



Makine Öğrenmesi

Dr. Cahit Karakuş

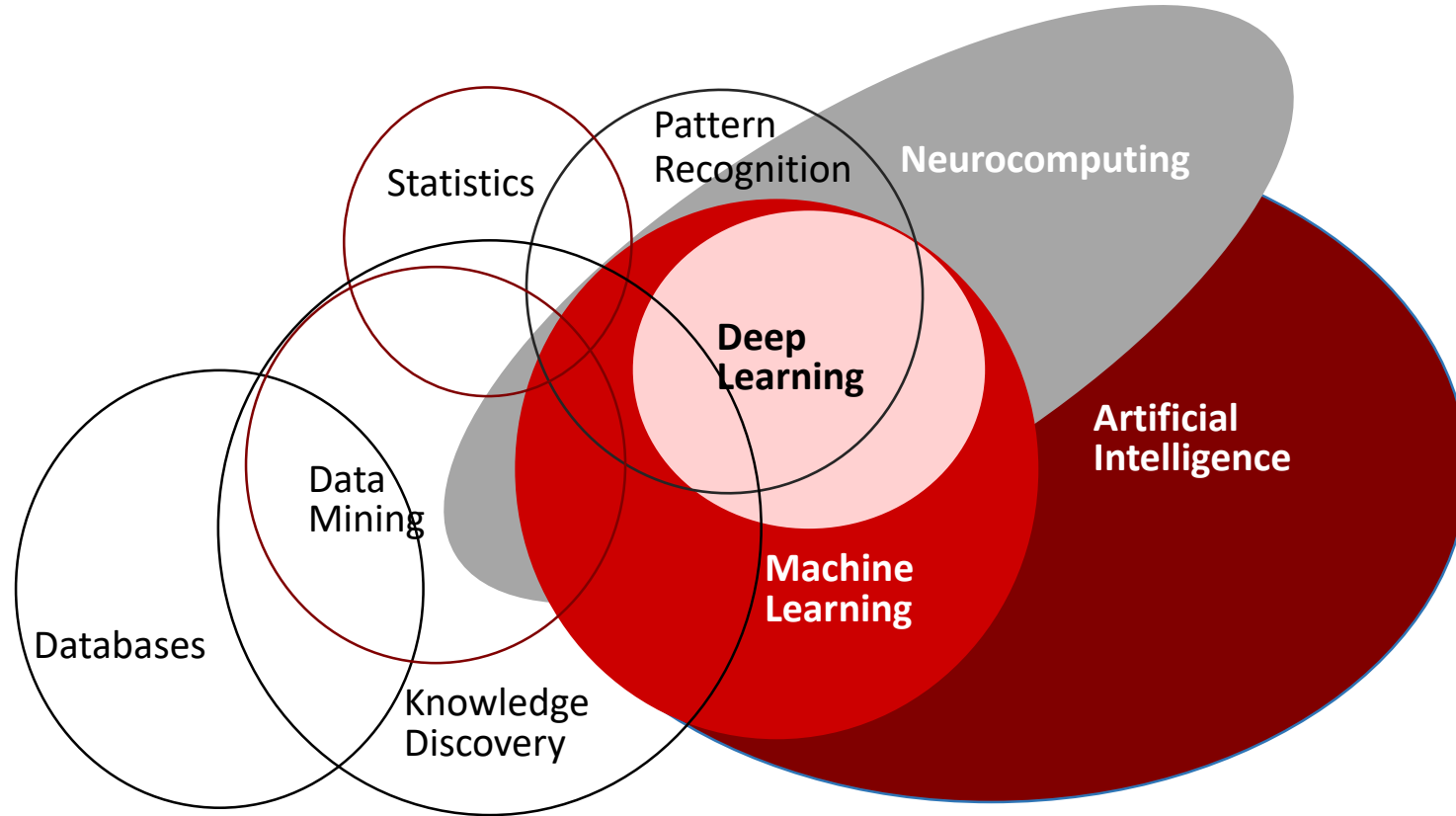
Yapay Zeka: Makine öğrenmesi, Derin öğrenme

- Yapay zeka, ister makine öğrenmesi olsun ister derin öğrenme olsun **tahmine dayalı karar veren bilgi teknolojilerin genel adıdır**. Yapay zekâ makine öğrenmesi veya derin öğrenme algoritmalarını kapsamaktadır.
- Derin öğrenme, verinin yapısına göre uzamsal davranış modelinin parametreleri, doğrudan belirlenen hiperparametreler, filtreleme modeli ya da parametrelere verilecek değerlerin ağırlıkları veya aralıklarının uzmanlarca ya da modelin kendisi tarafından keşfetmesidir.
- Derin öğrenme algoritması, veriye dayalı öğrenme gerçekleştirmekle birlikte, öğrenme süreci standart makine öğrenmesi algoritmalarında olduğu gibi tek bir matematiksel modele değil sinirsel ağ (neural network) olarak ifade edilen ağ diyagramlarına benzeyen yapıda geliştirilen hesaplamalarla çalışmaktadır.
- Her derin öğrenme algoritması bir makine öğrenmesi algoritmasıdır, çünkü verilerden öğrenme gerçekleştirmektedir. Ancak her makine öğrenmesi algoritması derin öğrenme algoritması değildir; nitekim derin öğrenme, makine öğrenmesinin özel bir türüdür.

Makine öğrenmesi

- Makine öğrenmesi algoritmaları ortaya çıkana kadar yapay zekâ çalışmaları “hard-coded” olarak nitelendirilen yani tüm mantıksal ve matematiksel işlemlerin yazılımcı tarafından bizzat kodlandığı bir yapıya dayanmaktaydı. Örneğin ilk satranç oyuncusu yapay zekâ algoritmaları tamamen böyleydi. Yapay zekânın bu türü **sembolik yapay zekâ** olarak adlandırılmaktadır.
- Makine öğrenmesini hard-coded olarak kodlanmış sembolik yapay zekâ algoritmalarından ayıran özellik algoritmanın tamamen veriden öğrenmesidir.
- Doğal olarak akla makine öğrenmesi algoritmalarının verilerden öğrenmesinin riskli tarafları gelebilir. Sorulara yanıt veren yazılımsal makine öğrenmelerine ahlaksız ve ırkçı söylemler sıkça sorulursa, günün sonunda yazılımın kendisi sapık ve ırkçı bir karaktere bürünebilmektedir.

Öğrenerek Karar Veren Matematiksel Bir Model

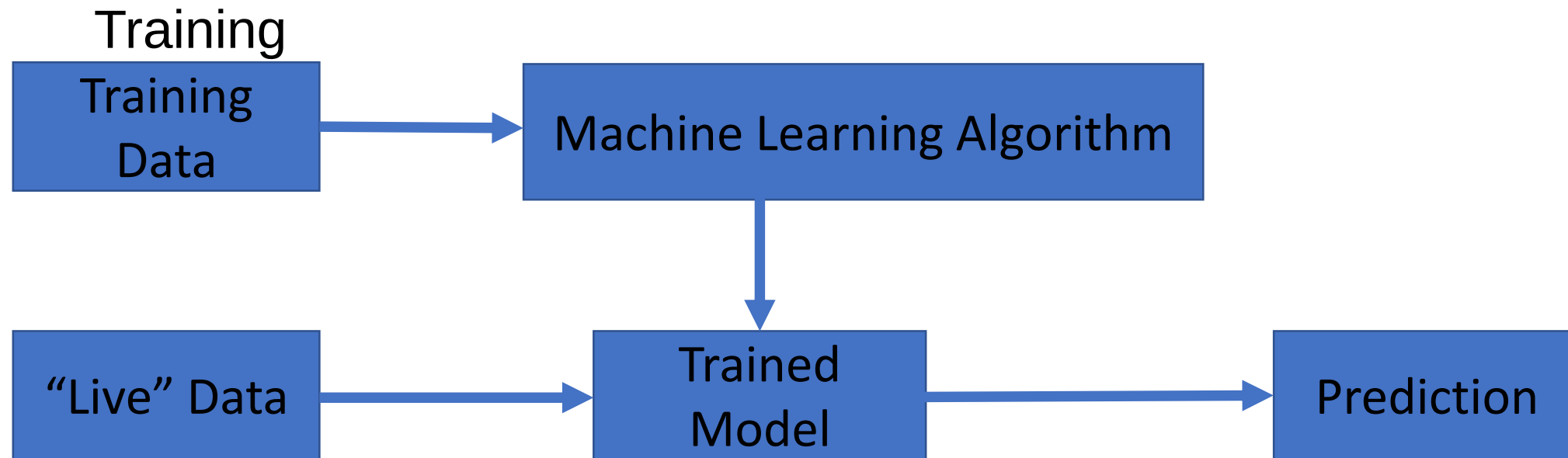


Machine Learning Problem

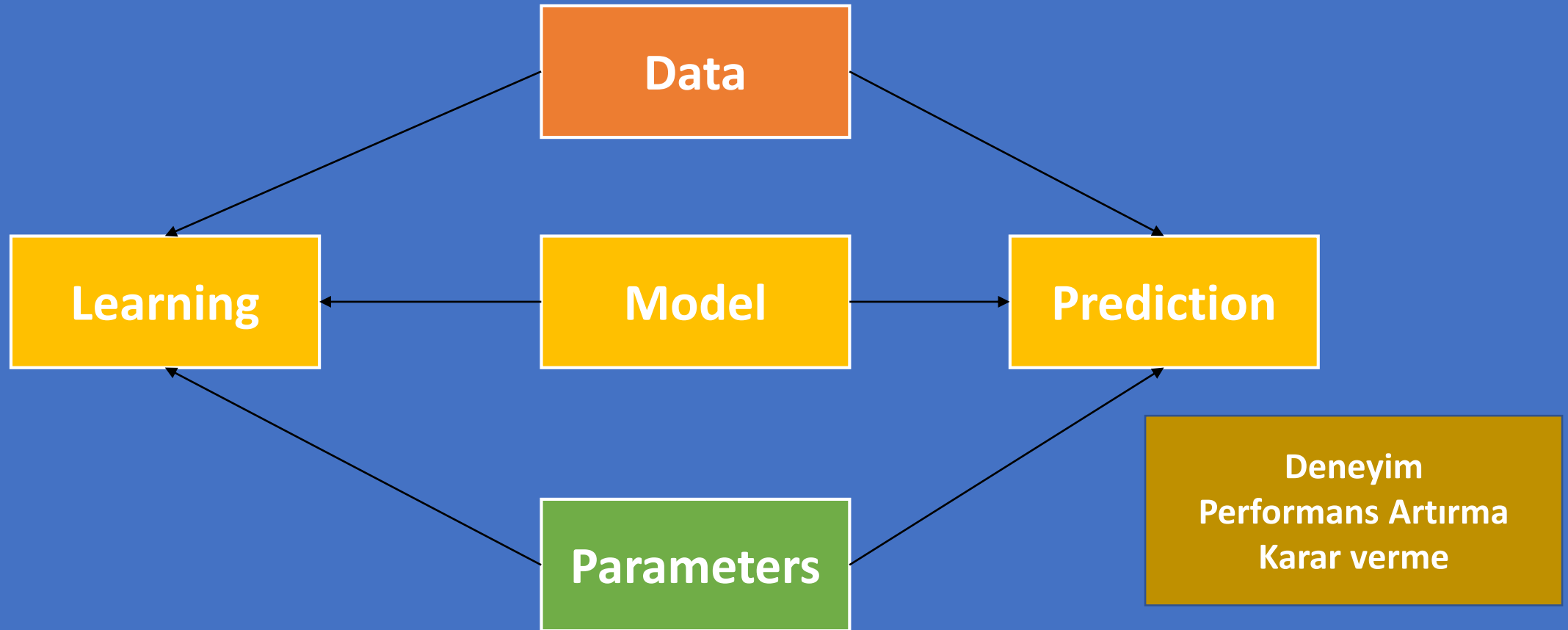


Makine Öğrenmesi Temel Yapısı

- Makine öğrenmesi algoritması kullanılarak veri yığınınındaki önceden belirlenmiş öğrenen veriden model elde edilir.
- Gerçek veri ve makine öğrenmesi algoritmasından deneyim temelinde öğrenen model oluşturulur.
- Öğrenen modelden tahmin yapılır.



Machine Learning Concepts



Makine Öğrenmesi Adımları

- Öğrenme Görevi: Ne öğrenmek veya tahmin etmek istiyoruz?
- Veriler ve varsayımlar: Elimizde hangi veriler var? Kaliteleri nedir? Verilen problem hakkında ne varsayabiliriz?
- Temsil: öğrenme ve test veri setleri büyük veri yığınının uygun bir temsili mi?
- Yöntem ve Tahmin:
 - Olası hipotezler var mı? Amaç: Veri yığından bir örnek model seçilir. Bu örnek modelin (Patter – desen) veri yığının davranış temsil edip edemeyeceği çalışılır. Sınıflandırma, Korelasyon, regrasyon ve kümeleme.
 - Tahminlerimizi verilen sonuçlara göre ayarlayabilir miyiz? Çökertme, doğru sonucu biliyoruz, yığındaki modelden doğru sonuca gidiyoruz.
- Değerlendirme:
 - Yöntem ne kadar iyi performans gösteriyor?
 - Başka bir yaklaşım ya da model daha iyi performans gösterebilir mi?

ML iş süreçleri

- Büyük veri yığını temsil eden öğrenme ve test etmede kullanılacak veri kümeleri belirlenir.
- Öğrenen veri yığından model oluşturulur. Model oluşturulurken katsayılar ve parametreler belirlenir. Parametrelerden ihmal edilecek olanlar belirlenir.
- Bu model test veri kümesinde test edilir.
- Test edilme sonucunda doğrulanan model gerçek dünya verileri ile çalıştırılır. Karar sonuçları yorumlanır. Doğru kararlar veriliyorsa sorun yok.
- Hatalı karar verilmiş ise kendi kendine hataları düzeltecek parametreler ve katsayılar geriye doğru düzeltme ile belirlenir.
- Bu süreç performans artımı olduğu sürece devam edilir.

Makine öğrenimi yaşam döngüsü

Makine öğrenimi yaşam döngüsü, aşağıda verilen yedi ana adımı içerir:

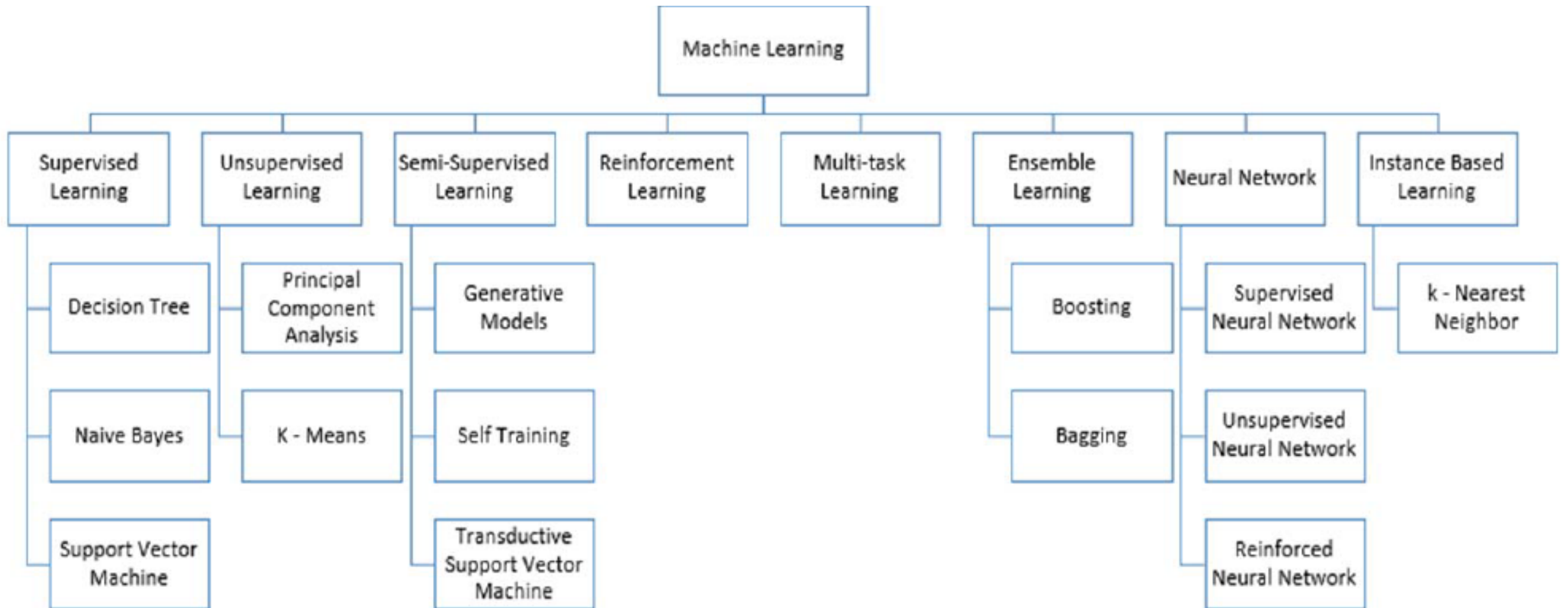
- Veri Toplama
- Veri hazırlama (eğitim ve test için büyük veri yığınınından örnek belirlenir)
- Veri Görselleştirme ve tartışma
- Verileri Analiz Et
- Seçilen veri yığını eğitilerek model oluşturma
- Modeli test edilerek doğrulanır ya da yanlışlanır
- Uygulama

Makine Öğrenmesi Tipleri

- **Denetimli Öğrenme:** Etiketler sağlanmıştır, güçlü bir öğrenme sinyali vardır. Örneğin, sınıflandırma, regresyon.
- **Denetimsiz öğrenme:** Doğrudan öğrenme sinyali yoktur. Sadece veride yapı bulunmaya çalışılır. Örneğin, kümeleme, boyutluluk azaltma.
- **Yarı denetimli Öğrenme:** Verilerin yalnızca bir kısmının etiketleri vardır. Örneğin, büyüyen bir çocuk.
- **Pekiştirmeli öğrenme:** Öğrenme sinyali (skaler) bir ödüdür ve bir gecikmeyle gelebilir. Örneğin, labirentte bir fare, satranç oynamayı öğrenmeye çalışan bir öğrenci.

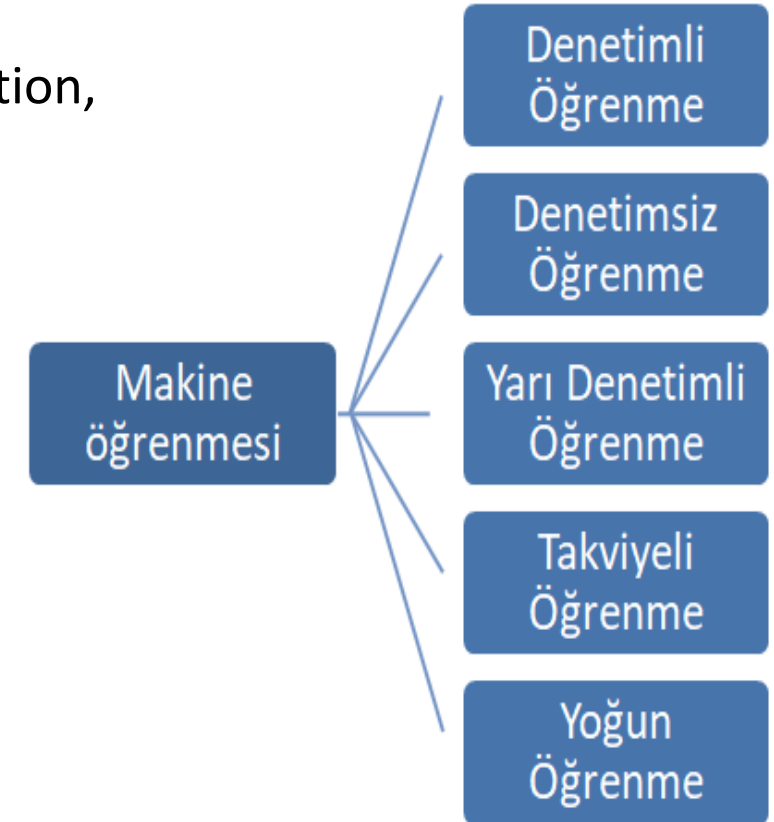
Makine Öğrenmesi Algoritmaları

- Regresyon: Veri yığını temsil eden matematiksel fonksiyonlardaki, denklemlerdeki ya da ifadelerdeki sabit ve katsayıların belirlenmesidir.
- Regression: Ridge regression, Support Vector Machines, Random Forest, Multilayer Neural Networks, Deep Neural Networks, ...
- Classification: Naive Base, Support Vector Machines, Random Forest, Multilayer Neural Networks, Deep Neural Networks, ...
- Clustering: k-Means, Hierarchical Clustering, ...



Makine Öğrenmesi Algoritmaları sınıflandırılması

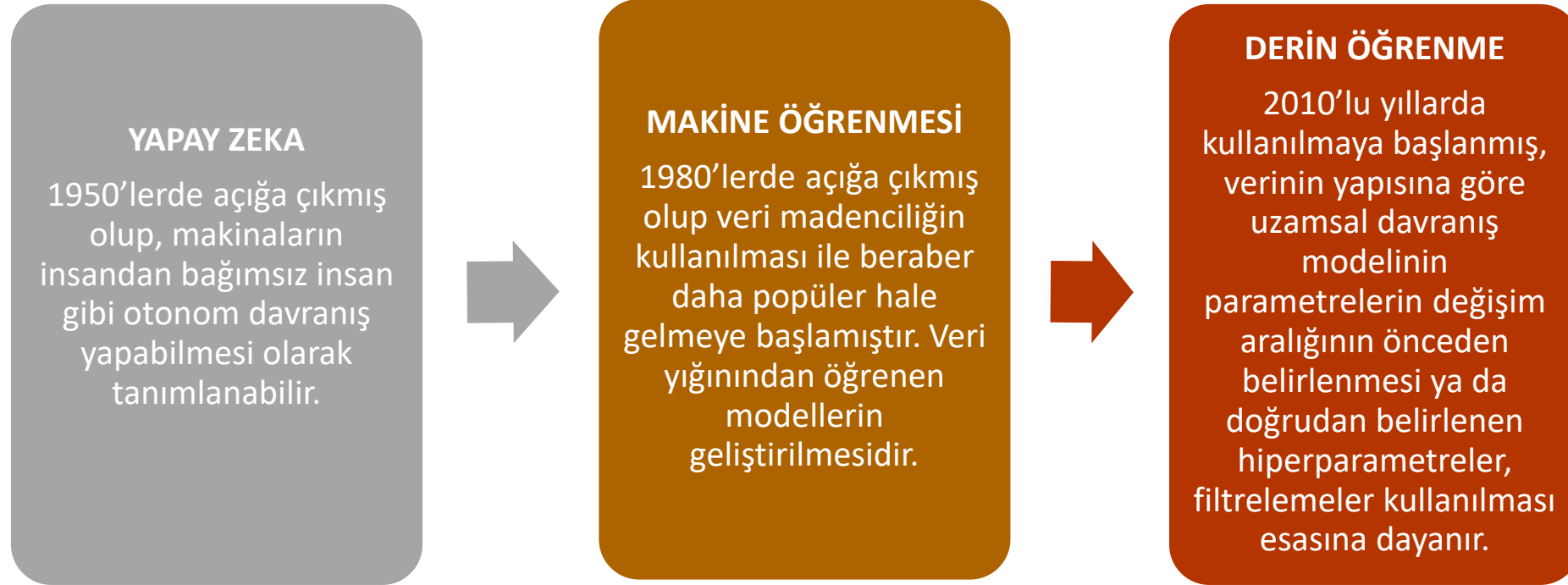
- **Denetimli Öğrenme (Supervised learning):**
 - Tahmin (Prediction)
 - Sınıflandırma(discrete labels), , Regresyon(real values) (Classification, Regression)
- **Denetimsiz Öğrenme (Unsupervised learning):**
 - Kümeleme (Clustering)
 - Olasılık dağılımı tahmini (Probability distribution estimation)
 - İlişki bulmak (in features, Finding association)
 - Boyut küçültme (Dimension reduction)
- **Semi-supervised learning**
- **Reinforcement learning**
 - Karar verme (Decision making)



Machine Learning Problems

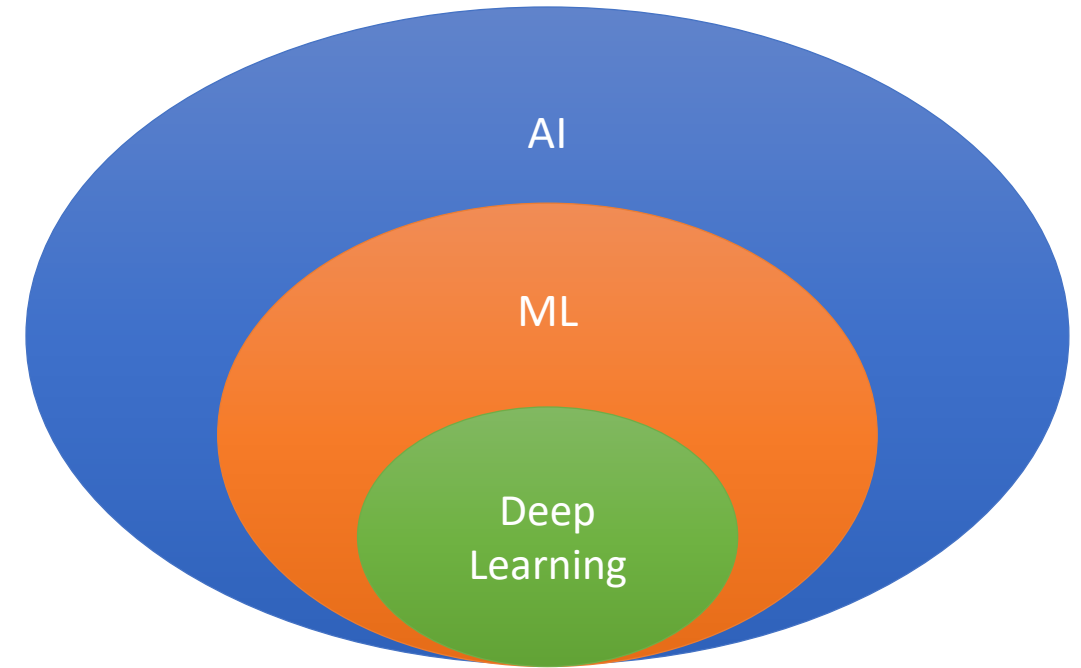
	<i>Supervised Learning</i>	<i>Unsupervised Learning</i>
<i>Discrete</i>	classification or categorization	clustering
<i>Continuous</i>	regression	dimensionality reduction

Yapay Zeka-Makine Öğrenmesi-Derin Öğrenme

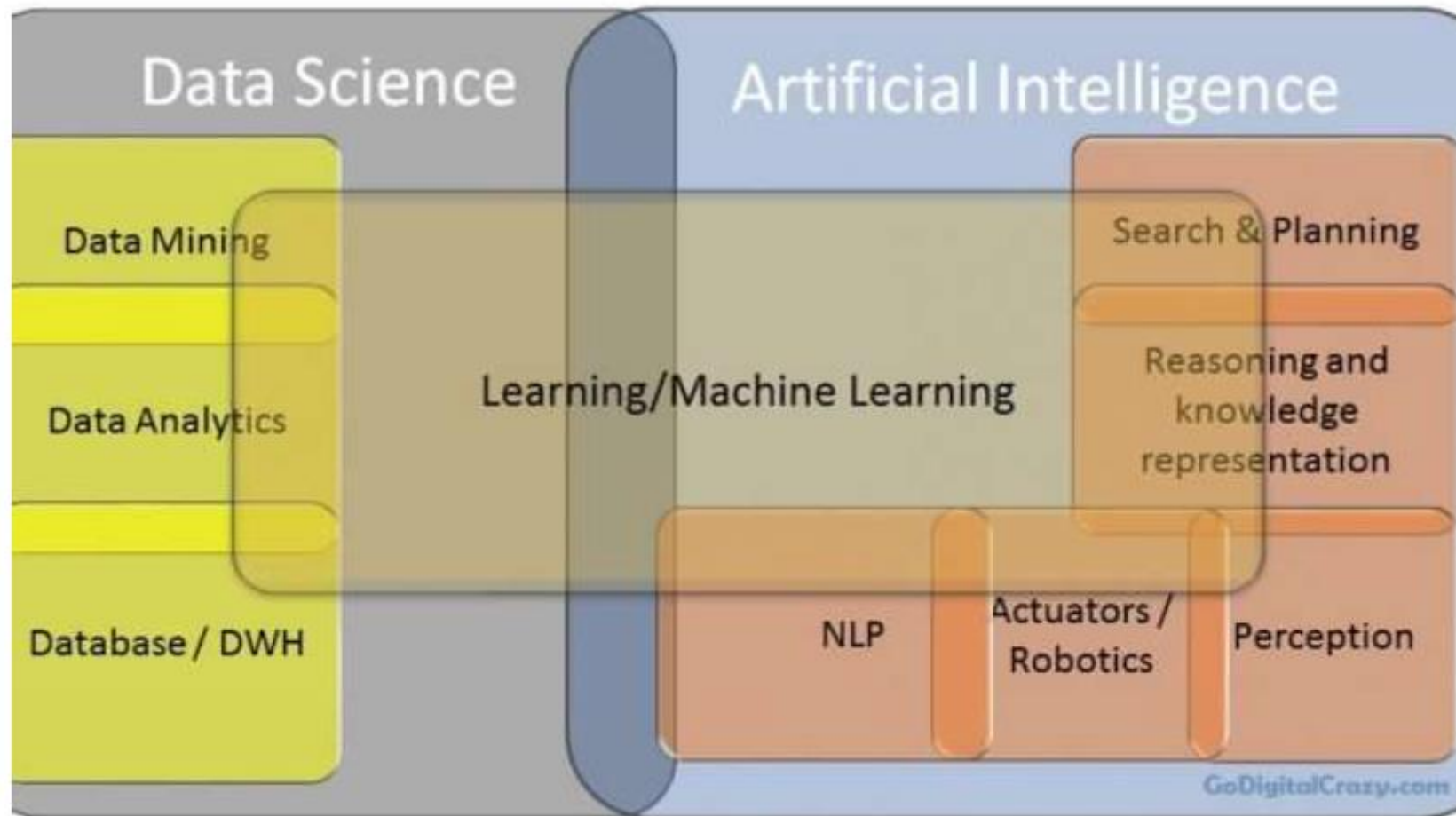


AI - ML

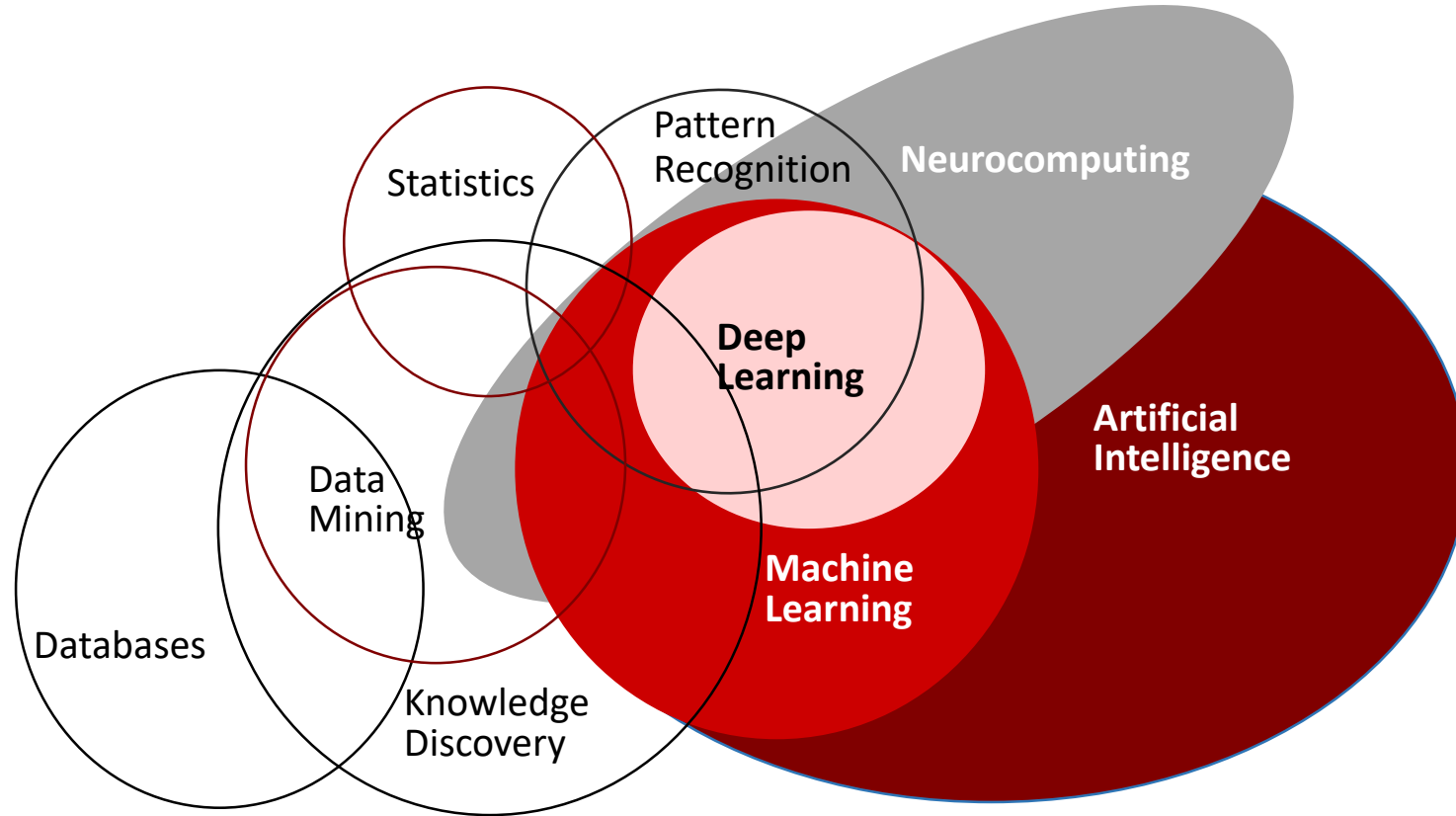
- AI: "akıllıca" hareket edebilen, yani zeka sergileyen makineler
- ML: veri yığınınından otomatik olarak öngöründe bulunan ya da karar vererek deneyim kazanan algoritmalar ML, AI'nın bir alt kümesidir.



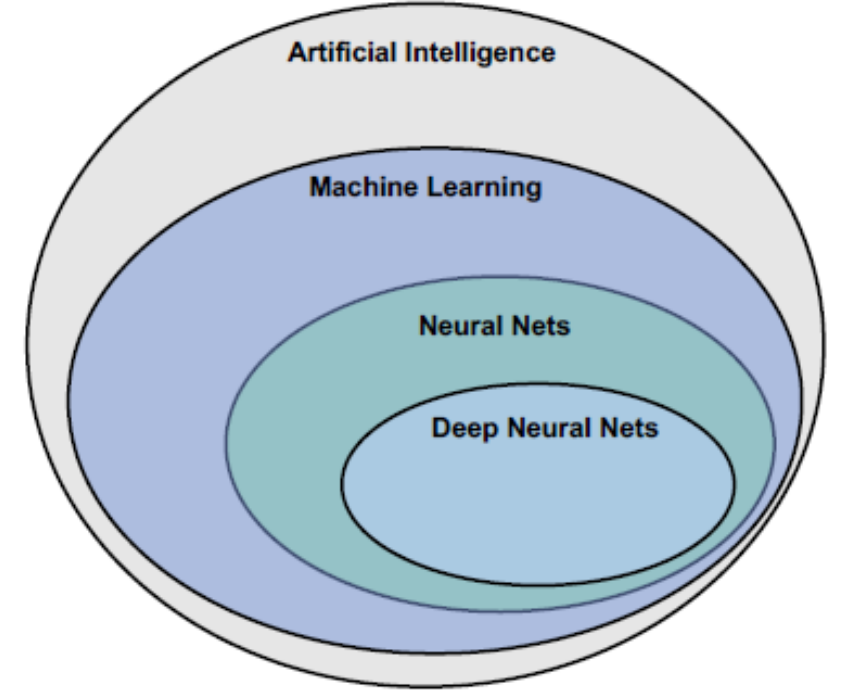
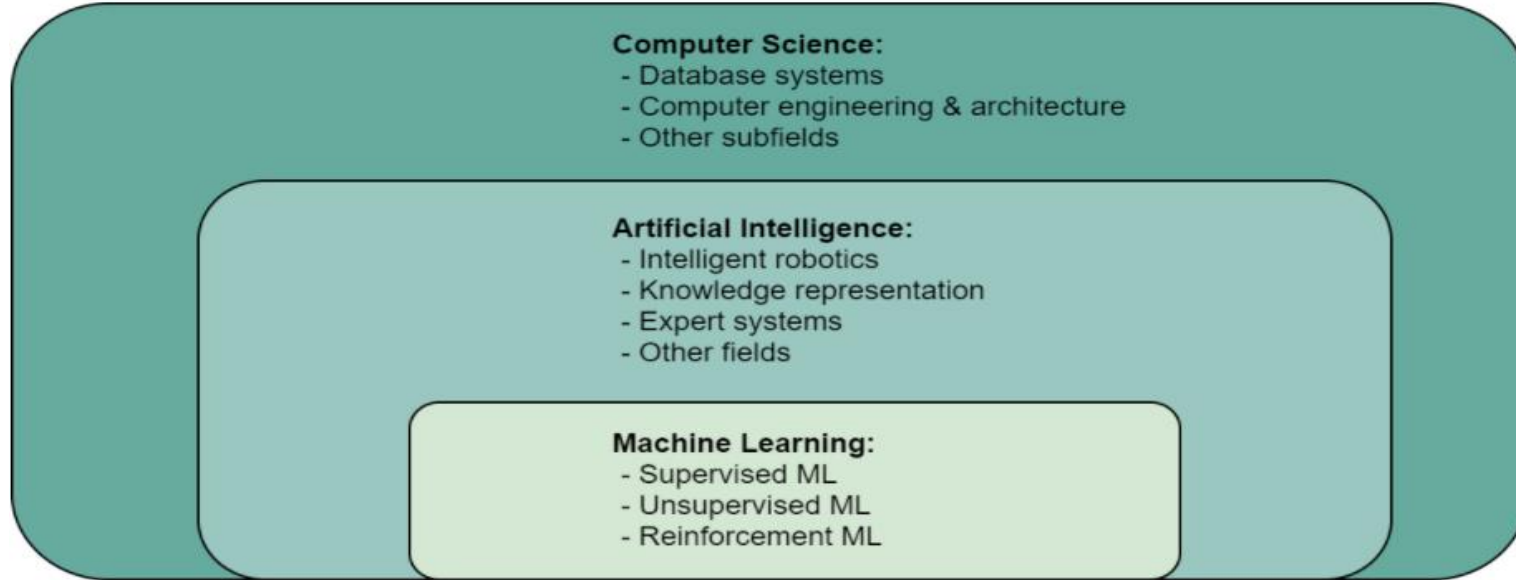
AI vs ML



Öğrenerek Karar Veren Matematiksel Bir Model



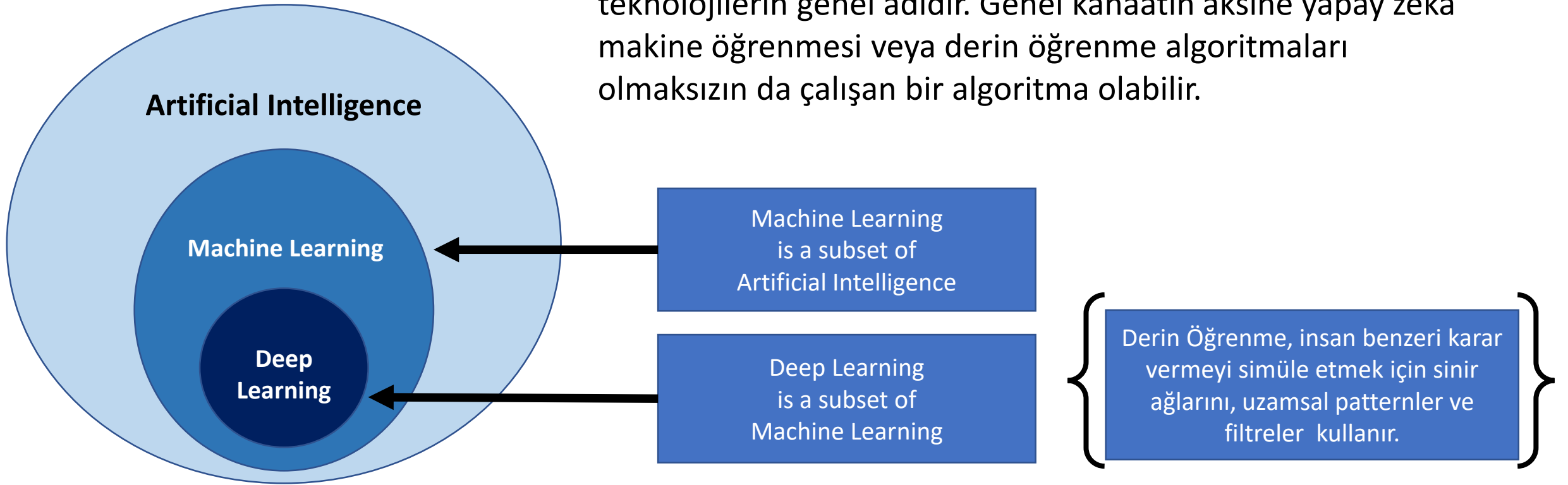
Bilgisayar Bilimi ve Yapay Zeka



Bilgisayar Bilimi: Veri tabanı, Bilgisayar organizasyonu ve mimarisi, hesaplamalı matematik (Uygulamalı matematik, istatistik, olasılık), yapay zeka alanlarını kapsamaktadır.

Yapay Zekanın Alt Kümeleri

Yapay zekâ, ister makine öğrenmesi kullansın ister kullanmasın herhangi bir tahmin veya karar işlemini gerçekleştiren teknolojilerin genel adıdır. Genel kanaatin aksine yapay zekâ makine öğrenmesi veya derin öğrenme algoritmaları olmaksızın da çalışan bir algoritma olabilir.



Sinir ağları, ağlardan gelen değerleri katsayılar ile çarpılan ve toplanan bir girdi değerinden el edilen sonuca göre karar verme. Amaç katsayıları belirlemek.

Makine Öğrenmesi Nedir?

- Otomasyonun otomasyonu (Otonom)
- Bilgisayarların kendilerini programlamasını sağlamak
- Yazılım yazmak darboğazdır. Bırakın işi algoritmalar ve veriler yapsın!
- Özellikle yazılımlardaki matematiksel ifadelerde ve denklemlerdeki katsayıların değişim aralığını kendisi bulsun.
- Hazır ML uygulamaları insanlara şiirler yazıyor, dökümanlar hazırlıyor,...

Makine Öğrenmesi nedir?

- **Veri yığınınından davranış kalıplarının modellerini öğrenen algoritmaları geliştiren bilgisayar programlama bilimi ve sanatıdır.**
- Bilgisayarlara açıkça programlama yapmadan veri yığınınından öğrenme yeteneği kazandıran bir çalışma alanıdır (Arthur Samuel, 1959)
- Veri yığınınından, tecrübeler geliştirerek öğrendiği söylenen bilgisayar programıdır. (Tom Mitchell, 1997)
- Makine Öğrenmesi: Veri yığınınından bilgisayarlara öğrenme yeteneği kazandıran program ve algoritma geliştirme alanıdır (Cahit Karakuş, 2023). Öğrenmek tecrübe kazandırmaktır.

Makine Öğrenmesi

- Bilgisayar kontrolündeki bir sistemin insan zekasına benzer şekilde, faaliyetleri yerine getirme yeteneği kazandırılması için veri yığınınından öğrenen zekanın algoritmalar olarak geliştirilmesidir.
- Kendi kendine öğrenen matematiksel modeller ve algoritmalar ile veri yığnında insandan bağımsız otonom davranış geliştirilmesidir.
- Verilere dayalı tahminler ve otonom davranış desenleri (paternleri) geliştiren matematiksel modeller ve algoritmalar, makine öğrenmesinde bilgisayar sistemlerinin temel yazılımlarıdır.

Makine Öğrenmesi – Veri Madenciliği

Makine öğrenmesi

yapısal işlev olarak veri yığınınından öğrenebilen , verilerin üç boyutlu davranışsal kalıplarını çıkarmak ve veriler üzerinden tahmin yapabilen algoritmaların çalışma ve inşalarını araştıran bir sistemdir.

Makine öğrenmesi bilinen özelliklere dayanarak öğrenilen verilerden yapılan tahminler üzerine odaklanır.

Veri madenciliği ise verilerdeki (geçmiş) bilinmeyen özelliklerin (Desenler) keşfedilmesine odaklanır. Bu veri tabanlarında bilgi keşfi analizinin bir adımıdır.

Büyük Veri Analitiği ve Makine Zekası Nedir?

Büyük Veri Analitiği

Ölçek, çeşitlilik ve karmaşıklığı yönetmek, değer ve bilgi elde etmek için yeni teknikler ve algoritmalar gerektiren veri analizidir.

- Hacim: veri ölçeği
- Hız: akışkan verilerin analizi
- Çeşitlilik: çok sayıda veri biçimi
- Doğruluk: veri belirsizliğini azaltmak

Makine Öğrenmesi

İçgörü sağlamak ve tahminlerde bulunmak için hem verilerden hem de insan etkileşiminden öğrenerek performans artırımını sürekli kılan algoritmalar

Makine Zekası

Makine Zekası, çevresini gözlemleyebilen ve gezgin ve insanlar gibi kararlar alabilen özerk bir varlıktır.

Neden Makine Öğrenmesine ihtiyacımız var?

- Makine Öğrenimi: Veriye Dayalı Karar Verme
- Elektronik devrelerinde geri beslemeli devrelerin çalışma biçimi önemli bir örnektir.
- Bazı görevler, örnekler dışında (örneğin, yüzleri veya insanları tanıma) iyi tanımlanamaz.
- Büyük miktarda veri gizli ilişkilere ve korelasyonlara (birbirleri ile etkileşimli) sahip olabilir. Bunları yalnızca otomatik yaklaşımlar tespit edebilir.
- Belirli bir problem ya da görev hakkındaki bilgi miktarı, insanlar tarafından açık bir şekilde kodlanamayacak kadar büyük ya da karmaşık olabilir (ör. tıbbi teşhiste, uzay araştırmaları, sahtekarlık)
- Makine öğrenmesinin en yoğun kullanıldığı alan tıbbi teşhis.
- Ortamlar zamanla değişir ve sürekli olarak yeni bilgiler keşfedilir. Sistemlerin “elle” sürekli yeniden tasarımı zor olabilir. O halde değişen ortamlara ve koşullara bağlı olarak sistemler insandan bağımsız kendi kendilerini yeniden tasarlayabilmelidir, kurulum veya çalışma parametreleri değiştirebilmelidir.

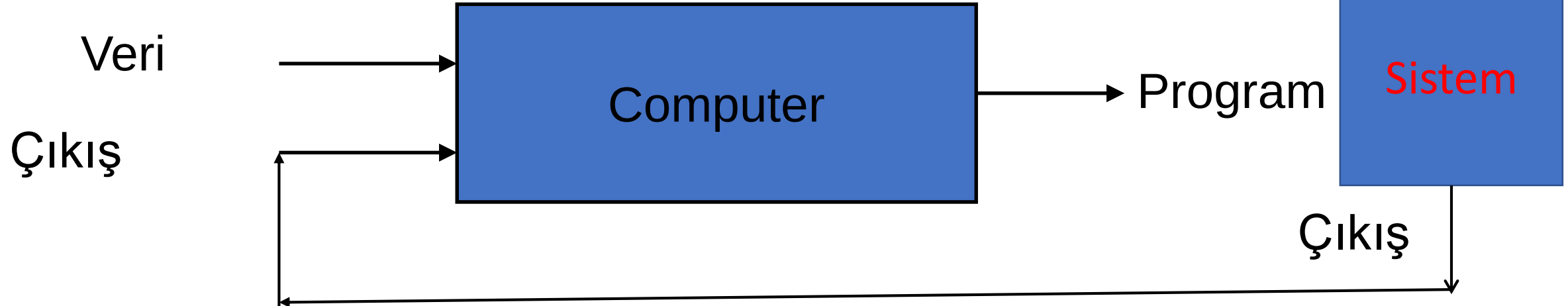
Makine Öğrenimi: Veriye Dayalı Karar Verme

- **Öğrenmek**, çalışma, talimat veya deneyim yoluyla bilgi, anlayış veya beceri kazanmaktır. Öğrenme ancak iz bırakma, tekrar , ilgi çekme ile mümkün olabilmektedir.
- **Makine Öğrenimi:** Bir çıkarım, model uydurma veya örneklerden öğrenme süreci yoluyla verilerden teoriyi otomatik olarak öğrenme:
 - İyi olasılıklı modeller oluşturarak bir veri gövdesinden yararlı bilgilerin otomatik olarak çıkarılması.
 - Genel bir teorinin olmadığı çok sayıda veriye sahip alanlar için idealdir.

Geleneksel Programlama



Makine Öğrenmesi



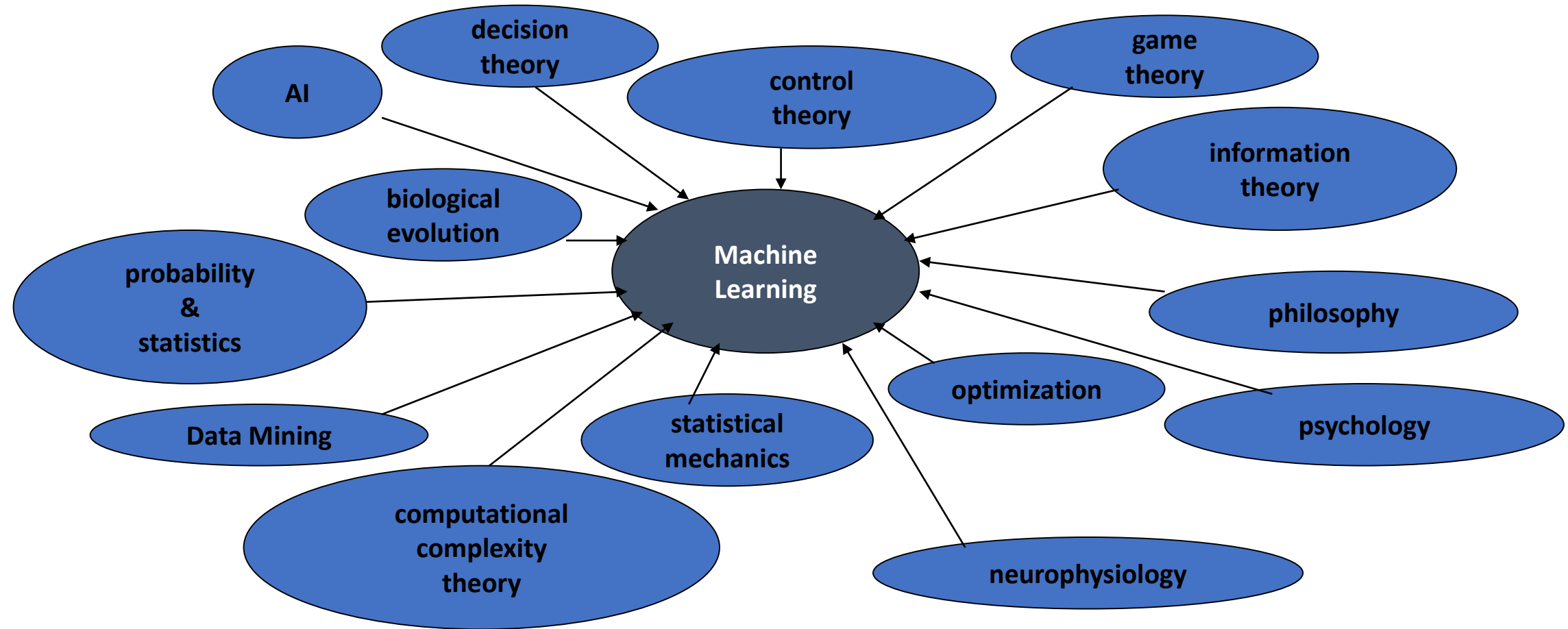
Makine Öğrenmesi Uygulama Örnekleri

- Tıbbi görüntülemelerde tümör tespiti
- Üretim hattındaki ürünlerin görüntülerinin otomatik olarak sınıflandırılarak analiz edilmesi ve ayrıştırılması, yönlendirilmesi
- Makaleleri otomatik olarak sınıflandırma
- Rahatsız edici yorumları ya da erişimler otomatik olarak işaretleme (Spam)
- Uzun belgeleri otomatik olarak özetleme
- Chatbot veya kişisel asistan oluşturma
- Uygulamaların sesli komutlara tepki vermesi
- Kredi kartı sahtekarlığını ortaya çıkarma
- Oyun için akıllı bot oluşturma
- Öneri sistemi
- Karmaşık ve yüksek boyutlu bir veri setini açık ve anlaşılır bir çizgide göstermek (Geron, A., 2021).

Makine öğrenimi algoritmaları hazırlamada uzmanlık için gerekli matematik alanları

- Makine öğrenimi hem istatistiğin ve olasılığın hem de bilgisayar biliminin bir parçasıdır
 - Olasılık: Aritmetik ortalama ile varyans ilişkisi. Daha az örnekleme ile büyük veri yığını temsil etme.
 - İstatiksel veri analizi
 - Görselleştirme
 - Veri Doğrulama
 - Hata tahminleri, güven aralıkları
- Türev, diferansiyel denklemler, integral
- Doğrusal cebir: Matris, Vektör; Özdeğerler, öz vektörler..
 - Veriler üzerindeki doğrusal dönüşümlerin kompakt gösterimi için son derece kullanışlıdır
 - Boyut azaltma teknikleri
- Optimizasyon (Eniyileme)
- Simülasyon (Benzerini yazılımsal oluşturma)

Related Disciplines





Makine Öğrenmesi *Adımları*

ML iş süreçleri

- Büyük veri yığını temsil eden öğrenme ve test etmede kullanılacak veri kümeleri hazırlanması.
- Analiz ve Görselleştirme: Yorumlama (Uzmanlık)
- Öğrenen veri yığından model oluşturulur. Model oluşturulurken katsayılar ve parametreler belirlenir. Parametrelerden ihmal edilecek olanlar belirlenir.
- Bu model test veri kümesinde test edilir.
- Test edilme sonucunda doğrulanan model gerçek dünya verileri ile çalıştırılır. Karar sonuçları yorumlanır. Doğru kararlar veriliyorsa sorun yok.
- Hatalı karar verilmiş ise kendi kendine hataları düzeltecek parametreler ve katsayılar geriye doğru düzeltme ile belirlenir.
- Bu süreç performans artımı olduğu sürece devam edilir.

Makine öğrenimi yaşam döngüsü

Makine öğrenimi yaşam döngüsü, aşağıda verilen yedi ana adımı içerir:

- Veri Toplama
- Veri hazırlama (eğitim ve test için büyük veri yığınınından örnek belirlenir)
- Veri Görselleştirme ve tartışma
- Verileri Analiz Et
- Seçilen veri yığını eğitilerek model oluşturma
- Modeli test edilerek doğrulanır ya da yanlışlanır

Makine Öğrenmesinde Kullanılan Python Kütüphaneleri

- ❑ Numpy (Matematiksel hesaplamalar)
- ❑ Pandas (veri işlemesi ve analizi için kullanılır)
- ❑ Scikit-Learn (Destek vektör makineleri , rastgele ormanlar , gradyan artırma , k -means ve DBSCAN dahil olmak üzere çeşitli sınıflandırma , regresyon ve kümeleme algoritmalarına sahiptir ve Python sayısal ve bilimsel kütüphaneleri NumPy ve SciPy ile birlikte çalışacak şekilde tasarlanmıştır.)
- ❑ Matplotlib (görselleştirme)
- ❑ Tensorflow (Bir dizi görevde kullanılabilir, ancak derin sinir ağlarının eğitimi ve çıkarımına özel olarak odaklanmaktadır. Tensorflow, veri akışına ve türevlenebilir programlamaya dayalı sembolik bir matematik kitaplığıdır.)
- ❑ Keras (Keras, Python'da yazılmış açık kaynaklı bir sinir ağı kütüphanesidir. Keras TensorFlow, Microsoft Cognitive Toolkit, R, Theano veya PlaidML ile beraber çalışabilir. Derin sinir ağları ile hızlı deney yapabilmek için tasarlanan bu cihaz kullanıcı dostu, modüler ve genişletilebilir olmaya odaklanıyor.)
- ❑ Pytorch (PyTorch, Torch kütüphanesine dayanan açık kaynaklı bir makine öğrenme kütüphanesidir,bilgisayarla görme ve doğal dil işleme gibi uygulamalar için kullanılır. Öncelikle Facebook'un AI Araştırma laboratuvarı (FAIR) tarafından geliştirilmiştir)
- ❑ Seaborn (Seaborn, matplotlib'i temel alan bir Python veri görselleştirme kütüphanesidir . Çekici ve bilgilendirici istatistiksel grafiklerin çizilmesi için üst düzey bir arayüz sağlar.)
- ❑ NLTK (Python programlama dilinde yazılmış İngilizce için sembolik ve istatistiksel doğal dil işlemeye yönelik bir kitaplıklar ve programlar paketidir. Sınıflandırma, tokenizasyon, kök çıkarma, etiketleme, ayrıştırma ve anlamsal akıl yürütme işlevlerini destekler.)

Platformlar

Yapay zeka uygulama geliştiricileri için ürün oluşturmaya yönelik hazır araçlar sağlayan birçok yapay zeka platformu vardır. Yapay zeka platformları akıllı karar verme algoritmalarını ve verilerini birleştirirler. Bazı platformların kullanımı kolaydır, bazıları ise derin kodlama uzmanlığı gerektirir. Yapay zeka yazılımı geliştirmek için yaygın olarak kullanılan platformlar şunlardır:

- Google platformu: Yapay zeka Hub'dan (Yapay zeka sistemleri geliştirme kaynakları), AI Building Blocks adlı araçlardan ve fikirlerden lansmana kadar projeler oluşturmak için kod tabanlı bir veri bilimi ortamı olan AI Platform'dan oluşur.
- Microsoft Azure: AI yetenekleri arasında uygulamalar ve araçlar, bilgi madenciliği ve makine öğrenimi hizmetleri bulunur. Platform, modeller oluşturmaya, eğitmeye ve dağıtmaya yardımcı olur. Ayrıca içerik, duygu analizi veya anahtar kelime öbekleri çıkarmada kalıp tanımlamanın yerleşik AI yetenekleriyle bulut arama kullanılabilir.
- Amazon Makine Öğrenimi: Hizmetler, her türlü karmaşıklıkta ML modelleri oluşturmaya, eğitmeye ve dağıtmaya yardımcı olur. Amazon'un AWS'si, şirketler ve kuruluşlar için kullanıma hazır analitikler sunar ve uygulama geliştirmeyi basitleştirir. Hizmetler, ürünlerle sorunsuz bir şekilde bütünleşir ve rutin prosedürleri basitleştirir.

Programlama Dilleri, Kitaplıklar

AI uygulamaları için yaygın olarak kullanılan programlama dilleri şunlardır:

- Python: Veri yapılarıyla kolayca bütünleşir, standart programlamanın ötesinde benzersiz algoritmalar sunar ve geliştiricinin NumPy, Pandas, Scikit, AIMA vb. gibi kitaplıklar ve araçlarla bilgilerini genişletmesine olanak tanır.
- Java Script: İstisna işlemeye yönelik düşünceli bir yaklaşım, çok iş parçacıklı uygulamalar geliştirmeye yönelik araçların kullanılabilirliği ve diziler, listeler ve yapılar için destek açısından farklılık gösteren nesne yönelimli bir dil.
- C++: Küresel olarak en hızlı derleme dillerinden biri, performans kaybı olmadan son derece karmaşık mantığı uygulamanıza olanak tanır. C++ paketleri, yüksek hızlı animasyona ve işleme motoruyla anında kullanıcı etkileşimine sahip uygulamalar içindir.

Programlama Çerçeveleri

Algoritmaları denemek ve ince ayar yapmak ve yapay zeka yazılımı oluşturmak için farklı AI/ML çerçeveleri, uygulama programlama arayüzleri (Application programming interfaces: API'ler) ve altyapılar arasından seçim yapabilirsiniz.

Örneğin,

- Google, Android ve iOS ile uyumlu ve Node.js ve Cordova'yı destekleyen güçlü bir AI aracı olan API.AI'yi oluşturdu. Bir başka kullanışlı Google ürünü, derin makine öğrenimine dayalı uygulamalar geliştirmeye yardımcı olan açık kaynaklı TensorFlow kitaplığıdır.
- CNTK, Caffe, Keras, PyTorch, Accord.NET, scikit-learn ve Spark MLlib gibi çerçeveler;
- Geliştiricilerin IDE'ler ve Jupyter Notebook'lar gibi grafiksel kullanıcı arabirimlerini kullanmalarına olanak tanıyan Hizmet olarak ML platformları;
- REST uç noktaları olarak sunulan ve sonuçlarla birlikte JSON döndüren API'ler (ör. Azure Konu Algılama API'si).

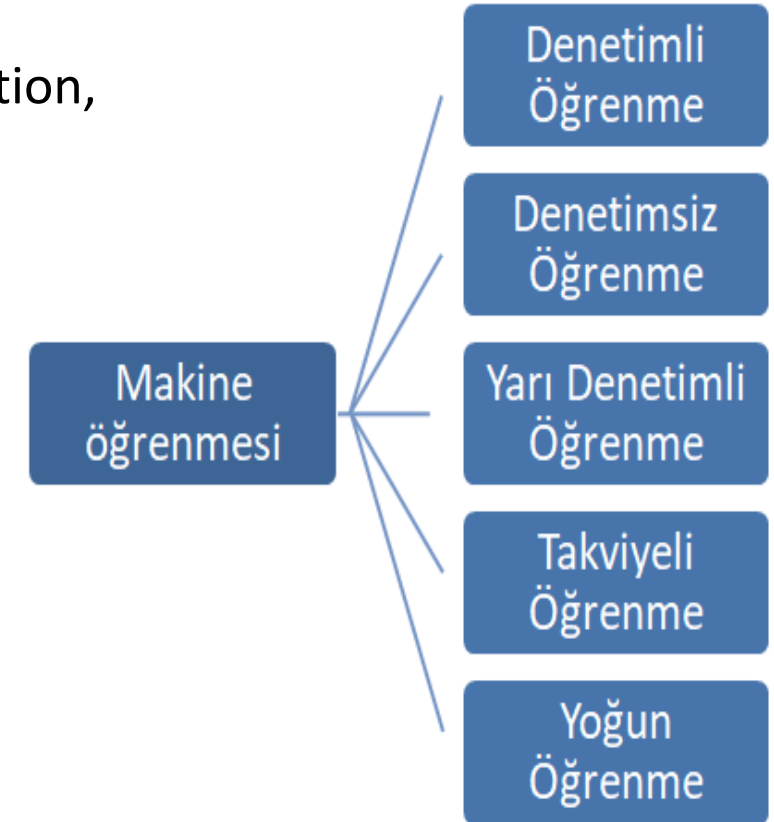
Makine Öğrenmesi Tipleri

Makine Öğrenmesi Tipleri

- **Denetimli Öğrenme:** Etiketler sağlanmıştır, güçlü bir öğrenme sinyali vardır. Örneğin, sınıflandırma, regresyon.
- **Denetimsiz öğrenme:** Doğrudan öğrenme sinyali yoktur. Sadece veride yapı bulunmaya çalışılır. Örneğin, kümeleme, boyutluluk azaltma.
- **Yarı denetimli Öğrenme:** Verilerin yalnızca bir kısmının etiketleri vardır. Örneğin, büyüyen bir çocuk.
- **Pekiştirmeli öğrenme:** Öğrenme sinyali (skaler) bir ödüdür ve bir gecikmeyle gelebilir. Örneğin, labirentte bir fare, satranç oynamayı öğrenmeye çalışan bir öğrenci.

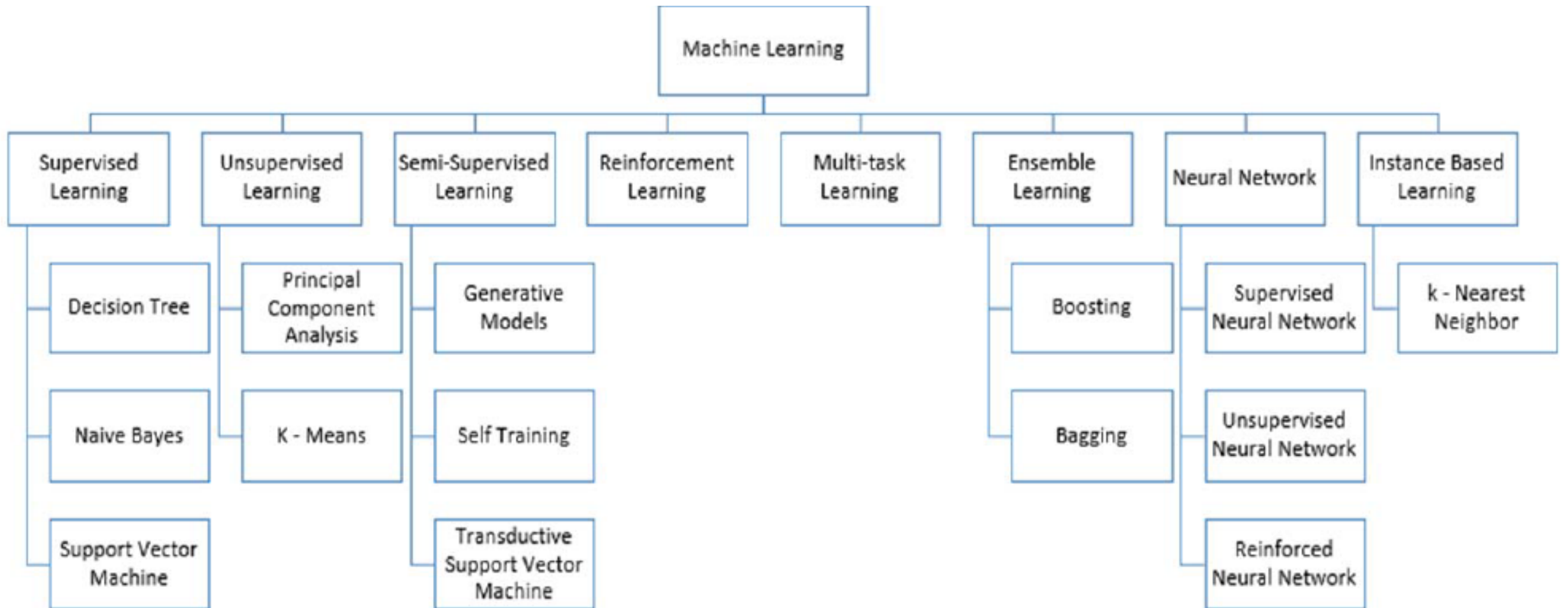
Makine Öğrenmesi Algoritmaları sınıflandırılması

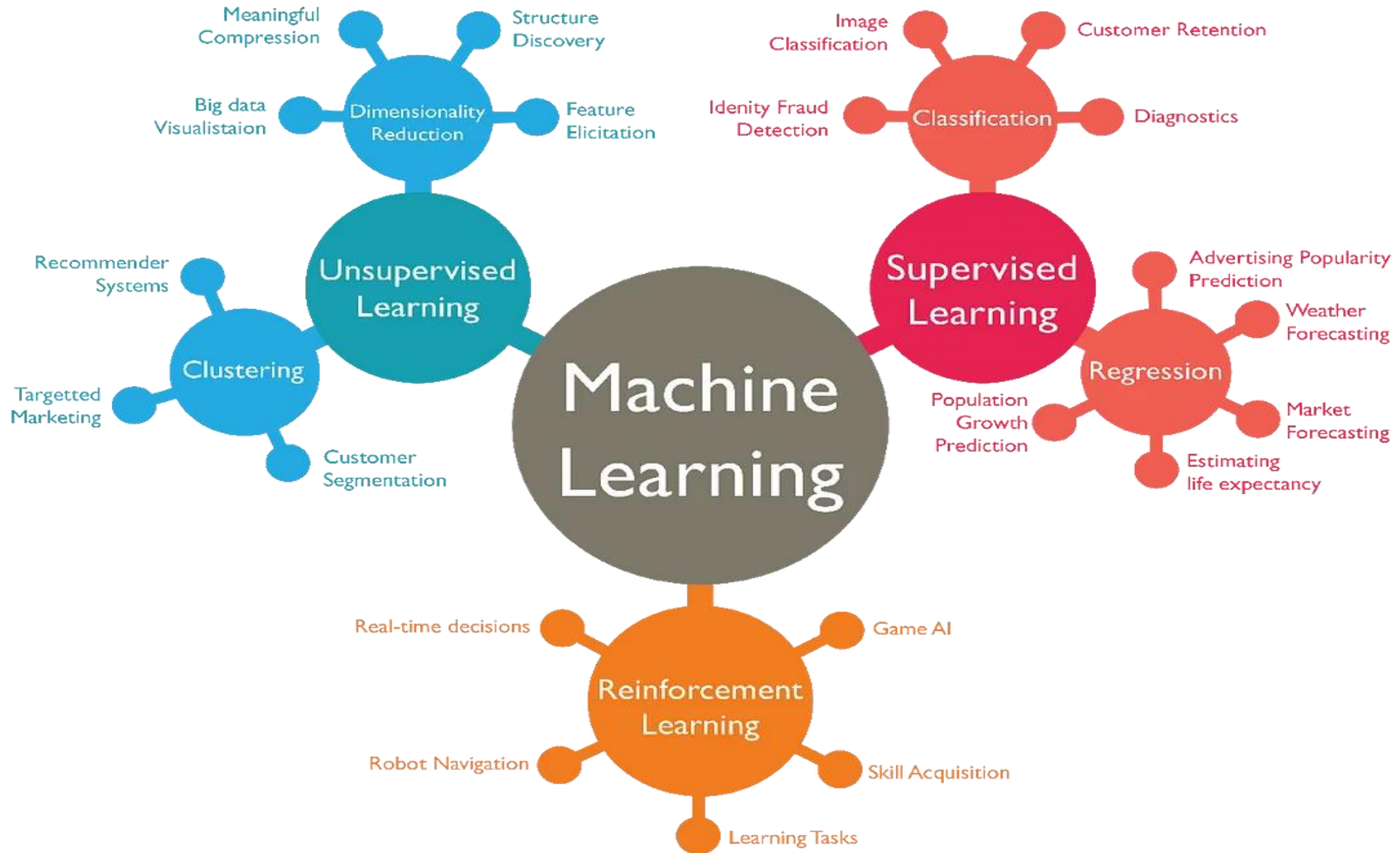
- **Denetimli Öğrenme (Supervised learning):**
 - Tahmin (Prediction)
 - Sınıflandırma(discrete labels), , Regresyon(real values) (Classification, Regression)
- **Denetimsiz Öğrenme (Unsupervised learning):**
 - Kümeleme (Clustering)
 - Olasılık dağılımı tahmini (Probability distribution estimation)
 - İlişki bulmak (in features, Finding association)
 - Boyut küçültme (Dimension reduction)
- **Semi-supervised learning**
- **Reinforcement learning**
 - Karar verme (Decision making)



Makine Öğrenmesi Algoritmaları

- Regresyon: Veri yığını temsil eden matematiksel fonksiyonlardaki, denklemlerdeki ya da ifadelerdeki sabit ve katsayıların belirlenmesidir.
- Regression: Ridge regression, Support Vector Machines, Random Forest, Multilayer Neural Networks, Deep Neural Networks, ...
- Classification: Naive Base, Support Vector Machines, Random Forest, Multilayer Neural Networks, Deep Neural Networks, ...
- Clustering: k-Means, Hierarchical Clustering, ...





Denetimli Öğrenme

Denetimli Öğrenme: Match Data Type

Classification
Algorithm



Discrete
Variables

Regression: bir değişkenin (örneğin çıktı) değeri ile diğer değişkenlerin bu değişkene karşılık gelen değerleri (örneğin zaman ve maliyet) arasındaki ilişkinin bir ölçüsü.

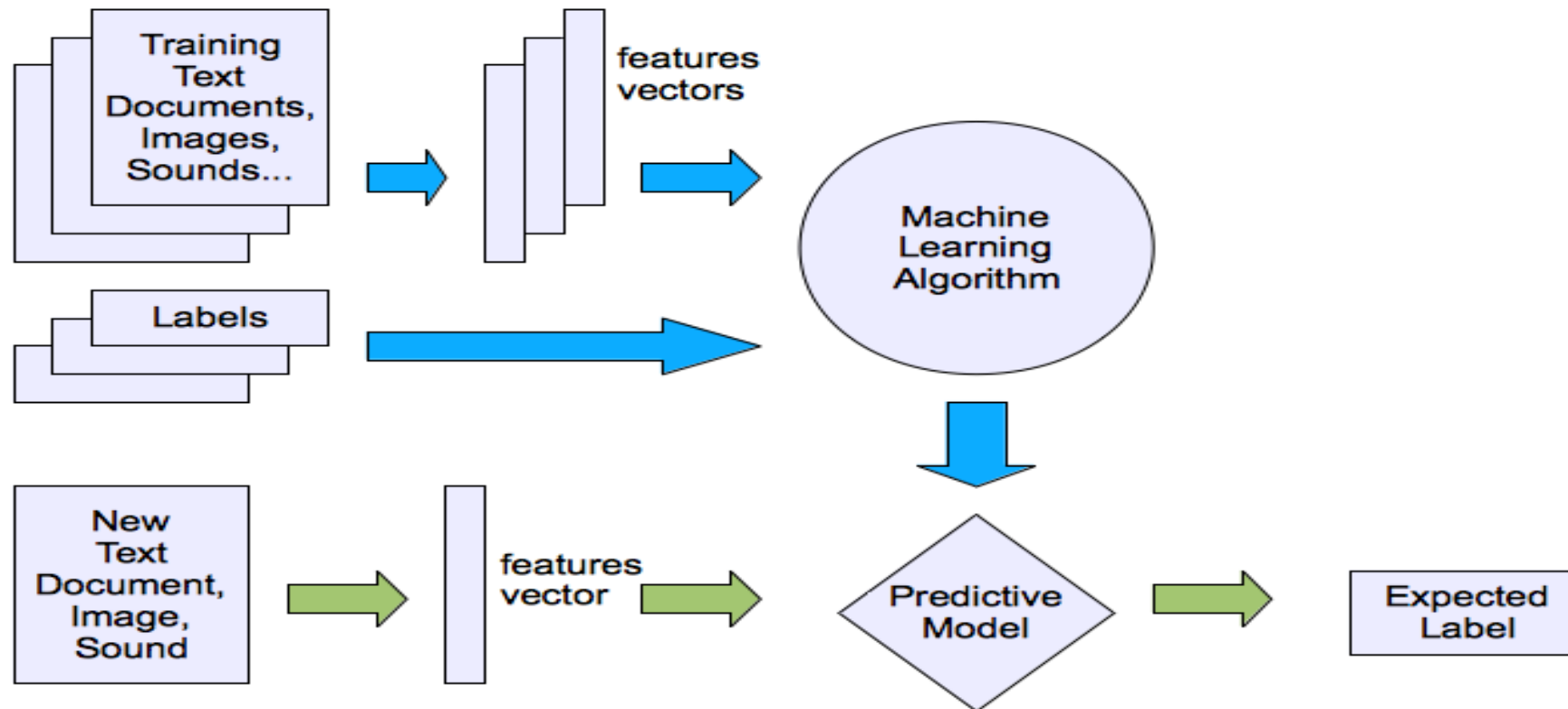
Regression
Algorithm



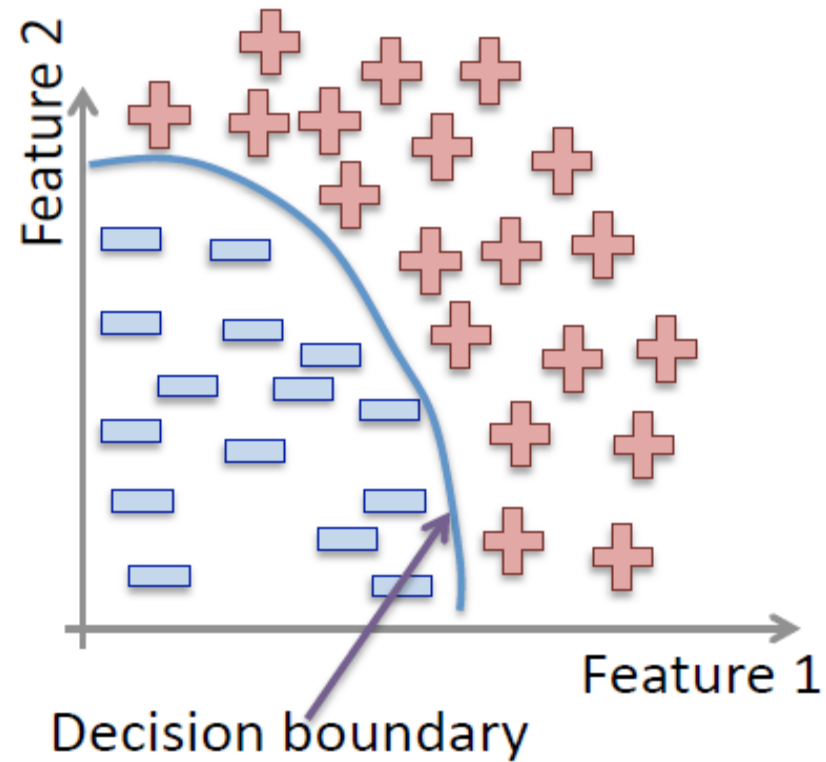
Continues
Variables

Machine learning structure

- Supervised learning



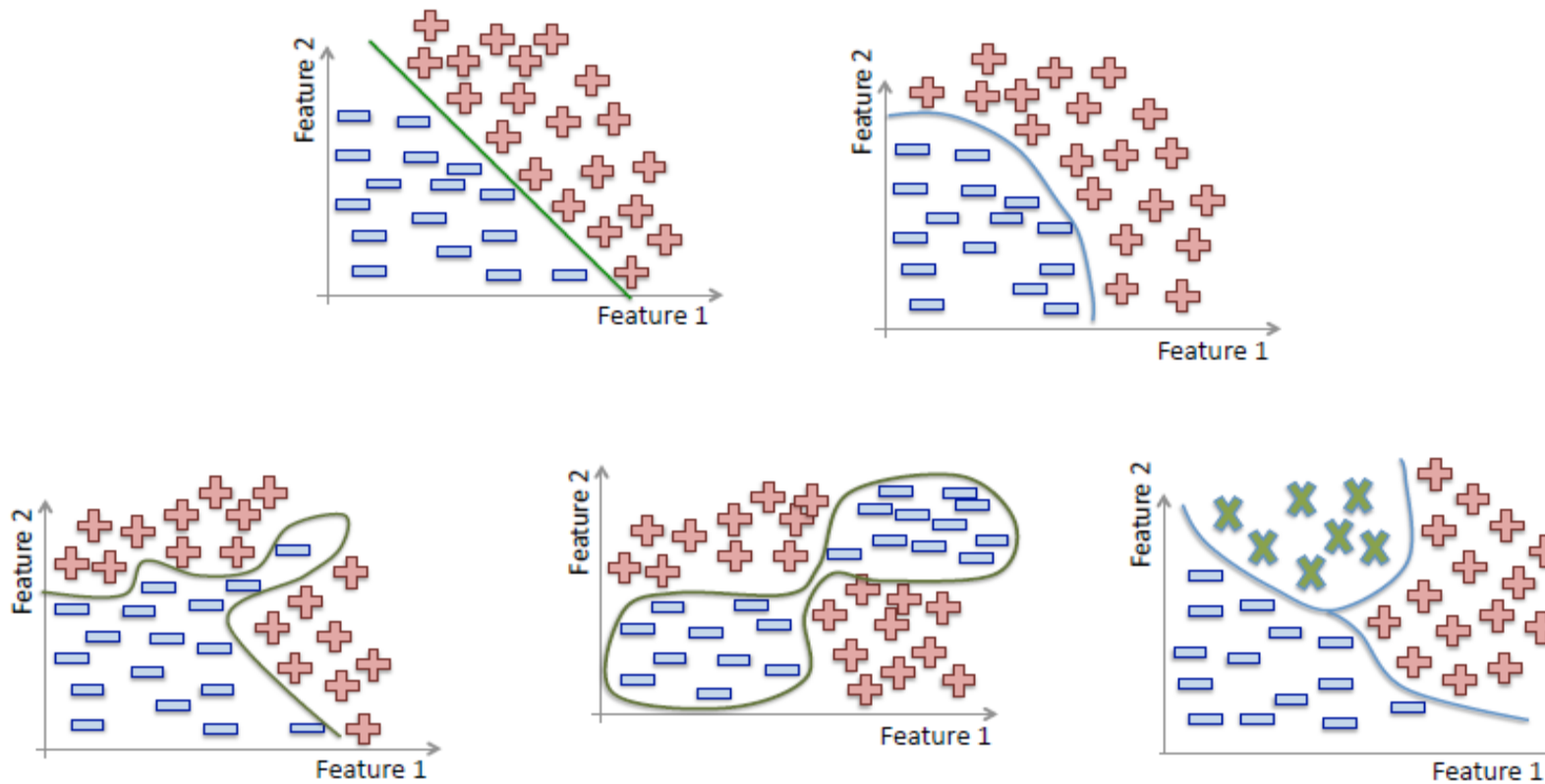
Supervised learning



Methods: Support Vector Machines, neural networks, decision trees, K-nearest neighbors, naive Bayes, etc.

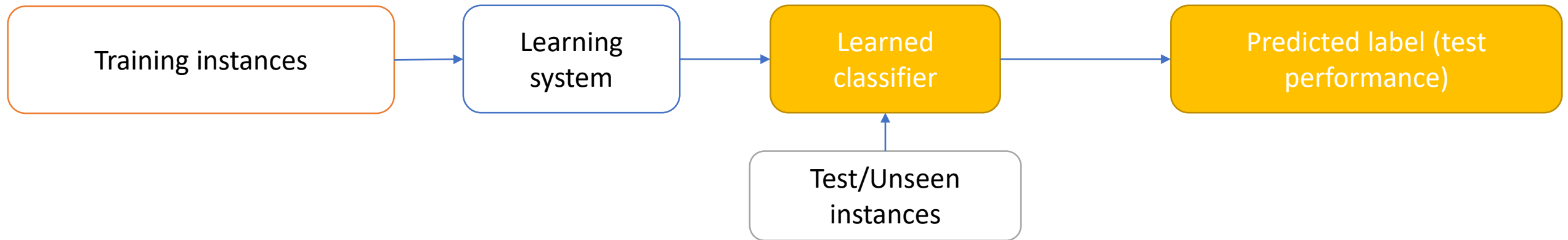
Supervised learning

Classification:



A Typical Supervised Learning System

- Presented with a set of **training instances**, some **positive** and some **negative**
- Need to come up with a **rule/pattern** that distinguishes the positive examples from the negative ones



- **Training set:** a collection of instances **from which a classifier is induced/trained**
- **Test Set:** A collection of instances which were **never used for learning the classifier**
 - For **measuring the performance** of the learnt classifier

Supervised Learning Algorithms

- *Supervised learning* categories and techniques
 - **Numerical classifier functions (Vektörler, matrisler)**
 - Linear classifier, perceptron, logistic regression, support vector machines (SVM), neural networks
 - **Parametric (probabilistic) functions**
 - Naïve Bayes, Gaussian discriminant analysis (GDA), hidden Markov models (HMM), probabilistic graphical models
 - **Non-parametric (instance-based) functions**
 - k -nearest neighbors, kernel regression, kernel density estimation, local regression
 - **Symbolic functions**
 - Decision trees, classification and regression trees (CART)
 - **Aggregation (ensemble) learning**
 - Bagging, boosting (Adaboost), random forest

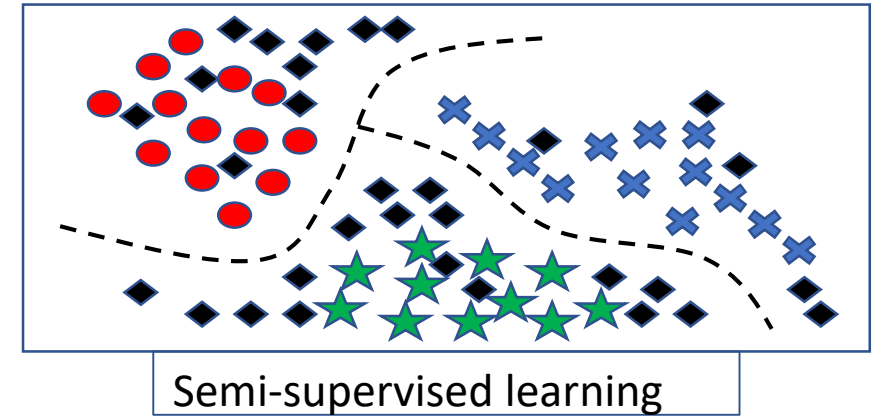
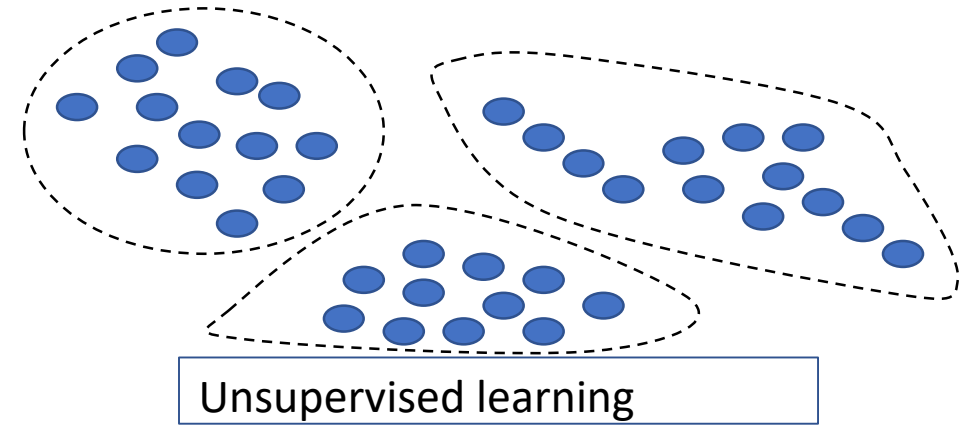
Denetimsiz Öğrenme

What is Unsupervised Learning?

- Denetimsiz öğrenme, aynı zamanda, verilen veri kümesindeki kalıpları bulmak için kullanılan bir tür makine öğrenme algoritmasıdır. Bunda, tahmin edilecek herhangi bir bağımlı değişken veya etiketimiz yok. Unsupervised Learning Algorithms:
- Clustering,
- Anomaly Detection,
- Neural Networks and Latent Variable Models.

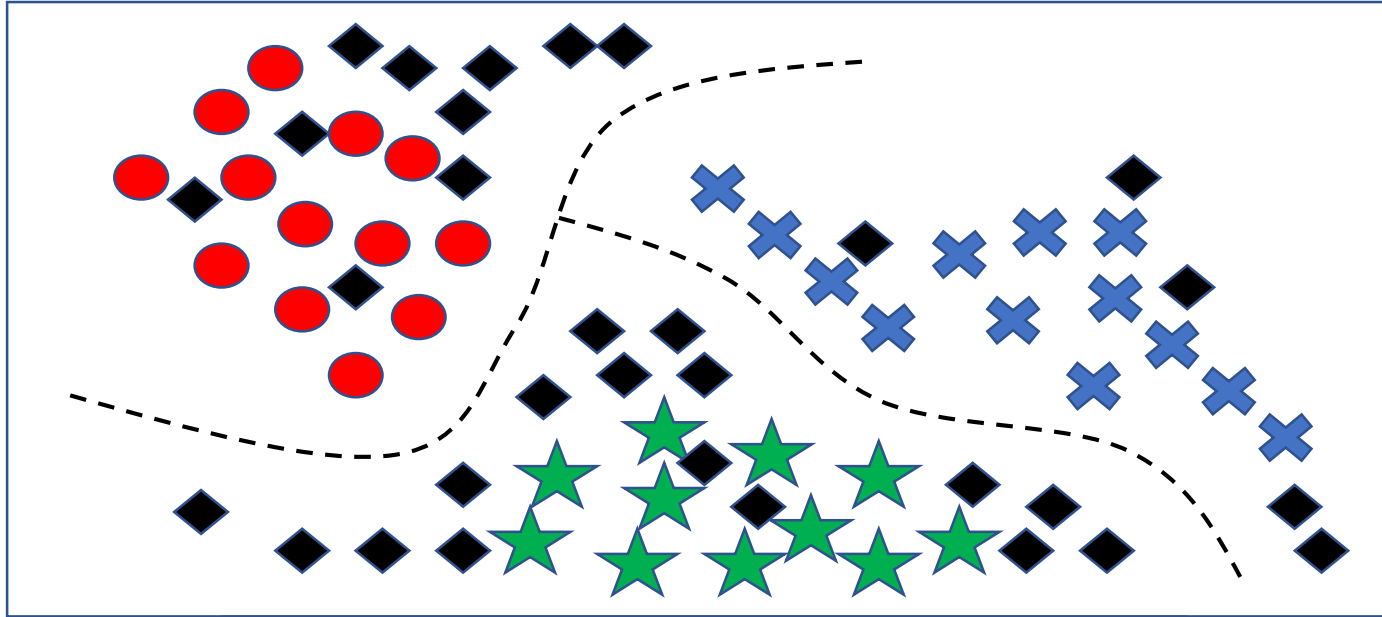
Örnek: Aynı örnekte, bir T-shirt sınıfının kümelemesi “yaka stili ve V yaka stili”, “bisiklet yaka stili” ve “kol tipleri” olarak kategorilere ayrılacaktır.

- Yarı denetimli öğrenme modelinde ise grublamanın zor olduğu durumlarda sınıflandırma ya da kümeleme yapabilmektedir.



Yarı Denetimli Öğrenme

- Yarı denetimli öğrenme modelinde ise gruplamanın zor olduğu durumlarda sınıflandırma ve kümeleme birlikte yapılabilmektedir.

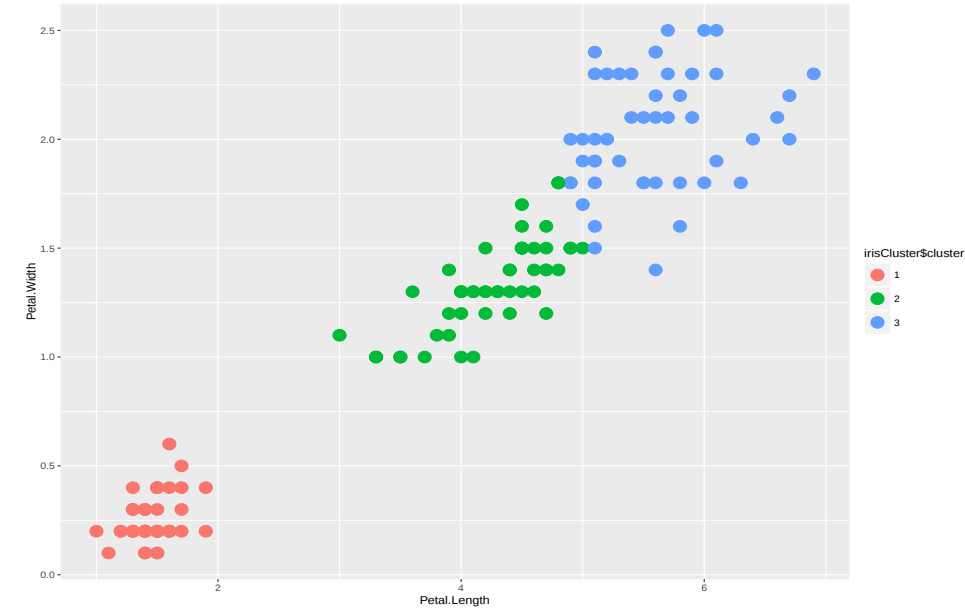


Semi-supervised learning

Unsupervised Learning

- Unsupervised Learning
 - Önceden tanımlanmış ve bilinen bir sonuç kümesi yoktur.
 - Verilerdeki gizli kalıpları ve ilişkileri aranır
 - Tipik bir örnek: Kümeleme

	Sepal.Length	Sepal.Width	Petal.Length	Petal.Width
1	5.1	3.5	1.4	0.2
2	4.9	3.0	1.4	0.2
3	4.7	3.2	1.3	0.2
4	4.6	3.1	1.5	0.2
5	5.0	3.6	1.4	0.2
6	5.4	3.9	1.7	0.4
7	4.6	3.4	1.4	0.3
8	5.0	3.4	1.5	0.2
9	4.4	2.9	1.4	0.2
10	4.9	3.1	1.5	0.1

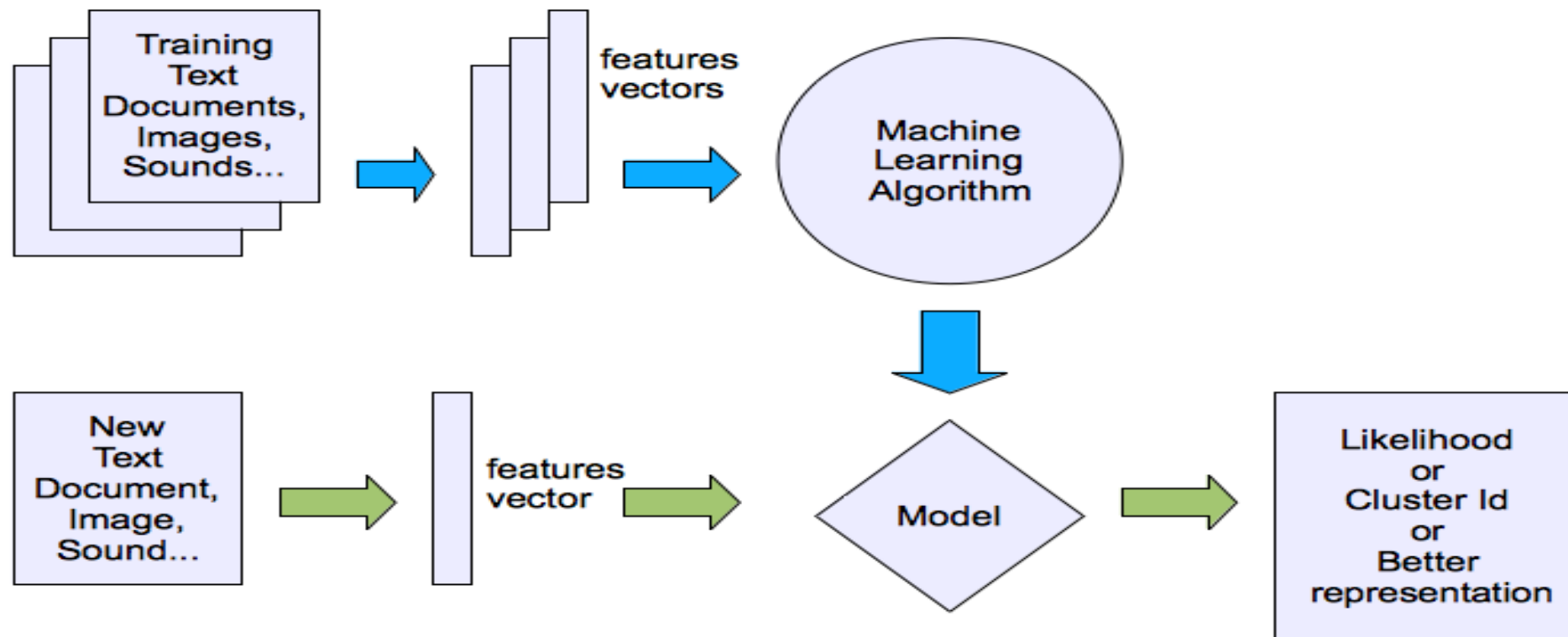


Unsupervised learning categories and techniques

- **Clustering**
 - K-means clustering
 - Spectral clustering
- **Density Estimation**
 - Gaussian mixture model (GMM)
 - Graphical models
- **Dimensionality reduction**
 - Principal component analysis (PCA)
 - Factor analysis

Machine learning structure

- Unsupervised learning



Unsupervised Learning Algorithms

- *Unsupervised learning* categories and techniques
 - **Clustering**
 - k -means clustering
 - Mean-shift clustering
 - Spectral clustering
 - **Density estimation**
 - Gaussian mixture model (GMM)
 - Graphical models
 - **Dimensionality reduction**
 - Principal component analysis (PCA)
 - Factor analysis

Pekiştirmeli Öğrenme

Pekiştirmeli Öğrenme

- Pekiştirmeli öğrenme, denetimli ve denetimsiz öğrenme gibi diğer öğrenme türlerinden farklıdır. Takviyeli öğrenmede bize ne veri ne de etiket verilir. Öğrenmemiz, aracıya çevre tarafından verilen ödüllere dayanmaktadır.
- Pekiştirmeli öğrenme, davranışçılıktan esinlenen, öznelerin bir ortamda en yüksek ödül miktarına ulaşabilmesi için hangi eylemleri yapması gerektiğiyle ilgilenen bir makine öğrenmesi yaklaşımıdır.
- Bu problem, genelliğinden ötürü oyun kuramı, kontrol kuramı, yöneylem araştırması, bilgi kuramı, benzetim tabanlı eniyileme ve istatistik gibi birçok diğer dalda da çalışılmaktadır.
- Ödülü yüksek olan parametreyi belirlemeye çalışıyor.
- Elmanın çok yüksek olasılıkla elma olduğunu belirleyen parametre aranır.

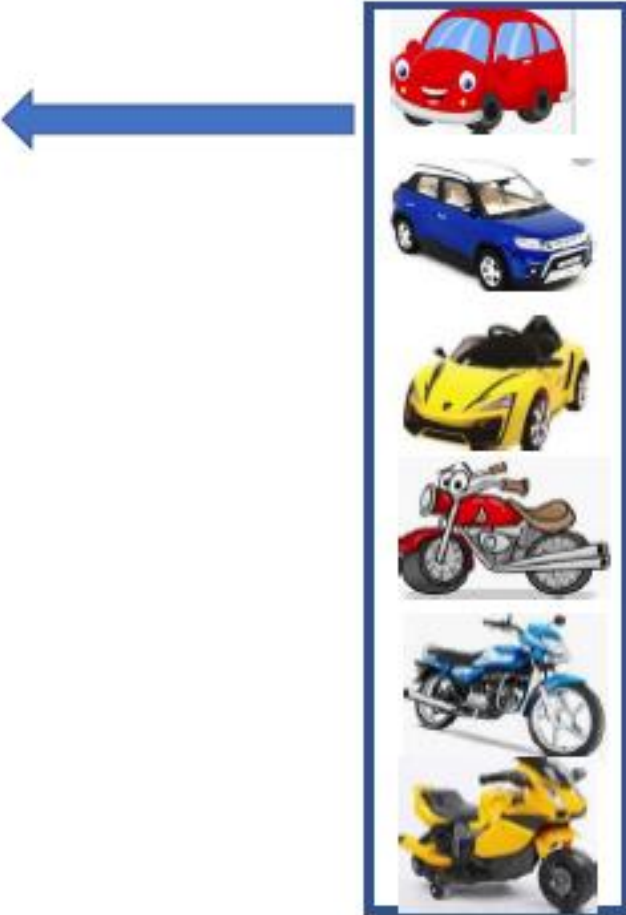
Pekiştirmeli Öğrenme

- Etkin faktörlü eğitim aşamasında bir sürü senaryo ile ortam içerisinde aksiyonlar gerçekleştirir. Bu aksiyonların sonuçlarına göre ortamda aldığı ödül ve cezalara göre kendini iyileştirir ve daha yüksek ödül için aksiyonlarda bulunur. Amaç etkin olacak faktörü bulmaktır.
- Pekiştirmeli Öğrenme, yoğun bir şekilde durum(state) kavramına dayanmaktadır. Politika ve değer fonksiyonunda girdi olarak kullanılırken; modelde ise hem girdi hem de çıktı olarak kullanılmaktadır.
- Genelde oyun bazlı senaryolardan ortaya çıkmıştır. Ancak günümüzde bir çok probleme çözüm olarak pekiştirmeli öğrenme modelleri kullanılmaktadır.



Özellik Mühendisliği

Are all features useful?

		Features			
		#Wheel	Height	Weight	Color
		4	6	500	Red
		4	5.5	600	Blue
		4	5	550	Yellow
		2	3	200	Red
		2	3.5	150	blue
		2	4	250	Yellow

Features Vectors

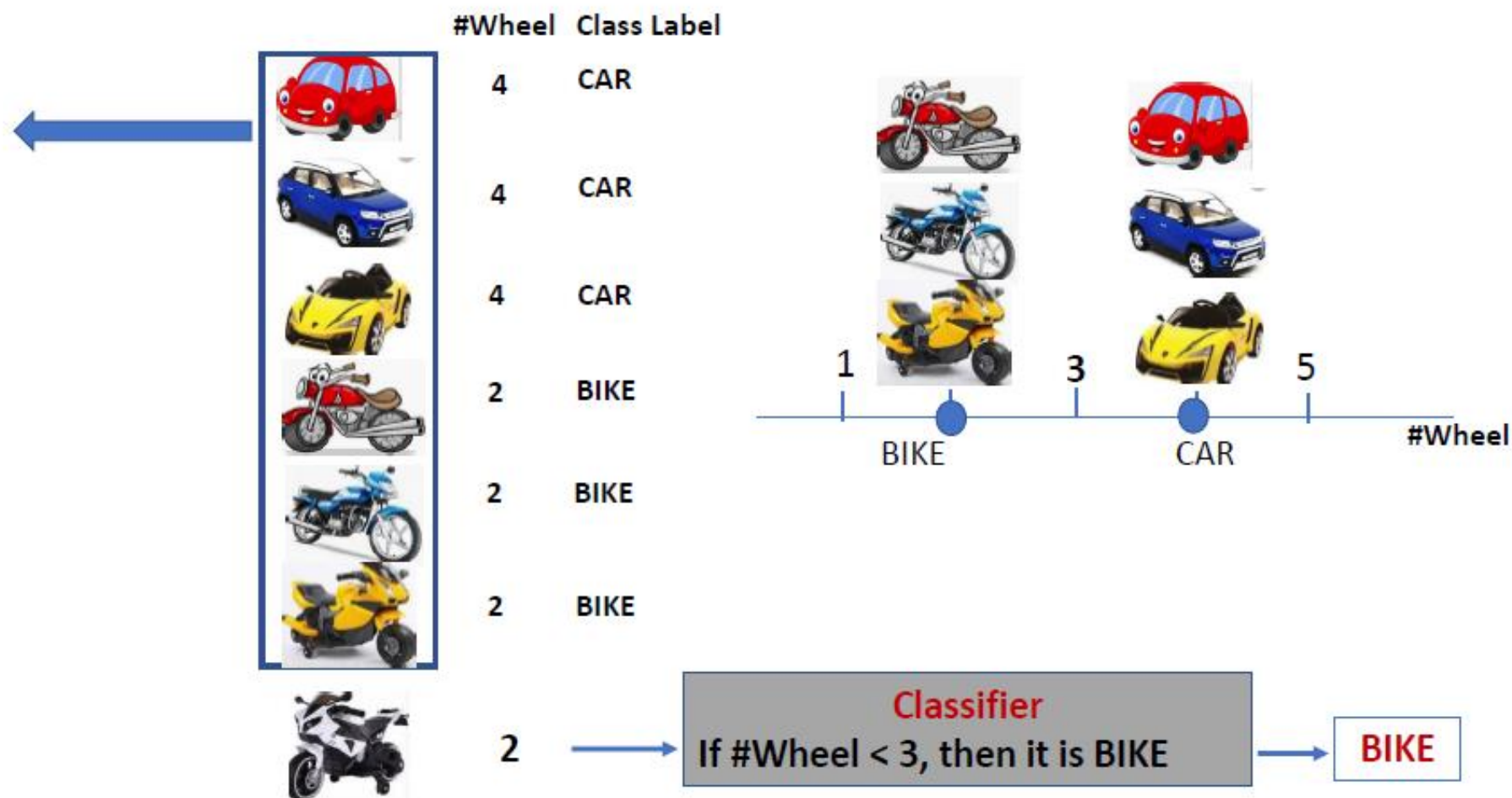
Good Features

- #Wheel
- Height
- Weight

Bad Feature

- Colour

There are multiple ways



Estimate the probabilities, and ask the same question

	#Wheel	Height	Class Label
	4	H	CAR
	4	H	CAR
	4	H	CAR
	2	L	BIKE
	2	L	BIKE
	2	L	BIKE
	4	L	BIKE
	2	H	CAR

$$\Pr(\text{CAR} \mid 4, \text{H}) = 100\%$$

$$\Pr(\text{BIKE} \mid 4, \text{L}) = 100\%$$

$$\Pr(\text{CAR} \mid 2, \text{H}) = 100\%$$

$$\Pr(\text{BIKE} \mid 2, \text{L}) = 100\%$$

$$\Pr(\text{CAR} \mid 4, \text{L}) = 0\%$$

$$\Pr(\text{BIKE} \mid 4, \text{H}) = 0\%$$

$$\Pr(\text{CAR} \mid 2, \text{L}) = 0\%$$

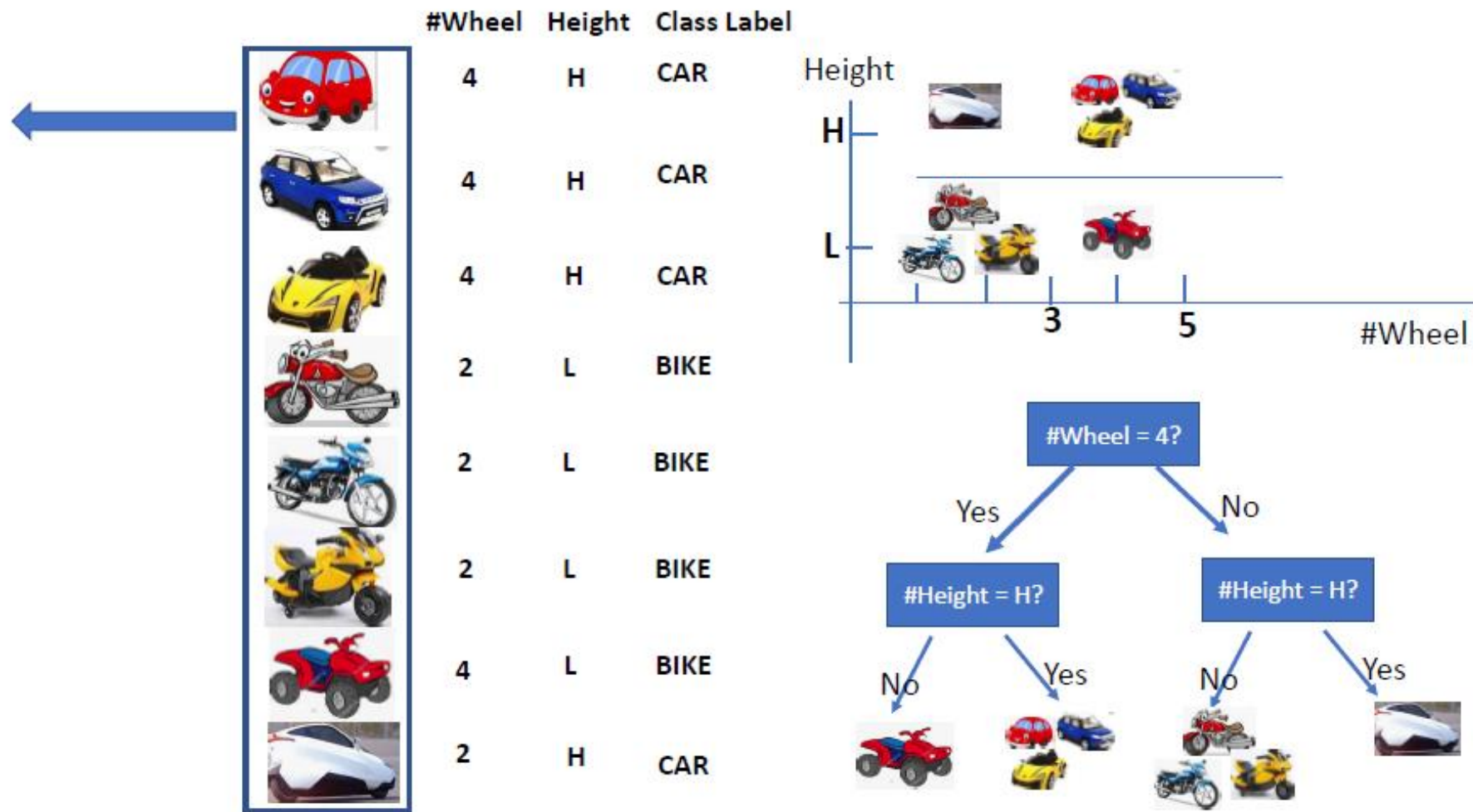
$$\Pr(\text{BIKE} \mid 2, \text{H}) = 0\%$$



{2 H}

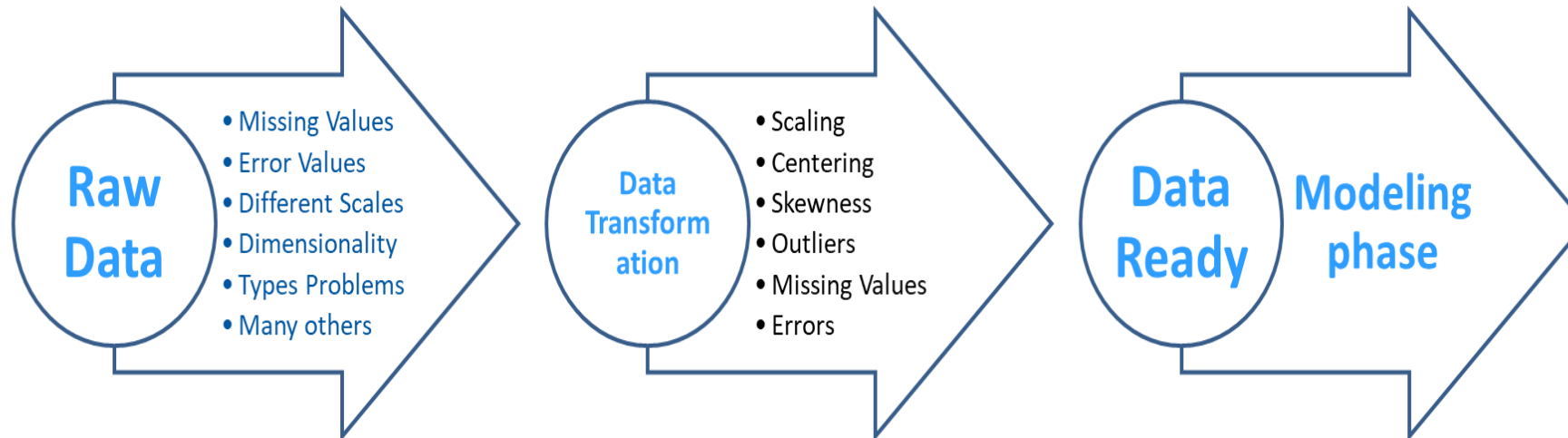
CAR

Multiple ways



Makine Öğreniminde: Veri Hazırlama

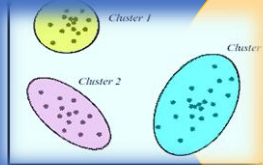
- Birkaç nedenden dolayı gerekli
 - Bazı Modellerin katı veri gereksinimleri vardır. Veri ölçeği, veri noktası aralıkları vb.
 - Verilerin bazı özellikleri model performansını önemli ölçüde etkileyebilir
- Veri hazırlama süresi hafife alınmamalıdır





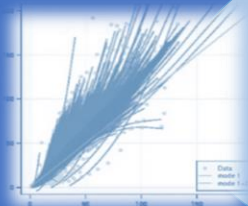
Makine Öğrenmesi Algoritmaları

Makine Öğrenmesi Algoritmalarının Gruplandırılması



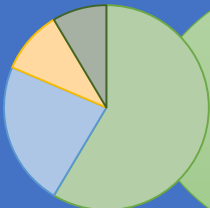
**Clustering
Algorithm**

**(Tanımlayıcı)
Descriptive Analysis**



**Regression
Algorithm**

Predictive Analysis

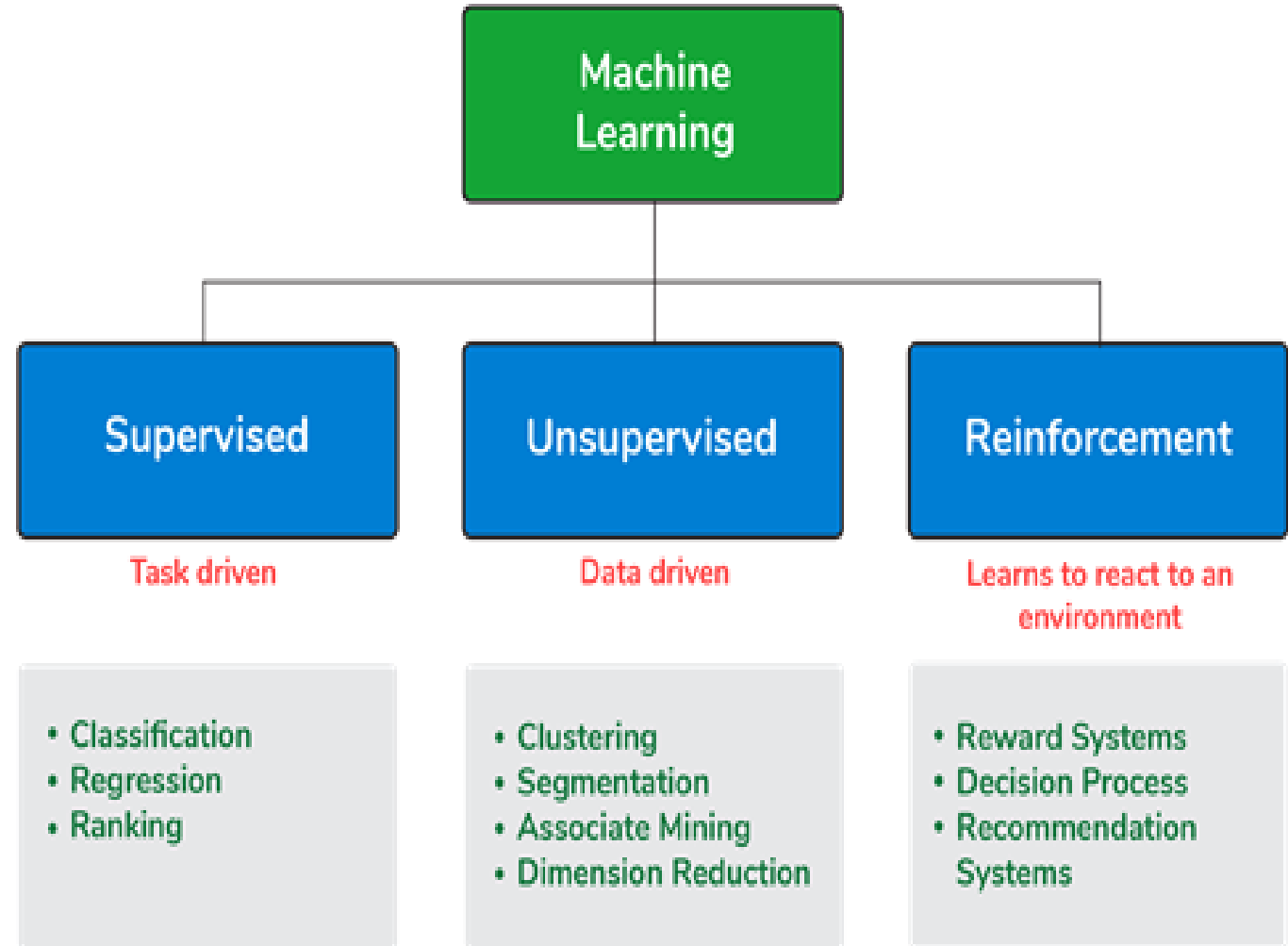


**Classification
Algorithm**

Predictive Analysis

What are Different Types of Machine Learning algorithms?

- Çeşitli makine öğrenme algoritmaları vardır. İşte geniş bir kategoride bunların listesi:
- İnsan gözetiminde eğitim alıp almadıkları (Denetimli, denetimsiz, pekiştirmeli öğrenme)
- Yandaki diyagramdaki kriterler münhasır değildir, onları istediğimiz şekilde birleştirebiliriz.



Makine öğrenmesi algoritmaları nelerdir?

- Makine öğrenmesi algoritmaları, karmaşık veri kümelerinin keşfedilmesine, analiz edilmesine ve bunlardan anlam çıkarılmasına yardımcı olan kod parçacıklardır.
- Makine öğrenmesi algoritmaları, büyük veri kümesini temsil edecek eğitim verilerini temel alan parametreleri keşfedilmesidir.
- Problem çözmeye yönelik veri yığınının davranış kalıplarının keşfedilmesinde ve daha gerçekçi bir şekilde verinin temsil edilmesinde eğitim veri kümesinden performansı artıran ve deneyim kazanabilen algoritmaların geliştirilmesi ya da kullanılması gerekmektedir.
- Farklı algoritmalar, verileri farklı şekilde analiz eder.
- Hedef kategorileri tahmin etmek, olağandışı veri noktalarını bulmak, değerleri tahmin etmek ve benzerlikleri bulmak için regresyon ve sınıflandırma algoritmaları çok yaygın olarak kullanılır.

Makine Öğrenmesi Algoritmaları

- **Veri madenciliğinden var olan makine öğrenmesi**, veriden öğrenmeye dayalı yöntemler olarak düşünülebilir.
- Farklı bir bakış açısıyla makine öğrenmesi, **bilgisayarın kendi kendine problemi çözme**yi öğrenmesi olarak tanımlanabilir.
- Makine öğrenmesi, elde edilen çıktıların sınıflandırılmasını, kümelenmesini ya da tahmin edilmesini sağlayacak algoritmaları barındırır.
- Makine öğrenmesinde farklı algoritmalar kullanılır. Eğer veri setinde girdi ve çıktı biliniyorsa matematiksel temelde model algoritmalarından yararlanır.
- **Veri madenciliği yöntemleri temel olarak tahmin, sınıflandırma, kümeleme ve birliktelik kuralları bulma şeklinde 4 bölümden oluşur.**
- Tahmin yöntemleri olarak, sınıflandırma, kümeleme ve birliktelik kuralları için çeşitli algoritmalar kullanılmaktadır.

Hangi Makine Öğrenimi Algoritmasının kullanılacağından nasıl emin olabilirsiniz?

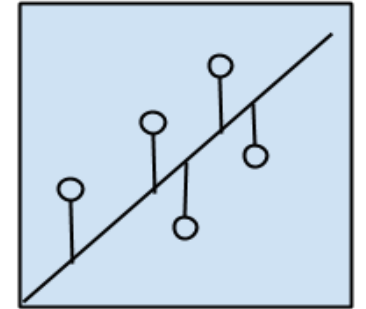
- Tamamen sahip olduğumuz veri setine bağlı. Veriler ayrık ise SVM kullanılır. Veri kümesi sürekli ise doğrusal regresyon kullanılır.
- Bu nedenle, hangi ML algoritmasının kullanılacağını bize bildiren belirli bir yol yoktur, bunların tümü keşifsel veri analizine (EDA: the exploratory data analysis) bağlıdır.
- EDA, veri seti ile “görüşme” yapmak gibidir; Öneri olarak şunları yapıyoruz:
 - Değişkenler sürekli, kategorik vb. olarak sınıflandırılır.
 - Tanımlayıcı istatistikler kullanılarak değişkenler özetlenir.
 - Grafikler kullanılarak değişkenler görselleştirilir.

Classification, Clustering, Regression

- **Sınıflandırma:** Benzer ve ortak özellikleri ile akrabalık derecelerine göre yapılan gruplandırılma işlemidir. Sözgelemi elma, armut, portakal, mandalina dolu bir sebette elmalar ayırt edildiğinde sınıflandırılmış olur.
- **Regresyon:** Bağımlı bir değişken ile bir veya daha fazla bağımsız değişken arasındaki ilişkileri tahmin etmeye yönelik bir dizi istatistiksel süreçtir.
- **Kümeleme:** Aynı özelliklere sahip olan bir nesne kümesini birbirine benzer biçimde gruplama problemidir. Elma sebetindeki elmaların boyutlarına göre gruplama işlemidir. Aynı küme içinde birbirine benzer. Diğer kümelerdeki nesnelerden farklıdır. Kümeleme denetimsiz sınıflandırmadır, önceden tanımlanmış sınıf yoktur.

Regresyon Algoritmaları

- Regresyon, model tarafından yapılan tahminlerdeki bir hata ölçüsü kullanılarak yinelemeli olarak iyileştirilen değişkenler arasındaki ilişkiyi modellemekle ilgilidir.
- Regresyon yöntemleri, istatistiksel makine öğrenimine dahil edilmiştir. Bu kafa karıştırıcı olabilir çünkü regresyonu problem sınıfına ve algoritma sınıfına atıfta bulunmak için kullanabiliriz. Gerçekte, regresyon bir süreçtir.
- En popüler regresyon algoritmaları şunlardır:
 - Olağan En Küçük Kareler Regresyonu (OLSR: Ordinary Least Squares Regression)
 - Doğrusal Regresyon
 - Lojistik Regresyon
 - Aşamalı Regresyon
 - Çok Değişkenli Uyarlanabilir Regresyon Şeritleri(MARS: Multivariate Adaptive Regression Splines)
 - Yerel Olarak Tahmini Dağılım Grafiği Düzeltme (LOESS: Locally Estimated Scatterplot Smoothing)



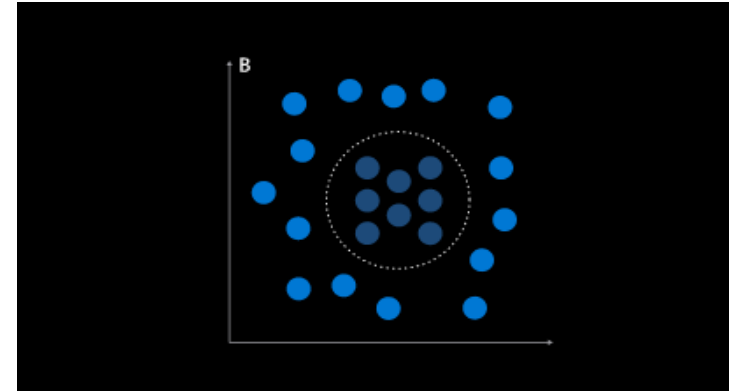
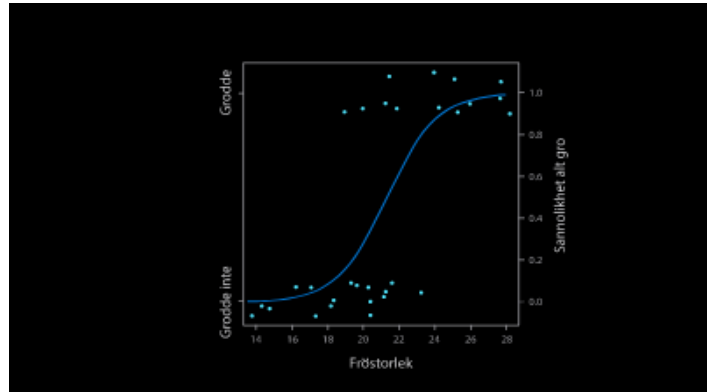
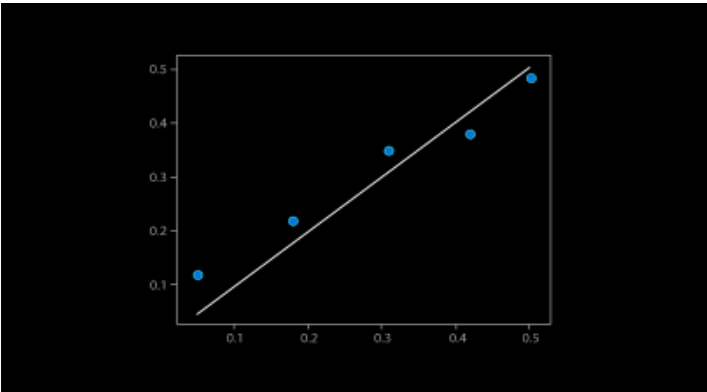
Regression Algorithms

Makine Öğrenmesinde Sınıflandırma Algoritmaları

- Logistic Regression.
- Naive Bayes.
- K-Nearest Neighbors.
- Decision Tree.
- Support Vector Machines.

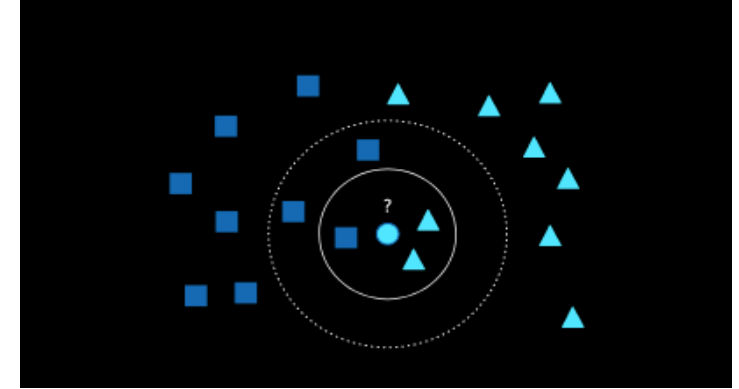
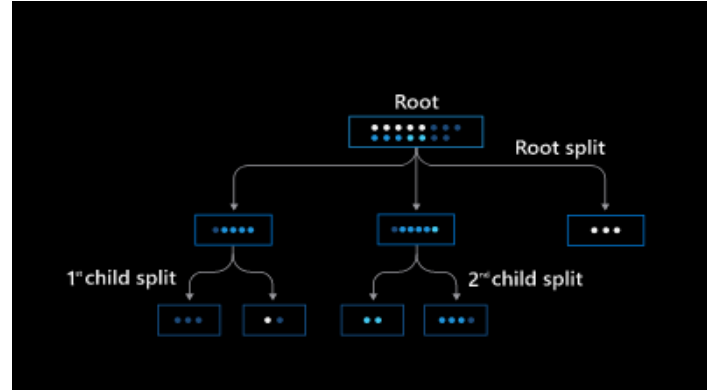
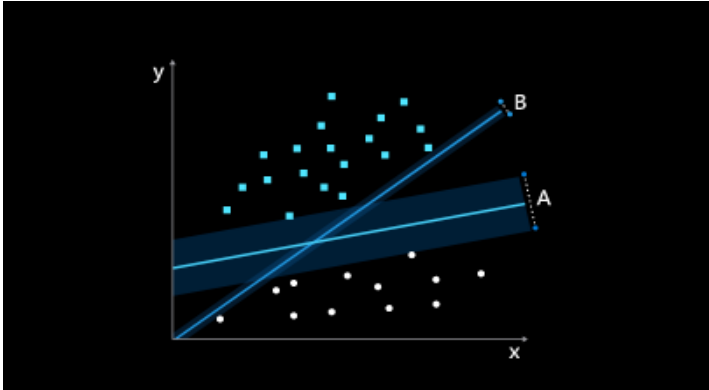
Sık kullanılan makine öğrenmesi algoritmaları

- **İki sınıf (ikili) sınıflandırma algoritmaları** verileri iki kategoriye böler. Bunlar, evet/hayır soruları da dahil olmak üzere karşılıklı olarak birbirini dışlayan ve yalnızca olası iki yanıt bulunan sorular için kullanışlıdır. İki sınıf (ikili) sınıflandırma algoritmaları verileri iki kategoriye böler. Bunlar, evet/hayır soruları da dahil olmak üzere karşılıklı olarak birbirini dışlayan ve yalnızca olası iki yanıt bulunan sorular için kullanışlıdır.
- **Lojistik regresyon algoritmaları**, verilere sürekli devam eden S şeklinde bir eğri yerleştirir.
- **Naïve Bayes algoritmaları**, ilgili bir olayın oluşumunu temel alarak bir olayın oluşma olasılığını hesaplar.



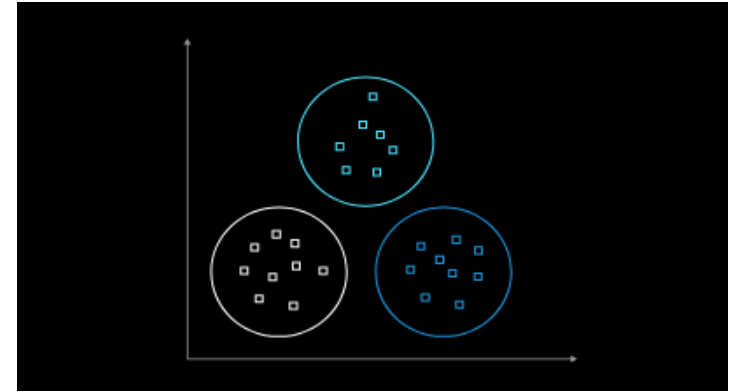
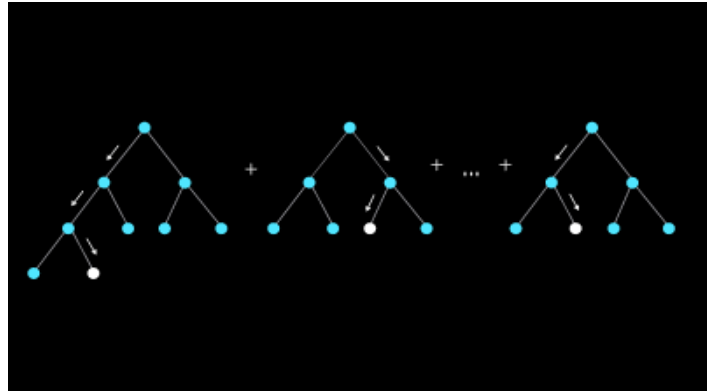
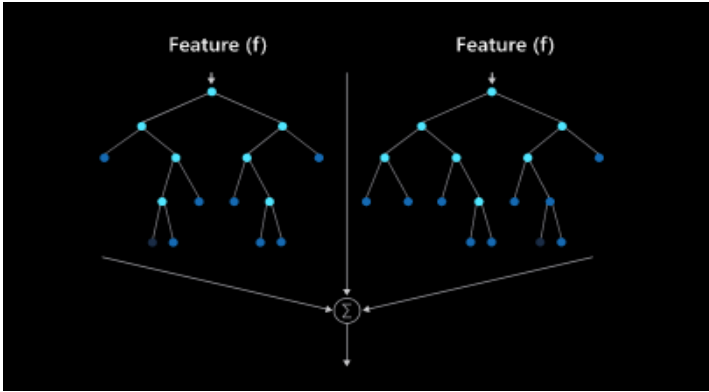
Sık kullanılan makine öğrenmesi algoritmaları

- **Destek Vektörü** Makineleri birbirine en yakın olan veri noktaları arasında bir hiper düzlem çizer. Bu, sınıfları ayırır ve bunların daha net şekilde ayırt edilmesi için aralarındaki mesafeyi en yükseğe çıkarır.
- Verileri iki veya daha fazla homojen kümeye ayıran **karar ağacı algoritmaları**. Verileri, veri noktaları arasındaki en önemli fark yaratan öğeyi temel alarak ayırmak için if-then kurallarını kullanırlar.
- **K-En yakın komşu algoritmaları**, kullanılabilen tüm veri noktalarını depolayıp bir uzaklık işleviyle ölçüldüğü gibi her yeni veri noktasını buna en yakın olan veri noktalarını temel alarak sınıflandırır.

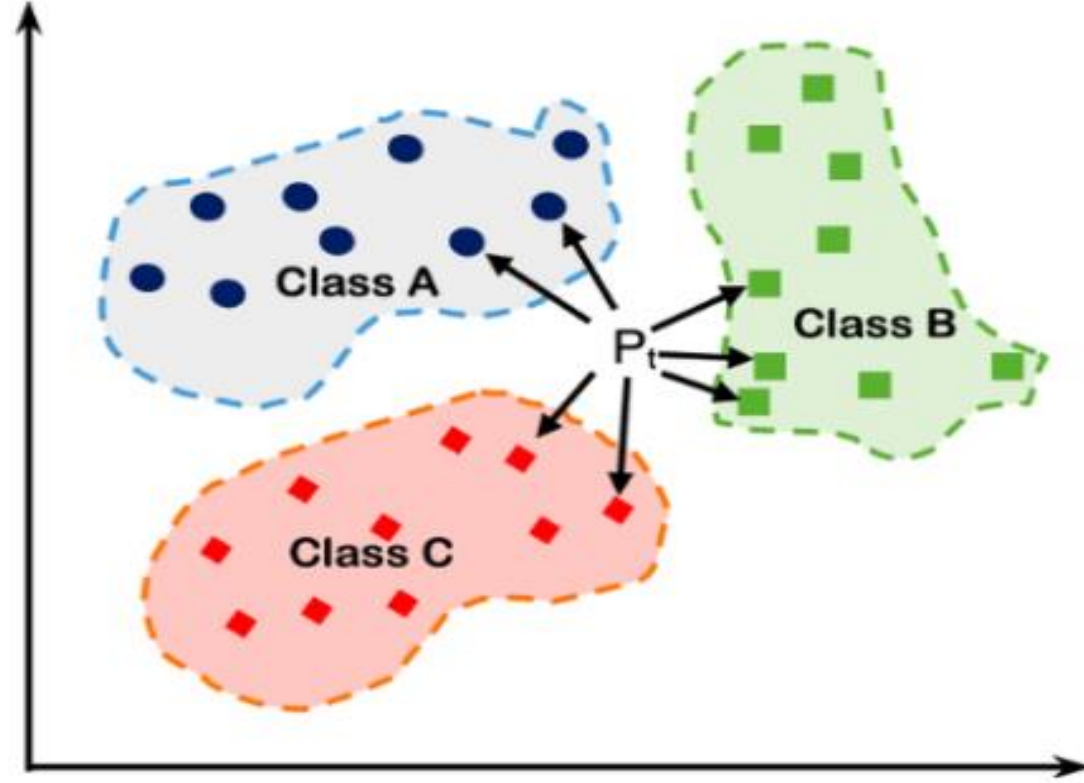


Sık kullanılan makine öğrenmesi algoritmaları

- **Karar ağaçlarını temel alan Rastgele orman algoritmaları**, bir ağaç oluşturmak yerine bir orman oluşturup bu ormandaki ağaçları rastgele düzenlerler. Ardından, test nesnesinin son sınıfını belirlemek için farklı rastgele karar ağacı biçimlerinden alınan oyları toplarlar.
- **Gradyan artırma algoritmaları**, modelin genel performansını geliştiren birleştirme işlemi ile zayıf tahmin modellerini (genellikle karar ağaçlarını) bir araya getiren bir tahmin modeli oluşturur.
- **K-ortalamar algoritmaları**, verileri kümeler halinde sınıflandırır ve K değeri kümelerin sayısına eşit olur. Her kümenin içinde yer alan veri noktaları homojendir. Bunlar, diğer kümelerdeki veri noktalarına karşı heterojen olma özelliği taşır.



K Nearest Neighbors



Şekil k- En Yakın Komşu

Sınıflandırma yapılırken, her bir nesnenin temel özellik parametreleri belirlenir. Özellikleri belirlenen parametrelerin aralıkları belirlenir. Sınıflandırmaya yönelik gruplama yapılır. Her bir sınıfın temel özellikleri belirlenir. Farklı bir nesne geldiğinde nesnenin özelliklerine göre hangi sınıfa yakın olduğu belirlenir.

Linear Classifier

- *Linear classifier*

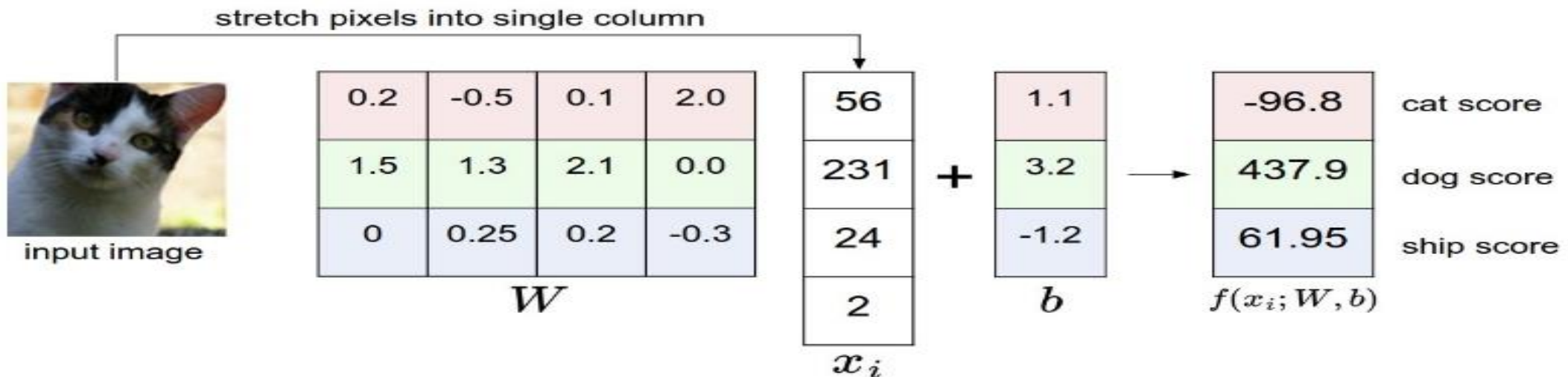
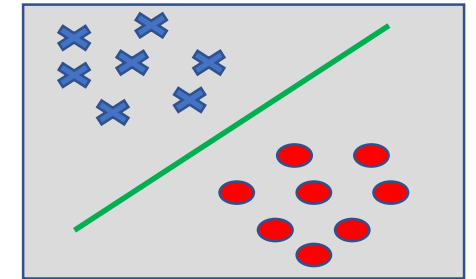
- Find a linear function f of the inputs x_i that separates the classes

$$f(x_i, W, b) = Wx_i + b$$

- Use pairs of inputs and labels to find the **weights matrix** W and the **bias vector** b
 - The weights and biases are the **parameters** of the function f
- Several methods have been used to find the optimal set of parameters of a linear classifier
 - A common method of choice is the **Perceptron** algorithm, where the parameters are updated until a minimal error is reached (single layer, does not use backpropagation)
- Linear classifier is a simple approach, but it is a building block of advanced classification algorithms, such as SVM and neural networks
 - Earlier multi-layer neural networks were referred to as multi-layer perceptrons (MLPs)

Linear Classifier

- The **decision boundary** is linear
 - A straight line in 2D, a flat plane in 3D, a **hyperplane** in 3D and higher dimensional space
- Example: classify an input image
 - The selected parameters in this example are not good, because the predicted cat score is low



Matris çarpmaya örnekler

Satır vektör ve sütun vektör

Aşağıdaki gibi iki matris verilsin; $\mathbf{A} = (a \ b \ c)$, $\mathbf{B} = \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix}$,

Burada matris çarpma işlemi şöyle:

Dış çarpım:

İç çarpım: $\mathbf{AB} = (a \ b \ c) \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = ax + by + cz$, Benzer şekilde; $\mathbf{BA} = \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} (a \ b \ c) = \begin{pmatrix} xa & xb & xc \\ ya & yb & yc \\ za & zb & zc \end{pmatrix}$

$\mathbf{AB}$ ile $\mathbf{BA}$ nın çok farklı matrisler olduğuna dikkat edin. İlk matris 1×1 boyutlu matris iken, ikincisi 3×3 boyutlu matristir.

Kare matris ve sütun vektörü

Aşağıdaki gibi iki matris verilsin;

$$\mathbf{A} = \begin{pmatrix} a & b & c \\ p & q & r \\ u & v & w \end{pmatrix}, \quad \mathbf{B} = \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix}, \quad \mathbf{AB} = \begin{pmatrix} a & b & c \\ p & q & r \\ u & v & w \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} ax + by + cz \\ px + qy + rz \\ ux + vy + wz \end{pmatrix}$$

Bu örnekte $\mathbf{BA}$ tanımlı değildir.

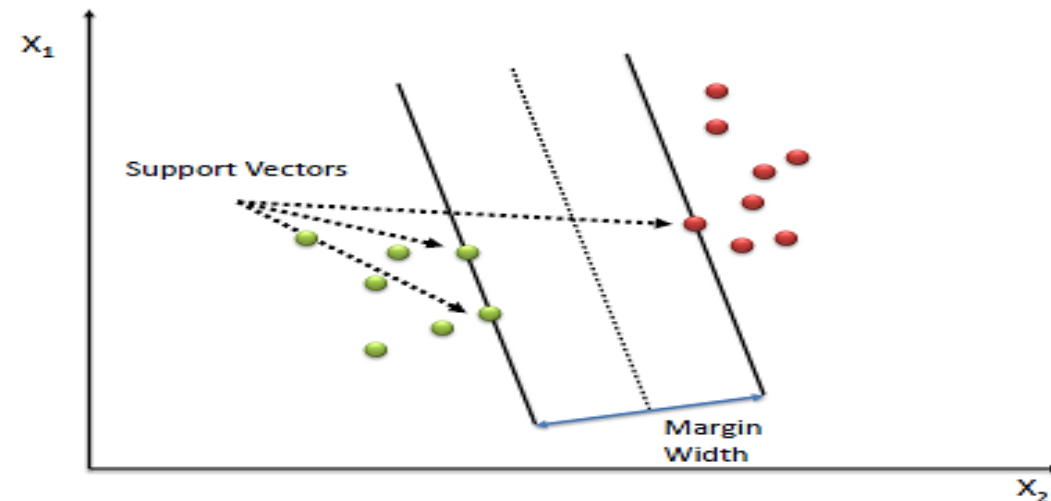
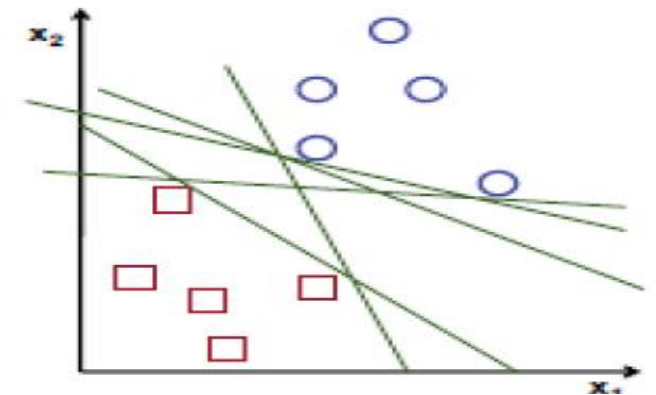
$$(x \ y \ z) \begin{pmatrix} a & b & c \\ p & q & r \\ u & v & w \end{pmatrix} = (xa + yp + zu \quad xb + yq + zv \quad xc + yr + zw)$$

Support Vector Machines

- *Support vector machines (SVM)*

- How to find the best decision boundary?
 - All lines in the figure correctly separate the 2 classes
 - The line that is farthest from all training examples will have better generalization capabilities
- SVM solves an optimization problem:
 - First, identify a **decision boundary** that correctly classifies the examples
 - Next, increase the geometric margin between the boundary and all examples
 - The data points that define the maximum margin width are called **support vectors**
 - Find W and b by solving:

$$\min \frac{1}{2} \|w\|^2$$
$$s.t. y_i (w \cdot x_i + b) \geq 1, \quad \forall x_i$$

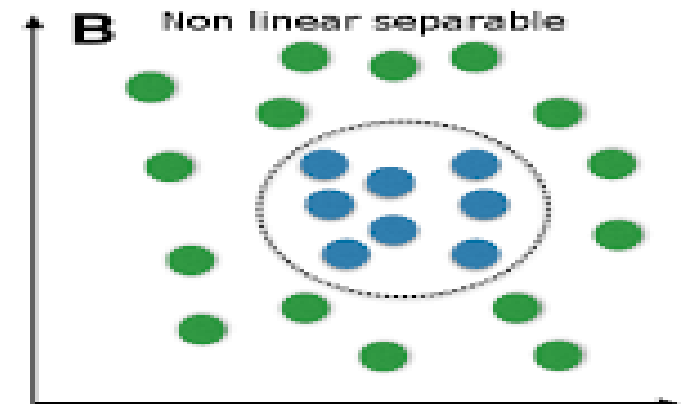
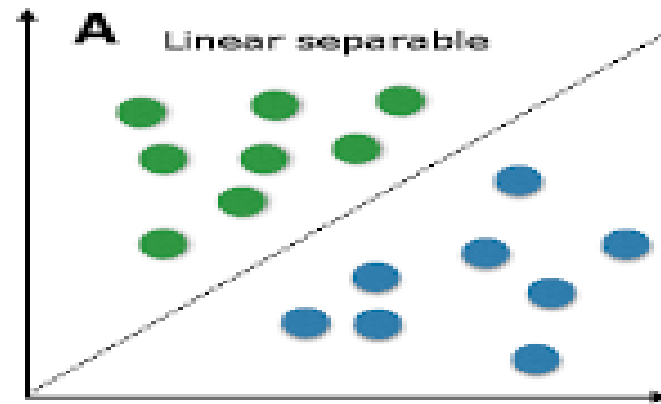


Linear vs Non-linear Techniques

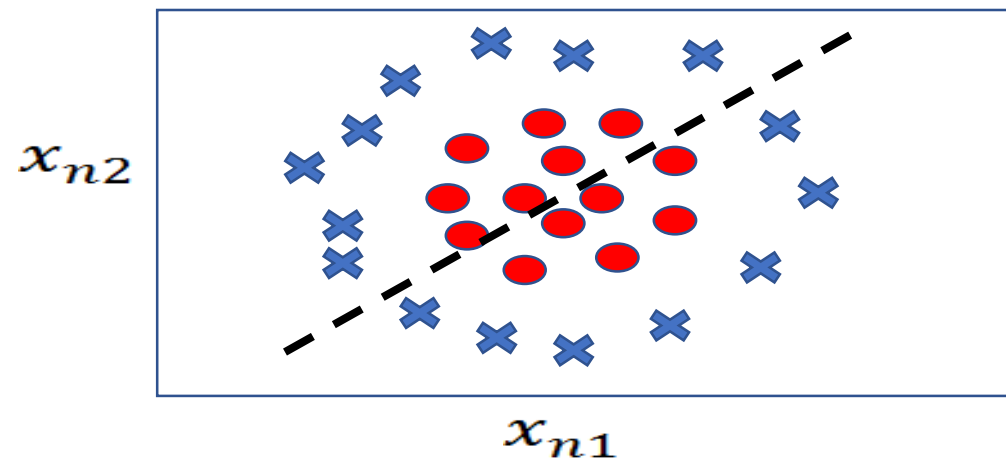
- Linear classification techniques
 - Linear classifier
 - Perceptron
 - Logistic regression
 - Linear SVM
 - Naïve Bayes
- Non-linear classification techniques
 - k -nearest neighbors
 - Non-linear SVM
 - Neural networks
 - Decision trees
 - Random forest

Linear vs Non-linear Techniques

- For some tasks, input data can be linearly separable, and linear classifiers can be suitably applied

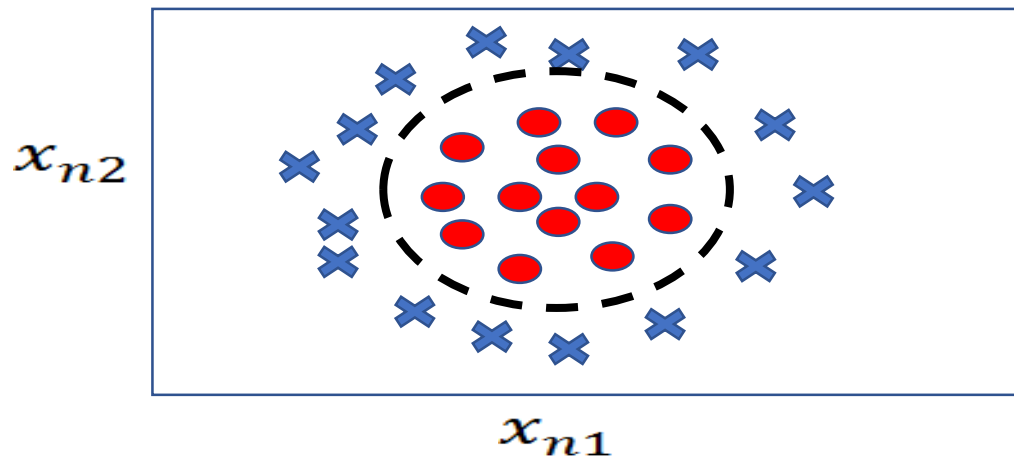


- For other tasks, linear classifiers may have difficulties to produce adequate decision boundaries



Non-linear Techniques

- Non-linear classification
 - Features z_i are obtained as **non-linear functions** of the inputs x_i
 - It results in non-linear decision boundaries
 - Can deal with non-linearly separable data



Inputs: $x_i = [x_{n1} \quad x_{n2}]$



Features: $z_i = [x_{n1} \quad x_{n2} \quad x_{n1} \cdot x_{n2} \quad x_{n1}^2 \quad x_{n2}^2]$

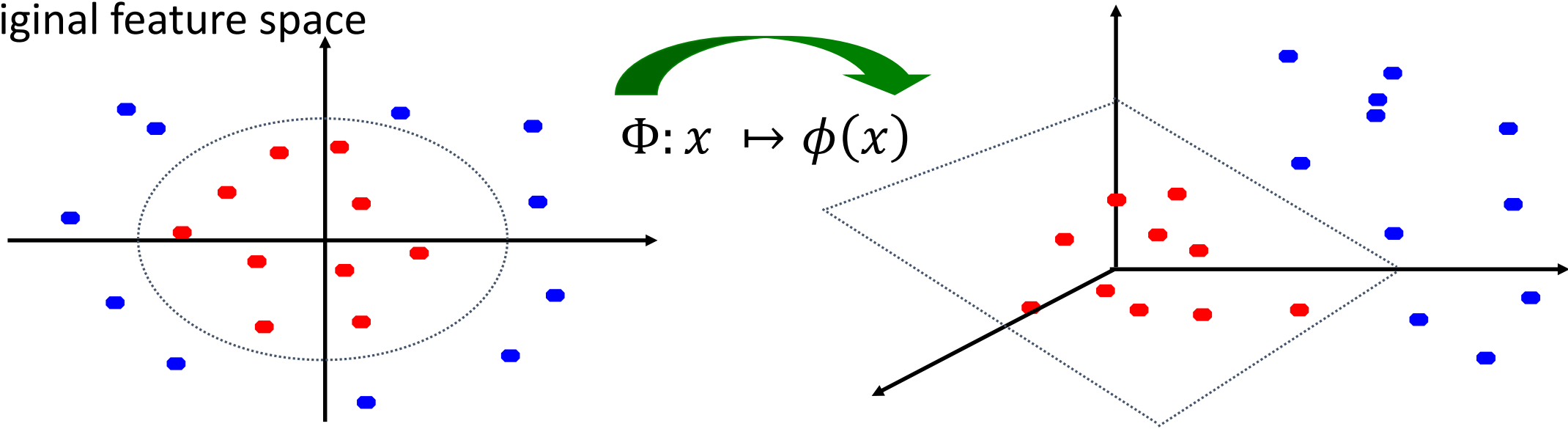


Outputs: $f(x_i, W, b) = Wz_i + b$

Non-linear Support Vector Machines

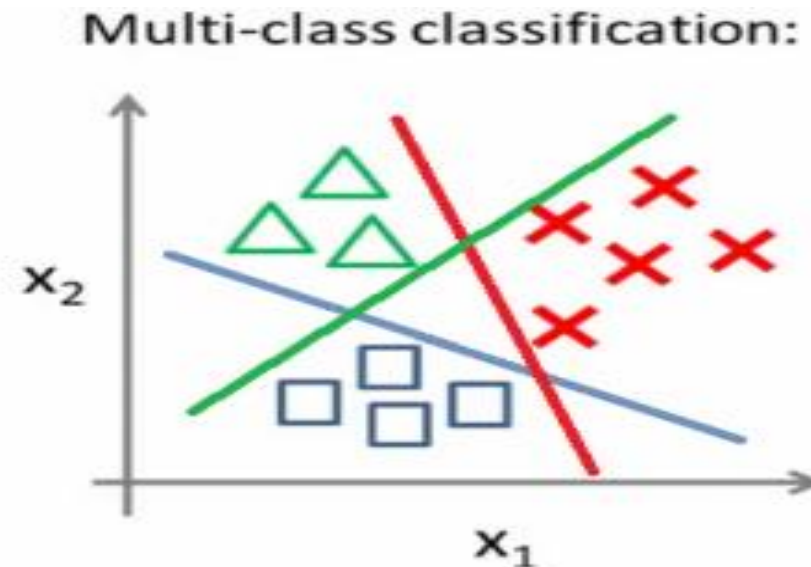
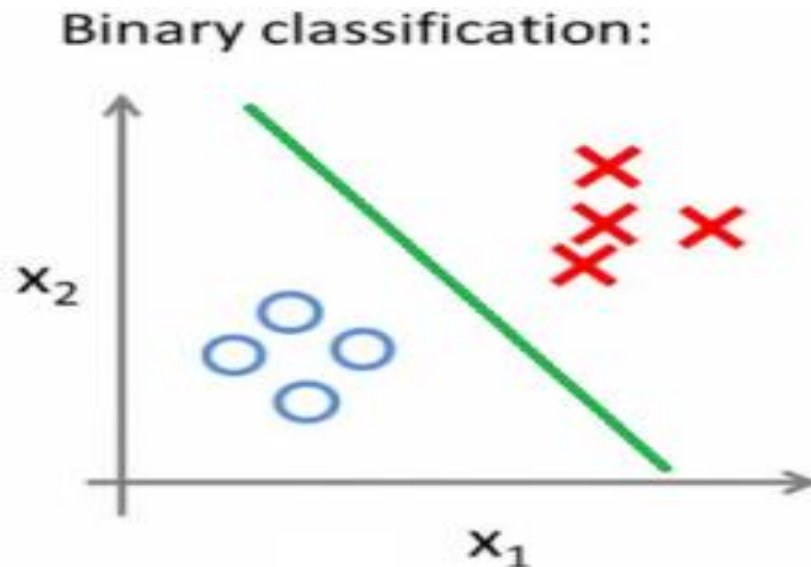
- **Non-linear SVM**

- The original input space is mapped to a higher-dimensional feature space where the training set is linearly separable
- Define a non-linear kernel function to calculate a non-linear decision boundary in the original feature space



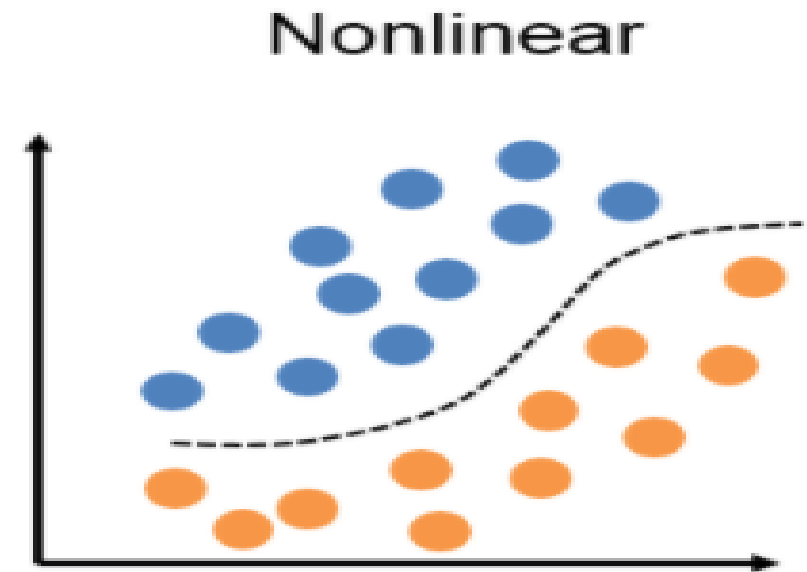
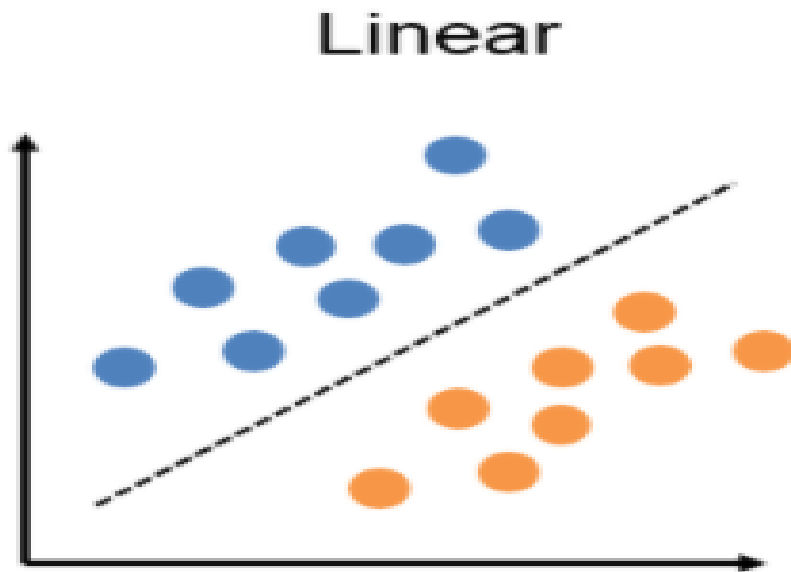
Binary vs Multi-class Classification

- A classification problem with only 2 classes is referred to as **binary classification**
 - The output labels are 0 or 1
 - E.g., benign or malignant tumor, spam or no-spam email
- A problem with 3 or more classes is referred to as **multi-class classification**



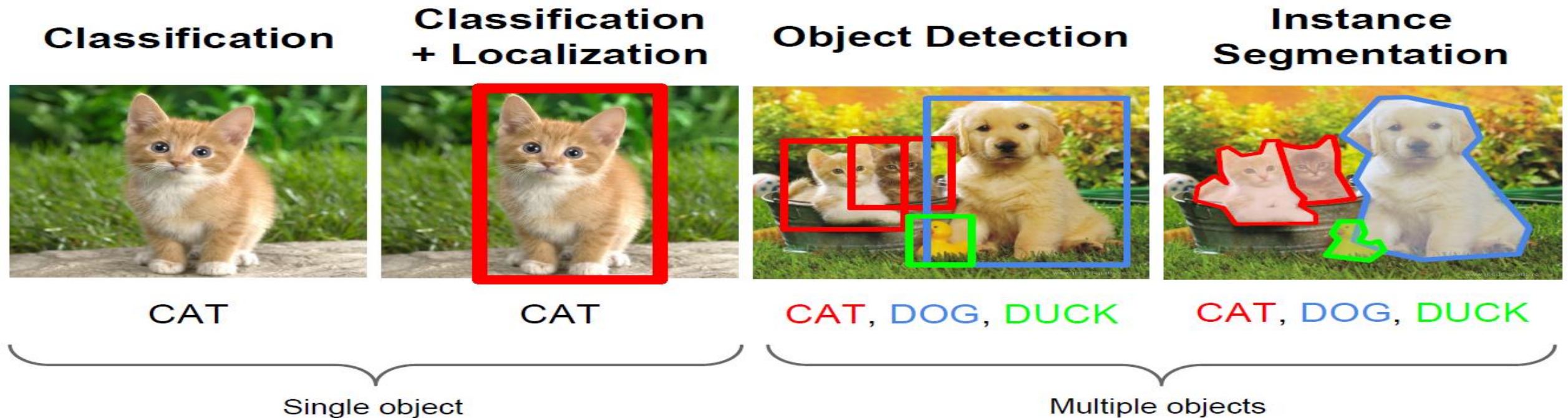
Binary vs Multi-class Classification

- Both the binary and multi-class classification problems can be linearly or non-linearly separated
 - Figure: linearly and non-linearly separated data for binary classification problem



Bilgisayarla Görme Görevleri

- Bilgisayarlı görme ML'nin birincil ilgi alanı olmuştur
- Görevler şunları içerir: sınıflandırma, yerelleştirme, nesne algılama, örnek bölümlendirme





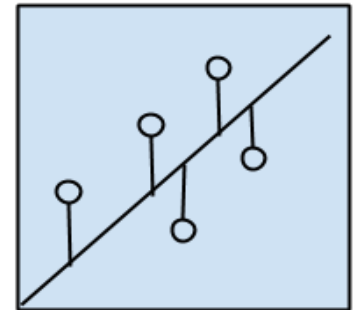
Benzerliğe Göre Gruplanmış Algoritmalar

Makine Öğrenmesinde Kritik Özellikler

- Makine öğrenmesinde büyük veri yığını temsil eden iki küçük veri yığını alınır: büyük veri yığını temsil eden öğrenme amaçlı model geliştirmek; geliştirilen bu modeli test amaçlı veri yığında test ederek doğrulamak.
- Neden küçük veri yığını: Büyük veri yığında aşırı uyum, gürültü, manipülasyon, hatalı, yüksek varyans, öğrenme modeli test modelinden yüksek hata üretmesi söz konusudur, hatalı değerler üretir. Öte yandan küçük veri yığından elde edilen model öğrenerek performansını daha kuvvetli yükseltir.
- Varyans: Veri yığınının ağırlık ortalamasının veri yığındaki her bir veriden ne kadar uzak olduğunun ölçüsüdür.
- Model: Büyük veri yığından alınan öğrenme veri yığının özelliklerinden belirlenen veri yığını temsil eden parametre değerleridir.

Regresyon Algoritmaları

- Regresyon: Model oluşturmak amacıyla öğrenen veri yığınının matematiksel ifadelerdeki ya da denklemlerdeki değişkenlerin, katsayıların ve sabitlerin belirlenmesidir.
- Regresyon, model tarafından yapılan tahminlerdeki bir hata ölçüsü kullanılarak yinelemeli olarak iyileştirilen değişkenler, katsayılar ve sabitler arasındaki ilişkiyi modellemekle ilgilidir.
- Regresyon yöntemleri, istatistiksel makine öğrenimine dahil edilmiştir. Bu kafa karıştırıcı olabilir çünkü regresyonu problem sınıfına ve algoritma sınıfına atıfta bulunmak için kullanabiliriz. Gerçekte, regresyon matematiksel bir süreçtir.
- En popüler regresyon algoritmaları şunlardır:
 - Olağan En Küçük Kareler Regresyonu (OLSR: Ordinary Least Squares Regression)
 - Doğrusal Regresyon
 - Lojistik Regresyon
 - Aşamalı Regresyon
 - Çok Değişkenli Uyarlanabilir Regresyon Şeritleri (MARS: Multivariate Adaptive Regression Splines)
 - Yerel Olarak Tahmini Dağılım Grafiği Düzeltme (LOESS: Locally Estimated Scatterplot Smoothing)



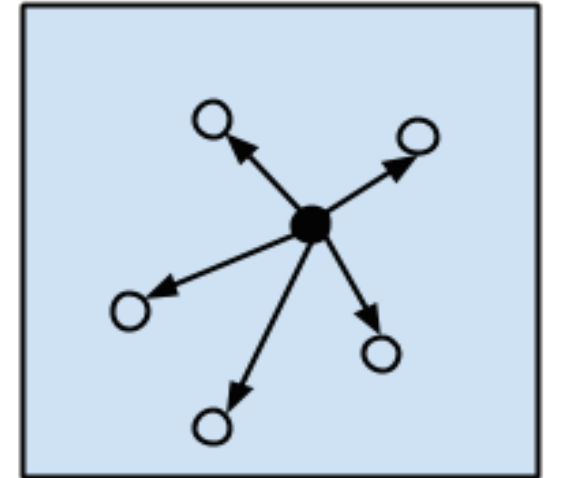
Regression Algorithms

Sınıflandırma ve Regresyon Arasındaki Farkı Açıklayın?

- Sınıflandırmada temel özellikler belirlenir, Örneğin, portakal, limon, ayva, elma, armut, muz gibi meyvaların temel özelliklerini (hacimsel: uzaydaki kalıbı, rengi, ...) belirlemek.
- Sınıflandırma, ayırık sonuçlar üretmek için kullanılır. Sınıflandırma, verileri belirli kategorilere ayırmak için kullanılır. Örneğin, e-postaları spam ve spam olmayan kategoriler olarak sınıflandırmak. Oysa regresyon sürekli verilerle ilgilenir.
- Regresyon belirli bir zamanda hisse senedi fiyatlarını tahmin etmek. Sınıflandırma, çıktığı bir grup sınıfa tahmin etmek için kullanılır.
- Yarın Sıcak mı Soğuk mu? Regresyon, verilerin temsil ettiği ilişkiyi tahmin etmek için kullanılır. Örneğin, yarın sıcaklık nedir?

Örneğe Dayalı Algoritmalar

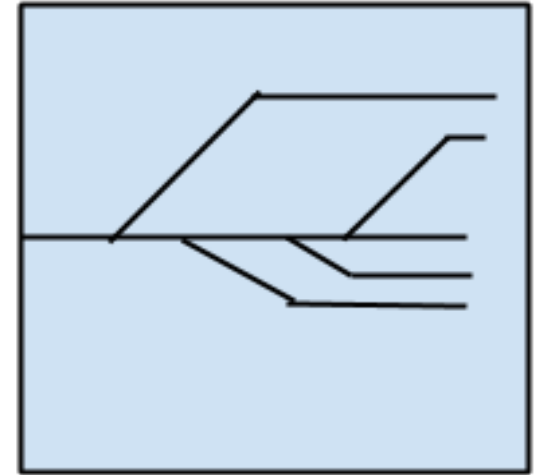
- Durum tabanlı öğrenme modeli, model için önemli veya gerekli görülen eğitim verileri örnekleri veya örnekleriyle ilgili bir karar problemidir.
- Bu tür yöntemler tipik olarak bir örnek veri veritabanı oluşturur ve en iyi eşleşmeyi bulmak ve bir tahmin yapmak için yeni verileri bir benzerlik ölçüsü kullanarak veritabanıyla karşılaştırır. Bu nedenle, örnek tabanlı yöntemler, kazanan her şeyi alan yöntemler ve bellek tabanlı öğrenme olarak da adlandırılır. Depolanan örneklerin temsiline ve örnekler arasında kullanılan benzerlik ölçülerine odaklanılır.
- En popüler örnek tabanlı algoritmalar şunlardır:
 - k-En Yakın Komşu (kNN: k-Nearest Neighbor)
 - Vektör Nicemlemeyi Öğrenme (LVQ: Learning Vector Quantization)
 - Kendi Kendini Düzenleyen Harita (SOM: Self-Organizing Map)
 - Yerel Ağırlıklı Öğrenme (LWL: Locally Weighted Learning)
 - Destek Vektör Makineleri (SVM: Support Vector Machines)



Instance-based
Algorithms

Düzenleme Algoritmaları

- Diğer bir yönteme (tipik olarak regresyon yöntemleri) yapılan, karmaşıklıklarına göre modelleri cezalandıran ve genelleme konusunda daha iyi olan daha basit modelleri tercih eden bir uzantı.
- Düzenleme algoritmalarını burada ayrı ayrı listeledim çünkü bunlar popüler, güçlü ve diğer yöntemlere yapılan genellikle basit değişikliklerdir.
- En popüler düzenleme algoritmaları şunlardır:
 - Çıkıntı Regresyon (Ridge Regression)
 - En Az Mutlak Büzülme ve Seçim Operatörü (LASSO: Least Absolute Shrinkage and Selection Operator)
 - Elastik Ağ (Elastic Net)
 - En Küçük Açılı Regresyon (LARS: Least-Angle Regression)



Regularization
Algorithms

Bayes Algoritmaları (Koşullu Olasılık)

- Bayes: Bir olay olduktan sonra sıralı diğer olayların olma olasılığının bulunmasıdır.
- Bayesci yöntemler, sınıflandırma ve regresyon gibi problemler için Bayes Teoremini açıkça uygulanan yöntemlerdir.
- En popüler Bayes algoritmaları şunlardır:
 - Naive Bayes
 - Gaussian Naive Bayes
 - Multinomial Naive Bayes
 - Averaged One-Dependence Estimators (AODE)
 - Bayesian Belief Network (BBN)
 - Bayesian Network (BN)

Kümeleme nedir?

- Kümeleme, nesnelerin özellikleri ya da etiketleri verilmeden bir dizi nesneyi birkaç gruba ayırma işlemidir. Nesneler aynı küme içinde birbirine benzer ve diğer kümelerdekilerden farklı olmalıdır.
- Birkaç kümeleme algoritmaları şunlardır:
 - Hierarchical clustering
 - K means clustering
 - Density-based clustering
 - Fuzzy clustering, etc.

Kümeleme Algoritmaları

- Kümeleme Algoritmaları Kümeleme, regresyon gibi, problem sınıfını ve yöntem sınıfını tanımlar.
- Kümeleme yöntemleri tipik olarak merkez tabanlı ve hiyerarşik gibi modelleme yaklaşımları tarafından düzenlenir. Tüm yöntemler, verileri maksimum ortaklığa sahip gruplar halinde en iyi şekilde düzenlemek için verilerdeki doğal yapıları kullanmakla ilgilidir.
- En popüler kümeleme algoritmaları şunlardır:
 - k-Means
 - k-Medians
 - Expectation Maximisation (EM)
 - Hierarchical Clustering

İlişkilendirme Kuralı Öğrenme Algoritmaları

- İlişki kuralı öğrenme yöntemleri, verilerdeki değişkenler arasında gözlenen ilişkileri en iyi açıklayan kuralları çıkarır.
- Bu kurallar, bir kuruluş tarafından yararlanılabilecek büyük çok boyutlu veri kümelerinde önemli ve ticari olarak yararlı ilişkileri keşfedebilir.
- En popüler ilişki kuralı öğrenme algoritmaları şunlardır:
 - Apriori algorithm
 - Eclat algorithm

Boyut İndirgeme Algoritmaları

- Kümeleme yöntemleri gibi, boyutsallık azaltma da verilerdeki doğal yapıyı arar ve kullanır, ancak bu durumda daha az bilgi kullanarak verileri özetlemek veya açıklamak için denetimsiz bir şekilde veya sırayla.
- Bu, boyutsal verileri görselleştirmek veya daha sonra denetimli bir öğrenme yönteminde kullanılabilen verileri basitleştirmek için yararlı olabilir. Bu yöntemlerin çoğu, sınıflandırma ve regresyonda kullanılmak üzere uyarlanabilir.

- Temel Bileşen Analizi (PCA)
- Ana Bileşen Regresyonu (PCR)
- Kısmi En Küçük Kareler Regresyonu (PLSR)
- Sammon Haritalama
- Çok Boyutlu Ölçekleme (MDS)
- Projeksiyon Takibi
- Doğrusal Ayrımcı Analizi (LDA)
- Karışım Ayrıcı Analizi (MDA)
- Kuadratik Ayrım Analizi (QDA)
- Esnek Ayrımcı Analizi (FDA)

Principal Component Analysis (PCA)

Principal Component Regression (PCR)

Partial Least Squares Regression (PLSR)

Sammon Mapping

Multidimensional Scaling (MDS)

Projection Pursuit

Linear Discriminant Analysis (LDA)

Mixture Discriminant Analysis (MDA)

Quadratic Discriminant Analysis (QDA)

Flexible Discriminant Analysis (FDA)

What is a Random Forest? How does it work?

- Rastgele orman, hem regresyon hem de sınıflandırma görevlerini gerçekleştirebilen çok yönlü bir makine öğrenimi yöntemidir.
- Torbalama ve artırma gibi, rastgele orman, bir dizi başka ağaç modelini birleştirerek çalışır. Rastgele orman, test verilerindeki sütunların rastgele bir örneğinden bir ağaç oluşturur.
- İşte rastgele bir ormanın ağaçları nasıl oluşturduğuna dair adımlar:
 - Eğitim verilerinden bir örnek boyutu alınır.
 - Tek bir düğümle başlanır.
 - Başlangıç düğümünden aşağıdaki algoritmayı çalıştırılır:
 - Gözlem sayısı düğüm boyutundan küçükse dur.
 - Rastgele değişkenleri seçin.
 - Gözlemleri bölme konusunda “en iyi” işi yapan değişkeni bulun.
 - Gözlemleri iki düğüme ayırın.
 - Bu düğümlerin her birinde "a" adımını çağırın.

How can you select K for K-means Clustering?

- Doğrudan yöntemler ve istatistiksel test yöntemlerini içeren iki tür yöntem vardır:
 - Direkt yöntemler: Dirsek ve silüet içerir.
 - İstatistiksel test yöntemleri: Boşluk istatistiklerine sahiptir.
- Siluet, k'nin optimal değerini belirlerken en sık kullanılandır.

Topluluk Algoritmaları

- Ensemble yöntemleri, bağımsız olarak eğitilmiş ve tahminleri bir şekilde genel tahmini yapmak için birleştirilen çok sayıda zayıf modelden oluşan modellerdir.
- Hangi tür zayıf öğrencilerin bir araya getirileceği ve bunları nasıl birleştireceği konusunda çok çaba harcanır. Bu çok güçlü bir teknikler sınıfıdır ve bu nedenle çok popülerdir.
 - Artırma
 - Bootstrapped Aggregation (Torbalama)
 - AdaBoost
 - Ağırlıklı Ortalama (Karıştırma)
 - Yığın Genelleme (Yığınlama)
 - Gradyan Artırma Makineleri (GBM)
 - Gradyan Artırılmış Regresyon Ağaçları (GBRT)
 - Rastgele Orman

What is Ensemble learning?

- Topluluk öğrenimi, daha güçlü modeller oluşturmak için birden çok makine öğrenimi modelini birleştiren bir yöntemdir.
- Bir modelin farklı olmasının birçok nedeni vardır. Birkaç neden:
 - Farklı Yığın
 - Farklı Hipotez
 - Farklı modelleme teknikleri
- Modelin eğitim ve test verileriyle çalışırken bir hatayla karşılaşacağız. Bu hata önyargı, varyans ve indirgenemez hata olabilir.
- Şimdi modelin her zaman önyargı ve varyans arasında bir dengeye sahip olması gerekir, buna önyargı-varyans değiş tokuşu diyoruz.
- Bu topluluk öğrenimi, bu takası gerçekleştirmenin bir yoludur.
- Mevcut birçok topluluk tekniği vardır, ancak birden fazla modeli bir araya getirirken iki genel yöntem vardır:
 - Torbalama, yerel bir yöntem: eğitim setini alın ve ondan yeni eğitim setleri oluşturun.
 - Boosting, daha zarif bir yöntem: Torbalamaya benzer şekilde boosting, bir eğitim seti için en iyi ağırlıklandırma şemasını optimize etmek için kullanılır.

Diğer Makine Öğrenimi Algoritmaları

- Aşağıdakiler gibi makine öğrenimi sürecindeki özel görevlerden algoritmaları kapsamadım:
- Özellik seçim algoritmaları
- Algoritma doğruluğu değerlendirmesi
- Performans ölçüleri
- Optimizasyon (En iyileme) algoritmaları

Ayrıca, makine öğreniminin uzmanlık alt alanlarındaki algoritmaları da kapsamadım, örneğin:

- Hesaplamalı zeka (evrimsel algoritmalar vb.)
- Bilgisayarla Görme (CV)
- Doğal Dil İşleme (NLP)
- Öneri Sistemleri
- Takviye Öğrenme
- Grafik Modeller
- Ve dahası...



Derin Öğrenme

Derin Öğrenme Nedir?

- Verilerin temsillerini öğrenmenin makine öğrenimi alanının bir parçası.
- Kalıp bulmada, uzamsal davranışının modellenmesinde, özellikleri temsil eden parametrelerin belirlenmesinde etkilidir.
- Beynimizin sinir ağını taklit eden çoklu katmanların hiyerarşisini kullanarak anlam türeten öğrenme algoritmalarını kullanır.
- Sisteme tonlarca bilgi sağlarsanız, onu anlamaya ve faydalı şekillerde yanıt vermeye başlar.

Derin Öğrenme:

- Derin öğrenme modeli, verinin yapısına göre hangi parametrelere ne ağırlık verileceğini filtreler kullanılarak keşfedilmesidir.
- Derin öğrenme algoritması da veriye dayalı öğrenme gerçekleştirmekle birlikte, öğrenme süreci standart makine öğrenmesi algoritmalarında olduğu gibi tek bir matematiksel modele değil sinirsel ağ (neural network) olarak ifade edilen ağ diyagramlarına benzeyen yapıda geliştirilen hesaplamalarla çalışmaktadır.
- Her derin öğrenme algoritması bir makine öğrenmesi algoritmasıdır çünkü verilerden öğrenme gerçekleştirmektedir.
- Ancak her makine öğrenmesi algoritması derin öğrenme algoritması değildir; nitekim derin öğrenme, makine öğrenmesinin spesifik bir türüdür.

Derin Öğrenme

Derin öğrenme modeli, verinin yapısına göre uzamsal davranış kalıbını belirlenmesi ya da hangi parametrelere ne ağırlık verileceğini kendisinin keşfetmesidir. Verilecek ağırlıklar filtrelenir. değerler belirli aralıklarda sınırlanır. Ya da zarflanır (Genişleyip daralan yollara).

Derin öğrenme yöntemi insan beyninin öğrenme ve karar verme yöntemlerinden esinlenerek geliştiriliyor, yani nöronların hareketleri taklit ediliyor.

Bu da “Yapay Sinir Ağları” (Artificial Neural Networks) sayesinde oluyor.

Derin öğrenme (deep learning) makine öğrenmesi için kullanılan farklı yöntemlerden biridir.

Öğrenen algoritma

Algoritma: Bir problem çözüm adımlarının detaylandırılmasıdır.

Yapım, test, öğrenme - Güncelleme

Derin Öğrenme

Yasadığı felsefesi: Katsayıları, ve değişken sınırlandırma makine

- Neden insan, Neden Dünya?

Bilgi öğrenme - Hızlı öğrenme Kalıp → Veri yığınından

- Neden matematiksel insan Filtre → Aralık

İlk başta matematiksel insan ygl. Sınırlandırma →

Matematiksel ygl. ile ilgili

$$A_1 \leq a \leq A_2$$

$$B_1 \leq b \leq B_2$$

$$C_1 \leq c \leq C_2$$

Low learning

Orta

High

Araştırma genişletme

Dayanıklılık

akıllandırma - parametrelerdeki katsayıların algoritma tarafından, veri yığınından kendi başına, insandan bağımsız öğrenilmesi.

$$f(t) = at^2 + bt + c$$

$$0 \leq t \leq T \rightarrow \text{bağımsız değişken adı...}$$

$f(t)$: bağımlı değişken

a, b, c : Parametre

Veri yığını $f(t)$ değişimini gösteriyorsa

a, b, c hesaplanır

$$-\infty \leq a \leq \infty$$

$$-\infty \leq b \leq \infty$$

$$-\infty \leq c \leq \infty$$

Hatal Eklilik Anomali Anomalisi



Derin Öğrenme Algoritmaları

- Derin Öğrenme yöntemleri, bol miktarda ucuz hesaplamadan yararlanan Yapay Sinir Ağlarına yönelik modern bir güncellemedir.
- Çok daha büyük ve daha karmaşık sinir ağları oluşturmakla ilgilenirler ve yukarıda da belirtildiği gibi, birçok yöntem görüntü, metin gibi çok büyük etiketli analog veri kümeleri ile ilgilidir. ses ve video.
- En popüler derin öğrenme algoritmaları şunlardır:
 - Evrişimli Sinir Ağı (CNN: Convolutional Neural Network)
 - Tekrarlayan Sinir Ağları (RNN'ler: Recurrent Neural Networks)
 - Uzun Kısa Süreli Bellek Ağları (LSTM'ler: Long Short-Term Memory Networks)
 - Yığınlanmış Otomatik Kodlayıcılar (Stacked Auto-Encoders)
 - Derin Boltzmann Makinesi (DBM: Deep Boltzmann Machine)
 - Derin Düşünce Ağları (DBN: Deep Belief Networks)

Algorithms used in Deep Learning

- Convolutional Neural Networks (CNNs)
- Long Short Term Memory Networks (LSTMs)
- Recurrent Neural Networks (RNNs)
- Generative Adversarial Networks (GANs)
- Radial Basis Function Networks (RBFNs)
- Multilayer Perceptrons (MLPs)
- Self Organizing Maps (SOMs)
- Deep Belief Networks (DBNs)
- Restricted Boltzmann Machines(RBMs)
- Autoencoders



Optimizasyon

Optimizasyon (Parametreleri Eniyileme)

- Performansa göre akıllı modellerdeki parametreleri en iyilime olarak bilinir.
- Makine öğrenmesi ile yakın bağı vardır: birçok öğrenme problemde, bir öğrenme seti örneğindeki işlevlerin en aza indirilmesine odaklanır.
- Her hangi bir dalda (örneğin bilgisayar ya da telefonda) performansı artırmak ve daha iyi verim alabilmek için yani sistemi daha iyi bir hale getirmek için yapılan işlemlerin tümüne optimize (Eniyileme) ya da optimize etmek denir.
- Yeni girdiye aşırı duyarlılık gösteren parametreler; kaotik davranış.
- Giriş değerinde en küçük değişim, çıkışta çok büyük sapmaya neden olursa?
- Bir sistemin işlevini tanımlayan çok sayıda değişkenleri olan bir denklemde, değişken değerlerinin belirlenmesidir. Değişken değerlerin minimize edilmesi.
- Bir değişkenle eniyileme kolay, onlarca değişken eniyileme çok zordur. Burda optimizasyon devreye girer. Optime – kabul edilebilir değerlerden kabul edilebilir bir sonuç elde edilir.

Optimization

- Combinatorial optimization
 - E.g.: Greedy search
- Convex optimization
 - E.g.: Gradient descent
- Constrained optimization
 - E.g.: Linear programming

Optimizasyon

Olası tasarım varyasyonları arasından daha iyi veya daha uygun bir tasarım örneği bulma sürecidir. Parametrelerin duyarlılığına odaklanılır. Parametrelerdeki küçük bir değişim çok büyük bir sapmaya neden olmasındır. Bu nedenle ya filtreleme kullanılır ya da model değiştirilir. İstatistiksel veri analiz yöntemlerini kullanır. Akort – Uygun olana ayarlama işlevidir.

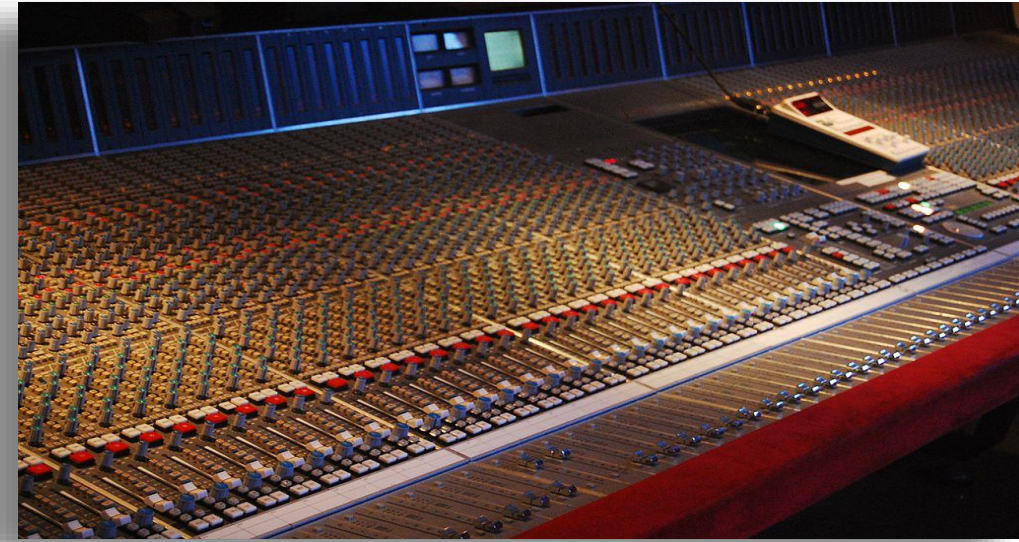
Matematiksel modellemede, bir gerçel fonksiyonu minimize ya da maksimize etmek amacı ile gerçek ya da tam sayı değerlerini tanımlı bir aralıkta seçip fonksiyona yerleştirerek sistematik olarak bir problemi incelemek ya da çözmek işlemlerini ifade eder. Optimizasyon, algoritmaları bir öğrenme setindeki kaybı en aza indirirken, makine öğrenmesi görünmeyen numunelerdeki kaybı en aza indiren algoritma kullanılan parametrelerdeki en iyileme yöntemidir.

Ölçeklenebilirlik nasıl optimize edilir?

- Parametrik taramalar otomatikleştirilir.
- Analitik türevleri kullanılarak gerçek zamanlı parametre ayarları gerçekleştirilir.
- Performans özellikleri belirlenir.
- Optimize edilmiş model üzerinde hassasiyet ve istatistiksel analiz gerçekleştirilir.

Optimization

- Matematiksel optimizasyon: “mevcut bazı alternatifler kümesinden (bazı kriterlere göre) en iyi elemanın seçilmesi” (Wikipedia)
- Ana türler: sonlu adımlı, yinelemeli, buluşsal
- Learning as an optimization problem



- cost function:

$$J(\theta) = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m L(f(\mathbf{x}_i; \theta), y_i) + R(\theta)$$

Diagram illustrating the cost function components:

- loss** (blue box) points to $L(f(\mathbf{x}_i; \theta), y_i)$
- regularization** (red box) points to $R(\theta)$



Simülasyon

Simülasyon (Benzerini Matematiksel Programlama ile Oluşturma)

- Bir sistemi temsil edebilecek ya da benzeri olabilecek bir matematiksel model geliştirme işlemidir.
- Uçuş simülasyonu, anten tasarım HFSS
- Gerçek sistemin modelinin tasarlanması ve bu model ile sistemin işletilmesi amacıyla yönelik olarak , sistemin davranışını anlayabilmek veya değişik stratejileri değerlendirebilmek için deneyler yürütülmesi sürecidir.
- Geliştirilen veya yeniden düzenlenen süreçleri tamamlamada ve deneme çalışmalarını yürütmede ve süreçlerin hata zamanlarını tahmin etmek için yapılan deneysel çalışmadır .Yeni sürecin değişikliklere gösterdiği olası reaksiyonları da anlayabiliriz.

Simülasyon

Simülasyon, **gerçek dünyayı taklit eden** matematiksel ve algoritma tabanlı dijital ortam oluşturma sürecidir.

Simülasyonlar, matematiksel modeller ve algoritmalar kullanarak gerçeklikten esinlenir. Bu sayede, farklı senaryoları deneyimlemek ve sonuçlarını tahmin etmek mümkün olur.

Simülasyonlar, eğitimden sağlık sektörüne, mühendislikten oyunlara kadar birçok alanda kullanılır.

Gerçek sistemin yapısı ve davranışını anlayabilmek için hesaplamalı matematik uygulamalar temelli mantıksal ve matematiksel modelleme ile deney yapma olanağı sağlayan bir yazılımsal bir sistemdir.

Usage Notes

- A lot of slides are adopted from the presentations and documents published on internet by experts who know the subject very well.
- I would like to thank who prepared slides and documents.
- Also, these slides are made publicly available on the web for anyone to use
- If you choose to use them, I ask that you alert me of any mistakes which were made and allow me the option of incorporating such changes (with an acknowledgment) in my set of slides.

Sincerely,

Dr. Cahit Karakuş

cahitkarakus@gmail.com