

GENETİK ALGORİTMALAR



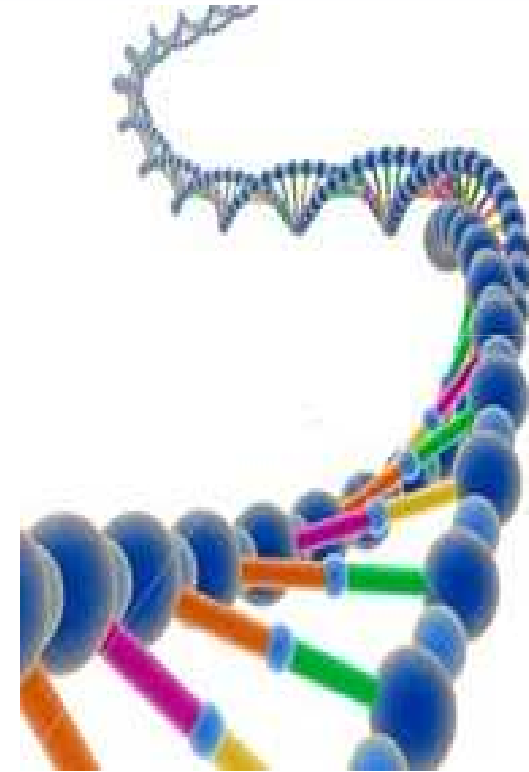
Araş. Gör. Nesibe YALÇIN
BİLECİK ÜNİVERSİTESİ

GENETİK ALGORİTMALAR

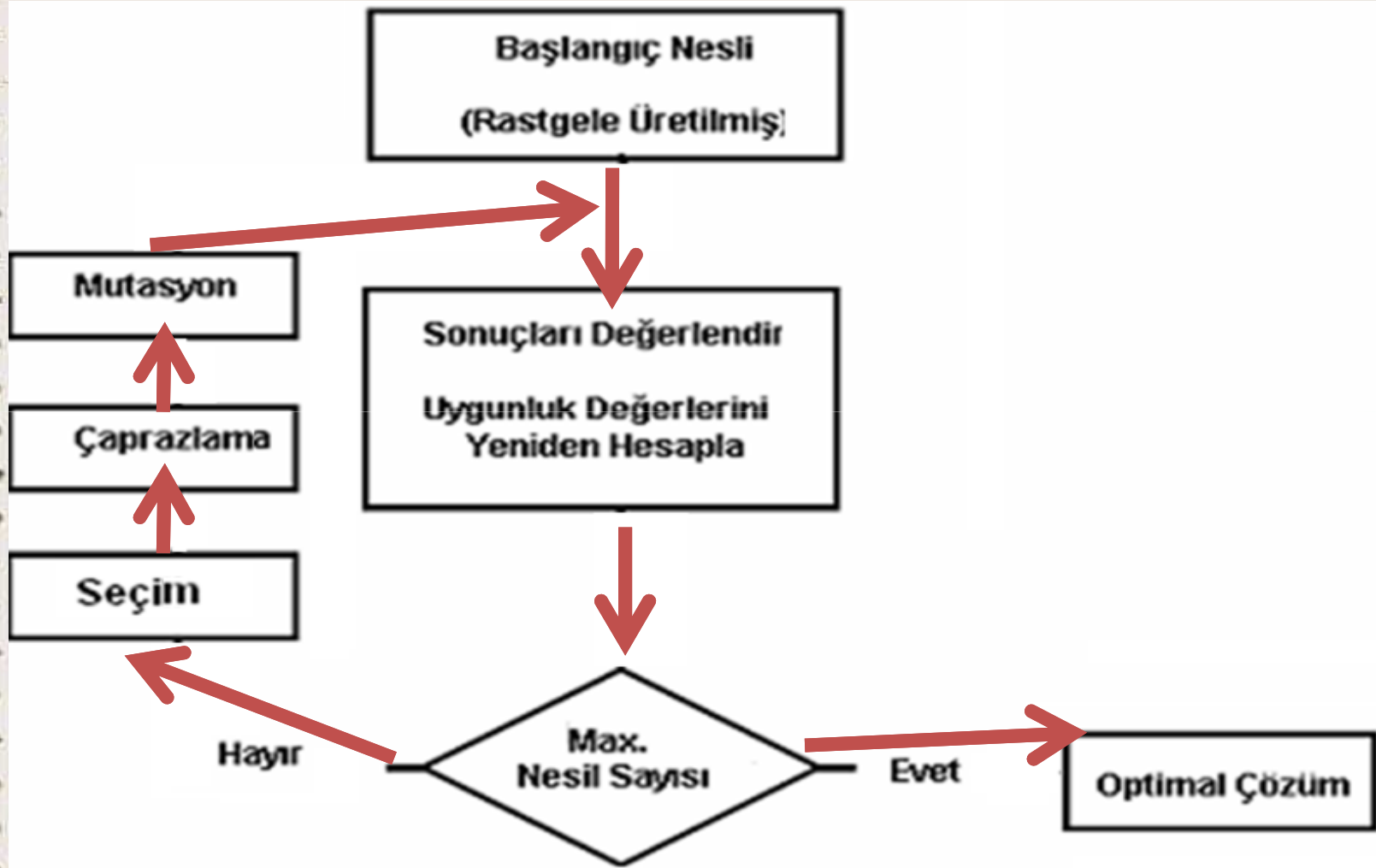
- **Genetik algoritmalar**, Darwin' in doğal seçim ve evrim teorisi ilkelerine dayanan bir arama ve optimizasyon yöntemidir.
- Bu yöntem ilk olarak, John Holland ve arkadaşlarının yaptığı çalışmalarda (1970'li yıllarda) ortaya çıkmıştır.
- Ön bilgi ve varsayımlar olmadan, sadece **uygunluk fonksiyonu** ile çalışabilmektedir.

BİYOLOJİK ALTYAPI

- **Gen:** Kalıtsal molekülde bulunan ve organizmanın karakterlerinin tayininde rol oynayan kalıtsal birimlere denir.
- **Kromozom (Birey):** Birden fazla genin bir araya gelerek oluşturduğu diziye denir.
- **Popülasyon:** Kromozomlardan oluşan topluluğa denir. Popülasyondaki kromozom sayısı arttıkça çözüme ulaşma süresi (iterasyon sayısı) azalır.



GA' nın Akış Şeması



Başlangıç Popülasyonu

- GA, çözüm adımlarına belirlenen gösterim şekline uygun kodlanmış bireylerden oluşan bir başlangıç popülasyonu oluşturarak başlarlar.
- Başlangıç popülasyonundaki her bir kromozom, problemin olası bir çözümünü temsil eder.
- Popülasyon sürekli daha iyi çözümler oluşturmaya çalıştığı için, zaman içinde değişir.
- Popülasyon büyüklüğü, problemin yapısına göre belirlenmelidir.

Genetik İşlemler

• Kodlama

- Kodlama genetik algoritmanın çok önemli bir kısmını oluşturmaktadır.
- Bir problem çözümüne başlarken sorulması gereken ilk sorudur.
- Kurulan genetik modelin hızlı ve güvenilir çalışması için bu kodlama doğru yapılmalıdır.

Kodlama Türleri

- İkili Kodlama

Kromozom1	1101100100110110
Kromozom2	1101111000011110

- Değer Kodlama

Kromozom1	1.2324 5.3243 0.4556 2.3293 2.4545
Kromozom2	ABDJEIFJDHDIERJFDLDFLFEGT
Kromozom3	(back), (back), (right), (forward), (left)

- Permütasyon Kodlama

Kromozom1	1 5 3 2 6 4 7 9 8
Kromozom2	8 5 6 7 2 3 1 4 9

Genetik İşlemler - II

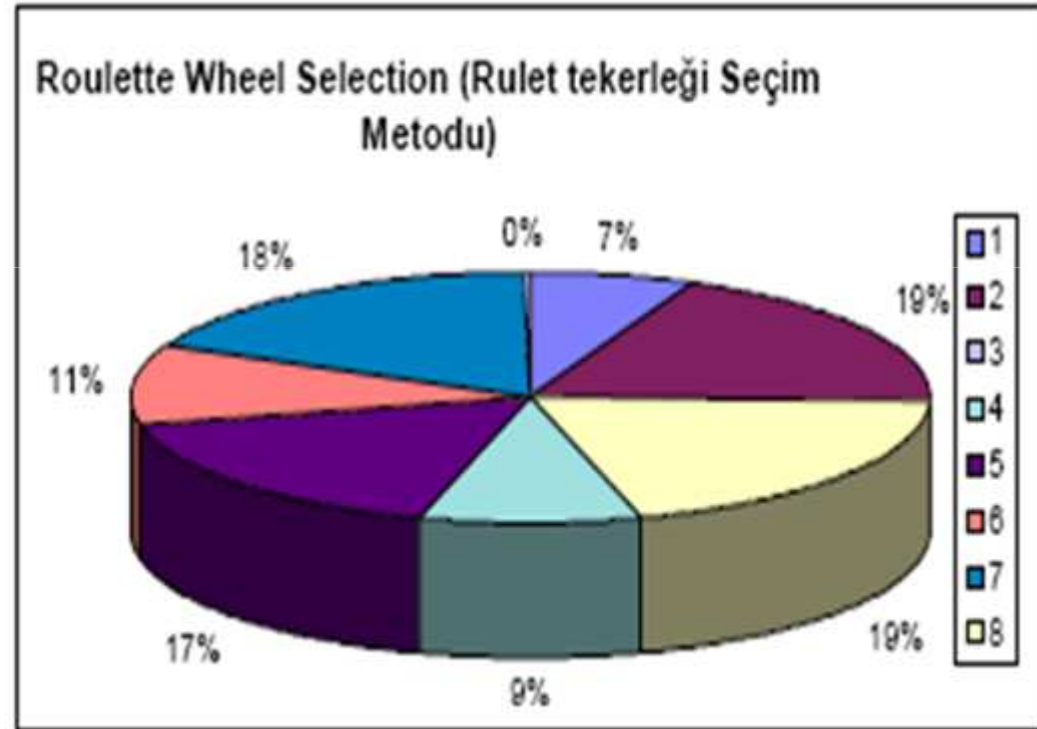
- **Seçim**

- **Amaç;** seçilen uygunluk fonksiyonuna ve seçim yöntemine göre elimizdeki popülasyondan yeni bir neslin bireylerini seçmektir.
- Ebeveynler uygunluk değerlerine göre eşleşmek üzere seçilirler.
- Uygunluğu yüksek olan bireyin, yeni nesle aktarılma ihtimali daha yüksektir.

Seçim Yöntemleri

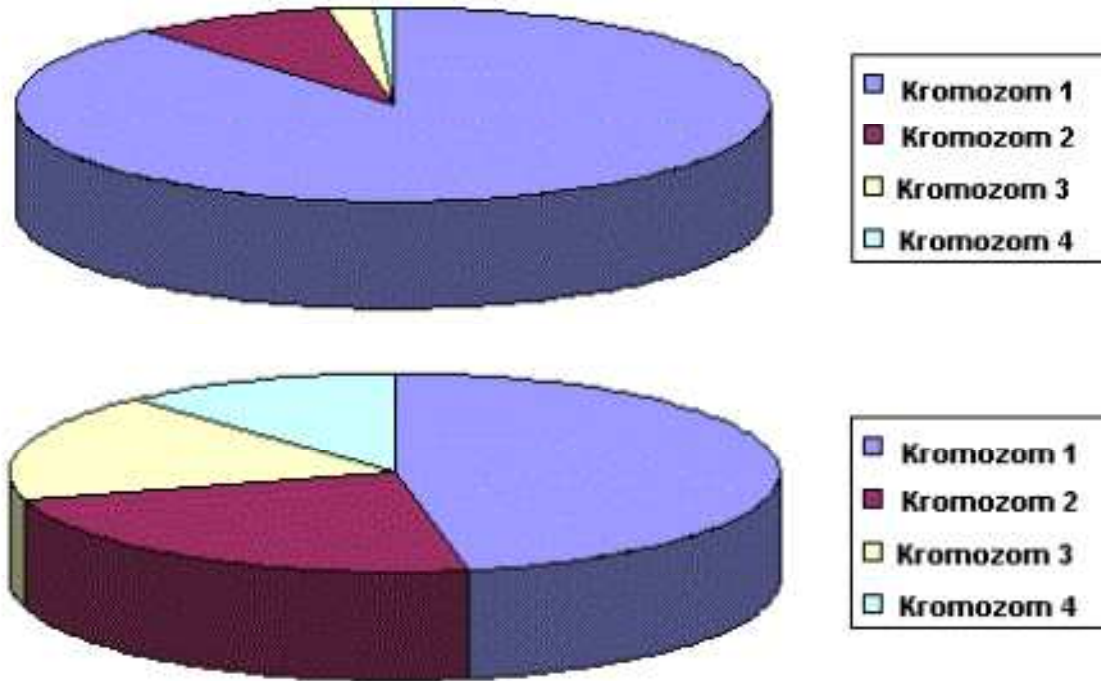
- Rulet Çemberi

x	f(x)	uygunluk
56	143	0,533333
104	47	1,517949
108	39	1,6
191	127	0,697436
96	63	1,353846
72	111	0,861538
156	57	1,415385
224	193	0,020513



Seçim Yöntemleri - II

- Rank Seçimi



Seçim Yöntemleri - III

- **Sabit Durum Seçimi**
 - Her yeni nesilde yüksek uygunluklu kromozomlar yeni yavruları oluşturmak için seçilir, düşük uygunluklu yavrular kaldırılarak yerlerine oluşturulan yeni yavrular koyulur.
- **Elitist Seçim**
 - En iyi uygunluk değerine sahip olan birey veya belirli bir yüzdeye giren en iyi bireyler korunarak yeni topluma doğrudan eklenir.
- **Turnuva Seçimi**
 - Eşleşecek olan çiftler, popülasyon boyutu kadar ve rastgele popülasyondan seçilir. Bu çiftlerden popülasyona alınacak olan bireyler penaltı fonksiyonu ile belirlenir.



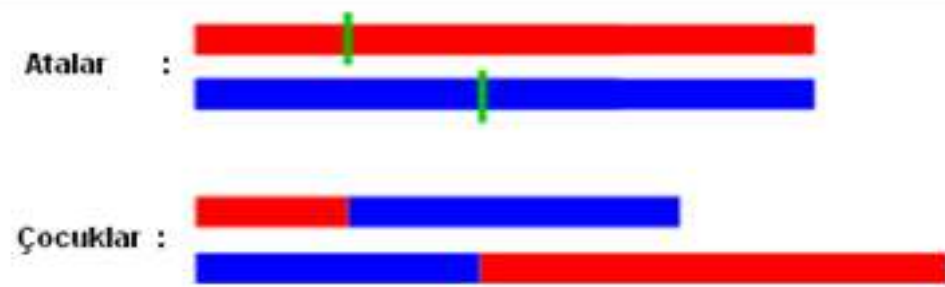
Genetik İşlemler - III

- **Çaprazlama**

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

Kromozom1	11011 00100110110
Kromozom2	11011 11000011110
Yavru1	11011 11000011110
Yavru2	11011 00100110110

Çaprazlama Çeşitleri

Tek Noktalı Çaprazlama	<p>Atalar :</p>  <p>Çocuklar :</p>
İki Noktalı Çaprazlama	<p>Atalar :</p>  <p>Çocuklar :</p>
Kes ve Ekle Çaprazlama	<p>Atalar :</p>  <p>Çocuklar :</p>

Genetik İşlemler - IV

- **Mutasyon**

- Yeniden ve sürekli yeni nesil üretimi sonucunda, belli bir süre sonra nesildeki kromozomlar birbirlerini tekrar edebilir. Böylece farklı kromozom üretimi durur veya azalır. İşte bu nedenle nesildeki kromozom çeşitliliğini artırmak için kromozomlardan bazıları mutasyona tabi tutulur.

Asıl Yavru1	110 1 111000011110
Asıl Yavru2	110110 0 1001101 1 0
Mutasyonlu Yavru1	110 0 111000011110
Mutasyonlu Yavru2	110110 1 1001101 0 0

Genetik Algoritmanın Parametreleri

- **Çaprazlama Olasılığı**
 - Çaprazlamanın ne kadar sıklıkla yapılacağını belirtir.
- **Mutasyon Olasılığı**
 - Kromozom parçalarının ne kadar sıklıkla mutasyon geçireceğini belirtir.
- **Popülasyon Büyüklüğü**
 - Toplumdaki birey sayısını belirtir.
- **Uygunluk Fonksiyonu**
 - Bu fonksiyon ile kromozom içerisindeki kodlanmış ya da kodlanmamış bilgiler çözümlenerek sayısal bir değer elde (çıktı) edilir.

GA' nın Avantaj ve Dezavantajları

- **Avantajları**

- Çok amaçlı optimizasyon yöntemleri ile kullanılabilmesi
- Çok karmaşık ortamlara uyarlanması
- Kısa sürelerde iyi sonuçlar verebilmesi

- **Dezavantajları**

- Son kullanıcının modeli anlaması güç
- Problemi GA ile çözmeye uygun hale getirmek zor
- Uygunluk fonksiyonunu belirlemek zor
- Çaprazlama ve mutasyon tekniklerini belirlemek zor

GA' nın Uygulama Alanları

- **Optimizasyon** (Bakım, servis, depo toplama)
- **Görüntü işleme**
- **Makine öğrenmesi** (Yapay Sinir Ağlarında öğrenmeyi sağlayan ağırlık hesaplamaları, robotlar)
- **Sosyal sistemler** (Böcek kolonileri, Çok etmenli sistemlerde işbirliği)
- **Yapay sinir ağları**
- **Gezgin satıcı problemi**
- **Popülasyon genetiği**
- **Evrin ve öğrenme**
- ...

ÖRNEK

- $x \in [0,15]$ olmak üzere $f(x)=x^2$ fonksiyonun verilen aralıkta maksimizasyonu yapılması istenmektedir.
 - İkili Kodlama
 - Toplumun birey sayısı $n=4$
 - **Birey 1:** 1101, $x = 13$, $x^2 = 169$
 - **Birey 2:** 0100, $x = 4$, $x^2 = 16$
 - **Birey 3:** 1011, $x = 11$, $x^2 = 121$
 - **Birey 4:** 1000, $x = 8$, $x^2 = 64$

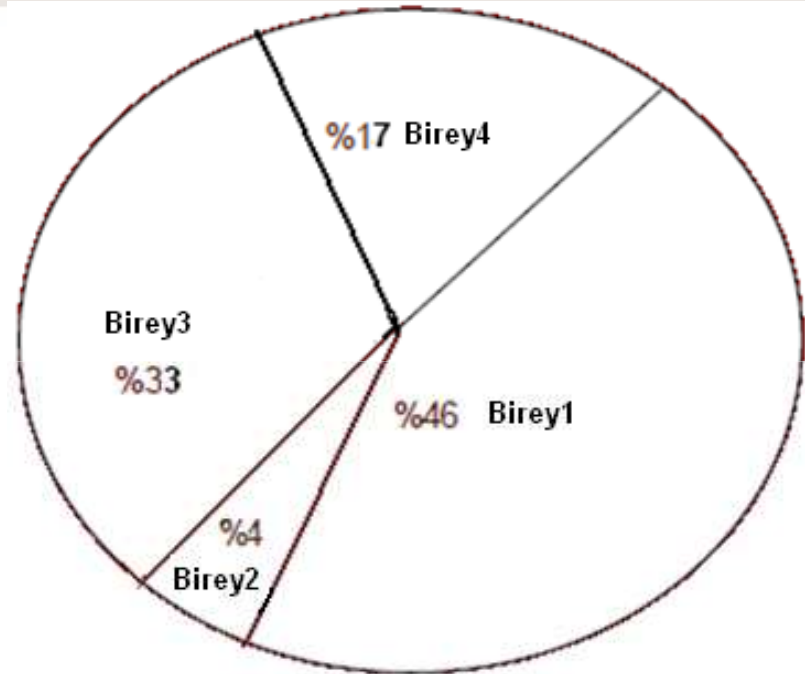
ÖRNEK - II

– Rulet çemberi seçimi

- **Birey 1:** $169/370 = \%46$
- **Birey 2:** $16/370 = \%4$
- **Birey 3:** $121/370 = \%33$
- **Birey 4:** $64/370 = \%17$

– Eşleşme

- **Aday 1:** 1101 (Birey 1)
- **Aday 2:** 0100 (Birey 2)
- **Aday 3:** 0100 (Birey 2)
- **Aday 4:** 1000 (Birey 4)



ÖRNEK - III

- Çaprazlama
 - Eşleşme grubu 1: (k=3)
 - **Aday 1:** 110/1 oluşan **Birey 1:** 1100
 - **Aday 2:** 010/0 oluşan **Birey 2:** 0101
 - Eşleşme grubu 2 : (k=1)
 - **Aday 3:** 0/100 oluşan **Birey 3:** 0000
 - **Aday 4:** 1/000 oluşan **Birey 4:** 1100
- Mutasyon (Birey 3'ün 3 numaralı bitinde)
 - Oluşan **Birey 3:** 0000
 - Mutasyon sonucu oluşan **Birey 3:** 0010

ÖRNEK - IV

– Yeni toplum

- **Birey 1:** 1100, $x = 12$, $x^2 = 144$
- **Birey 2:** 0101, $x = 5$, $x^2 = 25$
- **Birey 3:** 0010, $x = 2$, $x^2 = 4$
- **Birey 4:** 1100, $x = 12$, $x^2 = 144$

Tek bir iterasyon yapılmış ve başlangıç toplumundan bir sonraki kuşak oluşturulmuştur.

SONUÇ

- Kromozom sayısını arttırmak çalışma zamanını arttırırken, azaltmak da kromozom çeşitliliğini yok eder.
- Kromozomlar birbirlerine benzemeye başladığında mutasyon işlemi, genetik algoritmayı sıkıştığı yerden kurtarmanın tek yoludur.
- Çaprazlama genelde tek noktada gerçekleştirilse de araştırmalar bazı problemlerde çok noktalı çaprazlamanın yararlı olduğunu göstermiştir.