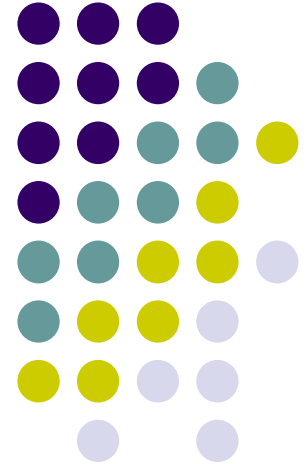


Yapay Zeka, Optimizasyon ve Yapay Arı Kolonisi-ABC





İçerik

- Yapay Zeka
- Makine Öğrenme
- Optimizasyon
- Bal Arıları
- Yapay Arı Kolonisi-ABC
- Sonuç





Yapay Zeka

- Makineleri zeki yapma bilimi ve mühendisliği
- Bilgisayar programlarıyla insanoğlunun mental fonksiyonlarının modellenmesi üzerine çalışan bilim dalı
- Canlılarda bulunan algılama, öğrenme, düşünme, sorun çözme, iletişim kurma, çıkarım yapma ve karar verme gibi bilişsel fonksiyonları ve otonom davranışları sergilemesi beklenen yapay bir sistemin araştırılması ve dizaynı üzerine çalışan bilim dalı

Yapay Zeka



Geleneksel ve Yapay Zeka programlama:

- **AI programlar generic sorulara cevap verebilirken**- Geleneksel programlama spesifik soruları cevaplandırabilir,
- **AI programlar yeni modifikasyonları absorbe edebilirken**- Geleneksel programlamadaki modifikasyon yapısal değişikliklere yol açar,
- **AI program modifikasyonu hızlı ve kolay iken** – Geleneksel program modifikasyonu yavaş ve zor, hatta programı olumsuz bir şekilde etkileyebilir.
- **AI program hataları düzeltmek için kolayca değişebilir ve çevresel değişimlere adapte olabilir** (hatta incomplete veya inaccurate değerlerde)



Yapay Zeka'nın Alt Alanları

- **Makine Öğrenme** : Açık bir şekilde programlamaya gerek kalmadan veri içerisindeki saklı örüntüleri, ilişkileri bulmak için model oluşturma süreci
- **Bilişsel hesaplama**: Makinelerle insan gibi etkileşim için görüntüleri ve konuşmaları anlamak amacıyla insanın yaptığı işlemleri simüle etme çalışmaları
- **Problem Çözme**: Daha önceden tanımlanmış bir hedef veya performans ölçütüne bağlı olarak araştırma uzayındaki en iyi çözümü bulma süreci
- **Bilgisayarla görme**: Makinelerin gerçek zamanda görüntüleri, videoları alıp analiz ederek etraflarında olan biteni anlama süreci
- **Doğal dil işleme**: Bilgisayarların insan dilini analiz etmesi, anlaması, insan dilini üretmesi ve konuşması



Makine Öğrenme

a) **Uygulamalar (Tasks):** ML yaklaşımlarla çözülebilen problem tipleri: sınıflandırma(classification), kümeleme(clustering) ve tahmin(prediction-regression)

- **Regressiyon:** Bir giriş setine karşılık çıkışın ne olacağı tahmin edilmeye çalışılır.
- **Sınıflandırma:** regresiyona benzer şekilde, girişe karşılık gelen sınıf tahmin edilmeye çalışılır.
- **Kümeleme:** algoritmaya sadece öznitelikler verilir ve algoritma bunları benzerlik durumlarına göre kümelere ayırır

Makine Öğrenme



b) ML nin metodları: supervised, unsupervised and reinforcement.

c) Ana adımlar: veri toplama ve hazırlama, öznitelik çıkarım veya seleksiyonu, ML algoritmasının seçilmesi ve eğitilmesi, modelin değerlendirilmesi,

d) Algoritmalar:

Yaygın olarak kullanılan geleneksel ML algoritmaları:

Linear Regression, Logistic Regression, Decision Tree, SVR, SVM (Support Vector Machine), Naive Bayes, kNN (k-Nearist Neighbours), K-Means and Random Forest.

Makine Öğrenme



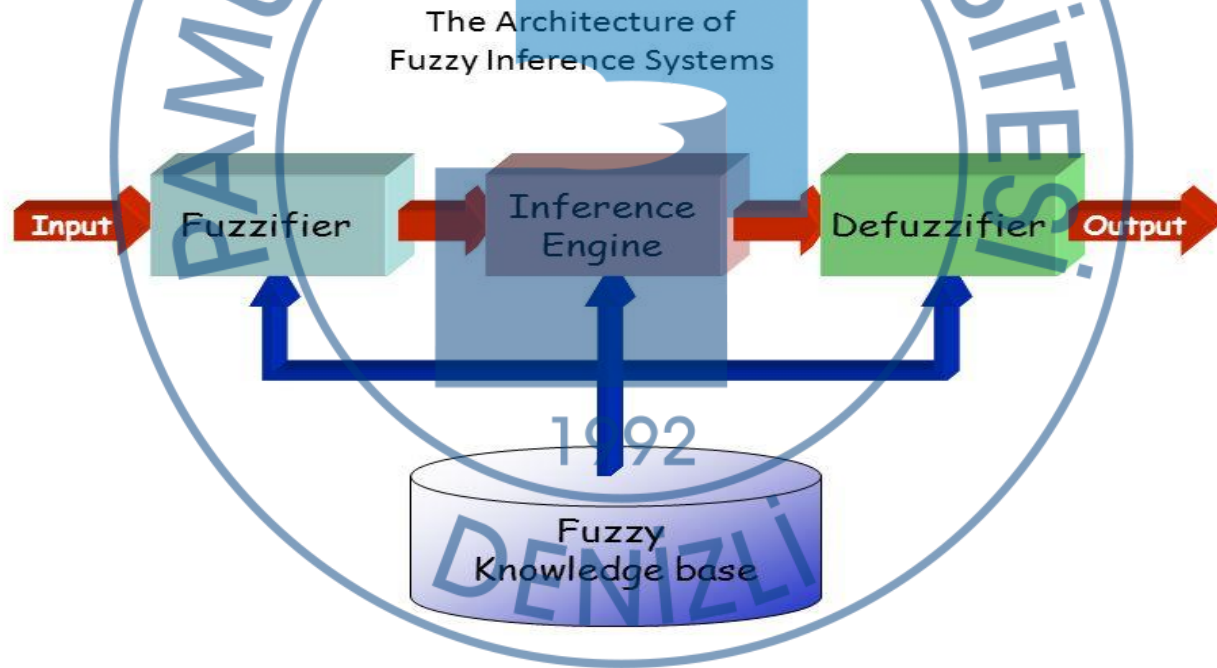
Modern (doğadan ilham alınan-yapay zeka tabanlı) Algoritmalar:

- **Expert Systems(Uzman sistemler):** Kural tabanlı sistemler
- **Fuzzy Systems:** Açıklanabilirlik açısından önemli bir kural tabanlı yaklaşım
- **Neural networks (Yapay sinir ağları):**
perceptrons, convolutional neural networks, recurrent neural networks, long/short term memory, gated recurrent unit, hopfield network, boltzmann machine, deep belief networks, autoencoders...

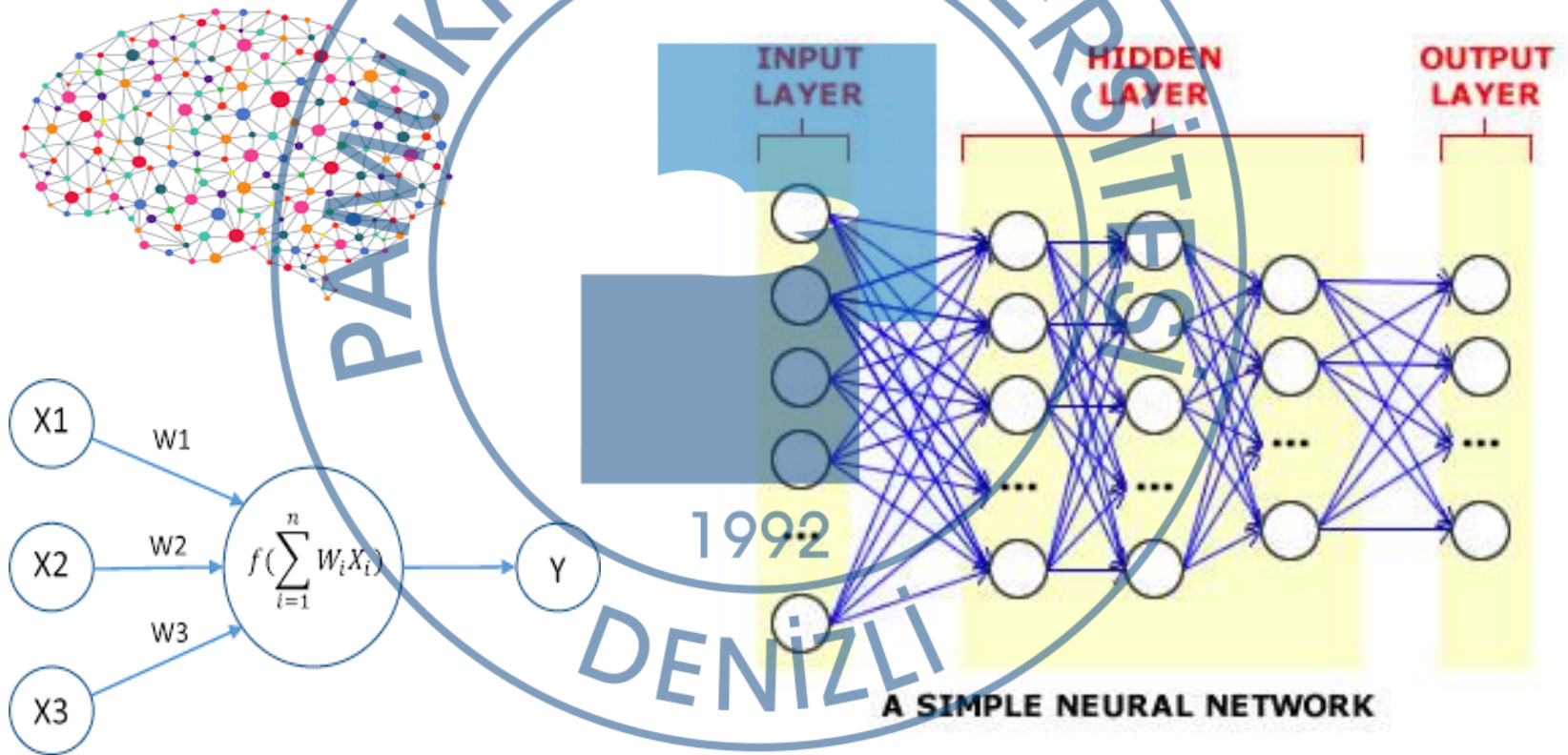
Makine Öğrenme



Fuzzy Inference Systems



Makine Öğrenme





Makine Öğrenme

- **Deep learning algorithms(DLA)**
 - GPT (Generative Pre-trained Transformers)
 - GAN (generative adversarial network)
- **Neuroevolution systems (NES)**
- **Neurofuzzy systems (NFS)**
- **Adaptive neuro fuzzy inference systems(ANFIS)**
- **Learning classifier systems (LCS)**



Problem

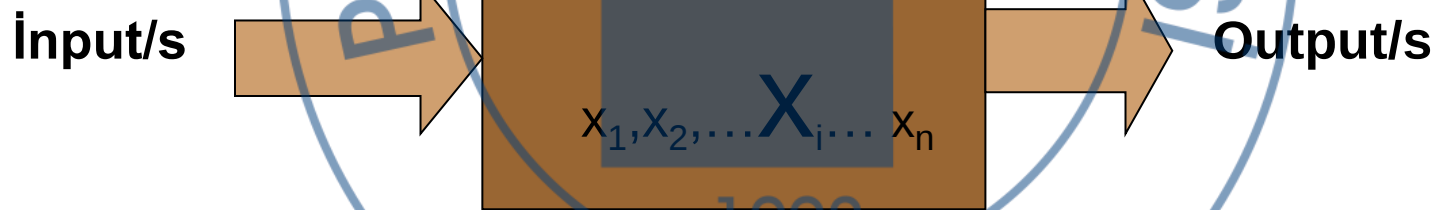
- Analiz
- **Tasarım**
 - Araştırma
 - Eniyileme





Problem

- Analiz
- Dizayn**



Objective function(s) $\rightarrow f(x_1, x_2, \dots, x_n)$

Objective function(s) $\rightarrow f(\text{Desired output/s} - \text{Actual output/s})$



Optimizasyon

Çeşitli sınırlamalarla daraltılmış bir araştırma uzayında en iyi yada en iyiye yakın çözüm veya çözümleri bulma işlemi

$$\text{minimize } f(\vec{x}), \quad \vec{x} = (x_1, \dots, x_n) \in \mathbb{R}^n$$

$$l_i \leq x_i \leq u_i, \quad i = 1, \dots, n$$

$$g_j(\vec{x}) \leq 0, \quad \text{for } j = 1, \dots, q$$

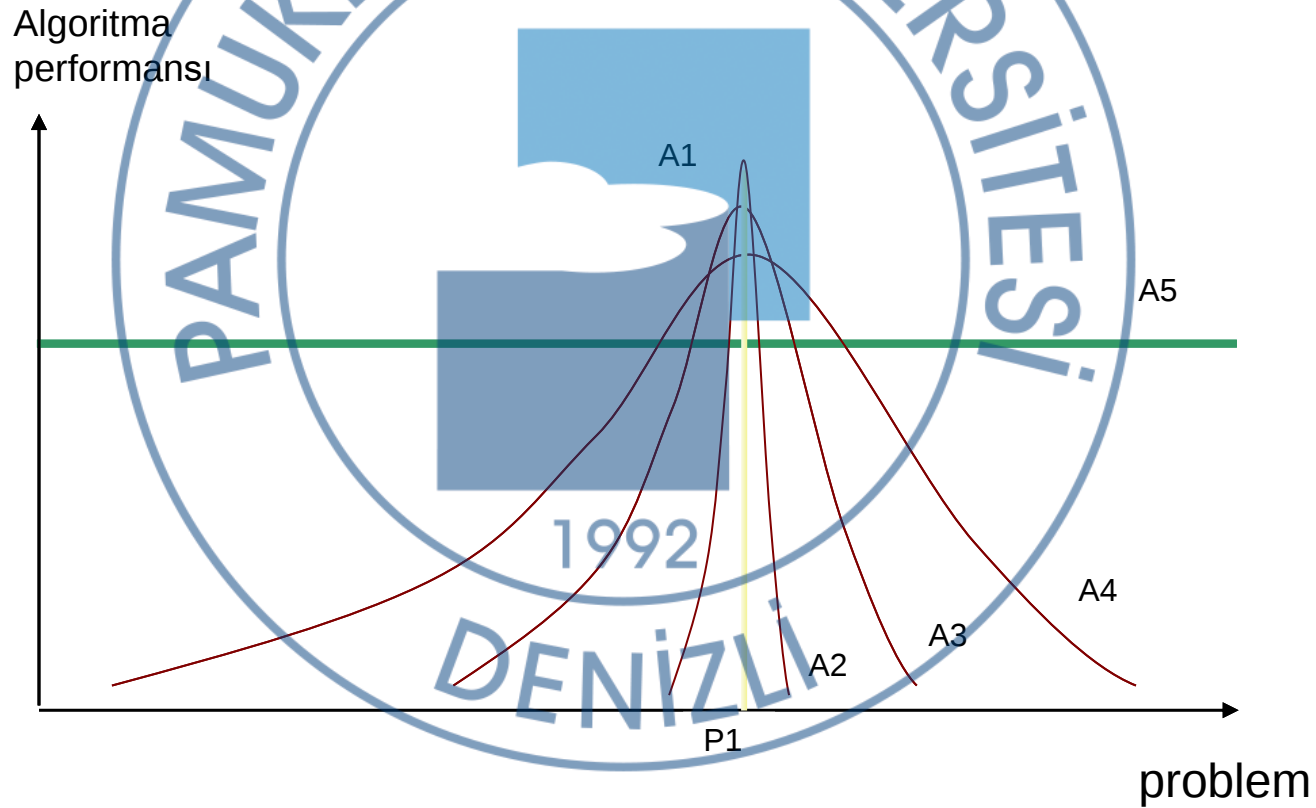
$$h_j(\vec{x}) = 0, \quad \text{for } j = q + 1, \dots, m$$



Optimizasyon Algoritmaları

- **Traditional Methods**
 - Analitic methods
 - Linear Programming, Derivative methods, ...
 - Structural methods
 - Dynamic Programming, Branch and Bound, ...
- **Modern Heuristic Methods**
 - Deterministic Methods
 - Tabu Search
 - Probabilistic Methods
 - Single-solution-based
 - Simulated Annealing
 - **Popülasyon Tabanlı (Nature inspired) Algoritmalar**
 - Evolutionary Algorithms-Evrimsel Algoritmalar
 - Swarm Intelligence Algorithms- Sürü Zekası Algoritmaları

Optimizasyon Algoritmaları



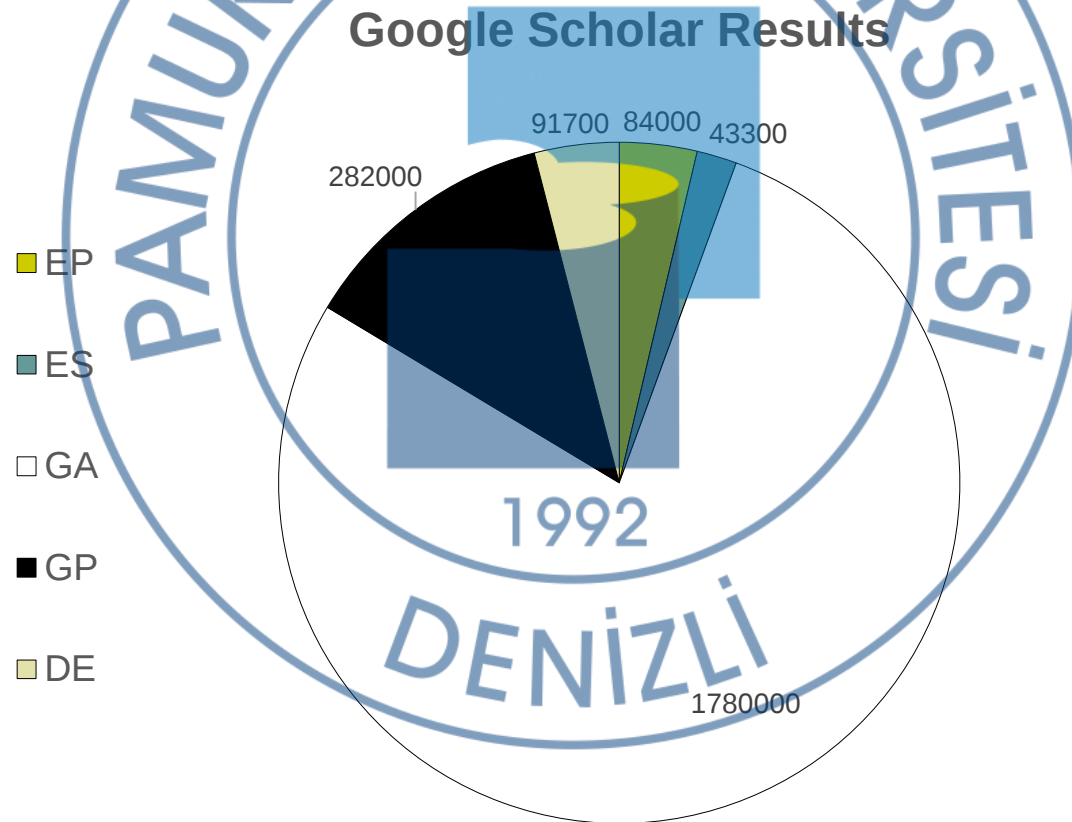


Evrimsel Algoritmalar

- Evrimsel stratejiler (**Rechenberg-1960**)
- Evrimsel Programlama (**Fogel -1960**)
- Genetik Algoritmalar (**Holland-1975**)
- Genetik Programlama (**Koza -1992**)
- Diferansiyel Gelişim Algoritması (**Storn and Price-1995**)
- ...



Evrimsel Algoritmalar



Sürü Zekası (Swarm Intelligence)





Sürü Zekası

Sürü: Her hangi bir etkileşen bireyler veya ajanlar topluluğu

Zeki Sürü: Grup halinde bölgesel ve/veya küresel çevreye uyum sağlayarak bir hedefi eniyileyen birbirleriyle etkileşen bireyler topluluğu (grupsal adaptasyon)

Sürü zekası: Sürülerin toplumsal davranışlarından esinlenerek algoritma geliştirme ve uygulama çalışmaları



Sürü Zekası

Birbirleri ve çevre ile basit kurallar kullanarak bölgesel olarak etkileşen, yetenekleri nispeten sınırlı bireyler topluluğu (swarm) nun ortaya koyduğu kolektif davranış (Gerardo Beni ve Jing Wang, 1989).

- **Esneklik (Flexible):** İç ve dış tehditlere karşı gerekli tepkileri üretme yeteneğine sahip.
- **Dinçlik (Robust):** Bazı bireyler başarısız bile olsa sürü başarılı bir şekilde görevini tamamlar.
- **Ölçeklenebilir (Scalable):** Bireylerin sayısı birkaç taneden milyonlarca sayıya çıkabilir.
- **Merkezi kontrolsüz (Decentralized):** Herhangi bir merkezi kontrol yok.
- **Kendi kendine organize olabilme (Self-organized):** Her hangi bir uyarımda kendi kendine organize olabilir (adaptasyon).
- **Paralellik (Parallelism):** Bireyler görevlerini paralel bir şekilde görevlerini icra eder.

Sürü Zekası Temelli Algoritmalar



- Karınca Koloni Optimizasyon Alg.-ACO(**Dorigo, 1991**)
- Parçacık Sürü Optimizasyon Alg.-PSO(**Kennedy& Eberhart,1995**)
- Yapay Bağışıklık Alg.-AIS(**Farmer,Packard and Perelson, 1986**)
- Bakteri Optimizasyon Alg.- BOA (**Passino,2002**)
- Yapay Arı Koloni Alg.- ABC (**Karaboga, 2005**)
- ...



Bal arıları





Bal arıları

- 25000 çeşit arı
- Kolonide 50-80 000 arı
- Bal, balmumu, polen, çiçek özü, su, zehir
- Kraliçe, erkek ve dişi(işci) arılar
- 2-3 yıl, 5-6 ay, 4-6 hafta
- Larva, pupa, genç, hemşire, olgun
- Temizleyicilik, besleyicilik, bekçilik, depolayıcılık, yiyecek bulup taşıyıcılık, petek oluşturulması...
- **Yiyecek bulup taşıyıcılar**

Bal Arıları



- **Nectar & Pollen Toplama:** Arılar her bir gidişte nektar ve polen toplamak için yaklaşık 50-100 çiçek ziyaret eder.
- **Propolis Toplama:** Belirli arılar sadece reçineli maddeyi ağaçlardan toplar ve polen sepetinde kovana taşır.
- **Su Taşıma:** Arıların %1 i kaynaklardan su taşır



Duyu Organları

Görme

- Her bir birleşik göz küresel ve 6300 koni şeklinde küçük gözlerden oluşur, ve yüksek konsantrasyonlu şekil ve örüntüleri kolayca fark eder.

Koku alma

- Bal arılarının koku alma duyu organı bizimkilerden 40 kat daha hassastır. Her bir antende 5000-6000 koku dedektörü vardır.



Duyu Organları

Tat alma

- %2 şeker içeren solüsyonları dedekte edebilir. Ama genellikle %30 dan az olanlarla ilgilenmezler.

Zaman algılama

- Arılar zaman duyarlılığı olan yaratıklardır. Çiçeklerin nektarlarını ne zaman salgılayacaklarını bilirler.



Yiyecek Arama

Problem: Kovanın en kısa sürede, en kaliteli balla, en az enerji harcayarak doldurulması

Çözüm:

- Kovan civarında var olan o andaki en karlı çiçeklerin (kaynakların) belirlenmesi
- Mevcut karlı çiçeklerin karlılığının azalması halinde onların yerine yeni karlı kaynakların keşfedilmesi
- Tespit edilen çiçeklerden nektarın alınıp bal yapılarak kovana taşınılması

Zorluk: Çiçeklerin karlılığı zaman göre değişir, 10 km yarı çaplı geniş bir araştırma alanı



Yiyecek Arama Davranışı

Üç temel bileşen:

- Yiyecek kaynakları (food sources)
- Görevli arılar (employed bees)
- Görevsiz arılar (unemployed bees)

Davranış iki farklı modu:

- Bir yiyecek kaynağına yönelme (recruitment)
- Bir yiyecek kaynağının bırakılması (abandonment)



Yiyecek kaynakları

Yiyecek kaynağının kalite değeri:

- Yuvaya yakınlık
- Zenginlik
- Enerji yoğunluğu
- Enerjinin çıkartılabilme kolaylığı
-





Görevli arılar (**employed**)

Belirli özel yiyecek kaynaklarına gidip gelen ve onlarla meşgul olan arılar. Bunlar, kaynakları ile ilgili

- Yuvaya olan mesafesi
- Hangi yönde olduğu
- Kalitesi
-



Görevsiz arılar (**unemployed**)



Gideceği yiyecek kaynağı tam belli olmayan arılar:

- **Kaşıfler:** Yeni kaynaklar bulmak amacıyla çevreyi rastgele araştıranlar(**scouts**)
- **Gözetleyiciler:** Yuvada bekleyen ve görevli arıların verdikleri bilgilerle yiyecek kaynaklarını belirleyenler (**onlookers**)





Dans: Direkt bilgi paylaşımı yapmak için yapılan hareketler

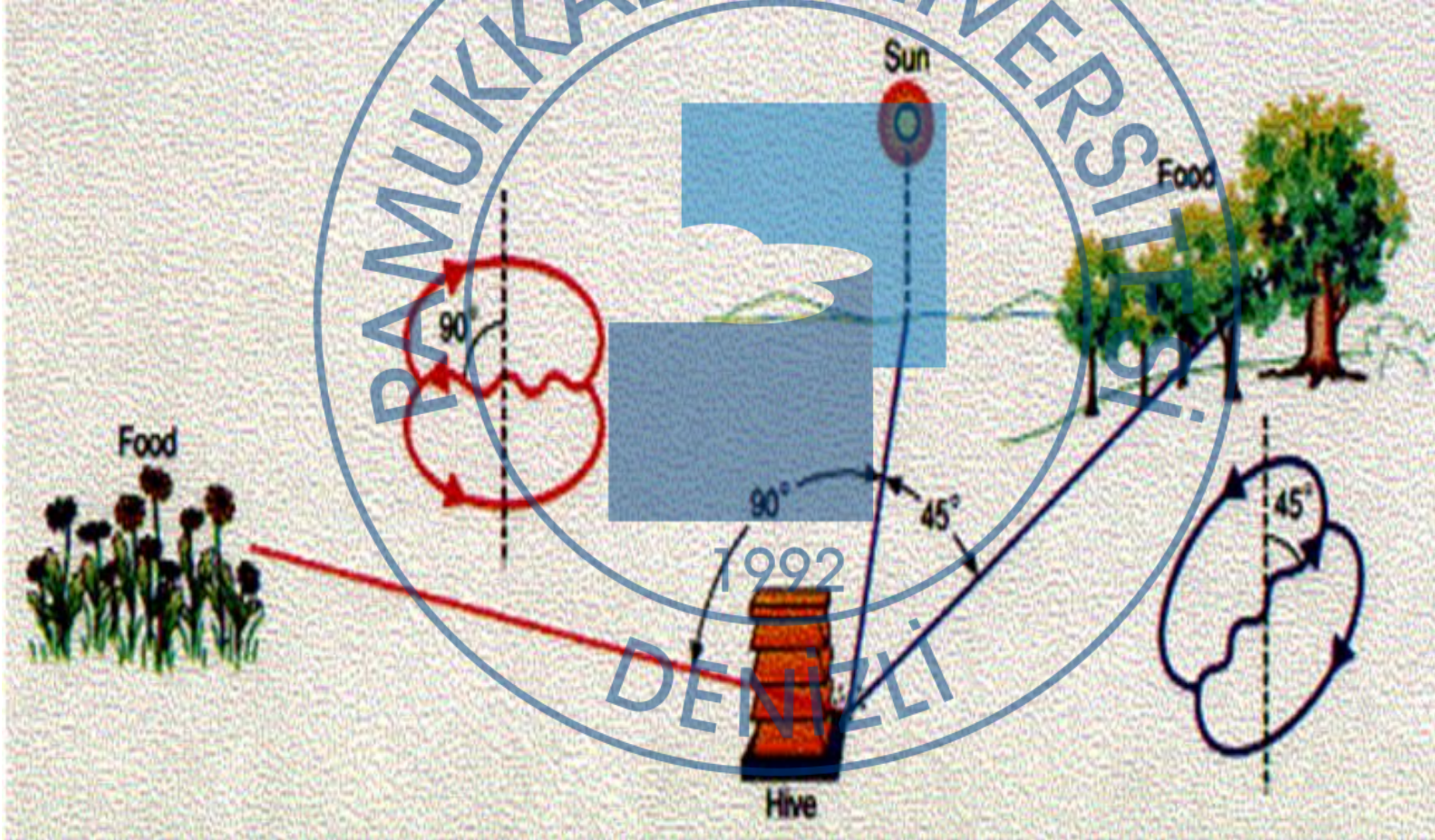
- Sallanma (kuyruk) dansı (**waggle dance**)- 100m den uzak
- Dairesel dans (**round dance**)-100m den az
- Titreme dansı (**tremble dance**)- görev değişikliği
- ...

Sallanma dansı





Sallanma(waggle) dansı





Kendi Kendine-Organizasyon

Pozitif geri besleme: Bir yiyecek kaynağının kalitesi arttıkça onu tercih eden gözetleyici arıların sayısı da artar

Negatif geri besleme: Kalitesi (karlılığı) belirli seviyenin altına düşen kaynaklar terk edilir

Rastlantısal davranış: Kaşif arılar yeni yiyecek kaynaklarını bulmak amacıyla bir rast gele araştırma işlemi yürütürler

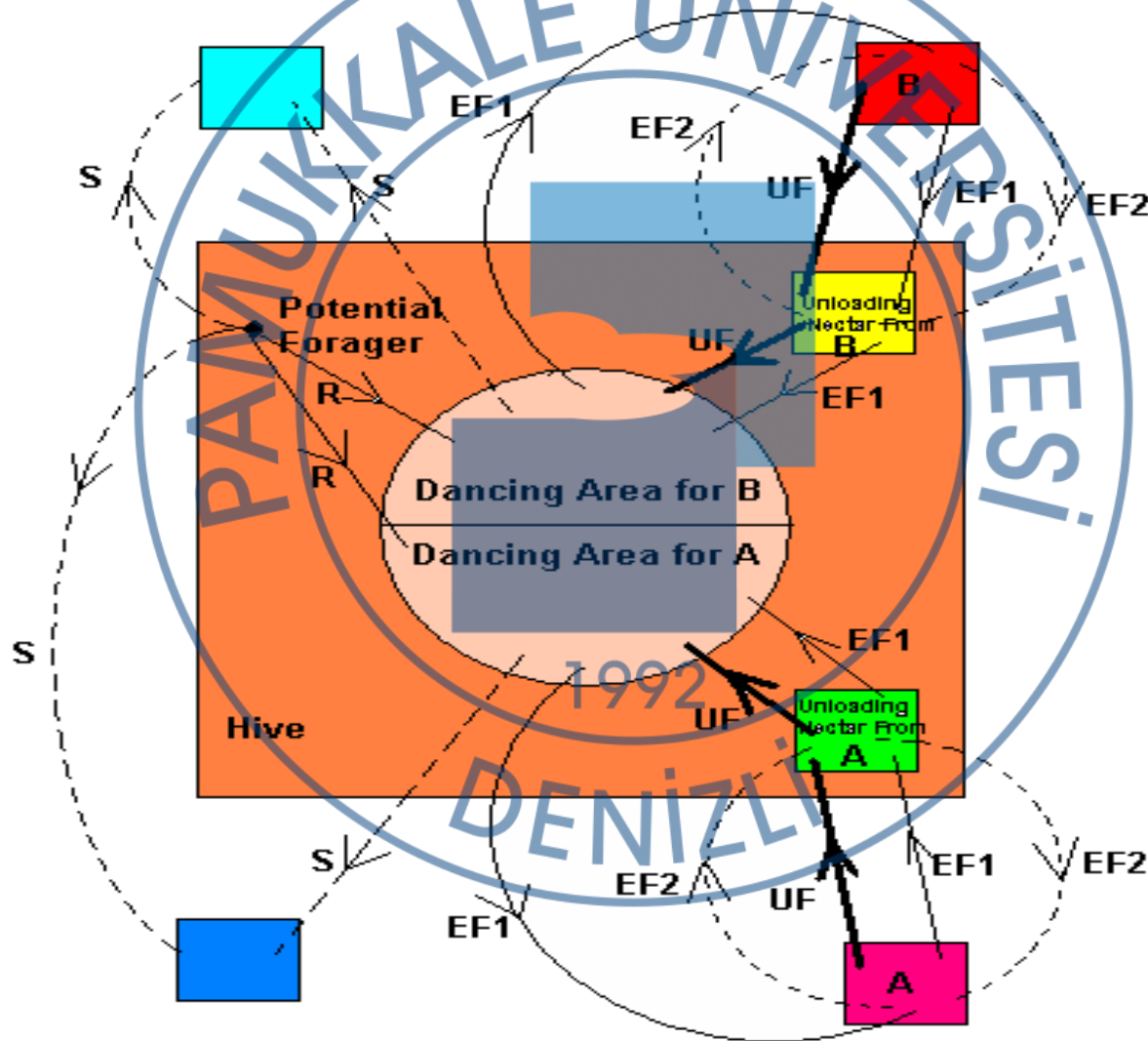
Çoklu etkileşim (yardımlaşma): Görevli arılar kaliteli kaynaklarla ilgili bilgileri gözetleyicilere aktarırlar

Amaç



- Gerçek bal arılarının yiyecek aramada gösterdikleri zeki davranışın “**basit ve doğru bir model**” ile tanımlanması
- Bu modele dayalı olarak “**basit, genel amaçlı, esnek ve etkili bir optimizasyon algoritması**”nın tanımlanması

Zeki Yiyecek Arama



Analogy



Real Bees	Artificial Bees
Continuous time	Discrete time
Memory	Memory
Maximize the honey in the hive	Max/ Minimize an objective function
Food sources around the hive	Possible solutions to the problem
Number of food sources	The population of solutions
Profitability of a source	Fitness of a solution: Objective function value
Two dimensional search space	n-dimensional search space
Negative and positive feedbacks	Negative and positive feedbacks
Multiple interactions, fluctuations	Multiple interactions, fluctuations
Behaviour and pheromone based sharing	Behaviour based sharing

Önerilen Analoji-ABC



- **Bir yiyecek kaynağı pozisyonu:** Problem için muhtemel bir çözüm
- **Kaynağın verimlilik değeri:** Çözüm kalitesi (uygunluğu)
- **Araştırma uzayının boyutu:** Tasarım parametre sayısı
- **Kaynakların toplam sayısı:** Popülasyondaki çözüm sayısı



Yapay Arı Kolonisi Algoritması (Artificial Bee Colony-ABC)

Kaşif arılar fazı (initialize)

REPEAT

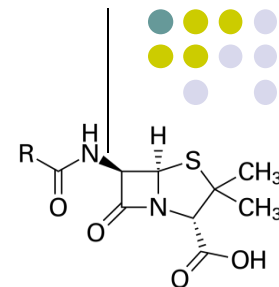
Görevli arılar fazı (employed bees)

İzleyici arılar fazı (onlooker bees)

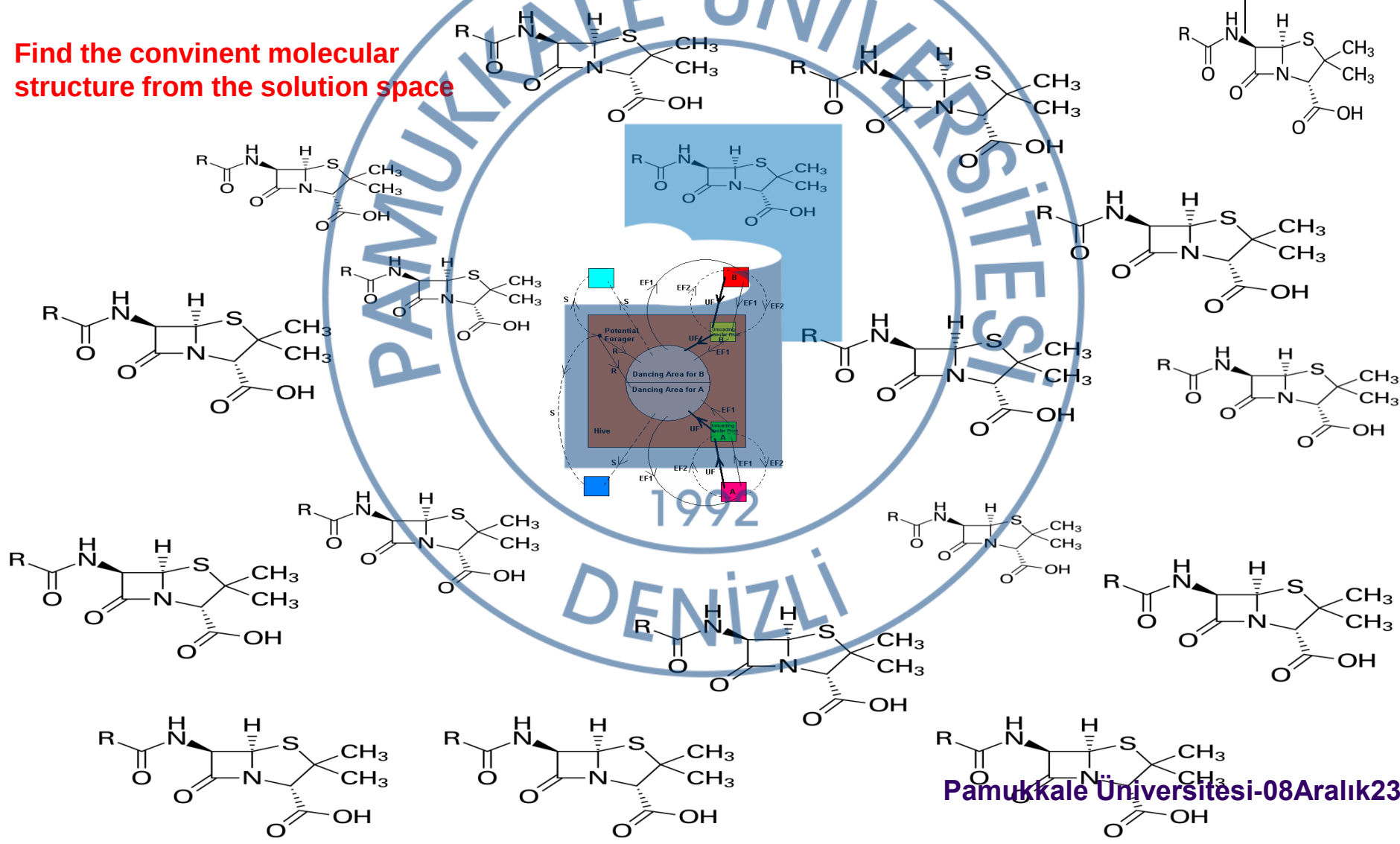
Kaşif arılar fazı (scout bees)

UNTIL (durdurma kriteri)

ABC



Find the convenient molecular structure from the solution space





ABC Uygulamaları

- Elektrik ve Elektronik mühendisliği, Endüstri mühendisliği
- Makina ve İnşaat mühendisliği
- Bilgisayar mühendisliği
- Yapay sinir ağlarının kurulması ve eğitilmesi
- Veri madenciliği: Kümeleme, sınıflandırma,öznitelik çıkarımı, kural keşfi,
- Kablosuz sensör ağlar
- İşaret işleme, görüntü işleme
- Yazılım mühendisliği, Kontrol mühendisliği
- Protein yapı optimizasyonu, ilaç dizaynı
- Finansal tahmin
- Tıp
-

ABC



- **New versions:**
 - Combinatorial, binary, paralel, chaotic, hybrid, adaptive, multi-bjective, dynamic, etc.
- **Hybridization:**
 - simplex ABC algorithm, quantum evolutionary algorithm with ABC combining PSO and ABC, Hooke Jeeves ABC algorithm, hybridizing GA and ABC, combining ABC and recursive least square estimator, ABC with tabu search, ABC with Levenberg-Marquardt algorithm, hybrid ABC using chemotaxis behaviour of bacterial foraging, ABC with Monte Carlo simulation, hybrid ABC with artificial immune algorithm, differential ABC algorithm, ...

ABC



- Basit
- Kontrol parametre sayısı az
- Bölgesel minimuma takılma riski düşük
- Farklı optimizasyon problemlerine kolaylıkla adapte edilebilir
- Gerekğinde diğer optimizasyon algoritmalarıyla melezleştirilebilir
- Sempatik
-

ABC



Çalışılabilir Konular:

- Kontrol parametrelerinin adaptasyonu
- Teorik çalışma: hesaplama karmaşıklığı, yakınsama, karalılık, vs.
- Yeni uygulamalar

Standart ABC operatörleri üzerinde modifikasyonlar:

- Geleneksel veya sezgisel algoritma bileşenleri
- Dinamik ortamlarda optimizasyon
- Komşu üretme mekanizması
- İzleyici arıların çözüm seçme stratejisi
- Kaşif arı için çözüm üretme stratejisi
- new neighbor production mechanisms
- İndirekt bilgi paylaşımı
- Makine öğrenme algoritmaları
-

ABC



Scientific Publications:

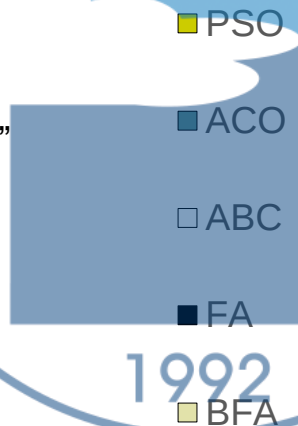
ACO: "Ant colony optimization"

PSO: "Particle swarm optimization"

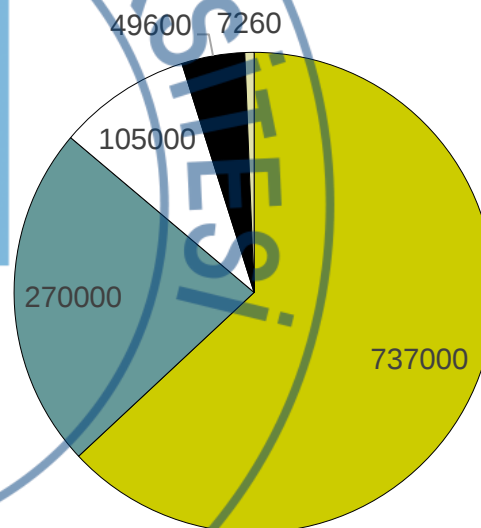
ABC: "Artificial bee colony"

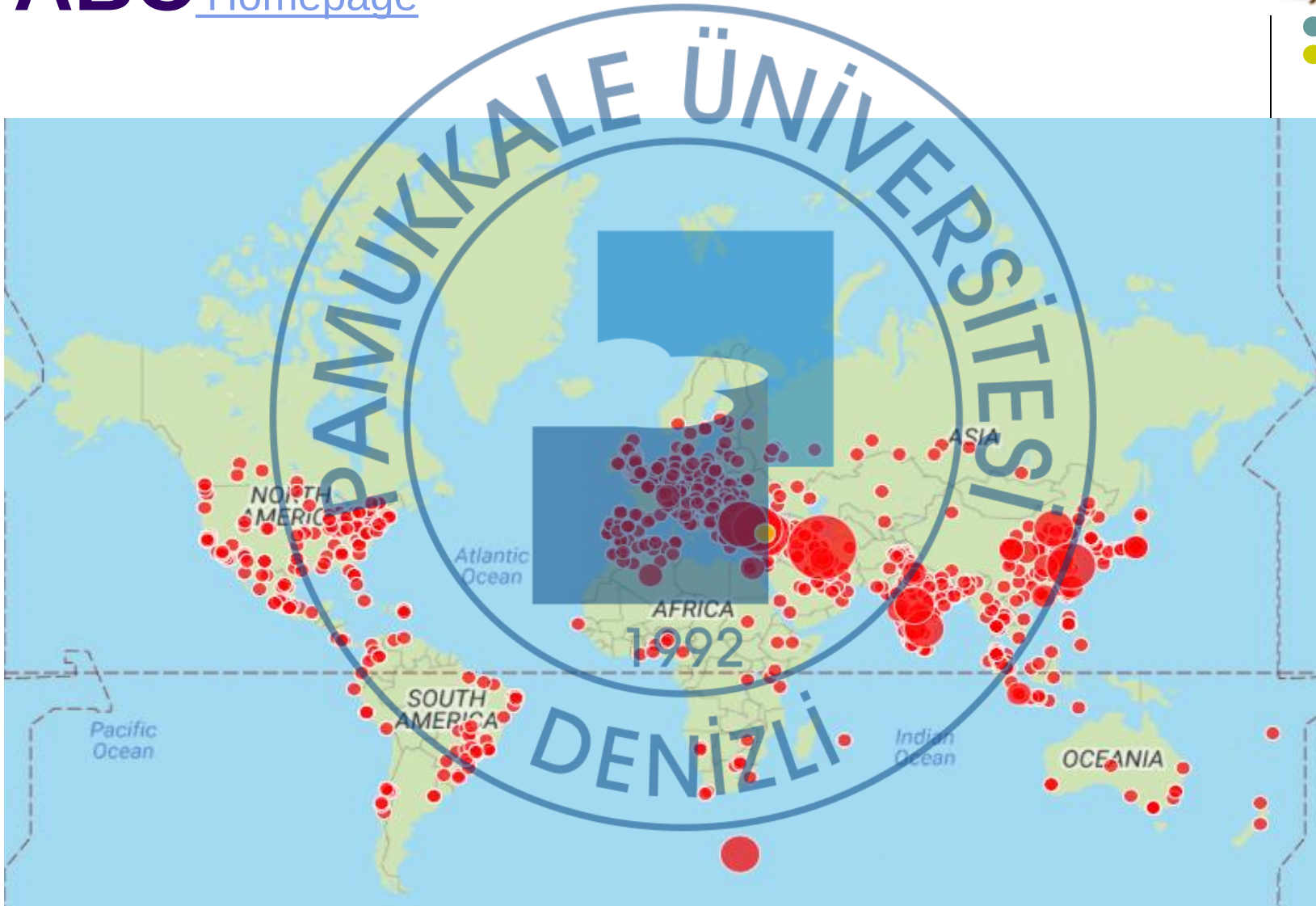
FA : "Firefly algorithm"

BFA: "Bacterial foraging algorithm"



Google Scholar Results





ABC



more options / values... Refine

Document Types

- ☐ ARTICLE (432,250)
- ☐ PROCEEDINGS PAPER (61,087)
- ☐ MEETING ABSTRACT (53,277)
- ☐ LETTER (21,680)
- ☐ REVIEW (11,302)

more options / values... Refine

Organizations-Enhanced

- ☐ HACETTEPE UNIVERSITY (39,350)
- ☐ ISTANBUL UNIVERSITY (39,276)
- ☐ ANKARA UNIVERSITY (28,889)
- ☐ MIDDLE EAST TECHNICAL UNIVERSITY (25,397)
- ☐ GAZI UNIVERSITY (25,074)

more options / values... Refine

Funding Agencies

Authors

Source Titles

View all options

For advanced refine options, use **Analyze Results**

16. Allergic rhinitis and its impact on asthma (ARIA) 2008 update (in collaboration with the World Health Organization, GA(2)LEN and AllerGen)
By: Bousquet, J.; Khaltaev, N.; Cruz, A. A.; et al.
ALLERGY Volume: 63 Supplement: 86 Pages: 8-+ Published: 2008
[Free Full Text from Publisher](#) [View Abstract](#)

17. 2003 European society of hypertension - European Society of Cardiology guidelines for the management of arterial hypertension
By: Mancia, G; Rosel, EA; Cifkova, R; et al.
Group Author(s): European Soc Hypertension; European Soc Cardiology
JOURNAL OF HYPERTENSION Volume: 21 Issue: 6 Pages: 1011-1053 Published: JUN 2003
[Free Full Text from Publisher](#) [View Abstract](#)

18. A powerful and efficient algorithm for numerical function optimization: artificial bee colony (ABC) algorithm
By: Karaboga, Dervis; Basturk, Bahriye
JOURNAL OF GLOBAL OPTIMIZATION Volume: 39 Issue: 3 Pages: 459-471 Published: NOV 2007
[Free Full Text from Publisher](#) [View Abstract](#)

19. Guidelines for the use and interpretation of assays for monitoring autophagy
By: Klionsky, Daniel J.; Abdalla, Fabio C.; Abeliovich, Hagai; et al.
AUTOPHAGY Volume: 8 Issue: 4 Pages: 445-544 Published: APR 2012
[Free Full Text from Publisher](#) [View Abstract](#)

20. Phase III study comparing cisplatin plus gemcitabine with cisplatin plus pemetrexed in chemotherapy-naïve patients with advanced-stage non-small-cell lung cancer
By: Scagliotti, Giorgio Vittorio; Parikh, Purvish; von Pawel, Joachim; et al.
Conference: 14th European Cancer Conference (ECCO 14) Location: Barcelona, SPAIN Date: SEP 23-27, 2007
Sponsor(s): European Canc Org
JOURNAL OF CLINICAL ONCOLOGY Volume: 26 Issue: 21 Pages: 3543-3551 Published: JUL 20 2008
[Free Full Text from Publisher](#) [View Abstract](#)

Usage Count

Times Cited: 2,293
(from Web of Science Core Collection)

Highly Cited Paper

Usage Count

Times Cited: 2,251
(from Web of Science Core Collection)

Usage Count

Times Cited: 2,224
(from Web of Science Core Collection)

Usage Count

Times Cited: 2,155
(from Web of Science Core Collection)

Highly Cited Paper

Usage Count

Times Cited: 2,039
(from Web of Science Core Collection)

Highly Cited Paper

Usage Count

☐ Select Page [Print](#) [Email](#) 5K [Save to EndNote online](#) [Add to Marked List](#)



Mevcut Çalışmalar

- Geleneksel optimizasyon problemleri
- DL mimarilerinin optimizasyonu
- Enerji verimliliği
- Sağlık uygulamaları
- Akıllı şehir uygulamaları
- Yeni versiyonlar
- ...



Sonuç

- “Yılın Akademisyeni” (2011)
- “Highly Cited Researchers List-WoS” (2016-2020)
- “Bilime Yön Veren 100 Türk” (2017)
- “Mehmet Akif Ersoy Bilim Ödülü” (2017)
- “En Başarılı Bilim İnsanı” (2018)
- “Stratejik Vizyon Sahibi Bilim İnsanı” (2019)
- “Üstün Hizmet Ödülü” (2020)
- Scholarpedia (Türkiye’den tek yayın, 59)
- “En fazla atıf alan yayın” (Türkiye, 950bin, 13)
- **“TÜBA-Uluslararası Akademi Ödülü” (2023)**

TEŞEKKÜRLER...

