

YAA

BİLİMSEL ARAŞTIRMA, PROJE YAZMA TEKNİKLERİ VE SEMİNER

«Yerçekimsel Arama Algoritması Ve Yerçekimsel Arama Algoritmasının Sezgisel Optimizasyon Yöntemleri ile Entegrasyonu»

GSA

Yusuf Aydoğmuş-Y245060008-Veri Bilimi ve Yapay Zeka Pr. (YL)

Genel Bakış



Nedir ?

- Fiziksel-Sürü tabanlı Yapay Zeka Optimizasyon Algoritması
- Sezgisel Algoritma



Yöntem

- Yerçekimi-Kütleçekimi Yasası
- Hareket Yasası
- NEWTON



Kullanım

- Kümeleme ve Sınıflandırma problemlerinin çözümü için uygun

SEZGİSEL

- Sezgisellik doğadaki kısıtlı kaynakları oldukça verimli bir şekilde kullanmayı sağlar.
- Sezgisel Yöntemler karmaşık bir problem için makul sürede deneme yanılma yolu ile kabul edilebilir çözümler sunmayı amaçlar.
- İlgilenilen problemin karmaşıklığı mümkün olan her çözümü ve kombinasyonu aramayı imkânsız hale getirebilir.
- Sezgisel yöntemler en iyi çözümü bulacaklarını garanti etmezler fakat kısa zamanda en makul çözümü ortaya koyar

OPTİMİZASYON

- En iyileme anlamına gelen optimizasyon bir problemin alternatif çözümleri arasından en iyi olanını seçme işlemi
 - Teknik bir ifade ile bir problemin karar değişkenlerine bağlı olarak en uygun çözümünü bulmak.
 - Matematiksel olarak bir $f(x)$ fonksiyonunun sonucunu maksimum veya minimum yapacak x değerlerini bulmak şeklinde tanımlanabilir.
 - Problemin doğrusal olmadığı ve birçok değişkene sahip olduğu durumlarda o problemi matematiksel olarak çözmek zorlaşır. Bu zorluğu üstesinden gelebilmek için genellikle sezgisel yöntemlere başvurulur.

Sezgisel Optimizasyon Algoritmaları

$$\frac{a}{b} + \frac{c}{d} = \frac{ad+bc}{bd}$$

n_2

$$n(B) = 68$$

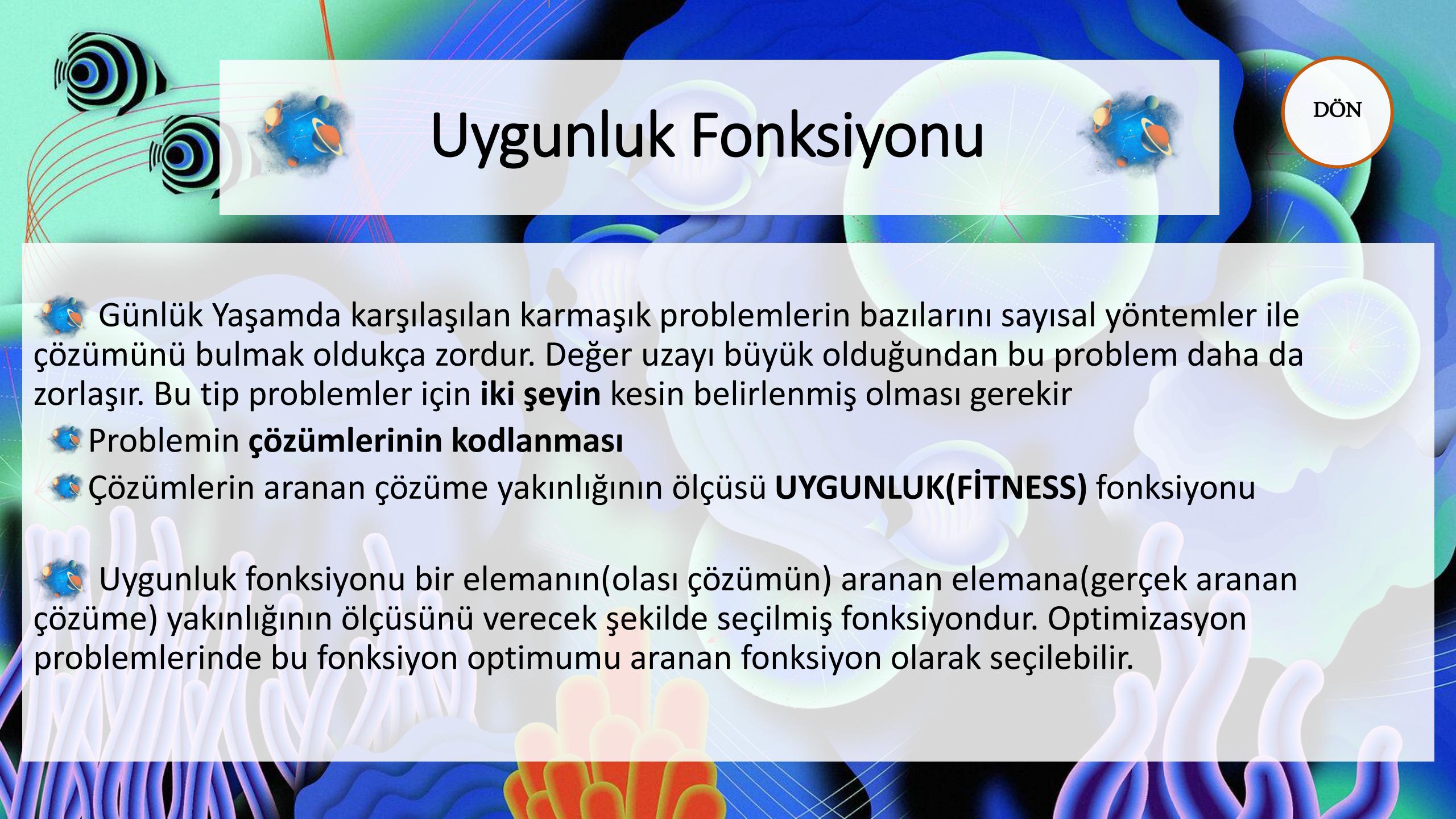
$$n(C) = 84$$

$$M = \frac{0.046765}{3.0L}$$



Farklı doğa fenomenlerinden esinlenerek bu olayların, fiziksel davranışlarını taklit edip modelleyerek geliştirilen optimizasyon algoritmalarıdır.



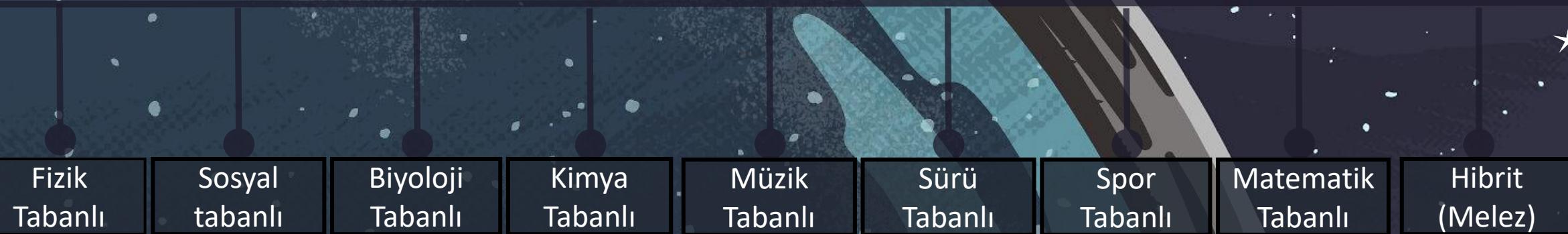


DÖN

Uygunluk Fonksiyonu

- Günlük Yaşamda karşılaşılan karmaşık problemlerin bazılarını sayısal yöntemler ile çözümünü bulmak oldukça zordur. Değer uzayı büyük olduğundan bu problem daha da zorlaşır. Bu tip problemler için **iki şeyin** kesin belirlenmiş olması gereklidir.
- Problemin **çözümlерinin kodlanması**
- Çözümlerin aranan çözüme yakınlığının ölçüsü **UYGUNLUK(FİTNESS)** fonksiyonu
- Uygunluk fonksiyonu bir elemanın(olası çözümün) aranan elemana(gerçek aranan çözüme) yakınlığının ölçüsünü verecek şekilde seçilmiş fonksiyondur. Optimizasyon problemlerinde bu fonksiyon optimumu aranan fonksiyon olarak seçilebilir.

Sezgisel Yöntemlerin Sınıflandırılması

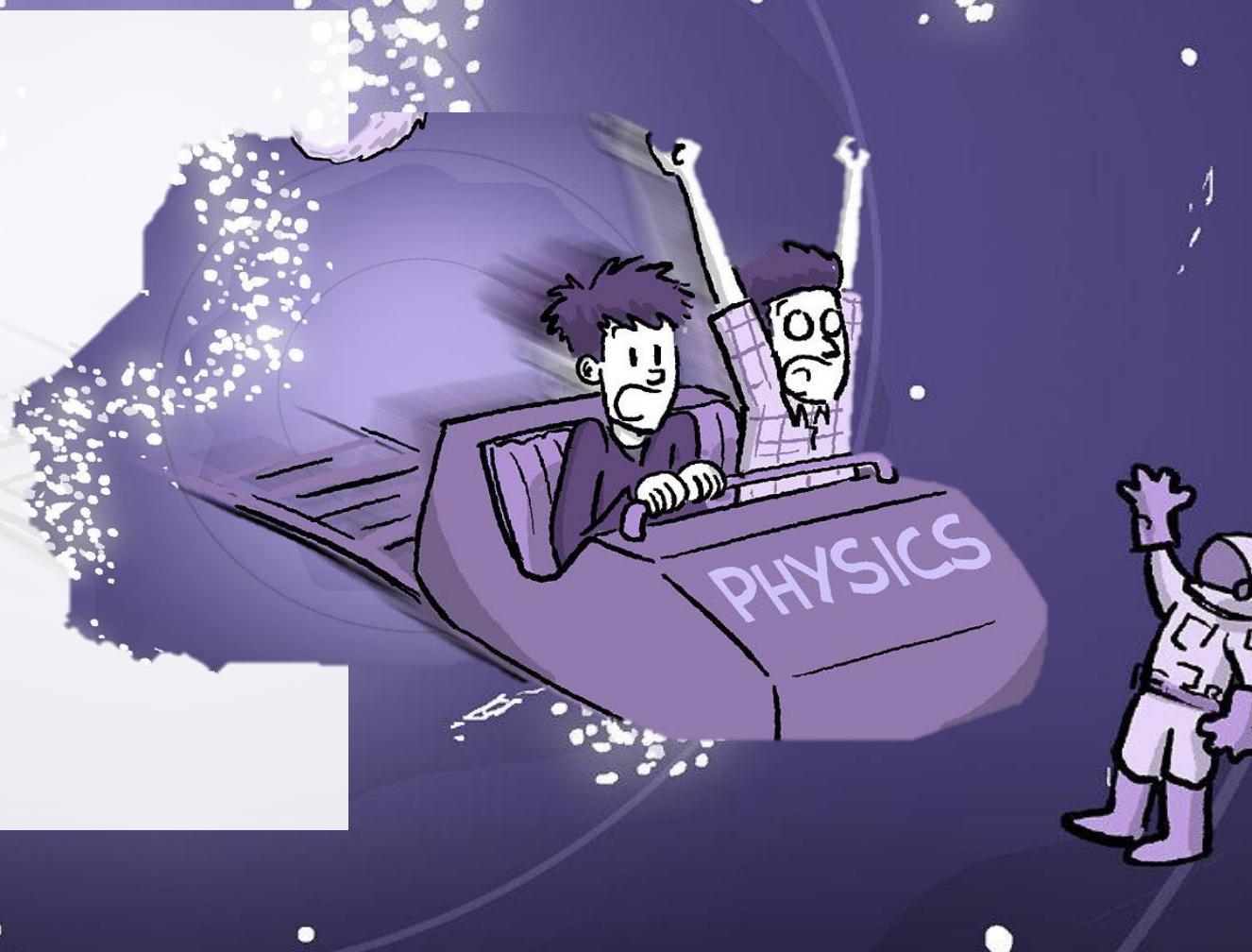


Diğer Sınıflandırma özellikleri

Nokta sayısı	Tek Noktalı	Çok Noktalı
Amaç Fonksiyonu	Sabit	Değişken
Komşuluk Yapısı	Tek komşuluk	Değişken komşuluk
Hafıza	Hafızalı	Hafızasız

Fiziksel Tabanlı Sezgisel Optimizasyon Algoritmaları

- Yerçekimsel Arama Algoritması
- İyon Hareketi Algoritması
- Su Döngüsü Optimizasyon Algoritması
- Karadelik Arama Algoritması
- Yüklü Sistem Arama Algoritması
- Yapay Fizik Optimizasyon Algoritması
- Parçacık Çarpışma Algoritması
- Büyük çöküş Algoritması



Sürü Tabanlı Sezgisel Optimizasyon Algoritmaları

«Sürü, birbirleriyle etkileşen dağıtık yapılı bireyler yiğini anlamında kullanılır. Bireyler insan, karınca veya kitle olarak ifade edilebilir»

- Gravity Search Algorithm(GSA)-Yerçekimsel Arama Algoritması
- Particle Swarm Optimization(PSO)-Parçacık Sürüsü Optimizasyonu
- Bees Algorithm(BA)-Arı Algoritması
- Ateş Böceği Algoritması
- Yapay Balık Sürüsü Algoritması
- Kurt Kolonisi Algoritması
- Kedi Sürüsü Optimizasyonu
- Bakteriyel Besin Arama Optimizasyon Algoritması



NEWTON ve YERÇEKİMİ PRENSİPLERİ

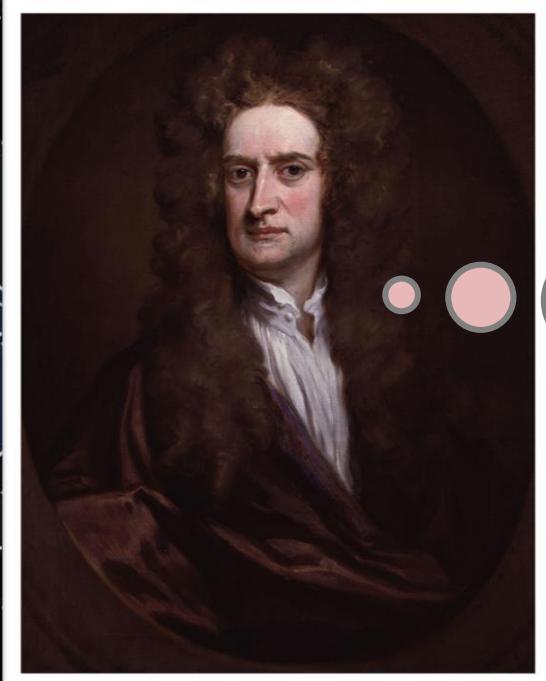
- Doğada yerçekimi kuvveti elektromanyetik kuvvet, zayıf nükleer kuvvet ve güçlü nükleer kuvvet olmak üzere dört çekim kuvveti mevcuttur. Yerçekimi her yerededir ve bu kaçınılmaz özelliği ile diğer kuvvetlerden farklıdır.

Yer çekimi

- Dünya üzerindeki cisimlerin yere, yani Dünya'ya doğru düşme eğilimine verilen isimdir.

Kütle Çekimi

- Uzay içindeki iki cismin birbirine doğru hareket etmeye meyilli olmasını ifade etmekte kullanılan doğa yasası.
- Kütlesi ve/veya enerjisi olan, örneğin gezegenler, yıldızlar, galaksiler ve hatta ışık gibi saf enerjinin birbirlerine çekilmesi(«gravite edilmesi») demektir.



ISAAC NEWTON

1642-1726/27

"Evrendeki her parçacık, diğer tüm parçacıkları kütlelerinin çarpımı ile doğru orantılı ve aralarındaki uzaklığın karesiyle ters orantılı bir kuvvetle çeker".

Her parçacık diğer parçacığı kütle çekim kuvveti ile birlikte çeker .İki parçacık arasındaki kütle çekim kuvveti onların kütleleri ile doğru aralarındaki mesafenin karesi ile ters orantılıdır.

$$F = G \frac{M_1 \cdot M_2}{R^2} \quad (\text{N.1})$$

F : Kütle çekim kuvvetinin büyüklüğü(Newton-N)
G : Yerçekimi sabiti= $6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 /kg^2$
M1 ve M2 parçacıkların kütleleri
R : İki parçacık arası mesafedir.(Öklid Mesafesi)



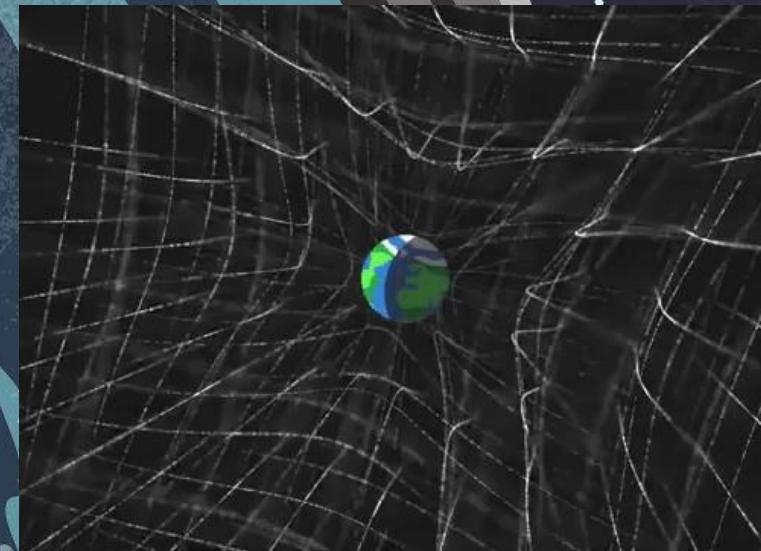
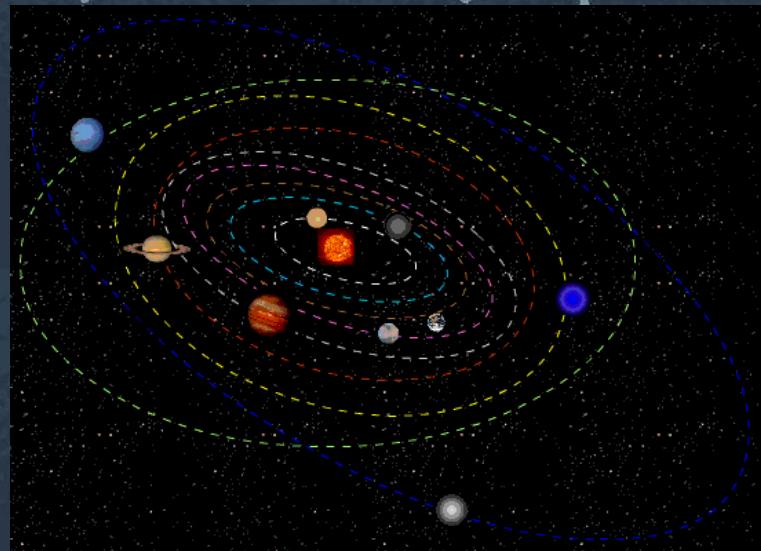
Yerçekimsel Arama Algoritması

- Rashedi ve arkadaşları tarafından önerilen yerçekimi arama algoritması Newton'un yerçekimi yasasından esinlenerek geliştirilmiştir.
- Rashedi bu algoritma hakkında araştırmalarına devam ederek geliştirmiştir ve düzenlemiştir
- Rashedi'nin yaptığı 32 yayından 17 tanesi Yerçekimsel Arama Algoritmasını içermektedir.
 - GSA:a
 - BGSA:binary GSA
 - Filter Modeling using GSA
 - GSA anketi
 - BGSA ile özellik alt kümesi seçimi
 - BGSA ile EEG sinyallerinden sağ ve sol el hareketleri sınıflandırılması
 - Bulanık(Fuzzy) GSA
 - İtici ve çekici güçlere sahip GSA
 - GSA ile mamografi görüntülerinde kanser tümörleri tespiti
 -



RASHEDI ESMAT
İran İleri Teknoloji
Üniversitesi Elektrik
Mühendisliği Doçenti

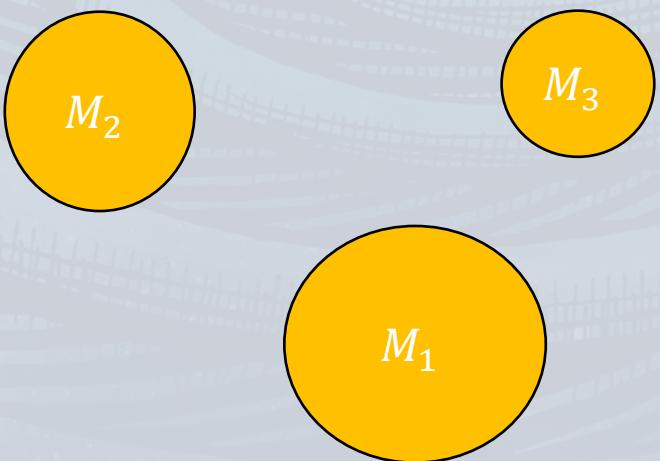
- Bu algoritmada kütleler ajan olarak isimlendirilir ve algoritmanın performansı kütleleri ile ölçülür. Bütün bu nesneler yerçekimi kuvveti ile birbirlerini çekerler ve bu kuvvet daha ağır kütleli nesnelere doğru bütün nesnelerin global(topluca) hareketine sebep olur.
- Kütleler doğrudan bir iletişim biçimini kullanarak işbirliğini yerçekimi kuvveti aracılığıyla yaparlar.



- İyi çözümlere tekabül eden ağır kütleler hafif olanlardan daha yavaş hareket ederler. Etki eden kuvvet, kütleye bağlı olarak ivmelenmeyi gerçekleştirir. Aynı kuvvet uygulandığında kütlesi büyük cisimleri hareket ettirmek kütlesi küçük cisimleri hareket ettirmekten daha zordur. Bu sayede algoritmada ([Exploitation Step](#)) garanti eder.

İlgili kütleler birbirlerine bir çekim kuvveti uygularlar (kütle çekim, yerçekimi kuvveti).

$$M_1 > M_2 > M_3$$



Sadece algoritmanın minimum gereksinimlerini karşılayan izole bir sistem

- GSA algoritmasında her bir ajanın **4 özelliği** mevcuttur.(4 operatör)

- Konum

Problemin Çözümüne karşılık gelir

- Eylemsizlik Kütlesi, Aktif Yerçekimi Kütlesi, Pasif Yerçekimi Kütlesi.

Uygunluk fonksiyonu ile belirlenir.



Konum(X)



Eylemsizlik(Atalet) Kütlesi(M_i)

Eylemsizlik, bir cisimin...



Aktif Yerçekimi Kütlesi(M_a)



Pasif Yerçekimi Kütlesi(M_p)

Bir nesnenin yerçekimi ile etkileşiminin gücünün bir ölçütüdür. Kütleyi bir nesnenin...

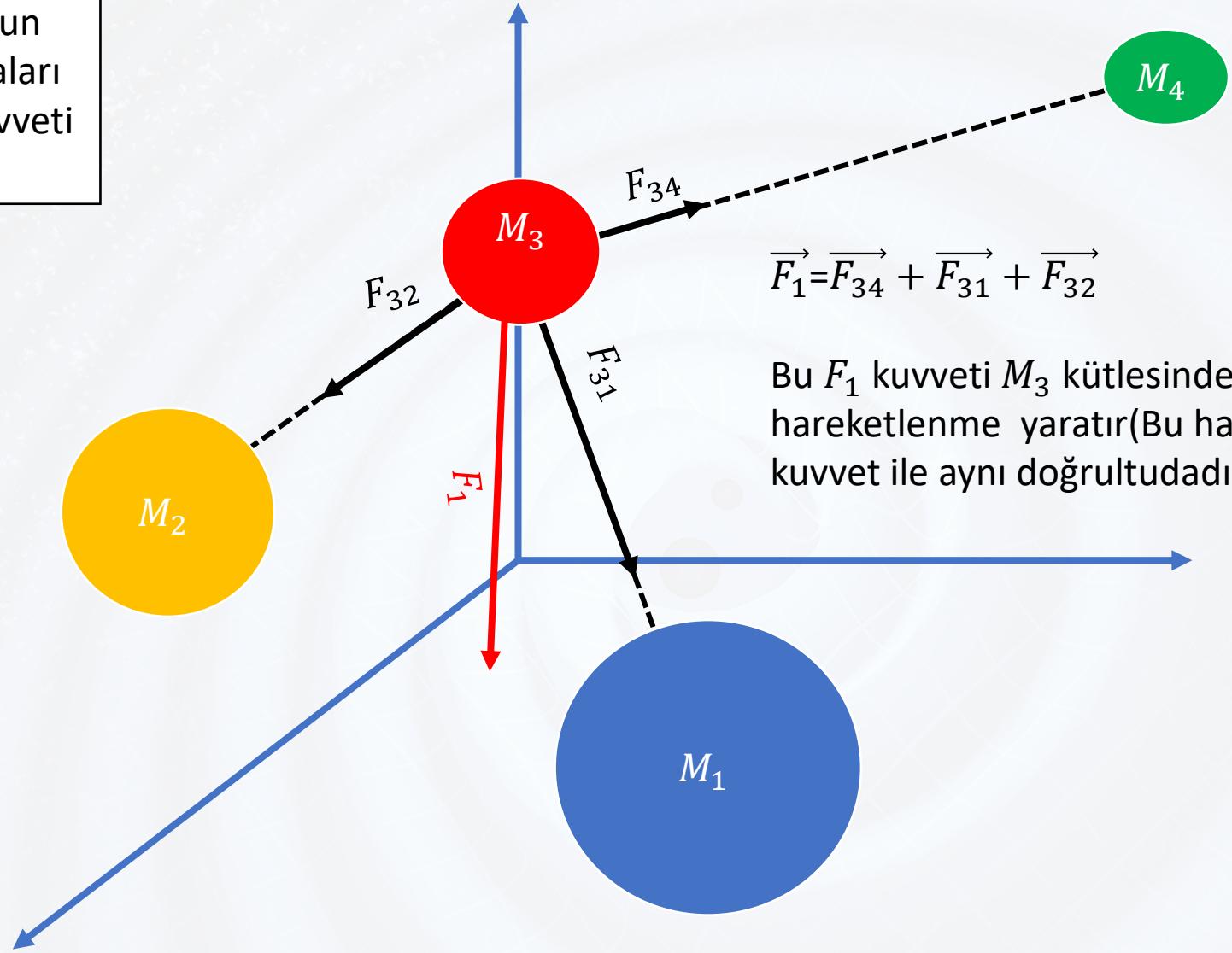
- Başka bir deyişle her kütle bir çözüm sunar. Algoritma yerçekimi ve eylemsizlik kütleleri uygun şekilde ayarlayarak yönlendirilir. Beklenti ; zaman geçtikçe kütlelerin en ağır kütle tarafından çekilmesidir. Bu kütle arama uzayında optimum bir çözüm sunacaktır.

kütlesi ne kadar büyük ise,
ivmesi de o kadar azdır

nesne, oana büyük bir pasif
yerçekimi kütlesine sahip bir
nesneden daha küçük bir
kuvvette maruz kalır.

- GSA, izole-yalıtılmış bir kütle sistemi olarak düşünülebilir.
- Kütleler aşağıdaki yasalara uyar.(GSA kendine çözüm için yeni bir evren tanımlar bu evrende geçerli yasalar)
 - **Yerçekimi Yasası**
 - **Hareket Yasaları:** Bir cismin üzerine etki eden kuvvetler ve cismin yaptığı hareket arasındaki ilişkileri koyan yasalardır.
 - **YASA I:** Tüm cisimler bir kuvvet etkisi tarafından durumu değiştirmeye zorlanmadıkça düzgün doğrusal hareketini veya durağanlığını korur(Eylemsizlik yasası)
 - **YASA II:** Hareketin değişimi uygulanan hareket ettirici kuvvet ile doğru orantılıdır ve kuvvetin uygulandığı düz çizginin doğrultusundadır.(Hareket yasası)
 - $F = \frac{d(mv)}{dt}, \vec{F} = m\vec{a}$ (N. 2)
 - **YASA III:** Her kuvvette karşılık her zaman eşit ve ters bir tepki kuvveti vardır veya iki cismin birbirine uyguladığı kuvvetler her zaman eşit ve zıt yönelimlidir(Etki-tepki)

İzole Bir uzay
-Newton Evreni- olsun
Newton Hareket Yasaları
Newton Yerçekimi Kuvveti



Bu F_1 kuvveti M_3 kütlesinde bir hareketlenme yaratır(Bu hareketlenme kuvvet ile aynı doğrultudadır. (II. Yasa))

N ajana sahip bir sistem düşünelim ve i .ajanın konumunu aşağıdaki gibi tanımlanır

$$x_i = (x_i^1, \dots, x_i^d) \quad \text{for } i = 1, 2, \dots, N \quad (1)$$

- n denklem üzerinde çalışılan problemin boyut sayısı
- $x_i^d \rightarrow$ i adlı ajanın d. boyut içerisindeki pozisyonu
- $x_{\text{ajanın numarası}}^{\text{bulunduğu boyut}} = \text{ajan numarası verilen ajanın ilgili boyuttaki pozisyonu}$
- Her ajanın bütün boyutlar içerisinde bir pozisyonu vardır ve i ajanın bütün boyutlardaki pozisyonlarını x_i vektörü ile gösterilmiştir.
- GSA aramaya başlamadan önce ilk olarak ajanlar rastgele olarak dağılırlar ve böylece ilk döngü için ajanlar pozisyonlarını almış olurlar. Bu pozisyon bilgilerine göre uygunluk değerleri, küteleri, kuvvetleri, hız ve ivme gibi büyüklükleri hesaplanır.
- Kuvvet hesabı →

- Belirli bir t zamanında j ajanının i ajanı üzerindeki kuvvet etkisi aşağıdaki gibi tanımlanır.

$$F_{ij}^d(t) = G(t) \frac{M_{pi}(t) M_{aj}(t)}{R_{ij}(t) + \varepsilon} (x_j^d(t) - x_i^d(t)) \quad (2)$$

$$F = G_0 \frac{\mathbf{M}_i \cdot \mathbf{M}_j}{R^2}$$

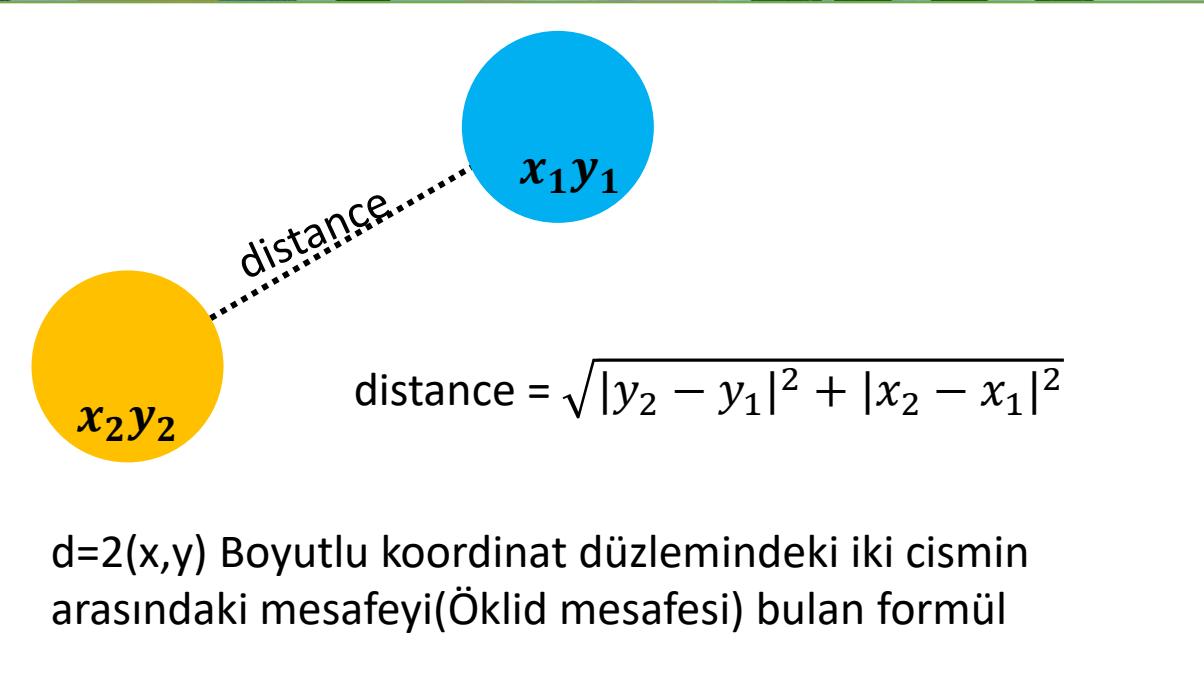


- $G(t)$ t zamanında ki yerçekimi sabitini: sabit değerinden başlatılarak arama doğruluğunu kontrol etmek için zamanla azaltılır. Başka bir deyişle G başlangıç değerinin(G_0) ve zamanın(t) bir fonksiyonudur. $\mathbf{G}(t) = \mathbf{G}(G_0, t)$
- M_{pi} i ajanına bağlı pasif yerçekimi kütlesini
- M_{aj} j ajanına bağlı aktif yerçekimi kütlesini
- $R_{ij}(t)$ i ve j ajanları arasındaki Öklid mesafesini temsil etmektedir. Newton formülünde iki parçacık arasındaki uzaklığın karesi ile ters orantılıydı fakat bu sistemde, DENEYSEL OLARAK uzaklığın karesi yerine uzaklığını kullanmak daha iyi sonuçlar sağlandığı tespit edilmiştir.
- ε iki ajanın arasındaki Öklid Mesafesinin «iki nokta arasındaki doğrusal uzaklığı» ifade eder sıfır olması durumunda oluşacak olan problemi ortadan kaldırmak için etkisi çok az olması için küçük bir sabit sayı
- $(x_j^d(t) - x_i^d(t))$ ifadesi ilgili boyuttaki pozisyon vektörünü göstermektedir. Amacı her boyuttaki ajanların birbirlerine yapmış oldukları kuvveti boyut içerisindeki mesafelerini de katarak boyut içerisinde kuvvetin tesirini daha iyi ortaya koymaktır.)

- $R_{ij}(t)$ i ve j ajanları arasındaki Öklid mesafesini temsil etmektedir.

$$R_{ij}(t) = \sqrt{\sum_{d=1}^n (x_i^d(t) - x_j^d(t))^2} \quad (3)$$

**Bu algoritmada Oklid mesafesinin hesabı
n toplam boyut sayısı,d bulunulan boyut**



- Algoritmaya rastgelelik özelliği vermek için d boyutu içerisindeki i ajanın üzerindeki toplam kuvvet diğer ajanların d . Boyuttaki i ajanı üzerinde rastgele ağırlaştırılmış toplamları şeklinde ifade edilir. Böylece her bir ajan için her boyutta ona tesir eden toplam kuvvet hesaplanmış olur. Denklem 'deki $rand_j$ ifadesi $[0,1]$ aralığında olabilir ve rastgele belirlenir.

$$F_i^d(t) = \sum_{j=1, j \neq i}^N rand_j F_{ij}^d(t) \quad (4)$$

Yukarıdaki denklemdeki $F_i^d(t)$ i ajanın toplam kuvvet vektörünü j ise arama içerisinde i ajanına tesirde bulunan ajanları temsil etmektedir. Algoritma içerisinde ajanın kendisine bir kuvvet uygulayamadığında $i=j$ durumu kabul edilmemiştir.

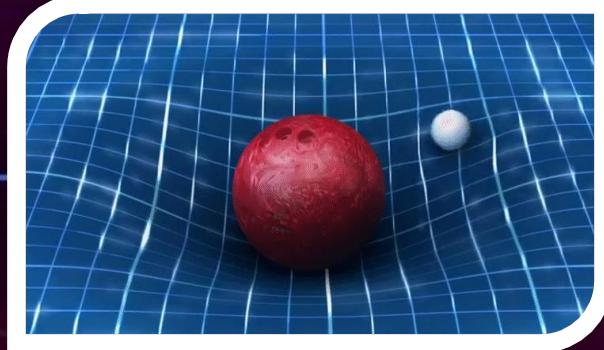
- Buradan ,**Hareket** kanunları kullanılarak *i .ajanın* t anındaki **d. istikamete**ne doğru ivmesi

$$a_i^d(t) = \frac{F_i^d(t)}{M_{ii}(t)} \quad (5)$$

$$a = \frac{F}{M}$$

Hareket Kanunları(II.Yasa)

- M_{ii} i.ajanın eylemsizlik kütlesi
- $F_i^d(t)$ i ajanın toplam kuvvet vektörünü
- $a_i^d(t)$ i ajanın ivme vektörü



Bir ajanın mevcut hızına şimdiki ivmesi eklenerek yeni pozisyonu ve hızı hesaplanabilir.

$$v_i^d(t + 1) = \text{rand}_i * v_i^d(t) + a_i^d(t + 1) \quad (6)$$

$$x_i^d(t + 1) = \text{rand}_i * x_i^d(t) + v_i^d(t + 1) \quad (7)$$

$$V = V_0 + a \cdot t$$

$$x = X_0 + v \cdot t$$

rand_i ifadesi $[0,1]$ aralığında rastgele bir değer olup araştırmaya rastgele bir karakteristik vermek için kullanılmıştır.

- Yerçekimi(aktif ,pasif) ve eylemsizlik kütleleri uygunluk değerlendirilmesi ile basitçe hesaplanabilir. Ağır bir kütlenin anlamı çok etkili bir ajan şeklinde düşünülebilir. Bunun anlamı büyük ajanların daha büyük çekimlere sahip olduğu ve daha yavaş hareket ettikleri şeklindedir. Yerçekimi ve eylemsizlik kütlelerinin eşit olduğunu varsayıarak yola çıkıyoruz ardından aşağıdaki eşitlik yardımı ile yerçekimi ve eylemsizlik kütlelerinde güncelleme olabilir.

$$M_{ai} = M_{pi} = M_{ii} = M_i \quad i = 1, 2, \dots, N$$

$$m_i(t) = \frac{fit_i(t) - worst(t)}{best(t) - worst(t)} \quad (8)$$

$$M_i(t) = \frac{m_i(t)}{\sum_{j=1}^N m_j(t)} \quad (9)$$

Denklemde (8) yer alan $fit_i(t)$ t zamanında i ajanının uygunluk değerini temsil eder.(fitness)

Denklem (9) matematiksel ifade ilgili ajanın uygunluk değeri hesaplandıktan sonra bütün ajanların uygunluk değerinin toplamına oranını yani o ajanın **kütlesini** gösterir.

Denklem(8) de yer alan $best(t)$ ve $worst(t)$ değerleri aşağıdaki gibi tanımlar

$$m_i(t) = \frac{fit_i(t) - worst(t)}{best(t) - worst(t)} \quad (8)$$

Minimizasyon problemleri için

$$best(t) = \min_{J \in \{1,..,N\}} fit_j(t) \quad (10)$$

$$worst(t) = \max_{J \in \{1,..,N\}} fit_j(t) \quad (11)$$

Maksimizasyon problemler için

$$best(t) = \max_{J \in \{1,..,N\}} fit_j(t) \quad (12)$$

$$worst(t) = \min_{J \in \{1,..,N\}} fit_j(t) \quad (13)$$

- YAA algoritmasında rassal özelliğini arttırmak için denklem (4)'deki d boyutu içerisindeki i ajanın üzerindeki toplam kuvvet hesaplanırken bütün ajanların i ajanına etkiyen kuvvetlerinin toplamları şeklinde ifade edilmiştir. Fakat
 - arastırma yeteneğini artırma
 - kötü arama durumları arasında iyi bir uzlaşma yolu sağlamak ,
 - hesaplama fazlalığını azaltmak için ajan sayısını azaltma gerçekleştirilmiştir.
- Bundan dolayı kuvvet hesabında ilgili ajan büyük kuvvetler uygulayan ajanlar kümesi önerilmiştir. Ancak kötüye kullanım yeteneğini([Exploitation](#)) artırma ve araştırma gücünü([Exploration](#)) azaltabileceği için dikkatli olunması gereklidir.
- Burada yeni bir fonksiyon tanımına ihtiyaç duyulur **Kbest**;
- Kbest başlangıç değeri ile birlikte ve zamanla azalan zamanın bir fonksiyonudur. Böyle bir yol içerisinde başlangıçta, bütün ajanlar kuvvet uygular ve zaman geçtikçe Kbest doğrusal olarak azalır ve sonunda diğerlerine kuvvet uygulayan tek bir ajan olacaktır. Bundan dolayı 4 numaralı denklem düzenlendi.

$$F_i^d(t) = \sum_{j=1, j \neq i}^N rand_j F_{ij}^d(t) \quad (4)$$

$$F_i^d(t) = \sum_{j \in Kbest, j \neq i}^N rand_j F_{ij}^d(t) \quad (14)$$

$$F_i^d(t) = \sum_{j \in Kbest, j \neq i}^N rand_j F_{ij}^d(t) \quad (14)$$

Denklem (14) de bulunan Kbest;

yerel bir optimumda sıkışmayı önlemek için algoritma başlangıçta keşif yeteneğini kullanır.

- Keşif yeteneği bir algoritmanın yeterince iyi çözümler bulma olasılığını artırmak için bir algoritmanın daha fazla arama yeri keşfedebileceği anlamına gelir.
- Optimizasyon algoritmasının alt ve üst limitlerini gösterir.
- Çözümün yerel optimumda sıkışmasını önlemek ve çözüm çeşitliliğini geliştirmek için küresel ölçekteki arama uzayı etrafındaki arama süreci

Eşitlikteki Kbest best uygunluk değeri ve max kütleye sahip ajanlar kümesidir. Döngüler ilerledikçe azalacaktır. Denklem (15)

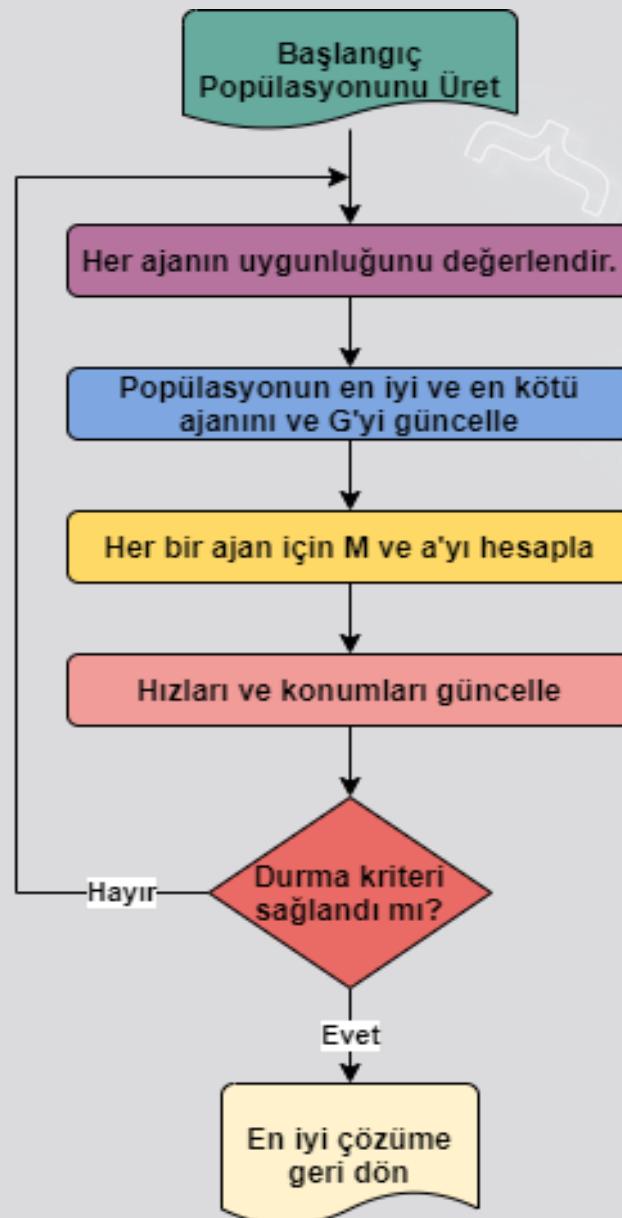
$$Kbest = son_ajan + \left(1 - \frac{t}{T}\right) \cdot (100 - son_ajan)$$

- Denklemdeki **son_ajan** katsayısı en son döngüde kuvvet hesabında yer alacak ajan sayısını göstermektedir. Ayrıca denklemdeki
- t arama esnası içinde bulunulan döngüyü
- T aramanın maksimum döngü sayısını temsil etmektedir.

Standart Yerçekimsel Arama Algoritması Adımları

1. Arama Alanını tanımlama
2. Rastgele bir biçimde başlangıç popülasyonunu oluştur
3. Ajanların uygunluk değerlerini hesapla
4. Popülasyondaki en iyi(best(t)), en kötü(Worst(t)) ,yerçekimi sabiti($G(t)$) ve kütlerin($M_i(t)$) büyüklüklerini güncelle
5. Farklı yönler içerisindeki toplam kuvveti hesaplama
6. Hız ve ivme değerini hesapla
7. Popülasyondaki kütlerin pozisyonlarını, hesaplanan hız ve ivme değerlerine göre güncelle
8. Eğer bitim şartı sağlanmıyorsa ADIM 2 ye git
9. En iyi çözümü getir.

Standart Yerçekimsel Arama Algoritması Akış Diyagramı



- Her bir ajan diğerlerinin performanslarından etkilenir, bu yüzden yerçekimi kuvveti bilgi aktarma ve ajanlar arası iletişim aracıdır.
- Bir ajanın kuvveti onun komşularından etkilenir, bundan dolayı pozisyon alma yönünden onu çevresindeki alanda görebilirsiniz.
- Ağır bir ajan etkili büyük bir çekim yarıçapına ve çekim yoğunluğuna sahiptir. Bu yüzden yüksek performanslı ajanlar büyük bir yerçekimi kuvvetine sahiptirler. Sonuç olarak, ajanlar en iyi ajana doğru hareket etme eğilimindedirler.
- Eylemsizlik külesi harekete karşıdır ve ajanın hareketini yavaşlatır. Bu yüzden ağır ataletli ajanlar yavaş hareket eder ve bu yüzden daha yerel arama alanı araştırırlar
 - Yerçekimi parametresi araştırmanın doğruluğunu düzenler, zamanla birlikte azaltılır.
 - YAA bellek-azaltıcı algoritmadır. Ancak bellek algoritmaları gibi etkili çalışır.
 - YAA da yerçekimi ve eylemsizlik kütleleri aynı varsayılmıştır. Araştırma uzayı içerisinde büyük bir eylemsizlik külesi ajanın hareketini ağırlaştırır ve bu yüzden daha hassas bir arama gerçekleşir. Bu söylemenin tam aksine büyük bir yerçekimi külesi ajanın daha hızlı hareketine sebep olur. Bu durum da hızlı bir yakınsama özelliğinin kazanılmasını sağlar

GSA AVANTAJ

1. Basit implementasyon
2. Doğrusal Olmayan optimizasyon problemlerini çözmek için uygun sürü tabanlı algoritma(Sürü tabanlı =büyük problem setlerinde verimli)
3. Daha az hesaplama zamanı
4. Uygulanabilir çözümlerin üretilmesi
5. Uyarlanabilir öğrenme yeteneği([Adaptive learning](#))
6. Yüksek hassasiyette sonuçlar

GSA DEZAVANTAJ

1. GSA operatörleri doğası gereği karmaşıktır.
2. GSA'nın arama yeteneği ,algoritmanın son yinelemelerinde yavaşlar
3. Yakınsama sonrası hareketsizlikten dolayı esnek değildir.
4. Algoritmadaki Yerçekimi Operatörünün(G) rastgele doğası



GSA HİBRİTLERİ

Dezavantajların üstesinden gelmek için GSA, diğer sürü tabanlı optimizasyon algoritmaları ile hibritleştirilir. Diğer algoritmaların güçlü özellikleri, GSA'daki sınırlamaları aşacaktır. Hibridizasyon nedeniyle, GSA'nın performansı ve doğruluğu katlanarak artar.

Hibritleme ,ana algoritmanın sınırlamalarının kaldırılabilmesi için başka bir optimizasyon algoritması/kullanarak ana algoritmanın matematiksel yapısını değiştirme tekniğidir. Ana avantajı algoritmanın arama alanını ve problem çözme alanını artırmaktır. Algoritmanın Exploration ve Exploitation yeteneklerini de geliştirir.

Uygulama Alanı

Neural Networks(Sinir Ağları)



Power Systems(Güç Sistemleri)



Routing(Yönlendirme)



Optimization(Optimizasyon)



Teknikler

Binary GSA sınıflandırma doğruluğunu artırmak için KNN(K-Nearest Neighbor) ile hibritleştirilmiştir.Makine öğrenimi veri kümeleri üzerinde değerlendirilir. AIS(Yapay bağışıklık sistemi algoritması, virusler ve bakteriler gibi zararlı ajanların dış müdahaleye karşı insan vücudunun savunma mekanizmasından esinlenmiş,Antikor ve aşılama kavramlarını kullanır.).GSA sürü tabanlı bir tekniktir büyük problem setlerinde verimlidir.GSA son yinelemelerde yerel optimumda takılıp kalma dezavantajına sahiptir.GSA-AIS ile bu sorun çözülür.DE(Diferansiyel Evrim algoritması) ile hibritlenerek kısıtlanmamış problemleri çözer.CHAOS(Kaosik haritalar yöntemi) ile hibritlenerek exploration ve Exploitation yeteneklerini artırt.PSO'da GSA gibi sürü tabanlı algoritmadır(PSO,Kuşların ve balıkların sosyal davranışlarına dayalı) hibritleşme sonucu hesaplama maliyetinde azalma ve PSO'nun fizibilite ve verimliliğinde artış olur.

GSA HİBRİT KÜMELEMETEKNİKLERİ

k-Harmonic Means-GSA

GSA-Data Clustering

k-Means-GSA

GSA-Heuristic Search (HS)

GSA-Kernel Clustering

Grouping GSA

GSA-Automatic Clustering

Bird Flock GSA-Data Clustering

GSA HİBRİT SINFLAMA TEKNİKLERİ

GSA-Support Vector Machine (SVM)

GSA-Intervals Number (IN) KNN

GSA-Neural Network Classifier

Improved Binary GSA-SVM

GSA-Optimum Path Forest (OPF)

Evolutionary GSA

Improved GSA-KNN

Binary Quantum GSA

Özetle

Nedir ?

Fiziksel+Sürü(popülasyon) tabanlı Sezgisel Optimizasyon Algoritması

Yöntem

- Yerçekimi-Kütleçekim Yasası
- Hareket Yasası
- NEWTON

Potansiyel

IoT,Bulut Bilişim,Ağ Güvenliği vb yeni ortamlara yüksek doğruluk ve hassasiyet sağlama potansiyeli

Kullanım

Kümeleme ve Sınıflandırma problemlerinin çözümü için uygun(Geleneksel kümeleme ve sınıflandırma problemlerinin yerel optimumda takılma ve yüksek boyutluluk dezavantajlarının üstesinden gelir.)

Kaynakça

- Gravitational search algorithm with both attractive and repulsive forces-Hamed Zandevakili · Esmat Rashedi · Ali Mahani
- Rashedi, E., Zarezadeh, A. Noise filtering in ultrasound images using Gravitational Search Algorithm
- GSA: A Gravitational Search Algorithm-Esmat Rashedi, Hossein Nezamabadi-pour *, Saeid Saryazdi
- Sezgisel Algoritma kullanılarak Rüzgar çiftliklerinin güç sistemine etkisinin incelenmesi-Mehmet Fatih Tefek-Doç.Dr.Harun Oğuz
- Sequentially Modified Gravitional Search Algorithm for Image Enhancement-Ferzan KATIRCIOĞLU-Uğur GÜVENÇ
- Yerçekimi Arama Algoritması için yeni operatörlerin Geliştirilmesi-Doktora Tezi-Ferzan KATIRCIOĞLU
- Object detection in images using artifical neural network and improved binary Gravitional Search Algorithm
- Rüzgar Enerjili Ekonomik Yük Dağıtım Probleminin Yerçekimsel Arama algoirtması ile Çözülmesi-Serhat DUMAN-Nuran YÖRÜKEREN-İSMAIL H.ALTAŞ
- Fizik Tabanlı Yeni Hibrit Optimizasyon Algoritmalarının Geliştirilmesi ve Veri Madenciliğinde Uygulamaları-Soner KIZILOLUK
- Yapay Atom Algoritmesi ve Ayrık Problemlere Uygulanması Ayşe ERDOĞAN YILDIRIM
- Geliştirilmiş Yerçekimsel Arama Algoritmesi:MSS-GSA –Nihan Kazak-Alpaslan Duysak
- Sürü Tabanlı Karınca Aslanı ve Balina Optimizasyonu Algoritmalarının Fizik Tabanlı Algoritmalarla Hibriteştirilmesi-Bahadur ALIZADA
- GSA ALGORİTMASININ DEĞİŞKENLERİNİN İNCELENMESİ VE EN UYGUN DEĞERLERİNİN TESPİTİ -Uğur GÜVENÇ , Ferzan KATIRCIOĞLU
- Yerçekimsel Arama Algoritması ile PID Denetleç Parametrelerinin Tespiti-Nesibe Yalçın , Semih Çakır , Metin Kesler , Nihan Kazak
- Analysis of Gravitation-Based Optimization Algorithms for Clustering and Classification-Sajad Ahmad Rather, Perumal Shanthi Bala

KAVRAM

TANIM

Exploration

Keşif; arama, varyasyon, risk alma, deneme, yenilik gibi faaliyetleri içerir. Optimizasyon algoritmasının arama uzayını rastgele başlatma yeteneğidir. Temel olarak her optimizasyon algoritmasında ilk adımdır çünkü aralığı yani algoritmanın alt ve üst sınırlarını gösterir.

Keşif yeteneği bir algoritmanın yeterince iyi çözümler bulma olasılığını arttırmak için bir algoritmanın daha fazla arama yeri keşfedebileceği anlamına gelir.

Çözümün yerel optimumda sıkışmasını önlemek ve çözüm çeşitliliğini geliştirmek için küresel ölçekteki arama uzayı etrafındaki arama süreci

Bir algoritmanın yüksek exploration gücü, yerel optimumda tuzağa düşme olasılığının daha düşük olduğunu gösterir.

Exploitation

Sömürü; iyileştirme, verimlilik, seçim, uygulama ve yürütme faaliyetlerini içerir. Arama uzayındaki aday çözümler etrafında uygun çözümü bulma sürecidir. Bu adım yerel optimumu bulmak için tüm optimizasyon algoritmaları tarafından kullanılır. Bir algoritmanın yüksek Exploitation gücü etkinliğini ve yüksek yakınsama oranını gösterir.

Bir optimizasyon probleminin bir veya daha fazla çözümünü çevresinde maksimuma çıkarmak için iyileştirmeye çalışan açgözlü bir strateji, onu en yakın optimuma götürmek için

Classification

Sınıflandırma; verileri matematiksel bilgilere dayalı olarak graplama işlemi. Bir tür örüntü tanıma yeteneği.

Clustering

Kümeleme; benzer veri örneklerini uzaklık ve benzerlik kriterlerine göre graplama tekniği. Bilgi erişimi veri madenciliği biyoinformatik veri sıkıştırma vb alanlarda kullanılan istatistiksel veri analizi görevidir.

Adaptive Learning

Uyarlanabilir Öğrenme; kişiselleştirilmiş bir öğrenme deneyimini uyarlayan ve yaratılan dinamik bir öğrenme sürecidir.

KAVRAM	TANIM
Hybridization	Hibritleme; Ana algoritmanın sınırlamalarının kaldırılabilmesi için başka bir optimizasyon algoritması/algoritmaları kullanarak ana algoritmanın matematiksel yapsını değiştirme tekniği
Optimization	Optimizasyon; Verilen problem için en iyi-uygun çözümü seçme tekniğidir.
Particle Swarm Optimization(PSO)	Parçacık Sürü Optimizasyonu; asd Bir kuş veya balık sürüsünün davranışını taklit eden,doğadan ilham alan bir algoritmadır.Optimal çözümü elde etmek için yerel en iyi ve küresel en iyi kavramları kullanır.Yineleme prosedürü,adı çözümlerin kalitesini artırmak için kullanılır.
Swarm Intelligence(SI)	Sürü Zekası; Popülasyonun çoklu başlatma noktaları ile paralel bir şekilde arama yapan ajanlar şeklinde olduğu yapay zeka alanıdır.Sürü zekası tabanlı algoritmalar,optimizasyon algoritmasının matematiksel modellemesi için fiziksel ve doğal süreçleri taklit eder.Bilgi alışverişi ve merkezi olmayan kontrol yapısı özelliklerine sahiptir.
Heuristic Algorithms	Sezgisel Algoritmalar; Uygun çözümler etrafında optimal çözümü bulmak için kullanılan tekniklere Sezgisel denir.Doğal sistemleri taklit eden algoritmara Sezgisel Algoritmalar Denir.Bu algoritmalar araçlar arasında paralel çalışma ve bilgi alışverişi çzelliklerine sahiptir.Doğaları gereği olasılıklıdırlar ve merkezi kontrolleri yoktur.
Gravitational Search Algorithm(GSA)	Yerçekimsel Arama Algoritması; Kütlelerin etkileşimi yasasına dayanan küresel optimizasyonu için bir meta-sezgisel algoritmadır.



TEŞEKKÜRLER