



*T.C*

***SAKARYA ÜNİVERSİTESİ***  
**BİLGİSAYAR VE BİLİŞİM BİLİMLERİ FAKÜLTESİ**  
**BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ**

# **BSM 310 – YAPAY ZEKA**

**Grup üyeleri:**

**G171210017 Tuğba ULUSOY**

**G171210113 Dilek Ayşe GÜN**

**G171210089 Neva Emel İŞLER**

**Sakarya**

**2020**

# PARÇACIK SÜRÜ OPTİMİZASYONU(PSO)

Matematikte, optimizasyon terimi, bir fonksiyonu minimize ya da maksimize etmek amacıyla gerçek ya da tamsayı değerlerini tanımlı bir aralıkta seçip fonksiyona yerleştirerek sistematik olarak bir problemi incelemek ya da çözmek işlemlerini ifade eder.

Optimize edilecek problemin zorluğuna göre çözüm uzayı çok büyük ve karmaşık olabilir. Bu durumda çözüm uzayında bulunan elemanların hepsini inceleyen matematiksel yöntemler yerine sezgisel yöntemlerden yararlanılmalıdır. Son yıllarda kombinasyonel problemlerin çözülmesinde sezgisel yöntemlerin kullanımları önemli oranda artmaktadır.. Ayrıca sezgisel yöntemlerin en büyük avantajları arasında çözüm zamanının, sayım yöntemine göre çok kısa olması ve her tür problem için kolay entegre edilebilmesidir. Dezavantajları ise bu yöntemlerin optimum çözümü garanti etmemesi ve iyi çözüm verebilmesi için birçok parametrenin uygun şekilde ayarlanması gerekliliğidir.

Bu sezgisel yöntemlerden biri olan Parçacık Sürü Optimizasyonu (Particle Swarm Optimization, PSO), kuş ve balık sürülerinin iki boyutlu hareketlerinden esinlenerek ilk olarak 1995 ve 1996 yıllarında Kennedy ve Eberhart tarafından geliştirilmiştir. Parçacık Sürü Optimizasyonu (PSO) bireyler arasındaki sosyal bilgi paylaşımını esas alır. PSO'da arama işlemi genetik algoritmalarda olduğu gibi popülasyondaki bireyler tarafından belirlenen nesil sayısınca yapılır.

Her bireye parçacık denir ve parçacıklardan oluşan popülasyona da sürü (swarm) denir. Her bir parçacık kendi pozisyonunu, bir önceki tecrübesinden yararlanarak bir önceki sürüdeki en iyi pozisyona doğru ayarlar. Literatürde PSO birçok problemin optimizasyonunda başarı ile kullanılmıştır; sipariş miktarı belirleme, akış tipi çizelgeleme problemleri, güç ve voltaj kontrolü, tedarik seçimi ve sıralama problemi.

Algoritmanın temeli, kuşların sürü içerisinde diğer kuşların konumunu gözlemleyerek besin kaynağının olduğu bölgeye doğru olan hareketleri prensibine dayanmaktadır. Örneğin, feribotta bir martıya simit attığınızda 2-3 martının daha geldiğini biraz zaman geçtiğinde ise bir sürü martının etrafınıza toplandığını görürsünüz.



Her bir kuşun bulunduğu konumu besin kaynağına ne kadar yakınsa o kadar iyidir. Kuşlar bulundukları en iyi coğrafik konumu hafızalarında tutarlar. Sürüdeki kuşlar; coğrafik konumu iyi

olan kuşların konumuna ve kendilerinin sahip olduğu en iyi konuma doğru belirli bir hızda hareket ederler.

PSO, fonksiyon optimizasyonu, çizelgeleme, yapay sinir ağlarının eğitimi, bulanık mantık sistemleri, görüntü işleme vb. pek çok alanda yaygın olarak kullanılmaktadır.

### Matematiksel olarak ifade edilmeye çalışılırsa;

- Kuşların bulunduğu coğrafya “Çözüm Uzayı” nı temsil eder.
- Her bir kuşun konumu “Çözüm Kümesi” ni temsil eder.
- Besin kaynağına olan yakınlık “Uygunluk” değeridir.
- En iyi uygunluk değerine doğru yapılan yönelimin miktarı ise “Hız” ı temsil eder.

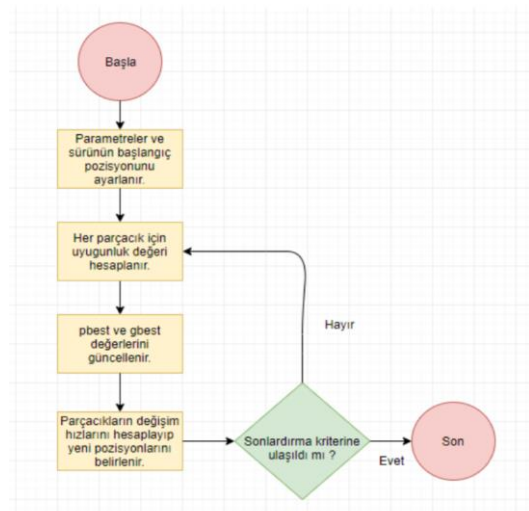
### PSO Algoritması Oluşturulurken:

#### Esinlenen Davranışlar ;

- 1) Kuşların rastgele konumları ve hızları belirlenir. Bu konumların besin kaynaklarına yakınlığı hesaplanır.
- 2) Kuşlar konumlarını sürüde en iyi konuma sahip kuşa ve geçmişteki kendi en iyi konumlarına bir hız belirlerler. Belirlenen hız ile birlikte kuş konumunu yeniler.
- 3) Belirlenen tekrar sayısına ulaşıncaya kadar 2.aşamaya geri dönlür.

#### Algoritmada Karşılık Gelen Olaylar;

- 1) Rastgele çözüm kümeleri oluşturulur. Her çözüm kümesi parametre sayısı kadar eleman içerir. Oluşturulan çözüm kümelerinin uygunluk değerleri bulunur.
- 2) Tüm çözüm kümelerine sırayla iyileştirilme formülü uygulanır.
- 3) Maksimum iterasyona ulaşıncaya kadar 2.aşamaya geri dönlür.



## ***Teoride Parçacık Sürü Optimizasyonu***

PSO bir grup rasgele çözüm kümesi (parçacık sürüsü) ile başlar ve güncellemelerle optimum çözüm bulunmaya çalışılır.

PSO'da öncelikle çözümü arayacak sürü ve gerekli parametreler belirlenir. Uygunluk fonksiyonu yardımıyla parçacıkların çözüme yakınlığı ölçülür. Her parçacık için uygunluk değeri hesaplanmış olur. Bu değerlere göre pbest ve gbest değerleri güncellenir. Daha sonra değişim hızı fonksiyonu ile her parçacığın yapacağı hareket belirlenir ve yeni durumları ayarlanır. Tekrar uygunluk fonksiyonu ile çözüme ne kadar yaklaşıldığı kontrol edilir. Bu döngü istenilen şartlara ulaşıncaya kadar tekrarlanır.

## ***Parçacıkların Değişim Hızlarının Hesaplanması***

Aşağıdaki formül ile parçacıkların değişim hızları kolaylıkla hesaplanır.

$$v_{i+1} = v_i + c_1 * rand_1 * (pbest - x) + c_2 * rand_2 * (gbest - x)$$

x : Parçacık değeri

v: Parçacığın değişim hızı

c1, c2 : Sabit değerler

pbest: Parçacığın çözüme en çok yaklaştığı durum

gbest: Tüm parçacıklar arasında çözüme en çok yaklaşılan durum

Bu formül sayesinde parçacık kendi en iyi çözümüne ve global en iyi çözüme yönelir. Bu da parçacığın çözümü en iyi parçacığın ve kendi en iyi durumunun yakınlarında aramaya iter.

Eğer formül kullanıldıktan sonra çözüme ulaşılamamış olunursa; yeni parçacıklar da göz önüne alınarak yeniden pbest değeri ve bu zamana kadar gelmiş tüm pbest'lerin en iyisi olan gbest değeri belirlenecektir. Ek olarak rand1 ve rand2 değerleri tekrar belirlenip parçacıkların değişimi hesaplanacak ve yeni parçacıklar bulunacaktır. Ve bir kez daha uygunluk değerini bulup çözüme ne kadar yaklaşıldığı değerlendirilecektir.

## ***Sonuç***

Parçacık Sürü Optimizasyonu (PSO) son yıllarda kullanılan en yeni akıllı hesap yöntemlerinden biridir. İşlem yükü ve gerekli hafıza miktarı parçacık sayısına ve probleminin boyutuna bağlıdır. Klasik optimizasyon yöntemlerinden en önemli farkı türev kullanmamasıdır. Bu da sonuca daha kısa sürede ulaşmasını sağlamaktadır.

## **KAYNAKÇA:**

- [https://rishav1.github.io/rein\\_learning/2017/01/05/simple-swarm-intelligence-optimization-for-cartpole-balancing-problem.html](https://rishav1.github.io/rein_learning/2017/01/05/simple-swarm-intelligence-optimization-for-cartpole-balancing-problem.html)
- Particle Swarm Optimization — Wikipedia
- <http://www.ibrahimcayiroglu.com/Dokumanlar/IleriAlgoritmaAnalizi/IleriAlgoritmaAnalizi-10.Hafta-ParcacikSuruAlgoritmasi.pdf>
- <https://www.bilalsaim.com/pso-parcacik-suru-algoritmasi-particle-swarm-optimization-h1634>
- <http://dergipark.org.tr/en/download/article-file/385546>

## TEST SORULARI

**SORU 1:**  $F(x)=x^3-5x-4$

Verilen denkleme göre gbest,pbest değerlerini bulunuz ? (P1=2, P2=3, P3=4)

- a) gbest = -6 pbest: P1:5, P2:3, P3:2
- b) gbest = 2 pbest: P1:2, P2:3, P3:4
- c) gbest: P1:2, P2:3, P3:4 pbest: -3
- d) gbest = -6 pbest :P1:2, P2:3, P3:4
- e) gbest = 6 pbest :P1:4, P2:3, P3:3

**SORU 2:**  $F(x)=x^2+x-1$

Verilen denkleme göre parçacıkların değişim hızını bulunuz ?

(P1=1, P2=2, P3=3, c1=c2=2, rand1=rand2=2)

- a)P1=2 P2=3 P3=5
- b)P1=5 P2=3 P3=5
- c)P1=2 P2=3 P3=5
- d)P1=0 P2=0 P3=-4
- e)P1=0 P2=-4 P3=0

**SORU 3:** Parçacık sürü optimizasyonunun genel tanımı aşağıdakilerden hangisine en yakındır?

- a) Her jenerasyonda tüm parçacıkları önceki jenerasyonun en iyisi ile karşılaştır. Daha iyi ise yer değiştir.
- b) En iyi yerel değerleri kendi arasında karşılaştır ve en iyi olanı küresel en iyi olarak ata
- c)Her parçacık için uygunluk değeri hesaplanır
- d) Hız ve pozisyon değerlerini yenile.
- e) Başlangıç sürüsünü, hızları ve pozisyonları oluştur.

**SORU 4:** Aşağıdakilerden hangisi parçacık sürü optimizasyonunun(PSO) genel tanımıdır?

- a)Kuş sürülerinin davranışlarından esinlenerek oluşturulmuş, popülasyon temelli bir optimizasyon algoritmasıdır.
- b)PSO algoritmasında parçacıklar en iyiyi takip etme eğilimindedirler.
- c)Çözüme en çok yaklaşan parçacığın o andaki durumuna gbest denir.
- d)PSO'da çözümü bulmak adına arama yapan her bir bireye parçacık denir.
- e)Optimizasyon terminolojisinde her zaman en iyiye ulaşma arzusu söz konusudur.

- SORU 5:** I)Çözüm Uzayı  
II)Çözüm Kümesi  
III)Uygunluk Değeri  
IV)Hız

Parçacık sürü optimizasyonunun algoritması incelenirken yukarıdaki hangi değerler ele alınmıştır ?

- a)Hepsi
- b)I,II,IV
- c)I,II,III
- d)II,III,IV
- e)Sadece III

### **CEVAPLARI**

**1.d**

**2.d**

**3.a**

**4.a**

**5.a**