

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ**



BLM 4061 PROJE RAPORU

**FORMULA 1 YARIŞ SİMÜLASYONU TEORİK BİLGİLERİ VE VERİLERİN
TOPLANMASI**

TARIK TUNA TAŞALTI

18290779

YILMAZ AR

02.01.2022

ÖZET

Formula 1 yarışlarının simüle edilerek ideal pit stratejilerinin geliştirilmesi hedeflenmektedir. Bunun için antrenman turu verileri FIA'nın resmi sitesinden, lastik verileri Pirelli'nin resmi sitesinden, sıralama turu ve yarış turu verileri Postman'den alınacaktır. Verilerin daha standardize olması adına PostgreSQL ilişkisel veri tabanı oluşturulması gerektiği anlaşılmıştır. Yarış simülasyonu için sekiz farklı pilot parametresi gereklidir. Bunlar: başlangıç pozisyonu, başlangıç bonusu ve cezası, maksimum hız, yarış temposu, tur zamanı değişkenliği, pit stratejisi, dnf olasılığı ve lastik bozulma oranının hesaplanması olarak sayılabilir. Yarış simülatörü unsurları ise lastik ve yakıt modeli, tur zamanının hesaplanması, pit stratejileri, DNF olasılığı ve sollama modelidir. Bu bilgiler 2014 yarış formatına uygun olmakla birlikte günümüze uyarlanması için modelde değişiklikler yapılması gereklidir.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
1. GİRİŞ	1
2. YARIŞ SİMÜLASYONUNUN EĞİTİLMESİ İÇİN GEREKLİ TEORİK BİLGİLER....	2
2.1. Pilot Parametreleri	2
2.1.1. Başlangıç Pozisyonu.....	2
2.1.2. Başlangıç Bonusu ve Cezası	2
2.1.3. Maksimum Hız	2
2.1.4. Yarış Temposu.....	2
2.1.5. Tur Zamanı Değişkenliği	3
2.1.6. Pit Stratejisi	4
2.1.7. DNF Olasılığı	4
2.1.8. Lastik Bozulma Oranının Hesaplanması.....	4
2.2. Yarış Simülatörü Unsurları	5
2.2.1. Lastik ve Yakıt Modeli	5
2.2.2. Tur Zamanının Hesaplanması.....	6
2.2.3. Pit Stratejileri.....	6
2.2.4. DNF Olasılığı	6
2.2.5. Sollama Modeli	7
3. VERİLERİN ELDE EDİLMESİ.....	8
3.1. Antrenman Turu Verilerinin Elde Edilmesi:	8
3.1.1. Antrenman Turu PDF'lerin indirilmesi	8
3.1.2. İndirilen PDF'lerin Nesne Tabanlı Olarak Depolanması	9
3.2. Lastik Verilerinin Elde Edilmesi.....	11
3.2.1. Lastik Verilerinin Linklerinin Elde Edilmesi	11
3.2.2. Lastik Verilerinin Nesne Tabanlı Olarak Depolanması	12
3.3. Main.py'de Kodların Çalıştırılması Sonucu Elde Edilen Veriler	16
3.4. Sıralama Turu ve Yarış Verilerinin Elde Edilmesi	19
3.5. Lastiklerin Grand Prix'e Göre Performansının Eklenmesi.....	19
4. PROJENİN KALAN KISMINDA İZLENECEK YOL HARİTASI.....	20
5. SONUÇ.....	22

6. KAYNAKLAR.....	23
-------------------	----

1. GİRİŞ

Formula 1, yirmişer pilotun yarıştığı on takımdan oluşan bir otomobilli yarış sporudur. Diğer spor dallarında olduğu gibi Formula 1’de de stratejiler son derece önemlidir. Takımlar ideal stratejinin geliştirilmesi, anlık gelişen yarış olaylarına doğru reaksiyon verebilmek adına bünyelerinde bir sürü stratejist, data scientist ve data engineer çalıştırmaktadır. Stratejiler genellikle tercih edilen lastik türü ile alakalıdır. 2014 yılında takımlar iki çeşit kuru lastik (prime, option olmak üzere) kullanırken günümüzde üç çeşit lastik (sert, orta, yumuşak olmak üzere) kullanmaktadır. Yumuşak lastik en hızlı tercihken sert lastik en dayanıklı tercihtir. Takımlar ömrünü tamamlamış lastikleri pit-stopta değiştirerek avantaj sağlamaya çalışırlar. Eğer ki yumuşak lastik ömrü boyunca diğer takımlara karşı sağlanan avantaj pit-stop için harcanan süreden fazlaysa yumuşak lastik daha iyi bir tercihken bu avantajın az olması durumunda daha sert bir lastik ideal olabilir. İdeal pit-stop stratejisinin geliştirilmesinde karşılaşılan bir diğer problem de yarıştaki olası kaza durumudur. Yarışta kaza olduğu zaman pistte hız limitleri uygulanmaya başlar. Bu da pit-stop yapan pilotun diğer pilotlara karşı daha az zaman kaybetmesi anlamına gelmektedir.

2. kısımda takımların nasıl ideal strateji geliştirmesi gerektiğiyle alakalı bilgilendirirken
3. kısımda bu işlemlerin yapılması için gerekli verinin nasıl elde edildiği anlatılmıştır.
4. kısımda da projede eksik olan kısımların nasıl tamamlanacağı belirtilmiştir.

2. YARIŞ SİMÜLASYONUNUN EĞİTİLMESİ İÇİN GEREKLİ TEORİK BİLGİLER

2.1. Pilot Parametreleri

2.1.1. Başlangıç Pozisyonu

Yarışa arka sırada başlayan pilotlar daha dezavantajlı başlangıç yapmış olurlar. Yarışın ilk turunun sonunda 1. ve sonuncu arasında yaklaşık 5 saniye olduğu ve her araç arasındaki farkın 0.25 saniye olduğu varsayımında bulunulur

2.1.2. Başlangıç Bonusu ve Cezası

Bazı pilotlar yarışın ilk turlarında daha fazla sıra yükselirken bazı pilotlar daha fazla sıra kaybederler. Bunun tespiti için ilk turdaki sıra değişimlerinin ortalama verisi tutulur. Kazanılan her konum 0.25 saniye daha hızlı tura denk gelirken kaybedilen her konum 0.25 saniyelik kayba denk gelmektedir.

2.1.3. Maksimum Hız

Araçların düzlük hızları geçişi kolaylaştırır. Bunun için de en hızlı turların atıldığı sıralama turundaki veriler kullanılmalıdır.

2.1.4. Yarış Temposu

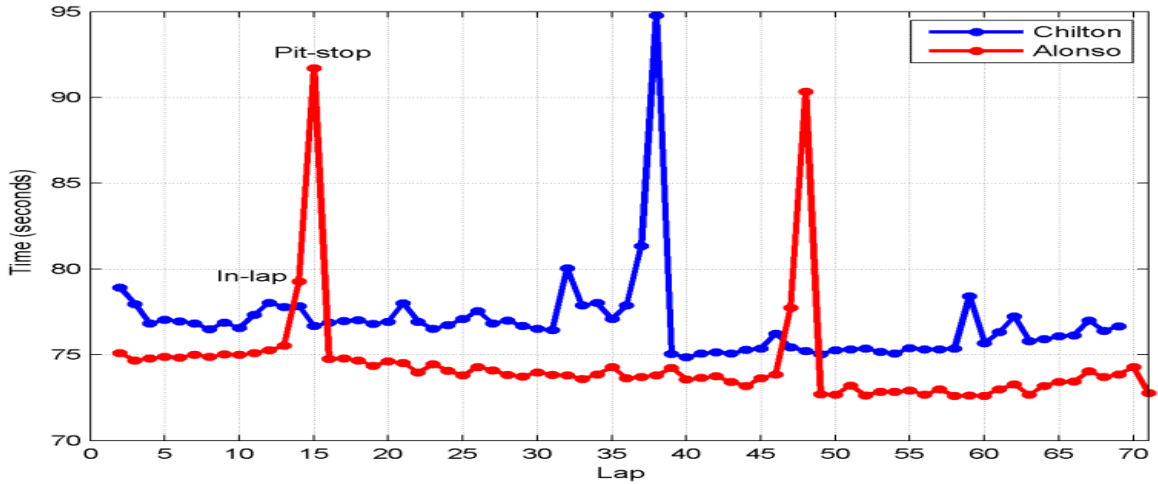
En önemli pilot parametresidir. Verinin doğru elde edilmesi için en uygun session 2. antrenman turu verileridir. Hesaplamak için, 2. antrenman turunda sert lastiklerle yapılan en uzun koşu seçilir. Bu koşu içerisinde diğerlerinden 1 saniyeden daha yavaş olunan turlar değerlendirmeye alınmaz çünkü bu turlar muhtemelen soğuma turları ya da trafikten dolayı yavaş olan turlardır. Kalan tur sürelerinin ortalaması alınır. Turlar arası farklı yakıt miktarlarının performansı etkileyeceği aşikardır ancak bununla alakalı dışarıdan gözlem yapması zor olduğu için hepsi sabit kabul edilmelidir. Yarış temposu tahmininde bulunabilmek için aşağıdaki formül kullanılmalıdır.

Tahmin Edilen Sert Lastik Tur Zamanı = 2. antrenman turu ortalaması + 0.5(QualifyingDelta – FP2Delta) .

Qualyging Delta, pilotun sıralama turundaki 1. pilotla mevcut pilotun süresi arasındaki farktır. FP2 Delta ise 2. antrenman turu ortalamasının 1. pilotla olan farkıdır.

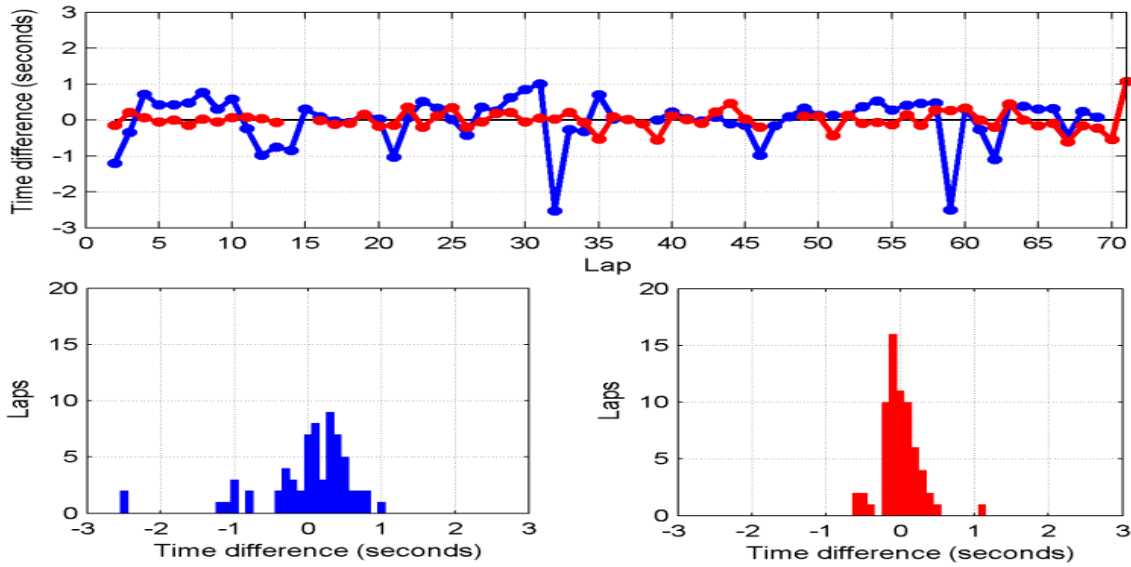
2.1.5. Tur Zamanı Değişkenliği

Hiçbir pilotun her turda aynı performansı göstermesi mümkün değildir. Bir pilot bir tur diğer turlardan 5-10 saniye daha yavaş tur atması mümkünken bir başka pilot hiç hata yapmadan her turu diğerinden 1-2 saniye farkla yarışabilir. Bu aslında pilotların yeteneklerini doğrudan test eden bir parametredir.



ŞEKİL 1.1

ŞEKİL 1.1 2014 Avusturya Grand Prix'inde Alonso ve Chilton adındaki iki pilotun performanslarını göstermektedir. Tabloda ilk göze çarpan veri Alonso iki pit stop yaparken Chilton tek pit stop yapmaktadır. Asıl dikkat edilmesi gereken nokta, Alonso'nun ardışık turları arasındaki performansının birbirine çok yakınken Chilton'un bu konuda aynı istikrarı göstermemesidir.



ŞEKİL 1.2

ŞEKİL 1.2’de ardışık turlar arasındaki performans farkı gösterilmiştir. Bu verilerin standart sapması alınarak pilotların bir önceki turdan ne kadar hızlı ya da yavaş olacağı hakkında tahminde bulunulabilir. Bu örnek özelinde, Alonso’nun sapması 0.26 saniye iken Chilton için 0.65 saniyedir.

2.1.6. Pit Stratejisi

Yarışın sonuçlarını tahmin etmek için hangi pilot için hangi stratejinin uygun olduğunun tahmin edilmelidir. Bu kısmın detayları yarış simülatörü parametrelerinde bahsedilmektedir.

2.1.7. DNF Olasılığı

Pilotların önceki yarışlardaki DNF olma sayısını tüm yarışlara oranlayarak her yarış için kabaca bir DNF olasılığı hesaplanabilir.

2.1.8. Lastik Bozulma Oranının Hesaplanması

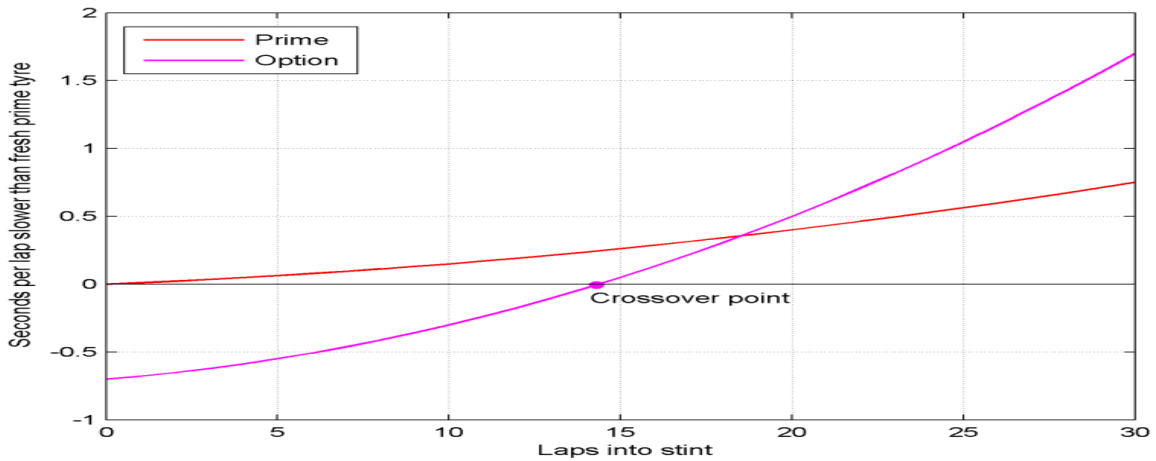
Yarış takviminin ilk yarısındaki veriler kullanılarak her pit öncesi ve sonrası hangi lastikle kaç tur atıldığı verisi kullanılarak yapılabilir. Her pilotun taze sert lastikle attığı ortalama turun değeri ve taze yumuşak lastikle attığı turun değeri elde edilebilir. Bu

değerlerin ortalaması alınarak her pilotun ortalamaya ne kadar uzak olduğu verisi elde edilir. Sert ve yumuşak lastik için ayrı ayrı elde edilen bu değerlerin bir kez daha ortalaması alınarak pilotların lastik kullanım ömürleri verisi elde edilebilir.

2.2. Yarış Simülatörü Unsurları

2.2.1. Lastik ve Yakıt Modeli

Yakıt için ekstra yakıtın tur başına 0.037 saniye cezaya sebep olacağı varsayılmaktadır. Bu değer, bütün pilotların eşit derecede yakıt yaktığını, eşit derecede ittirdiğini ve eşit tazelikte lastik kullandığını varsayar. Bu yüzden simülasyon içerisinde bir pilot diğerine yakıt kullanımıyla alakalı avantaj sağlayamaz ancak daha gerçekçi tur zamanları elde edilmesini sağlayabilir.



ŞEKİL 1.3

ŞEKİL 1.3'te prime (sert) ve option (yumuşak) lastiklerin turlara göre performansının grafiği verilmiştir. Crossover point olarak gösterilen option lastiğin performansının sıfır set sert lastiğin performansına denk geldiği noktadır. Takımlar genellikle tam bu noktada pite girerek avantaj sağlamak isterler. Lastiklerin başlangıç noktasındaki performans farkı için Pirelli resmi sitesinde paylaşmaktadır. Lastik aşınmasının hesaplanması için 2. antrenman turu verileri kullanılmalıdır.

2.2.2. Tur Zamanının Hesaplanması

Tur Zamanı = Tahmin Edilen Sert Lastik Tur Zamanı + Random + Lastik Aşınması + Yakıt

Tahmin Edilen Sert Lastik Tur Zamanı = Yarış Temposu altında açıklanan veridir.

Random = Tur zamanı değişkenliği içerisindeki random sayıdır.

Lastik Aşınması = Mevcut lastikler için tur sayısı * lastiğin aşınma kat sayısı * sürücünün lastik çarpanı

Yakıt = Yakıt yakmanın tur başına değişikliğidir.

İlk turda başlangıç pozisyonuna göre herkese 0.25 saniye daha uzun tur attığı eklenir. Pit stoplar 22.5 saniye olarak varsayılacaktır. Simülasyon DRS ve trafik durumunu ihmal etmektedir.

2.2.3. Pit Stratejileri

Tur süreleri, lastik aşınması ve pit-stoplar için harcanan zamanı modelini formüle ettikten sonra ideal pit stratejisi konusunda fikir sahibi olunabilir.

Lastiklerin performans verisi pirellinin sayfasında elde edilebilir. Aşınma miktarı ise yarış sonu verileri kullanılarak ölçülebilir.

2.2.4. DNF Olasılığı

Geçmiş yarış verileri kullanılarak her pilot için her tur DNF olasılığı hesaplanır. DNF eğer pit penceresi içerisinde olursa pilotlar pite girer. DNF sonrası 6 tur sarı bayrak çıkarılır. Sarı bayrak boyunca pilotlar güvenlik aracından daha hızlı olamaz. Bu da tur sürelerinin her pilot için %20 artması demektir. Bu süre zarfında lastik aşınması normalin yarısına denk olduğu varsayılır. Bir önündeki pilota 0.4 saniye yaklaşan pilotun tur süresi %40 artar. Güvenlik aracı arkasında lastik aşınması 0 olduğu varsayılır.

2.2.5. Sollama Modeli

3. turdan sonra iki araç arasındaki fark 1 saniyenin altına inerse arkadaki araç 0.4 saniye DRS bonusu alır. Bu sırada arkadaki aracın lastik aşınması kirli havadan dolayı %10 arttırılır. Bir araç diğerine en fazla 0.2 saniye yakın olabilir. Sollamanın tamamlanması için DRS harici arkadaki aracın 0.8 saniye daha hızlı olması gerekmektedir.

3. VERİLERİN ELDE EDİLMESİ

3.1. Antrenman Turu Verilerinin Elde Edilmesi:

3.1.1. Antrenman Turu PDF'lerin indirilmesi

<https://www.fia.com/events/fia-formula-one-world-championship/season-2021/formula-one> adresinden indirilmek istenen yarış seçilir. Çıkan sayfada menüden Event&Timing Information seçilir. Burada yarışla alakalı bütün veriler PDF formatında bulunur. Örneğin

https://www.fia.com/sites/default/files/2021_01_brn_f1_p2_timing_secondpracticesessionlaptimes_v01.pdf adresinde 2021 sezonunun ilk yarışı Bahrain Grand Prix İkinci Antrenman Turu'nun verileri bulunmaktadır. 2021'deki Bütün Grand Prixlerin adresleri incelendiğinde şu şekilde bir format olduğu gözükmemektedir: https://www.fia.com/sites/default/files/2021_{{SezonunKaçinciYarışı}}_{{GrandPrix'inKısaltması}}_f1_p{{KaçinciAntrenmanSession'uOlduğu}}/timing_{{first/second/third}}practicesessionlaptimes_v01.pdf

Bu format kullanılarak bütün PDF'lerin indirilmesi için ŞEKİL 2.1'deki Python kod parçası kullanılmıştır.

```
download.py X
C:\> fi_data > pdf > download.py
1 import urllib.request
2
3 maps=["brn","ita","por","esp","mon","aze","fra","aut","aut","gbr","hun","bel","ned","ita","rus","tur","usa","mex","bra","qat","ksa","uae"]
4 practices=["first","second","third"]
5 i=20
6
7 for map in maps:
8     j=1
9     for practice in practices:
10         onlar=str(int(i/10))
11         birler=str(i%10)
12         pdf_path = "https://www.fia.com/sites/default/files/2021_"+onlar+birler+"_"+map+"_f1_p"+str(j)+"_timing_"+practice+"practicesessionlaptimes_v01.pdf"
13         def download_file(download_url, filename):
14             response = urllib.request.urlopen(download_url)
15             file = open(filename + ".pdf", 'wb')
16             file.write(response.read())
17             file.close()
18             download_file(pdf_path, onlar+birler+"_"+map+"__"+practice+"_"+str(j)+"_laptimes")
19         j+=1
20     i+=1
```

ŞEKİL 2.1

Maps listesi bütün Grand Prixler'in üç harflik kısaltmasını tutmaktadır. Practices listesi, her Grand Prix için her üç antrenman turu verisinin de alınabilmesi için

kullanılmıştır. Yukarıda belirtilen format kullanılarak bütün PDF'ler bilgisayara indirilmiştir.

3.1.2. İndirilen PDF'lerin Nesne Tabanlı Olarak Depolanması

```
pdfToText3.py X textMethods.py
C: > f1_data > pdfToText > pdfToText3.py > practiceResult
1 import PyPDF2
2 from PyPDF2.pdf import PageObject
3 import datetime
4
5 from driver import classDriver
6 from textMethods import (defDeleteDriverNamesAndNumbers, defFindDriverNo,
7 defFindNameOfDriver, defPitLap, defPitLapIndex,
8 defReplace, defSplit, deleteF1Writing, defFindLapNo, defFindLapTimes)
9 def practiceResult(path):
10     pdfFileObject = open(path, 'rb')
11
12     pdfReader = PyPDF2.PdfFileReader(pdfFileObject)
13
14     print(" No. Of Pages :", pdfReader.numPages)
15     allPagesText=[]
16     for i in range(0,pdfReader.numPages):
17         pageObject = pdfReader.getPage(i)
18         allPagesText.append(pageObject.extractText())
```

ŞEKİL 2.2

ŞEKİL 2.2'deki kod parçası kullanılarak PDF'ler text formatına dönüştürülmektedir. PDF'teki her sayfa allPagesText listesinin elemanı olarak tutulmaktadır. PDF'ler text'e dönüştürüldüğünde ŞEKİL 2.3'teki gibi bir formatta metinler oluşmaktadır.

```
'3\n    \nDaniel RICCIARDO\nNO\nTIME\n11\n\n2:33.580\n12\n\n1:32.434\n13\n\n1:54.011\n14\n\nP\n1:39.779\n15\n\nP\n8:28.683\n16\n\n2:09.876\n17\n\n1:39.160\n18\n\n1:40.120\n19\n\n1:39.693\n20\n\nP\n1:47.140\nNO\nTIME\n1\n\n14:33:28\n2\n\n1:34.212\n3\n\n2:11.716\n4\n\n1:34.523\n5\n\n2:10.037\n6\n\n2:01.777\n7\n\n1:34.722\n8\n\n1:52.747\n9\n\nP\n1:38.482\n10\n\nP\n18:49.190\n4\n\nLando NORRIS\nNO\nTIME\n11\n\nP\n2:14.934\n12\n\n2:47.970\n13\n\nP\n1:36.662\n14\n\nP\n10:55.790\n15\n\n2:11.904\n16\n\n1:39.345\n17\n\n1:40.406\n18\n\n1:40.259\n19\n\n1:40.700\n20\n\nP\n1:48.269\nNO\nTIME\n1\n\n14:33:43\n2\n\n1:33.361\n3\n\n2:25.154\n4\n\n1:34.209\n5\n\n2:30.236\n6\n\n2:22.207\n7\n\n1:33.500\n8\n\nP\n2:03.965\n9\n\n14:14.879\n10\n\n1:31.897\n5\n\nSebastian VETTEL\nNO\nTIME\n12\n\nP\n1:57.539\n13\n\n9:50.129\n14\n\n1:39.308\n15\n\n1:39.876\n16\n\n1:40.248\n17\n\n1:40.315\n18\n\n1:40.852\n19\n\n1:42.889\n20\n\n1:40.726\n21\n\nP\n1:50.504\nNO\nTIME\n1\n\nP\n14:32:48\n2\n\n10:33.040\n3\n...
```

ŞEKİL 2.3

Text yapısının, her sürücü kendine ait tur zamanlarını tutacak şekilde değiştirilmesi gerekmektedir.

```

24     for page in allPagesText:
25         a=defSplit("NO\nTIME",page)#split notime
26
27         b=defReplace(a,"\n"," ")# save from \n
28         driverNames+=defFindNameOfDriver(b,"")
29         driverNumbers+=defFindDriverNo(b,"")
30         c=deleteF1Writing(b,"The")#save from the official f1...
31         d=defDeleteDriverNamesAndNumbers(c,"")
32
33         for i in range(0,len(d)-1,2):
34             merged.append(d[i+1]+d[i])
35         pitLapIndex=[]
36         for i in range(0,len(merged)):
37             pitLapIndex.append(defPitLapIndex(merged[i]," P "))
38
39     pitLap+=defPitLap(merged,pitLapIndex)#TODO

```

ŞEKİL 2.4

Text dosyası incelendiğinde her pilotun tur zamanının “NO\nTIME” yazısından sonra başladığı görülmektedir. ŞEKİL 2.4’te kod içerisindeki defSplit fonksiyonu sayfadada geçen her “NO\nTIME” yazısından önceki ve sonraki yazıları b değişkeninin her bir elemanına ayrı ayrı kaydetmektedir. b’de bulunan elemanlar incelendiğinde pilot isimleri ile pilot numaraları arasında “ ” metni olduğu görülmüştür. Bu metin kullanılarak driverNames değişkenine pilotların ismi aktarılmaktadır. Aynı yöntem kullanılarak driverNumbers değişkeni pilot numaralarını depolamaktadır. Bu her iki metot da sonuçlarını liste olarak döndürmektedir. “+=” ifadesinin kullanılmasının sebebi ise bütün sayfaların verisini tutabilmek içindir. c değişkeni text’in sonundaki Formula 1’in verilerden bağımsız yazdığı yazıyı silinmiş halini tutmaktadır. d değişkeni ise c’de tutulan verilerde sadece lap no ve lap time verilerini silerek defDeleteDriverNamesAndNumbers metodunu kullanarak text formatında tutmaktadır. d değişkeni incelendiğinde bir elemanın bir pilota ait lap time sürelerinin yarısını tuttuğu ve ikinci yarısının ilk yarıdan önceki elemanda olduğu görülmüştür. Bunları doğru sırayla birleştirmek için merged değişkeni tanımlanmıştır. 34. Satırdaki işlemde her pilotun bütün turları tek bir satırda olacak şekilde güncellenmiştir. 37. satırda merged fonksiyonunda pit yapıldığı anlamına gelen “P” metninin stringlerin kaçınıcı elemanında olduğu pitLapIndex listesine eklenmektedir. Elde edilen pitLapIndex değişkeni ile 39. satırdaki kod kullanılarak pitin kaçınıcı turda olduğu bulunmaktadır.

```

40     for i in range(0,len(driverNames)):#insert driverNo and driverNames
41         driverDeneme.append(classDriver(int(driverNumbers[i]),driverNames[i]))
42         driverDeneme[i].addPitLaps(pitLap[i])
43     mergedWithoutP=[]
44     for row in merged:
45         mergedWithoutP.append(row.replace(" P ", " "))
46     indexesLapNoAndTime=[]
47     for row in mergedWithoutP:#Find " " indexes
48         indexesLapNoAndTime.append(defPitLapIndex(row," "))
49     lapTimes=defFindLapTimes(mergedWithoutP,indexesLapNoAndTime)
50     for i in range(0,len(driverDeneme)):
51         driverDeneme[i].addLaps(lapTimes[i])
52     pdfFileObject.close()
53     return driverDeneme

```

ŞEKİL 2.5

ŞEKİL 2.5 üzerindeki 41. satırdaki kod kullanılarak her pilot için adı ve numarası kullanılarak classDriver tipinde bir değişken oluşturulmaktadır. Oluşturulan her bir değişken driverDeneme adlı listenin birer elemanıdır. 42. Satırdaki kod ile bu oluşturulan değişkenlere pitlerin hangi turda yapıldığı verisi eklenmiştir. 44. Satırdaki kod kullanılarak elde edilen stringlerden " P " (pit olduğunu bildiren yerler silinmiştir. 48. Satırdaki kodda lap time'ların indexlerinin depolanması sağlanmıştır. 49. satırda bu indexler kullanılarak lap timelar classDriver tipindeki driverDeneme listesinin elemanlarına eklenmektedir.

3.2. Lastik Verilerinin Elde Edilmesi

3.2.1. Lastik Verilerinin Linklerinin Elde Edilmesi

Lastik verileri, FIA'dan değil <https://press.pirelli.com/> adresinden elde edilmiştir. Lastik verileri antrenman turu verilerinde olduğu gibi formülize edilememiştir. Dolayısıyla ŞEKİL 2.6'daki kod parçasında olduğu gibi elle tek tek eklenmiştir.


```

1  def getLinks():
2      links=[]
3      links.append("https://press.pirelli.com/2021-bahrain-grand-prix--sunday/")
4      links.append("https://press.pirelli.com/2021-emilia-romagna-grand-prix--sunday/")
5      links.append("https://press.pirelli.com/2021-portugal-grand-prix--sunday/")
6      links.append("https://press.pirelli.com/2021-spanish-grand-prix--sunday/")
7      links.append("https://press.pirelli.com/2021-monaco-grand-prix--sunday/")
8      links.append("https://press.pirelli.com/2021-azerbaijan-grand-prix--sunday/")
9      links.append("https://press.pirelli.com/2021-french-grand-prix--sunday/")
10     links.append("https://press.pirelli.com/2021-styrian-grand-prix--sunday/")
11     links.append("https://press.pirelli.com/2021-austrian-grand-prix--sunday/")
12     links.append("https://press.pirelli.com/2021-british-grand-prix---sunday-0/")
13     links.append("https://press.pirelli.com/2021-hungarian-grand-prix---sunday/")
14     links.append("https://press.pirelli.com/2021-belgian-grand-prix---sunday/")
15     links.append("https://press.pirelli.com/2021-dutch-grand-prix--sunday/")
16     links.append("https://press.pirelli.com/2021-italian-grand-prix---sunday/")
17     links.append("https://press.pirelli.com/2021-russian-grand-prix---sunday/")
18     links.append("https://press.pirelli.com/2021-turkish-grand-prix---sunday/")
19     links.append("https://press.pirelli.com/2021-united-states-grand-prix---sunday/")
20     links.append("https://press.pirelli.com/2021-mexican-grand-prix--sunday/")
21     links.append("https://press.pirelli.com/2021-brazilian-grand-prix---sunday/")
22     links.append("https://press.pirelli.com/2021-qatar-grand-prix---sunday/")
23     links.append("https://press.pirelli.com/2021-saudi-arabia-grand-prix--sunday/")
24     links.append("https://press.pirelli.com/2021-abu-dhabi-grand-prix---sunday/")
25     return links

```

ŞEKİL 2.6

3.2.2. Lastik Verilerinin Nesne Tabanlı Olarak Depolanması

Aşağıdaki kod parçası kullanılarak lastik verileri text'e dönüştürülmektedir. ŞEKİL 2.7'deki 7. satırdaki kod verinin Belçika GP'sine ait olup olmadığını kontrol etmektedir. Belçika GP'si yoğun yağmurdan dolayı iptal edildiği için herhangi bir lastik verisi bulunmamaktadır. Dolayısıyla o link gönderildiğinde None return edilmektedir. 14. Satırdaki kod parçası html olarak gelen veriyi texte dönüştürmektedir.

```

2 from bs4 import BeautifulSoup
3 import requests
4 import re
5 def getTyre(link):
6     url=link
7     if url=="https://press.pirelli.com/2021-belgian-grand-prix---sunday/":
8         return None
9     # Make a GET request to fetch the raw HTML content
10    html_content = requests.get(url).text
11
12    # Parse the html content
13    soup = BeautifulSoup(html_content, "lxml")
14    text=soup.prettify()
15    pitStopIndexStart=text.find("PIT STOP SUMMARY")
16    text=text[pitStopIndexStart:len(text)-1]
17    pitStopIndexFinish=text.find("n = new | u = used")
18    table=text[0:pitStopIndexFinish]
19    text2=re.split('<tr align="center">\n',text)
20

```

ŞEKİL 2.7

Elde edilen text ŞEKİL 2.8'e benzer şekildedir.

```

<!DOCTYPE html>\n<!--[if IE 7]><html id="pp_page-481153" class="lt-ie9 lt-ie8 pp_release pp_singlerelease" lang="en"><![endif]>-->\n<!--[if IE 8]><html id="pp_page-481153" class="lt-ie9 pp_release pp_singlerelease" lang="en"><![endif]>-->\n<!--[if gt IE 8]><!-->\n<html class="pp_release pp_singlerelease" id="pp_page-481153" lang="en"><!--><![endif]>-->\n<head>\n  <meta content="If=edge" http-equiv="X-UA-Compatible"/>\n  <meta content="text/html; charset=utf-8" http-equiv="Content-Type"/>\n  <title>\n    2021 Bahrain Grand Prix - Sunday\n  </title>\n  <meta content="index,follow" name="robots"/>\n  <meta content="KEY MOMENTSThe Bahrain Grand Prix turned into a tense strategic tyre battle between Red Bull's Max Verstappen, who started from pole, and Mercedes driver Lewis Hamilton, who subsequently won the race after defending his advantage with more used tyres. Hamilton got in front after pitting earlier, but Verstappen was able to benefit from tyres that..." lang="en" name="description"/>\n  <meta content="2021 Season,2021 Bahrain Grand Prix,News,Formula 1,Pirelli" lang="en" name="keywords"/>\n  <meta content="2021 Bahrain Grand Prix - Sunday" property="og:title"/>\n  <meta content="https://content.presspage.com/uploads/2363/1920_featured-race-bh-2021.jpg?10000" property="og:image"/>\n  <meta content="2021 Bahrain Grand Prix - Sunday" property="og:site_name"/>\n  <meta content="article" property="og:type"/>\n  <meta content="https://press.pirelli.com/2021-bahrain-grand-prix--sunday/" property="og:url"/>\n  <meta content="KEY MOMENTSThe Bahrain Grand Prix turned into a tense strategic tyre battle between Red Bull's Max Verstappen, who started from pole, and Mercedes driver Lewis Hamilton, who subsequently won the race after defending his advantage with more used tyres. Hamilton got in front after pitting earlier, but Verstappen was able to benefit from tyres that..." property="og:description"/>\n  <meta content="summary_large_image" name="twitter:card"/>\n  <meta content="2021 Bahrain Grand Prix - Sunday" name="twitter:title"/>\n  <meta content="KEY MOMENTSThe Bahrain Grand Prix turned into a tense strategic tyre battle between Red Bull's Max Verstappen, who started from pole, and Mercedes driver Lewis Hamilton, who subsequently won the race after defending his advantage with more used tyres. Hamilton got in front after pitting earlier, but Verstappen was able to benefit from tyres that..." name="twitter:description"/>\n  <meta content="https://content.presspage.com/uploads/2363/1920_featured-race-bh-2021.jpg?10000" name="twitter:image"/>\n  <meta content="width=device-width, initial-scale=1.0" name="viewport"/>\n  <link href="https://press.pirelli.com/2021-bahrain-grand-prix--sunday/" rel="canonical"/>\n  <link href="//content.presspage.com/assets/1a1aec06f38caf30c2721ae840959f9be02572b7/css/min/modules.min_v21.css?v52" media="screen, print" rel="stylesheet"/>\n  <link href="//content.presspage.com/favicon/2176.ico?2082790016" rel="shortcut icon"/>\n  <script src="//content.presspage.com/assets/1a1aec06f38caf30c2721ae840959f9be02572b7/js/jquery-min.js?1" type="text/javascript">\n  </script>\n  <script type="text/javascript">\n    pp_jquery = jquery.noConflict( true );var ppLoadLater = {};\n  </script>\n  <!--[if IE]><script type="text/javascript" src="//content.presspage.com/assets/1a1aec06f38caf30c2721ae840959f9be02572b7/js/PIE.js"></script><![endif]>-->\n  <script src="//content.presspage.com/assets/1a1aec06f38caf30c2721ae840959f9be02572b7/js/min/plugins_v4.js?2" type="text/javascript">\n  </script>\n  <script type="text/javascript">\n    var cookiecontrol = "disabled";\n    pp_jquery(document).ready(function() {\n      loadLater

```

ŞEKİL 2.8

Tablonun bulunduğu kısmın bulunabilmesi için ŞEKİL 2.9 üzerindeki 15. satırdaki kod “PIT STOP SUMMARY” kısmını yani tablonun başladığı kısmı bulmaktadır. 16. satırda ise başının “PIT STOP SUMMARY” olduğu daha kısa bir text elde edilmektedir. 17. satırda ise tablonun bittiği yerin indeksi bulunmaktadır. 19. satırdaki

kod bloğu kullanılarak '<tr align="center">\n' yazılarının olduğu yerlere göre texti bölmektedir. Yani her satır için ayrı bir elemanın tutulduğu text2 değişkeni elde edilir.

```
26     for i in range (0,len(text2)):
27         if text2[i].find("<td>\n")!=-1:
28             firstDriver=i
29             break
30     for i in range (firstDriver,len(text2)):
31         str=text2[i].replace("<td>","")
32         str=str.replace("</td>","")
33         str=str.replace("<tr>","")
34         str=str.replace("</tr>","")
35         str=str.replace("<span>","")
36         str=str.replace("</span>","")
37         str=str.replace("\n","")
38         str=str.replace("","")
39         str=str.replace("","")
40         str=str.replace("","")
41         str=str.replace("","")
42     if(i==len(text2)-1):
43         str=str[0:str.find("<")
44         if url=="https://press.pirelli.com/2021-russian-grand-prix---sunday/":
45             str=str[16:len(str)]
46     if url!="https://press.pirelli.com/2021-russian-grand-prix---sunday/":
47         str=str[16:len(str)]
48     if url=="https://press.pirelli.com/2021-turkish-grand-prix---sunday/" and i==firstDriver:
49         str=str[3:len(str)]
50
```

ŞEKİL 2.9

ŞEKİL 2.9'daki kod bloğunda 26. satırdaki döngü kullanılarak ilk pilotun olduğu satırın indeksi bulunur. 30. satırdaki döngüde ise bu indeks (firstDriver) ilk eleman kabul edilerek işlemler yapılır. 31. satırdan 37. satıra kadar olan kod bloğunda text yapısındaki gereksiz html syntaxından kurtulmak için yapılmıştır. 38. satırdan 41. satırın sonuna kadar olan kod bloğunda text yapısındaki boşlukların standardize edilmesi sağlanmıştır. 42. satırdaki kod tablonun bittiği indeksi bulup texti kısaltmaktadır. 46. ve 48. satırda ise diğer grand prix'lerin standardize textlerinden farklı syntax bulunduğu için if bloğuyla güncellenmesi sağlanmıştır.

```

51 driverNo.append(int(str[0:2].replace(" ", "")))
52 str=str[2:len(str)]
53 for j in range(0,len(str)):
54     if str[j].isalpha():
55         str=str[j:len(str)]
56         driverName.append(str[0:3])
57         break
58 str=str[19:len(str)]
59 tyreChoices=[]
60 tyreChoices.append(str[0:8].replace("n", "").replace("u","").replace(" ", ""))
61
62 if url=="https://press.pirelli.com/2021-emilia-romagna-grand-prix--sunday/" or url=="https://press.pirelli.com/2021-hungar
63 str=str[18:len(str)]
64 else:
65     str=str[19:len(str)]
66 str=str.replace(" ", " ")
67 input=str[0:14].replace("n","").replace("u","").replace(" ", "")
68 if input[len(input)-1:len(input)]==" ":
69     input=input[0:len(input)-3].replace("(", "")
70 tyreChoices.append(input)
71 for j in range(0,len(str)):
72     if str[j]=="'":
73         input=str[j+15:j+22].replace("n","").replace("u","").replace(" ", "")
74         if input[len(input)-1:len(input)]==" ":
75             input=input[0:len(input)-3].replace("(", "")
76         tyreChoices.append(input.replace("'", ""))
77
78 driverTyreChoices.append(tyreChoices)
79
80 driver.append(driverNo)
81 driver.append(driverName)
82 driver.append(driverTyreChoices)
83
84 return driver

```

ŞEKİL 2.10

ŞEKİL 2.10'daki kod bloğunda 51. satırdaki kod pilotların numaralarını bulup driverNo listesine integer olarak eklemektedir. 53. Satırdaki loop kullanılarak sürücü isimleri bulunarak driverName listesine eklenmektedir. 60. satırdaki kod kullanılarak yarışa başlanan lastik tipi tyreChoices listesine eklenmektedir. 62. satırda istisnai linkler belirtilip düzenlemeler yapılmıştır. 66. satırdaki kod kullanılarak kalan text yapısındaki boşluklar standardize edilmiştir. 67-70. satırlar arasındaki kısımda birinci pitten sonra kullanılan lastik tipi tyreChoices listesine eklenmiştir. 71-76. satırları arasındaki kod kullanılarak tyreChoices listesine geri kalan pitlerde kullanılan lastik tipi eklenmektedir. 78. Satırdaki kod bloğu sayesinde bir pilota ait bütün pitlerin ayrı ayrı tutulması sağlanmaktadır. Bu elde edilen veriler en son driver listesine eklenmektedir.

3.3. Main.py’de Kodların Çalıştırılması Sonucu Elde Edilen Veriler

[illegible]

ŞEKİL 2.11

ŞEKİL 2.11’de practiceResults değişkeni içerisindeki 22 eleman görülmektedir. Her birisi farklı grand prixler’i temsil etmektedir.

```

▼ 08: [[<driver.classDriver ...24F9AAEE0>, <driver.classDriver ...25027E910>, <driver.classDriver ...25027E8E0>, <driver.classDriver ...25027E5B0>, <driver.classDriver ...25027E5B0>]
> special variables
> function variables
> 0: [<driver.classDriver ...24F9AAEE0>, <driver.classDriver ...25027E910>, <driver.classDriver ...25027E8E0>, <driver.classDriver ...25027E5B0>, <driver.classDriver ...25027E5B0>]
> 1: [<driver.classDriver ...2506E0910>, <driver.classDriver ...2506E0E80>, <driver.classDriver ...2506E0130>, <driver.classDriver ...2506E04F0>, <driver.classDriver ...2506E04F0>]
> 2: [<driver.classDriver ...25051F340>, <driver.classDriver ...2506F6460>, <driver.classDriver ...2506F6130>, <driver.classDriver ...2506F62B0>, <driver.classDriver ...2506F62B0>]
len(): 3

```

ŞEKİL 2.12

ŞEKİL 2.12’de practiceResults değişkeni içerisinde rastgele seçilen grand prix’in (örnekte 9. sırada yapılan grand prix) içindeki 3 eleman görülmektedir. Buradaki her bir eleman sırasıyla 1. antrenman turu, 2. antrenman turu ve 3. antrenman turu verilerini temsil etmektedir.

```
✓ 1: [<driver.classDriver ...2506E0910>, <driver.classDri
> special variables
> function variables
> 00: <driver.classDriver object at 0x00000242506E0910>
> 01: <driver.classDriver object at 0x00000242506E0E80>
> 02: <driver.classDriver object at 0x00000242506E0130>
> 03: <driver.classDriver object at 0x00000242506E04F0>
> 04: <driver.classDriver object at 0x00000242506E0070>
> 05: <driver.classDriver object at 0x00000242506E0460>
> 06: <driver.classDriver object at 0x00000242506E0310>
> 07: <driver.classDriver object at 0x00000242506E0370>
> 08: <driver.classDriver object at 0x00000242506E0040>
> 09: <driver.classDriver object at 0x00000242506E0DC0>
> 10: <driver.classDriver object at 0x00000242506E00A0>
> 11: <driver.classDriver object at 0x00000242506E02E0>
> 12: <driver.classDriver object at 0x00000242506E0250>
> 13: <driver.classDriver object at 0x00000242506E0E20>
> 14: <driver.classDriver object at 0x00000242506E0A00>
> 15: <driver.classDriver object at 0x00000242506D5BB0>
> 16: <driver.classDriver object at 0x00000242506D5490>
> 17: <driver.classDriver object at 0x00000242506D5C40>
> 18: <driver.classDriver object at 0x00000242506D5F40>
> 19: <driver.classDriver object at 0x00000242506D5D00>
len(): 20
```

ŞEKİL 2.13

ŞEKİL 2.13'te rastgele seçilen 9. sıradaki grand prix'in 1. antrenman turu içerisindeki verilerini göstermektedir. Burada görülen 20 tane eleman pilotları temsil etmektedir.

```
driverName: 'Charles LECLERC'
driverNo: 16
✓ lapTimes: ['15:02:520', '1:06.237', '1:59.600']
> special variables
> function variables
00: '15:02:520'
01: '1:06.237'
02: '1:59.600'
03: '1:08.837'
04: '1:26.156'
05: '6:58.496'
06: '1:12.309'
07: '1:37.479'
08: '1:06.184'
09: '1:22.400'
10: '1:49.322'
11: '8:14.779'
12: '1:24.791'
13: '1:19.301'
14: '1:30.823'
15: '1:05.708'
16: '1:46.973'
17: '1:05.744'
18: '1:21.637'
```

ŞEKİL 2.14

ŞEKİL 2.14'te rastgele seçilen pilotun adı, numarası ve tur zamanları görüntülenebilmektedir.

```

> 00: [[44, 33, 77, 4, 11, 16, 3, 55, 22, ...], ['HAM', 'VER', 'BOT', 'NOR', 'PER', 'LEC', 'RIC', 'SAI', 'TSU', ...], [...], [...], [...], [...], [...], [...], ...]
> 01: [[33, 44, 4, 16, 55, 3, 18, 10, 7, ...], ['VER', 'HAM', 'NOR', 'LEC', 'SAI', 'RIC', 'STR', 'GAS', 'RAI', ...], [...], [...], [...], [...], [...], [...], ...]
> 02: [[44, 33, 77, 11, 4, 16, 31, 14, 3, ...], ['HAM', 'VER', 'BOT', 'PER', 'NOR', 'LEC', 'OCO', 'ALO', 'RIC', ...], [...], [...], [...], [...], [...], [...], ...]
> 03: [[44, 33, 77, 16, 11, 3, 55, 4, 31, ...], ['HAM', 'VER', 'BOT', 'LEC', 'PER', 'RIC', 'SAI', 'NOR', 'OCO', ...], [...], [...], [...], [...], [...], [...], ...]
> 04: [[33, 55, 4, 11, 5, 10, 44, 18, 31, ...], ['VER', 'SAI', 'NOR', 'PER', 'VET', 'GAS', 'HAM', 'STR', 'OCO', ...], [...], [...], [...], [...], [...], [...], ...]
> 05: [[11, 5, 10, 16, 4, 14, 22, 55, 3, ...], ['PER', 'VET', 'GAS', 'LEC', 'NOR', 'ALO', 'TSU', 'SAI', 'RIC', ...], [...], [...], [...], [...], [...], [...], ...]
> 06: [[33, 44, 11, 77, 4, 3, 10, 14, 5, ...], ['VER', 'HAM', 'PER', 'BOT', 'NOR', 'RIC', 'GAS', 'ALO', 'VET', ...], [...], [...], [...], [...], [...], [...], ...]
> 07: [[33, 44, 77, 11, 4, 55, 16, 18, 14, ...], ['VER', 'HAM', 'BOT', 'PER', 'NOR', 'SAI', 'LEC', 'STR', 'ALO', ...], [...], [...], [...], [...], [...], [...], ...]
> 08: [[33, 77, 4, 44, 55, 11, 3, 16, 10, ...], ['VER', 'BOT', 'NOR', 'HAM', 'SAI', 'PER', 'RIC', 'LEC', 'GAS', ...], [...], [...], [...], [...], [...], [...], ...]
> 09: [[44, 16, 77, 4, 3, 55, 14, 18, 31, ...], ['HAM', 'LEC', 'BOT', 'NOR', 'RIC', 'SAI', 'ALO', 'STR', 'OCO', ...], [...], [...], [...], [...], [...], [...], ...]
> 10: [[31, 5, 44, 55, 14, 10, 22, 6, 63, ...], ['OCO', 'VET', 'HAM', 'SAI', 'ALO', 'GAS', 'TSU', 'LAT', 'RUS', ...], [...], [...], [...], [...], [...], [...], ...]
11: None
> 12: [[33, 44, 77, 10, 16, 14, 55, 11, 31, ...], ['VER', 'HAM', 'BOT', 'GAS', 'LEC', 'ALO', 'SAI', 'PER', 'OCO', ...], [...], [...], [...], [...], [...], [...], ...]
> 13: [[3, 4, 77, 16, 11, 55, 18, 14, 63, ...], ['RIC', 'NOR', 'BOT', 'LEC', 'PER', 'SAI', 'STR', 'ALO', 'RUS', ...], [...], [...], [...], [...], [...], [...], ...]
> 14: [[44, 33, 55, 3, 77, 14, 4, 7, 11, ...], ['HAM', 'VER', 'SAI', 'RIC', 'BOT', 'ALO', 'NOR', 'RAI', 'PER', ...], [...], [...], [...], [...], [...], [...], ...]
> 15: [[77, 33, 11, 16, 44, 10, 4, 55, 18, ...], ['BOT', 'VER', 'PER', 'LEC', 'HAM', 'GAS', 'NOR', 'SAI', 'STR', ...], [...], [...], [...], [...], [...], [...], ...]
> 16: [[33, 44, 11, 16, 3, 77, 55, 4, 22, ...], ['VER', 'HAM', 'PER', 'LEC', 'RIC', 'BOT', 'SAI', 'NOR', 'TSU', ...], [...], [...], [...], [...], [...], [...], ...]
> 17: [[33, 44, 11, 10, 16, 55, 5, 7, 14, ...], ['VER', 'HAM', 'PER', 'GAS', 'LEC', 'SAI', 'VET', 'RAI', 'ALO', ...], [...], [...], [...], [...], [...], [...], ...]
> 18: [[44, 33, 77, 11, 16, 55, 10, 31, 14, ...], ['HAM', 'VER', 'BOT', 'PER', 'LEC', 'SAI', 'GAS', 'OCO', 'ALO', ...], [...], [...], [...], [...], [...], [...], ...]
> 19: [[44, 33, 14, 11, 31, 18, 55, 16, 4, ...], ['HAM', 'VER', 'ALO', 'PER', 'OCO', 'STR', 'SAI', 'LEC', 'NOR', ...], [...], [...], [...], [...], [...], [...], ...]
> 20: [[44, 33, 77, 31, 3, 10, 16, 55, 99, ...], ['HAM', 'VER', 'BOT', 'OCO', 'RIC', 'GAS', 'LEC', 'SAI', 'GIO', ...], [...], [...], [...], [...], [...], [...], ...]
> 21: [[33, 44, 55, 22, 10, 77, 4, 14, 31, ...], ['VER', 'HAM', 'SAI', 'TSU', 'GAS', 'BOT', 'NOR', 'ALO', 'OCO', ...], [...], [...], [...], [...], [...], [...], ...]
len(): 22

```

ŞEKİL 2.15

ŞEKİL 2.15'te 22 farklı yarışın olduğu verisi gösterilmektedir.

```

> 0: [44, 33, 77, 4, 11, 16, 3, 55, 22, 18, 7, 99, 31, 63, ...]
> 1: ['HAM', 'VER', 'BOT', 'NOR', 'PER', 'LEC', 'RIC', 'SAI', 'TSU', 'STR', 'RAI', 'GIO', 'OCO', 'RUS', ...]
> 2: [['C3', 'C2', 'C2', ''], ['C3', 'C3', 'C2', ''], ['C3', 'C2', 'C2', 'C3', ''], ['C4', 'C3', 'C2', ''], [
> special variables
> function variables
> 00: ['C3', 'C2', 'C2', '']
> 01: ['C3', 'C3', 'C2', '']
> 02: ['C3', 'C2', 'C2', 'C3', '']
> 03: ['C4', 'C3', 'C2', '']
> 04: ['C3', 'C3', 'C2', 'C3', '']
> 05: ['C4', 'C3', 'C2', '']
> 06: ['C4', 'C3', 'C2', '']
> 07: ['C4', 'C3', 'C2', '']
> 08: ['C3', 'C2', 'C2', '']
> 09: ['C4', 'C3', 'C2', '']
> 10: ['C3', 'C2', 'C3', '']
> 11: ['C3', 'C2', 'C3', '']
> 12: ['C4', 'C3', 'C2', '']
> 13: ['C4', 'C3', 'C3', '']
> 14: ['C3', 'C2', '']
> 15: ['C3', 'C3', 'C2', '']
> 16: ['C3', 'C2', 'C3', 'C2', '']
> 17: ['C4', 'C3', 'C3', '']
> 18: ['C4', 'C3', 'C2', '']

```

ŞEKİL 2.16

ŞEKİL 2.15'te seçilen rastgele yarış içerisindeki veriler ŞEKİL 2.16'da gösterilmektedir. Burada 0 numaralı indekste pilotların numarası, 1 numaralı indekste pilotların isimlerinin kısaltması ve 2 numaralı indekste pilotların kullandığı lastiklerin isimleri yazmaktadır. Örneğin, ilk sıradaki pilotun; numarası 44'tür, adının kısaltması "HAM"dır ve kullandığı lastiklerin ismi sırasıyla "C3", "C2", "C2"dir.

3.4. Sıralama Turu ve Yarış Verilerinin Elde Edilmesi

<https://documenter.getpostman.com/view/11586746/SztEa7bL#fb1bd194-7491-493a-b18f-c633bfa68f36> adresinde istenilen bütün yarışların bütün turlarının verileri postman olarak tutulmaktadır. Buradaki verinin elde edilip işlenebilir hale getirilmesi antrenman turu ve lastik verilerine göre daha kolaydır. Buradaki verilerin işlenebilir hale getirilmesi bu dönem sonuna kadar yetiştirilemediği için ikinci döneme bırakılmıştır.

3.5. Lastiklerin Grand Prix'e Göre Performansının Eklenmesi

<https://press.pirelli.com/> adresinde her yarışta 2. antrenman sonunda lastiklerin tur başına performans farkı mevcuttur. Bu veriler de işlenebilir hale getirilecektir.

4. PROJENİN KALAN KISMINDA İZLENECEK YOL HARİTASI

2. kısımda bahsedilen Yarış Simülasyonun Eğitilmesi İçin Gerekli Teorik Bilgiler kısmı 2014 yılında yayınlanan bir yazıdaki bilgiler eşiğinde yazılmıştır. 2014 yılındaki yarış kuralları ile günümüz yarış kuralları arasında önemli bir fark vardır. 2014 yılında prime ve option olmak üzere iki tip kuru lastik var iken günümüzde sert, orta ve yumuşak olmak üzere üç tip kuru lastik vardır. Bunun bir sonucu olarak 2. kısımdaki pit stratejilerinin günümüze güncellenmesi gerekmektedir. Bunun için <https://www.r-bloggers.com/2021/09/f1-strategy-analysis/> kaynağındaki bilgiler ile pit stratejileri kısmı günümüze uyarlanmalıdır. 2. kısımda option lastiğin aşınma miktarı prime'in aşınma oranının karesiyle orantılı olduğu varsayılmıştır. Günümüzde sert ve yumuşak lastiğin aşınması arasında böyle bir ilişki olduğu varsayılırsa orta lastiğin aşınma oranı ile alakalı bahsi geçen kaynak fikir sahibi olunmasını sağlayabilir.

Simülasyonun sağlıklı yapılması adına ilk etapta simüle edilmesi gereken yarışlar farklı pit stratejilerinin ve kazaların olmadığı yarışlar tercih edilmelidir. Bunun için Turkey GP son derece uygundur. Turkey GP'de takımlar neredeyse hemen hemen aynı turda pite girip aynı tip lastiği kullanmışlardır. Bir diğer mantıklı yarış ise Monaco GP'dir. Monaco GP'de de takımlar hemen hemen aynı turda pite girip aynı tarzda lastikleri seçmişlerdir.

Yarışın simüle edilmesindeki en önemli veri 2. antrenman turuna ait verilerdir. Buradaki temel problem lastik üreticisi Pirelli antrenman turlarında hangi tip lastiğin kullanıldığı verisini paylaşmamaktadır. Bu durum pit stratejisinin geliştirilmesini oldukça zorlaştırmaktadır. Bu kısımdaki verilerin elde edilmesi için 22 yarışın tek tek 2. antrenman turu kayıtları izlenebilir. Bir diğer çözüm ise yarışta kullanılan lastik verileri ile yeniden bir yarış simüle edilebilir. Bunun en büyük dezavantajı ise yapılmamış bir yarış için elde edilen veriler kullanılarak yarışın sonucunun önceden tahmin edilmesini zorlaştırmaktadır.

Projenin ilk etapta yapılması gereken noktası bütün verileri içeren bir PostgreSQL ilişkisel veri tabanının kurulmasıdır. 3. kısımda anlatılan ancak henüz elde edilmemiş

lastiklerin kaç saniyelik avantaj sağladığı, postman'de tutulan sıralama turu ve yarış verilerinin de elde edilip eklenmesi gerekmektedir.

5. SONUÇ

Formula 1 Yarış Simülasyon'unun yapılması için antrenman turu ve yarışların lastik verileri elde edilmiştir. Simülasyon için gerekli olan sıralama turu ve yarış verileri postmanden kolay bir şekilde elde edilecektir. Hangi tip lastiğin kaç saniye avantaj sağladığı her pist için lastik üreticisi olan Pirelli'nin resmi sitesinden elde edilecektir. Bunlara ek olarak ikinci antrenman turunun lastik verileri paylaşılmamaktadır. Lastiklerin aşınma miktarının hesaplanması için ikinci antrenman turu kayıtları izlenerek manuel olarak hesaplanabilir ya da yarıştaki tur zamanları ve kullanılan lastik türü üzerinden aşınma miktarları hesaplanabilir. Bu hesaplama için <https://www.r-bloggers.com/2021/09/f1-strategy-analysis/> kaynağından yararlanabilir.

Formula 1 simülasyonunun yapılması için 8 adet sürücü parametresi gereklidir. Bunlar: başlangıç pozisyonu, başlangıç bonusu ve cezası, maksimum hız, yarış temposu, tur zamanı değişkenliği, pit stratejisi, DNF olasılığı ve lastik aşınmasının hesaplanması olarak sayılabilir. Yakıtın her tur 0.037 saniyelik bir cezaya sebep olacağı varsayılmaktadır. "Tur Zamanı = Tahmin Edilen Sert Lastik Tur Zamanı + Random + Lastik Aşınması + Yakıt" formülü ile her tur için tur zamanı üretilebilir. Sezon boyunca pilotların DNF olduğu yarış sayısı kullanılarak her tur için pilotlara DNF olma olasılığı eklenebilir. Her DNF durumunda 6 tur boyunca en öndeki araç normal tur zamanının %140'ıyla gider. Bir öndeki aracın 0.4 saniye arkasına gelene kadar araç tur zamanının %120'siyle 0.4 saniye arkasına geldikten sonra %140'ıyla gider. %120'siyle gittiği süre boyunca lastik aşınması normalin yarısı kadar olduğu varsayılır. Kuyruğa yetişen aracın lastik aşınmasının olmadığı varsayılır. Yarış başladıktan sonra 3. Turdan itibaren önündeki araca 1 saniyeden daha fazla yaklaşan araç 0.4 saniye DRS bonusu alır. Ayrıca kirli havanın etkisiyle lastik yıpranması %10 artar. Sollamanın tamamlanması için arkadaki aracın DRS bonusu dışında 0.8 saniye daha hızlı olması beklenmektedir.

6. KAYNAKLAR

2014, Dr Andrew Phillips, Building A Race Simulator

<https://f1metrics.wordpress.com/2014/10/03/building-a-race-simulator/>

2021, Part Time Analyst, F1 Strategy Analysis [https://www.r-](https://www.r-bloggers.com/2021/09/f1-strategy-analysis/)

[bloggers.com/2021/09/f1-strategy-analysis/](https://www.r-bloggers.com/2021/09/f1-strategy-analysis/)

<https://www.fia.com/events/fia-formula-one-world-championship/season-2021/formula-one>

<https://press.pirelli.com/>

<https://documenter.getpostman.com/view/11586746/SztEa7bL>