



T.C

SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
BİLGİSAYAR VE BİLİŞİM BİLİMLERİ FAKÜLTESİ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

BSM 310 – YAPAY ZEKA

Grup üyeleri:

- Alperen Toklu G181210380**
- Yasin Dere G171210380**
- Süleyman Behlül Uysal G171210080**

Sakarya
2020

DOĞAL BAĞIŞIKLIK SİSTEMİ

Bağışıklık sistemi "mikrop" diye tanımlanan, vücudumuzda enfeksiyona yol açan virüs, bakteri, mantar ve parazit gibi mikroorganizmaların zarar verici etkilerine karşı kişiyi koruyan, savunma sistemimizdir.

Bağışıklık sistemi hücreler ve organlar-dokulardan oluşur. Bu hücreler; nötrofil, monosit, lenfosit, dendritik hücre olarak adlandırılır. Organ-dokular; lenf bezleri, timus bezi, kemik iliği, dalak, lenf sistemi, barsak-solunum sistemi-ve derideki lenfoid yapılar olarak sayılabilir.

Bağışıklık sistemini oluşturan bu hücre ve organlar birlikte muhteşem bir işbirliği içinde çalışmaktadırlar.

Doğal Bağışıklık Sisteminin Özellikleri

Vücuda giren yabancı maddelerin etkisiz hale getirilmesi, dışarıya atılması veya yakılması için vücudun oluşturduğu fizyolojik mekanizmaların tümü bağışıklık sistemini oluşturur. İnsanın doğal bağışıklık sistemi, kendi kendini yöneten ve dağıtılmış çok temsilcili bir sistemdir.

Bağışıklık sistemi enfeksiyonlara karşı doğal, hızlı ve etkili mekanizmalar içermektedir. Bağışıklık sisteminde iki katlı bir savunma sistemi söz konusudur. Bunlar doğal ve adaptif bağışıklık sistemidir. Her iki sistem beyaz kan hücrelerinin (akyuvar) aktivitesine bağlıdır. Bu aktiviteler doğal bağışıklıkta granülositler ve makrofajlar yoluyla, adaptif bağışıklıkta ise lenfositler yoluyla olmaktadır.

İnsan vücudu dış çevreyle sürekli bir iletişim halinde olduğu için her an risk altındadır. Bu dış faktörler bakteriler, virüsler ve diğer mikroorganizmalardır. Bu dış faktörler, solunan hava, içilen su ve yenilen yemekte dahi karşımıza bir risk olarak çıkmaktadır. Bu risklere karşı vücudun savunmasını bağışıklık sistemi gerçekleştirmektedir.

Doğal Bağışıklık Sisteminin Elemanları

Bağışık yanıtı: Vücuda giren yabancı maddelerin etkisiz hale getirilmesi, dışarıya atılması veya kimyasal bir değişime tabi tutulması için vücudun oluşturduğu bütün fizyolojik mekanizmalara denir. Bağışık yanıtı birincil ve ikincil yanıt şeklinde iki kısımdan oluşur. Birincil bağışık yanıt antijenlerin ilk kez vücuda girdiğinde vücudun verdiği tepkidir ve yavaştır. İkincil bağışık yanıt ise daha hızlı ve kısa sürelidir.

İmmunojen: Girdiği canlının vücudunda hüморal veya hücrel bağışık yanıt oluşturan maddeye denir. İmmun cevap oluşturan yabancı madde

demektir.İmmunojen ise immün yanıt meydana getirme kabiliyetindeki herhangi bir maddedir.

Antijenler:Organizmada bağışık yanıtı neden olabilen yabancı molekülleri antijen olarak tanımlıyoruz.Vücuda girdiğinde antikor oluşmasına yol açan virüs, bakteri, parazit gibi protein yapısında bir madde.

Antikorlar:Doku sıvılarında bulunan bir grup glikoproteindir.Antikor belirli bir antijene özgüdür.Antikorlar B lenfositleri tarafından antijene karşı yapırlar ve yapımlarına neden olan antijene özgül bir şekilde bağlanırlar.

Lenfoid organlar:Bağışıklık sistemini meydana getiren dokular ve organlar vücudun her tarafına dağılmıştır.Lenfositlerin üretimi,büyümesi ve gelişmesi ile ilgilenen bu organlar lenfoid organlar olarak bilinirler.Lenfoid organların temel fonksiyonları ise şöyledir:

- Bademcik ve lenf bezi:Solunum sistemine saldırılara karşı vücudu koruyan bağışıklık hücreleri içeren özelleşmiş lenf düğümleridir.
- Lenf damarları:Bağışıklık organları ve kan için lenf taşıyan kanalların ağından oluşmaktadır.
- Kemik iliği:En uzun kemiklerin içindeki yumuşak dokudur ve bağışıklık hücrelerinin oluşturulmasından sorumludur.
- Lenf düğümleri:Her düğümün B ve T bağışıklık hücrelerini depoladığı lenf damarlarının yakınında bulunur.
- Timüs:Kemik iliğinde oluşup çoğalan ve timüsün içerisine göç eden birkaç hücre timüste çoğaltılarak T hücrelerine gönderilir.
- Dalak:Lökositlerin kan akışına saldıran organizmayı yok ettiği yerdir.

Doğal Bağışıklık Sisteminin Hücreleri

Lenfositler:Lenfositler bağışıklık sisteminde önemli bir göreve sahip küçük lökositlerdir.Lenfositlerin 2 ana tipi vardır.Bunlar antikor salgılama yeteneğine sahip plazma hücreleri içerisinde ayrılmayı aktif eden B ve T lenfositleridir.

T hücreleri: Enfekte olmuş veya kanserli hücreleri arayıp yok ederler. Ayrıca B hücreleriyle iletişim kurarlar. Timus bezinde ve boyun bölgesindeki bir organda olgunlaşırlar. Kandaki lenfositlerin % 80'ini oluştururlar.

B hücreleri: İstilacı bakterileri, virüsleri ve toksinleri işaretlemeye veya bunlara saldırmaya yardımcı olan antikorlar ve sinyal veren proteinler üretirler. Dalakta olgunlaşırlar. Kandaki lenfositlerin % 10'unu oluştururlar.

Doğal Bağışıklık Sisteminin İşleyişi

- Protein parçacıklar MHC molekülleri ile birleşirler.
- T lenfositler reseptörleri vasıtasıyla bu protein-MHC bileşimini ayırt edebilirler.
- T lenfositler bu tanıma sonrası aktive olurlar ve salgıladıkları lenfokinler ile diğer bağışıklık sistemi hücrelerini harekete geçirirler.
- B hücreleri de reseptörleri yardımıyla aktive olurlar. B hücrelerinin T hücrelerinin aksine MHC molekülleri olmaksızın serbest antijenleri tanıyabilme özellikleri vardır.
- Aktive olan B hücreleri plazma hücrelerine dönüşürler ve antikorları üretirler.
- Antikorlar bulundukları antijenlere bağlanarak onları pasif hale getirirler veya kompleman sistem veya diğer enzimler yardımıyla yok ederler. Gelecekte karşılaşıldığında daha güçlü reaksiyon gösterebilmek için bazı T ve B hücreleri antijenle uyarıldıktan sonra hafıza hücrelerine dönüşürler.

YAPAY BAĞIŞIKLIK SİSTEMİ

Karmaşık problemleri çözebilmek, optimizasyon(iyileme) ve biyolojik tabanlı diğer problem çözme yöntemlerinin geliştirilmesi gibi amaçlar için üzerinde çalışılan, yapay zekanın araştırma alanlarından biridir. Problemlere karşı yaklaşım ve çözümlerini -adından da anlaşıldığı gibi- vücudumuzun savunma sistemi olan bağışıklık sistemi mekanizmalarından esinlenerek geliştirir.

Yapay Bağışıklık Sisteminin Temelleri

- Farmer ve ark. (1986): dinamiği diğer biyolojik sistemlerde gözlemlenen bağışıklık ağı teorisinin sürekli modeli. Makine öğrenmesinin bağışıklık sistemlerinin araştırılmasından fayda sağlayabileceği iddiasını ortaya attı.
- Hoffmann (1986): yeni yapay sinir ağlarını formüle etmek için sinir ve bağışıklık sistemleri arasındaki benzerlikleri ve farklılıklarını araştırdı.
- Sürekli dinamikler (örneğin, Farmer ve diğerleri, 1986; Varela ve Coutinho, 1991)
- Ishida (1990): PDP bağışıklık ağları.
- Bersini ve Varela (1990): makine öğrenimi, optimizasyon ve uyarlamalı kontrol.
- Forrest ve Perelson (1991): bağışıklık sistemindeki örüntü tanımayı keşfetmek için Genetik Algoritmalarının kullanımı.
- Pozitif seçim (Seiden ve Selada, 1992)
- Geçişsiz bir GA klonal seçim için uygun bir modeldir (Forrest ve ark. 1993)
- Forrest ve diğ. (1994) ve Kephart (1994): bilgisayar güvenliğinde bağışıklık metaforlarının kullanımı.
- Negatif seçim (Forrest ve diğerleri, 1994)

- 1996: Y. Ishida tarafından düzenlenen ilk çalıştay.
- 1997-2001 arası: D. Dasgupta tarafından düzenlenen özel parkurlar.
- Daha biyolojik olarak akla yatkın: gen kütüphanelerine dayanır (Oprea & Forrest, 1998)
- Yapay bağışıklık sistemleri, bağışıklık sisteminden gerçek dünya problem çözme yönünde esinlenen akıllı metodolojilerdir ”(Dasgupta, 1999).
- Erken tarihte düzenlenen ciltler: Y. Ishida (Bağışıklık Tabanlı Sistemler) ve D. Dasgupta (Yapay Bağışıklık Sistemleri)
- Ayrık dinamikler (örneğin, de Castro ve Von Zuben, 2000; Timmis, 2000)
- 2001 sonu: Yapay bağışıklık sisteminde yayımlanan yaklaşık 200 makale.
- İmmüno-genetik bir klonal seçim algoritması - CLONALG (de Castro ve Von Zuben, 2000-2002)
- 2002'den itibaren: ICARIS konferans serisi.
- Yapay bağışıklık sistemleri (AIS), teorik immünoloji den esinlenen ve problem çözme için uygulanan gözlemlenen bağışıklık fonksiyonları, ilkeleri ve modelleri olan uyarlanabilir sistemlerdir. ” (de Castro ve Timmis, 2002)
- Yararlılık kriteri: teklik / verimlilik (Garrett, 2005)

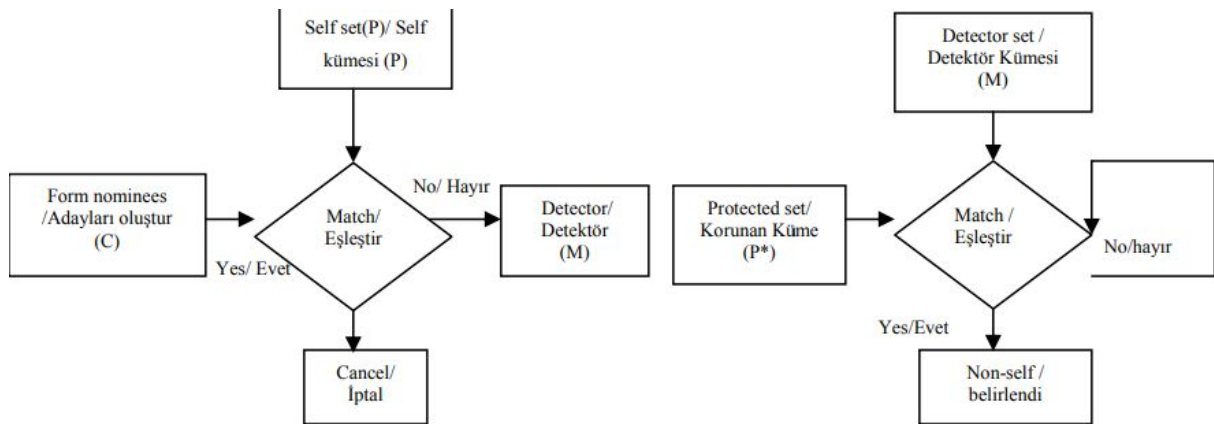
Yapay Bağışıklık Algoritmaları

Bağışıklık Ağı Algoritmaları : Niels Kaj Jerne tarafından önerilen ve bağışıklık sisteminin anti-idiotipik antikorlar (diğer antikorlar için seçilen antikorlar) tarafından düzenlenmesini tanımlayan idiyotipik ağ teorisinden esinlenen algoritmalar . Bu algoritma sınıfı, antikorların (veya antikor üreten hücrelerin) düğümleri temsil ettiği ve eğitim algoritmasının, afiniteye (problemlerin temsil alanındaki benzerlik) dayalı olarak düğümler arasında büyüyen veya budama kenarlarını içerdiği ağ grafiği yapılarına odaklanır. Bağışıklık ağı algoritmaları kümeleme, veri görselleştirme, kontrol ve optimizasyon alanlarında kullanılır ve özellikleri yapay sinir ağları ile paylaşır .

Dendritik Hücre Algoritmaları : Dendritik Hücre Algoritması (DHA), çok ölçekli bir yaklaşım kullanılarak geliştirilen bağışıklık kaynaklı bir algoritmanın bir örneğidir. Bu algoritma dendritik hücrelerin (DH lerin) soyut bir modeline dayanmaktadır . DHA, hücre içinde bulunan moleküler ağlardan, bir hücre topluluğunun bir bütün olarak sergilenen davranışına kadar, DH fonksiyonunun çeşitli yönlerini inceleme ve modelleme işlemiyle soyutlanır ve uygulanır. DHA içinde, bilgi çok katmanlı işlemle elde edilen farklı katmanlarda granülleştirilir.

Negatif Seçim Algoritmaları:Timüs, T hücrelerinin olgunlaşmasından sorumludur ve yabancı(nonsel) antijenleri timük çevrenin dışında tutan bir kan bariyer ile

korunmaktadır. Bu nedenle timüs içinde bulunan çoğu eleman yabancı (nonself) değil vücudun kendisine ait(self) elemanlara örnek teşkil eder. T hücrelerinin timüsteki gelişimleri sırasında timüsteki self antijenleri tanıyabilen algılayıcıları (reseptörleri) içeren T hücreleri, negatif seleksiyon denen bir süreç ile T hücreleri repertuarından silinirler. Timüsten ayrılıp vücudu dolaşan tüm T hücreleri 'self' e karşı toleranslı olarak adlandırılır. Bir bilgi işleme perspektifi ile olaya bakılırsa, negatif seçim, desen tanımayı gerçekleştirmek için alternatif bir paradigma sunar. Bu paradigma tanınacak desenleri (self) tamamlayıcı küme (nonself) hakkında bilgi depolama mantığı ile çalışır. Literatürde; bilgisayar ve ağ saldırıları , zaman serileri tahmini, şekil denetimi ve kesimlemesi, ve donatım hatası toleransı gibi anormallik belirleme problemleri ile ilgili uygulamalarla birlikte bir negatif seçim algoritması önerilmiştir: Öncelikle, korunacak modellerin kümesi belirlenir ve 'self-set'(P) olarak adlandırılır. Negatif seçim algoritmasına dayanarak, 'self-set' kümesine ait olmayan elemanları tanımakla sorumlu bir algılayıcılar (dedektörler) (M) kümesi oluşturulur. 1. Aynı gösterim kabulünü kullanan rastgele aday elemanlarını (C) oluştur. elemanlarla P'deki elemanları karşılaştı (eşle). Bir eşleşme olursa, örneğin, P'nin bir elemanı C'nin bir elemanı tarafından tanınırsa, C'nin bu elemanını at. Ters durumda, C'nin bu elemanını algılayıcı (dedektör) kümesi içinde sakla. Algılayıcı kümesini (M) oluşturduktan sonra, algoritmanın diğer aşaması nonself modellerin varlığı için sistemi izlemekten oluşur. Bu durumda bir P* korunacak kümesi oluşturulur. Bu küme, P kümesi ve diğer yeni modellerden veya tamamıyla yeni bir kümeden meydana gelir. Nonself modellerine karşılık gelen, algılayıcı kümesinin tüm elemanları için, P* kümesinin bir elemanını tanıyıp tanıyamadığını (eşleşme) kontrol et. Eşleşme var ise, o zaman bir nonself modeli tanınmıştır ve reaksiyon başlamalıdır. Nonself tespitinde sonuç aksiyonu değerlendirme problemine göre çeşitlilik gösterir, ve negatif seçim algoritmasının model tanıma kapsamı dışındadır.

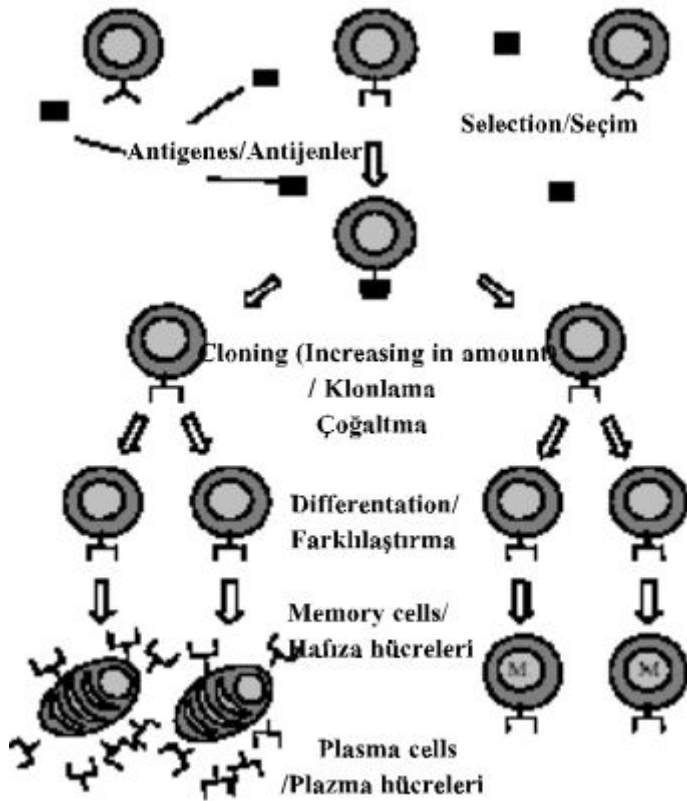


Negatif seçim algoritması ile ;dedektörler kümesini oluşturma .

NSA ile istenmeyen maddelerin varlığını takip etme

Klonal Seçim Algoritması:Klonal seçim mekanizması, negatif seçimin rolünü tamamlayıcı olarak, bir “nonself” hücre bir “B” hücresi tarafından tanındığı zaman

nasıl bir bağışıklık tepkisi verileceğini açıklamak için kullanılmaktadır. klonal seçim mekanizması şekli



Bir antijen vücutta tespit edildiği zaman, kemik iliğinden antikor üretilerek bağışıklık tepkisi veren hücreler salgılanır (B lenfositleri). Bu antikorlar (hücre algılayıcıları) antijenlerle birleştiği zaman yardımcı-T hücrelerinden gelen sinyallerin de etkisi ile B-hücresini uyarır. B-hücresi uyarımı ile birlikte çoğalır (bölünür) ve plazma hücreleri denilen terminal (bölünmeyen) antikor salgılayan hücrelere dönüşür (farklılaşma). Hücre bölünmesi süreci (mitoz) bir klon (kopya) oluşturur. Bu klon bir tek yavru hücre veya bir küme yavrudur. Beyaz plazma hücreleri en aktif antikor salgılayıcılarıdır. Ayrıca, hızlı şekilde bölünen büyük B lenfositleri de daha düşük bir oranda antikor salgırlar. Lenfositler çoğalma ve/veya plazma hücrelerine dönüşmenin (farklılaşma) dışında uzun ömürlü-B hücrelerine (hafıza hücreleri) dönüşebilirler. Hafıza hücreleri kan, lenf, dokular boyunca dolaşır ve ikinci bir antijenik durumla karşılaşıldığında yüksek benzerlikte antikorlar üretme kabiliyetinde olan büyük lenfositlere dönüşebilir. Bağışıklık sisteminin en önemli özelliği kuşkusuz öğrenmedir. Bağışıklık sistemindeki öğrenme, antijenleri tanıyarak kendini kanıtlayan lenfositlerin göreceli populasyon büyüklüğünü (kopyalama ile) ve antijenlere olan benzerliklerini artırmalarını (farklılaşma) içerir. Normal bir bağışıklık sistemi evriminde, organizma, bir antijen ile hayatı boyunca defalarca karşılaşır. Bir antijen saldırısına ilk tepki her biri farklı benzerlik derecesinde antikor üreten, düşük benzerlik değerine sahip B hücreleri tarafından verilir. Bağışıklık sisteminin 2. saldırıya verdiği tepkinin etkinliği ilk enfeksiyon sonucunda oluşan hafıza hücrelerinin varlığı ile artırılır. Hafıza hücreleri, yüksek benzerlikte antikor üretebilirler. Bu strateji ile her enfeksiyondan

sonra bağışıklık tepkisinin sürati ve doğruluğu artar. Bu mutasyon ve seçim algoritmasını defalarca tekrar ederek, bağışıklık sistemi yüksek benzerlikteki antikorları üretmeyi “öğrenir”. Bu olay; sistemin yeteneğini sürekli olarak artırmayı sağlayan bir destekli öğrenme stratejisidir. Klonal seçim; Charles Darwin’in evrim teorisinin üç temel fonksiyonu olan farklılaştırma, çeşitlendirme ve doğal seçim mekanizmalarını kullanır. De Castro ve Von Zuben , bu mekanizmaya göre optimizasyon problemleri için aşağıdaki algoritmayı (CLONALG) ortaya koymuşlardır.

1. Optimize edilecek bir $g(.)$, amaç fonksiyonu bulunmaktadır. Bir antikorun benzerlik değeri, verilen antikor için hesaplanan amaç fonksiyonunun değerine karşılık gelir: her bir Abi antikoru, girdi kümesinin (Ab) bir elemanıdır.

2. Her bir Abi için f benzerlik değeri (amaç fonksiyon değeri) hesaplanır.

3. En yüksek benzerliği (en yüksek uygunluğu) gösteren n tane antikor Ab kümesinden seçilir ve yeni bir $Ab\{ \}$ kümesi oluşturulur.

4. Seçilen n tane antikor bağımsız olarak ve antijenik benzerlikleriyle orantılı olarak klonlanır (kopyalanır), klonlar bir C repertuarı oluşturur: seçilen n antikorun her biri için oluşturulan klon sayısı f benzerlik değeri ile orantılıdır. Daha yüksek antijenik benzerlik (daha yüksek uygunluk değeri), daha fazla sayıda klon demektir.

5. C repertuarı, antijenik benzerlik ile ters orantılı olarak olgunlaştırma (hiper mutasyon) sürecine uğratılır. Bu süreç sonunda olgunlaştırılmış kopyaların oluşturduğu bir C^* ; mutasyona uğratılmış kopyalar popülasyonu oluşturulur.

Kopyaların mutasyona uğratılma oranı benzerlik değerleri ile ters orantılıdır: Daha yüksek benzerlik (daha yüksek uygunluk değeri), daha az mutasyon oranı demektir.

6. Mutasyona uğratılmış C^* kopyalarının benzerlik (uygunluk) değerleri hesaplanır.

7. En yüksek uygunluk değerine sahip n tane antikor yeniden seçilir ve Ab kümesine eklenir.

8. Son olarak, Ab kümesinden en düşük benzerlik değerine sahip d tane antikor, yeni oluşturulmuş antikorlar ile değiştirilir.

