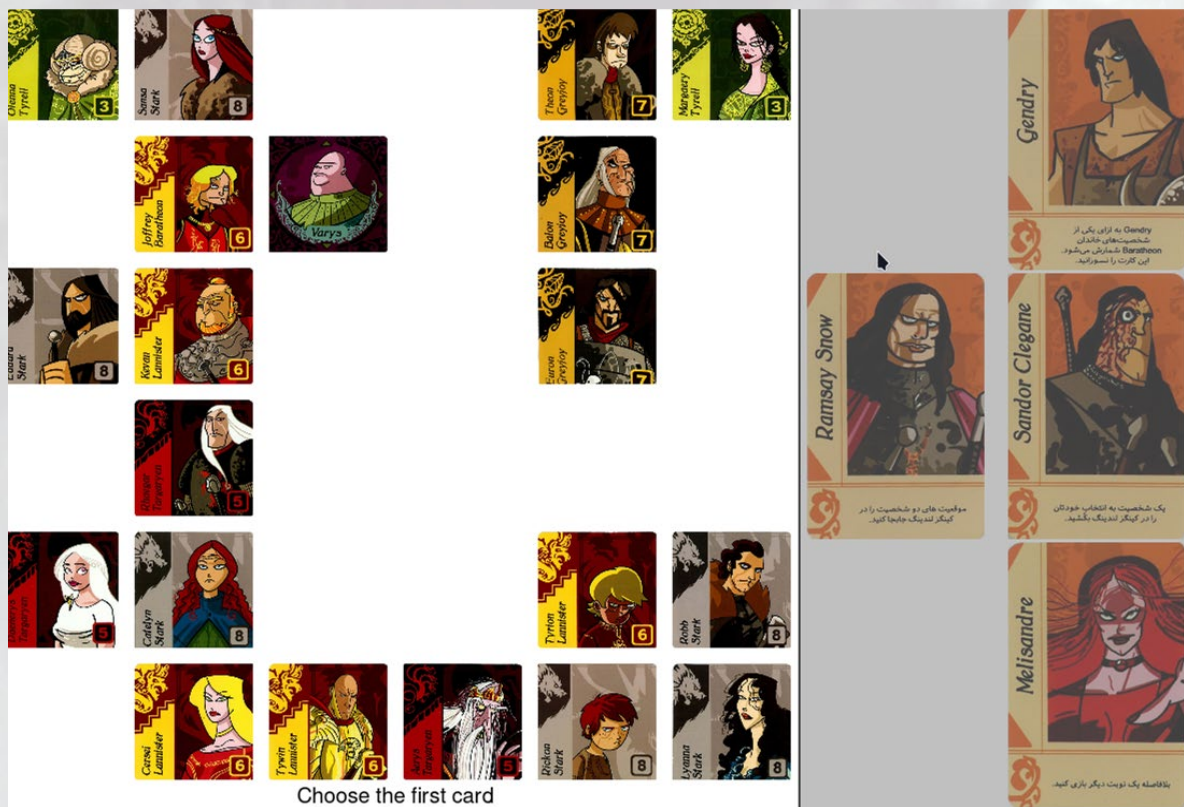


تصویر ۱۱: وضعیت زمین بازی پس از استفاده از کارت جان اسنو توسط بازیکن اول

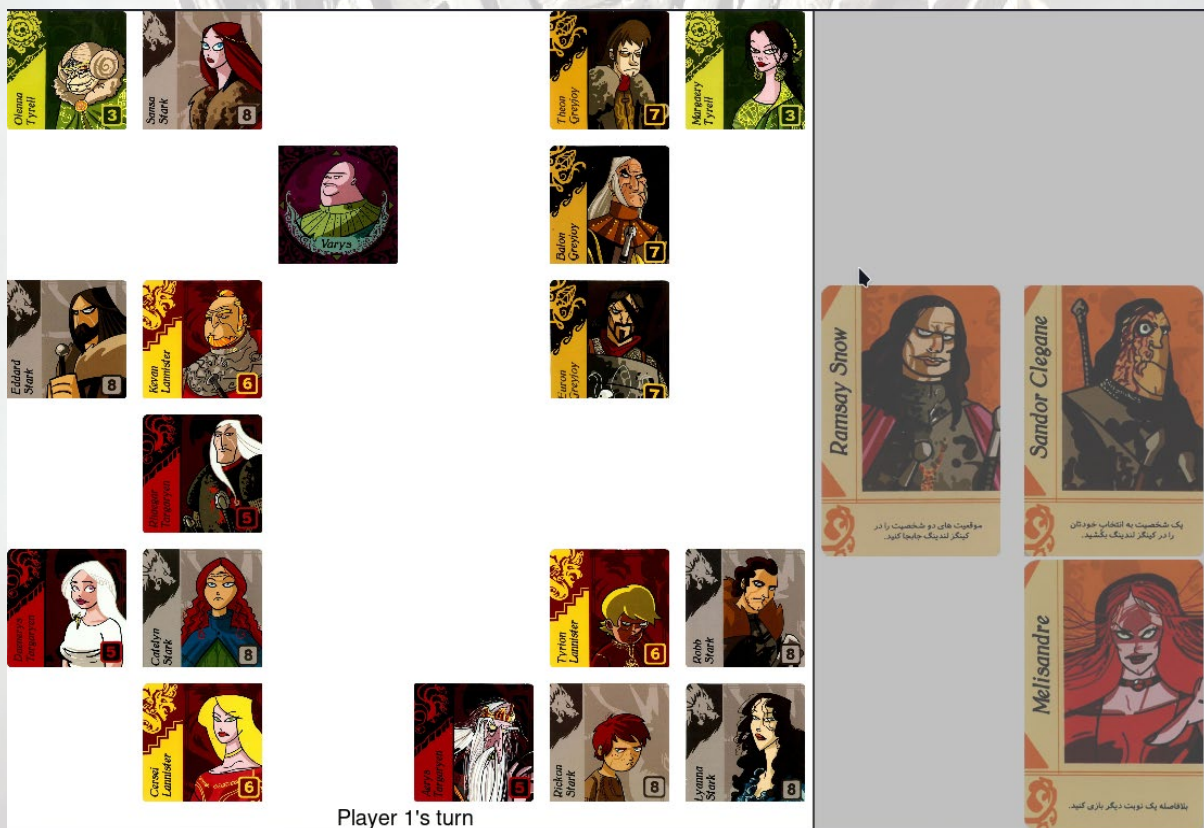
۴. نمونه استفاده از کارت جکن هگار

در این قسمت در نظر می‌گیریم بازیکن دوم با برداشتن آخرین کارت از خاندان Baratheon می‌تواند کارت همراه انتخاب کند و تصمیم می‌گیرد کارت جکن هگار را انتخاب کند. با انتخاب این کارت ابتدا از بازیکن دو کارتی که می‌خواهد از زمین بازی حذف کند و سپس کارت همراهی که می‌خواهد از زمین بازی حذف کند، پرسیده می‌شود و سپس بسته به انتخاب بازیکن این کارتها حذف می‌شوند.

در اینجا بازیکن دوم کارتهای شخصیت جافری برتیون (Joffrey Baratheon) و تایوان لنیستر (Tywin Lannister) را از خاندان لنیستر و کارت همراه گندری (Gendry) را حذف می‌کند.



تصویر ۱۲: وضعیت زمین بازی پیش از استفاده از کارت جکن هگار توسط بازیکن دوم



تصویر ۱۳: وضعیت زمین بازی پس از استفاده از کارت جکن هگار توسط

۵. نمونه استفاده از کارت سندور کلیگن

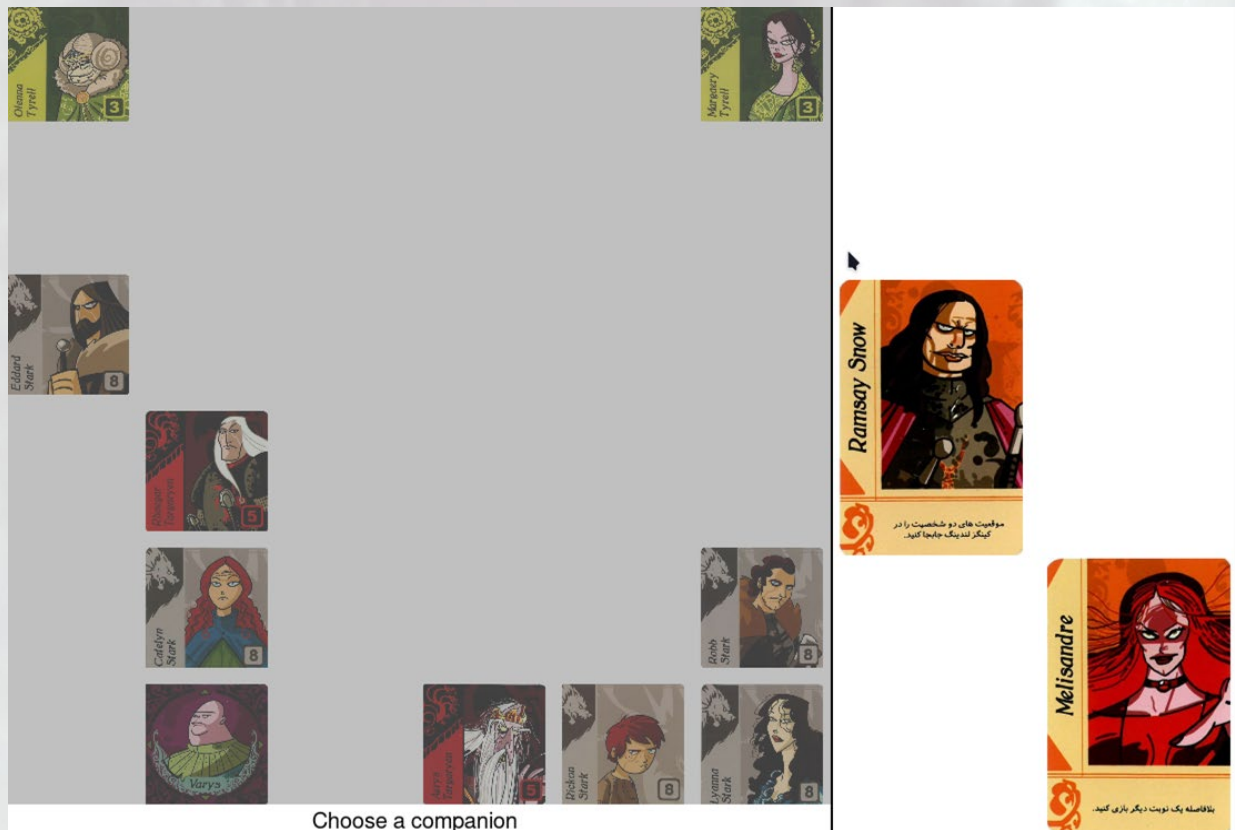
در اینجا در نظر می‌گیریم بازیکن اول برای کشتن دنیس تارگرین از کارت سندور کلیگن استفاده کرده است.



تصویر ۱۴: وضعیت زمین بازی پس از استفاده از کارت سندور کلیگن توسط بازیکن اول

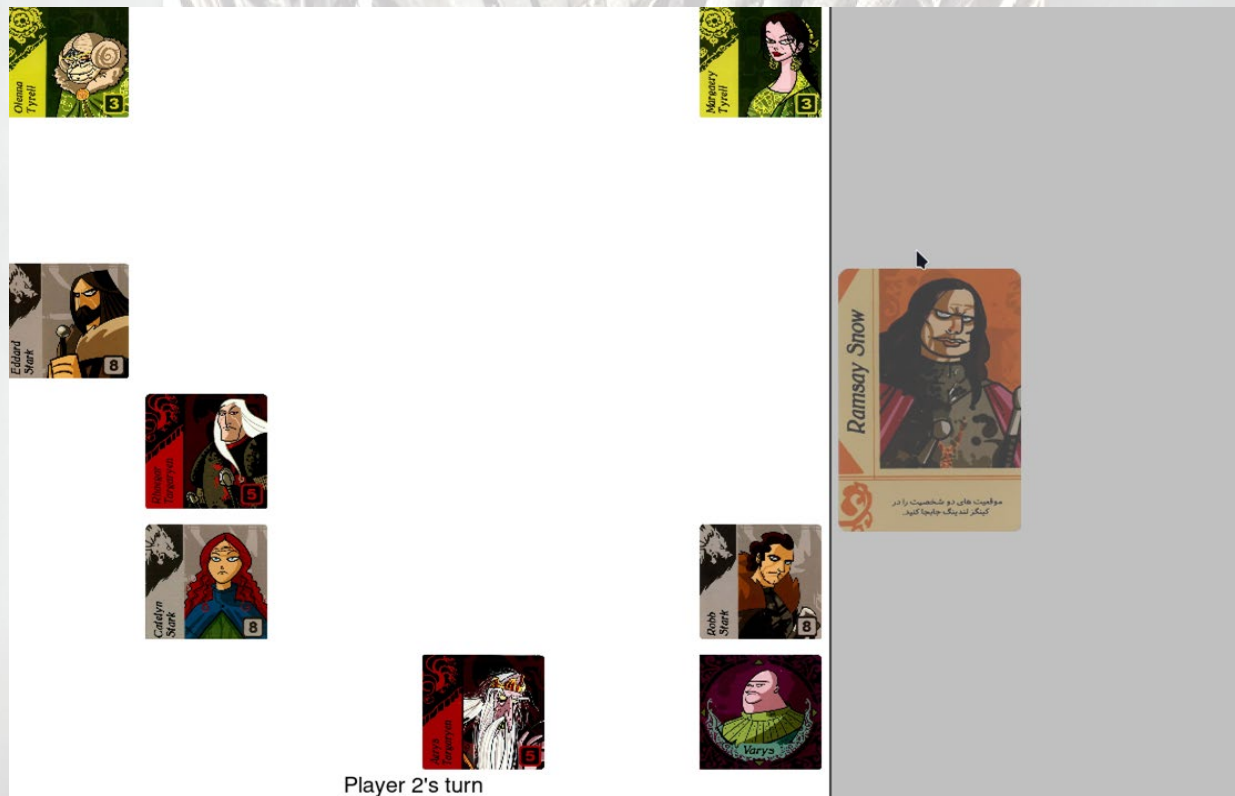
۶. نمونه استفاده از کارت ملیساندرا

بازیکن اول با استفاده از کارت ملیساندرا می‌تواند یک نوبت دیگر بازی کند.



تصویر ۱۵: وضعیت زمین بازی پیش از استفاده از کارت ملیساندرا توسط

...



تصویر ۱۶: وضعیت زمین بازی پس از استفاده از کارت ملیساندرا توسط

بازیکن اول

راهنمای نصب پروژه

پیش‌نیازها

۱. نصب کتابخانه‌های موردنیاز:

در پوشه پروژه، دستور زیر را برای نصب تمام کتابخانه‌های مورد نیاز اجرا کنید:

```
pip install numpy pygame json argparse moviepy==1.0.3
```

- در صورتی که از محیط مجازی استفاده می‌کنید، اطمینان حاصل کنید که در همان محیط این دستورات اجرا شوند.

۲. اجرای پروژه:

پس از نصب پیش‌نیازها، برای اجرای بازی به فولدر پروژه بروید و فایل `main.py` را اجرا کنید:

```
python main.py
```

بخش کدها: فایل‌ها و کلاس‌ها

فایل: `main.py`

این فایل مسئولیت اجرای کلی بازی را بر عهده دارد. از تنظیمات اولیه تا مدیریت نوبت‌ها، پیاده‌سازی قوانین بازی و ارتباط با عامل‌ها (چه انسانی و چه هوش مصنوعی). توجه داشته باشید بازی به گونه‌ای پیاده‌سازی شده است که شما خود نیز می‌توانید با عامل توسعه داده‌تان یا با دوستان خود بازی کنید. به طور خلاصه بازی در این سه حالت قابل اجرا می‌باشد:

- Human VS Human
- Human VS agent
- Agent VS Agent

در این بخش، تغییرات مهم فایل‌ها نسبت به فاز اول توضیح داده می‌شود.

پارامترهای ورودی از طریق آرگومان‌ها

در این فاز تنها مورد زیر اضافه شده است:

- **video** یا **--v** : امکان ذخیره ویدیو بازی با اسم فایلی که شما تعیین می‌کنید، در صورتی که اسم فایل مشخص نشود، ویدیو به شکل زیر ذخیره می‌شود:

Agent1Name_vs_Agent2Name

عامل‌ها (Agents)

همانطور که گفته شد، بازی از بازیکنان انسانی و عامل‌های هوشمند پشتیبانی می‌کند:

- عامل انسانی: کاربر واریس را با کلیک کردن روی کارت‌ها حرکت می‌دهد.
- عامل هوشمند: فایل ارائه‌شده به عنوان عامل که با الگوریتم خود، واریس را حرکت می‌دهد.

برای توسعه عامل خود، ابتدا باید توجه داشته باشید که در فایل **main.py** در حلقه اصلی تابع **main(arg)** با این کد

```
move = try_get_move(player1_agent, cards, player1, player2, companion_cards if
choose_companion else None)
```

به سراغ فراخوانی تابع **try_get_move** می‌رود:

```
def try_get_move(agent, cards, player1, player2, companion_cards, choose_companion=False):
    """
    This function tries to get the move from the AI agent.

    Parameters:
        agent (module): AI agent
        cards (list): list of Card objects
        player1 (Player): player 1
        player2 (Player): player 2
        companion_cards (dict): dictionary of companion cards
        choose_companion (bool): flag to choose a companion card

    Returns:
        move (int/list): move from the AI agent
    """

    # Try to get the move from the AI agent in TIMEOUT seconds
    with concurrent.futures.ThreadPoolExecutor() as executor:
        future = executor.submit(agent.get_move, copy.deepcopy(cards), copy.deepcopy(player1),
                                copy.deepcopy(player2), copy.deepcopy(companion_cards), choose_companion)

        try:
            move = future.result(timeout=TIMEOUT)

        except concurrent.futures.TimeoutError:
            move = None

    return move
```


این تابع وظیفه دارد تا حرکت پیشنهادی عامل را دریافت کند. این کار از طریق متد `get_move` در فایل عاملی که شما پیاده سازی کرده‌اید انجام می‌شود. همانطور که مشاهده می‌کنید کارت‌های همراه و یک `flag` که نشان می‌دهد آیا بازیکن می‌تواند کارت همراهی انتخاب کند و یا خیر به این تابع اضافه شده‌اند.

۱. خروجی (کنش عامل)

برای خروجی دو حالت ممکن است اتفاق بیفتد:

۱. `choose_companion == False`

عامل شما باید یک عدد صحیح (بین ۰ تا ۳۵) برگرداند که نشان‌دهنده کارت انتخابی برای حرکت واریس است.

۲. `choose_companion == True`

در این حالت عامل شما باید یک آرایه (`move`) را خروجی دهد که:

- خانه‌ی اول آن برابر است با کارت همراه انتخاب شده.
- سایر خانه‌ها با توجه به توانایی‌های کارت همراه باید انتخاب شوند.
 - کارت ملیساندرا و گندری: آرایه تک عضوی شامل اسم کارت همراه.
 - کارت جان اسنو و سندور: آرایه‌ای دو عضوی شامل اسم کارت همراه و جایگاه کارت انتخابی در صفحه‌ی بازی.
 - کارت رمزی: آرایه‌ای سه عضوی شامل اسم کارت همراه و سپس لوکیشن کارت‌هایی از زمین بازی که قرار است با هم جابجا شوند.
 - کارت جکن: آرایه‌ای چهار عضوی شامل اسم کارت همراه، لوکیشن‌های دو کارتی از زمین بازی که قرار است کشته شوند و در نهایت اسم کارت همراهی که قرار است حذف شود.

۲. مدت‌زمان مجاز (`TIMEOUT`)

اگر عامل نتواند در مدت تعیین‌شده حرکت خود را اعلام کند، مقدار `None` بازگشت داده شده و نوبت بازیکن دیگر می‌شود.

نکته:

با توجه به توضیحات داده شده، عامل شما باید حتماً یک متد اصلی `get_move` را پیاده‌سازی کند. این متد به عنوان یک پلی بین کدهای بازی و الگوریتم‌های پیاده‌سازی شده شما می‌باشد که ورودی‌ها را دریافت میکند. پس از پردازش مشاهدات و اجرای الگوریتم `minimax` خود یک حرکت معتبر را بازگرداند.

*** توجه کنید که در این فاز حتماً باید با استفاده از الگوریتم‌های تکاملی (الگوریتم ژنتیک و ..) و یا روش‌های یادگیری ماشین و یادگیری عمیق (شبکه‌های عصبی و ..) هیوریستیک یاد گرفته شود. راه‌حل‌هایی که تنها از روش رول بیس استفاده کرده‌اند قابل قبول نخواهد بود.

دریافت پروژه

پروژه را از [لینک](#) زیر دانلود کنید. ساختار پروژه به صورت زیر میباشد:

- assets
- boards
- utils
 - classes.py
 - pygraphics.py
- main.py
- random_agent.py

نحوه نمره دهی پروژه

بخش اصلی نمره پروژه به روشی که برای یادگیری هیوریستیک استفاده کرده‌اید و گزارش آن تعلق دارد. (تسلط شما به مباحث ارائه شده در فصل ۴ و مباحث یادگیری ماشین حائز اهمیت است)

در ادامه، دو ایجنت با قابلیت‌های مختلف در نظر گرفته شده‌اند: یک ایجنت با سطح سختی متوسط و دیگری پیشرفته و هوشمندتر. این دو ایجنت هر دو به عنوان بازیکن دوم در مقابل ایجنت‌های شما قرار می‌گیرند.

- امتیازدهی به ایجنت متوسط: اگر عامل‌های شما توانستند عامل متوسط ما را شکست دهند، امتیاز کارایی عامل به شما تعلق می‌گیرد.

جزئیات امتیازدهی با توجه به عملکرد ایجنت‌ها در طول بازی تنظیم و تخصیص داده خواهد شد.

- شرط ورود به لیگ: برای ورود به لیگ، ضروری است که ایجنت پیشرفته‌تر شکست داده شود. این یکی از شرایط اصلی برای کسب امتیازات بالاتر و عملکرد برتر در پروژه است.

- قوانین بازی در لیگ: بازی‌ها بین ایجنت‌های دانشجویان به صورت رفت و برگشت در یک مپ ثابت انجام می‌شود. در صورتی که دو بازی به تساوی انجام شود، یعنی هر دانشجو یک برد و یک باخت را تجربه کند، پرچم‌های فتح شده در هر دو بازی برای تعیین برنده نهایی بررسی خواهد شد.

- نکته: با توجه به احتمال بیشتر برای برد بازیکنی که اول بازی را شروع میکند، در حالتی که بازی‌ها با ایجنت‌های ما (تی‌ای‌ها) صورت می‌پذیرد، ایجنت شما همیشه اول بازی میکند که شانس برد بیشتری دارد.

نحوه ارسال و ددلاین پروژه

پس از پیاده‌سازی توضیحات مناسبی از نحوه پیاده‌سازی را در قالب یک فایل PDF، به همراه کدهای پروژه خود، به صورت یک فایل زیپ شده در درس افزار آپلود کنید. ددلاین این پروژه تا ۸ بهمن ماه میباشد.

پاسخ به سوالات و رفع اشکال:

در صورت بروز هرگونه مشکل، سوالات خود را ترجیحا در گروه درسی بپرسید. در صورت نیاز می‌توانید با آیدی‌های لینک شده اعضای حل تمرین نیز در ارتباط باشید.



نگار هنرور

غزال لقایی

ماهان ویسی

صدرا بزرگی

محمد متین مومنی



با آرزوی موفقیت و سربلندی برای شما 😊