



T.C

SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
BİLGİSAYAR VE BİLİŞİM BİLİMLERİ FAKÜLTESİ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

BSM 310 – YAPAY ZEKA

Grup üyeleri:

B1612.10052 Çiğdem Sıla UĞURLU
B1612.10038 Ümeyr Talha TAŞCI
B1612.10002 Sabri Doğukan MEMİ
B1712.10020 Sırma KALENDER

Sakarya
2020

PARÇACIK SÜRÜ OPTİMİZASYONU(PSO)

GİRİŞ:

Parçacık Sürü Optimizasyonu, sürü halinde hareket eden bazı hayvanların yiyecek bulmak gibi temel ihtiyaçlarını giderirken sergiledikleri hareketlerin, sürüdeki diğer bireyleri etkilediğinin ve sürünün amacına ulaştığının gözlemlenmesinden yani hayvan sürülerinin “bilgi paylaşmak” için toplanmasıyla ilişkilendirilmiş sosyolojik davranışlarından etkilenerek 1995 yılında Dr.Kennedy ve Dr. Eberhart tarafından geliştirilmiş popülasyon temelli sezgisel bir optimizasyon tekniğidir.

TEMEL BİLGİLER:

Parçacık Sürü Optimizasyonu’ nda çözümü bulmak için arama yapan her bireye **parçacık** adı verilirken, parçacıkların bulunduğu popülasyona ise **sürü** adı verilir. Tüm parçacıkların **uygunluk fonksiyonu** ile bulunan uygunluk değerleri vardır. Bu fonksiyonun asıl amacı gerçek çözüme ne kadar yaklaştığımızı ölçmektir.

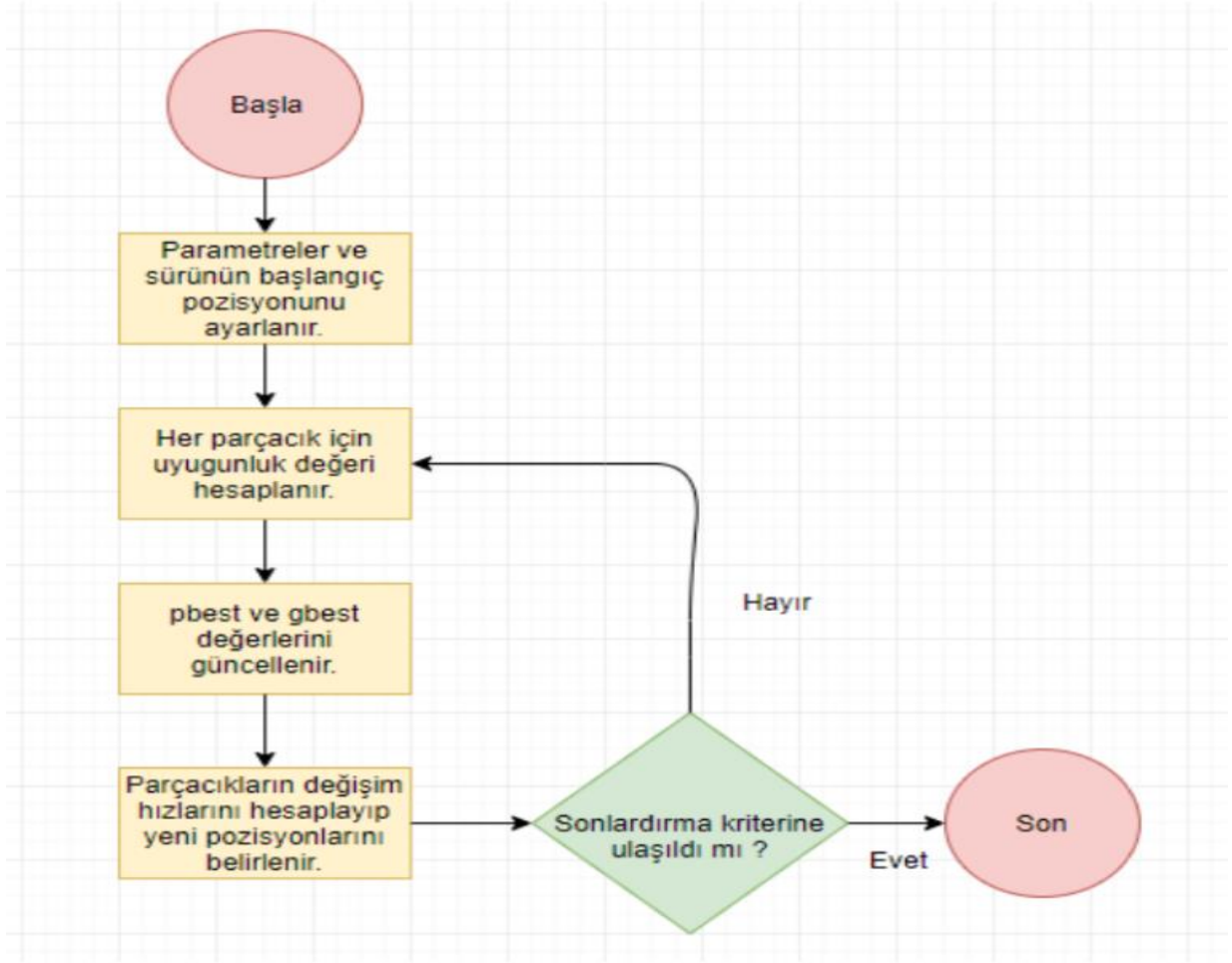
Parçacık Sürü Optimizasyonu, bireyler arasındaki bilginin paylaşımını esas alır. Her bir parçacık kendi pozisyonunu sürüdeki en iyi pozisyona doğru ayarlarken bir önceki tecrübesinden de yararlanır.

Bir parçacığın çözümü aradığı süre boyunca kendisinin çözüme en çok yaklaştığı o andaki en iyi durumuna **pbest*** (**personal best**) denirken, tüm sürüde tüm arama boyunca çözüme en çok yaklaşan parçacığın o andaki durumuna **gbest*** (**global best**) denir.

TEORİDE PSO:

Parçacık Sürü Optimizasyonu’ nda öncelikle çözümü arayacak sürü ve gerekli parametreler belirlenir. Uygunluk fonksiyonu yardımıyla parçacıkların çözüme yakınlığı ölçülür ve bu değerlere göre **pbest** ve **gbest** değerleri güncellenir. Daha sonra değişim hızı fonksiyonu ile her parçacığın yapacağı hareket belirlenir ve yeni durumlar ayarlanır. Tekrar uygunluk fonksiyonu ile çözüme ne kadar yaklaşıldığı kontrol edilir. Bu döngü istenilen şartlara ulaşıncaya kadar tekrarlanır.

AKIŞ DİYAGRAMI:



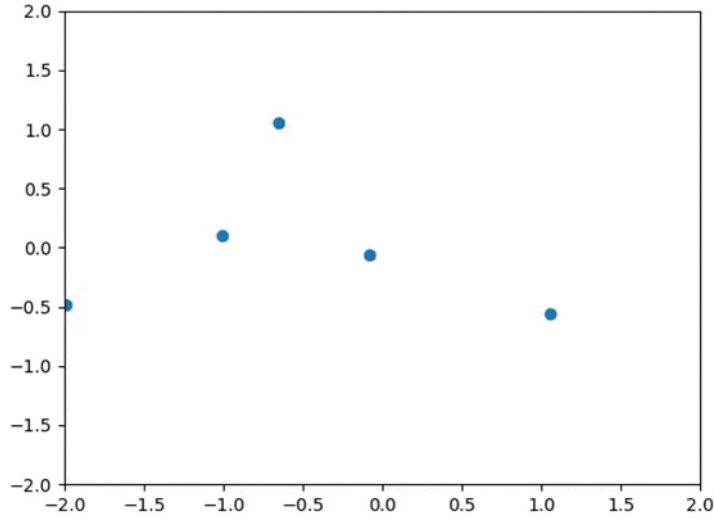
DEĞİŞİM HIZI:

- **x**: parçacık değeri
- **v**: parçacığın değişim hızı
- **c1,c2**: sabit değerler
- **rand1,rand2**: rastgele üretilen değerler
- **pbest**: parçacığın çözüme en çok yaklaştığı durum
- **gbest**: tüm parçacıklar arasında çözüme en çok yaklaşılacak durum olmak üzere aşağıdaki formülle hesaplanır.

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

Burada c_1 ve c_2 katsayıları öğrenme faktörleridir ve hızlanma katsayıları olarak da adlandırılır.

Bu katsayılar , bir iterasyonda bir parçacığın alabileceği adımın maksimum boyutunu etkiler ve her parçacığı kişisel en iyi ve global en iyi pozisyonlarına doğru çeken , skolastik hızlanmayı ifade eder.



Düşük değerlerin seçilmesi parçacıkların hedef bölgeye doğru çekilmeden önce, bu bölgeden uzak yerlere dolaşmalarına imkan verir. Ancak hedefe ulaşma süresi uzayabilir. Diğer yandan, yüksek değerlerin seçilmesi, hedefe ulaşmayı hızlandırırken, beklenmedik hareketlerin oluşmasına ve hedef bölgeye ulaşmamasına sebep olabilir.

HIZ DEĞERİNDE TAŞMA:

y_i değeri, parçacığın arama uzayında ayrılma olasılığını azaltmak için $[-y_{maks} , y_{maks}]$ değerinde sıkıştırılmıştır.

Eğer arama uzayı $[-x_{maks} , x_{maks}]$ sınırları ile tanımlanmışsa , y_{maks} 'ın değeri tipk olarak $y_{maks}=k * x_{maks}$ değerine ayarlanır ve $0.1 \leq k \leq 1.0$ olur. Ayrıca y_{maks} arama uzayı büyüklüğünün yarısına eşitlenebilir.

POZİSYON HESAPLAMA:

Her parçacığın pozisyonu bu parçacık için yeni hız vektörü kullanılarak; $\mathbf{x}(t+1)=\mathbf{x}(t) + \mathbf{v}(t+1)$ şeklinde güncellenir.

PSO algoritmasının çalışması esnasında, boyutlar için alt sınır ya da üst sınırın aşılması durumunda bir düzeltme işlemi uygulanması gerekmektedir.

$$\mathbf{x}_i = \mathbf{x}_i + \mathbf{a} * \mathbf{r} * (\mathbf{u}_n(\mathbf{x}_i) - \mathbf{l}_n(\mathbf{x}_i))$$

$$\mathbf{x}_i = \mathbf{x}_i - \mathbf{a} * \mathbf{r} * (\mathbf{u}_n(\mathbf{x}_i) - \mathbf{l}_n(\mathbf{x}_i))$$

SORULAR:

Soru1:

$F(x) = x^2 + 2x - 3$ verilen denklemin sonucunu 0 yapacak x değeri nedir?(parçacık sayısı 3; $P1=3$, $P2=7$, $P3=5$)

- A-) 3
- B-) 5
- C-) 9
- D-) -3
- E-) 0

- İlk olarak her parçacığın uygunluk değeri hesaplanır.

$$P1 \rightarrow f(3) = 3^2 + 2*3 - 3 = 12$$

$$P2 \rightarrow f(7) = 7^2 + 2*7 - 3 = 60$$

$$P3 \rightarrow f(5) = 5^2 + 2*5 - 3 = 32$$

- Pbest ve gbest değerleri hesaplanır; şu an ilk iterasyon olduğu için pbest değerleri parçacıkların kendileridir. Gbest değerleri ise 0'a en yakın değer yani P1'in değeridir.
- C1, c2, rand1, rand2 değerleri belirlenir; c1 ,c2 genellikle 2 alınır, işlem kolaylığı açısından rand1 ve rand2 değerlerini de 2 alalım.
- Ayrıca ilk iterasyon olduğu için parçacıklar herhangi bir hıza sahip değildir , şlk hız değerini 0 alırız.
- Parçacıkların değişim hızları ;

$$\text{Formülümüz} \rightarrow \mathbf{v}_{i+1} = \mathbf{v}_i + \mathbf{c1} * \mathbf{rand1} * (\mathbf{pbest} - \mathbf{x}) + \mathbf{c2} * \mathbf{rand2} * (\mathbf{gbest} - \mathbf{x})$$

$$P1 = 0 + 2*2*(3-3) + 2*2*(3-3) = 0$$

$$P2 = 0 + 2*2*(7-7) + 2*2*(3-7) = -16$$

$$P3 = 0 + 2*2*(5-5) + 2*2*(3-5) = -8$$

- Parçacıkların yeni değerleri belirlenir;

$$P1 \rightarrow 3+0=3$$

$$P2 \rightarrow 7-16=-9$$

$$P3 \rightarrow 5-8=-3$$

- Yeni parçacıkların uygunluk değerini buluruz ;

$$P1 \rightarrow f(3)=12$$

$$P2 \rightarrow f(-9)=34$$

$$P3 \rightarrow f(-3)=0 \rightarrow \text{denklemin sıfır yapan değerimiz}$$

(CEVAP D)

- Eğer çözüme ulaşamamış olsaydık; yeni parçacıklar da göz önüne alınarak yeniden pbest değeri ve bu zamana kadar gelmiş tüm pbest'lerin en iyisi olan gbest değeri belirlenecekti. Ek olarak rand1 ve rand2 değerleri tekrar belirlenip parçacıkların değişimi hesaplanacak ve yeni parçacıklar bulunacaktı. Ve bir kez daha uygunluk değerini bulup çözüme ne kadar yaklaştığımızı değerlendirecektik.

Soru2: $v_{i+1} = v_i + c1 \cdot \text{rand1} \cdot (pbest - x) + c2 \cdot \text{rand2} \cdot (gbest - x)$

Yukarıdaki hız değişim formülünde c1 neyi ifade etmektedir?

- A-) Öğrenme(Hızlanma) Katsayıları
- B-) Parçacık Değeri
- C-) Parçacık Değişim Hızı
- D-) Parçacığın çözüme en çok yaklaştığı durum
- E-) Rastgele üretilen değerler

(CEVAP A)

Soru3: Gbest neyi ifade eder?

- A-) Parçacık Değeri
- B-) Rastgele üretilen değerler
- C-) Parçacığın çözüme en çok yaklaştığı durum
- D-) Tüm parçacıklar arasında çözüme en çok yaklaşılacak durum
- E-) Parçacık Değişim Hızı

(CEVAP D)

Soru4: Pbest neyi ifade eder?

- A-) Parçacık Değeri
- B-) Rastgele üretilen değerler
- C-) Parçacığın çözüme en çok yaklaştığı durum

- D-) Değişim hız fonksiyonu**
- E-) Parçacık Değişim Hızı**

(CEVAP C)

Soru5: Parçacık değişim hızı aşağıdakilerden hangisine bağlı değildir?

- A-) Parçacık Değeri**
- B-) Öğrenme(Hızlanma) Katsayıları**
- C-) pbest**
- D-) İterasyon sayısı**
- E-) gbest**

(CEVAP D)