



YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
ELEKTRİK-ELEKTRONİK FAKÜLTESİ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ

Mehmetali AKAY -20011905

Eray GÖKÇE -20011079

Youtube Video Link :<https://youtu.be/6CuX-jBqNY8>

Yapay Zeka- BLM3510

Prof.Dr. Mehmet Fatih AMASYALI

İçindekiler

1.Proje Planı.....	2
1.1 Proje Konusu.....	2
1.2 Kadro Kurma Kuralları.....	3
1.2.1 Kimya.....	3
1.2.2 Overall.....	3
1.2.3 Örnek.....	4
2.Geliştirme Sürecinde Yaşananlar.....	5
2.1 Excel Veri Formatını Dönüştürme.....	5
2.2 Kimya ve Overall Hesaplama Algoritması.....	6
2.3 Genetik Algoritma Geliştirmesi.....	7
2.3.1 Fitness Skoru.....	7
2.3.2 Populasyon Büyüklüğü.....	7
2.3.3 Çaprazlama ve Mutasyon.....	7
2.3.4 Algoritma Sonucu.....	8
2.4 Tepe Tırmanma Algoritması Geliştirmesi.....	8
3.Çeşitli Çalıştırma Örnekleri.....	9
3.1 Genetik Algoritması Sonucu.....	9
3.2 Tepe Tırmanma Algoritması Sonucu.....	10
4.Yorumlar ve Sistemin Sayısal Başarısı.....	12
5.Kaynaklar.....	12

1.Proje Planı

Bu kısımda projenin planı detaylı anlatılmıştır.

1.1 Proje Konusu

EA Sports FC, EA oyun geliştiricisi şirketinin geliştirdiği popüler bir futbol oyunudur. Oyun 1996 yılından beri FIFA adıyla anılmış, 2024 itibaren EA Sports FC adıyla piyasaya sunulmuştur. Oyunda çeşitli oyun modları bulunmaktadır. Projemizin konusu olan oyun modu FIFA Ultimate Team'dir (FUT). FUT'da oyundaki tüm oyuncuların kartları bulunmaktadır. Kullanıcılar, oyuncu kartları ile ilk 11 oluşturmaktadır. Oyun modu onlinedir ve diğer kullanıcıların 11'i ile maç yapılmaktadır. Yapılan maçlarda kullanıcı becerisi kadar kurulan kadronun ortalama yetenek skoru ve kimyası son derece önemlidir. Proje de istenilen en iyi takımı kurmak için Genetik ve Tepe Tırmanma algoritmaları kullanılacaktır.

1.2 Kadro Kurma Kuralları

1.2.1 Kimya

Oyuncular, kendi pozisyonu haricinde başka bir pozisyonda oynayamazlar. Aynı kulüpte yada aynı ülkeden veya aynı takımdan olan diğer oyuncularla daha yüksek kimya puanı elde ederler. Her bir oyuncunun takıma katkı sağlayabileceği kimya maximum 3'tür. Takım kimyası hesaplamak için ise her oyuncunun kimya skoru toplanır.

1. Ülke
 - a. Eğer takımda bir milliyetten 8 veya daha fazla oyuncu varsa her oyuncu 3 kimya puanı kazanır.
 - b. Eğer takımda bir milliyetten 5 veya daha fazla oyuncu varsa her oyuncu 2 kimya puanı kazanır.
 - c. Eğer takımda bir milliyetten 3 veya daha fazla oyuncu varsa her oyuncu 1 kimya puanı kazanır.
2. Kulüp
 - a. Eğer takımda bir kulüpten 7 veya daha fazla oyuncu varsa her oyuncu 3 kimya puanı kazanır.
 - b. Eğer takımda bir kulüpten 4 veya daha fazla oyuncu varsa her oyuncu 2 kimya puanı kazanır.
 - c. Eğer takımda bir kulüpten 2 veya daha fazla oyuncu varsa her oyuncu 1 kimya puanı kazanır.
3. Lig
 - a. Eğer takımda bir ligden 8 veya daha fazla oyuncu varsa her oyuncu 3 kimya puanı kazanır.
 - b. Eğer takımda bir ligden 5 veya daha fazla oyuncu varsa her oyuncu 2 kimya puanı kazanır.
 - c. Eğer takımda bir ligden 3 veya daha fazla oyuncu varsa her oyuncu 1 kimya puanı kazanır.
 - d. kazanır.

1.2.2 Overall

Her oyuncunun sahip olduğu bir overall(yetenek puanı) vardır. Bir takımın overallı, tüm oyuncuların overallsı toplanıp 11'e bölünerek elde edilir.

1.2.3 Örnek

Aşağıdaki tabloda örnek bir takımın oyuncuları esas alınarak kimya ve overall hesaplaması yapılmıştır.

Name	Position	Overall	Nationally	Club	League	Chemistry
M. Maignan	GK	87	France	Milan	Seria A	1
J. Foyth	RB	80	Argentina	Villarreal	La Liga	2
D. Alaba	CB	85	Austria	Real Madrid	La Liga	3
E. Martínez	CB	82	Spain	FC Barcelona	La Liga	3
W.Dano	LB	81	Brazil	Atletico Mineiro	Serie A	0
V. Tsygankov	RM	82	Ukraine	Girona	La Liga	2
L. Modric	CM	87	Croatia	Real Madrid	La Liga	3
M. Gamez	CM	79	Spain	Osasuna	La Liga	3
M. Terrier	LM	81	France	Rennes	Ligue 1	1
H. Kane	ST	90	England	Bayern München	Bundesliga	0
Y. En-Nesyri	ST	82	Morocco	Sevilla FC	La Liga	2

1.2.3.1 Kimya

Milliyet Kimyası:

Fransa: M. Maingnan, M. Terrier (2 oyuncu) → Herhangi bir kimya puanı kazanılmaz.

İspanya: D. Alaba, E. Martínez, M. Gamez (3 oyuncu) → Her oyuncu için 1 kimya puanı.

Diğer milliyetler için gerekli oyuncu sayısına ulaşamadığından ekstra kimya puanı yok.

Kulüp Kimyası:

Real Madrid: D. Alaba, L. Modric (2 oyuncu) → Her oyuncu için 1 kimya puanı.

Diğer kulüpler için gerekli oyuncu sayısına ulaşamadığından ekstra kimya puanı yok.

Lig Kimyası:

La Liga: J. Foyth, D. Alaba, E. Martínez, V. Tsygankov, Y. En-Nesyri (5 oyuncu) → Her oyuncu için 2 kimya puanı.

Serie A: M. Maingnan, W. Dano (2 oyuncu) → Her oyuncu için 1 kimya puanı.

Ligue 1: M. Terrier (1 oyuncu) → Kimya puanı kazanılmaz.

Bundesliga: H. Kane (1 oyuncu) → Kimya puanı kazanılmaz.

Takım toplam kimyası her oyuncunun katkı sağladığı kimya skoru toplandığında **20** elde edilmiştir.

1.2.3.2 Overall

Tüm oyuncuların overallı toplanıp 11'e bölüldüğünde yaklaşık **83.27** elde edilmiştir.

2.Geliştirme Sürecinde Yaşananlar

Bu bölümde geliştirme sürecinde yaşanan değişiklikler belirtilmiştir.

2.1 Excel Veri Formatını Dönüştürme

Veri setimizi Kaggle.com'dan Fifa 15-24 arası tüm oyuncuları içeren .csv dosyasından aldık. Dosyamız aşağıda bulunduğu şekildeydi fakat düzenlemeler yapmak zorundaydık. Bir oyuncu futbolu bırakmadığı sürece her sene güncellendiği için tüm sette aynı oyuncudan birden fazla verisi vardı.

```
player_id,player_url,fifa_version,fifa_update,update_as_of,short_name,long_name,player_positions,overall,potential,
231747,/player/231747/kilian-mbappe/240002,24.0,2.0,2023-09-22,K. Mbapp  ,Kylian Mbapp   Lottin,"ST, LW",91,94,
239085,/player/239085/erling-haaland/240002,24.0,2.0,2023-09-22,E. Haaland,Erling Braut Haaland,ST,91,94,185000000
192985,/player/192985/kevin-de-bruyne/240002,24.0,2.0,2023-09-22,K. De Bruyne,Kevin De Bruyne,"CM, CAM",91,91,103
158023,/player/158023/lionel-messi/240002,24.0,2.0,2023-09-22,L. Messi,Lionel Andr  s Messi Cuccittini,"CF, CAM",90
165153,/player/165153/karim-benzema/240002,24.0,2.0,2023-09-22,K. Benzema,Karim Benzema,"CF, ST",90,90,5100000
188545,/player/188545/robert-lewandowski/240002,24.0,2.0,2023-09-22,R. Lewandowski,Robert Lewandowski,ST,90,90
192119,/player/192119/thibaut-courtois/240002,24.0,2.0,2023-09-22,T. Courtois,Thibaut Nicolas Marc Courtois,GK,90,9
202126,/player/202126/harry-kane/240002,24.0,2.0,2023-09-22,H. Kane,Harry Kane,ST,90,90,119500000.0,170000.0,29,1
238794,/player/238794/vinicius-jose-de-oliveira-junior/240002,24.0,2.0,2023-09-22,Vini Jr.,Vin  cius Jos   Paix  o de
212831,/player/212831/alisson-ramses-becker/240002,24.0,2.0,2023-09-22,Alisson,Alisson Rams  s Becker,GK,89,90,
231866,/player/231866/rodrigo-hernandez-cascante/240002,24.0,2.0,2023-09-22,Rodri,Rodrigo Hern  ndez Cascante,"
239818,/player/239818/ruben-santos-gato-alves-dias/240002,24.0,2.0,2023-09-22,R  ben Dias,R  ben dos Santos Gat
190871,/player/190871/neymar-da-silva-santos-jr/240002,24.0,2.0,2023-09-22,Neymar Jr.,Neymar da Silva Santos J  ni
192448,/player/192448/marc-andre-ter-stegen/240002,24.0,2.0,2023-09-22,M. ter Stegen,Marc-Andr   ter Stegen,GK,89
```

Bu durum kadroda aynı oyuncudan birden fazla adette çıkabilme sorunu yarattığı için exceli düzenledik ve sadece 2024 oyununun oyuncularını aldık. Aynı zamanda .csv dosyasını Excel formatında çevirdik ve algoritma da kullanacağımız parametreler ile düzenledik. Kimya bölümünde değindiğimiz gibi oyuncunun önemli olan parametreleri lig,takım,  lke; takım hesapları için de overall,pozisyonlarını kullandık.

player_id	short_name	player_position	overall	club_team_id	club_name	league_id	league_name	nationality_id	nationality_name
231747	K. Mbappé	ST, LW	91	73	Paris Saint-Germain	16.0	Ligue 1	18	France
239085	E. Haaland	ST	91	10	Manchester City	13.0	Premier League	36	Norway
192985	K. De Bruyne	CM, CAM	91	10	Manchester City	13.0	Premier League	7	Belgium
158023	L. Messi	CF, CAM	90	112893	Inter Milan	39.0	Major League Soccer	52	Argentina
165153	K. Benzema	CF, ST	90	607	Al Ittihad	350.0	Pro League	18	France
188545	R. Lewandowski	ST	90	241	FC Barcelona	53.0	La Liga	37	Poland
192119	T. Courtois	GK	90	243	Real Madrid	53.0	La Liga	7	Belgium
202126	H. Kane	ST	90	21	FC Bayern	19.0	Bundesliga	14	England
238794	Vini Jr.	LW	89	243	Real Madrid	53.0	La Liga	54	Brazil
212831	Alisson	GK	89	9	Liverpool	13.0	Premier League	54	Brazil
231866	Rodri	CDM, CM	89	10	Manchester City	13.0	Premier League	45	Spain
239818	Ruben Dias	CB	89	10	Manchester City	13.0	Premier League	38	Portugal

2.2 Kimya ve Overall Hesaplama Algoritması

1.Bölüm 2.Kısımda anlattığımız gibi olan kimya sisteminin algoritması için fonksiyonlar açılmıştır. Öncelikle Kullanıcı'dan istediği dizilişi seçmesi istenmektedir. Projemizde göstermek için 5 adet diziliş tanımladık. Bu 5 adet dizilişteki oyuncu sayılarına göre positions_needed dizisine göre excel'den uygun pozisyonlardaki oyuncular seçilmektedir.

```
print("4-4-2 için 1 giriniz.\n4-3-3 için 2 giriniz.\n4-2-3-1 için 3 giriniz.\n4-5-1 için 4 giriniz.\n4-3-2-1 için 5 giriniz.")
dizilis = int(input("Lütfen Diziliş Seçiniz: "))

if dizilis == 1:
    positions_needed = {'GK': 1, 'RB': 1, 'CB': 2, 'LB': 1, 'RM': 1, 'CM': 2, 'LM': 1, 'ST': 2}
elif dizilis == 2:
    positions_needed = {'GK': 1, 'RB': 1, 'CB': 2, 'LB': 1, 'CDM': 1, 'CM': 2, 'LW': 1, 'RW': 1, 'ST': 1}
elif dizilis == 3:
    positions_needed = {'GK': 1, 'RB': 1, 'CB': 2, 'LB': 1, 'CDM': 1, 'CM': 1, 'CAM': 1, 'LW': 1, 'RW': 1, 'ST': 1}
elif dizilis == 4:
    positions_needed = {'GK': 1, 'RB': 1, 'CB': 2, 'LB': 1, 'CM': 1, 'LM': 1, 'RM': 1, 'CAM': 2, 'ST': 1}
elif dizilis == 5:
    positions_needed = {'GK': 1, 'RB': 1, 'CB': 2, 'LB': 1, 'CM': 3, 'ST': 3}
else:
    print("Geçersiz seçim. Lütfen geçerli bir seçim yapınız.")
```

Kimya hesaplanması için açılan fonksiyonlar aşağıda belirtilmiştir.

```
def calculate_chemistry(players):
    players['Chemistry'] = 0 # Her oyuncunun başlangıç kimyası 0
    # Kulüp kimyası
    club_counts = players['club_team_id'].value_counts()
    for club, count in club_counts.items():
        if count >= 7:
            players.loc[players['club_team_id'] == club, 'Chemistry'] += 3
        elif count >= 4:
            players.loc[players['club_team_id'] == club, 'Chemistry'] += 2
        elif count >= 2:
            players.loc[players['club_team_id'] == club, 'Chemistry'] += 1
    # Uyruk kimyası
    nationality_counts = players['nationality_id'].value_counts()
    for nationality, count in nationality_counts.items():
        if count >= 8:
            players.loc[players['nationality_id'] == nationality, 'Chemistry'] += 3
        elif count >= 5:
            players.loc[players['nationality_id'] == nationality, 'Chemistry'] += 2
        elif count >= 2:
            players.loc[players['nationality_id'] == nationality, 'Chemistry'] += 1
    # Lig kimyası
```

Lig kimyası da bu iki hesaplama benzer şekilde hesaplanıyor ve total kimya oluşturuluyor. Overall ise takımın tüm oyuncularının aritmetik ortalaması olarak hesaplanmaktadır. Detaylı fonksiyonlar kodda devam etmektedir.

2.3 Genetik Algoritma Geliştirmesi

Projemizde takım kurmayı sağlayacak ilk yapay zeka algoritmamız Genetik Algoritma olarak belirlenmiştir. Kodumuzun ilk geliştirme sürecinde kimya ve overall hesaplamalarını başarı ile çalıştırdıktan sonra yapay zeka kısmına geçiş yaptık.

2.3.1 Fitness Skoru

Genetik algoritma da öncelikle $\text{fitness_score} = (\text{overall_score} + \text{chemistry_score}) / 2$ olarak belirlenmiştir. Fakat denemeleri gerçekleştirdikçe kimya çok yüksek kalıyor ve overall'ın yükselmesine imkan tanıımıyordu. Bu sebepten ötürü yeni $\text{fitness_score} = (\text{overall_score} * 0.7) + (\text{chemistry_score} * 0.3)$ olarak belirledik. Fitness skorunun bu şekilde güncelledikten sonra kodumuz kimya ile birlikte overall'ı da yükseltiyor. Günümüzde en iyi oyuncular hali hazırda benzer ligler,takımlar ve ülkelerden olduğu için kimya hali hazırda belirli bir yere kadar artıyor, overall'da peşinden geliyordu.

2.3.2 Populasyon Büyüklüğü

Algoritma'da populasyon büyüklüğü arttıkça kod uzamaktadır. Çünkü her adımda populasyon adeti kadar takım oluşturulmaktadır. Lakin süre den kaybedip daha iyi bir takımla karşılaşma olasılığımız artmaktadır. Kodumuzun testleri gerçekleştikten sonra optimal populasyon büyüklüğünü 100 olarak belirledik.

2.3.3 Çaprazlama ve Mutasyon

Genetik algoritmanın çaprazlama bölümünde çaprazlama noktası random olarak belirleniyor ve ebeveynler tek noktalı çaprazlama yapmaktadır.

Mutasyon kısmında ise projemizin ilk başında kadrodan rastgele bir oyuncu seçiliyor. Bu oyunucunun mevkisine uygun yeni bir oyuncu veri setinden çekiliyor ve değiştiriliyordu. Bu durum kodun 200,250.iterasyonlardan sonra iyi sonuçlara ulaşmasına sebep oluyordu. Kodumuzu optimize etme kısmında değiştirilecek oyuncunun rastgele değil, kimya ve overall katkısı olarak en düşük değeri veren oyuncuyu değiştirecek şekilde kurguladık. Aynı zamanda veri setinden gelecek o pozisyondaki oyuncu, aktif kadrodaki oyuncunun overall'ından düşük olamayacağı kuralını koyduk. Bu şekilde takım overall'ı kesinlikle artacak olup kimya da uyum sağlamaktadır. Bu optimizasyon sonucunda kodumuz 20,25. iterasyon'dan sonra iyi sonuçlar üretmeye başlamıştır.

```
def crossover(parent1, parent2):
```

```
    # Tek noktalı crossover
```

```
    crossover_point = random.randint(1, len(parent1) - 1)
```

```
    child1_data = pd.concat([parent1.iloc[:crossover_point], parent2.iloc[crossover_point:]])
```

```
    child2_data = pd.concat([parent2.iloc[:crossover_point], parent1.iloc[crossover_point:]])
```

```
    return child1_data.reset_index(drop=True), child2_data.reset_index(drop=True)
```

```

def mutate(child, df, positions_needed):

    # Takıma katkısı en az olan oyuncuyu belirle (overall + kimya skoru)
    child['total_score'] = child['overall'] + child['Chemistry']

    min_total_score = child['total_score'].min()

    candidate = child[child['total_score'] == min_total_score]

    if not candidate.empty:

        position_to_change = candidate['player_positions'].iloc[0]

        candidate_overall = candidate['overall'].iloc[0]

        # Mevcut oyuncunun overall değerinden daha yüksek oyuncuları seç
        available_players = df[(df['player_positions'] == position_to_change) & (df['overall'] >
        candidate_overall)]

        if not available_players.empty:

            new_player = available_players.sample(1).to_dict('records')[0]

            replace_index = candidate.index[0]

            for key in new_player.keys():

                child.at[replace_index, key] = new_player[key]

```

2.3.4 Algoritma Sonucu

İstenilen popülasyon adetinde kadroları oluşturduktan sonra fitness skorlarını sıralıyoruz. Sonrasında popülasyonun fitness skorlarına göre sıralanmış halinden yarısını alarak yeni popülasyonda belirtilen çaprazlama ve mutasyon işlemleri tamamlanıyor. İterasyonun sonunda en iyi fitness skora sahip olan takım aktif iterasyonun en iyi takımı olarak kullanıcıya yazdırılıyor ve bu döngü istenilen iterasyon sayısı kadar devam ediyor.

2.4 Tepe Tırmanma Algoritması Geliştirmesi

Projemizin ikinci yapay zeka algoritması olarak Tepe Tırmanma Algoritmasını belirledik. Kodumuzda kimya,overall ve diziliş fonksiyonları genetik ile aynı kullanılma olacağı için burada da kullanmayı uygun gördük. Tepe tırmanma da kodumuz başlangıçta random oyuncular değiştiriyor ve bunu girilen iterasyon sayısı kadar tekrarlıyordu. Genetik Algoritmada da olduğu gibi buradaki optimizasyon işlemimizde, oyuncuları rastgele seçmesini değil toplam skor katkısını en az veren oyuncuyu değiştirmeyi uygun olduğu kurallarını ekleyerek ilerledik. Kodumuz önceki halinde 10000.iterasyon da 79 overall 19 kimya parametrelerini üretirken optimize halinde 200.iterasyonlardan itibaren 83-84 overall 23-25 kimya parametrelerine ulaştırmıştır. Bu sayede kısa zamanda başarılı sonuçlar elde edilmiştir.

3.Çeşitli Çalıştırma Örnekleri

3.1 Genetik Algoritması Sonucu

Örnek -1

Minimum Overall : 78 , Minimum Kimya :17 , İterasyon Sayısı : 500 , Takım Dizilişi :4-4-2 olarak parametreler seçildi.

```
Generation 23: Best Overall: 77.818181818181, Best Chemistry: 21
Generation 24: Best Overall: 78.181818181819, Best Chemistry: 18
Target reached in 24 iterations
Overall: 78.181818181819, Chemistry: 18
player_id short_name player_positions overall club_team_id ... league_name nationality_id nationality_name Chemistry total_score
0 173857 M. And  jar GK 73 101083.0 ... Liga Profesional 52 Argentina 2 76
1 146536 Jes  s Navas RB 80 481.0 ... La Liga 45 Spain 2 81
2 235243 M. de Ligt CB 86 21.0 ... Bundesliga 34 Netherlands 2 88
3 229668 Mario Hermoso CB 82 240.0 ... La Liga 45 Spain 2 83
4 251530 Nuno Tavares LB 76 14.0 ... Premier League 38 Portugal 0 74
5 220876 F. Honorat RM 76 23.0 ... Bundesliga 18 France 1 77
6 209658 L. Goretzka CM 85 21.0 ... Bundesliga 21 Germany 2 87
7 215193 L. Menossi CM 73 111715.0 ... Liga Profesional 52 Argentina 2 75
8 219553 C. Aquino LM 72 101088.0 ... Liga Profesional 52 Argentina 2 74
9 208093 Gerard Moreno ST 83 483.0 ... La Liga 45 Spain 2 85
10 247679 V. Boniface ST 74 32.0 ... Bundesliga 133 Nigeria 1 75

[11 rows x 12 columns]
Hedef takıma ulaşıldı. Devam etmek isterseniz 1, Çıkmak için 0 tuşlayınız.0
Kodun çalıştığı süre: 6.924450159072876 saniye
```

Algoritma 24.iterasyonda istenilen takımı kurmuştur. **6.92** saniye sürmüştür.

Örnek -2

Minimum Overall : 84, Minimum Kimya :22 , İterasyon Sayısı : 2000, Takım Dizilişi :4-3-3 olarak parametreler seçildi.

```
Generation 33: Best Overall: 83.181818181819, Best Chemistry: 23
Generation 34: Best Overall: 84.363636363636, Best Chemistry: 23
Target reached in 34 iterations
Overall: 84.363636363636, Chemistry: 23
player_id short_name player_positions overall club_team_id ... league_name nationality_id nationality_name Chemistry total_score
0 206585 Kepa GK 81 243.0 ... La Liga 45 Spain 3 84
1 231281 T. Alexander-Arnold RB 86 9.0 ... Premier League 14 England 1 88
2 192366 N. Otamendi CB 82 234.0 ... Liga Portugal 52 Argentina 1 83
3 239818 R  ben Dias CB 89 10.0 ... Premier League 38 Portugal 2 90
4 210514 Jo  o Cancelo LB 86 241.0 ... La Liga 38 Portugal 3 89
5 248148 Zubimendi CDM 80 457.0 ... La Liga 45 Spain 3 83
6 239053 F. Valverde CM 88 243.0 ... La Liga 60 Uruguay 3 91
7 227535 R. Bentancur CM 82 18.0 ... Premier League 60 Uruguay 2 83
8 247635 K. Kvaratskhelia LW 86 48.0 ... Serie A 20 Georgia 0 86
9 170368 E. Lamela RW 80 481.0 ... La Liga 52 Argentina 3 83
10 194765 A. Griezmann ST 88 240.0 ... La Liga 18 France 2 81

[11 rows x 12 columns]
Hedef takıma ulaşıldı. Devam etmek isterseniz 1, Çıkmak için 0 tuşlayınız.0
Kodun çalıştığı süre: 10.160463809967041 saniye
```

Algoritma **34**.iterasyonda istenilen takımı kurmuştur. **10.16** saniye sürmüştür.

Örnek -2.1

Örnek -2 deki test'in girilen parametrelere uygun takım bulunduğundan sonra devam edilmesi istendiğinde girilen iterasyon tamamlanana kadar oluşturulabilen en iyi takım sonucu aşağıdadır.

```
Generation 60: Best Overall: 87.81818181818181, Best Chemistry: 27
Kodun çalıştığı süre: 15.150529861450195 saniye
Best Team Overall: 87.81818181818181
Best Team Chemistry: 27
```

	player_id	short_name	player_positions	overall	club_team_id	...	league_name	nationality_id	nationality_name	Chemistry	total_score
0	202811	E. Martínez	GK	85	2.0	...	Premier League	52	Argentina	3	88
1	231281	T. Alexander-Arnold	RB	86	9.0	...	Premier League	14	England	3	87
2	239301	L. Martínez	CB	84	11.0	...	Premier League	52	Argentina	3	87
3	239818	Răduț	CB	89	10.0	...	Premier League	38	Portugal	3	92
4	210514	João Cancelo	LB	86	241.0	...	La Liga	38	Portugal	3	89
5	231866	Rodri	CDM	89	10.0	...	Premier League	45	Spain	3	92
6	228702	F. de Jong	CM	87	241.0	...	La Liga	34	Netherlands	2	89
7	192985	K. De Bruyne	CM	91	10.0	...	Premier League	7	Belgium	3	94
8	238794	Vini Jr.	LW	89	243.0	...	La Liga	54	Brazil	1	90
9	209331	M. Salah	RW	89	9.0	...	Premier League	111	Egypt	3	91
10	231747	K. Mbappé	ST	91	73.0	...	Ligue 1	18	France	0	91

Algoritma 60.iterasyon da kurabileceği en iyi takımı kurmuştur. Takım overalı **87.81** , takım kimyası **27** olarak oluşturulmuştur.**15.15** saniye sürmüştür.

3.2 Tepe Tırmanma Algoritması Sonucu

Kodumuza test etmek amaçları parametreler verilmiştir.

Örnek -1

Minimum Overall : 78 , Minimum Kimya :17 , İterasyon Sayısı : 500 , Takım Dizilişi :4-4-2 olarak parametreler seçildi.

```
Iteration 26: Overall: 79.0, Chemistry: 16
Iteration 27: Overall: 79.0909090909091, Chemistry: 18
Target reached in 28 iterations
Overall: 79.0909090909091, Chemistry: 18
```

	player_id	short_name	player_positions	overall	club_team_id	...	league_name	nationality_id	nationality_name	Chemistry	total_score
0	231691	A. Lafont	GK	78	71.0	...	Ligue 1	18	France	1	79
1	206058	M. De Sciglio	RB	76	45.0	...	Serie A	27	Italy	2	78
2	232756	F. Tomori	CB	84	47.0	...	Serie A	14	England	2	86
3	243854	M. Simakan	CB	79	112172.0	...	Bundesliga	18	France	2	81
4	210455	Jonny	LB	76	110.0	...	Premier League	45	Spain	1	76
5	232639	R. Doan	RM	78	25.0	...	Bundesliga	163	Japan	2	80
6	216194	Dani García	CM	76	448.0	...	La Liga	45	Spain	1	75
7	228595	G. Prömel	CM	76	10029.0	...	Bundesliga	21	Germany	1	77
8	212096	V. Grifo	LM	82	25.0	...	Bundesliga	27	Italy	3	85
9	232293	V. Osimhen	ST	88	48.0	...	Serie A	133	Nigeria	1	89
10	232432	L. Jović	ST	77	47.0	...	Serie A	51	Serbia	2	79

[11 rows x 12 columns]
Hedef takıma ulaşıldı. Devam etmek isterseniz 1, Çıkmak için 0 tuşlayınız.0
Kodun çalıştığı süre: 1.7376229763031006 saniye

Algoritma 32.iterasyonda istenilen takımı kurmuştur.**1.73** saniye sürmüştür.

Örnek -2

Minimum Overall : 84, Minimum Kimya :22 , İterasyon Sayısı : 2000, Takım Dizilişi :4-3-3 olarak parametreler seçildi.

```
Iteration 48: Overall: 85.181818181819, Chemistry: 21
Iteration 49: Overall: 86.09090909091, Chemistry: 24
Target reached in 50 iterations
Overall: 86.09090909091, Chemistry: 24
player_id short_name player_positions overall club_team_id ... league_name nationality_id nationality_name Chemistry total_score
0 186153 W. SzczÄ™sny GK 86 45.0 ... Serie A 37 Poland 0 86
1 231281 T. Alexander-Arnold RB 86 9.0 ... Premier League 14 England 3 87
2 241486 J. KoundÄ© CB 85 241.0 ... La Liga 18 France 2 87
3 253163 R. Araujo CB 86 241.0 ... La Liga 60 Uruguay 2 88
4 210514 JoÄ©o Cancelo LB 86 241.0 ... La Liga 38 Portugal 3 89
5 224293 RÄ°ben Neves CDM 84 605.0 ... Pro League 38 Portugal 2 86
6 223848 S. MilinkoviÄ†-SaviÄ† CM 86 605.0 ... Pro League 51 Serbia 1 87
7 192985 K. De Bruyne CM 91 10.0 ... Premier League 7 Belgium 2 92
8 251566 Gabriel Martinelli LW 84 1.0 ... Premier League 54 Brazil 3 87
9 209331 M. Salah RW 89 9.0 ... Premier League 111 Egypt 3 85
10 230666 Gabriel Jesus ST 84 1.0 ... Premier League 54 Brazil 3 87

[11 rows x 12 columns]
Hedef takıma ulaşıldı. Devam etmek isterseniz 1, Çıkmak için 0 tuşlayınız.0
Kodun çalıştığı süre: 2.027031898498535 saniye
```

Algoritma **50**.iterasyonda istenilen takımı kurmuştur. **2.02** saniye sürmüştür.

Örnek -2.1

Örnek -2 deki test'in girilen parametrelere uygun takım bulunduktan sonra devam edilmesi istendiğinde girilen iterasyon tamamlanana kadar oluşturulabilen en iyi takım sonucu aşağıdadır.

```
Iteration 1999: Overall: 87.90909090909, Chemistry: 27
Iteration 2000: Overall: 87.90909090909, Chemistry: 27
Kodun çalıştığı süre: 3.5642428398132324 saniye
Best Team Overall: 87.90909090909
Best Team Chemistry: 27
player_id short_name player_positions overall club_team_id ... league_name nationality_id nationality_name Chemistry total_score
0 192448 M. ter Stegen GK 89 241.0 ... La Liga 21 Germany 3 91
1 231281 T. Alexander-Arnold RB 86 9.0 ... Premier League 14 England 3 89
2 239818 RÄ°ben Dias CB 89 10.0 ... Premier League 38 Portugal 3 92
3 203376 V. van Dijk CB 89 9.0 ... Premier League 34 Netherlands 3 92
4 216267 A. Robertson LB 86 9.0 ... Premier League 42 Scotland 3 89
5 212622 J. Kimmich CDM 88 21.0 ... Bundesliga 21 Germany 1 89
6 218667 Bernardo Silva CM 88 10.0 ... Premier League 38 Portugal 3 91
7 228702 F. de Jong CM 87 241.0 ... La Liga 34 Netherlands 3 89
8 190871 Neymar Jr LW 89 605.0 ... Pro League 54 Brazil 0 89
9 246669 B. Saka RW 86 1.0 ... Premier League 14 England 3 89
10 188545 R. Lewandowski ST 90 241.0 ... La Liga 37 Poland 2 88
```

Algoritma **2000**. iterasyon sonucunda **87** takım overallı, **27** kimya skoruna sahip bir takım kurabilmiştir. **3.56** saniye sürmüştür.

4.Yorumlar ve Sistemin Sayısal Başarısı

Kodumuzda Genetik ve Tepe Tırmanma algoritması kullandık. Sonuçlara bakacak olursak Tepe Tırmanma Algoritması hızla istenilen sonuçlara ulaşmaktadır. Fakat istenilen seviyeler çok yüksek ise bu noktalara ulaşma konusunda Genetik Algoritma daha başarılı olmuştur. Bir sistemde kurulabilecek en iyi takımları hep Genetik Algoritma sonucunda ulaşabildiğimizi gözlemledik. Burada da çaprazlama ve mutasyonda yaptığımız optimizasyonlarımız çok iyi etki göstermiştir. Tepe Tırmanma da yaptığımız optimizasyonlar iyi iş çıkarmıştır fakat Genetik Algoritmanın başarısına erişmek için iterasyon sayısının artması gerektiğini analiz ettik fakat Tepe Tırmanma algoritmasının Genetik Algoritmadan daha hızlı sonuç verdiği de göz ardı edilmemelidir.

Sistemin sayısal başarısını, verilen direktifler doğrultusunda oluşturulan takımın oluşturulma süresine göre hesaplanmıştır. Sistemlerin başarısı Bölüm 3'te aynı parametrelerle iki algoritmada üretilen çıktılar gösterilmiştir.

5.Kaynaklar

- <https://www.kaggle.com/datasets/stefanoleone992/ea-sports-fc-24-complete-player-dataset>
- <https://medium.com/@kocelifk/genetik-algoritma-nedir-a79414e96e22>
- <https://sites.google.com/view/mfatihamasyali/yapay-zeka>
- <https://bilgisayarkavramlari.com/2009/12/02/tepe-tirmanma-algoritmasi-hill-climbing-algorithm/>
- Chat GPT 3.5

