

KARINCA KOLONİSİ OPTİMİZASYONU



1

KARINCA KOLONİSİ OPTİMİZASYONU

- Karıncalar sosyal yapıya sahip canlı topluluklarıdır. Kurmuş oldukları dayanışma sistemi sayesinde çok zor problemleri bile hiç zorlanmadan çözebilirler.
- İyi yapılandırılmış bir sosyal düzenleri vardır ve böylece problemlerini daha küçük problem parçalarına ayırarak kolayca üstesinden gelebilirler.



- Suda yüzen Karınca Kolonisi
- <https://www.youtube.com/watch?v=MjG3EF3josA>

2

KARINCA KOLONİSİ OPTİMİZASYONU

- Karıncalar, kolonilerinin menfaatleri için beraber çalışan sosyal böceklerin en iyi örneklerindendir.
- Koloni halinde yaşayan karıncalar yiyecek bulmak için ilk olarak öncü karıncaları tek başına gönderirler.
- Bu öncüler çevreyi araştırarak uygun yiyecek kaynağını bulmaya çalışır.
- Öncüler yiyecek bulursa, koloninin olduğu yere geri dönerken arkalarında özel bir koku izi bırakarak ilerler.
- Bu iz sayesinde diğer karıncalar da bu yiyecek kaynağını bulabilirler.

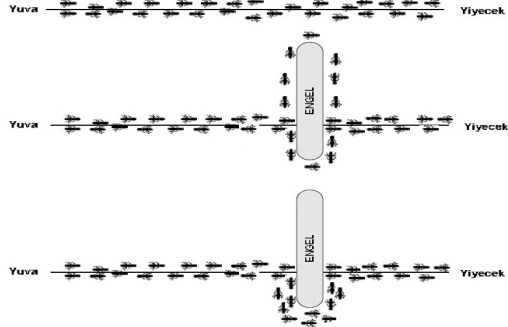
3

KARINCA KOLONİSİ OPTİMİZASYONU

- Aynı zamanda, çevredeki değişime adapte olma yetenekleri vardır.
- Dış etkenler sonucu takip ettikleri mevcut yol artık en kısa yol değilse, yeni en kısa yolu bulabilmektedirler.
- Görme duyuları çok gelişmemiş olan karıncalar yol tercihlerini feromon izlerine göre yapmaktadırlar.

4

KARINCA KOLONİSİ OPTİMİZASYONU



Şekil 1. Gerçek karıncaların en kısa yolu bulması

5

KARINCA KOLONİSİ OPTİMİZASYONU

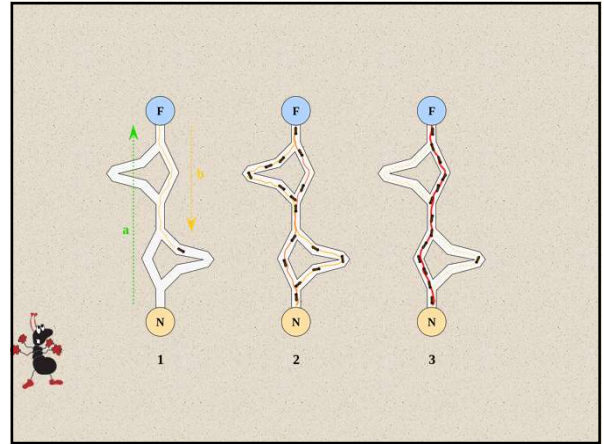
- ŞEKİL 1'de de görüldüğü gibi karıncalar, başlangıçta düz bir hattı takip etmekte ve bu esnada feromon olarak adlandırılan bir maddeyi yol güzergahına bırakarak kendilerinden sonra gelen karıncaların yollarını bulmalarını kolaylaştırmaktadırlar.

6

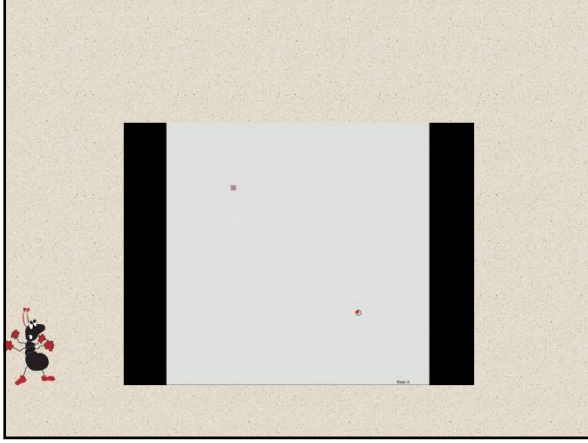
KARINCA KOLONİSİ OPTİMİZASYONU

- Önlerine bir engel konulduğunda feromonları takip edemediklerinden, karıncalar gidebilecekleri iki yoldan birini öncelikle rastsal olarak seçmektedirler.
- Kısa olan yoldan birim zamandaki geçiş daha fazla olacağından bırakılan feromon miktarı da daha fazla olur.
- Buna bağlı olarak, zaman içerisinde kısa olan yolu tercih eden karıncaların sayısında artış olur.
- Belli bir süre sonra tüm karıncalar kısa yolu tercih ederler.

7



8



9

KARINCA KOLONİSİ OPTİMİZASYONU

- Hiçbir karınca tek başına yiyecekten yuva arasındaki en kısa yolu bulabilme özelliğine sahip değildir.
- Böyle bir değişik yolları değerlendirebilecek hafızaları yoktur. Koloni davranışı, kolektif zeka sonucunda bu en iyi sonucu düzenleyebilmektedir.

10

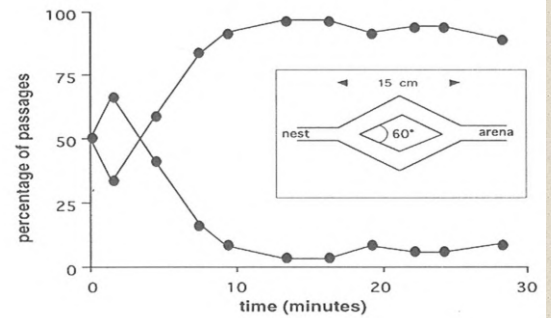
KARINCA KOLONİSİ OPTİMİZASYONU

- **Karınca Kolonilerinde Köprü Denemesi:**
- 1990'lı yıllarda yapılan bir denemede eşit yol uzunlukları kullanıldığında karıncaların hemen hemen yarı yarıya eşit bir şekilde dağılarak yolları seçtikleri görülmektedir.



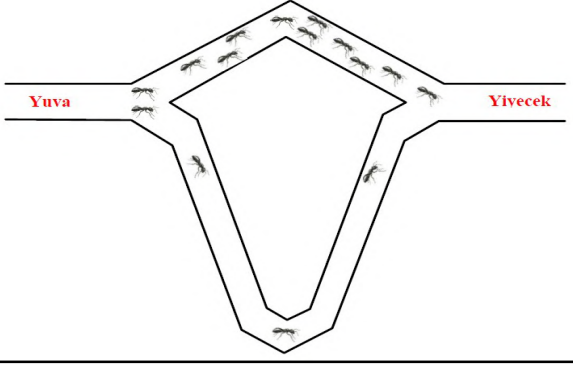
11

KARINCA KOLONİSİ OPTİMİZASYONU



12

KARINCA KOLONİSİ OPTİMİZASYONU



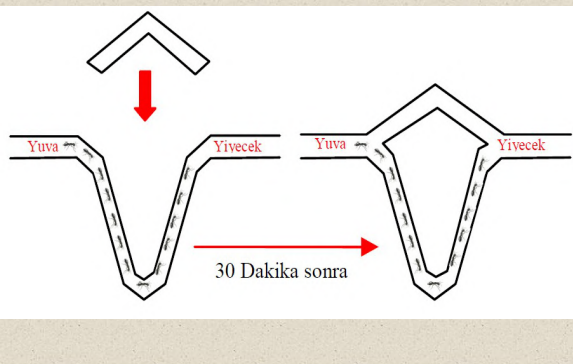
13

KARINCA KOLONİSİ OPTİMİZASYONU

- Eşit olmayan yol uzunluklarıyla yapılan deneme ise karıncaların yüzde 80 oranında kısa yolu seçtikleri görülmektedir.
- İkinci denemede yani yol uzunluklarının eşit olmadığı denemede önce yola çıkan karıncalar yolun hangisinin uzun ya da kısa olduğunu bilmedikleri için rastgele seçilen yollardan birini tercih etmek zorundadırlar.
- Bu nedenle belli bir oranda uzun yolu seçen karıncalar olmuştur.

14

KARINCA KOLONİSİ OPTİMİZASYONU



15

KARINCA KOLONİSİ OPTİMİZASYONU

- Daha sonrasında yapılan denemede yukarıdaki şekilde görüldüğü üzere öncelikle uzun yol açık bulundurulmuş ve 30 dakika sonra ise kısa yol açılmıştır.
- Bu durumda öncelikle bütün karıncalar uzun yolu tercih etmişlerdir.
- Uzun yolu tercih eden karıncalar bu yol üzerine dönüş esnasında feromon bırakmışlar ve yol üzerinde feromon birikmesini sağlamışlardır.
- Sonrasında yerine konulan kısa yol üzerinde ilk durumda hiç feromon birikmediği için karıncalar yine uzun yolu tercih etmişler ve kısa yolu tercih eden karınca olmamıştır.

16

KARINCA KOLONİSİ OPTİMİZASYONU

- Bilim insanları, böcek davranışlarını inceleyerek başarılı optimizasyon algoritmaları geliştirmişlerdir.
- Bu teknikler birçok bilimsel alanda ve mühendislik problemlerinde başarıyla uygulanmıştır.

17

KARINCA KOLONİSİ OPTİMİZASYONU

- Bu teknikler, statik problemlerdeki yüksek performanslarına ilaveten, dinamik özellik gösteren problemlerde de yüksek derecede esnekliğe sahiptirler.
- Karınca algoritmaları ilk olarak Dorigo ve arkadaşları tarafından; gezgin satıcı problemi (GSP) ve kuadratik atama (QAP) gibi zor optimizasyon problemlerinin çözümü için geliştirilmiştir.

18

KARINCA KOLONİSİ OPTİMİZASYONU

- Karınca kolonisi algoritması karıncaların doğal davranışlarından esinlenilerek geliştirilmiştir ve büyük boyutlu eniyileme problemlerinin çözümünde her geçen gün daha çok kullanılan bir çözüm yöntemidir.

19

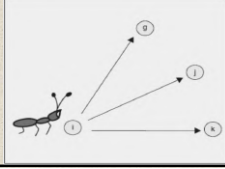
KARINCA KOLONİSİ OPTİMİZASYONU

- Günümüzde artık "sanal karıncalar" oluşturularak benzeri problemlerin bilgisayarlarla daha kolay çözülebileceği gösterilmiştir.
- Buna göre sanal karıncalar arkalarında buldukları rotanın uzunluğunu da simgeleyen bir nevi koku izi bırakacak ve diğer sanal karıncalar da kestirme rotaları bu sayede bularak tercih edeceklerdir.

20

KARINCA KOLONİSİ OPTİMİZASYONU

- Karınca izinin kokusunu veren maddenin belirli bir hızda buharlaşması da simule edilerek tercih edilmeyen uzun rotalardaki kimyasal izlerin yavaş yavaş yok olması sağlanacak ve bu da sanal karıncaların kestirme yol dışındaki uzun rotalara sapmasını önleyecektir.



21

KARINCA KOLONİSİ OPTİMİZASYONU

- **Karınca koloni optimizasyon algoritması**, yukarıda tanımlanan gerçek karınca kolonilerinin yapmış olduğu doğal optimizasyon işleminin yapay bir versiyonudur.
- Gerçek karınca kolonilerinin davranışını modelleyen temel bir algoritmanın adımları aşağıda verilmiştir;

Begin

Repeat

- Bütün yapay karıncalar için yolların üretilmesi
- Bütün yapay yolların uzunluğunun hesaplanması
- Yapay yollar üzerinde bulunan feromon maddesi miktarının güncellenmesi
- Şu ana kadar bulunan en kısa yapay yolun hafızada tutulması

Until (iterasyon=maksimum iterasyon ya da yeterlilik kriteri)

End

22

KARINCA KOLONİSİ OPTİMİZASYONU

- Karınca kolonisi algoritmasına ait döngü aşağıdaki gibidir.
- **Adım 1** : Başlangıç feromon değerleri belirlenir.
- **Adım 2** : Karıncalar her düğüme rastsal olarak yerleştirilir.
- **Adım 3**: Her karınca, sonraki düğümü denklemden verilen lokal arama olasılığına bağlı olarak seçmek suretiyle turunu tamamlar.
- **Adım 4**: Her karınca tarafından katedilen yolların uzunluğunu hesaplanır ve lokal feromon güncellemesi yapılır.
- **Adım 5**: En iyi çözüm hesaplanır ve global feromon yenilemesinde kullanılır.
- **Adım 6**: Maksimum iterasyon sayısı yada yeterlilik kriteri sağlanana kadar Adım 2'ye gidilir.

23

KARINCA KOLONİSİ OPTİMİZASYONU - Parametreler

- **Karınca Sayısı**: Kolonide kaç tane karıncanın olacağını belirleyen parametredir.
- **İterasyon Sayısı**: Arama işleminin kaç iterasyon (adım) gerçekleşeceğini belirleyen parametredir.
- **Feromon Kuvvetlendirme Oranı (α)**: Düğümler arasındaki feromon miktarlarının önem derecesini belirleyen parametredir.
- **Sezgisellik Kuvvetlendirme Oranı (β)**: Düğümler arasındaki mesafenin önem derecesini belirleyen parametredir.
- **Feromon Buharlaşma Oranı (ρ)**: Her iterasyon sonunda düğümler arasındaki feromonların hangi oranda buharlaşacağını belirleyen parametredir.

24

KARINCA KOLONİSİ OPTİMİZASYONU - Geçiş kuralı

- Gezin satıcı probleminde N noktanın herhangi birinden tura başlanıldığında, N-1 yol tercihi söz konusudur.
- Her bir noktanın ziyaretinden sonra seçim alternatiflerinin sayısı "1" tane azalmaktadır. Karınca algoritmalarında yapay karıncalar ilk iterasyonda başlangıç noktasından gidecekleri bir sonraki noktayı eşit olasılıkla seçmekte ve bu şekilde devam ederek ilk turlarını tamamlamaktadırlar.

25

KARINCA KOLONİSİ OPTİMİZASYONU - Geçiş kuralı

- Eşit olasılıklı seçim her bir yol için eşit olarak atanan feromon izleriyle sağlanır.
- Daha sonra her bir karıncanın geçiş yapmış olduğu yollardaki feromon miktarları, yolun uzunluğuyla da bağlantılı olarak artırılır.
- Böylelikle tüm yollar için, geçiş sayısı ve uzunlukla orantılı olarak feromon güncellemesi yapılmaktadır. Bir sonraki ve devam eden iterasyonlarda yol tercihleri güncellenen feromon miktarlarına göre belirlenir.

26

KARINCA KOLONİSİ OPTİMİZASYONU - Geçiş kuralı

- Karınca algoritmasında bir tur esnasında, i noktasında bulunan k karıncası için, sonraki j noktasını seçerken iki alternatif yol söz konusudur.
- İlk alternatif, gidebileceği yollar içerisinde feromon miktarlarına bağlı olarak hesaplanan seçim değerlerinden maksimum olanını seçmesidir.
- Genellikle bu yolla tercih yapma olasılığı (q_0) %90 olarak belirlenmektedir.
- İkinci alternatifte ise yollardaki feromon miktarı göz önüne alınarak oluşturulan olasılık dağılımına bağlı olarak yollar seçilir.

27

KARINCA KOLONİSİ OPTİMİZASYONU - Feromon Güncellemesi

- Feromon güncellemesi, çözüm uzayının taranması amacıyla yapılmaktadır.
- Güncelleme işlemi tüm karıncalar turlarını tamamladıktan sonra yapılır.
- Feromon güncellemesinin iki temel elemanı vardır:
- **a)** Tüm yollardaki feromonların, belirlenen oranda (buharlaşma oranı) buharlaştırılması.
- **b)** Karıncaların geçiş yapmış oldukları yollardaki feromon miktarlarının, o yolu kullanan karıncanın yol uzunluğuyla ters orantılı olarak artırılması

28

KARINCA KOLONİSİ OPTİMİZASYONU – Feromon Güncellemesi

- Buharlaşma oranı daha önceki çözümlerin öneminin azaltılmasını sağlamaktadır.
- Yol uzunluğuyla ters orantılı olarak feromon artışı ise, iyi çözümlerin öneminin artırılmasını temin eder.
- Karınca algoritmasının değişik versiyonlarında farklı feromon yenileme kuralları kullanılmıştır.
- Karınca Koloni Algoritmasında feromon yenilemesi lokal ve global olmak üzere iki düzeyde gerçekleşmekte ve bir yoldaki toplam feromon düzeyi; lokal ve global feromon düzeyinin toplamından oluşmaktadır.

29

KARINCA KOLONİSİ OPTİMİZASYONU – Feromon Güncellemesi

- **Lokal Feromon Güncellemesi:**
- Tüm karıncalar turlarını tamamladıktan sonra, eski feromon miktarları belli bir oranda buharlaştırılır, her bir karıncanın turu boyunca geçiş yapmış olduğu yollarda belli bir miktarda feromon artışı sağlanır.

30

KARINCA KOLONİSİ OPTİMİZASYONU – Feromon Güncellemesi

- Lokal feromon güncellenmenin asıl amacı, bir tekrar sırasında daha sonra gelen karıncaların aramalarını çeşitlendirmektir.
- Tekrar sırasında kenarlardaki feromon miktarını azaltmak arkadan gelen karıncaları başka kenarlar seçmeleri konusunda cesaretlendirecek ve farklı çözümlerin oluşması sağlanacaktır.
- Bu da birçok farklı karıncanın aynı sonuçlar üretmesi ihtimalini azaltacaktır.

31

KARINCA KOLONİSİ OPTİMİZASYONU – Feromon Güncellemesi

- **Global feromon güncellemesi:**
- Global feromon güncellemesi, tüm karıncalar turlarını tamamladıktan sonra yapılır.
- Karıncaların her birinin toplam yol uzunlukları hesaplandıktan sonra en kısa yolu kullanan karınca bulunur.

32

KARINCA KOLONİSİ OPTİMİZASYONU

- **Optimum Karınca Sayısı**
- Karınca sayısının artırılması çözümde iyileşmeye neden olur.
- Fakat hesaplamaları arttırdığı için karınca sayısının fazla artırılması işlem zamanlarının uzamasına neden olur.
- Gezin satıcı problemlerinde yapılan denemeler sonucunda karınca sayısının şehir sayısına eşit seçilmesinin uygun olacağı sonucuna varılmıştır.
- Karınca sayısı, problem büyüklüğüne ve uygulama alanına bağlı olarak değişir.

33

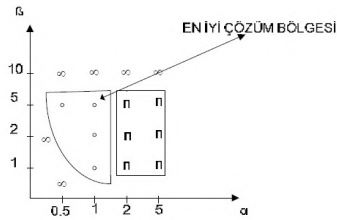
KARINCA KOLONİSİ OPTİMİZASYONU

- **Parametre Değerleri**
- Karınca algoritmalarında ayarlanabilir temel parametreler;
- **karınca sayısı, $q0$, α ve β** 'dir.
- Parametrelerin etkin olarak seçilmesi, algoritmanın performansında önemli derecede iyileşme sağlamaktadır.
- α değeri, ilgili yolun feromon miktarının önemini belirlemektedir.
- α değerinin yüksek olması feromonun yoğun olduğu yolların seçilme olasılığını arttırmaktadır.
- β değeri ise yol uzunluklarının, bir sonraki noktanın seçimindeki etkisini belirlemektedir. β değeri arttıkça tesadüf artmaktadır.

34

KARINCA KOLONİSİ OPTİMİZASYONU

- ŞEKİL 3' te α ve β parametrelerinin aldığı çeşitli değerler karşısında çözümün nasıl etkilendiği gösterilmiştir.



ŞEKİL 3. Parametre seçimi

35

KARINCA KOLONİSİ OPTİMİZASYONU

- α ve β parametre değerleri birbirinden bağımsız değildir.
- Problemin özelliğine göre değişen bu parametreler için denemeler yapılarak en etkin parametrelerin belirlenmesi gerekir.

36

AVANTAJ -DEZAVANTAJLAR

Avantajları :

- Bağımsız birimlerden oluşması nedeniyle dağıtık hesaplama ve paralel programlamaya uygundur.
- Yönlendirme problemlerinde iyi çözüm sunar.
- Pozitif yönlendirmesi nedeniyle iyi çözümleri çabuk bulur.

Dezavantajları :

- Hatalı pozitifler oluşabilmekte ve bir kez yapılan hatalar tekrar edilebilmektedir.
 - Çözüm süresi her zaman kısa olmayabilir.
- Sezgisel bir algoritma olması sebebiyle kesin bir sonuç vermemesi, en iyiye yakın sonucu bulmak için her bir problem için denenen iterasyon sayısı arttıkça cevap verme süresinin uzaması en önemli dezavantajları olarak sayılabilir.

37

KARINCA KOLONİSİ OPTİMİZASYONU

Karınca Kolonisi Algoritması ile ilgili Videolar:

- https://www.youtube.com/watch?v=Dd_HzN8_IzE
- <https://www.youtube.com/watch?v=V1GeNm2D2DU>
- <https://www.youtube.com/watch?v=eVKAlufSrHs>

38