

**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 yarışmasında 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 yardımçı bir asistanın."},
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("\nBitti")
```

Kod 1 – Cosmos Turkish-Gemma-9b

Kanal/Han_CAKIL
Spor;"Soru: FIFA Dünya Kupası termininde hangi ülke, ilk kez 2022'de düzenleneninde ""ev sahibi"" olarak oynayan tek Asya ülkesi oldu?
Doğru Cevap: Katar
Yanlış Cevap: Japonya (2002'de ev sahibliği yemetti?)
Spor;"Soru: 1994 Dünya Kupası'nda (""değerli ödüller") kazanan basketbol oyuncusu kimdir?
Doğru Cevap: Kevin Abdul Saboor (3 kez)
Yanlış Cevap: LeBron James (4 kez kazanmıştır, ancak en fazla Russell'ın 3'si vardır)*
Spor;"Soru: Cricket Dünya Kupası'na en çok katılan ülke hangisidir?
Doğru Cevap: Australia (5 kez)
Yanlış Cevap: Hindistan (4 kez katılmıştır, ancak birinciliği değil)*
Spor;"Soru: 1994 Dünya Kupası'nda, ilk kez oynayan takım hangisidir?
Doğru Cevap: USA (Dünya'nın en genç takımı olanı oynamıştır)
Yanlış Cevap: 1994 Dünya Kupası'nda, ilk kez oynayan takım hangisidir?
Bilim ve Teknoloji;"Soru: İnsanın ilk yapay zeka devrinin öğrenme eğitimi ve görevini tamende NQI-2 doğruluk sağlayan modelin adı nedir?
Doğru Cevap: AlexNet
Yanlış Cevap: ResNet-5M*
Bilim ve Teknoloji;"Soru: İklim değişikliğinin verilecek analiz etmek için kullanılan NASA uydusu ve veri platformunu adı nedir?
Doğru Cevap: Earth Observing System (EOS)
Yanlış Cevap: Mars Hızlı İnceleme Uydusu (MDM)*
Cografya;"Soru: Bir okyanusun en büyük denizi hangisidir?
Doğru Cevap: Marmara Denizi (en büyük)*
Yanlış Cevap: Amazon Nehri (yaklaşık 6,458 km)*
Yanlış Cevap: Amazon Nehri (Mülden deye uzunluğu yemin edilse)*
Cografya;"Soru: Antik Çağ'da MS 580 civarında "Reaction" adıyla bilinen ve günümüzde İsrail Körfezi'nde elastürdüğünü gösteren bilim insanına hangi Nobel Ödülü verildi?
Doğru Cevap: İsrail Birrelli
Yanlış Cevap: Elastür
Cografya;"Soru: Bir okyanusun en büyük denizi hangisidir?
Doğru Cevap: Marmara Denizi
Yanlış Cevap: Ege Denizi*
Spor;"Soru: Wimbledonda temsil turuvarası ne zaman ilk kez düzenlenmedi?
Doğru Cevap: 1877
Yanlış Cevap: 1878*
Tarih;"Soru: İlk Meclis Seferleri'nin başıldığı yıl hangisidir?
Doğru Cevap: 1898*
Yanlış Cevap: 1898*
Bilim ve Teknoloji;"Soru: 1994'de gen mühendislik teknolojisinin geliştirilmesine katkı sağlayan bilim insanlarına hangi Nobel Ödülü verildi?
Doğru Cevap: 1994 Nobel Künya 56000
Yanlış Cevap: Nobel Fizik Ödülü*
Bilim ve Teknoloji;"Soru: DNA'nın yapısını çift sarmal olarak keşfeten bilim insanları kimdir?
Doğru Cevap: James Watson ve Francis Crick
Yanlış Cevap: Rosalind Franklin*
Bilim ve Teknoloji;"Soru: Internetin temelini oluşturulan protokol hangisidir?
Doğru Cevap: TCP
Yanlış Cevap: HTTP*
Bilim ve Teknoloji;"Soru: Güneş sistemindeki en büyük gezegen hangisidir?
Doğru Cevap: Jupiter
Yanlış Cevap: Saturn
Bilim ve Teknoloji;"Soru: CRISPR-Cas9 gen düzenlemeye kolaylığını geliştiren bilim insanları kimdir?
Doğru Cevap: Emmanuelle Charpentier ve Jennifer A. Doudna
Yanlış Cevap: Thomas Coon*
Bilim ve Teknoloji;"Soru: Hangisi yapay öğrenme alanında temel mühendislerden biri değildir?
Doğru Cevap: Transformers
Yanlış Cevap: DBN*
Bilim ve Teknoloji;"Soru: 2023 yılında ""ChatGPT"" adıyla popüler olan yapay zeka modelinin geliştiricisi OpenAI'dır?
Doğru Cevap: ChatGPT
Yanlış Cevap: Bard (Google)*
Spor;"Soru: ""The Open Championship"" olarak bilinen golf turnuvası hangi ülkede oynanır?
Doğru Cevap: Birleşik Krallık
Yanlış Cevap: ABD*
Spor;"Soru: Teniste ""Grand Slam"" turnuvaları nelerdir?
Doğru Cevap: Avustralya Açık, Fransa Açık, Wimbledon, ABD Açık
Yanlış Cevap: Avustralya Açık, İtalya Açık, Wimbledon, Avrupa Açık*
Spor;"Soru: Kriket Dünya Kupası'nda ""Little Master"" lakabıyla tanınan efsanevi Wint oyuncu kimdir?
Doğru Cevap: Sachin Tendulkar
Yanlış Cevap: Virat Kohli*
Spor;"Soru: ""Maratonun babası"" olarak adlandırılan ve ilk modern Olimpiyat maratonunu kazanan Yunan atlet kimdir?
Doğru Cevap: Spiros Louis
Yanlış Cevap: Paavo Nurmi*
Spor;"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 beyini taklit etmesinin kaynağı nedir?
Doğru Cevap: İnsan beyni
Yanlış Cevap: Bilgisayar İşlemcisi*
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*
Spor;"Soru: Futbolun resmi olarak kuralları ilk kez standartlaştırılıp kayıt altına alındığı tarih hangi yılda kabul edilir?
Doğru Cevap: 1863
Yanlış Cevap: Meksika'da*
Cografya;"Soru: Hangi ülke hem ""dünyanın en uzun nehri"" hem de ""dünyanın en büyük tatlı su rezervuarı"" unvanlarına sahiptir?
Doğru Cevap: Cin
Yanlış Cevap: Hindistan*
Cografya;"Soru: ""Dünyanın en büyük şelalesi"" olarak kabul edilen su kütlesi hangisidir?
Doğru Cevap: Takin Gölu Şelalesi
Yanlış Cevap: Niagara Şelalesi*
Cografya;"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 Teleskopu tarafından keşfedilen, Samanyolu dışındaki galaksilerde ilk kez doğrudan görüntülenen gezegen hangisidir?
Doğru Cevap: HR 8799 d
Yanlış Cevap: Fomalhaut b*
Edebiyat;"Soru: Aşağıdakilerden hangisi, 1925 yılında Nobel Edebiyat Ödülü'nü kazamıştır?
Doğru Cevap: Savaş ve Barış (Tolstoy)
Yanlış Cevap: Suç ve Ceza (Dostoyevski)*
Bilim ve Teknoloji;"Soru: Bir kişiinin veya kurumun faaliyetleri sonucu ortaya çıkan karbon dioksit eşdeğeri sera gazı emisyonlarının ölçüldüğü terim nedir?
Doğru Cevap: Karbon ayak izi
Yanlış Cevap: Karbon bütçesi*
Spor;"Soru: Dünyada en fazla UEFA Şampiyonlar Ligi şampiyonluğu kazanmış futbol takımı hangisidir?
Doğru Cevap: Real Madrid CF

Sorular - Küçük Veri Seti 1

Spor;"Soru: Basketbol oyunu hangi yıl ve kim tarafından icat edilmiştir?
Doğru Cevap: 1891 - James Naismith
Yanlış Cevap: 1903 - Walt McClellan*
Spor;"Soru: Futbol tarihindeki en golcü Türk futbolcu kimdir?
Doğru Cevap: Hakan Sükür
Yanlış Cevap: Arda Güler*
Spor;"Soru: 2023 yılında ""ChatGPT"" adıyla popüler olan yapay zeka modelinin geliştiricisi OpenAI'dır?
Doğru Cevap: ChatGPT
Yanlış Cevap: Bard (Google)*
Spor;"Soru: ""The Open Championship"" olarak bilinen golf turnuvası hangi ülkede oynanır?
Doğru Cevap: Birleşik Krallık
Yanlış Cevap: ABD*
Spor;"Soru: Teniste ""Grand Slam"" turnuvaları nelerdir?
Doğru Cevap: Avustralya Açık, Fransa Açık, Wimbledon, ABD Açık
Yanlış Cevap: Avustralya Açık, İtalya Açık, Wimbledon, Avrupa Açık*
Spor;"Soru: Kriket Dünya Kupası'nda ""Little Master"" lakabıyla tanınan efsanevi Wint oyuncu kimdir?
Doğru Cevap: Sachin Tendulkar
Yanlış Cevap: Virat Kohli*
Spor;"Soru: ""Maratonun babası"" olarak adlandırılan ve ilk modern Olimpiyat maratonunu kazanan Yunan atlet kimdir?
Doğru Cevap: Spiros Louis
Yanlış Cevap: Paavo Nurmi*
Spor;"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 beyini taklit etmesinin kaynağı nedir?
Doğru Cevap: İnsan beyni
Yanlış Cevap: Bilgisayar İşlemcisi*
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*
Spor;"Soru: Futbolun resmi olarak kuralları ilk kez standartlaştırılıp kayıt altına alındığı tarih hangi yılda kabul edilir?
Doğru Cevap: 1863
Yanlış Cevap: Meksika'da*
Cografya;"Soru: Hangi ülke hem ""dünyanın en uzun nehri"" hem de ""dünyanın en büyük tatlı su rezervuarı"" unvanlarına sahiptir?
Doğru Cevap: Cin
Yanlış Cevap: Hindistan*
Cografya;"Soru: ""Dünyanın en büyük şelalesi"" olarak kabul edilen su kütlesi hangisidir?
Doğru Cevap: Takin Gölu Şelalesi
Yanlış Cevap: Niagara Şelalesi*
Cografya;"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 Teleskopu tarafından keşfedilen, Samanyolu dışındaki galaksilerde ilk kez doğrudan görüntülenen gezegen hangisidir?
Doğru Cevap: HR 8799 d
Yanlış Cevap: Fomalhaut b*
Edebiyat;"Soru: Aşağıdakilerden hangisi, 1925 yılında Nobel Edebiyat Ödülü'nü kazamıştır?
Doğru Cevap: Savaş ve Barış (Tolstoy)
Yanlış Cevap: Suç ve Ceza (Dostoyevski)*
Bilim ve Teknoloji;"Soru: Bir kişiinin veya kurumun faaliyetleri sonucu ortaya çıkan karbon dioksit eşdeğeri sera gazı emisyonlarının ölçüldüğü terim nedir?
Doğru Cevap: Karbon ayak izi
Yanlış Cevap: Karbon bütçesi*
Spor;"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 Tanpinar'ın ""Saatleri Ayarlama Enstitüsü"" romanının merkezinde yer alan kavram nedir?
Doğru Cevap: Zaman
Yanlış Cevap: Bellék"
Tarih;"Soru: Roma İmparatoru Claudius döneminde, Yahudi topraklarında hangi olay meydana geldi?
Doğru Cevap: MS 37 İsyani
Yanlış Cevap: MS 66 Büyük İsyani"
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 çıktı?
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 (Mailot 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 vücutun 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: 'Kapılımbağ'a 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 itibarıyle)
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 yaklaşıklık 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 ressami 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 Milli 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 organıdır)"
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 İnhilali 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: İmpator I. Konstantin
Yanlış Cevap: Kral Konstantin"
Coğrafya;"Soru: Dünyanın yüzölümü bakımdan en büyük Ülkesi hangisidir?
Doğru Cevap: Rusya
Yanlış Cevap: Çin"
Bilim;"Soru: Penisilin antibiyotikini kim keşfetmiştir?
Doğru Cevap: Alexander Fleming
Yanlış Cevap: Louis Pasteur"
Edebiyat;"Soru: 'Küçük Prens' kitabıńın 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 girdiği"
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: iber Yarımadası"
Bilim;"Soru: Evrim Teorisini 'Türlerin Kökeni' kitabıyla ortaya koyan bilim insanı kimdir?
Doğru Cevap: Charles Darwin
Yanlış Cevap: Gregor Mendel"
Sanat;"Soru: Ünlü 'Çığlık' tablosu kime aittir?
Doğru Cevap: Edvard Munch
Yanlış Cevap: Salvador Dalí"
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 ilimzidzedir?
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 Ayırıştırma
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 parçağa bölünerek adım adım anlatılacaktır.

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

Kod 3 – A Bölümü 1. Kısım

Kodun 1. kısmında kullanılan kütüphaneler ve ayarlar görülmektedir.

- 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 kümes 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 gereğinden 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 birleştirir (Concat)
22     X = np.hstack([data["soru_vec"], data["cevap_vec"]])
23     # Sonuna 1 ekleme ( $w_0$  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 kısmda elde ettiğimiz .pkl dosyalarını alınıp okunuyor ardından concat elde ediliyor.

```

31
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.

```

45
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 bulanmaktadır. Train fonksiyonu içerisinde optimizasyon metotları bulunmaktadır. Bunlar: GD, SGD, ADAM, Adagrad ve RMSProp'tur. ADAM ve RMSProp için kullanılan parametreler kod içine gömülümuştur.

```
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

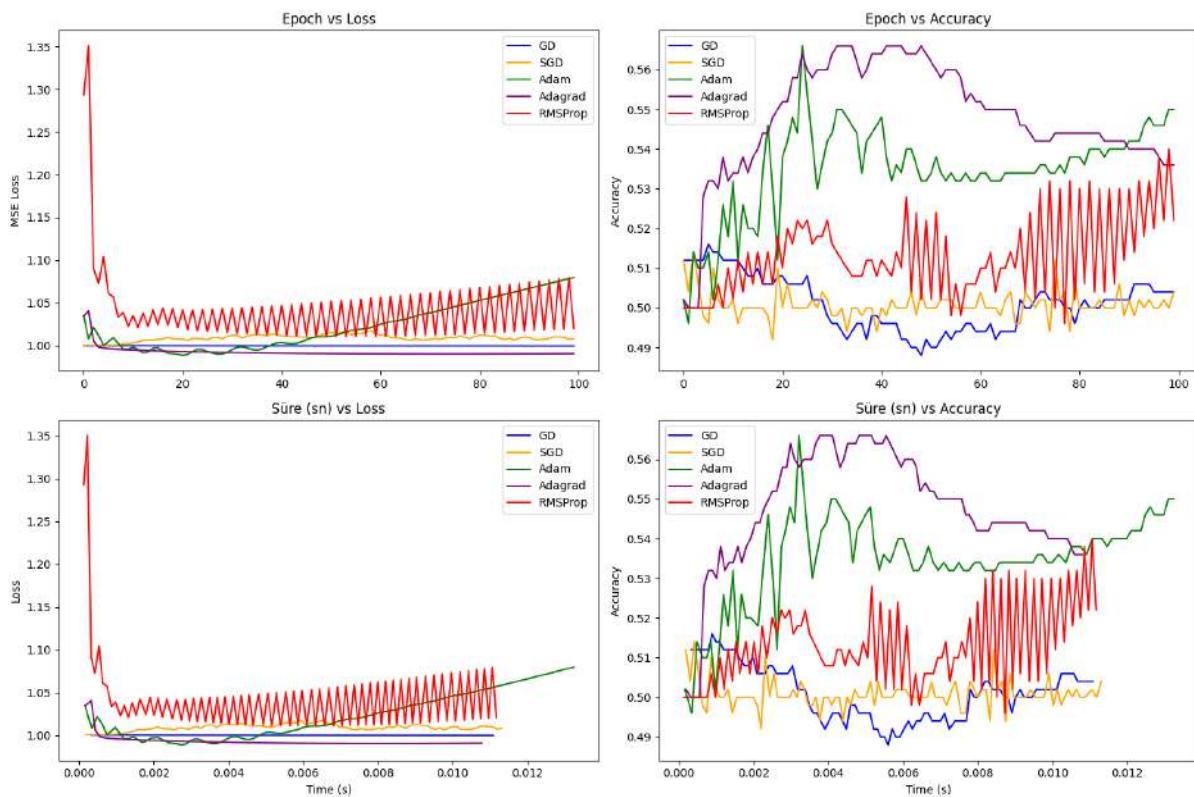
Bu bölümde rastgele 5 tane başlangıç noktasına göre her yöntem sırasıyla çalıştırılıyor. Çıkan 5 sonucun ortalaması alınarak tek bir grafik çizdirilecektir.

```
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()
```

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 çalıştırıldıkten sonra ortalaması alınarak elde edilen grafik görülmektedir.

Grafik 1: Epoch vs Loss

Bu grafikte yöntemlerin eğitim kaybı (MSE Loss) üzerinden yakınsama davranışları 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 salınım ile açıklanabilir.
- 4. Adagrad**
Başlangıçta çok hızlı bir şekilde düşük loss değerine ulaşmıştır. Öğrenme oranı zamanla küçüldüğünden ilerleyen epochlarda güncellemler 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 geregidir. 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

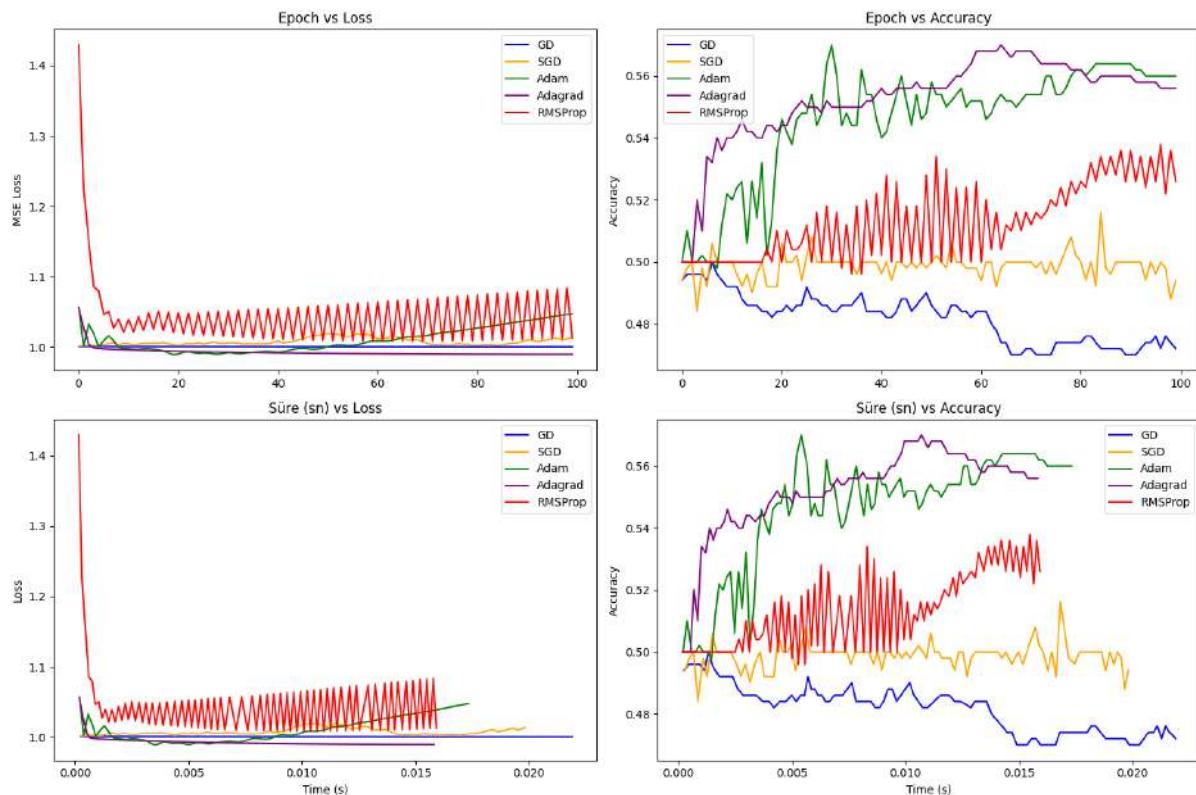
En hızlı yakınsayan yöntemler GD ve Adagrad'tır. GD normalde ağır bir yöntem olmasına karşın eğitim kümelerinin küçüklüğünden kaynaklı hızlı yakınsamıştır. ADAM ve RMSProp gibi adaptif yöntemler her adımda ek hesaplamalar (momentum vb.) yaptığı için işlem yükü artar ve süre fazla çıkabilir. Büyük eğitim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

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 yükselmış 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 kümelerinde 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 incelenecaktır.

```
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                      # Görüstelleştirme için 50 epoch yeterli
LEARNING_RATE = 0.01
```

Kod 9 – B Bölümü 1. Kısım

Bu kısımda kullanılan kütüphaneler ve ayarlar gözükmemektedir.

- 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. Kısmı

Bu kısımda regresyon modelimiz için kullandığımız $\text{tanh}(x)$ 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 $w.\text{flatten}$ ve $w_history$ ile elde ederiz. Her epoch tamamlandığında, ağırlık vektörünün o anki hali $w.\text{flatten}()$ 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)

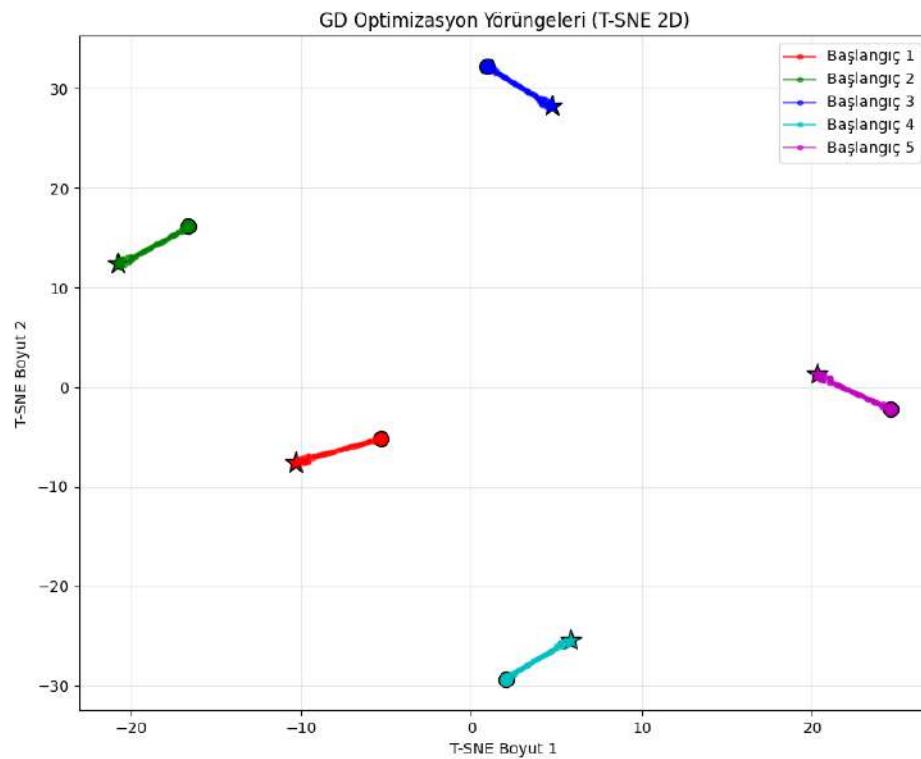
    filename = f"Odev_B_{opt}.png"
    plt.savefig(filename)
    plt.close()

```

Kod 12 - B Bölümü 4. Kısım

Bu kısımda eçilen algoritma için 5 farklı rastgele başlangıç noktasından eğitim başlatılır ve ağırlıkların wzaman 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.

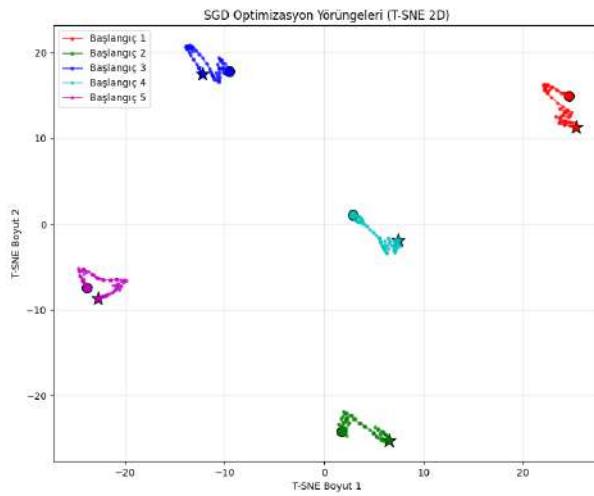
B: Gradient Descent T-SNE



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.

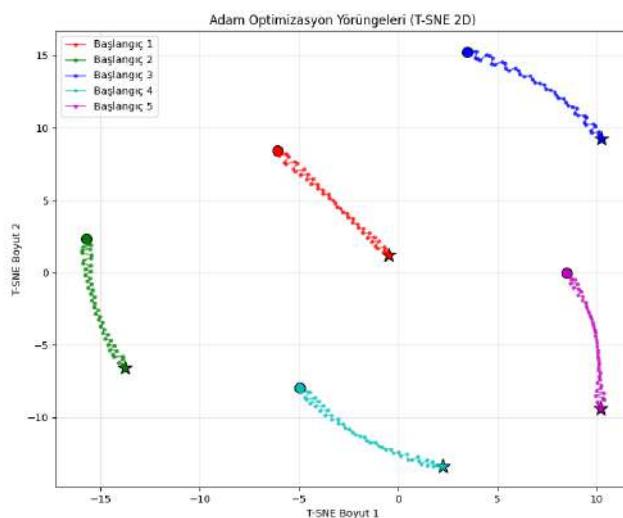
B: Stochastic Gradient Descent T-SNE



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

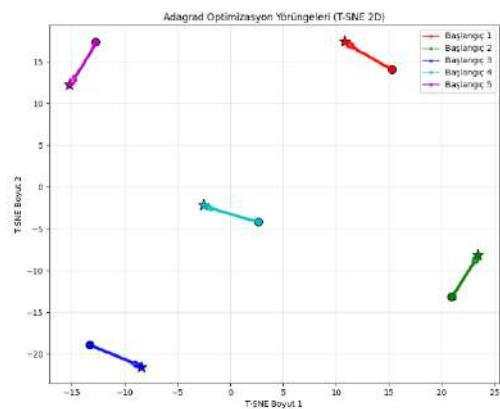
B: ADAM T-SNE



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.

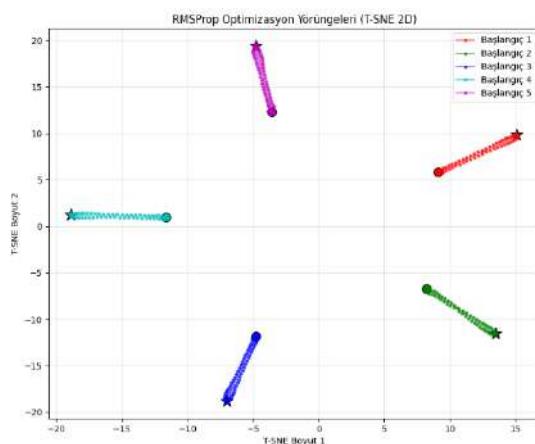
B: Adagrad T-SNE



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 yaklaşıkça 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 almaktır, 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>