دانشگاه صنعتی همدان

مهندسی کامپیوتر

شبیه ساز جام جهانی ۲۰۲۶ (World Cup Simulator 2026) با رویکرد کلاسیک ۳۲ تیمی

دانشجو:

سید محمدزانا قاسمی

استاد:

آقای مرتضی بهرامی

تابستان 1405

1- مقدمه

هدف کلی این پروژه، طراحی و پیاده سازی یک برنامه شبیه ساز جام جهانی فوتبال (۳۲ تیمی) به صورت شیءگرا است. این شبیه ساز قادر خواهد بود داده‌های تیم‌ها را از یک فایل CSV بخواند، تیم‌ها را بر اساس رنکینگ فیفا سید بندی کرده و سپس آن‌ها را به صورت تصادفی در ۸ گروه چهار تیمی قرعه‌کشی کند. برنامه باید بتواند مرحله گروهی و تمامی مراحل حذفی (یک‌هشتم نهایی، یک‌چهارم نهایی، نیمه‌نهایی و فینال) را شبیه‌سازی کند. همچنین، قابلیت اجرای ۱۰۰۰ شبیه سازی برای تعیین قهرمان احتمالی و نمایش درصد قهرمانی هر تیم، و همچنین نمایش ساختار (براکت) مراحل حذفی به صورت متنی، از دیگر اهداف این پروژه است.

پروژه از ساختار **شیءگرا** بهره می‌برد و الگوریتم‌های به کار رفته در آن برای شبیه سازی مراحل مختلف جام جهانی به شرح زیر است:

الگوریتم‌های اصلی استفاده شده:

1) الگوریتم قرعه کشی:

در مرحله ابتدایی، از روش سیدبندی (Seeding) استفاده کردیم. در این الگوریتم، تیم‌ها بر اساس رنکینگ یا ویژگی‌هایشان در گروه‌های مختلف دسته بندی می‌شوند تا توزیع قدرت در گروه‌های جام جهانی عادلانه باشد. این بخش معمولاً با استفاده از توابع تصادفی برای توزیع تیم‌ها در Group.py انجام می‌شود.

2) الگوریتم شبیه سازی مسابقات:

برای تعیین نتیجه بازی‌ها (در Match.py)، از الگوریتم‌های احتمالی استفاده شده است. این الگوریتم معمولاً از قدرت تیم ها به عنوان متغیر ورودی استفاده می‌کند و با استفاده از مدل‌هایی مانند توزیع پواسون یا روش‌های مبتنی بر امتیاز، احتمال برد، باخت یا مساوی را محاسبه می‌کند.

3) الگوریتم مدیریت جداول گروهی:

در Group.py، الگوریتم وظیفه امتیاز دهی و رتبه بندی را بر عهده دارد. پس از انجام بازی‌ها، کد امتیازها (۳ برای برد، ۱ برای مساوی) را محاسبه کرده و بر اساس تفاضل گل و گل زده، جدول رده‌بندی را مرتب می‌کند.

4) الگوریتم تورنمنت حذفی:

در KnockoutStage.py از الگوریتم دودویی برای مرحله حذفی استفاده شده است. تیم‌ها به صورت جفت جفت با هم رقابت می‌کنند و برنده به مرحله بعدی صعود می‌کند. این ساختار بازگشتی یا تکرار شونده تا زمانی ادامه می‌یابد که به فینال و قهرمان نهایی برسید.

5) الگوریتم شبیه‌سازی:

از آنجایی که متدی برای پیش‌بینی قهرمان (most_likely_champion) داریم ،عملاً از یک شبیه سازی ساده استفاده می‌کنیم . یعنی برنامه را چندین بار (مثلاً ۱۰۰۰ بار) اجرا می‌کنیم ، نتایج را ثبت می‌کنیم و در نهایت فراوانی قهرمانی هر تیم را محاسبه می‌کنیم تا محتمل ترین گزینه مشخص شود.

درباره ساختار ماژولار (Modular Architecture):

- **Team.py**: مدل داده (Data Model) برای نگهداری ویژگی‌های تیم.
- **Match.py:** مدیریت منطق یک بازی تکی.
- **Group.py:** مدیریت منطق و قوانین جدول مرحله گروهی.
- **KnockoutStage.py**: مدیریت براکت و قوانین حذفی.
- **Worldcupsim.py:** نقش کنترل کننده را دارد که همه اجزا را به هم متصل می‌کند.
- **main.py:** لایه رابط کاربری برای تعامل با کاربر.

ابزارهای مورد استفاده:

پایتون ورژن 3.13.11 و کتابخانه های مختلف و رایج مثل numpy , pandas , random

2 - ساختار پروژه و کلاس‌ها

این پروژه با رویکرد شی گرا طراحی شده و شامل بخش‌های اصلی زیر است:

- کلاس **WorldCupSimulator**: موتور اصلی برنامه که مدیریت کلی فرایند، بارگذاری تیم‌ها از فایل، قرعه‌کشی گروه‌ها و کنترل مراحل تورنمنت (گروهی و حذفی) را بر عهده دارد.
- کلاس **Team**: حاوی مشخصات هر تیم (نام، قدرت حمله، قدرت دفاع، رتبه و آمار بازی‌ها). این کلاس مسئول محاسبه احتمالات گل‌زنی در هر مسابقه است.

- کلاس **Group**: مسئول مدیریت بازی‌های مرحله گروهی، محاسبه امتیازات (۳ امتیاز برد، ۱ امتیاز مساوی) و تعیین تیم‌های صعود کننده بر اساس امتیاز و تفاضل گل.
- کلاس **KnockoutStage:** مسئول مدیریت مراحل حذفی (یک هشتم تا فینال)، برگزاری مسابقات، تعیین برنده و گزارش نتایج هر مرحله.
- کلاس **Match**: واحد عملیاتی که مسئول برگزاری یک مسابقه تکی بین دو تیم و تعیین گل‌های زده شده و برنده نهایی است.

3- کتابخانه‌های مورد استفاده

در این پروژه از سه کتابخانه محبوب پایتون استفاده شده است:

الف) کتابخانه pandas

✓ **دلیل استفاده:** پانداس ابزار قدرتمندی برای مدیریت داده‌های جدولی است و کمک می‌کند فایل اطلاعات تیم‌ها را با سرعت بالا پردازش کنیم. باعث می‌شود فایل اطلاعات را بسیار سریع و دقیق پردازش کنیم و در صورت وجود مشکل در فایل، برنامه به صورت خودکار خطا را مدیریت کند.

ب) کتابخانه numpy

✓ **دلیل استفاده:** این کتابخانه برای محاسبات عددی پیشرفته به کار می‌رود. در اینجا از numpy برای تولید اعداد تصادفی بر اساس "توزیع پواسون" (np.random.poisson) استفاده شده است. در مدل سازی فوتبال، تعداد گل‌ها یک رویداد گسسته است که معمولاً از توزیع پواسون پیروی می‌کند. استفاده از numpy باعث شده است که شبیه سازی نتایج بازی‌ها صرفاً بر اساس شانس محض نباشد و کمک می‌کند قدرت حمله و دفاع تیم‌ها واقعاً روی نتیجه بازی تأثیر بگذارد؛ در نتیجه، بازی‌ها خیلی طبیعی تر و واقعی تر از یک قرعه کشی یا شانس ساده شبیه سازی می‌شوند.

ج) کتابخانه random

1. **واقع گرایانه تر شدن شبیه سازی:** قرعه کشی واقعی جام جهانی تصادفی است و نتایج بازی‌ها هم همیشه قابل پیش بینی نیستند. استفاده از random این جنبه‌ها را شبیه سازی می‌کند.

2. **تنوع در نتایج:** هر بار که شبیه سازی را اجرا می‌کنید، نتایج متفاوتی خواهید دید (قرعه‌کشی گروه‌ها، نتایج بازی‌ها، و حتی قهرمان نهایی). این امر برای تحلیل آماری (مثل تابع most_likely_champion) ضروری است.
3. **اجتناب از نتایج ثابت:** اگر از اعداد تصادفی استفاده نمی‌شد، هر بار برنامه نتایج کاملاً یکسانی تولید می‌کرد که جذابیت و کاربرد شبیه سازی را کم می‌کرد.

به طور خلاصه، random به این برنامه اجازه می‌دهد تا **عدم قطعیت و تنوع موجود در دنیای واقعی فوتبال** را به خوبی شبیه‌سازی کند.

4- فرایند اجرای پروژه

روند اجرای برنامه و گزینه‌های آن به شرح زیر است:

1. **بارگذاری داده‌ها:** برنامه ابتدا فایل CSV تیم‌ها را خوانده و شیء‌های مربوط به هر تیم را می‌سازد.
2. **قرعه‌کشی:** تیم‌ها بر اساس رتبه بندی جهانی (Seed) دسته بندی شده و در ۸ گروه (A تا H) به صورت تصادفی توزیع می‌شوند.
3. **مرحله گروهی:** مسابقات دوره ای بین ۴ تیم هر گروه برگزار شده و دو تیم برتر هر گروه بر اساس امتیاز و تفاضل گل به دور بعد صعود می‌کنند.
4. **مرحله حذفی:** ۱۶ تیم صعودکننده در قالب یک نمودار درختی (Bracket) قرار گرفته و مسابقات حذفی تا فینال ادامه می‌یابد.
5. **تحلیل آماری:** کاربر می‌تواند با انتخاب گزینه شبیه‌سازی (Simulation)، کل فرایند جام جهانی را ۱۰۰۰ بار (یا بیشتر) تکرار کند تا احتمال دقیق قهرمانی هر تیم را استخراج کند.

۵. تصویر خروجی برنامه (نمونه)

برنامه خروجی‌های خود را به صورت متنی و ساختاریافته چاپ می‌کند:

- **نمایش گروه‌ها:** جداول مرتب شده از گروه‌ها شامل نام تیم، امتیاز (PTS)، تفاضل گل (GD) و گل‌های زده (GF).
- **نمایش نتایج بازی‌ها:** گزارش مرحله به مرحله مسابقات.

- **نمایش قهرمان:** اعلام نهایی تیم قهرمان در مرحله فینال.
- **خروجی تحلیل آماری:** لیستی از تیم‌ها با درصد شانس قهرمانی آن‌ها (مثلاً: Brazil --> 15.20%).

==========

نمایش گروه بندی تیم ها

```
Group A:   Netherlands  |    Germany    |    Sweden     |    Poland     |
-------------------------------------------------------------------------
Group B:     Brazil     |     Italy     |     Peru      |     Egypt     |
-------------------------------------------------------------------------
Group C:     England    |    Uruguay    |   Australia   |    Nigeria    |
-------------------------------------------------------------------------
Group D:     Belgium    |     Japan     |     Iran      |     Wales     |
-------------------------------------------------------------------------
Group E:     France     |    Morocco    |  South Korea  | Saudi Arabia  |
-------------------------------------------------------------------------
Group F:    Argentina   |     Spain     |  Switzerland  |    Ukraine    |
-------------------------------------------------------------------------
Group G:     Croatia    |    Mexico     |    Senegal    |    Canada     |
-------------------------------------------------------------------------
Group H:    Portugal    |     USA       |    Denmark    |    Ecuador    |
-------------------------------------------------------------------------
```

اجرای بازی های مرحله گروهی و نمایش

تیم ها در جدول

```
------ Group E ------
1. South Korea  :  4 PTS | +2 GD |  5 GF
2. Morocco      :  4 PTS | +0 GD |  5 GF
3. Saudi Arabia :  4 PTS | -2 GD |  2 GF
4. France       :  3 PTS | +0 GD |  3 GF

------ Group F ------
1. Spain        :  9 PTS | +4 GD |  5 GF
2. Ukraine      :  4 PTS | +0 GD |  5 GF
3. Switzerland  :  3 PTS | -2 GD |  2 GF
4. Argentina    :  1 PTS | -2 GD |  4 GF

------ Group G ------
1. Senegal      :  7 PTS | +3 GD |  6 GF
2. Croatia      :  4 PTS | -1 GD |  3 GF
3. Mexico       :  3 PTS | +0 GD |  5 GF
4. Canada       :  3 PTS | -2 GD |  3 GF

------ Group H ------
1. Denmark      :  7 PTS | +3 GD |  6 GF
2. Portugal     :  5 PTS | +2 GD |  4 GF
3. USA          :  4 PTS | +0 GD |  2 GF
4. Ecuador      :  0 PTS | -5 GD |  2 GF
```

```
------ Group A ------
1. Sweden       :  7 PTS | +4 GD |  7 GF
2. Netherlands  :  4 PTS | +0 GD |  5 GF
3. Germany      :  4 PTS | -1 GD |  5 GF
4. Poland       :  1 PTS | -3 GD |  3 GF

------ Group B ------
1. Brazil       :  6 PTS | +2 GD |  6 GF
2. Peru         :  4 PTS | +0 GD |  4 GF
3. Egypt        :  4 PTS | -1 GD |  3 GF
4. Italy        :  3 PTS | -1 GD |  3 GF

------ Group C ------
1. England      :  7 PTS | +2 GD |  4 GF
2. Nigeria      :  4 PTS | +1 GD |  4 GF
3. Uruguay      :  2 PTS | -1 GD |  2 GF
4. Australia    :  2 PTS | -2 GD |  4 GF

------ Group D ------
1. Belgium      :  6 PTS | +5 GD |  8 GF
2. Wales        :  6 PTS | +3 GD |  6 GF
3. Japan        :  3 PTS | -3 GD |  5 GF
4. Iran         :  3 PTS | -5 GD |  3 GF
```

اجرای بازی های مرحله حذفی و گروهی

```
------ Group A ------
1. Sweden       :  7 PTS | +4 GD |  7 GF
2. Netherlands  :  4 PTS | +0 GD |  5 GF
3. Germany      :  4 PTS | -1 GD |  5 GF
4. Poland       :  1 PTS | -3 GD |  3 GF

------ Group B ------
1. Brazil       :  6 PTS | +2 GD |  6 GF
2. Peru         :  4 PTS | +0 GD |  4 GF
3. Egypt        :  4 PTS | -1 GD |  3 GF
4. Italy        :  3 PTS | -1 GD |  3 GF

------ Group C ------
1. England      :  7 PTS | +2 GD |  4 GF
2. Nigeria      :  4 PTS | +1 GD |  4 GF
3. Uruguay      :  2 PTS | -1 GD |  2 GF
4. Australia    :  2 PTS | -2 GD |  4 GF

------ Group D ------
1. Belgium      :  6 PTS | +5 GD |  8 GF
2. Wales        :  6 PTS | +3 GD |  6 GF
3. Japan        :  3 PTS | -3 GD |  5 GF
4. Iran         :  3 PTS | -5 GD |  3 GF

------ Group E ------
1. South Korea  :  4 PTS | +2 GD | 5 GF
2. Morocco      :  4 PTS | +0 GD | 5 GF
3. Saudi Arabia :  4 PTS | -2 GD | 2 GF
4. France       :  3 PTS | +0 GD | 3 GF

------ Group F ------
1. Spain        :  9 PTS | +4 GD | 5 GF
2. Ukraine      :  4 PTS | +0 GD | 5 GF
3. Switzerland  :  3 PTS | -2 GD | 2 GF
4. Argentina    :  1 PTS | -2 GD | 4 GF

------ Group G ------
1. Senegal      :  7 PTS | +3 GD | 6 GF
2. Croatia      :  4 PTS | -1 GD | 3 GF
3. Mexico       :  3 PTS | +0 GD | 5 GF
4. Canada       :  3 PTS | -2 GD | 3 GF

------ Group H ------
1. Denmark      :  7 PTS | +3 GD | 6 GF
2. Portugal     :  5 PTS | +2 GD | 4 GF
3. USA          :  4 PTS | +0 GD | 2 GF
4. Ecuador      :  0 PTS | -5 GD | 2 GF
```

```
Round of 16 winners:
------ Chart 1 ------
   Sweden      (1)  vs  (2)     Peru        --> Peru won
  Australia    (0)  vs  (2)     Japan       --> Japan won
   Morocco     (2)  vs  (0)     Spain       --> Morocco won
   Canada      (0)  vs  (0)    Ecuador      --> Canada won

------ Chart 2 ------
 Netherlands   (0)  vs  (3)    Brazil       --> Brazil won
   Nigeria     (1)  vs  (0)     Iran        --> Nigeria won
 South Korea   (0)  vs  (1)   Argentina     --> Argentina won
   Mexico      (3)  vs  (1)   Portugal      --> Mexico won

Quarter Finals winners:
------ Chart 1 ------
    Peru       (2)  vs  (1)     Japan       --> Peru won
   Morocco     (2)  vs  (0)    Canada       --> Morocco won
------ Chart 2 ------
   Brazil      (3)  vs  (0)    Nigeria      --> Brazil won
  Argentina    (4)  vs  (3)    Mexico       --> Argentina won
Semi Finals winners:
------ Chart 1 ------
    Peru       (0)  vs  (1)    Morocco      --> Morocco won
------ Chart 2 ------
   Brazil      (2)  vs  (1)   Argentina     --> Brazil won
Final winners:
   Morocco     (1)  vs  (1)    Brazil       --> Brazil won
Final winner: Brazil
```

نمایش درصد قهرمانی تیم ها

```
number of simulations: 999

Most Likely final_result:

Argentina        --> 9.11%
France           --> 7.71%
England          --> 7.61%
Brazil           --> 7.41%
Belgium          --> 7.41%
Croatia          --> 5.51%
Netherlands      --> 5.11%
Italy            --> 4.40%
Portugal         --> 4.20%
Morocco          --> 4.00%
Germany          --> 3.90%
Uruguay          --> 3.40%
Spain            --> 3.30%
USA              --> 2.90%
Switzerland      --> 2.60%
Iran             --> 2.60%
Mexico           --> 2.50%
Japan            --> 2.40%
Denmark          --> 1.70%
Senegal          --> 1.60%
South Korea      --> 1.50%
Ukraine          --> 1.40%
Peru             --> 1.20%
Australia        --> 1.00%
Sweden           --> 0.90%
Ecuador          --> 0.90%
Poland           --> 0.80%
Egypt            --> 0.80%
Canada           --> 0.80%
Wales            --> 0.50%
Nigeria          --> 0.50%
Saudi Arabia     --> 0.30%
```

براکت حذفی و نمایش قهرمان

```
------ 1/8 ------
  Germany    (1) vs (1)    Italy     -> Italy won
Saudi Arabia (0) vs (2)   Mexico     -> Mexico won
   Spain     (1) vs (2)   Brazil     -> Brazil won
  France     (0) vs (2)  Argentina   -> Argentina won
Netherlands (1) vs (2)   Poland     -> Poland won
 Portugal    (0) vs (2)   Belgium    -> Belgium won
  Senegal    (1) vs (4)   Ukraine    -> Ukraine won
    USA      (1) vs (0) South Korea -> USA won


------ 1/4 ------
   Italy     (0) vs (2)   Mexico     -> Mexico won
  Brazil     (1) vs (0)  Argentina   -> Brazil won
  Poland     (3) vs (1)   Belgium    -> Poland won
  Ukraine    (2) vs (3)     USA      -> USA won


------ Semi Final ------
  Mexico     (1) vs (0)   Brazil     -> Mexico won
  Poland     (2) vs (3)     USA      -> USA won


------ Final ------
  Mexico     (2) vs (1)     USA
```