

A close-up photograph of a blue butterfly with white markings on its wings, perched on a green plant. The background is a soft, out-of-focus green.

Kelebek Optimizasyonu Algoritması (Butterfly Optimization (BOA))

KELEBEK OPTİMİZASYON ALGORİTMASI

Dünyada 18.000'den fazla kelebek türü vardır. Milyonlarca yıl hayatta kalmalarının nedeni ise duyularında yatmaktadır.

Kelebekler yiyecek ve çiftleşme partneri bulmak için koku, görme, tat alma, dokunma ve işitme duyularını kullanırlar.

Bu duyular ayrıca bir yerden başka bir yere göç etmede, avcıdan kaçmada ve uygun yerlere yumurtlamada yardımcı olur. Tüm bu duyular arasında koku, kelebeğin uzak mesafelerden bile yiyecek, genellikle nektar bulmasına yardımcı olan en önemli duyudur.



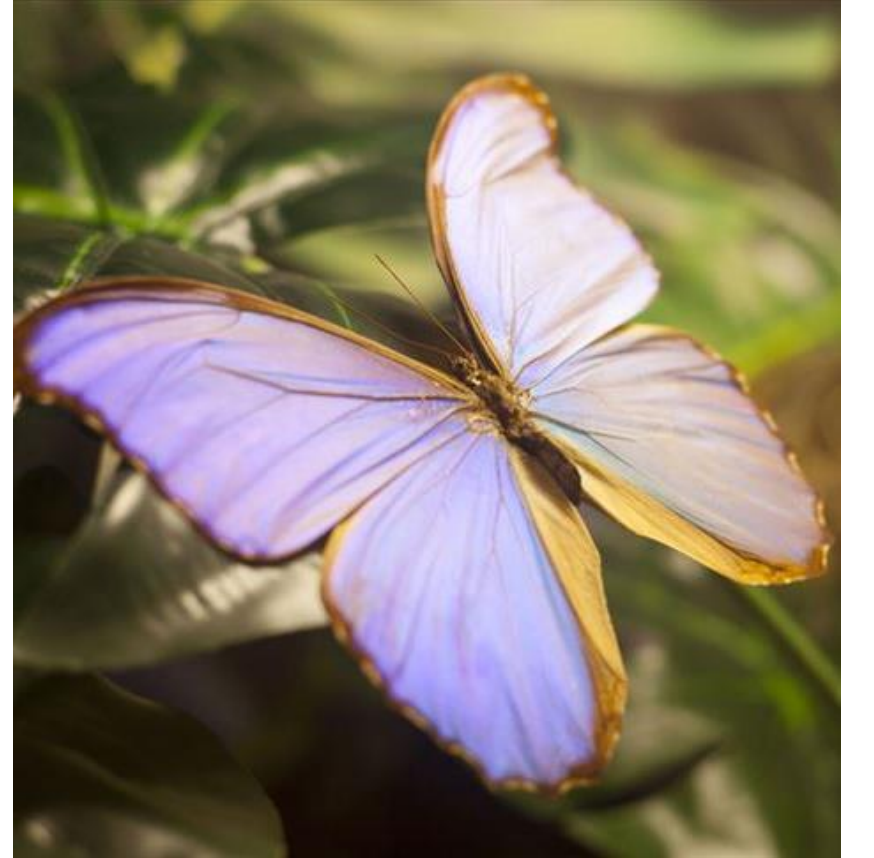
Kelebekler nektarın kaynağını bulmak için koku almada kullanılan duyu alıcılarını kullanırlar ve bu alıcılar kelebeğin anten, bacak, el parmakları vb. gibi vücut kısımlarına dağılmıştır. Bu alıcılar aslında kelebeğin vücut yüzeyindeki sinir hücreleridir ve kemoreseptörler olarak adlandırılır. Bu kemoreseptörler, güçlü bir genetik çizgiyi sürdürmek için kelebeğe en iyi çiftleşme ortağını bulma konusunda rehberlik eder.

Bilimsel gözlemlere dayalı olarak, kelebeklerin kokunun kaynağını bulma konusunda çok doğru bir algıya sahip oldukları bulunmuştur. Ayrıca farklı kokuları ayırabilir ve yoğunluklarını hissedebilirler.

KOA, kelebeklerin koku, görme, tat, dokunma ve duyma duyularını kullanarak yiyecek ve çiftleşme eşleri bulmalarını rol model olarak tasarlanan bir algoritmadır.



Bir kelebek, uygunluğu ile ilgili bir yoğunlukta koku üretecektir. Yani bir kelebek bir konumdan diğerine hareket ettikçe uygunluğu değişecektir. Koku mesafe boyunca yayılır ve diğer kelebekler bunu hissedebilir ve kelebekler bu şekilde kişisel bilgilerini diğer kelebeklerle paylaşabilir. Bir kelebek başka bir kelebeğin kokusunu algılayabildiğinde, ona doğru hareket edecektir ve bu aşama önerilen algoritmada global arama olarak adlandırılmaktadır.



KOA aşağıda bulunan üç madde rol model alınarak geliştirilmiştir.

Tüm kelebeklerin,
kelebeklerin birbirini
çekmesini sağlayan
bir koku yayması
beklenir.

Her kelebek
rastgele veya daha
fazla koku yayan en
iyi kelebeğe doğru
hareket edecektir.

Bir kelebeğin
uyaran yoğunluęu,
objektif fonksiyonun
deęerinden etkilenir
veya belirlenir.

Kelebeklerin davranışları rol model alınarak yapılan KOA'da bu üç aşamayı şöyle açıklanabilir:



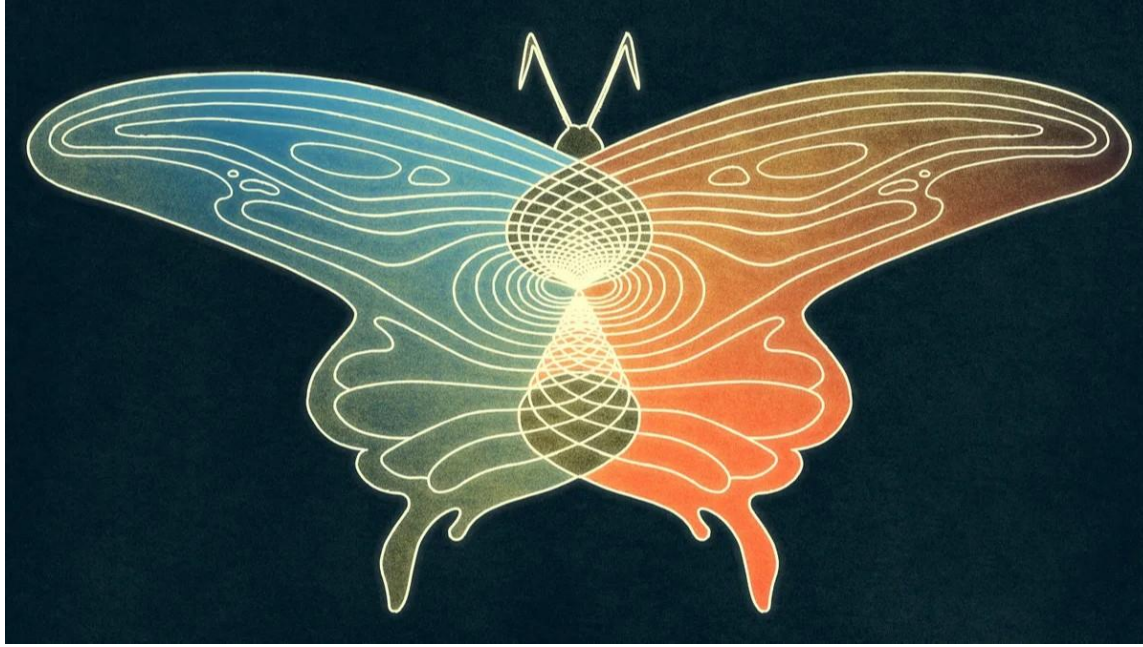
Başlatma Aşaması: Parametreler belirlenir, algoritma için bir başlangıç popülasyonu üretilir. Başlangıç popülasyonu oluşturulurken kelebeklerin konumu, koku değerleri hesaplanarak rastgele olarak atanır.



İterasyon Aşaması: Bu aşama asıl işlemlerin yürütüldüğü, her bir kelebeğin KOA'ya özel parametrelerle en iyi sonuca gitmeye çalıştığı kısımdır. Her 20 yinelemede, arama uzayındaki tüm kelebekler yeni pozisyonlara taşınır ve daha sonra uygunluk değerleri değerlendirilir.



Son aşama: Durdurma kriterinin sağlandığı ve elde edilen optimum ya da optimuma en yakın sonucun raporlandığı kısımdır.



Algoritmada iki önemli aşama söz konusudur: yerel arama ve global arama.

$$f = cI^a$$

Burada a ve c $[0,1]$ arasında rastgele bir sayı, f kokunun algılanan büyüklüğü, I ise uyarıcı yoğunluğunu ifade eder..

Her kelebeğin konumu güncellenerek optimum noktaya ulaşmaya çalışılmaktadır. Konum güncellemesi 1. denklemde verilen formüle göre global şekilde, 2. denklemde lokal şekilde gerçekleştirilerek, her bir kelebeğin yeni pozisyonu belirlenmektedir

$$x_i^{t+1} = x_i^t + (r^2 \times g^* - x_i^t) \times f_i$$

$$x_i^{t+1} = x_i^t + (r^2 \times x_j^t - x_k^t) \times f_i$$

Burada x_i^t mevcut konumu, r $[0,1]$ arasında rastgele bir sayıyı, g^* genel en iyi değeri, x_k^t sürüde ki rastgele bir kelebeğin konumunu, f_i ise kelebeğin hissedilen kokusunu temsil etmektedir.

Yerel Arama (Lokal)

Her kelebek, etrafındaki çevresel alanı keşfetmek için rastgele hareket eder. Yerel arama, çözümün iyileştirilmesine yardımcı olur.

Global Arama

Kelebekler, yerel arama sonucunda elde ettikleri iyi çözümleri paylaşmak için bilgi alışverişinde bulunur. Bu, daha iyi çözümlerin keşfedilmesine yardımcı olur.