

GENETİK ALGORİTMALAR

BÜŞRA GÜRACAR
201420404036

İÇERİK

- Genetik Algoritmanın,
 - Amacı
 - Kullanım Alanları
 - Kavramları
- Uygulama Adımları
- Parametreler
- Genetik Algoritma Kodlama Türleri

Genetik Algoritma

- Genetik Algoritma yaklaşımının ortaya çıkışı 1970'lerin başında olmuştur. 1975'te John Holland'ın makine öğrenmesi üzerine yaptığı çalışmalarda canlılardaki evrimden ve değişimden etkilenerek, bu genetik evrim sürecini bilgisayar ortamına aktarması ve böylece bir tek mekanik yapının öğrenme yeteneğini geliştirmek yerine, çok sayıdaki böyle yapıların tamamını “çiftleşme, çoğalma, değişim...” gibi genetik süreçler sonunda üstün yeni bireylerin elde edilebileceğini gösteren çalışmasından çıkan sonuçların yayınlanmasından sonra geliştirdiği yöntemin adı “Genetik Algoritmalar” olarak tanınmıştır.

- Bir probleme olası pek çok çözümün içerisinde en uygununu (en iyisini) bulmaya çalışan algoritmalarıdır.
- Popülasyon nesilden nesile geliştikçe kötü çözümler yok olma, iyi çözümler ise daha iyi çözümler oluşturmak için kullanılma eğilimindedirler.
- Çözüm uzayının tamamını değil yalnızca bir kısmını tararlar.
- Böylece etkin arama yaparak çok daha kısa bir sürede çözüme ulaşırlar.
- Önemli bir üstünlüğü ise çözümlerden oluşan popülasyonu eş zamanlı inceleyerek yerel en iyi çözümlere takılmamaları.
- Genellikle çözüm alanı oldukça geniştir.
- Problemi etkileyen faktörlerin fazla olduğu durumlarda kullanılır.
- Genetik algoritmalar olasılık kurallarına göre çalışır ve ne kadar iyi çalışacağı önceden bilinemez.

Kullanım Alanları

- Optimizasyon
- Otomatik Programlama ve Bilgi Sistemleri
- Mekanik Öğrenme
- Finans
- Pazarlama
- Çizelgeleme Problemi
- Montaj Hattı Dengeleme Problemi
- Tesis Yerleşim Problemi
- Sistem Güvenilirliği Problemi
- Gezgin Satıcı Problemi

Temel Kavramlar

- **GEN** : Kendi başına anlamı olan ve genetik bilgi taşıyan en küçük genetik birimdir.
 - Bir gen A,B gibi bir karakter olabileceği gibi 0 veya 1 ile ifade edilen bir bit veya bit dizisi olabilir. Örneğin bir cismin x koordinatındaki yerini gösteren bir gen 101 şeklinde ifade edilebilir.
- **KROMOZOM** :Bir ya da birden fazla genin bir araya gelmesiyle oluşurlar. Probleme ait tüm bilgileri içerirler.
 - Kromozomlar toplumdaki bireyler yada üyelere karşılık gelirler.
 - Ele alınan problemde alternatif çözüm adayıdır.

Örneğin kromozom bir problemde açı, boyut ve koordinat değişkenlerinden veya bir dikdörtgen prizmasının ölçülerinden (yükseklik, genişlik, derinlik) oluşabilir. 001 101 111 -> 1,5,7 değerleri kromozomu oluşturan genlerdir.

- Genetik algoritma işlemlerinde kromozomları kullandığı için kromozom tanımları çok iyi ifade edilmelidir.

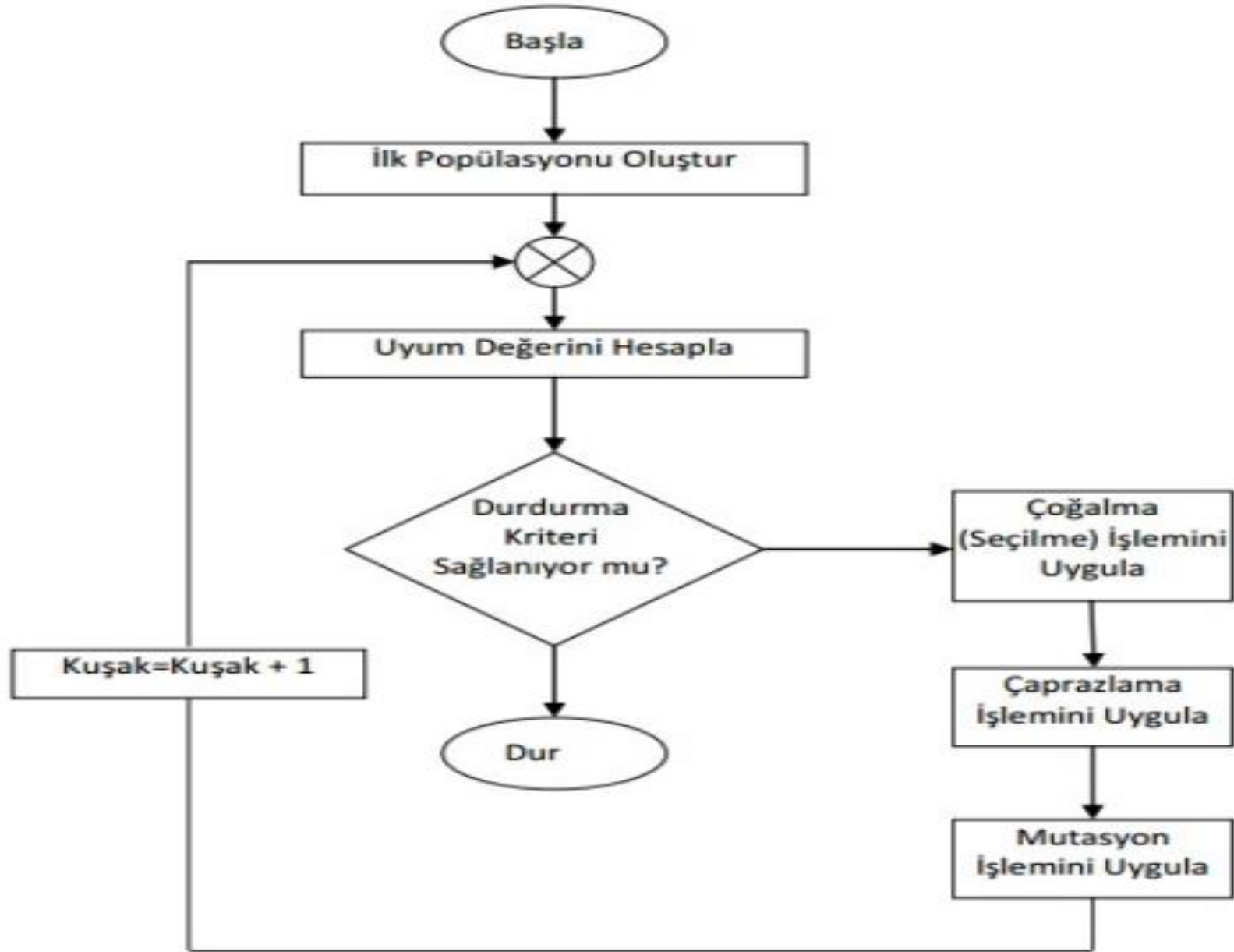
POPÜLASYON (Topluluk):

- Kromozomlar veya bireyler topluluğudur. Popülasyon üzerinde durulan problem için alternatif çözümler kümesidir.
- Aynı anda bir popülasyonda ki birey sayısı sabit ve probleme göre kullanıcı tarafından belirlenir.(Zayıf olan bireylerin yerini kuvvetli yeniler almaktadır)

Genetik Algoritmalar Nasıl Çalışır?

- **1.Adım** : Olası çözümlerin kodlandığı bir çözüm grubu oluşturulur. Çözüm grubuna biyolojideki benzerliği nedeniyle populasyon, çözümlerin kodları da kromozom olarak adlandırılır. Bu adıma populasyonda bulunan birey sayısı belirleyerek başlanır. Bu sayı için bir standart yoktur. Genel olarak önerilen 100- 300 aralığında bir büyüklüktür. Büyüklük seçiminde yapılan işlemlerin karmaşıklığı ve aramanın derinliği önemlidir. Populasyon bu işlemde sonra rasgele oluşturulur.
- **2. Adım** : Her kromozomun ne kadar iyi olduğu bulunur. Kromozomların ne kadar iyi olduğunu bulan fonksiyona uygunluk fonksiyonu denir. Bu fonksiyon işletilerek kromozomların uygunluklarının bulunmasına ise hesaplama(evaluation) adı verilir. Bu fonksiyon genetik algoritmanın beynini oluşturmaktadır. GA da probleme özel çalışan tek kısım bu fonksiyondur. Çoğu zaman GA nın başarısı bu fonksiyonun verimli ve hassas olmasına bağlı olmaktadır.

- **3. Adım:**Bu kromozomlar eşleyerek yeniden kopyalama ve değiştirme operatörleri uygulanır. Bu sayede yeni bir populasyon oluşturulur. Kromozomların eşlenmesi kromozomların uygunluk değerlerine göre yapılır. Bu seçimi yapmak için rulet tekerleği seçimi, turnuva seçimi gibi seçme yöntemleri vardır.
- **4. Adım:**Yeni kromozomlara yer açmak için eski kromozomlar ortadan kaldırılır. Eski kromozomlar çıkartılarak sabit büyüklükte bir populasyon sağlanır.
- **5. Adım:**Tüm kromozomlar n uygunlukları tekrar hesaplanır. Tüm kromozomlar yeniden hesaplanarak yeni populasyonun başarısı bulunur.
- **6. Adım:**GA defalarca çalıştırılarak çok sayıda populasyon oluşturulup hesaplanır. Eęer zaman dolmamışsa 3. adıma gidilir.
- **7. Adım:**O ana kadar bulunan en iyi kromozom sonuçtur. Çünkü populasyonların hesaplanmasında en iyi bireyler saklanmıştır.



Şekil 1. Genetik algoritmanın akış diyagramı.

■ **Genetik Algoritmalar**

- Başlangıç Popülasyonu
- Uygunluk Değerinin Hesaplanması
- Yeniden Üretme
- Çaprazlama
- Mutasyon

■ **Kodlama:** Kromozomlarla temsil edilen çözümlerin nasıl oluşturulması gerektiğini gösterir

a) **İkili Kodlama** : Her bir kromozom 0 ve 1'lerden oluşan bit dizisidir ve ikili dizi ile ifade edilir.

Kromozom A → 10011111
Kromozom B → 11011110

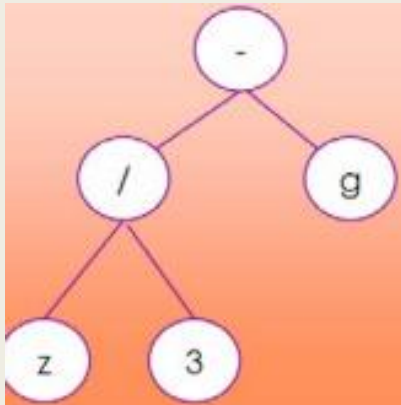
b) **Permütasyon Kodlama:** Bu kodlama gezgin satıcı problemi ve iş sıralama problemleri gibi sıralama problemlerinde kullanılır.

Kromozom A → 3 5 1 2 4 7 6 0
Kromozom B → 5 3 4 2 1 0 6 7

c) **Değer Kodlama** : Bu kodlama gerçel gibi kompleks sayıların yer aldığı problemlerde kullanılır.

Kromozom A \rightarrow 3.2 6.5 0.8 9.4
Kromozom B \rightarrow ABCDE
Kromozom C \rightarrow (geri), (sağ), (ileri), (sol)

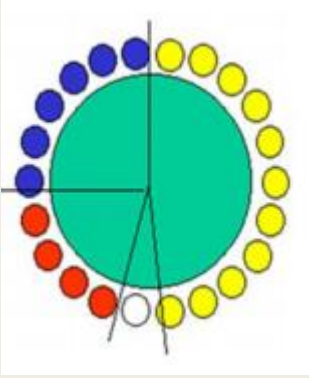
d) **Ağaç Kodlama** : Değişen gelişen programlar veya değerler için kullanılır.
(Bir kelime bir işlem)



Seçilim

- Yeni topluluęu oluşturmak için mevcut topluluktan çaprazlama ve mutasyon iřlemine tabi tutulacak bireylerin seçilmesi gerekir.
- Teoriye göre iyi olan bireyler yaşamını sürdürmeli ve bu bireylerden yeni bireyler oluşturulmalıdır.
- Bu nedenle tüm seçilim yöntemlerinde uygunluk değeri fazla olan bireylerin seçilme olasılığı daha yüksektir.
- En bilinen seçilim yöntemleri Rulet Seçilimi, Turnuva Seçilimi ve Sıralı Seilimdir.

- **Rulet Seçilimi:** Topluluktaki tüm bireylerin uygunluk değerleri toplanır ve her bireyin seçilme olasılığı, uygunluk değerinin bu toplam değere oranı kadardır.



- **Sıralı Seçilim:** En kötü uygunlukta olan kromozoma 1 değeri verilir, ondan daha iyi olana 2, daha iyisine 3 değeri verilerek devam edilir.
- **Turnuva Seçilimi:** Topluluk içerisinden rastgele k adet (3,5,7..) birey alınır. Bu bireylerin içerisinden uygunluk değeri en iyi olan birey seçilir.

Çaprazlama

Amaç, ata kromozomun yerlerini değiştirerek çocuk kromozomlar üretmek ve böylelikle zaten uygunluk değeri yüksek olan ata kromozomlardan daha yüksek uygunluklu çocuk kromozomlar üretmektir.

A) Tek noktalı çaprazlama :

- **Kromozom-1** : 11000|00100110110
- **Kromozom-2** : 11011|11000011110
- Çocuk-1 : 1101111000011110
- Çocuk-2 : 1100000100110110

B) Çift noktalı çaprazlama :

- **Kromozom-1** : 11000|00100|110110
- **Kromozom-2** : 11011|11000|011110
- Çocuk-1 : 1100011000110110
- Çocuk-2 : 1101100100011110

C) Sıralı Çaprazlama

- A = 9 8 4 | 5 6 7 | 1 3 2 10
 - B = 8 7 1 | 2 3 10 | 9 5 4 6
 - A = 9 8 4 | 2 3 10 | 1 H H H
 - B = 8 H 1 | 5 6 7 | 9 H 4 H
 - AI = 9 8 4 | 2 3 10 | 1 5 6 7
 - BI = 8 2 1 | 5 6 7 | 9 3 4 10
- Sıradan soldan sağa doğru

Tek Noktalı Çaprazlama	
İki Noktalı Çaprazlama	
Kes ve Ekle Çaprazlama	

Mutasyon

- Kromozomların kendi genleri veya genleri oluşturan küçük birimleri üzerinde değişiklik yapılmasını sağlayan işlemcidir.
- GA'da değişimin sağladığı avantaj, problemin çözüm alanını araştırmada yön değişikliklerini sağlayarak 'Mutasyon(Değişim) yardımıyla araştırmanın kısır döngüye girmesini önlemektir. ' (Lokal Maksimum)
- Pozisyona göre değişim : Rasgele seçilen karakterlerin(genlerin) yerleri değiştirilerek gerçekleştirilir.
- Sıraya göre değişim : Kromozomun rasgele seçilen iki karakterinden ikincisinin, birincinin önüne getirilmesiyle olur.

	Önce	Sonra
Pozisyona göre değişim	<u>A</u> B C D E <u>F</u>	<u>F</u> B C D E <u>A</u>
Sıraya göre değişim	<u>A</u> B C D E <u>F</u>	<u>F</u> <u>A</u> B C D E
Kromozom (Rast)	1 1 0 1 0 1 <u>1</u> 0	1 1 0 1 0 1 <u>0</u> 0

GENETİK ALGORİTMA İLE GEZGİN SATICI PROBLEMİNİN ÇÖZÜLMESİ

GA kullanılarak çözülen problemlerden en günceli gezgin satıcı problemi(travelling salesman problem) dir.Gezgin satıcı problemi, başladığı noktaya tekrar geri dönmek koşulu ile $n-1$ sayıda başka yerleşim yerlerine uğrayan satıcı ile ilgilidir. Amaç, sayısı n olan yerlerden bir satıcının $n-1$ sayıdaki kente en kısa sürede uğrayarak başladığı kente dönmesini sağlayacak bir gezi planını hazırlamaktır. Tüm şehirler birbirine bağlı ve satıcı istediği şehirden başlayabilir. Bu durumda problemin çözümü için $n!$ kadar dizili olması gerekir. Örneğin 5 şehir varsa tek yapılması gereken $5! = 120$ tane diziliş çıkarmak ve uzunlukları tek tek hesaplamaktır.Genetik algoritma daha kısa zamanda çözüm bulmak için kullanılabilir. Muhtemelen en iyi çözümü bulmamasına rağmen bir dakikadan daha kısa zamanda mükemmele yakın bir sonuç bulabilir. Sunulan çözümde her harf bir çözümü göstermek üzere :

A : Adana

B : Bursa

D : Diyarbakır

I : İstanbul

Üretilen kromozomların yapısı örneği şu şekilde olsun: STYPKMNVDZES

Problemin tanımı şu şekildedir: Her şehre sadece bir kere uğranmalı ve başlangıç şehrine geri dönüldüğünde kullanılacak yol en kısa mesafe olmalıdır.

Yeniden Üretim

Problemin çözümünde ilk olarak başlangıç popülasyonu oluşturulmalıdır. Başlangıç popülasyonunu oluşturmada kullanılan yöntem aşağıda açıklanmıştır. Başlangıç şehri belirlendikten sonra, kromozomların yapısı şu şekilde olacaktır. S başlangıç şehri olmak üzere kromozomun ilk ve son genine bu şehir yerleştirilir ve aradaki şehirler de rasgele ve sadece kromozomda bir kez yer alacak şekilde istenen popülasyon sayısı kadar rasgele oluşturulur.

STYPKMNVDZES

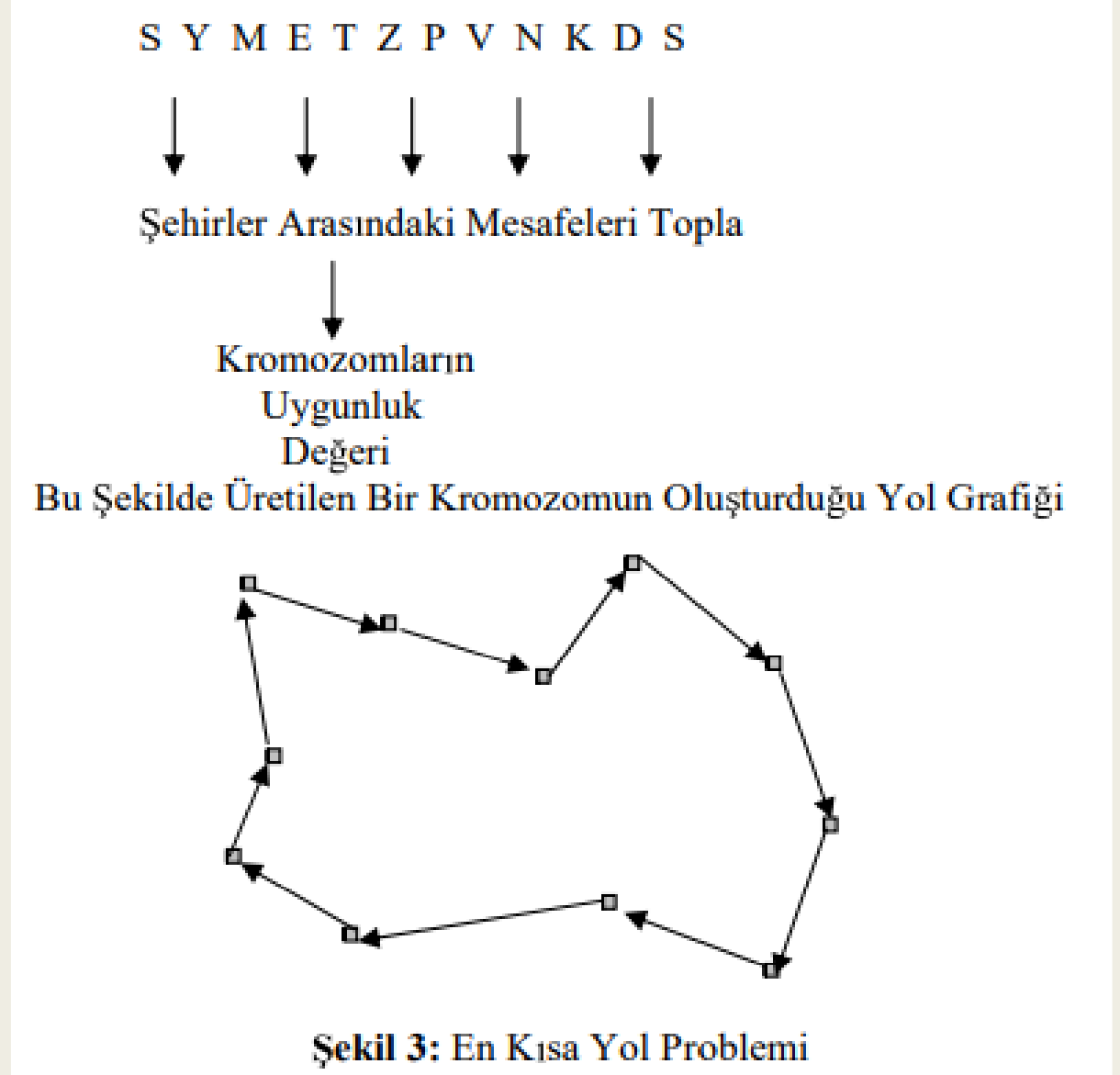
SZPMVDYNETKS

SYMETZPVNKDS

SMYEZTNVDKPS

Bilindiği gibi kromozomlar yeniden oluşturulurken bir uygunluk fonksiyonuna göre seçilir ve yeni nesile aktarılır burada kullanılacak olan uygunluk: En küçük değere sahip olan kromozomdur. Kromozomun uygunluğu tur mesafesi yani şehirler arasındaki uzaklıkların toplamıdır.

Yeniden üretimde, yeni popülasyon oluşturmak için kullanılan yöntem yüzde alanlı tekerlek çevirme yöntemidir. Eski popülasyondan seçilecek olan kromozom bu yöntem ile belirlenerek ve çaprazlama ve mutasyon yüzdeleri göz önüne alınarak yeni popülasyona eklenir.



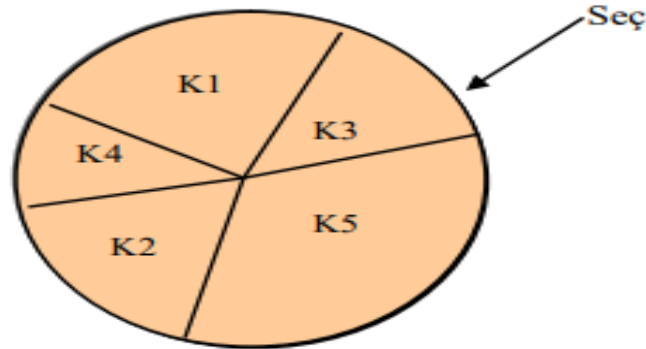
Populasyon sayısı 5 için aşağıda uygunluk değerleri verilmektedir:

<u>Kromozomlar</u>		<u>Uygunluk Değeri</u>	<u>Seçim</u>
STYPKMNVDZES	K1	3500 km	%13,75
SZPMVDYNETKS	K2	4759 km	%18,60
SYMETZPVNKDS	K3	5970 km	%23,45
SMYEZTNVDKDS	K4	8637 km	%33,93
SZPEVTNMDKYS	K5	2591 km	%10,18

$$\text{Toplam Uygunluk Değeri} = K1+K2+K3+K4+K5 = 25457$$

$$\text{Uygunluk Yüzdesi} = \text{Uygunluk Değeri} / \text{Toplam Uygunluk Değeri}$$

olduğuna göre her bir kromozomun tekerlekte yer alma yüzdeleri en küçük uygunluk değeri en yüksek yüzdeye sahip olacak şekilde tekerleğe yerleştirilir.

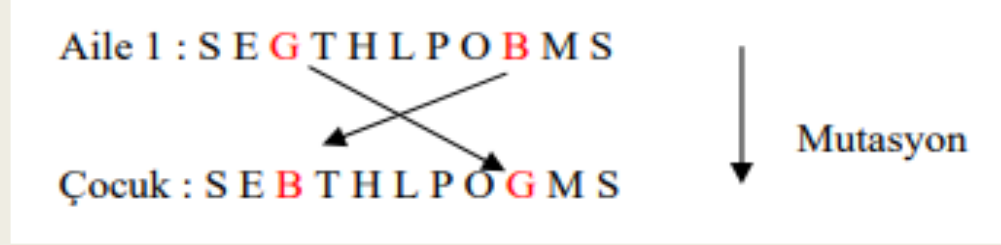


Şekil 4: Rulet Tekerleği Örneği

Yeni populasyona kromozom seçimi bu tekerlek döndürülerek yapılır. Seç oku hangi kromozom yüzde alanına geldi ise o kromozom seçilerek ve genetik operatörler kullanılarak yeni populasyona eklenir.

MUTASYON

Algoritmada kullanılan yöntemde, bir kromozomun birden fazla geni mutasyona uğrayabildiği gibi mutasyon yüzdesinden dolayı bir kromozom mutasyona uğramadan yeni popülasyona eklenebilir.



Mutasyonun amacı optimum yolu bulmaya çalışırken popülasyondaki kromozom çeşitliliğini sağlayarak arama uzayını yaymak, genişletmektir. Genetik algoritma yöntemi ile çözüm için TSP Solver program kullanılmaktadır. Ekte verilen örnek dikkate alınırsa,

X : 27 49 30 23 59

Y : 35 41 68 85 73

Generation: 2600 Value: 155 olarak bulunmuştur. Tablo 1 de verilen uzaklıklar matrisi aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

$$x_{13} = (27 - 30)^2 + (35 - 68)^2 = 9 + 1089 = \sqrt{1098} = 33,14$$

$$x_{12} = (27 - 49)^2 + (35 - 41)^2 = 484 + 36 = \sqrt{520} = 22,80$$

⋮

$$x_{45} = (23 - 59)^2 + (85 - 73)^2 = 144 + 1296 = \sqrt{1440} = 37,95$$

Tablo 1: Uzaklıklar Matrisi

-	22,80	33,14	50,16	49,68
22,80	-	33,01	51,12	33,53
33,14	33,01	-	18,38	29,43
50,16	51,12	18,38	-	37,95
49,68	33,53	29,43	37,95	-

Gezgin satıcı problemi için optimale yakın sonuç veren yöntemlerden biri en yakın yaklaşım yöntemidir. Tablo 1 de verilen uzaklıklar matrisi kullanılarak bulunan en yakın yaklaşım yöntemi ile çözümü aşağıda verilmiştir. 1. Adımda en yakın yaklaşım yönteminde maliyet matrisindeki boş gözelere M gibi çok büyük bir değer atanır. Maliyet matrisindeki en küçük değerli eleman Tablo 2 de 18,38 değeri gezi planının halkasına eklenir bunun satırında ve sütunundaki diğer değerlerin yerine M yerleştirilerek yeni maliyet matrisi oluşturulur. 2. Adım olarak Tablo 3 de en küçük değer 22.80 değeri gezi planına eklenerek yine bunun satır ve sütununa karşılık gelen değerlere M atanır. Benzer işlemler yapıldıktan sonra elde edilen optimal çözüm Tablo 4 de verilmektedir.

Tablo 2: En Yakın Yaklaşım Yöntemi 1.Adım

-	22,80	33,14	M	49,68
22,80	-	33,01	M	33,53
M	M	-	18,38	M
50,16	51,12	18,38	-	37,95
49,68	33,53	29,43	M	-

Tablo 3: En Yakın Yaklaşım Yöntemi 2.Adım

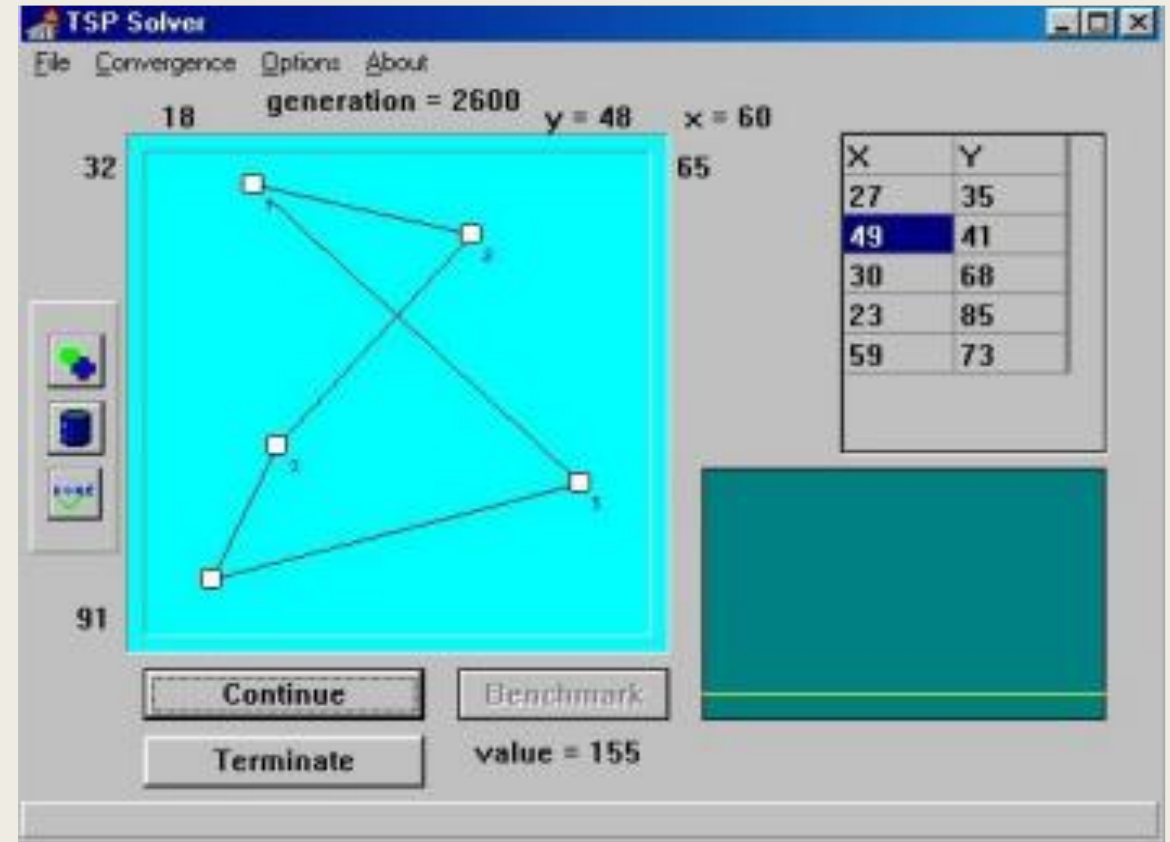
-	22,80	M	M	M
22,80	-	33,01	M	33,53
M	M	-	18,38	M
50,16	M	18,38	-	37,95
49,68	M	29,43	M	-

Tablo 4: En Yakın Yaklaşım Yöntemi Optimal Çözüm

-	22,80	M	M	M
M	-	M	M	33,53
M	M	-	18,38	M
50,16	M	M	-	M
M	M	29,43	M	-

En yakın yaklaşım yöntemi ile: 1 -> 2 -> 5 -> 3 -> 4 -> 1
(22,80+33,53+18,38+50,16+29,43=154,3) sonucu elde edilmiştir.

EKLER



SONUÇ

- Genetik Algoritma çalışmaları canlılardaki evrimden ve değişimden etkilenerek, bu genetik evrim sürecini bilgisayar ortamına aktararak genetik süreçler sonunda üstün yeni bireylerin elde edilebileceğini gösteren çalışmalardır.
- Bir probleme olası pek çok çözümün içerisinde en uygununu (en iyisini) bulmaya çalışan algoritmalarıdır.

KAYNAKÇA

- <http://ab.org.tr/ab16/sunum/202.pdf>
- <http://www2.bayar.edu.tr/yonetimekonomi/dergi/pdf/C10S22003/oisk.pdf>
- <http://www.horozerk.com/wp-content/uploads/genetic.pdf>
- ehm.kocaeli.edu.tr/dersnotlari_data/mcakir/.../Genetic_Algoritma_Surum_1_5.ppt
- http://ahmetcevahircinar.com.tr/wp-content/uploads/2016/07/genetik_algoritmalar.pdf