

İKT484 Makine Öğrenmesi

1. Makine Öğrenmesi Kavramları (1/3)

Öğretim Görevlisi:

Bora GÜNGÖREN

bora.gungoren@atilim.edu.tr

Neden Makine Öğrenmesi

- Bilgisayar yazılımları, her ikisi de çok iyi tanımlanmış belirli bir problem için sıfırdan tasarlanan veya az ya da çok iyi tanımlanmış bir probleme uygunluğuna göre alternatifler arasından seçilen algoritmalar ve veri yapılarını içerir.

Neden Makine Öğrenmesi

- Sorunumuzu iyi tanımlayamadığımızda ne olur?
 - Bu beklenenden daha sık gerçekleşir.
 - Bu dar bir kapsamda gerçekleştiğinde, insan (veya sistemlerin) davranışlarına ilişkin gözlemlerden elde edilen veriler, insan (veya sistemsel) aktörler tarafından yapılacakları tahmin etmek ve/veya taklit etmek için kullanılabilir.
 - Buna makine öğrenmesi denir, bilgisayar algoritması mevcut davranışı öğrenir ve taklit eder.

Neden Makine Öğrenmesi

- Örnek: Tuvalet kağıdı ruloları için fiyat belirleme.
 - Kapsamımız basit:
 - Rakiplerimizin belirlediği fiyatları gözlemleyin. Kaliteye ilişkin örtük anlayışımıza dayanarak bazılarından daha ucuz, bazılarından daha pahalı olmaya çalışın.
 - Nakit pozitif olmaya çalışın. Birkaç hafta boyunca kullanılacak malzemeler satın alıyoruz, ancak ürünümüzü zamanla satıyoruz. Malzemelerin maliyetini birkaç hafta önceden tahmin etmeliyiz, böylece envanteri yenileme zamanı geldiğinde yeterli nakit paramız olur.

Neden Makine Öğrenmesi

- Örnek: Tuvalet kağıdı ruloları için fiyat belirleme.
 - İlk modelimiz çok basit: Hareketli (kayan) ortalamalar.
 - Rakiplerin fiyatlandırmasının ve bizim fiyatlandırmamızın hareketli ortalamalarını alın.
 - Bu, piyasadaki sistemik fiyat artışlarını tahmin etmek için kullanılabilir. Neden?
 - Fiyatımızın bu ortalamaya oranını gözlemleyin. Bunun istikrarlı olması beklenir. Neden? Siz istikrarı nasıl tanımlarsınız?

Neden Makine Öğrenmesi

- Örnek: Tuvalet kağıdı ruloları için fiyat belirleme.
 - İlk modelimiz çok basit: Hareketli (kayan) ortalamalar.
 - Fiyat artışları arasındaki (hareketli) ortalama süreyi ve bileşenlerin (hareketli) ortalama fiyat artış yüzdesini hesaplayın.
 - Bu ortalamalar istikrarlı mı? İstikrarı nasıl tanımlarız?
 - Bir sonraki beklenen fiyat artışından sonra sipariş vermeyi planlıyorsak, nakit pozitif kalmak için fiyatları ortalama fiyat artışı kadar artırmalıyız.

Neden Makine Öğrenmesi

- Öğrenme nasıl devreye giriyor?
 - Fiyat artışları arasındaki süre için zaman serisi (gün): 90, 90, 75, 90, 75, 75, 60, 60, 45, ...
 - Ortalama süre için zaman serisi: 90, 90, 85, 86, 84, 83, 79, 76, ...
 - Hareketli ortalama için zaman serisi ($w=3$): 90, 90, 85, 85, 80, 80, 70, 65, 55...

Neden Makine Öğrenmesi

- Öğrenme nasıl devreye giriyor?
 - Fiyat oranı için zaman serisi (müdahale olmadan): 1.5, 1.5, 1.5, ..., 1.45, 1.45,, 1.40,, 1.40, 1.30, 1.30, ...
 - Göreceli fiyatımız düşüyor, bu da rakiplerimizin fiyatları artırdığı anlamına geliyor.
 - Toplu fiyat artışlarının arkasında bir neden olmalı. Nedeni ne olursa olsun, bizi de etkileyecektir.

Neden Makine Öğrenmesi

- Öğrenme nasıl devreye giriyor?
 - Müdahaleden sonraki zaman serisi: 1.5, 1.5, ..., 1.45, 1.5, ..., 1.44, 1.5, ..., 1.40, 1.5, ...
 - Fiyat artışını yakalarız.
 - Sistemimiz, altta yatan nedeni öğrenme ihtiyacı duymadan fiyatları artırmayı (veya azaltmayı) öğrenir.

Neden Makine Öğrenmesi

- Öğrenme nasıl devreye girer?
 - Değişen davranışa hızla yetişiriz, dolayısıyla öğreniriz.
 - Elbette geride kalırız, ama yetişiriz.
 - Eğer sistemik bir değişim varsa ve sistem değişimden sonra sabit hale gelirse, sonunda yetişiriz (yeni sabit duruma).

Neden Makine Öğrenmesi

- Bu, organizasyonumuza nasıl yardımcı olur?
 - Sonuç olarak, bu, işimizi nasıl yürüttüğümüzü daha iyi anlamamıza yardımcı olur, çünkü daha iyi sorular sormamızı sağlar.
 - Tedarikçilerimizle fiyatlar konusunda bir anlaşma yapabilir miyiz, böylece tahminimiz geride kaldığında (yani kötü bir karar verdiğimizde) çok fazla etkilenmeyiz.
 - Fiyat-kalite ilişkisine dair anlayışımız gerçekten gerçeği mi temsil ediyor?

Neden Makine Öğrenmesi

- Makine öğrenimi insan (veya sistemsel) davranışını taklit eder.
 - Taklit ettiğimiz şey daha düşükse, makine öğrenimi daha düşük sonuçlar sağlayacaktır.
- Daha iyi bir model için yapılan herhangi bir tartışmanın iki yönü vardır.
 - Davranışı daha iyi niteliklerle taklit etme yeteneği (örneğin ne kadar geride kaldığımız gibi).
 - Ortalama ile hareketli ortalamayı ve üstel düzeltmeyi karşılaştırın.
 - Altta yatan nedenleri açıklama yeteneği.

Neden Makine Öğrenmesi

- Sonunda fiyat modelimiz şu hale gelir:
 - $P(t) = P_{\text{rakip}}(t-1) \times F_{\text{tahm.tedarik.mali.art}}(t+L)$
- Herhangi bir model, model olmamasından iyidir.
 - Bir modelin kalitesi, organizasyona katkısıyla değerlendirilir.
- Geçmiş yıllar için simülasyon yapın.
 - Herşeyi gören bir kahinin yapacağı “mükemmel” fiyatlandırma ve kar versiyonunu hesaplayın. Bu ve gerçeklikle performans farkını görün.

Neden Makine Öğrenmesi

- Performansı nasıl değerlendiriyoruz?
 - Geçmiş yıllar için simülasyon yapın.
 - Kahin fiyatlandırması ve karını hesaplayın.
 - Performans farkını bununla ve gerçek durumla karşılaştırın.
 - Modelimiz ile simülasyon yapın. Performans farkının ne kadarının bu modelle kapatılabileceğini görün.
 - Alternatif model ile simülasyon yapın. Performans farkının ne kadarının o modelle kapatılabileceğini görün.
 - Gerçek dünya performans göstergesine göre en iyi modeli seçin.

Neden Makine Öğrenmesi

- Performansı nasıl değerlendiririz?
 - Ya gerçek dünya performans göstergemiz yoksa?
 - Bir uygulayıcının bakış açısından, bu çok sorunludur. Bu, karar vericilerin performansı nesnel bir kritere göre değerlendiremeyeceği anlamına gelir. Bu nedenle bazı öznel kriterler kullanacaklardır. Bu, çabanızı küçümser.
 - Akademik bir bakış açısından, bu çok büyük bir sorun değildir. Her zaman istatistiksel tekniklerimiz ve göstergelerimiz vardır.
 - İstatistiksel göstergeleri öğreniriz ve bunları nesnel (ancak daha az yararlı) performans kriterleri olarak öneriyoruz.

Neden Makine Öğrenmesi

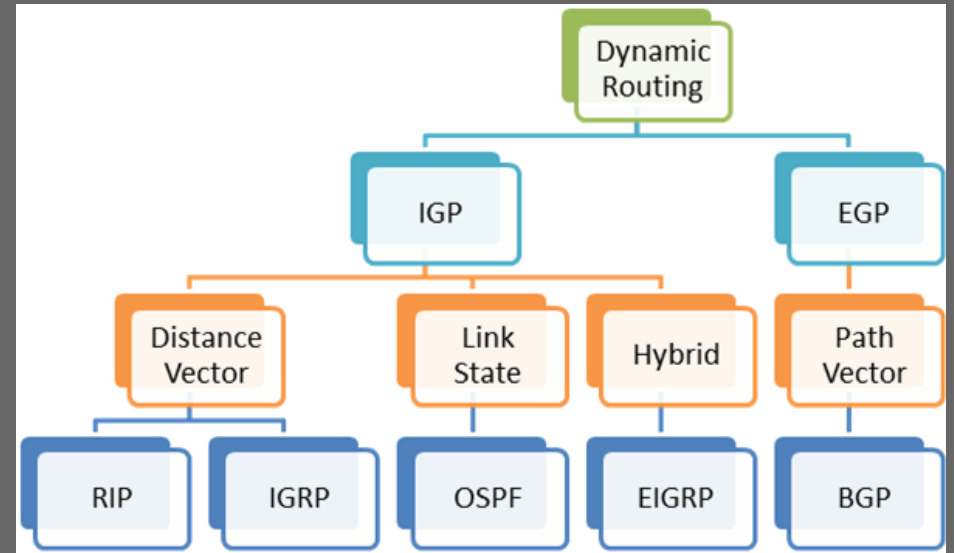
- Başka bir örnek: Paket yönlendirme.
 - Bu bilgisayar ağlarından gelir, ancak fiziksel teslimat yöntemlerine kolayca uyarlanabilir.
 - Herhangi bir (veri) paketinin bir kaynak ve hedef adresi vardır.
 - Paket, yönlendiriciden yönlendiriciye birçok kez "atlar".
 - Her yönlendirici, diğer (mevcut) yönlendiriciler arasındaki trafiğe ilişkin tanımlayıcı istatistiklere dayanarak, paketi bir sonraki göndereceği yere karar verir.
 - "Statik rotalar" önceden belirlenmiş rotalardır, "dinamik rotalar" ise bu kararlara dayanır.

Neden Makine Öğrenmesi

- Başka bir örnek: Paket yönlendirme.
 - Herhangi bir kaynaktan hedefe yolculuk genellikle üç katlıdır:
 - Hizmet sağlayıcınızın çıkış ağ geçidinde sona eren statik bir parça.
 - Çıkış ağ geçidinizde başlayan ve giriş ağ geçidinde sona eren dinamik bir parça.
 - Giriş ağ geçidinde başlayan ve hedefte sona eren başka bir statik parça.
 - Dinamik parça ilgimizi çekiyor.
 - Yönlendiricilerin "en iyi" rotaları öğrenmesi gerekir.
 - Hangi kritere göre en iyisi?

Neden Makine Öğrenmesi

- “Dinamik Yönlendirme” Alanları
 - İç yönlendirme protokolleri tek bir otonom sistem (yani Yönlendirici) içinde kullanılmak üzere tasarlanmıştır.
 - Dış yönlendirme protokolleri yönlendiriciler arasında kullanılmak üzere tasarlanmıştır.



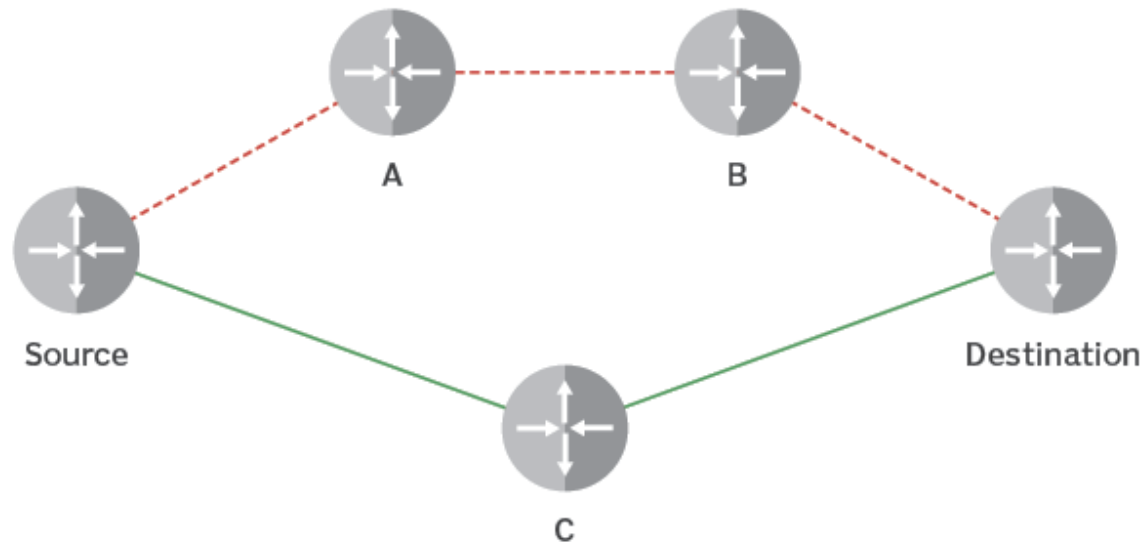
Neden Makine Öğrenmesi

- Başka bir örnek: Paket yönlendirme.
 - Yönlendirme Bilgi Protokolü (RIP, 1988, çok eski ama basit)
 - Yönlendirme bilgi protokolü, iç mantığını mesafe vektörüne dayandıran bir IGP'dir; bu vektör, bir yönlendiricinin bir rota hakkında bildiği bilgileri tanımlar.
 - Her RIP yönlendiricisi, yönlendiricinin nasıl ulaşacağını bildiği tüm hedeflerin bir listesi olan bir yönlendirme tablosu tutar. Her yönlendirici, tüm yönlendirme tablosunu her 30 saniyede bir en yakın komşularına yayınlar.
 - Yönlendiriciler, bu tabloya göre nereye yönlendirileceklerine karar verirler.

Neden Makine Öğrenmesi

Routing information protocol (RIP)

RIP uses the shortest number of hops to determine the best path to a remote network.



Neden Makine Öğrenmesi

- Başka bir örnek: Paket yönlendirme.
 - RIP, bilgisini bir algoritmaya göre günceller, dolayısıyla öğreniyor (ya da öğrenmiyor?).
 - Bu algoritmanın birkaç zayıflığı vardır:
 - RIP, atlamaları "sayıyor" ve tüm atlamaların aynı olduğunu varsayıyor. Bu çok kötü bir varsayımdır.
 - Bir yönlendirici çökerse, komşu yönlendiricilerde bazı hatalar oluştuktan sonra keşfedilir ve yönlendirme tablosundaki değişiklik buna göre yayılır. Ancak, bu çok zaman alır.
 - Hem bellek hem de hesaplama açısından yoğundur. 2 üzeri 32 tane IPv4 adresi vardır, dolayısıyla birçok rota vardır. Bu nedenle ölçeklenebilir olmadığı gözlemlenir.

Neden Makine Öğrenmesi

- Başka bir örnek: Paket yönlendirme.
 - RIP değerlendirmemiz, bazı modellerin küçük ölçekte çalıştığını ancak daha büyük ölçekle baş edemediğini gösteriyor. Bunun nedeni, seçilen algoritmanın algoritmik karmaşıklığı ve bellek gereksinimleridir.
 - RIP bir tablo (dizi gibi doğrusal bir veri yapısı) ve bir arama algoritması kullanır.
 - Tartışma: Gelişmiş bir veri yapısıyla aramayı hızlandırabilir misiniz? Ne kullanırdınız? Bir ağaç, bir karma harita veya bir trie?
 - Tartışma: Sınırlı bellek varsa, hangi rotanın boşaltılacağını seçmek için bir yönteminiz olur muydu?

Neden Makine Öğrenmesi

- Başka bir örnek: Paket yönlendirme.
 - Open Shortest Path First (OSPF), diğer tüm yönlendiricilerden bilgi toplayarak ağın eksiksiz bir görünümünü oluşturan bir protokoldür.
 - Bir ağın bu kadar kapsamlı bir görünümünü oluşturan protokollere bağlantı durumu protokolleri denir.
 - Bir bağlantı durumu protokolü olarak OSPF, rotalarını Dijkstra Shortest Path First (SPF) algoritması olarak bilinen matematiksel bir algoritma kullanarak oluşturur.
 - Bu algoritma bağlantı durumu veritabanını analiz eder ve ardından yönlendirme tablosuna eklemek üzere yönlendiricinin bilgileriyle yerel rotaları oluşturur.

Neden Makine Öğrenmesi

- Başka bir örnek: Paket yönlendirme.
 - Open Shortest Path First (OSPF), gelişmiş veri yapılarını kullanır:
 - Bitişiklik veritabanı: Bu veritabanı, komşunun tablosu olarak bilinen bir tablo oluşturur; bu tablo, bir yönlendiricinin çift yönlü bağlantı kurduğu tüm komşu yönlendiricileri listeler ve tüm yönlendiriciler için benzersizdir.
 - Bağlantı durumu veritabanı (Topoloji tablosu): Bir OSPF bitişikliği oluşturmanın amaçlarından biri, iki komşunun veritabanlarını değiştirmesine izin vermektir. Bu tablo, o ağdaki diğer tüm yönlendiriciler hakkında bilgi depolar ve aynı LSDB'ye sahip bir alandaki tüm yönlendiriciler için aynıdır.

Neden Makine Öğrenmesi

- Başka bir örnek: Paket yönlendirme.
 - Open Shortest Path First (OSPF) gelişmiş veri yapıları kullanır:
 - İletme veritabanı: Bu veritabanı, yönlendiriciye bağlı veya bitişik yönlendiricilerden öğrenilen tüm bilinen ağları içeren yönlendirme tablosunu oluşturur.
 - OSPF de gelişmiş algoritmalar kullanır.
 - Dijkstra Algoritması, her yönlendiriciyi bu ağacın tabanına yerleştirerek ve her yönlendiriciye en kısa yolu hesaplayarak bir Shortest Path First (SPF) ağacı oluşturur ve bu yol daha sonra yönlendirme tablosuna eklenir.

Neden Makine Öğrenmesi

- Başka bir örnek: Paket yönlendirme.
 - OSPF makine öğrenimini kolaylaştırır mı?
 - OSPF çalıştıran yönlendiriciler yönlendirme bilgilerini iletmek için beş paket türü kullanır.
 - Merhaba Paket,
 - Veritabanı Açıklama paketi,
 - Bağlantı durumu istek paketi,
 - Bağlantı durumu güncelleme paketi,
 - Bağlantı durumu onay paketi.
 - OSPF yönlendirme politikaları, her yönlendirme arayüzüyle ilişkili bağlantı ölçümleri tarafından belirlenir, genellikle önceden ayarlanmış bir değer olan arayüz hızı.

Neden Makine Öğrenmesi

- Başka bir örnek: Paket yönlendirme.
 - OSPF makine öğrenimini kolaylaştırır mı?
 - Mevcut rotaların veritabanı zamanla değişir, ancak seçim prosedürü gerçek ağ performansının geçmiş kaydını kullanmaz.
 - Gerçek iletim sürelerinin kullanımı yok.
 - Gerçek paket hata oranları.
 - Gerçek verim değerleri.

Neden Makine Öğrenmesi

- Başka bir örnek: Paket yönlendirme.
 - OSPF makine öğrenimini kolaylaştırır mı?
 - Bu nedenle ağ davranışına uyum çok sınırlıdır, hatta hiç yoktur.
 - Uyarlama kalitesi (gerçek dünya performans göstergesi):
 - OSPF bir yönlendiricinin kaybolmasına uyum sağlar.
 - OSPF bir yönlendiricinin yavaşlamasına uyum sağlamaz.
 - Hangisi hangi sıklıkta olur?
 - Yavaşlamadan kaybolmayı tahmin edebilir misiniz?
 - Çoğu profesyonel ve neredeyse tüm akademisyenler OSPF'yi makine öğrenimi olarak diskalifiye eder.

Neden Makine Öğrenmesi

- Başka bir örnek: Paket yönlendirme.
 - Makine öğrenimi tabanlı bir yönlendirici nasıl çalışır?
 - OSPF'yi temel olarak kullanır. Ancak seçim algoritması (Dijkstra) ağaçları oluşturmak için geçmiş verileri kullanır.
 - Bir yönlendirici hakkındaki geçmiş verileri güncellediğinizde, o yönlendirici kullanılarak hesaplanan ağacı da temelde güncellersiniz.
 - Bir yönlendirici çok yavaşlarsa, onu bir süreliğine diskalifiye ederiz.
 - Trafik yüklemeyi durdururuz, böylece dahili durumunu yeniden düzenleyebilir ve hatta yeniden başlatabilir.
 - Bu nedenle yönlendirici davranışındaki değişiklikleri öğrenir ve uyum sağlarız.

Neden Makine Öğrenmesi

- Makine öğrenimi sadece başka bir veri işleme veya veritabanı sorunu değildir.
 - Yapay zekanın genel kavramının bir parçasıdır.
 - Zeki olmak için, değişen bir ortamda (davranışsal araçlar, veri akışları üreten) bulunan bir sistemin (algoritma) öğrenme ve ortama uyum sağlama (kendi davranışını değiştirme) yeteneğine sahip olması gerekir.
- Makine öğreniminde öğrenmek için gelen verilerle geçmiş verileri işleriz.

Sorular

İletişim:

bora.gungoren@atilim.edu.tr

License: Creative Commons Attribution Non-Commercial Share Alike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0)