

# **Ackley, Beale, Goldstein-Price, Levi Optimizasyon Test Fonksiyonları ile Düellocu Optimizasyon Algoritması ve Tavlama Benzetimi Algoritmasının Optimizasyonu**

Ebru Yaşar 18360859008  
Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Bursa Teknik Üniversitesi  
[18360859008@ogrenci.btu.edu.tr](mailto:18360859008@ogrenci.btu.edu.tr)

## **1) Giriş**

Optimizasyon problemleri bilgisayar mühendisliği ve matematik başta olmak üzere birçok disiplin tarafından çalışılmaktadır. Bu problemlerin çözümünde sağlanan gelişmeler mühendislik, sağlık, işletme gibi birçok alanda zaman ve maliyet kazancı sağlamaktadır. Optimizasyon problemleri kullandıkları karar değişkenlerinin yapısına ve arama uzayına göre basit olarak sürekli veya ayrık olarak iki sınıfa ayrılabilir. Düello optimizasyon algoritması, sürekli optimizasyon problemleri için geliştirilmiş olup, ayrık problemlere uygulanabilmesi için bazı düzenlemeler gerekmektedir.

Bu çalışmada yukarıda belirtilen düellocu algoritmasıyla birlikte tavlama benzetimi algoritması kullanılmıştır.

## 2) Düello Optimizasyon Algoritması

Düello Optimizasyon Algoritması, insan dövüşü ve öğrenme yeteneklerinden esinlenen GA'ya dayalı yeni bir algoritmadır. Genel olarak, Genetik Algoritmada bir bireyi yeni bireye dönüştürmenin iki yolu vardır. Birincisi çaprazlama (crossover) operatörü, yeni bir birey üretmek için farklı bireyler arasında bilgi değişimini sağlayan işleçtir. İkincisi mutasyon (mutation), yeni bireylerin ebeveynlerinin birebir olması olasılığını önlemek ve türdeki çeşitliliği artırmak amacıyla, bireyin yenisine dönüştüğü evredir. Düello Optimizasyon Algoritmasında popülasyon içindeki tüm bireylere düello denir. Tüm bu popülasyon içindeki düellocular şampiyonları, kazananları ve kaybedenleri belirlemek için birebir savaşırlar. Gerçek hayatta olduğu gibi mücadelenin sonunda en güçlünün kaybetme olasılığı vardır. Zayıf olanın ise kazanacak kadar şanslı olma olasılığı vardır. Her düellocunun kendini geliştirmesi için iki yol vardır. Bunlardan biri olan inovasyon, sadece kazananların daha iyiye ulaşmak için çözümleri yeniliklerle geliştirilmesi evresidir. Diğer bir çözümü geliştirme yöntemi, kaybedenlerin kazananların deneyimlerinden öğrenerek kendini dönüştürme işlemidir. Genetik Algoritmada hem mutasyon hem de çaprazlama en iyi çözümü bulmak için herhangi bir çözüm üretmede kör (yetersiz) gibi görünmektedir. Bu kör nokta, Genetik Algoritmada üretilen her çözümün veya bireyin daha optimum bir çözüme sahip olamayacağı anlamına gelir. Aslında, Genetik Algoritma optimum çözümü üretmeye çalışırken kötü çözüme düşebilir. Düello Optimizasyon Algoritması, düelloculara sınıflandırmalarına göre farklı işlemler uygulayarak bu kör etkiyi en aza indirmeye çalışır.

Düello, bir veya daha fazla kişi ile diğer kişi veya kişiler arasında bir maç olarak tanımlanabilir. Her düelloda kazananlar, kaybedenler ve kurallar vardır. Bir maçta kazanan olma olasılığı güç, beceri ve şansa bağlıdır. Düellodan sonra, kazananın ve kaybedenlerin yeteneklerini bilmek çok önemlidir. Kaybeden kazananı öğrenebilir ve kazanan inovatif girişimlerle yetenek ve becerilerini geliştirebilir. Düello Optimizasyon Algoritmasında, her düellocu eşsiz bir zafer için rakibinden yeni teknik veya beceriler öğrenerek kendini geliştirir.

İlk olarak, düellocu popülasyonu kaydedilir. Düellocuların özellikleri ikili diziye kodlanmıştır. Bütün düellocular, dövüş yeteneklerini belirlemek için değerlendirilir. Düello planı, bir dizi düello katılımcısını içeren her düellocu için ayarlanır. Düelloda, her düellocu diğer düellocu ile bire bir savaşıacaktır. Her düelloda, dövüş yeteneklerine ve şanslarına bağlı olarak bir kazanan ve kaybeden üretilir. Düellodan sonra şampiyon da belirlenir. Bu şampiyonlar en iyi savaş yeteneklerine sahip düellocular arasından seçilir. Daha sonra, her kazanan ve kaybeden dövüş yeteneklerini yükseltme fırsatına sahip olurlar, bu arada her şampiyonun yeni düellocu yetenekleriyle eğitilmesini sağlar. Yeni düellocu bir sonraki maça katılır. Her kaybeden, yetenek setinin belirli bir bölümünü kazananın yetenek setiyle değiştirerek rakiplerinden nasıl daha iyi bir düellocu olacağını öğrenecektir. Öte yandan kazanan, yetenek seti değerlerini değiştirerek yeni bir yetenek geliştirmeye çalışacaktır. Her düellocu savaş yeteneği bir sonraki düello için yeniden değerlendirilir. Tüm düellocular daha sonra eleme sonrası yeniden değerlendirilir ve kimin şampiyon olacağı belirlemeye başlanılır. Şampiyonlar tarafından eğitilen yeni düellocular olduğundan, en kötü düellocuların tümü

düellodaki düellooculararın sayısını korumak için elenir. Bu işlem düello bitene kadar devam edecektir. Düello Optimizasyon Algoritmasındaki aşamalar aşağıdaki şekilde verilmiştir.

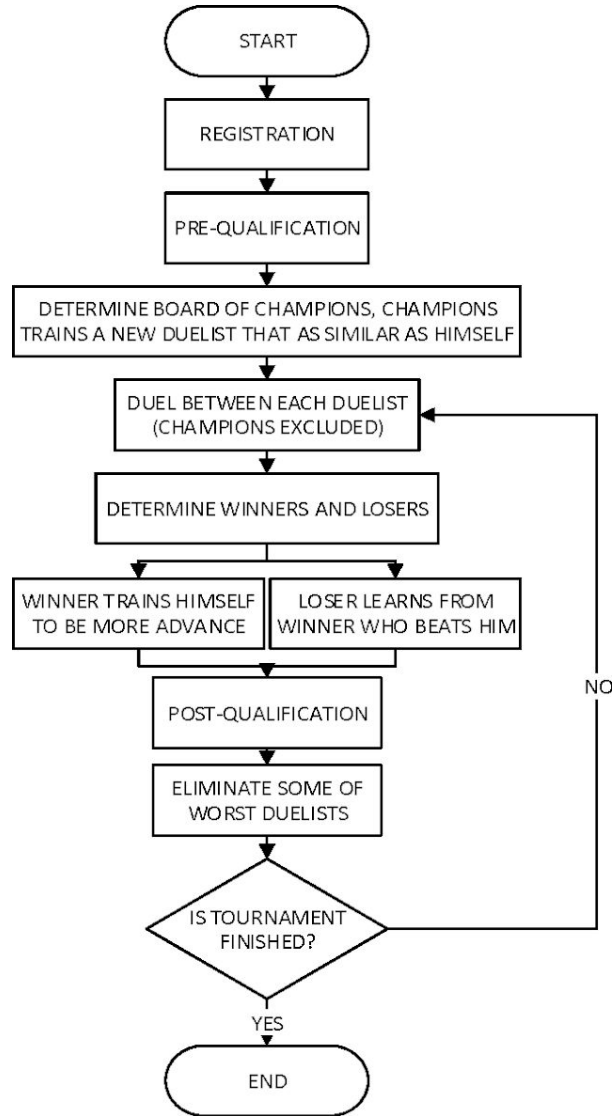


Fig. 1. Duelist Algorithm flowchart



Fig. 2. Duelist's Classification.

1. Bir düellocu setindeki her düellocu ikili dizi kullanılarak kaydedilir. Düellocu algoritmasında ikili dizi yetenek seti olarak adlandırılır.  $Nvar$  boyutlu optimizasyon probleminde, düellocu sayısı  $Nvar$  boyutunun iki katı boyuta sahip olacaktır.
2. Ön yeterlilik, her düellocuya, yeteneklerini temel alarak dövüş yeteneklerini ölçmek veya değerlendirmek için verilen bir testtir.
3. En iyi düellocuların bulunduğu şampiyonlar dizisi belirlenir. Her şampiyon, düello yetenekleriyle aynı şekilde yeni bir düellocu eğitilir. Bu yeni düellocu, şampiyonun düellodaki yerini alır ve bir sonraki savaşa katılır.
4. Her düellocu arasındaki düello planı rastgele belirlenir. Her düellocu, savaş yeteneklerini ve şansını kullanarak kazananı ve kaybedeni belirlemek için savaşır. Düello basit bir mantık kullanarak hareket eder. Düellocu A'nın şansı düellocu B'den daha yüksekse, düellocu A kazanır bunun tam tersi de mümkündür. Düellocunun şansı tamamen rastgeledir.

### **Kazanan ve Kaybedenlerin Belirlenmesinin Sözde Kodu**

1.  $FC = \text{Dövüş Yetenekleri}$   $LC = \text{Şans Katsayısı}$
2.  $A(\text{Şans}) = A(FC) * (LC + \text{random}(0-1) * LC)$
3.  $B(\text{Şans}) = B(FC) * (LC + \text{random}(0-1) * LC)$
4. if  $(A(\text{Şans}) + A(FC)) > (B(\text{Şans}) + B(FC))$
5.      $A(\text{Kazanan}) = 1$ ; 6.  $B(\text{Kazanan}) = 0$ ;
7. else
8.      $A(\text{Kazanan}) = 0$ ;
9.      $B(\text{Kazanan}) = 1$ ;

5. Düellodan sonra, her düellocu şampiyon, kazanan ve kaybeden ayrılır. Her düellocunun dövüş yeteneklerini geliştirmek için, her kategori için üç tür iyileştirme vardır. Kaybedenler için ilk iyileştirme, her kaybeden kazananın öğrenir. Eğitim, kaybedenin kazananın yetenek setinin bir kısmını kopyalayabileceği anlamına gelir. İkinci iyileştirme kazananlar için tasarlanmıştır, her kazanan yeteneklerini geliştirir, yeni deneme yapar. Bu iyileştirme, kazananın yetenek seti ile rastgele manipülasyonlardan oluşur. Sonunda, her şampiyon yeni bir düellocu oluşturur.

### **Kazanan ve Kaybeden İyileştirme Sözde Kodu**

1. if  $A(\text{kazanan}) = 1$ ;
2.     for  $i = 1 : (\text{yset\_uzunlugu})$
3.          $D = \text{random}(0...1)$ ;
4.         if  $D < \text{inovasyon}$
5.              $A(\text{yset}) = \text{rand}(0...9)$ ;
6.         end
7.     end
8. else
9.     for  $i = 1 : (\text{yset\_uzunlugu})$
10.          $E = \text{random}(0...1)$ ;

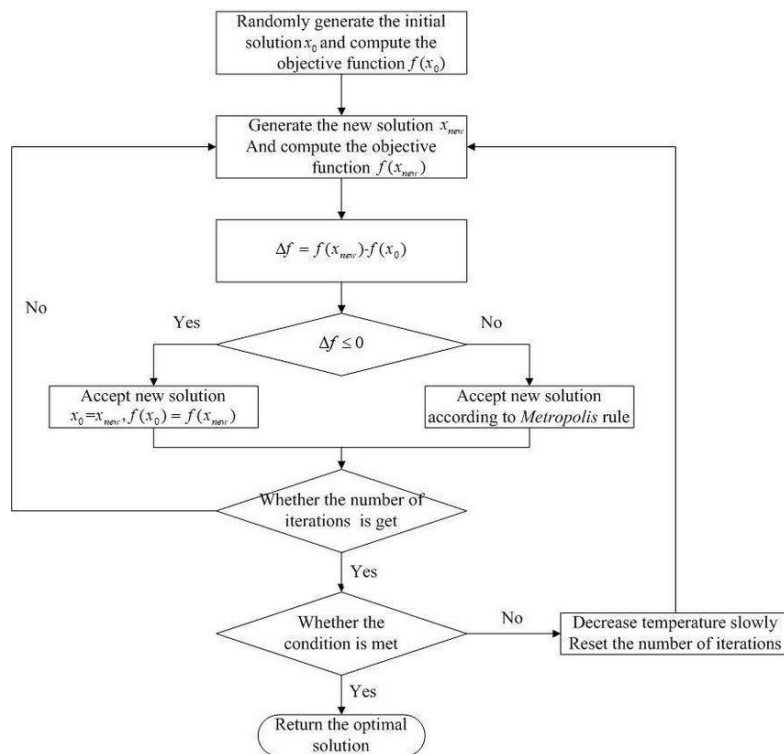
11. if E < ogrenme\_katsayisi
12. A (yset) = B (yset);
13. end
14. end
15. end

### 3) Tavlama Benzetimi Optimizasyon Algoritması

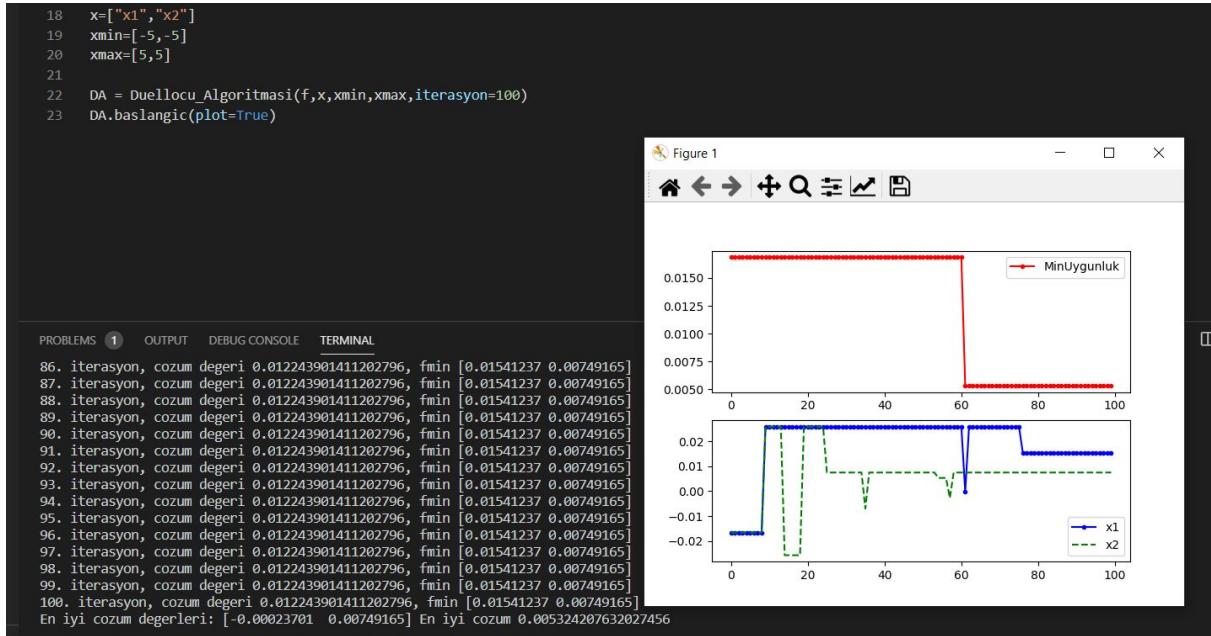
Benzetilmiş tavlama, karmaşık bir sistemi optimize etmek için doğadaki bir olguyu (katıların tavlama) kopyalar. Tavlama, bir katının ısıtılması ve ardından yavaşça soğutulması anlamına gelir. Atomlar daha sonra neredeyse küresel olarak minimum enerji durumuna geçer. 1953'te Metropolis, tavlama sürecini simüle etmek için bir algoritma yarattı. Algoritma, enerjide bir değişikliğe neden olan bir atomun küçük bir rastgele yer değiştirmesini simüle eder. Enerjideki değişim negatifse, yeni konfigürasyonun enerji durumu daha düşüktür ve yeni konfigürasyon kabul edilir. Enerjideki değişim pozitif ise, yeni konfigürasyon daha yüksek bir enerji durumuna sahiptir; ancak yine de Boltzmann olasılık faktörüne göre kabul edilebilir:

$$P = \exp(-\Delta E / k_b T)$$

burada  $k_b$  Boltzmann sabiti ve  $T$  mevcut sıcaklıktır. Bu denklemi inceleyerek iki şeye dikkat etmeliyiz: olasılık sıcaklıkla orantılıdır - katı soğudukça olasılık küçülür; ve ile ters orantılıdır - enerjideki değişim ne kadar büyükse, değişimi kabul etme olasılığı azalır.



#### 4) Sonuçlar



Resim 1: Ackley Optimizasyon Test Fonksiyonu Sonucu



Resim 2: Beale Optimizasyon Test Fonksiyonu Sonucu



Resim 3: Goldstein-Price Optimizasyon Test Fonksiyonu Sonucu



Resim 4: Levi Optimizasyon Test Fonksiyonu Sonucu

## 5) Kaynaklar

- Biyanto, T. R., Fibrianto, H. Y., Nugroho, G., Hatta, A. M., Listijorini, E., Budiati, T., and Huda, H., "Duelist algorithm: An algorithm inspired by how duelist improve their capabilities in a duel", Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics), Springer Verlag, 39–47 (2016)
- DÖNMEZ H., “Düello Optimizasyon Algoritmasının İkili Optimizasyon Problemlerine Uygulanması”, Yüksek Lisans Tezi, Science Code : 92402 (2020)
- <http://apmonitor.com/me575/index.php/Main/SimulatedAnnealing>