



Mühendislik Fakültesi
Bilgisayar Mühendisliği Bölümü
Bulanık Mantık Final Ödevi Raporu

Proje Başlığı	
ROSENBROCK Fonksiyonu ile Bulanık Sistem Tasarımı	

Öğrenci Bilgileri	
Öğrenci No	19010011069
Öğrenci Ad Soyad	Ender ÇELİK

Dr. Öğr. Üyesi Ayşe Merve ACILAR

Ocak 2023
Konya

İçindekiler

1. MyFis Tasarımı:.....	3
2. Genetik Algoritma ile Bulanık Sistem Tasarımı:.....	6
3. Anfis Toolbox ile Eğitim:	10
4. Başarım Testi ve Sonuçlar:.....	11
Kaynaklar:	12

1. MyFis Tasarımı:

Projemde **Rosenbrock Fonksiyonuna** ait bulanık mantık sistemini oluşturacağım. Öncelikle **Rosenbrock** fonksiyonunu tanıyalım.

Rosenbrock Fonksiyonu:

$$f(\mathbf{x}) = \sum_{i=1}^{d-1} [100(x_{i+1} - x_i^2)^2 + (x_i - 1)^2]$$

Şekil 1 – Rosenbrock Func.

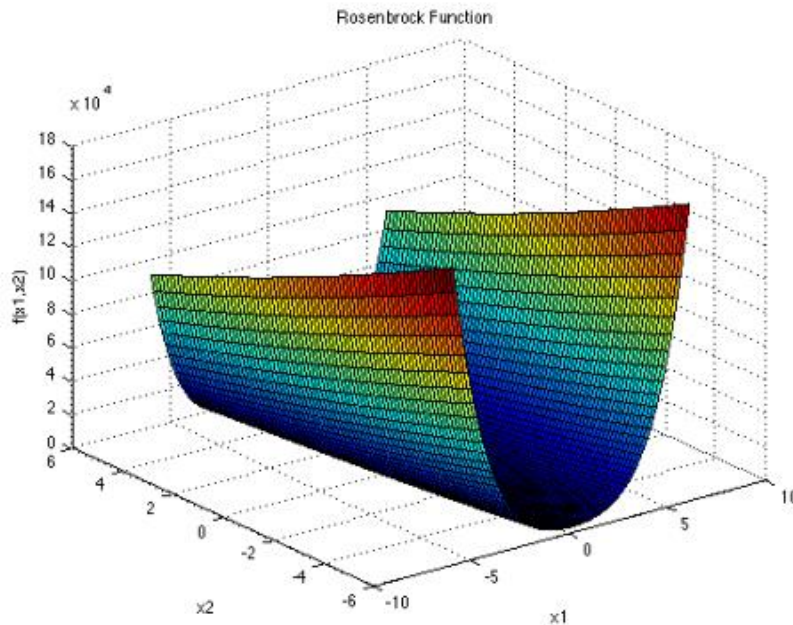
Değer aralığı:

Input Domain:

The function is usually evaluated on the hypercube $x_i \in [-5, 10]$, for all $i = 1, \dots, d$, although it may be restricted to the hypercube $x_i \in [-2.048, 2.048]$, for all $i = 1, \dots, d$.

Şekil 2 - Değer Aralığı

Rosenbrock Grafiği:



Şekil 3 - Rosenbrock Func. Surface

İlk işlem olarak veri seti oluşturuldu. Bu işlemi yapılırken matlab'ın 'randi' fonksiyonu kullanıldı. Veri seti oluşturulurken fonksiyonun değer aralığını baz alarak -5 ile 10 değerleri arasında 125 adet random reel sayı üretildi ve matris biçiminde workspace'e çekildi. Daha sonra y değerlerini elde etmek için fonksiyonun sitesindeki matlab implementation da yararlanılarak yazmış olduğumuz fonksiyonumuza bu veri seti sokuldu ve y değerleri elde edildi. Daha sonra veri seti %60'ı eğitim (75), %40'ı test (50) için olacak şekilde ikiye bölündü.

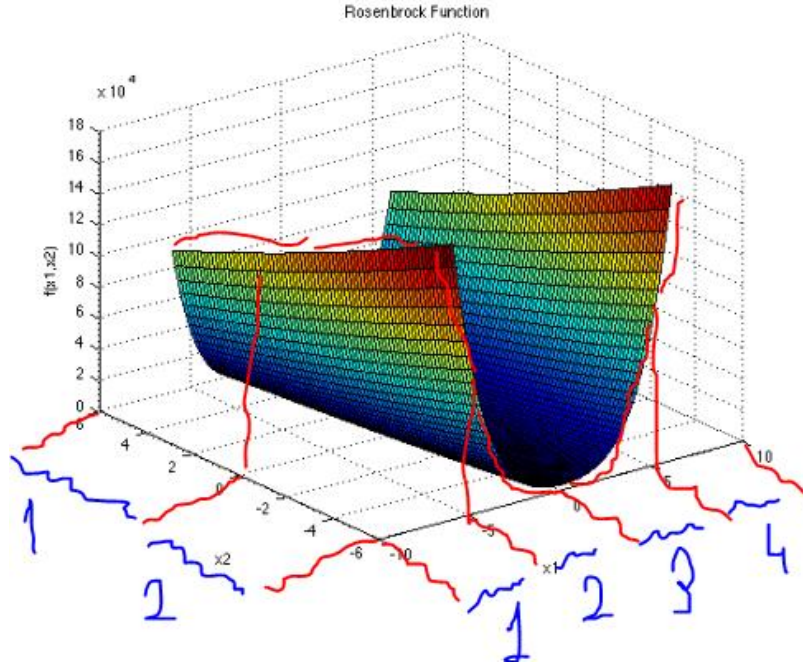
	A	B	C
1	X1	X2	Y
2	6	-3	168125
3	-5	2	32436
4	7	4	270436
5	-3	9	4916
6	2	8	2501
7	-1	9	104
8	0	4	2501
9	5	4	78416
10	-3	8	10016
11	-1	-5	904
12	-2	9	3609
13	-2	1	1609
14	0	-5	8101
15	9	6	624164
16	2	-3	901
17	1	-3	1600
18	-3	4	116
19	10	-1	980181
20	1	0	4900
21	8	1	360049
22	4	1	22509
23	1	1	6400
24	9	4	547664
25	7	-3	220936

Şekil 4 - Eğitim Veri Setinden Görünüm

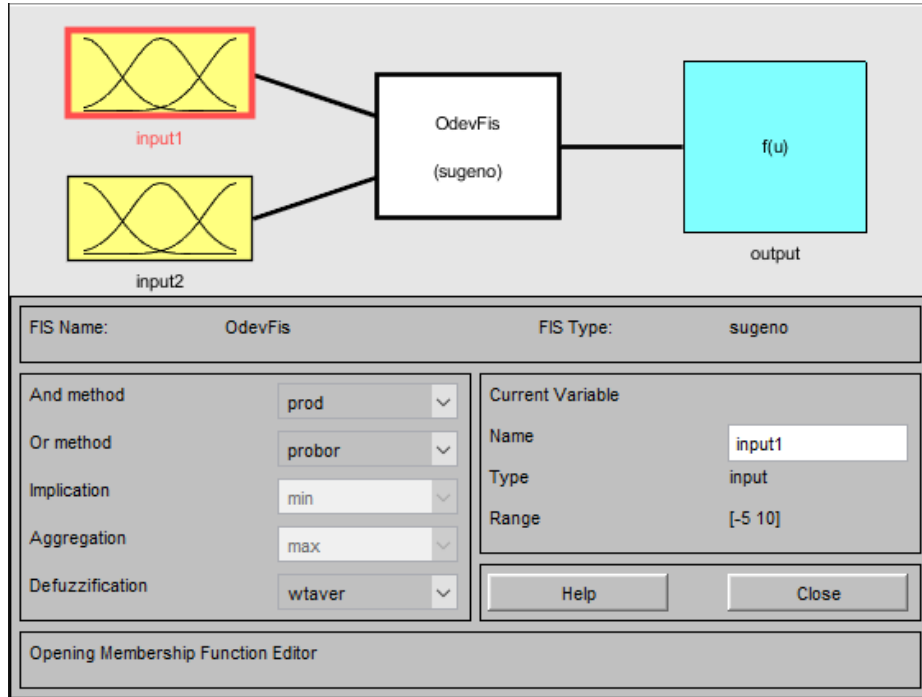
1	X1	X2	y_gerçek
2	4	4	22509
3	1	7	6400
4	9	6	640064
5	1	-3	1600
6	-3	8	1616
7	5	-5	44116
8	4	1	25609
9	0	6	4901
10	7	7	152136
11	10	0	810081
12	10	6	1060981
13	-3	9	12116
14	-2	-2	8109
15	-5	-3	44136
16	4	-2	40009
17	-4	0	22525
18	1	-1	6400
19	9	9	608464
20	3	-5	8104
21	0	4	401
22	-2	-3	409
23	2	8	3601
24	10	-3	1081681
25	-4	3	19625

Şekil 5 - Test Veri Setinden Görünüm

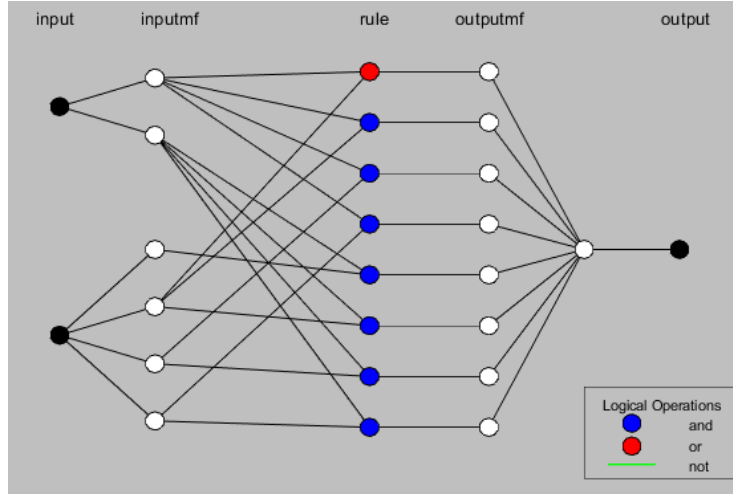
Sugeno modeli oluşturuldu. İki giriş ve bir çıkış ile oluşturulan sistemin ilk girişi 2, ikinci girişi 4 dilsel değere bölündü. Değer aralığı olarak -5 ve 10 değerleri verildi. Her iki dilsel ifadenin adedinin belirlenmesinde grafiğin aralıkla izlediği şekiller dikkate alındı.



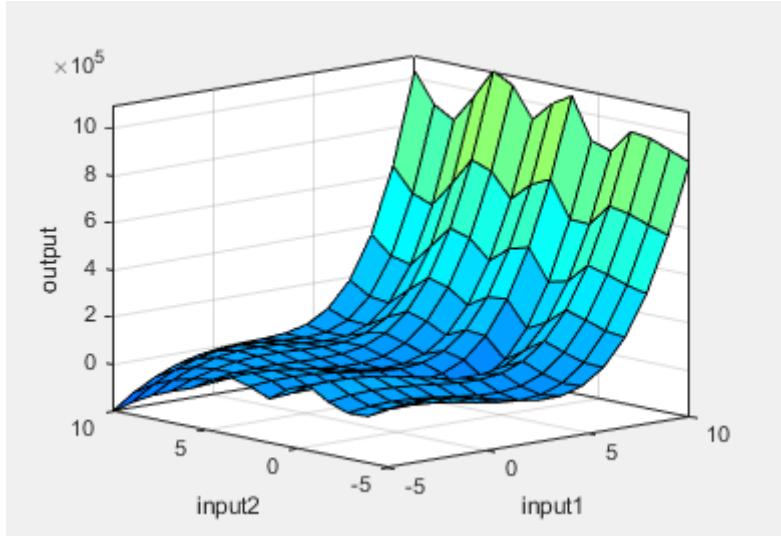
Şekil 6 - Dilsel Değerler Adedinin Belirlenmesi



Şekil 7 - Sistem, Girişler, Değer Aralıkları



Şekil 8 – Tanecikler



Şekil 9 - Benzetilmeye çalışılan surface

Oluşturulan sistem “BM_19_069MyFis.fis” şeklinde adlandırılarak dışarıya alındı ve projenin bir sonraki aşamasına geçildi.

2. Genetik Algoritma ile Bulanık Sistem Tasarımı:

Kromozom yapısı tasarlandı. Popülasyon uzunluğu olarak 5 değerinde kara kılındı.

Giriler: X ve Y												Çıktılar					
X				Y								f1			f2		
A1	A2			B1	B2		B3		B4			Kural1			Kural2		
C_A1	SigmaA1	C_A2	Sg_A2	C_B1	SigmaB1	C_B2	Sg_B2	C_B3	SigmaB3	C_B4	Sg_B4	p1	q1	r1	p2	q2	r2
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18

Şekil 10 - Kromozom Yapısı

Çıkışlar					
f1			f2		
Kural1			Kural2		
p1	q1	r1	p2	q2	r2
13	14	15	16	17	18
f3			f4		
Kural3			Kural4		
p3	q3	r3	p4	q4	r4
19	20	21	22	23	24
f5			f6		
Kural5			Kural6		
p5	q5	r5	p6	q6	r6
25	26	27	28	29	30
f7			f8		
Kural7			Kural8		
p7	q7	r7	p8	q8	r8
31	32	33	34	35	36

Şekil 11 - Kromozom Yapısı (devam)

“randi” hazır fonksiyonundan yararlanılarak -5 10 değer aralığında kromozomlar rastgele olarak oluşturuldu. Ekran görüntüsü olarak sığmadığı için ilk 5 genleriyle birlikte kromozomlar:

Kromozom1	-1	-2	1	8	6
Kromozom2	1	8	4	0	7
Kromozom3	8	5	7	1	1
Kromozom4	4	-2	-4	4	1
Kromozom5	10	2	8	6	10

Şekil 12 - Kromozom Görünüm

Kromozomlar sırayla “eval” fonksiyonuna sokuldu ve alınan sonuçlar excel dosyasına yazıldı.

Eval(Kromozom1):	7,7054
Eval(Kromozom2):	7,705658899
Eval(Kromozom3):	7,708054099
Eval(Kromozom4):	7,7067
Eval(Kromozom5):	7,7059

Şekil 13 - Eval(KromozomX)

Kromozomların “eval” sonuçlarına 1 / Uygunluk, [1 / Uygunluk] / Toplam Uygunluk işlemleri sırasıyla uygulandı.

	1/Uygunluk	[1/Uygunluk]/ToplamUyg
7,7054	0,129779912	0,200025288
7,705658899	0,129774756	0,20001734
7,708054099	0,129734429	0,199955187
7,7067	0,129757677	0,199991017
7,7059	0,129770751	0,200011168
ToplamUyg:	0,648817526	1

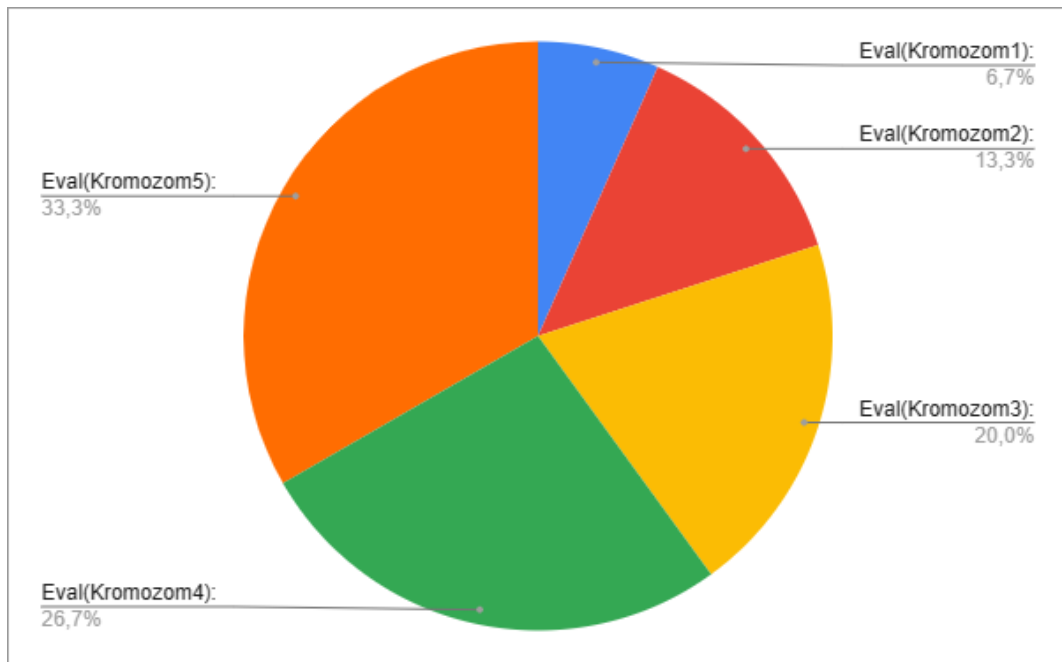
Şekil 14 - Matematiksel İşlemler

Elde edilen sonucun kümülatif toplamı alınarak kromozomların pasta grafiğindeki temsil alanları belirlendi.

[1/Uygunluk]/ToplamUyg	KumulatifToplam
0,200025288	0,200025288
0,20001734	0,400042628
0,199955187	0,599997814
0,199991017	0,799988832
0,200011168	1
1	

Şekil 15 - Kümülatif Toplam

Pasta Grafiği oluşturuldu.



Şekil 16 - Pasta Grafiği

Rastgele sayılar ürettirilerek pasta grafiği üzerinde “rulet” tekerleği işlemi gerçekleştirildi.

KumulatifToplam	RastgeleSayı	Seçilen
0,200025288	0,2129058826	Kromozom2
0,400042628	0,1628268500	Kromozom1
0,599997814	0,6256652900	Kromozom4
0,799988832	0,4585657824	Kromozom3
1	0,8096257942	Kromozom5

Şekil 17 - Rulet Tekerleği İşlemi

Yeni popülasyon					
Kromozom1' (eski Kromozom1)	1	8	4	0	7
Kromozom2' (eski Kromozom2)	-1	-2	1	8	6
Kromozom3' (eski Kromozom3)	4	-2	-4	4	1
Kromozom4' (eski Kromozom4)	8	5	7	1	1
Kromozom5' (eski Kromozom5)	10	2	8	6	10

Şekil 18 - Yeni Popülasyon

Çaprazlama işlemi için “pc” 70,7055 olarak belirlendi. Sonuç olarak 1. ve 5. kromozomlarımız çaprazlama için seçilmiş oldu.

7,7055				
Kromozom1'	Kromozom2'	Kromozom3'	Kromozom4'	Kromozom5'
7,7054	7,705658899	7,708054099	7,7067	7,7059

Şekil 19 - Çaprazlama / Seçilen kromozomlar

20 adet rastgele Beta değeri üretildi ve çaprazlama işlemi ilgili formülден yararlanılarak excel üzerinde gerçekleştirildi. Elde edilen sonuç gen matlab tam sayı kabul ettiğinden tam sayıya dönüştürüldü.

$$P_{yeni} = \beta P_{an} + (1 - \beta) P_{bn}$$

$\beta = 0$ ve 1 arasında üretilen rasgele sayı

P_{an} = Anne kromozomun n. parametresi

P_{bn} = Baba kromozomun n. parametresi

Şekil 20 - Çaprazlama Formülü

β	0,6564	0,5151	0,7020	0,6383	0,8047
Kromozom1':	4	5	5	2	7
Kromozom5':	6	4	6	3	9
Kromozom3' (eski Kromozom3)	4	-2	-4	4	1
Kromozom4' (eski Kromozom4)	8	5	7	1	1
Kromozom5' (eski Kromozom5)	10	2	8	6	10

Şekil 21 - Çaprazlama sonrası ilk 5 gen

Mutasyon işlemine geçildi. “pm” değeri öncelikle 5 olarak seçildi ve excel kodlaması yapılarak ilgili genlerin otomatik olarak mutasyona uğraması sağlandı. Mutasyona uğrayan genlere otomatik olarak 1-5 arasında rastgele değerler atandı. Mutasyona uğrayan genler renklendirildi.

Mutasyon1 pm=5							
Kromozom1':	1	5	5	2	7	5	3
Kromozom5':	6	1	6	1	9	6	5
Kromozom3' (eski Kromozom3)	4	2	5	4	4	4	1
Kromozom4' (eski Kromozom4)	8	5	7	1	3	1	1
Kromozom5' (eski Kromozom5)	10	4	8	6	10	4	1

Şekil 22 - 1. Mutasyon İşlemi

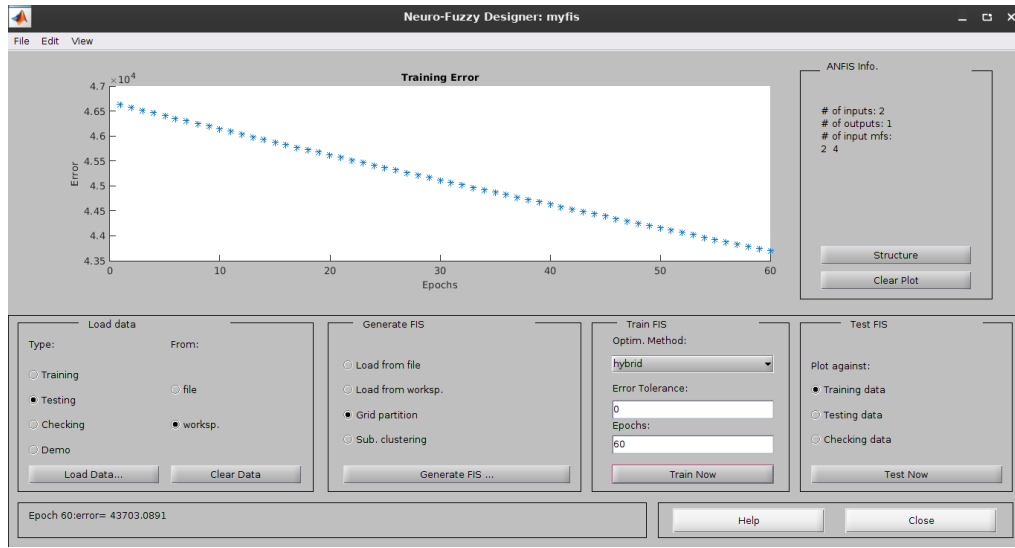
İkinci mutasyon işlemi için “pm” değeri 7 olarak belirlendi ve ilk mutasyon işleminde yapılan işlemin tekrarı sağlandı yine mutasyona uğrayan genlerin renklendirilmesi yapılarak kolayca ayırt edilmesi sağlandı.

Mutasyon2 pm=7							
Kromozom1':	5	1	1	5	7	1	5
Kromozom5':	1	2	4	5	9	5	1
Kromozom3' (eski Kromozom:	2	2	5	5	5	2	5
Kromozom4' (eski Kromozom:	8	4	7	5	5	1	3
Kromozom5' (eski Kromozom:	10	3	8	5	10	5	1

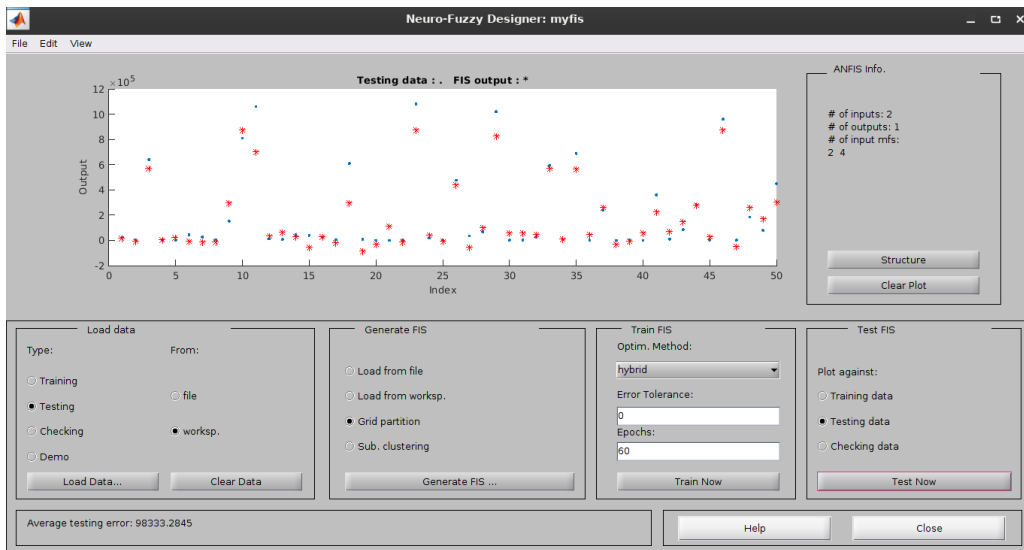
Şekil 23- 2. Mutasyon İşlemi

3. Anfis Toolbox ile Eğitim:

Anfis Toolbox kullanılarak eğitim gerçekleştirildi.



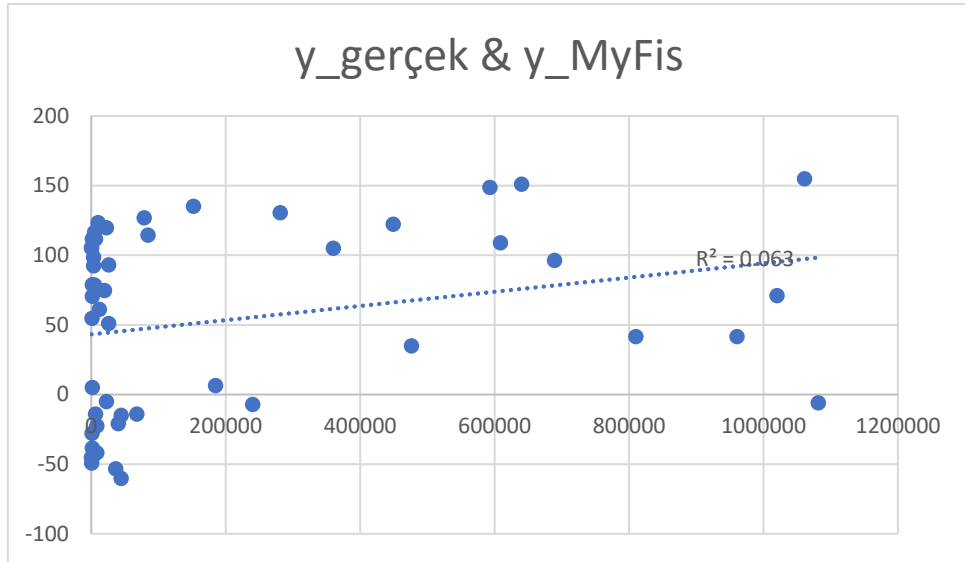
Şekil 24 - Eğitim kaybı



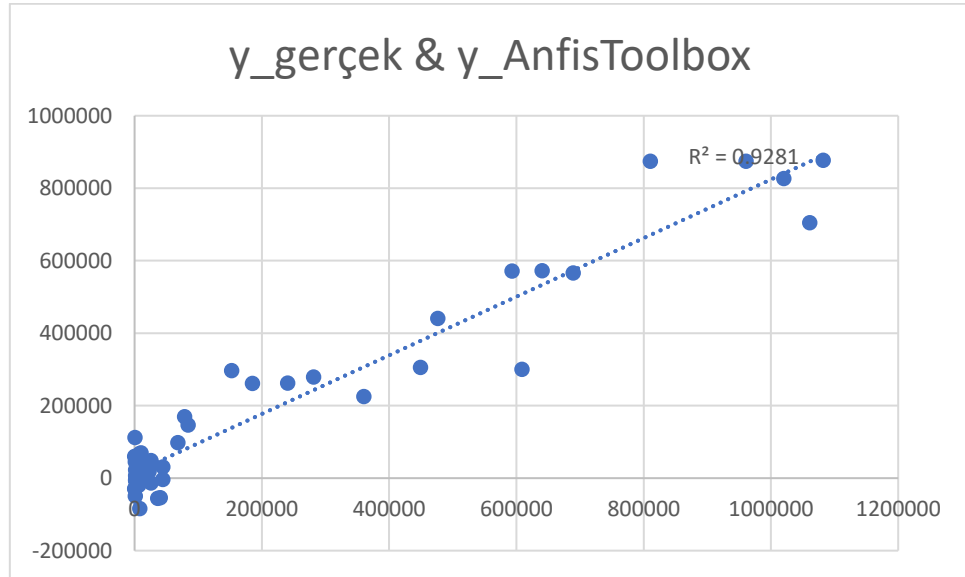
Şekil 25 - Anfis Toolbox üzerinde test sonuçları

4. Başarım Testi ve Sonuçlar:

X1	X2	y_gerçek	y_MyFis	Y_AnfisToolbox
4	4	22509	119,7795083	18039,51623
1	7	6400	111,8414494	-5120,38922
9	6	640064	151,1411763	572058,691
1	-3	1600	-38,37487273	6436,396284
-3	8	1616	78,95864253	22784,56712
5	-5	44116	-14,81772425	-3957,756735
4	1	25609	51,13558185	-13691,90084
0	6	4901	116,6822552	-9785,61759
7	7	152136	135,2098089	296617,054
10	0	810081	41,67134158	874608,3737
10	6	1060981	154,9699453	704985,645
-3	9	12116	61,2596394	33313,90183
-2	-2	8109	-41,76292202	67927,10214
-5	-3	44136	-60,0642299	30371,44145
4	-2	40009	-20,82213188	-54543,03937
-4	0	22525	-4,899244542	31500,33389
1	-1	6400	-13,90300163	-19930,09646
9	9	608464	109,086233	300246,3541
3	-5	8104	-22,49430546	-84323,92258
0	4	401	105,2547563	-29024,28336
-2	-3	409	-49,21955131	112053,695
2	8	3601	98,69030907	-9573,079483
10	-3	1081681	-5,840836969	876741,3944
-4	3	19625	74,71144989	42215,90654
2	10	1601	70,73039753	-7168,80115
8	0	476149	35,01840071	440683,3862
-5	-5	36136	-53,20063028	-55922,64018
6	-2	67625	-13,8418685	98107,50698
10	1	1020181	71,08617178	826310,6899
-1	0	1604	5,080166771	57005,54452
-3	-2	1616	-45,25305371	59890,34
5	9	25616	93,14403514	48291,95071
9	5	592964	148,7992166	571280,5141
4	10	4909	78,75731521	10379,81097
9	2	688964	96,35683158	566326,6046
-2	10	909	54,67656216	45121,18156
7	-5	240136	-7,141143045	262065,7511
0	4	101	105,2547563	-29024,28336
1	7	1600	111,8414494	-5120,38922
-3	-2	116	-45,25305371	59890,34
8	9	360049	105,1006835	224765,4
4	7	10009	123,5256291	69117,0053
6	8	84125	114,4756423	146701,7904
7	4	280936	130,6730723	278947,8026
-4	7	3625	92,36781638	29787,22209
10	0	960481	41,67134158	874608,3737
2	-2	901	-27,80239526	-50035,30925
7	-1	184936	6,418833193	261318,7159
6	4	78425	127,0418843	169470,5234
8	8	448949	122,3683089	305227,3275



Şekil 26 - $y_{gerçek}$ & y_{MyFis} Saçılım Grafiği



Şekil 27 - $y_{gerçek}$ & $y_{AnfisToolbox}$ Saçılım Grafiği

Kaynaklar:

<https://www.sfu.ca/~ssurjano/optimization.html>