BULANIK SİSTEMLER DERSİ FİNAL PROJE ÖDEVİ

Mühendislik Fak. Bilgisayar Müh. Bölümü 2023-2024 GÜZ DÖNEMİ (40 puan)

Dosya sonundaki tabloda tüm öğrencilere bir fonksiyon verilmiştir. Proje ödevi kapsamında kendi fonksiyonunuz ile öncelikle bir veri seti oluşturmanız ve sonrasında bu veriler için üç farklı yöntem kullanarak bulanık sistemler oluşturmanız istenmektedir. Genetik Algoritma ile oluşturduğunuz hariç, hesaplanan sonuçları raporlamanız gerekmektedir. Genetik Algoritma ile oluşturduğunuzun ilk iki işlem adımı verilmesi yeterlidir. Tasarlanacak sistemler:

1. Kendi tasarladığınız bulanık sistem (MyFis)
2. Genetik algoritma kullanılarak eğitilen bulanık sistem (GAFis)
3. Anfis toolbox kullanılarak tasarlanan sistem.

**Not: Eğitim (en az 75 adet kayıt) ve test verileri (50 adet kayıt) ayrı ayrı oluşturulması ve ödev dosyasında gönderilmesi gerekmektedir.**

**RAPORUNUZDA YER ALMASI GEREKEN BAŞLIKLAR:**

1. MyFis isimli kendi tasarımınıza ait açıklamalar:
   1. Giriş değişkenlerinin sayısı : 2 (Ödevde bu bilgi size verilmektedir)
   2. Çıkış değişkenlerinin sayısı : 1 (Ödevde bu bilgi size verilmektedir)
   3. Giriş ve çıkış değişkenlerinizin değişim aralığı yanı minimum ve maksimum alabilecekleri değerler: <https://www.sfu.ca/~ssurjano/optimization.html> adresinden herkes kendi fonksiyonuna ait bilgilere erişebilirsiniz.
   4. Giriş değişkenlerinizi bulanıklaştırırken kullanacağınız tanecik sayısı (derste bu tanıma dilsel değer sayısı da dedik: küçük, orta, büyük gibi) sizin tarafınızdan belirlenecek ve neden o sayıyı seçtiğinizin açıklaması yazılacaktır.
   5. Mamdani veya sugeno seçmenize göre çıkış değişkenlerinin yapısı farklılık gösterecektir.
      * Mamdani tasarlamanız durumunda kaç tane dilsel değer kullandığınızı, neden bu sayıyı seçtiğinizi taban uzunluklarını neye göre belirlediğinizi açıklamanız gerekmektedir.
      * Sugeno seçerseniz, çıkışınız sabit sayı veya birinci dereceden doğrusal bir denklem olabilir. Burada da bu sabit sayıyı veya denklemdeki katsayıları nasıl belirlediğinizi açıklamanız gereklidir.
   6. Bulanık kural tablonuzu oluşturmanız: Bu adım için, kuralların sayısını kaç seçtiniz ? Neden bu sayıyı seçtiniz? Bu kuralların içeriğini nasıl belirlediniz? Açıklamanız gereklidir.

**Not:** .fis dosyasını ödev dosyanızın içine eklemeniz gerekmektedir.

1. GAFis isimli tasarıma ait açıklamalar:
2. Ödevin bu adımında GA ile eğitilen bir bulanık sistemin adımlarını 2 iterasyon boyunca adım adım yazmanız istenmektedir. Bu adımlar
   1. Kromozomun yapısını açıklayınız
   2. Başlangıç popülasyonunuz oluşturunuz. Başlangıç populasyonunuz 5 adet bireyden (kromozomdan) oluşacaktır. (Kromozom kodlaması için reel sayı kodlama kullanmanızı tavsiye ederim. Hesabı daha kolay olur)
   3. Seçme işlemi için rulet tekerleğini kullanınız.
   4. Fitness fonksiyonu olarak MAE (Mean Absolute Error), MSE (Mean Square Error) veya RMSE (Root Mean Square Error) gibi hata fonksiyonlarından birini kullanabilirsiniz. Hata fonksiyonunuzu hesaplarken, eğitim veri setinizdeki ilk 3 kaydı kullanmanız yeterlidir.
   5. Çaprazlama işlemini yapınız
   6. Mutasyon işlemini yapınız

( i. ve vi. Adımları bir kez daha tekrar ederek ikinci iterasyonu gerçekleştiriniz. Bu hesaplamalar adım adım raporunuza yazılmalıdır.)

**Not:** İlgili haftanın dersinde GA kodu paylaşılmıştı ve açıklamalı excel dosyası paylaşılmıştı. Bu dosyalardan hesaplamalarınızda faydalanabilirsiniz.

1. Eğitimin ilk iki adımı istendiği için, tasarım bitmemiş durumdadır. Bundan dolayı ödevin bu adımında test verisi kullanılması ve sistemin başarısının değerlendirilmesi istenme**me**ktedir.
2. Anfis Toolbox kullanarak, sisteminizi eğitmeniz istenmektedir. Eğitim için oluşturduğunuz eğitim setini, test için de oluşturmuş olduğunuz test setini kullanmanız gerekmektedir. Raporunuzun bu adımında Toolbox’da seçtiğiniz parametre değerlerini vermeniz gerekmektedir.
3. Tasarladığınız Sistemlerin başarılarının değerlendirilmesi raporunuzun son adımıdır. Bunun için eğitim verisi kullanarak tasarladığınız sistemleri, oluşturduğunuz test veri seti ile sınamanız gerekmektedir. Bunun için:

50 kayıttan oluşan Test veri setinizi kullanarak, her bir kayıt için fonksiyonun üreteceği gerçek çıkış değeri ile, sizin sisteminizin ürettiği tahmini çıkış değerinizi ve ANFİS toolbox’ın ürettiği çıkış değerlerini hesaplayınız. Aşağıdaki tabloya bu verileri yazınız.

Sonra y\_gerçek ve y\_MyFis değerlerine ait scatter (Dağılım) grafiğini çizdiriniz. Grafiğe R2 değerini ve eğim çizgisini ekleyiniz. Y\_gerçek ve y\_Anfis toolbox ile elde ettiğiniz sonuçlarının grafikleriniz de aynı şekilde çizdiriniz. İki grafiği de raporunuzda veriniz.

Tablo 1: Üretilen test verisi ve tasarlanan sistemin ürettiği sonuçlar

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Test veri no**  (50 adet test verisi olacak) | **x1** | **x2** | **y\_gerçek** (Fonksiyondan elde edilen gerçek sonuçlar) | **y\_MyFis** (Kendi Tasarladığınız  bulanık sistemin ürettiği sonuçlar) | **Y\_AnfisToolbox** (Anfis toolbox ile eğittiğiniz sistemden elde ettiğiniz sonuçlar) |
| 1. |  |  |  |  |  |
| 2. |  |  |  |  |  |
| ... |  |  |  |  |  |
| 50. |  |  |  |  |  |

Ek Açıklamalar

1. Tasarladığınız sistemin .fis uzantılı dosyasını, .m uzantılı tüm kod dosyalarınızı, eğitim ve test verilerinizi (excel veya .mat dosyası olabilir) anfis ile eğitim sonucunda elde ettiğiniz .fis uzantılı dosyanızı ve raporunuzu sıkıştırıp sisteme **tek dosya olarak yüklemeniz** istenmektedir.

**Örnek:** 19010011051 numaralı bir öğrenci için Dosya isimlerinin formatları: BM\_19\_051MyFis.fis” ,

BM\_19\_051Anfis.fis”,

BM\_19\_051….m” (Kaç tane .m dosyanız varsa, uygun isimlendirmeler ile dosyaya ekleyiniz.) BM\_19\_051Egitim.xlxs” (.mat uzantılı da olabilir),

BM\_19\_051Test.xlxs, (.mat uzantılı da olabilir) BM\_19\_051.pdf (Raporunuz)

Hepsinin sıkıştırılmış hali : “BS\_19\_051.zip veya .rar” benzer şeklinde olmalıdır. Sadece sıkıştırılmış dosyayı sisteme yüklenecektir.

1. Python ve başka bir dil kullanarak hazırlanan ödevlerde kabul edilecektir. Tüm dosyalarınızı sıkıştırıp tek bir dosya olarak sisteme yüklemeniz ve yukarıda verilen isimlendirme standardını kullanınız.
2. Fonksiyonunuza ait bilgilere <https://www.sfu.ca/~ssurjano/optimization.html>adresinden ulaşabilirsiniz.
3. Fonksiyonların çoğunda n-dimension (n-boyutlu) yazıyor. Örneğin, f(x1)=x1^2 bir boyutludur. Fonksiyonda sadece x1 değişkeni var.

f(x1,x2)=x1^2+x2^2 iki boyutludur. Fonksiyonda x1 ve x2 gibi iki bağımsız değişken var. f(x1,x2,x3)= sin(x1)+sin(x2)+sin(x3) üç boyutludur.

f(x1,...,xn)=sin(x1)+...+Sin(xn) n boyutludur.

Sisteminizi tasarlarken n=2 olarak alınız. Yani tasarlayacağınız sistem 2 girişli ve bir çıkışlı olacaktır.

1. MyFis için Bulanık çıkarım mekanizması olarak Mamdani veya Sugeno’dan istediğinizi kullanabilirsiniz.
2. Bulanık kurallarınızı yazarken <https://www.sfu.ca/~ssurjano/optimization.html> adresinde zaten verilmiş olan fonksiyon grafiklerinden faydalanabilirsiniz.
3. Raporumuza başlık sayfası eklemeyi unutmayalım.
4. Genetik Algoritmanın kodunu tamamen yazıp, elde ettikleri sonuçları yukarıdaki tablo-1’e bir sutun daha ekleyip (y\_MyGA şeklinde) sunan öğrencilere +10 puan verilecektir. Bu durumda Genetik Algoritma kodunuzu da ödev dosyanıza eklemeniz gerekmektedir.
5. **Ödev listesi aşağıdaki tabloda verilmiştir.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **#** | **Öğrenci No** | **Adı Soyadı** | **Fonksiyon Adı** |
| 1 | 17010011027 | RABİA AYDIN | SUM SQUARES FUNCTION |
| 2 | 17010011051 | BÜŞRA ALA | DIXON-PRICE FUNCTION |
| 3 | 18010011009 | MUHAMMED ABA | SUM OF DIFFERENT POWERS FUNCTION |
| 4 | 18010011063 | ALI HASAN | ROTATED HYPER-ELLIPSOID FUNCTION |
| 5 | 18010011081 | IBRAHIM ALI SALEH MOHAMMED AYASH | PERM FUNCTION 0, D, BETA |
| 6 | 19010011012 | BAHADIR POROY | BOHACHEVSKY FUNCTIONS |
| 7 | 19010011031 | MUSTAFA KAPLAN | BEALE FUNCTION |
| 8 | 19010011033 | HÜSEYİN AKDERE | MICHALEWICZ FUNCTION |
| 9 | 19010011036 | ENES KILIÇ | ROSENBROCK FUNCTION |
| 10 | 19010011039 | AHMET EMİN KAZAN | STYBLINSKI-TANG FUNCTION |
| 11 | 19010011042 | MUSTAFA DAĞ | BRANIN FUNCTION |
| 12 | 19010011045 | GÖKHAN BÜYÜKDEMİR | LEVY FUNCTION |
| 13 | 19010011047 | MUSTAFA ESEN | ZAKHAROV FUNCTION |
| 14 | 19010011056 | ÇAĞATAY ATEŞ | MATYAS FUNCTION |
| 15 | 19010011058 | ALPEREN ERBAY | MCCORMİCK FUNCTION |
| 16 | 19010011074 | RUSLAN HUMBATOV | POWER SUM FUNCTION |
| 17 | 19010011079 | YAVUZ BEKAR | THREE-HUMP CAMEL FUNCTION |
| 18 | 19010011085 | KADER BATMAZ | SUM OF DIFFERENT POWERS FUNCTION |
| 19 | 19010011091 | FATMA BETÜL GÜR | STYBLINSKI-TANG FUNCTION |
| 20 | 19010011108 | MUSTAFA TUNÇ | ROTATED HYPER-ELLIPSOID FUNCTION |
| 21 | 20010011004 | AHMET TATYÜZ | PERM FUNCTION 0, D, BETA |
| 22 | 20010011012 | MUSTAFA KORAÇ | BOHACHEVSKY FUNCTIONS |
| 23 | 20010011015 | AHMET SAMED SARAÇOĞLU | BEALE FUNCTION |
| 24 | 20010011016 | ELİF PINAR KÜÇÜK | MICHALEWICZ FUNCTION |
| 25 | 20010011019 | TALHA ÖDEN | ROSENBROCK FUNCTION |
| 26 | 20010011020 | BEYZA DURDU | BRANIN FUNCTION |
| 27 | 20010011027 | FAHRİ ÖZKAN | LEVY FUNCTION |
| 28 | 20010011028 | MUHAMMED EMİR AHUKUŞ | ZAKHAROV FUNCTION |
| 29 | 20010011030 | MUHAMMET BURAK COŞKUN | MATYAS FUNCTION |
| 30 | 20010011034 | BERİKA ŞULE GÜVENÇ | MCCORMİCK FUNCTION |
| 31 | 20010011035 | ASENA ŞEN | POWER SUM FUNCTION |
| 32 | 20010011039 | GAMZE AKÇAY | THREE-HUMP CAMEL FUNCTION |
| 33 | 20010011041 | OSMAN YILDIZ | DIXON-PRICE FUNCTION |
| 34 | 20010011046 | ABDULLAH DEDEOĞLU | STYBLINSKI-TANG FUNCTION |
| 35 | 20010011048 | MEHMET ÖNEMLİ | ROTATED HYPER-ELLIPSOID FUNCTION |
| 36 | 20010011049 | CEYDA CEYLAN | PERM FUNCTION 0, D, BETA |
| 37 | 20010011054 | ALİHAN DEMİRDAŞ | BOHACHEVSKY FUNCTIONS |
| 38 | 20010011055 | MEHMET SEYFULLAH ÖZEN | BEALE FUNCTION |
| 39 | 20010011063 | DURALİ ASAN | MICHALEWICZ FUNCTION |
| 40 | 20010011066 | BURCU GÜL | ROSENBROCK FUNCTION |
| 41 | 20010011071 | BERAT HAZER | THREE-HUMP CAMEL FUNCTION |
| 42 | 20010011074 | MERVE BIYIKLI | DIXON-PRICE FUNCTION |
| 43 | 20010011090 | MELİH ÇEVİK | SUM OF DIFFERENT POWERS FUNCTION |
| 44 | 20010011507 | ÜMİT BAYRAM | ROTATED HYPER-ELLIPSOID FUNCTION |

Dr. Öğr. Üyesi Ayşe Merve ACILAR