

## Genetik Algoritmaların Tasarım Sürecinde Kullanılması

Faruk ÇALIŞKAN<sup>1</sup>, Hakan YÜKSEL<sup>2</sup>, Mehmet DAYIK<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi, Atabey Meslek Yüksekokulu, Atabey/Isparta

<sup>2</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Isparta

<sup>3</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, Isparta

**Özet:** Genetik algoritmalar (GA) doğadaki evrim fikrinden yola çıkarak üretilmiş ve iyi olanın hayatta kalması mantığı üzerine oturtulmuş programlardır. GA' ların işleyişleri de doğal evrim mekanizmasına benzer şekilde çalışırlar. GA' lar, verilerin genler olarak kodlanması, bu genler üzerinde bilgisayar ortamında çaprazlama ve mutasyon işlemlerinin benzetilmesi ve bu benzetim sırasında istenilen sonuca uygun şekilde amaç fonksiyonun verilmesi ile sonuca ulaşma düzenine göre çalışmaktadırlar. Bu çalışmada GA' ların çalışma prensibi açıklanmış ve literatürdeki GA tabanlı tasarım ya da tasarımın optimizasyonu ile ilgili çalışmalardan bahsedilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Genetik Algoritma, Genetik Algoritma Tabanlı Tasarım, Literatür

### Using the Genetic Algorithms Design Process

**Özet:** Genetic algorithm is produced based on the idea of evolution of the nature and the logic of staying alive of the better one. GA's work similar with the natural evolution mechanism. GA' s work as coding data as gens, crossing of these gens in computer environment ,simulating mutation process, giving the right aim appropriate to the desired results and the level of the reaching the level of the results. In this study, GA's working principle is explained and GA based designs and optimisation of designs in literature is mentioned.

**Anahtar Kelimeler:** Genetik Algoritma, Genetik Algoritma Tabanlı Tasarım, Literatür

## 1.GİRİŞ

Genetik algoritmalar ilk olarak Michigan Üniversitesi' n den John Holland tarafından 1975 yılında tanımlanmıştır. Genetik algoritmaları, doğadaki evrime dayanan güçlü ve etkili araştırma algoritmaları olarak tanımlamıştır.

Günümüzün çözülmesi zor ve karmaşık problemlerini çözme yolunda hızlı ve kolay çözüm yolları arayışına itmiştir (Emel ve Taşkın, 2002). Bu çalışmalar sonucunda genetik algoritma ile çözüme kolayca ulaşılabilmiştir.

Genetik algoritmalar birçok alanlarda uygulanmaktadır (Mansfield, 1990). Problemlerin birçoğunun geniş bir çözüm havzasının taranmasını gerektirmektedir. Kısa bir sürede kabul edilebilir bir sonuç alınabilmek için genetik algoritma kullanılmaktadır.

Genetik algoritmalar doğadaki gelişim mekanizmasını örnek olarak oluşturulmuş bir çözüm tekniğini oluşturmakla beraber yapay zekânın bir kolu olan evrimsel hesaplama tekniğinin bir parçasını barındırmakta ve bu alandaki en göze çarpan teknik olarak düşünülebilir. Genetik algoritmalar evrimsel

hesaplamanın en çok ve en yaygın kullanılan dalıdır. Ayrıca geleneksel yöntemlerle çözümü oldukça zor olan problemlerin çözümlenmesinde kullanılmaktadır (Atalağ, 2001).

## 2. GENETİK ALGORİTMALARIN ÇALIŞMA PRENSİBİ

Goldberg; genetik algoritma, soyut temsiller olarak adlandırılan kromozomları en iyileme problemlerinde kullanan bir bilgisayar simülasyonu olarak kabul edilebileceğini belirtmiştir. Geleneksel olarak çözümlenmeler 0' lar ve 1' lerden oluşan zincirlerden meydana gelir. Evrim rastgele bireylerden başlar ve nesilde kendini gösterir. Her nesilde çeşitli bireyler mevcut popülasyondan seçilir, yeni bir popülasyonu oluşturması için değiştirilir (mutasyona uğrattılır ve yeniden kopyalanır) ve bu popülasyon algoritmanın bir sonraki tekrarında kullanılır. Anlaşılacağı üzere genetik algoritmaların yapısı oldukça kolay ve anlaşılabilir. Bundan dolayı

problemlere kolaylıkla uygulanabilir. Neyin iyi olduğunu genetik algoritmaya bildirmek için bir uygunluk (amaç) fonksiyonu oluşturulması ve problemin değişkenlerinin kodlanmasıyla, her çeşit karmaşık problem genetik algoritmalar sayesinde çözüme ulaşabilir (Goldberg, 1989).

### 2.1 Genetik Algoritmalarda Çaprazlama ve Mutasyon İşlemleri

Çaprazlama operatörü, genetik algoritmanın performansını etkileyen önemli parametrelerinden biri olarak karşımıza gelmektedir. Çaprazlama, ana bireyde seçili genler üzerinde işlem yaparak yeni yavrular oluşturur. Bunun en basit şekli, rasgele bir kesme noktası (çaprazlama noktası) seçip, bu noktadan önceki her şeyi ilk atadan, sonraki her şeyi ikinci atadan alıp birleştirerek yavruyu oluşturmaktır (Fıçlalı ve Engin, 2002). Çizelge 1' de iki bitlik bir çaprazlama örneği görülmektedir.

Çizelge 1. İki bitlik çaprazlama örneği

1.ebeveyn	100110 0010
2.ebeveyn	<b>110111</b> 0111
Çaprazlama sonucunda oluşan 1 birey	100110 <b>0111</b>
Çaprazlama sonucunda oluşan 2.birey	<b>110111</b> 0010

Çaprazlama yöntemi, genlerin mevcut potansiyellerini incelemek için kullanılır. Fakat kodlanmış bütün bilgiyi popülasyon içermez ise, çaprazlama yöntemi beklenen çözümü üretmez. Bundan dolayı, mevcut kromozom ailesinden yeni kromozomlar

üretme imkânına sahip bir operatör gerekmektedir. Bu olayı mutasyon gerçekleştirir. Mutasyon operatörü, çözümün kaybına karşı koruma sağlamaktadır (Goldberg, 1989). Örnek bir mutasyon Çizelge 2' de gösterilmiştir.

Çizelge 2. Mutasyon İşlemi

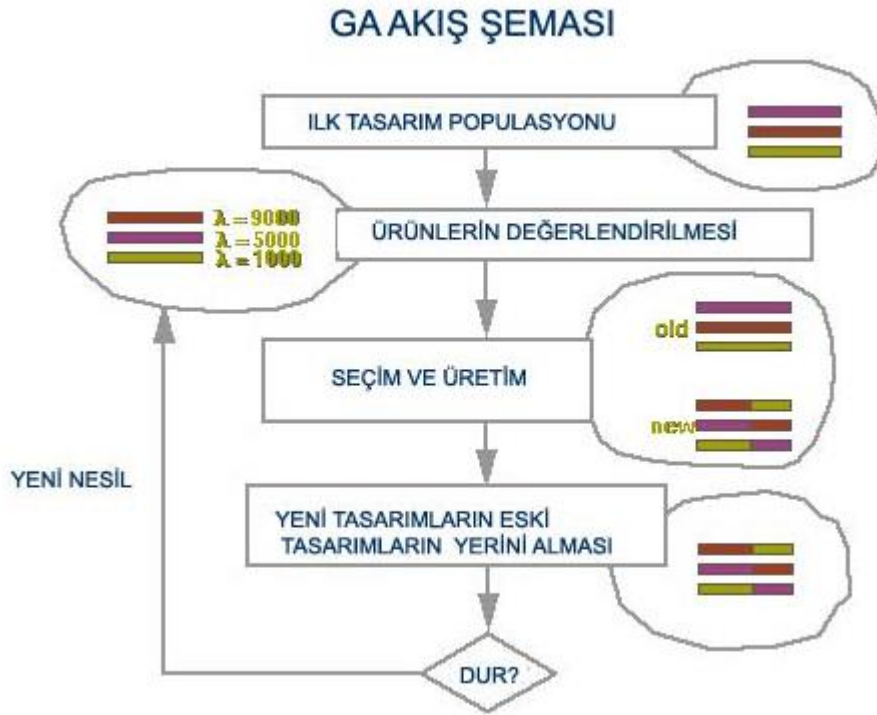
Mevcut Birey	1 1 0 <b>1</b> 1 1 1 0 0
Mutasyon sonucunda oluşan birey	1 1 0 <b>0</b> 1 1 1 0 0

### 2.2 Genetik Algoritmanın İşlem Adımları

Genetik algoritmanın işlem adımları sırasıyla şu şekildedir;

- Arama uzayındaki çözümlen imkânı olan bileşenler dizi olarak kodlanır. Her bireyin ne kadar iyi olduğu bulunur (uygunluk fonksiyonu). Genetik algoritmalar doğada yaşamını

- sürdürebilecek kuralına uygun olarak sürekli iyileşen yeni çözümler üretir.
- Belirlenmiş olan bireyler bir olasılık değerine göre rastsal olarak çoğalma işlemine tabi tutulur.
  - Seçilen bireyler, çaprazlama ve mutasyon işlemleri uygulanır.
  - Daha önce belirlenen adım sayısı boyunca veya hata belli bir ön tanımdan küçük olana kadar yukarıdaki işlemler sırasıyla sürdürülür.
  - Adım sayısı, belirlenen kuşak sayısına ulaşıncaya kadar sürer, ulaşıncaya işlem sonlandırılır. Hedef fonksiyonuna en uygun olan bireyi seçmek. Şekil 2.1’de GA işlem basamakları görülmektedir.



Şekil 2.1 Genetik algoritmanın işlem basamakları (Badem, 2007)

### 3. GENETİK ALGORİTMA TABANLI TASARIM ÇALIŞMALARI

Badem (2007), genetik algoritma ile yaratıcı formlar üretilen çalışmaları incelemiş ve genetik algoritma temeline dayanan bir evrimsel form üretim modeli geliştirmiştir. Her tür tasarım endüstrisi için, bilgisayar tabanlı modellerin tasarımın bir parçası olduğu, fakat tasarımın erken evreleri ve tasarım ürünlerinde yaratıcılık konularının geliştirilmesi gerektiğini belirtilerek, bu amaca yönelik bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada ürettiği modele Form-G ismini vermiştir. Form-G modelinde, önceden

belirlenen 3 boyutlu objeler genetik algortmada kullanılacak olan arama uzayını oluşturmuşlardır. Modelin mimari tasarım odaklı olmasından dolayı, eldeki arazi ve belirlenen diğer kriterler, uygunluk fonksiyonları olarak kabul edilmiştir. Bu temele göre genetik algoritma tabanı oluşturulmuş ve umulmadık bina formları elde etmek amaçlanmıştır. Seçilen her 3 boyutlu objenin bina kütleleri olarak kabul edildiğini ve uygunluk fonksiyonuna göre yerleşim kompozisyonlarının sistem tarafından üretildiğini, Form-G kullanıcı ara yüzünün ise kullanımı kolay ve bilgisayar-kullanıcı arası etkileşimi en kolay şekilde

sağlamak amacına yönelik tasarlandığını belirtmiştir.

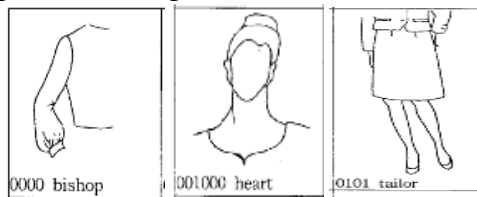
Geliştirilen bu model ile pek çok sonuç ürün üretilebildiğini ve tasarım sürecinin kullanıcının yardımıyla devam edeceğini ve kullanıcının en uygun form alternatiflerine karar vermesi ile kullanıcının sistem için ana karar birimi olduğunu belirtmiştir. Form - G modelinin üretme hızının ve yeni formlar oluşturma olasılığının oldukça fazla olduğu ve bu sistemin mimari tasarımı yaratıcı bir model olarak adlandırılabilceği belirtilmiştir. Yaratılan ürünlerdeki fonksiyonelliğinin ise, formların yaratılması sırasında kullanıcı görüşlerinin uygunluk fonksiyonu olarak kullanılması sayesinde sağlanabileceği belirtilmiştir. Sonraki çalışmalarda bu formun geliştirilebileceğini ve daha iyi sonuçlar alınabileceğini de belirtmiştir.

Toğan ve Daloğlu (2006), genetik algoritma kullanarak üç boyutlu kafes sistemi tasarlamışlardır. Bu sistem için uygunluk fonksiyonu olarak minimum ağırlık ve kafes sistemlerinin düğüm noktaları koordinatlarını parametre olarak belirlemişlerdir. Ayrıca bu optimizasyon işleminde TS 648'de belirlenen tasarım koşullarını dikkate aldıklarını ve değer kodlaması kullandıklarını belirtmişlerdir. Çalışmaları sonucunda eksik ya da değiştirilmesi gereken noktalar olduğunu belirtmekle birlikte, genetik algoritma ile daha iyi düzenlenebilmiş yapı sistemleri elde edilebildiğini ve yapı sisteminin ağırlığında önemli ölçüde azalmalar olabildiğini belirtmişlerdir.

Hacıoğlu ve Özkol (2003), kanat profil dizaynı için reel kodlu genetik algoritma tabanlı bir programı açıklamışlardır. Bu çalışmada, klasik genetik algoritma tekniğine

yeni bir yaklaşım getirerek Titreşimli Mutasyon Tekniği kullanmışlardır. Bu çalışmada, titreşimli genetik algoritmaları, arama/bulma etkinliğinin artırılması için popülasyonun periyodik olarak çözüm uzayına yayılması, tüm bireylerin periyodik olarak mutasyondan geçirilmesi ve popülasyonda etkin bir çeşitlik olarak sağlanması şeklinde tanımlamışlardır. Çalışmalarında elde ettikleri sonuçlar ile hedeflenen çalışmalar arasında mükemmel bir uyum olduğunu, titreşimli genetik algoritmaların tersten kanat profil dizaynı için hızlı sonuç veren bir metot olduğu belirtmişler ve başka mühendislik problemlerine de uygulanabilecek bir yöntem olduğunu söylemişlerdir.

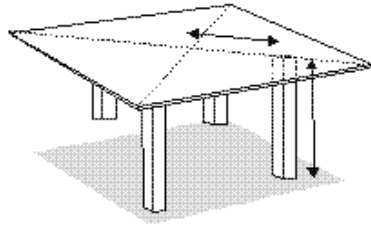
Kim ve Cho (2000), moda tasarımının, farklı verileri olan karmaşık bir problem olduğu düşüncesinden yola çıkmışlar ve Goldberg' in moda tasarımına uygulamışlardır. Bu çalışmada bayan giysisini kol, yaka ve etek olarak 3 parçaya ayırmışlar ve gerekli çizimleri oluşturup, ikili sisteme göre kodlamışlardır. Bu çalışmada 3 kategorinin birleşmesi bir kromozom (fenotip) olarak kabul edilmiştir. Ayrıca Fenotip, genetik ve çevresel etkenlerin oluşturduğu özelliklerin dış görünüşündeki yansımaya denir. Fenotip genellikle genler sayesinde belirlenir fakat bazı durumlarda diğer etkenler de etkileyebilir. Genotip ise, kişiye kalıtım aracılığıyla aktarılan ancak fiziksel olarak gözlenmesi zorunlu olmayan özelliklere denir. Organizmanın toplam genetik özellikler toplamıdır. Örneğin bir birey için; her kategoriden rastgele aşağıdaki resimler seçildiğinde, bu bireyi oluşturan genotip şekil 3.1'de gösterildiği şekilde olmuştur.



0000 001000 0101

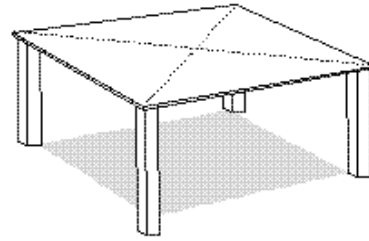
Şekil 3.1 Örnek bir model ve kodlaması (Kim ve Cho, 2000)

Kim ve Cho (2000), basit olarak tasarlanmış oldukları kıyafet parçalarını kodlama için Goldberg' in çalışmalarını referans aldıklarını ve elde ettikleri bu fenotipleri çaprazlama ve mutasyon işlemine tabi tuttuklarında birbirinden farklı tasarımlar elde ettiklerini belirtmişlerdir. Bu çalışmada, çaprazlama oranı olarak 0.5 ve mutasyon oranı olarak 0.5 seçildiğini belirtmişlerdir. Kıyafet tasarımında neyin en iyi olduğu sorusunun kişiye özel olduğunun altını çizerek, uygunluk fonksiyonu olarak kişilerin görüşüne başvurarak interaktivite sağlamışlardır. Çalışmalarının sonucunda, genetik algoritma ile moda tasarımında gelecek vaat eden sonuçlara ulaştıklarını fakat tasarımlarının gerçek giysi modellerinden uzak olduğunu, çok az sayıda olduğunu ve farklı faktörler eklenerek sistemin geliştirilmesi gerektiğini belirtmişlerdir.



Bentley ve Reilly (1999), doğadaki evrimi örnek olarak geliştirilen evrimsel tasarımların oldukça iyi sonuçlar verdiğinden belirtmiş ve bu yöntem ile birçok başarılı mühendislik tasarım çalışması yapıldığını, Goodman' ın uçak tekerleklerinin geometrisini geliştirmek için yaptığı çalışmanın buna iyi bir örnek olabileceğini belirtmiştir. Evrimsel bilgi işleme tekniğini yani genetik algoritmaları kullanarak yapılan bir optimizasyon çalışmasını değerlendirmiştir.

Örneklem olarak 4 ayaklı masa tasarımının optimizasyonu yapılmıştır (Şekil3.2). İlk işlem olarak masanın tasarımını oluşturmak için gereken parçaları ve parametreleri belirlenmiştir. Masanın ayaklarının uzunluğu ve ayakların masanın merkez noktasından uzaklığı belirlenen parametrelerdir.



Şekil 3.2 Bentley' nin 4 ayaklı masa tasarım optimizasyonu (Bentley ve Reilly, 1999)

Bu tasarım için oluşturulan Fenotip;

1. bacağıın uzunluğu,
1. bacağıın merkeze olan uzaklığı
2. bacağıın uzunluğu,
- 2.bacağıın merkeze olan uzaklığı
3. bacağıın uzunluğu,
- 3.bacağıın merkeze olan uzaklığı

4. bacağıın uzunluğu,
- 4.bacağıın merkeze olan uzaklığı olarak toplam 8 adettir.

Bu fenotip için oluşturulan genotip ise; bu 8 adet verinin kodlanarak 4 ayaklı masa tasarım optimizasyon genotip bilgileri şekil 3.3`de gösterildiği gibi olmuştur.

11010110 10101101 10101110 10011010 01101010 10001010 11110010 00101110

↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓

a) b) c) d) e) f) g) h)

Şekil 3.3 Masa tasarımı için genotip (Bentley ve Reilly, 1999)

Verilerin kodlanması için ikili kodlama sistemi kullanılmış ve uygunluk fonksiyonu olarak 4 bacağın aynı uzunlukta ve merkeze eşit uzaklıklarda olmaları belirlenmiştir. Bu verilere göre elde edilen masa tasarımının genotipi ya da kromozomu yukarıda görüldüğü gibi oluşmuştur.

Bentley ve Reilly (1999), Goodman'ın da benzer şekilde uçak tekerleklerinin geliştirilmesini genetik algoritma kullanarak gerçekleştirdiğini, sistemin tekerleklerinin çaprazlamasıyla parametrelendirildiğini ve evrimleştirildiğini belirtmiştir. Bentley, bu tarz tasarım problemleri için doğal evrim mekanizmasını taklit etmenin iyi sonuçlar verdiğini ve yüksek potansiyele sahip olduğunu fakat hala üzerinde geliştirilmesi gereken noktalar olduğunu ve daha fazla pratik uygulamaya ihtiyaç olduğunu belirtmiştir.



Şekil 3.4 Sims'in sergisindeki bilgisayar ekranları (Sims, 1991)

#### 4.SONUÇ

Literatür çalışmalarına bakıldığında, genetik algoritmaların birçok farklı alanda uygulanabildiği ve başarılı sonuçlar elde edildiği görülmüştür. Günümüzde moda kavramının gittikçe önem kazanması, moda tasarımında insanların sınırlayıcı faktör olması dikkate alındığında, GA'ların moda tasarımı için de elverişli ve yenilikçi çözümler vereceğine görülmektedir.

Günümüzde özellikle moda tasarımında GA'ların kullanımı ile, sınırlayıcı faktörlerin ortadan kalkması, tasarımlarda yenilikçi ve yaratıcı sonuçlar elde edilmesi amaçlanmaktadır. Projeden olumlu sonuçlar alındığı takdirde, mühendislik bilgisinin

Karl Sims (1991), evrimsel algoritmayı, resim ve 3 boyutlu görsel nesnelere elde etmek amacıyla kullanılmıştır. Bu yöntemde nesnelere genler şeklinde temsil edilmesini sağlayarak, bu görüntüler üzerinde çaprazlama ve mutasyon işlemlerini gerçekleştirmiştir. Rastgele üretilen görüntülerin uygunluk fonksiyonlarının kişilerin beğenisine göre değişeceğini çünkü bu durumun kişilerin estetik görüşü ile ilgili olduğunu belirtmiştir. Sims, 1993 yılında bu yöntemin sergilendiği Genetik Görüntüler adında bir sergi açmıştır. Bu sergide, genlerden oluşan resimler 16 adet bilgisayar ekranında sergilenmiş ve gelen ziyaretçilerden beğenileri doğrultusunda uygunluk fonksiyonlarını belirlemeleri istenmiştir. Şekil 3.4' de sergide gösterilen bilgisayar ekranları görülmektedir.

farklı alanlarda da kullanılabileceği gösterilmiş olacaktır.

#### KAYNAKLAR

Holland, J. H., 1975. *Adaptation in Natural and Artificial Systems*, University of Michigan Press.

Emel, G. ve Taşkın, Ç., 2002. *Genetik Algoritmalar ve Uygulama Alanları*, Uludağ Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi.

Mansfield, R.A., 1990. *Genetic Algorithms*, University of Wales College of Cardiff.

Atalağ, K., 2001. 18HYaşam, Genler ve Bilgisayarlarımız,  
[http://www.tipegitimi.hacettepe.edu.tr/tebad/yayin/td\\_ga.htm](http://www.tipegitimi.hacettepe.edu.tr/tebad/yayin/td_ga.htm)

Goldberg, D., 1989. Genetic Algorithms in Search Optimization and Machine Learning, Addison-Wesley Professional, Edition 1, Boston, pp:1-2.

Fıçlalı A. ve Engin O., 2002. Genetik Algoritmalarla Akış Tipi Çizelgelemede Üreme Yöntemi Optimizasyonu, İTÜ Dergisi, s. 1-6.

Badem, Y., 2007, Genetik Algoritmaların Yaratıcı Mimari Tasarımlarda Kullanımı, (Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Toğan, V. ve Daloğlu, A., 2006. Genetik Algoritma ile Üç Boyutlu Kafes Sistemlerin Şekil ve Boyut Optimizasyonu, İMO Teknik Dergi, Yazı 251, 3809 -3825.

Hacıoğlu, A. ve Özkol, İ., 2003. Kanat profili dizaynında genetik algoritma kullanımı, İTÜ Uçak ve Uzay Bilimleri Fakültesi, Uçak Mühendisliği Bölümü, İTÜ Dergisi/d Cilt:2, Sayı:6, 73-81.

Kim, H. ve Cho, S., 2000. Application of Interactive Genetic Algorithm to Fashion Design, Engineering Applications of Artificial Inteligence, 13, pp:635-644.

Bentley, P.J ve Reilly, O., 1999. Ten Steps to Make a Perfect Creative Evolutionary Design System,  
<http://www.cs.ucl.ac.uk/staff/P.Bentley/PetersPapers.html>.

Sims, K., 1991. Artificial Evolution for Computer Graphics. Computer Graphics, 25, No.4, pp:319-328.