

**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ELEKTRİK-ELEKTRONİK FAKÜLTESİ BİLGİSAYAR  
MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ**



BLM2642 Bilgisayar Mühendisleri için Diferansiyel Denklemler

Ödev No: 1

Ahmet Efe Karahan - 23011058

Grup No: 1

e-posta: ahmet.karahan@std.yildiz.edu.tr

**Öğretim Görevlisi**

Prof. Dr. Mehmet Fatih Amasyalı

# İçindekiler

İçindekiler .....	2
Giriş .....	3
A: Regresyon Modeli .....	8
A: Kod .....	8
A: Grafikler Küçük Veri Kümesi .....	12
Grafik 1: Epoch vs Loss .....	12
Grafik 2: Epoch vs Accuracy .....	13
Grafik 3: Time vs Loss .....	13
Grafik 4: Time vs Accuracy .....	13
A: Grafikler Büyük Veri Kümesi .....	14
Grafik 1: Epoch vs Loss .....	14
Grafik 2: Epoch vs Accuracy .....	14
Grafik 3: Time vs Epoch .....	15
Grafik 4: Time vs Accuracy .....	15
B: Optimizasyon Sürecinin 2 Boyutta Gösterimi .....	15
B: Kod .....	15
.....	17
B: Gradient Descent T-SNE .....	18
B: Stochastic Gradient Descent T-SNE .....	19
B: ADAM T-SNE .....	19
B: Adagrad T-SNE .....	20
B: RMSProp T-SNE .....	20
Video Linki .....	21
Kaynakça .....	21

## Giriş

Bu proje kapsamında, doğal dil işleme tabanlı bir soru-cevap puanlama sistemi geliştirilmiştir. Sorular Cosmos Turkish-Gemma-9b modeli ile üretilmiş olup Turkish-E5-Large modeli ile vektörleştirilmiştir. Gradient Descent (GD), Stochastic Gradient Descent (SGD), Adam, Adagrad ve RMSProp optimizasyon algoritmalarının performansları analiz edilmiştir. Kodlamalar için Python kodlama dili kullanılmıştır.

Cosmos Turkish-Gemma-9b modeli LM Studio yardımıyla kullanılmış olup local server yardımıyla direkt olarak .csv dosyası elde edilmiştir. Büyük (100 soru), küçük (50 soru) ve test (50 soru) olmak üzere 3 veri kümesi üretilmiştir.

```
1  from openai import OpenAI
2  import pandas as pd
3  import random
4  import sys
5
6  client = OpenAI(
7      base_url="http://localhost:1234/v1",
8      api_key="1234"
9  )
10
11  topics = ["Tarih", "Coğrafya", "Spor", "Sinema ve Sanat", "Bilim ve Teknoloji", "Edebiyat"]
12  dataset_filename = "genel_kultur_veri_seti.csv"
13  data_rows = []
14
15  for i in range(50):
16      konu = random.choice(topics)
17      sys.stdout.flush()
18
19      prompt = f"""
20      Sen genel kültür yarışması sunucususun. Konu: {konu}.
21      Lütfen sadece ve sadece şu formatta cevap ver:
22
23      Soru: [Soru buraya]
24      Doğru Cevap: [Doğru cevap buraya]
25      Yanlış Cevap: [Yanlış cevap buraya]
26      """
27
28      try:
29          completion = client.chat.completions.create(
30              model="model-identifier", # TEK COSMOS VAR
31              messages=[
32                  {"role": "system", "content": "Sen yarışma bir asistansın."},
33                  {"role": "user", "content": prompt}
34              ],
35              temperature=0.7,
36          )
37
38          raw_output = completion.choices[0].message.content
39
40          data_rows.append({"Konu": konu, "Ham_Cikti": raw_output})
41
42      except Exception as e:
43          print(f"\nHata: {e}")
44          break
45
46  # Kaydetme
47  if data_rows:
48      df = pd.DataFrame(data_rows)
49      df.to_csv(dataset_filename, sep=";", index=False, encoding="utf-8-sig")
50      print(f"\nBitti")
```

Kod 1 – Cosmos Turkish-Gemma-9b

Soru:"Soru: FIFA Dünya Kupası tarihinde hangi ülke, ilk kez 2022'de düzenlendiğinde ""ev sahibi"" olarak oynayan tek Asya ülkesi oldu?"  
Doğru Cevap: Katar  
Yanlış Cevap: Japonya (2002'de ev sahipliği yapmıştı)"  
Soru:"Soru: İlk tarihinde en çok seansa WTA'ya kazandı ("En Değerli Oyuncu") kadın tenisçi kimdir?"  
Doğru Cevap: Karenne Abdul-Jabbar (6 kez)  
Yanlış Cevap: LeBron James (4 kez kazanmıştır, ancak en fazla Russell'ın 5'i vardır)"  
Soru:"Soru: Olymptik Dünya Kupası'na en çok katılan ülke hangisidir?"  
Doğru Cevap: Avustralya (5 kez)  
Yanlış Cevap: Hindistan (4 kez kazanmıştır, ancak birincisi değil)"  
Bilim ve Teknoloji:"Soru: mRNA aşılarının geliştirilmesinde öncül nedir?"  
Doğru Cevap: mRNA (mRNA) aşılarının geliştirilmesinde öncül nedir? (mRNA aşılarının geliştirilmesinde öncül nedir)"  
Yanlış Cevap: mRNA aşılarının geliştirilmesinde öncül nedir? (mRNA aşılarının geliştirilmesinde öncül nedir)"  
Bilim ve Teknoloji:"Soru: James Webb Uzay Teleskobu (JWST) hangi tarihte uzaya fırlatılmıştır?"  
Doğru Cevap: 25 Aralık 2021  
Yanlış Cevap: 18 Aralık 2021  
Bilim ve Teknoloji:"Soru: İnsan yapımı ilk yapay zeka derin öğrenme ağı olan ve görüntü tanıma ve NLP'de başarılı sonuçlar elde eden modelin adı nedir?"  
Doğru Cevap: AlexNet  
Yanlış Cevap: ResNet-50  
Bilim ve Teknoloji:"Soru: İlahe değişiklikleri verilerini analiz etmek için kullanılan NASA uydusu ve veri platformunun adı nedir?"  
Doğru Cevap: Earth Observing System (EOS)  
Yanlış Cevap: Mars Reconnaissance Orbiter (MRO)"  
Coğrafya:"Soru: Dünyanın en uzun nehir hangisidir?"  
Doğru Cevap: Nil Nehri (yaklaşık 6,650 km)  
Yanlış Cevap: Amazon Nehri (Nil'den daha uzun olduğu yanlış)"  
Coğrafya:"Soru: Arktik (Arktik) 500 cisiminde ""Exclusion"" adıyla bilinen ve görsel olarak kâğıt'ın elyafı olduğu su kütlesinde adı nedir?"  
Doğru Cevap: Arktik 500  
Yanlış Cevap: Çayın Varlığı" "  
Coğrafya:"Soru: Baltık Denizi, Karay Denizi ve Atlantik Okyanusu ile bağlantılı olan, Avrupa'nın en büyük iç denizlerinden biri hangisidir?"  
Doğru Cevap: Baltık Denizi  
Yanlış Cevap: Ege Denizi" "  
Soru:"Soru: Wimbledon tenis turnuvası ne zaman ilk kez düzenlendi?"  
Doğru Cevap: 1877  
Yanlış Cevap: 1888  
Tarih:"Soru: İlk Haçlı Seferleri'nin başlangıcı yıl hangisidir?"  
Doğru Cevap: 1096  
Yanlış Cevap: 1099  
Bilim ve Teknoloji:"Soru: CRISPR-Cas9 gen düzenleme teknolojisinin geliştirilmesinde katkı sağlayan bilim insanlarından hangi Nobel Ödülü verildi?"  
Doğru Cevap: 2020 Nobel Kimya Ödülü  
Yanlış Cevap: Nobel Fizik Ödülü"  
Bilim ve Teknoloji:"Soru: DNA'nın çift sarmal yapısını çift sarmal olarak keşfeden bilim insanları kimdir?"  
Doğru Cevap: James Watson ve Francis Crick  
Yanlış Cevap: Rosalind Franklin"  
Bilim ve Teknoloji:"Soru: İnternetin temelini oluşturan protokol hangisidir?"  
Doğru Cevap: TCP/IP  
Yanlış Cevap: HTTP"  
Bilim ve Teknoloji:"Soru: Güneş sistemindeki en büyük gezegen hangisidir?"  
Doğru Cevap: Jüpiter  
Yanlış Cevap: Satürn"  
Bilim ve Teknoloji:"Soru: CRISPR-Cas9 gen düzenleme teknolojisinin geliştirilmesinde katkı sağlayan bilim insanlarından hangi Nobel Ödülü verildi?"  
Doğru Cevap: 2020 Nobel Kimya Ödülü  
Yanlış Cevap: 2020 Nobel Fizik Ödülü"  
Yanlış Cevap: Thomas Cook"  
Bilim ve Teknoloji:"Soru: Hangisi yapay zekadan derin öğrenme alanında temel alanlardan biri değildir?"  
Doğru Cevap: Transformers  
Yanlış Cevap: LSTM  
Bilim ve Teknoloji:"Soru: İnsan genom projesi hangi yılda tamamlandı?"  
Doğru Cevap: 2003  
Yanlış Cevap: 1993"  
Coğrafya:"Soru: Dünyanın en büyük tatlı su gölü hangisidir?"  
Doğru Cevap: Victoria Gölü  
Yanlış Cevap: Victoria Denizi"

## Sorular - Küçük Veri Seti 1

Soru:"Soru: Basketbol oyunu hangi yıl ve kim tarafından icat edilmiştir?"  
Doğru Cevap: 1891 - James Naismith  
Yanlış Cevap: 1903 - Walt McCellan"  
Soru:"Soru: Futbol tarihindeki en golcü Türk futbolcu kimdir?"  
Doğru Cevap: Hakan Şükür  
Yanlış Cevap: Arda Güler"  
Bilim ve Teknoloji:"Soru: 2023 yılında ""ChatGPT"" adıyla popüler olan yapay zeka modelinin geliştiricisi OpenAI'dır?"  
Doğru Cevap: ChatGPT  
Yanlış Cevap: Bard (Google)"  
Soru:"Soru: ""The Open Championship"" olarak bilinen golf turnuvası hangi ülkede oynanır?"  
Doğru Cevap: Birleşik Krallık  
Yanlış Cevap: ABD"  
Soru:"Soru: Teniste ""Grand Slam"" turnuvaları nelerdir?"  
Doğru Cevap: Avustralya Açık, Fransa Açık, Wimbledon, ABD Açık  
Yanlış Cevap: Avustralya Açık, İtalya Açık, Wimbledon, Avrupa Açık"  
Soru:"Soru: Kriket Dünya Kupası'nda ""Little Master"" lakabıyla tanınan efsanevi Hint oyuncu kimdir?"  
Doğru Cevap: Sachin Tendulkar  
Yanlış Cevap: Virat Kohli"  
Soru:"Soru: ""Maratonun babası"" olarak adlandırılan ve ilk modern Olimpiyat maratonunu kazanan Yunan atlet kimdir?"  
Doğru Cevap: Spiros Louis  
Yanlış Cevap: Paavo Nurmi"  
Soru:"Soru: Hangi ülke 2024 Yaz Olimpiyatları'na ev sahipliği yapacak?"  
Doğru Cevap: Fransa, Paris  
Yanlış Cevap: Almanya, Berlin"  
Bilim ve Teknoloji:"Soru: ChatGPT'nin insan beynini taklit etmesinin kaynağı nedir?"  
Doğru Cevap: İnsan beyni  
Yanlış Cevap: Bilgisayar işlemcisi"  
Bilim ve Teknoloji:"Soru: DNA'nın çift sarmal yapısının keşfini kimler yaptılar ve bu keşifle Nobel Ödülü hangi yılda verildi?"  
Doğru Cevap: James Watson, Francis Crick - 1962  
Yanlış Cevap: Gregor Mendel ve Thomas Hunt Morgan"  
Tarih:"Soru: İlk Haçlı Seferi ne zaman başladı?"  
Doğru Cevap: 1096 yılı  
Yanlış Cevap: 1204 yılı"  
Tarih:"Soru: Fransız Devrimi ne zaman başladı?"  
Doğru Cevap: Haziran 1789  
Yanlış Cevap: Kasım 1789"  
Soru:"Soru: Futbolun resmi olarak kuralları ilk kez standartlaştırılıp kayıt altına alındığı tarih hangi yılda kabul edilir?"  
Doğru Cevap: 1863  
Yanlış Cevap: Meksika'da"  
Coğrafya:"Soru: Hangi ülke hem ""dünyanın en uzun nehir"" hem de ""dünyanın en büyük tatlı su rezervuarı"" unvanlarına sahiptir?"  
Doğru Cevap: Çin  
Yanlış Cevap: Hindistan"  
Coğrafya:"Soru: ""Dünyanın en büyük şelalesi"" olarak kabul edilen su kütlesi hangisidir?"  
Doğru Cevap: Takin Gölü Şelalesi  
Yanlış Cevap: Niagara Şelalesi"  
Coğrafya:"Soru: Dünyanın dört büyük buzulu havzasından biri olan ve Antarktika'dan sonra en fazla tatlı suya sahip olan kıta hangisidir?"  
Doğru Cevap: Grönland  
Yanlış Cevap: Alaska"  
Bilim ve Teknoloji:"Soru: Hangi şirket, 2016 yılında AlphaGo adlı yapay zeka sistemini kullanarak profesyonel bir Go oyuncusunu mağlup etti?"  
Doğru Cevap: DeepMind  
Yanlış Cevap: IBM Watson"  
Bilim ve Teknoloji:"Soru: Hubble Uzay Teleskobu tarafından keşfedilen, Samanyolu dışındaki galaksilerde ilk kez doğrudan görüntülenen gezegen hangisidir?"  
Doğru Cevap: HR 8799 d  
Yanlış Cevap: Fomalhaut b"  
Edebiyat:"Soru: Aşağıdaki eserlerden hangisi, 1925 yılında Nobel Edebiyat Ödülü'nü kazanmıştır?"  
Doğru Cevap: Savaş ve Barış (Tolstoy)  
Yanlış Cevap: Suç ve Ceza (Dostoyevski)" "  
Bilim ve Teknoloji:"Soru: Bir kişinin veya kurumun faaliyetleri sonucu ortaya çıkardığı karbondioksit eşdeğeri sera gazı emisyonlarının ölçüldüğü terim nedir?"  
Doğru Cevap: Karbon ayak izi  
Yanlış Cevap: Karbon bütçesi"  
Soru:"Soru: Dünyada en fazla UEFA Şampiyonlar Ligi şampiyonluğu kazanmış futbol takımı hangisidir?"  
Doğru Cevap: Real Madrid CF

## Sorular – Küçük Veri Seti 2

Edebiyat;"Soru: Ahmet Hamdi Tanpınar'ın ""Saatleri Ayarlama Enstitüsü"" romanının merkezinde yer alan kavram nedir?  
Doğru Cevap: Zaman  
Yanlış Cevap: Bellek"  
Tarih;"Soru: Roma İmparatoru Claudius döneminde, Yahudi topraklarında hangi olay meydana geldi?  
Doğru Cevap: MS 37 İsyanı  
Yanlış Cevap: MS 66 Büyük İsyan"  
Sinema ve Sanat;"Soru: Alfred Hitchcock'ın 1958 yapımı gerilim filmi ""Vertigo"" ile aynı yıl gösterime giren hangi başyapıt en etkili filmlerden biridir?  
Doğru Cevap: Vertigo  
Yanlış Cevap: Rear Window"  
Tarih;"Soru: Roma İmparatorluğu ne zaman çöktü?  
Doğru Cevap: MS 476  
Yanlış Cevap: MS 218"  
Spor;"Soru: Basketbolda ""Ön Arda Atış"" (Pick-and-roll) oyununun temelini oluşturan iki hareket nedir?  
Doğru Cevap: Perdeleme ve koşuya devam etme  
Yanlış Cevap: Dribbling ile pas kombinasyonu"  
Spor;"Soru: Bisiklet sporunda ""Tour de France"" yarışının başlangıcını simgeleyen sarı renkli mayonun adı nedir?  
Doğru Cevap: Sarı Mayo (Maillot Jaune)  
Yanlış Cevap: Yeşil Mayo"  
Spor;"Soru: Yüzmedeki ""Serbest Stil"" (Freestyle) hareketinin karakteristik özelliği nedir?  
Doğru Cevap: Kol ve bacakların koordineli ama simetrik olmaması  
Yanlış Cevap: Tüm vücudun suyun üst yüzeyinde yatay kalması"  
Spor;"Soru: Voleybolda ""Set""'in hangi durum dışında verildiğini açıklayan kural ne olarak bilinir?  
Doğru Cevap: Net ihlali dışındaki tüm hatalar  
Yanlış Cevap: Rakibin hücum hakkı bitmişken"  
Spor;"Soru: Türk millî futbol takımının 2024 Avrupa Şampiyonası elemelerinde ilk maçını oynadığı tarih ve yer nedir?  
Doğru Cevap: 9 Haziran 2023, Konya  
Yanlış Cevap: 15 Ekim 2024, Malatya"

## Sorular – Küçük Veri Seti 3

Konu;Ham Cıktı  
Tarih;"Soru: Türkiye Cumhuriyeti'nin ilanı hangi tarihte gerçekleşmiştir?  
Doğru Cevap: 29 Ekim 1923  
Yanlış Cevap: 23 Nisan 1920"  
Tarih;"Soru: Malazgirt Meydan Muharebesi hangi yıl yapılmıştır?  
Doğru Cevap: 1071  
Yanlış Cevap: 1453"  
Coğrafya;"Soru: Türkiye'nin yüzölçümü bakımından en büyük gölü hangisidir?  
Doğru Cevap: Van Gölü  
Yanlış Cevap: Tuz Gölü"  
Bilim;"Soru: Suyun kaynama noktası deniz seviyesinde kaç derecedir?  
Doğru Cevap: 100 santigrat derece  
Yanlış Cevap: 90 santigrat derece"  
Sanat;"Soru: 'Kaplumbağa Terbiyecisi' tablosu kime aittir?  
Doğru Cevap: Osman Hamdi Bey  
Yanlış Cevap: İbrahim Çallı"  
Spor;"Soru: Türkiye Süper Lig tarihinde en çok şampiyon olan takım hangisidir? (2023 itibarıyla)  
Doğru Cevap: Galatasaray  
Yanlış Cevap: Beşiktaş"  
Edebiyat;"Soru: 'İnce Memed' romanının yazarı kimdir?  
Doğru Cevap: Yaşar Kemal  
Yanlış Cevap: Orhan Pamuk"  
Tarih;"Soru: Fatih Sultan Mehmet İstanbul'u kaç yaşında fethetmiştir?  
Doğru Cevap: 21  
Yanlış Cevap: 25"  
Coğrafya;"Soru: Dünyanın en derin çukuru olan Mariana Çukuru hangi okyanustadır?  
Doğru Cevap: Pasifik (Büyük) Okyanus  
Yanlış Cevap: Atlas Okyanusu"  
Bilim;"Soru: Işık hızı yaklaşık olarak saniyede kaç kilometredir?  
Doğru Cevap: 300.000 km  
Yanlış Cevap: 150.000 km"  
Spor;"Soru: Voleybol takımında sahada aynı anda kaç oyuncu bulunur?  
Doğru Cevap: 6  
Yanlış Cevap: 5"  
Sanat;"Soru: Mona Lisa tablosu hangi müzede sergilenmektedir?  
Doğru Cevap: Louvre Müzesi (Paris)  
Yanlış Cevap: British Museum (Londra)"  
Tarih;"Soru: Birinci Dünya Savaşı hangi yıllar arasında sürmüştür?  
Doğru Cevap: 1914-1918  
Yanlış Cevap: 1939-1945"  
Coğrafya;"Soru: Türkiye'nin en yüksek dağı hangisidir?  
Doğru Cevap: Ağrı Dağı  
Yanlış Cevap: Erciyes Dağı"  
Bilim;"Soru: Periyodik tablonun ilk elementi hangisidir?  
Doğru Cevap: Hidrojen (H)  
Yanlış Cevap: Helyum (He)"  
Edebiyat;"Soru: İstiklal Marşı'nın şairi kimdir?  
Doğru Cevap: Mehmet Akif Ersoy  
Yanlış Cevap: Namık Kemal"  
Spor;"Soru: Bir basketbol maçı kaç periyottan oluşur?  
Doğru Cevap: 4  
Yanlış Cevap: 2"  
Tarih;"Soru: Osmanlı Devleti'nin kurucusu kimdir?  
Doğru Cevap: Osman Bey  
Yanlış Cevap: Orhan Bey"  
Coğrafya;"Soru: Afrika kıtasının en güney ucu neresidir?  
Doğru Cevap: İğne Burnu (Agulhas)  
Yanlış Cevap: Ümit Burnu (Sık karıştırılır ama en güney değildir)"  
Bilim;"Soru: Güneş sistemindeki en küçük gezegen hangisidir?  
Doğru Cevap: Merkür  
Yanlış Cevap: Plüton (Gezegen statüsünden çıkarılmıştır)"

## Sorular – Test Kümesi 1

Sanat;"Soru: 'Yıldızlı Gece' (Starry Night) tablosunun ressamı kimdir?  
Doğru Cevap: Vincent van Gogh  
Yanlış Cevap: Pablo Picasso"  
Edebiyat;"Soru: 'Suç ve Ceza' romanının başkarakteri kimdir?  
Doğru Cevap: Raskolnikov  
Yanlış Cevap: Karamazov"  
Spor;"Soru: Türkiye A Millî Futbol Takımı dünya üçüncüsü olduğu Dünya Kupası hangisidir?  
Doğru Cevap: 2002 Dünya Kupası  
Yanlış Cevap: 2008 Dünya Kupası"  
Tarih;"Soru: Amerika kıtasını 1492 yılında keşfeden denizci kimdir?  
Doğru Cevap: Kristof Kolomb  
Yanlış Cevap: Amerigo Vespucci"  
Coğrafya;"Soru: Japonya'nın başkenti neresidir?  
Doğru Cevap: Tokyo  
Yanlış Cevap: Kyoto"  
Bilim;"Soru: İnsan vücudundaki en büyük organ hangisidir?  
Doğru Cevap: Deri  
Yanlış Cevap: Karaciğer (En büyük iç organdır)"  
Sanat;"Soru: Mimar Sinan'ın 'Ustalık Eserim' dediği cami hangisidir?  
Doğru Cevap: Selimiye Camii (Edirne)  
Yanlış Cevap: Süleymaniye Camii (İstanbul)"  
Spor;"Soru: Modern Olimpiyatlar ilk kez hangi şehirde düzenlenmiştir?  
Doğru Cevap: Atina (1896)  
Yanlış Cevap: Paris (1900)"  
Edebiyat;"Soru: Nobel Edebiyat Ödülü'nü kazanan ilk Türk yazar kimdir?  
Doğru Cevap: Orhan Pamuk  
Yanlış Cevap: Yaşar Kemal"  
Tarih;"Soru: Fransız İhtilali hangi yıl gerçekleşmiştir?  
Doğru Cevap: 1789  
Yanlış Cevap: 1876"  
Coğrafya;"Soru: Avrupa'nın en uzun nehri hangisidir?  
Doğru Cevap: Volga Nehri  
Yanlış Cevap: Tuna Nehri"  
Bilim;"Soru: Telefonu kim icat etmiştir?  
Doğru Cevap: Alexander Graham Bell  
Yanlış Cevap: Thomas Edison"  
Spor;"Soru: Boksta 'Kelebek gibi uçarım, arı gibi sokarım' sözü kime aittir?  
Doğru Cevap: Muhammed Ali  
Yanlış Cevap: Mike Tyson"  
Sanat;"Soru: Heykel sanatında 'Düşünen Adam' heykeli kime aittir?  
Doğru Cevap: Auguste Rodin  
Yanlış Cevap: Michelangelo"  
Tarih;"Soru: İstanbul'un eski adlarından biri olan Konstantinopolis kimin adından gelir?  
Doğru Cevap: İmparator I. Konstantin  
Yanlış Cevap: Kral Konstantin"  
Coğrafya;"Soru: Dünyanın yüzölçümü bakımından en büyük ülkesi hangisidir?  
Doğru Cevap: Rusya  
Yanlış Cevap: Çin"  
Bilim;"Soru: Penisilin antibiyotiğini kim keşfetmiştir?  
Doğru Cevap: Alexander Fleming  
Yanlış Cevap: Louis Pasteur"  
Edebiyat;"Soru: 'Küçük Prenses' kitabının yazarı kimdir?  
Doğru Cevap: Antoine de Saint-Exupéry  
Yanlış Cevap: Victor Hugo"  
Spor;"Soru: Formula 1 yarışlarında damalı bayrak ne anlama gelir?  
Doğru Cevap: Yarışın sona erdiği  
Yanlış Cevap: Son tura girildiği"  
Tarih;"Soru: Magna Carta hangi ülkede imzalanmıştır?  
Doğru Cevap: İngiltere  
Yanlış Cevap: Fransa"  
Coğrafya;"Soru: İtalya hangi yarımada üzerindedir?  
Doğru Cevap: Apennin Yarımadası

## Sorular – Test Kümesi 2

Yanlış Cevap: İber Yarımadası"  
Bilim;"Soru: Evrim Teorisi'ni 'Türlerin Kökeni' kitabıyla ortaya koyan bilim insanı kimdir?  
Doğru Cevap: Charles Darwin  
Yanlış Cevap: Gregor Mendel"  
Sanat;"Soru: Ünlü 'Çılgık' tablosu kime aittir?  
Doğru Cevap: Edvard Munch  
Yanlış Cevap: Salvador Dali"  
Spor;"Soru: Hangi spor dalında 'Grand Prix' terimi kullanılır?  
Doğru Cevap: Formula 1 (veya Motor Sporları)  
Yanlış Cevap: Tenis"  
Edebiyat;"Soru: 'Romeo ve Juliet' eserinin yazarı kimdir?  
Doğru Cevap: William Shakespeare  
Yanlış Cevap: Charles Dickens"  
Tarih;"Soru: Ay'a ayak basan ilk insan kimdir?  
Doğru Cevap: Neil Armstrong  
Yanlış Cevap: Yuri Gagarin"  
Coğrafya;"Soru: Türkiye'nin en batı ucu hangi ilimizdedir?  
Doğru Cevap: Çanakkale (Gökçeada - Avlaka Burnu)  
Yanlış Cevap: İzmir"  
Bilim;"Soru: Yerçekimi kanununu formüle eden bilim insanı kimdir?  
Doğru Cevap: Isaac Newton  
Yanlış Cevap: Albert Einstein"  
Sanat;"Soru: Türk sinemasında 'Sultan' lakaplı oyuncu kimdir?  
Doğru Cevap: Türkan Şoray  
Yanlış Cevap: Fatma Girik"  
Spor;"Soru: Bir futbol maçı normal süresi kaç dakikadır?  
Doğru Cevap: 90 dakika  
Yanlış Cevap: 100 dakika"

## Sorular – Test Kümesi 3

Büyük veri kümesinde, küçük veri kümesinde bulunan sorular da bulunmaktadır ve toplam 100 sorudan oluşmaktadır. Videoda gösterilmiştir.

Cosmos Turkish-E5-Large ile elde edilen .csv dosyasındaki soruları vektörleştirilmiştir. Çıktı olarak .pkl dosyası elde edilmiştir.

```
1 import pandas as pd
2 from sentence_transformers import SentenceTransformer
3 import pickle
4 import numpy as np
5 import os
6
7 files = {
8     "kucuk_egitim": ("genel_kultur_veri_seti_kucuk.csv", "egitim_kucuk.pkl"),
9     "buyuk_egitim": ("genel_kultur_veri_seti_buyuk.csv", "egitim_buyuk.pkl"),
10    "test":          ("test_veri_seti.csv", "test.pkl")
11 }
12
13 model_name = "ytu-ce-cosmos/turkish-e5-large"
14 print("Model yükleniyor")
15 model = SentenceTransformer(model_name)
16
17 def process_file(input_csv, output_pkl):
18     if not os.path.exists(input_csv):
19         return
20     df = pd.read_csv(input_csv, sep=";")
21     processed_data = []
22     # CSV Ayrıştırma
23     for i, row in df.iterrows():
24         col = row.keys()[1]
25         lines = str(row[col]).split('\n')
26
27         soru = next((l.split("Soru:")[1].strip() for l in lines if "Soru:" in l), "")
28         dogru = next((l.split("Doğru Cevap:")[1].strip() for l in lines if "Doğru Cevap:" in l), "")
29         yanlis = next((l.split("Yanlış Cevap:")[1].strip() for l in lines if "Yanlış Cevap:" in l), "")
30
31         if soru and dogru and yanlis:
32             # +1 (İyi Cevap)
33             processed_data.append({"Soru": soru, "Cevap": dogru, "Label": 1.0})
34             # -1 (Kötü Cevap)
35             processed_data.append({"Soru": soru, "Cevap": yanlis, "Label": -1.0})
36
37     # Vektörleştirme
38     print(f"    {len(processed_data)} örnek vektörleştiriliyor...")
39     soru_vec = model.encode([p["Soru"] for p in processed_data], show_progress_bar=True)
40     cevap_vec = model.encode([p["Cevap"] for p in processed_data], show_progress_bar=True)
41     labels = np.array([p["Label"] for p in processed_data])
42
43     # Kaydetme
44     with open(output_pkl, 'wb') as f:
45         pickle.dump({"soru_vec": soru_vec, "cevap_vec": cevap_vec, "labels": labels}, f)
46
47 # Tüm dosyaları işle
48 for key, (csv, pkl) in files.items():
49     process_file(csv, pkl)
```

Kod 2 – Cosmos Turkish-E5-Large

## A: Regresyon Modeli

Ödevin bu bölümünün temel amacı; Doğal Dil İşleme (NLP) yöntemleri ile elde edilen anlamsal vektörleri girdi olarak kabul eden ve bir soru-cevap çiftinin kalitesini (İyi/Kötü) sınıflandıran tek katmanlı regresyon modeli geliştirmek ve bu modelin eğitim sürecini farklı optimizasyon algoritmaları üzerinden karşılaştırmalı olarak analiz etmektir. Model,  $y = \tanh(w * x)$  aktivasyon fonksiyonuna sahip tek katmanlı bir yapıda kurgulanmıştır.

Amaç fonksiyonu (Loss Function) olarak Ortalama Kare Hatası (MSE) belirlenmiş ve ağırlık parametrelerinin (w) güncellenmesi bu hata fonksiyonunun türevi üzerinden gerçekleştirilmiştir.

### A: Kod

A bölümünün kodu 6 parçaya bölünerek adım adım anlatılacaktır.

```
1  import pickle
2  import numpy as np
3  import matplotlib.pyplot as plt
4  import time
5  import os
6
7  # --- AYARLAR ---
8  TRAIN_FILE = "egitim_kucuk.pkl" # Eğitim verisi
9  TEST_FILE = "test.pkl"          # Test verisi
10 EPOCHS = 100                     # Dönem sayısı
11 LEARNING_RATE = 0.01            # Öğrenme katsayısı
12
```

*Kod 3 – A Bölümü 1. Kısım*

Kodun 1. Kısımında kullanılan kütüphaneler ve ayarlar görünmektedir.

- Pickle kütüphanesi .pkl dosyalarını okumak amacıyla kullanılmıştır.
- Numpy bilimsel hesaplama işlemleri için kullanılmıştır.
- Matplotlib grafik çizimlerini elde etmek amacıyla kullanılmıştır.
- OS dosya işlemleri için kullanılmıştır.
- Time süre ölçümleri amacıyla kullanılmıştır.

Önceden elde ettiğimiz eğitim kümesi ve test kümesi için tanımlamalar mevcuttur. Learning rate tüm yöntemler için 0.01 alınmıştır. Epoch değeri ise tüm yöntemler için 100 alınmıştır. Daha küçük bir learning rate değerinde fazla salınım, daha büyük bir değerde learning rate değerinde ise epoch değerinin daha yüksek olması gerektiğinden tüm yöntemler için bu değerlerin iyi olduğu düşünüldüğünden bu değerler kabul edilmiştir.



```

13 # --- 1. VERİ YÜKLEME ---
14 def load_data(filename):
15     if not os.path.exists(filename):
16         print(f"HATA: '{filename}' bulunamadı.")
17         exit()
18     with open(filename, 'rb') as f:
19         data = pickle.load(f)
20
21     # Soru ve Cevap vektörlerini birleştir (Concat)
22     X = np.hstack([data["soru_vec"], data["cevap_vec"]])
23     # Sonuna 1 ekleme (w0 için)
24     X = np.hstack([X, np.ones((X.shape[0], 1))])
25     y = data["labels"].reshape(-1, 1)
26     return X, y
27
28 X_train, y_train = load_data(TRAIN_FILE)
29 X_test, y_test = load_data(TEST_FILE)
30 print(f"    Eğitim Seti: {X_train.shape}, Test Seti: {X_test.shape}")
31

```

*Kod 4 – A Bölümü 2. Kısım*

Kodun bu kısmında load\_data fonksiyonu bulunmaktadır. Bu kısımda elde ettiğimiz .pkl dosyalarını alınıp okunuyor ardından concat elde ediliyor.

```

32 # --- 2. MATEMATİKSEL FONKSİYONLAR ---
33 def tanh(x):
34     # Aktivasyon fonksiyonu
35     return np.tanh(x)
36
37 def mse_loss(y_true, y_pred):
38     return np.mean((y_true - y_pred) ** 2)
39
40 def accuracy(y_true, y_pred):
41     # İşaret kontrolü: Pozitifse +1, Negatifse -1
42     return np.mean(np.sign(y_pred) == y_true)
43

```

*Kod 5 – A Bölümü 3. Kısım*

Burada matematiksel fonksiyonlarımız yer almaktadır. Kullanacağımız loss ve accuracy için kullanacağımız fonksiyonlar mevcut. Projenin temelini oluşturan tanh(x) fonksiyonu da burada yer almaktadır.

```

43
44 # --- 3. EĞİTİM MOTORU ---
45 def train(opt_name, w_init):
46     w = w_init.copy()
47     hist = {"loss": [], "acc": [], "time": []}
48     start = time.time()
49
50     # Optimizer Bellekleri
51     m, v, cache = np.zeros_like(w), np.zeros_like(w), np.zeros_like(w)
52     beta1, beta2, eps = 0.9, 0.999, 1e-8 # Adam/RMSProp Parametreleri
53     t = 0
54
55     for epoch in range(EPOCHS):
56         # Forward Pass
57         z = np.dot(X_train, w)
58         y_pred = tanh(z)
59
60         # Gradient Hesaplama (Türev)
61         # Hata * Tanh Türevi (1 - y^2) * Giriş
62         err = y_pred - y_train
63         dz = err * (1 - y_pred**2)
64         grad = np.dot(X_train.T, dz) / len(X_train)
65
66         # --- GÜNCELLEME ALGORİTMALARI ---
67
68         if opt_name == "GD":
69             w -= LEARNING_RATE * grad
70
71         elif opt_name == "SGD":
72             idx = np.random.randint(0, len(X_train))
73             x_s, y_s = X_train[idx:idx+1], y_train[idx:idx+1]
74             z_s = np.dot(x_s, w)
75             y_p_s = tanh(z_s)
76             g_s = np.dot(x_s.T, (y_p_s - y_s) * (1 - y_p_s**2))
77             w -= LEARNING_RATE * g_s
78
79         elif opt_name == "Adam":
80             t += 1
81             m = beta1 * m + (1 - beta1) * grad
82             v = beta2 * v + (1 - beta2) * (grad**2)
83             m_hat = m / (1 - beta1**t)
84             v_hat = v / (1 - beta2**t)
85             w -= LEARNING_RATE * m_hat / (np.sqrt(v_hat) + eps)
86         #BONUS
87
88         elif opt_name == "Adagrad":
89             cache += grad**2
90             w -= LEARNING_RATE * grad / (np.sqrt(cache) + eps)
91
92         elif opt_name == "RMSProp":
93             v = 0.9 * v + 0.1 * (grad**2)
94             w -= LEARNING_RATE * grad / (np.sqrt(v) + eps)
95
96         # Test Seti ile Başarı Ölçümü
97         test_pred = tanh(np.dot(X_test, w))
98         hist["loss"].append(mse_loss(y_test, test_pred))
99         hist["acc"].append(accuracy(y_test, test_pred))
100         hist["time"].append(time.time() - start)
101
102     return hist
103

```

Kod 6 – A Bölümü 4. Kısım

Kod 6'da train fonksiyonu bulunmaktadır. Train fonksiyonu içerisinde optimizasyon metotları bulunmaktadır. Bunlar: GD, SGD, ADAM, Adagrad ve RMSProp'tur. ADAM ve RMSProp için kullanılan parametreler kod içine gömülmüştür.

```
104 # --- 4. DENEYLERİ ÇALIŞTIR ---
105 optimizers = ["GD", "SGD", "Adam", "Adagrad", "RMSProp"]
106 results = {opt: {"loss": [], "acc": [], "time": []} for opt in optimizers}
107
108 for i in range(5):
109     print(f"Tur {i+1}/5...")
110     # 5 farklı w değeri için rastgele başlangıç
111     w_init = np.random.randn(X_train.shape[1], 1) * 0.01
112
113     for opt in optimizers:
114         h = train(opt, w_init)
115         results[opt]["loss"].append(h["loss"])
116         results[opt]["acc"].append(h["acc"])
117         results[opt]["time"].append(h["time"])
118
119 # Ortalamaları Al
120 avg = {opt: {k: np.mean(v, axis=0) for k, v in res.items()} for opt, res in results.items()}
121
```

*Kod 7 – A Bölümü 5. Kısım*

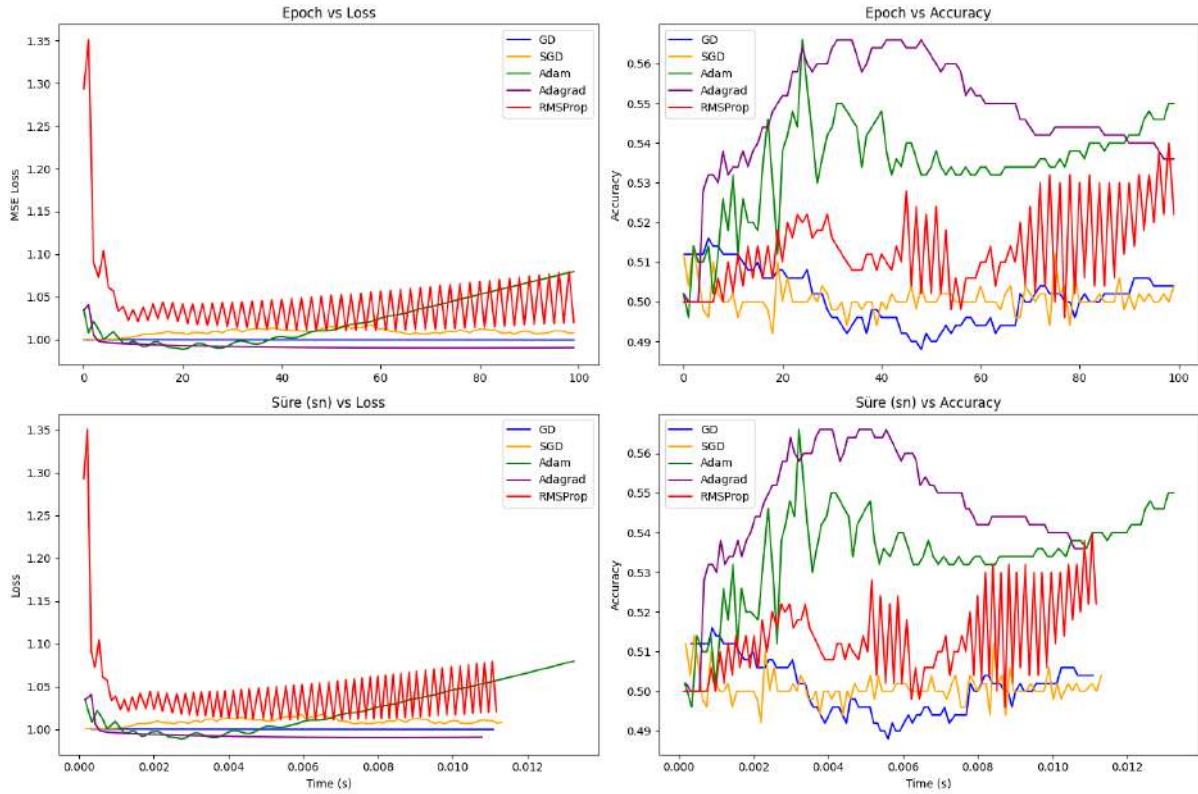
Bu bölümde rastgele 5 tane başlangıç noktasına göre her yöntem sırasıyla çalıştırılıyor. Çıkan 5 sonucun ortalaması alınarak tek bir grafik çizdirilecektir.

```
122 # --- 5. GRAFİKLER ---
123 print("3. Grafikler 'Odev_A_Final.png' dosyasına çiziliyor...")
124 fig, axs = plt.subplots(2, 2, figsize=(15, 10))
125
126 # Renkler
127 colors = {"GD": "blue", "SGD": "orange", "Adam": "green", "Adagrad": "purple", "RMSProp": "red"}
128
129 # 1. Epoch vs Loss
130 for opt in optimizers: axs[0, 0].plot(avg[opt]["loss"], label=opt, color=colors[opt])
131 axs[0, 0].set_title("Epoch vs Loss")
132 axs[0, 0].set_ylabel("MSE Loss"); axs[0, 0].legend()
133
134 # 2. Epoch vs Accuracy (Başarı)
135 for opt in optimizers: axs[0, 1].plot(avg[opt]["acc"], label=opt, color=colors[opt])
136 axs[0, 1].set_title("Epoch vs Accuracy")
137 axs[0, 1].set_ylabel("Accuracy"); axs[0, 1].legend()
138
139 # 3. Süre vs Loss
140 for opt in optimizers: axs[1, 0].plot(avg[opt]["time"], avg[opt]["loss"], label=opt, color=colors[opt])
141 axs[1, 0].set_title("Süre (sn) vs Loss")
142 axs[1, 0].set_xlabel("Time (s)"); axs[1, 0].set_ylabel("Loss"); axs[1, 0].legend()
143
144 # 4. Süre vs Accuracy
145 for opt in optimizers: axs[1, 1].plot(avg[opt]["time"], avg[opt]["acc"], label=opt, color=colors[opt])
146 axs[1, 1].set_title("Süre (sn) vs Accuracy")
147 axs[1, 1].set_xlabel("Time (s)"); axs[1, 1].set_ylabel("Accuracy"); axs[1, 1].legend()
148
149 plt.tight_layout()
150 plt.savefig("Odev_A_Final_Egitim_DENEMEaaa.png")
151 plt.show()
152
```

*Kod 8 – A Bölümü 6. Kısım*

Kod 8'de elde ettiğimiz veriler ışığında ödev tanımında verilen 4 grafik elde edildi.

## A: Grafikler Küçük Veri Kümesi



Grafik 1 – A Bölümü Küçük Veri Kümesi

Yukarıda her bir yöntem için rastgele 5 başlangıç noktasına göre her bir yöntem çalıştırıldıktan sonra ortalaması alınarak elde edilen grafik görülmektedir.

### Grafik 1: Epoch vs Loss

Bu grafikte yöntemlerin eğitim kaybı (MSE Loss) üzerinden yakınsama davranışı karşılaştırılmıştır.

1. Gradient Descent (GD)  
En stabil yöntemdir. Loss eğrisi neredeyse dümdüz bir şekilde aşağı doğru yakınsamaktadır. Gürültüsü yoktur.
2. Stochastic Gradient Descent (SGD)  
Gürültülü bir loss eğrisi vardır. Her bir adımda tek bir gradyan almasından kaynaklı dalgalanmalar belirgindir.
3. ADAM  
İlk epochlarda hızlı bir düşüş göstermiştir. Epoch sayısı arttıkça artış gözlenmiştir. Bu durum adaptif öğrenme oranındaki salınımlar ile açıklanabilir.
4. Adagrad  
Başlangıçta çok hızlı bir şekilde düşük loss değerine ulaşmıştır. Öğrenme oranı zamanla küçüldüğünden ilerleyen epochlarda güncellemeler yavaşlamış ve kayıp sabitlenmiştir.

#### 5. RMSProp

En fazla zikzak yapan yöntemdir. Bu dalgalanmalar yöntemin adaptif yapısının aşırı duyarlı olmasından kaynaklanmaktadır.

### Grafik 2: Epoch vs Accuracy

Yöntemlerin sınıflandırma doğruluğu üzerinden performansları karşılaştırılmıştır.

#### 1. Gradient Descent (GD)

Stabil bir doğruluk eğrisi vardır.

#### 2. Stochastic Gradient Descent (SGD)

Grafiği gürültülüdür. Bu davranış SGD'nin doğası gereğidir. Yakınsama yapmaz.

#### 3. ADAM

En yüksek doğruluk oranına ulaşmıştır. Zaman zaman dalgalanmalar olsa da trend genel olarak pozitiftir.

#### 4. Adagrad

Yüksek doğruluk değerlerine ulaşmıştır. Doğruluk belirli bir noktadan sonra plato yapmıştır. Learning rate değerinin zamanla küçülmesi buna sebep olmaktadır.

#### 5. RMSProp

Yüksek osilasyondan kaynaklı güvenilirliği azdır.

### Grafik 3: Time vs Loss

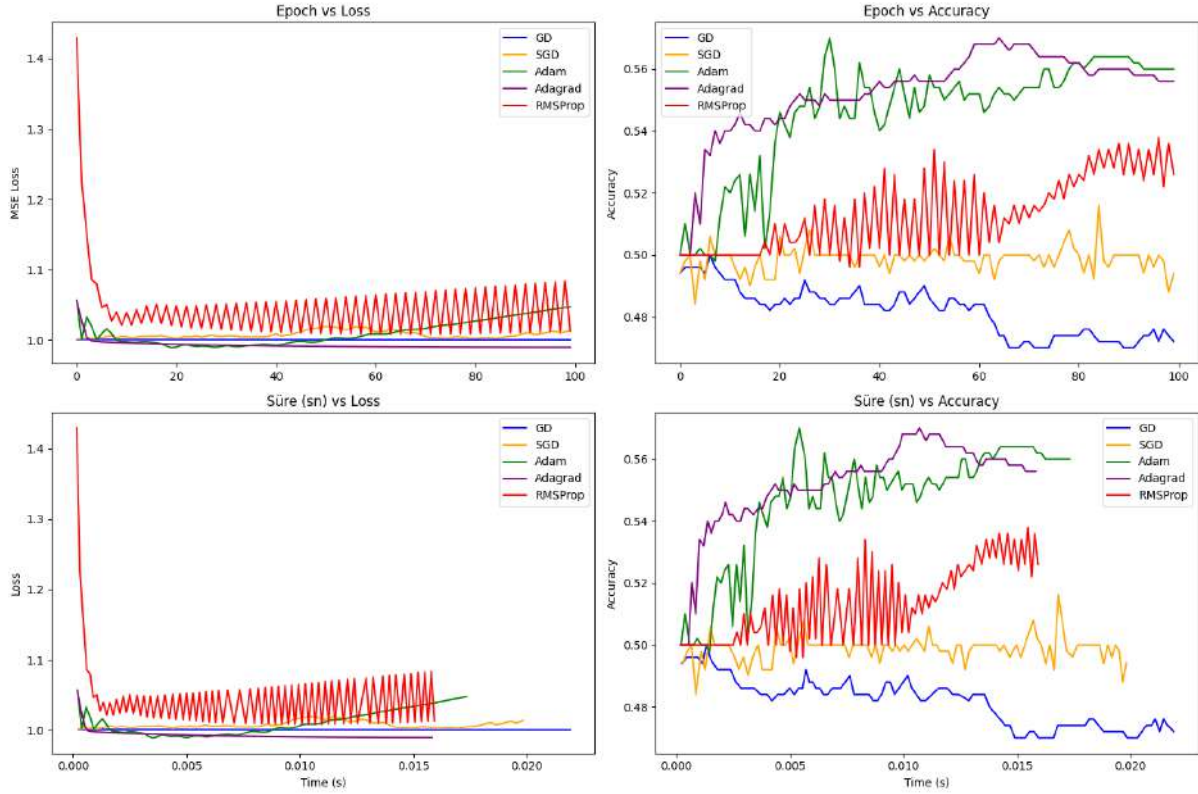
En hızlı yakınsayan yöntemler GD ve Adagrad'tır. GD normalde ağır bir yöntem olmasına karşın eğitim kümesinin küçüklüğünden kaynaklı hızlı yakınsamıştır. ADAM ve RMSProp gibi adaptif yöntemler her adımda ek hesaplamalar (momentum vb.) yaptığı için işlem yükü artar ve süre fazla çıkabilir. Büyük eğitim verisinin grafikleri incelendiğinde tekrar yorum yapılacaktır.

### Grafik 4: Time vs Accuracy

- Adam, yüksek doğruluğa ulaşan yöntemdir. Bu veri kümesinde en yavaş olan yöntemdir.
- Adagrad, kısa sürede yüksek doğruluk sağlar ancak daha sonrasında ilerleyememiştir.
- SGD, düşük stabilite nedeniyle kısa sürede kararlı doğruluk veremez.
- GD, uzun sürede sabit doğruluğa ulaşır.
- RMSProp, süre bağımsız olarak aşırı kararsızdır

## A: Grafikler Büyük Veri Kümesi

Burada elde edilen grafikler küçük veri kümesi ile elde edilen grafiklerle karşılaştırılarak yorumlanacaktır.



Grafik 2 – A Bölümü Büyük Veri Kümesi

### Grafik 1: Epoch vs Loss

Küçük veri kümesiyle yapılan testle benzer sonuç elde edilmiştir. Salınımlar ve eğimler azalmıştır. Batch-size etki etmiştir.

### Grafik 2: Epoch vs Accuracy

1. Gradient Descent (GD)  
Büyük veri için genelleme gücü düşüktür.
2. Stochastic Gradient Descent (SGD)  
Doğası gereği grafik hala gürültülüdür.
3. ADAM  
En yüksek doğruluk oranına ulaşmıştır. Artık daha stabil.
4. Adagrad  
Yine hızlı yükselmiş ancak plato yapmıştır.
5. RMSProp  
Küçük veri setine göre daha kontrollü salınım yapıyor ancak hala güvenilir değil.

### Grafik 3: Time vs Epoch

İki test arasındaki en belirgin fark burada yaşanmıştır. GD en yavaş yöntem olarak belirlenmiştir. Adaptif özelliklere sahip algoritmalar fazla parametrelerine rağmen daha hızlı sonuç almışlardır. Veri sayısı arttıkça epoch maliyeti arttığından GD en yavaş yöntem olmuştur.

### Grafik 4: Time vs Accuracy

Büyük veri kümesinde adaptif yöntemlerin üstünlüğü daha rahat anlaşılabilir. Kısa zamanda yüksek doğruluk oranlarına ulaşmışlardır.

## B: Optimizasyon Sürecinin 2 Boyutta Gösterimi

Bu kısımda 5 farklı ilk  $w$  değeri için elde edilmiş T-SNE grafikleri yorumlanacaktır.

### B: Kod

Kod 4 farklı kısım olarak incelenecektir.

```
import pickle
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
from sklearn.manifold import TSNE
import os

# --- AYARLAR ---
TRAIN_FILE = "egitim_kucuk.pkl" # Asıl ödev verisi
EPOCHS = 50 # Görselleştirme için 50 epoch yeterli
LEARNING_RATE = 0.01
```

*Kod 9 – B Bölümü 1. Kısım*

Bu kısımda kullanılan kütüphaneler ve ayarlar gözükmektedir.

- Pickle kütüphanesi .pkl dosyalarını okumak amacıyla kullanılmıştır.
- Numpy bilimsel hesaplama işlemleri için kullanılmıştır.
- Matplotlib grafik çizimlerini elde etmek amacıyla kullanılmıştır.
- OS dosya işlemleri için kullanılmıştır.
- TSNE grafiklerinin elde edilmesi için sklearn.manifold kullanılmıştır.

```
# --- 1. VERİYİ YÜKLEME ---
if not os.path.exists(TRAIN_FILE):
    print(f"HATA: '{TRAIN_FILE}' bulunamadı!")
    exit()

with open(TRAIN_FILE, 'rb') as f:
    data = pickle.load(f)

# Veriyi Hazırla
X = np.hstack([data["soru_vec"], data["cevap_vec"]])
X = np.hstack([X, np.ones((X.shape[0], 1))]) # Bias
y = data["labels"].reshape(-1, 1)
```

*Kod 10 – B Bölümü 2. Kısım*

Bu kısımda veri yükleme yapılmıştır.

```

# --- 2. FONKSİYONLAR ---
def tanh(x): return np.tanh(x)

# --- 3. KAYIT ALAN EĞİTİM FONKSİYONU ---
def train_and_record(opt_name, w_init):
    w = w_init.copy()
    w_history = [w.flatten()] # İlk halini kaydet

    # Optimizer Bellekleri
    m, v, cache = np.zeros_like(w), np.zeros_like(w), np.zeros_like(w)
    beta1, beta2, eps = 0.9, 0.999, 1e-8
    t = 0

    for epoch in range(EPOCHS):
        # Forward
        z = np.dot(X, w)
        y_pred = tanh(z)

        # Gradient
        err = y_pred - y
        dz = err * (1 - y_pred**2)
        grad = np.dot(X.T, dz) / len(X)

        # Güncelleme
        if opt_name == "GD":
            w -= LEARNING_RATE * grad
        elif opt_name == "SGD":
            idx = np.random.randint(0, len(X))
            x_s, y_s = X[idx:idx+1], y[idx:idx+1]
            z_s = np.dot(x_s, w)
            y_p_s = tanh(z_s)
            g_s = np.dot(x_s.T, (y_p_s - y_s) * (1 - y_p_s**2))
            w -= LEARNING_RATE * g_s
        elif opt_name == "Adam":
            t += 1
            m = beta1 * m + (1 - beta1) * grad
            v = beta2 * v + (1 - beta2) * (grad**2)
            m_hat, v_hat = m/(1-beta1**t), v/(1-beta2**t)
            w -= LEARNING_RATE * m_hat / (np.sqrt(v_hat) + eps)
        elif opt_name == "Adagrad":
            cache += grad**2
            w -= LEARNING_RATE * grad / (np.sqrt(cache) + eps)
        elif opt_name == "RMSProp":
            v = 0.9 * v + 0.1 * (grad**2)
            w -= LEARNING_RATE * grad / (np.sqrt(v) + eps)

        # Her epoch sonunda ağırlığı kaydet
        w_history.append(w.flatten())

    return np.array(w_history)

```

Kod 11 – B Bölümü 3. Kısım

Bu kısımda regresyon modelimiz için kullandığımız tanh(x) fonksiyonu ve train\_and\_record fonksiyonu bulunmaktadır. Train\_and\_record fonksiyonu hem modeli eğitir hem de her adımda modelin nereye bastığını kaydeder. Bu sayede T-SNE grafiğini elde ediyoruz. Bu işi w.flatten ve w\_history ile elde ederiz. Her epoch tamamlandığında, ağırlık vektörünün o anki hali w.flatten() komutu ile düzleştirilerek w\_history listesine eklenir. 50 epoch için 51 değer elde edilir.



```

# --- 4. GÖRSELLEŞTİRME DÖNGÜSÜ ---
optimizers = ["GD", "SGD", "Adam", "Adagrad", "RMSProp"]

for opt in optimizers:
    all_trajectories = [] # 5 farklı denemenin yolları

    # 5 Farklı Başlangıç Noktası İçin Çalıştır
    for i in range(5):
        print(f"Deneme {i+1}/5...")
        w_init = np.random.randn(X.shape[1], 1) * 0.05 # Rastgele başlangıç
        w_path = train_and_record(opt, w_init)
        all_trajectories.append(w_path)

    # Verileri T-SNE için birleştir
    # (5 deneme * 51 adım) x 2049 boyut
    combined_data = np.vstack(all_trajectories)

    # Perplexity değerini veri sayısına göre ayarlayalım
    n_samples = combined_data.shape[0]
    perp = min(30, n_samples - 1)

    tsne = TSNE(n_components=2, random_state=42, perplexity=perp, init='pca', learning_rate='auto')
    w_2d = tsne.fit_transform(combined_data)

    # --- ÇİZİM ---
    plt.figure(figsize=(10, 8))
    start_idx = 0
    colors = ['r', 'g', 'b', 'c', 'm'] # 5 deneme için 5 renk

    for i in range(5):
        # Her denemenin uzunluğu (Epoch sayısı + 1)
        length = len(all_trajectories[i])
        end_idx = start_idx + length

        # 0 denemenin 2D koordinatlarını al
        traj_2d = w_2d[start_idx:end_idx]

        # Çizgi çiz
        plt.plot(traj_2d[:, 0], traj_2d[:, 1], marker='.', linestyle='-', color=colors[i], label=f'Başlangıç {i+1}', alpha=0.6)

        # Başlangıç (Yuvarlak) ve Bitiş (Yıldız) noktalarını işaretle
        plt.scatter(traj_2d[0, 0], traj_2d[0, 1], c=colors[i], s=100, marker='o', edgecolors='k') # Start
        plt.scatter(traj_2d[-1, 0], traj_2d[-1, 1], c=colors[i], s=200, marker='*', edgecolors='k') # End

        start_idx = end_idx

    plt.title(f"{opt} Optimizasyon Yörüngeleri (T-SNE 2D)")
    plt.xlabel("T-SNE Boyut 1")
    plt.ylabel("T-SNE Boyut 2")
    plt.legend()
    plt.grid(True, alpha=0.3)

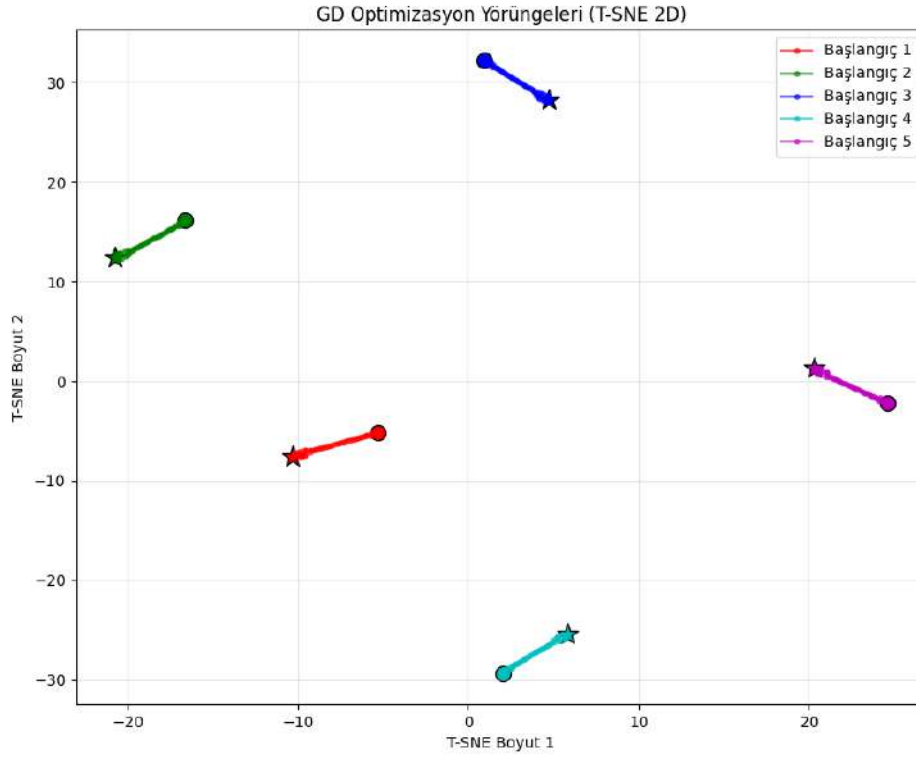
    filename = f"Odev_B_{opt}.png"
    plt.savefig(filename)
    plt.close()

```

*Kod 12 - B Bölümü 4. Kısım*

Bu kısımda eğilen algoritma için 5 farklı rastgele başlangıç noktasından eğitim başlatılır ve ağırlıkların zaman içindeki tüm değişim yörüngeleri (all\_trajectories) kaydedilir. Kaydedilen yüksek boyutlu (2049 parametre) ağırlık vektörleri, T-SNE algoritması kullanılarak 2 boyutlu düzleme indirgenir. İndirgenen veriler grafik üzerine aktarılır. Yuvarlak nokta eğitimin başlangıcını, yıldız sembolü ise algoritmanın ulaştığı son noktayı temsil eder.

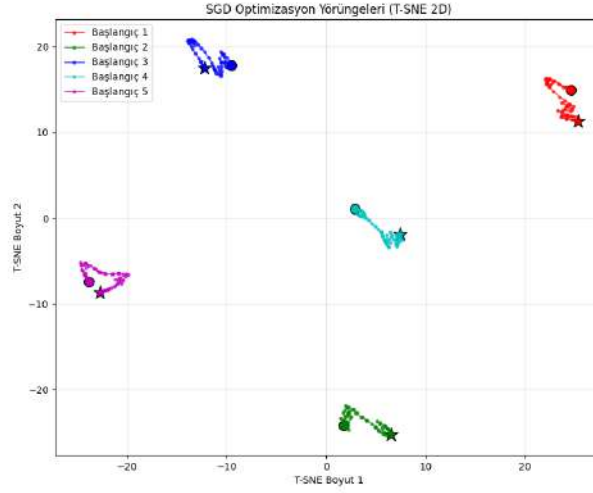
## B: Gradient Descent T-SNE



Grafik 3 – B Bölümü GD-TSNE

Gradient Descent yönteminde optimizasyon yolları oldukça pürüzsüz ve eğimsizdir. T-SNE project edildiğinde tüm başlangıç noktalarının hedefe doğru lineer ve kararlı bir şekilde ilerlediği görülmektedir. Bu durum GD'nin tam veri kullanması sayesinde düşük gürültülü bir gradient üretmesinden kaynaklanmaktadır.

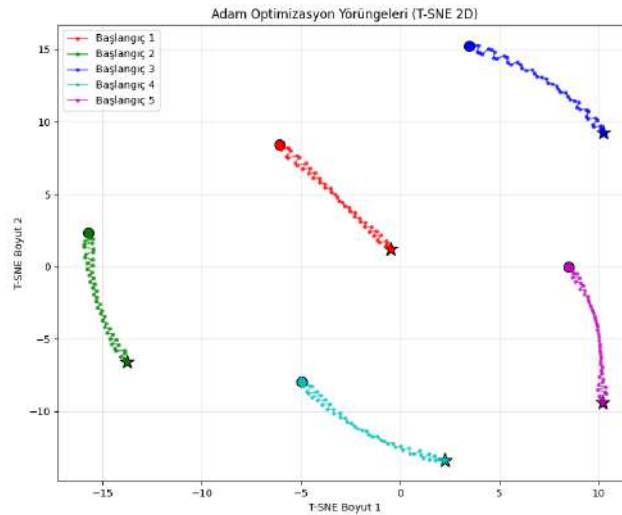
## B: Stochastic Gradient Descent T-SNE



Grafik 4 – B Bölümü SGD-TSNE

SGD'nin T-SNE yörüngeleri belirgin şekilde zikzaklıdır. Minibatch kaynaklı gürültü, yolların sık sık yön değiştirmesine neden olur. Bu temsil, SGD'nin kararsız fakat hızlı doğasını net bir şekilde göstermektedir

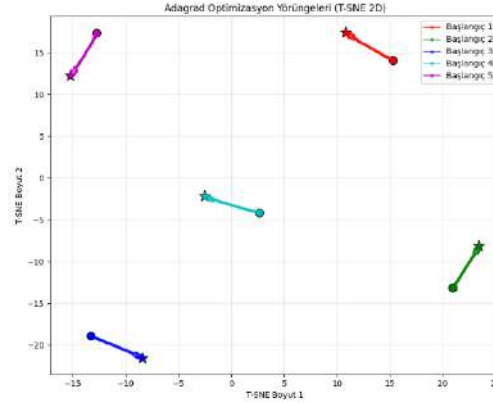
## B: ADAM T-SNE



Grafik 5 – ADAM-TSNE

Adam optimizasyonu hem momentumu hem de adaptif öğrenme hızını kullandığı için T-SNE grafiklerinde kıvrımlı fakat stabil yollar oluşturur. Başlangıç noktalarından minimuma hızlı şekilde yaklaşırken SGD'ye göre daha az, GD'ye göre daha fazla yön değişimi görülmektedir. Bu yapı Adam'ın pratikte neden daha hızlı yakınsadığını açıklamaktadır.

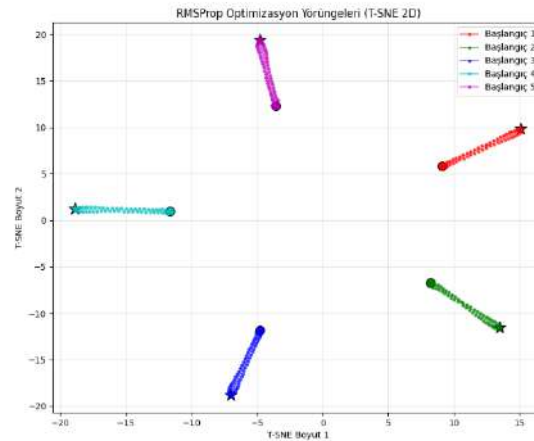
## B: Adagrad T-SNE



Grafik 6 – Adagrad-TSNE

Adagrad yönteminde T-SNE optimizasyon yolları başlangıçta hızlı ilerlerken epoch arttıkça belirgin şekilde yavaşlamaktadır. Yörüngeler yüksek hatalı bölgelerde nispeten büyük adımlar atarken, yakınsamaya yaklaştıkça adımlar neredeyse duracak seviyeye iner. Learning rate değerinin epoch arttıkça düşmesi yüzündendir. Adam kadar agresif bir yakınsama yoktur ancak SGD gibi yöntemlere göre daha az gürültülüdür.

## B: RMSProp T-SNE



Grafik 7 – RMSProp-TSNE

RMSProp optimizasyonunun T-SNE yörüngeleri, Adagrad'a göre daha dinamik, SGD'ye göre daha kontrollüdür. Kare gradienlerin üssel ortalamasını kullandığı için efektif öğrenme hızı dengelenmiş olup, yörüngeler boyunca adım büyüklüğü korunur. Bu nedenle yollar minimuma hızlı yaklaşırken Adagrad'daki gibi erken yavaşlama görülmez. Grafikte hafif titreşimler ve küçük yön sapmaları yer almakta, bu da RMSProp'un momentumsuz yapısının doğal bir sonucudur. Adam'a göre daha az pürüzsüz, SGD'ye göre belirgin şekilde daha stabildir.

## Video Linki

<https://www.youtube.com/watch?v=HNqEoliCjsU>

## Kaynakça

<https://www.geeksforgeeks.org/deep-learning/rmsprop-optimizer-in-deep-learning/>

<https://medium.com/@piyushkashyap045/understanding-rmsprop-a-simple-guide-to-one-of-deep-learnings-powerful-optimizers-403baeed9922>