

## İçerik

Ders Kodu	Dersin Adı	Yarıyıl	Teori	Uygulama	Lab	Kredisi	AKTS
VM 512	Olasılık	1	4	0	0	3	8

Ön Koşul	
Derse Kabul Koşulları	

Dersin Dili	İngilizce
Türü	Zorunlu
Dersin Düzeyi	Yüksek Lisans
Dersin Amacı	Olasılık kuramı, veri işlemede kullanılan önemli tekniklerden biridir. Bu dersin amacı veri bilimi ve ilgili istatistik uygulamaları için gerekli olasılık kuramı altyapısını vermek/güçlendirmektir.
İçerik	Örnek Uzay. Olaylar. Kümeler. Koşullu olasılık. Ağaçlar. Permütasyon. Kombinasyon. Bayes teoremi. Kesikli Rasgele değişkenler. Sürekli Rasgele değişkenler. Joint değişkenler. Covariance, Korelasyon. Momentler. Merkezi Limit teoremi. Markov, Chebyshev eşitsizlikleri. Rassal süreçler. Markov Zincirleri.
Kaynaklar	Introduction to Probability for Data Science Stanley H. Chain Sheldon Ross, An initiation to Probability

## Teori Konu Başlıkları

Hafta	Konu Başlıkları
1	Permütasyonlar ve kombinasyonlar
2	Olasılığın temel modeli
3	Olasılığın temel modeli
4	Rassal değişkenler
5	Kesikli dağılımlar
6	Sürekli dağılımlar
7	Beklenen ve ortalama değer
8	Vize sınavı
9	Varyans ve standart sapma
10	Momentler
11	Chebyshev eşitsizliği
12	Chebyshev eşitsizliği
13	Markov zincirleri
14	Bilgisayar destekli olasılık deneyleri

## İçerik

Ders Kodu	Dersin Adı	Yarıyıl	Teori	Uygulama	Lab	Kredisi	AKTS
VM 511	Doğrusal Cebir Algoritmaları	1	4	0	0	3	8

Ön Koşul	
----------	--

Derse Kabul Koşulları	
Dersin Dili	İngilizce
Türü	Zorunlu
Dersin Düzeyi	Yüksek Lisans
Dersin Amacı	Dersin amacı veri bilimi ya da makine öğrenmesi ile ilgili problemlere doğrusal cebir teknikleri ve algoritmaları kullanarak yaklaşma ve çözüme kavuşturma becerisi kazandırmaktır.
İçerik	Vektörler, matrisler, matris çarpımları, öz değerler, matris ayrışmaları, makine öğrenmesine uygulamalar(Principal Component Analysis, Google PageRank Algorithm)
Kaynaklar	MATHEMATICS FOR MACHINE LEARNING; Marc Peter Deisenroth, A. Aldo Faisal, Cheng Soon Ong; Cambridge University Press.2020

### Teori Konu Başlıkları

Hafta	Konu Başlıkları
1	Vektörler, Denklem Sistemleri, Matrisler yardımıyla denklem çözümleri
2	Öklid algoritması, lineer bağımsızlık, alt uzay, baz, boyut, doğrusal dönüşümler
3	Analitik Geometri, norm, iç çarpım
4	Uzaklık, Açık, Ortonormallik
5	Ortogonal izdüşüm, Rotasyonlar
6	Vize
7	Matris ayrışmaları: Determinant, Trace, Öz değer ve özdeğer vektörü
8	Matris ayrışmaları 1: Özdeğer ayrışımı
9	Matris ayrışmaları 2: Tekil değer ayrışımı, Matris yaklaşımları
10	Uygulama: Principal Component Analysis
11	Uygulama: Principal Component Analysis'ın Python ile uygulanması

### İçerik

Ders Kodu	Dersin Adı	Yarıyıl	Teori	Uygulama	Lab	Kredisi	AKTS
VM 521	Optimizasyon	1	4	0	0	3	8

Ön Koşul	
Derse Kabul Koşulları	

Dersin Dili	İngilizce
Türü	Zorunlu
Dersin Düzeyi	Yüksek Lisans
Dersin Amacı	Bu dersteki amacımız öncelikle kısıtlar altında, veya kısıt verilmemiş (kısıtsız) optimizasyon problemlerinin matematik inşası ve çözüm yöntemlerini öğrenmektir. İkinci olarak, Veri Biliminde karşılaşılan optimizasyon problemlerini uygulama olarak ele almaktır.

İçerik	<p>Matematiksel Tanım ve Kavramlarla Giriş  Dışbükeylik (convexity)  Türev  Taylor polinomları</p> <p>Kısıtsız Optimizasyon  Lokal vs global problem  Birincil ve ikincil koşullar  Algoritmalar, iki temel strateji: Doğru arama (line search)ve güven bölgesi (trust region)  Küçük kareler Problemleri-Regresyon Uygulama</p> <p>Kısıtlar Altında Optimizasyon  Olurlu bölge  Eşitlikli kısıt-Eşitlikli kısıt ve Lagrange metodu  Geometrik Bakış</p> <p>Doğrusal programlama-Kuadratik Programlama  Simpleks metodu, dual problem  İç noktalar metodu</p> <p>Uygulama: Yapay Öğrenme Problemleri  Kümeleme-İkili sınıflandırma-Ses işleme-Tavsiye Sistemleri-Lojistik bağlanım-Derin öğrenme-Yapay sinir ağları..vb.</p>
Kaynaklar	<p>Numerical Optimization, J. Nocedal&amp; S. J. Wright, Springer, 1999. ve 2. basım: 2006.  Introduction to Global Optimization, R. Horst , P. M.Pardolas&amp;N. V. Thoai, Kluwer Academic Publishers, 1995.</p> <p>The Princeton Companion to Applied Mathematics, Edited by Nicholas J. Higham, Princeton University Press, 2015</p> <p><a href="https://nhigham.com/2016/03/29/the-top-10-algorithms-in-applied-mathematics/">https://nhigham.com/2016/03/29/the-top-10-algorithms-in-applied-mathematics/</a></p> <p>Linear Programming and Network Flows, Mokhtar S. Bazaraa, John J. Jarvis, Hanif D. Sherali. John Wiley, 2004. Third edition</p> <p>A gentle introduction to optimization / B. Guenin , J. Könemann , L. Tunçel Cambridge University Press</p> <p><a href="http://www.veridefteri.com/">http://www.veridefteri.com/</a>: en güncel kaynaklar, ders notları, haber, bilimsel programlama</p>

### Teori Konu Başlıkları

Hafta	Konu Başlıkları
1	Ders izlencesi ve Optimizasyon ve Veri Bilimi ilişkisi tanıtımı
2	Matematiksel Tanım ve Kavramlarla Giriş, Dışbükeylik (convexity). Türev. Taylor polinomları
3	Kısıtsız Optimizasyon. Lokal vs global problem. Birincil ve ikincil koşullar. Problem Uygulaması.
4	Sayısal Yöntemler ve Algoritmalar. Küçük kareler Problemleri-Regresyon Uygulama.
5	Kısıtlar Altında Optimizasyon Olurlu bölge Eşitlikli kısıt-Eşitlikli kısıt ve Lagrange metodu
6	Geometrik Bakış ve Uygulamalar
7	Ara sınav
8	Doğrusal programlama. Simpleks metodu, dual problem

Hafta	Konu Başlıkları
9	Kuadratik Programlama. Problemler
10	Uygulama: Yapay Öğrenme Problemleri Kümeleme-İkili sınıflandırma-Ses işleme-Tavsiye Sistemleri-Lojistik bağlantım-Derin öğrenme-Yapay sinir ağları..vb.
11	Uygulama: Yapay Öğrenme Problemleri Kümeleme-İkili sınıflandırma-Ses işleme-Tavsiye Sistemleri-Lojistik bağlantım-Derin öğrenme-Yapay sinir ağları..vb.

## İçerik

Ders Kodu	Dersin Adı	Yarıyıl	Teori	Uygulama	Lab	Kredisi	AKTS
VM 513	Python	1	4	0	0	3	8

Ön Koşul	
Derse Kabul Koşulları	

Dersin Dili	İngilizce
Türü	Zorunlu
Dersin Düzeyi	Yüksek Lisans
Dersin Amacı	Bu ders Python programlama dilini kullanarak programlama deneyimi sınırlı yada hiç olmayan öğrencileri programlama araç ve yöntemleri ile tanıştırmayı, ve Python dilinin temel sintaktik/ semantik yapısını öğretmeyi amaçlamaktadır. Ek olarak algoritmaların incelenmesini ve tasarımını öğretmeyi, ve literatürde kabul görmüş veri işleme ve görselleştirme paketlerini tanıtmayı amaçlamaktadır.
İçerik	Python veri tipleri. Python programlama dilinin sintaktik ve semantik yapısı. Veri ve kod akışı yönetimi. Kod analizi ve tasarımı. Nesneye yönelik programlama. Veri işleme ve görselleştirme paketleri
Kaynaklar	Python - How to Program - Deitel Algorithms, R. Sedgewick and K. Wayne Data Structures and Algorithms Using Python - Rance D. Necaise

## Teori Konu Başlıkları

Hafta	Konu Başlıkları
1	Python veri tipleri I : tamsayı, gerçekte sayı, karmaşık sayı, karakter dizisi
2	Python veri tipleri II : tuple, liste, küme, sözlük
3	Temel programlama I : kod bloğu, kod akışı, koşullu ifadeler, döngüler
4	Temel programlama II : iç içe döngüler,
5	Fonksiyonlar ve özyineleme
6	Python modülü kullanma ve yazma
7	Nesne tabanlı programlama I : kuramsal temeller ve örnekler
8	Nesne tabanlı programlama II : sınıflar ve hiyerarşi
9	Nesne tabanlı programlama III : kullanıcı arayüzü tasarlama
10	Python ile veri işleme ve görselleştirme I : pandas, numpy ve matplotlib
11	Python ile veri işleme ve görselleştirme II : pandas, numpy ve matplotlib

## İçerik

Ders Kodu	Dersin Adı	Yarıyıl	Teori	Uygulama	Lab	Kredisi	AKTS
VM 531	Veri Önizleme ve Kümeleme	3	4	0	0	3	8

Ön Koşul	
Derse Kabul Koşulları	

Dersin Dili	İngilizce
Türü	Zorunlu
Dersin Düzeyi	Yüksek Lisans
Dersin Amacı	Bu ders öğrencilere R programlama dilinin araç ve yöntemlerini tanıtmayı, R dilinin yazım kurallarını öğretmeyi, istatistiksel analizlerde yaygın kullanılan matris/tablo gibi veri yapılarıyla çalışmayı ve hakimiyet kazandırmayı amaçlar.
İçerik	Dersin içeriği iki ana eksen üzerine oturmaktadır. Bir eksen R diline mahsus, veri biliminde işlem yapmayı kolaylaştıran veri yapıları öğretilir. Bu veri yapıları sırasıyla incelenirken bir yandan da öğrenci için veri analizi ve makine öğrenmesi ile model kurmaya yönelik alt yapı oluşturulmuş olur. İkinci eksen ise programlamaya mahsus prosedürler öğretilir. Burada döngüler, koşullar, fonksiyonlar gibi klasik programlama dillerinin de kullandığı prosedürlerin yanında which, apply gibi R diline mahsus işlevler de derinlemesine çalışılır.
Kaynaklar	- THE BOOK OF R: A First Course in Programming and Statistics, TILMAN M. DAVIES - Introduction to Probability and Statistics Using R, G. Jay Kerns - STATISTICS WITH R PROGRAMMING, Lecture Notes, Prepared by K.Rohini, Assistant Professor, CSE Department, GVPCEW. - Stat 3701 Lecture Notes: Basics of R, Charles J. Geyer - R Programming, Lecture Notes, Robin Evans

### Teori Konu Başlıkları

Hafta	Konu Başlıkları
1	R Installation, Platforms, NUMERICS, ARITHMETIC, ASSIGNMENT, AND VECTORS
2	MATRICES AND ARRAYS NON-NUMERIC VALUES
3	LISTS AND DATA FRAMES SPECIAL VALUES, CLASSES, AND COERCION
4	BASIC PLOTTING READING AND WRITING FILES
5	CALLING FUNCTIONS CONDITIONS AND LOOPS
6	WRITING FUNCTIONS EXCEPTIONS, TIMINGS, AND VISIBILITY
7	EXAM
8	R For Statistics, Hypothesis Testing, ANOVA
9	R For Statistics, Regression 1
10	R For Statistics, Regression 2
11	R For Machine Learning CARET PACKAGE

### İçerik

Ders Kodu	Dersin Adı	Yarıyıl	Teori	Uygulama	Lab	Kredisi	AKTS
VM 536	Veri Bilimi Uygulamaları	3	0	4	0	3	8

Ön Koşul	
Derse Kabul Koşulları	

Dersin Dili	İngilizce
Türü	Zorunlu
Dersin Düzeyi	Yüksek Lisans
Dersin Amacı	Bu dersin amacı veriden bilgi üretmek üzere kullanılabilecek matematiksel araçlar ve uygulamalara giriş yapmaktır. Veriyi tanımlamaya yarayacak temel istatistiksel kavramları vaka analizleri üzerinden incelemektir.
İçerik	Veri Bilimi: Teknolojiler, matematiksel araçlar ve teknolojiler. Veriyi tanımlamaya yarayacak temel istatistiksel kavramlar. Örneklem ve ölçüm. Örneklemden yola çıkılarak tüme dair hesaplar. Çıkarımsal istatistik. Gözetimli öğrenme. Regresyon analizi. Gözetimsiz öğrenme. İş hayatından gerçek veri bilimi uygulamaları.
Kaynaklar	Foundations of Data Science: Avrim Blum, John Hopcroft, and Ravindran Kannan  An Introduction to Statical Learning with Applications: Gareth James, Daniela Witten, Trevor Hastie and Robert Tibshirani

### Teori Konu Başlıkları

Hafta	Konu Başlıkları
1	Veri Bilimine Giriş
2	İstatistiki Metodolojiye Giriş
3	Örneklem ve Ölçüm. Veriyi tablo ve grafiklerle tanımlama
4	Yapay Zeka ve Makine Öğrenmesi Uygulamaları, Vaka analizi I-Bahis Siteleri
5	Verinin merkezi, değişkenliği, pozisyon ölçümü
6	İstatistiki Çıkarım : Tahmin ve Korelasyon Analizi
7	Ara sınav
8	Veri Bilimi Bilgisayar Teknolojileri Tanıtımı, Vaka analizi II-Tıp ve Biyoloji
9	Vaka analizi III-Bankacılıkta Yapay Zeka Çözümleri
10	Regresyon Yöntemleri
11	Vaka analizi IV-Bankacılıkta Veri tabanı Oluşum Süreci
12	Vaka analizi V: Bankacılık sektörü bazlı veri modellerinin değerlendirilmesi
13	Vaka analizi VI: Sigortacılık alanında veri analizi: bir motor insurance / house insurance tarifesinin nasıl hazırlandığı ve SAS uygulamaları
14	Vaka analizi VII: 50 soruda Yapay Zeka

### İçerik

Ders Kodu	Dersin Adı	Yarıyıl	Teori	Uygulama	Lab	Kredisi	AKTS
VM 524	Çizgeler Kuramı	3	4	0	0	3	8

Ön Koşul	
Derse Kabul Koşulları	

Dersin Dili	İngilizce
Türü	Zorunlu
Dersin Düzeyi	Yüksek Lisans
Dersin Amacı	Bu ders için hedefiniz, çizgelerde/ağlarda hangi özelliklerin aranacağını anlamak, ağ analizi yapmak ve çizgelerin yapısı hakkında ifadeleri/iddiaları kanıtlamak için gereken matematiksel karmaşıklığı geliştirmektir.
İçerik	Temel çizge kuramsal kavramlar: yollar ve döngüler, bağlanabilirlik, ağaçlar, yayılan alt çizgeler, iki parçalı çizgeler, Hamiltoniyen ve Euler döngüleri. En kısa yol ve yayılan ağaçlar için algoritmalar. Eşleştirme teorisi. Düzlemsel grafikler. Boyama. Ağlarda akışlar, maksimum akış min-cut teoremi.
Kaynaklar	Graph Theory and Its Applications, Jay Yellen, Jonathan L. Gross, Mark Anderson

### Teori Konu Başlıkları

Hafta	Konu Başlıkları
1	Graflara Giriş
2	Graf Algoritmaları
3	Graf Özellikleri ve Metrikler
4	Graf Görselleştirme
5	Sosyal Ağ Analizi
6	Tavsiye Sistemleri
7	Ara Sınav
8	Makine Öğrenmede Graflar
9	Makine Öğrenmede Graflar
10	Web ve Metin Madenciliği
11	İleri Konular

### İçerik

Ders Kodu	Dersin Adı	Yarıyıl	Teori	Uygulama	Lab	Kredisi	AKTS
VM 522	İstatistik	2	4	0	0	3	8

Ön Koşul	
Derse Kabul Koşulları	

Dersin Dili	Türkçe
Türü	Zorunlu
Dersin Düzeyi	Yüksek Lisans
Dersin Amacı	Öğrencileri istatistik metodolojisinin temel ilke ve araçlarıyla tanıştırmak ve öğretmektir.
İçerik	1. Karar verme aracı olarak istatistik 2. İstatistik seriler, Dağılım fonksyonları ve merkezi eğilim ölçüleri 3. Dağılım ölçüleri 4. Olasılık teorisi

Kaynaklar	Bernard Grais, "Statistique descriptive", 3eme edition, Dunod, Paris. Vincent Giard, "Statistiques Appliquées a la Gestion", Edition Economica, Paris. Paul Newbold, William L. Carlson, Betty Thorne, "Statistics for Business and Economics", 6th edition, Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 2007 Roger C. Pfaffenberger, James H. Patterson, "Statistical Methods for Business and Economics", Irwin 2003 Business Communication Today
-----------	---

### Teori Konu Başlıkları

Hafta	Konu Başlıkları
1	İstatistiğe giriş
2	İstatistik seriler
3	Sayısal değişkenleri grafik üzerinde gösterme
4	Merkezi dağılım ölçüleri
5	Değişim ölçüleri
6	Olasılık teorisine giriş
7	Olasılık teorisi kuralları
8	Ara Sınav
9	Bayes teoremi
10	Değişkenler, matematiksel beklenti, varyans ve standart sapma
11	Hipergeometrik ve binom dağılımı

### İçerik

Ders Kodu	Dersin Adı	Yarıyıl	Teori	Uygulama	Lab	Kredisi	AKTS
VM 529	Regresyon Temelleri ve Veri Uygulamaları (R'da)	2	4	0	0	3	8

Ön Koşul	
Derse Kabul Koşulları	

Dersin Dili	İngilizce
Türü	Zorunlu
Dersin Düzeyi	Yüksek Lisans
Dersin Amacı	Bu ders, programlama ön bilgisi olmayan öğrencilerin, istatistiksel analiz odaklı olarak R programlama dilini etkin bir şekilde kullanmayı öğrenmelerini amaçlamaktadır. Temel veri işleme ve görselleştirme becerilerinin üzerine inşa edilen ders, başta çok değişkenli regresyon modelleri olmak üzere, panel veri analizi, zaman serileri ve deneysel yöntemler gibi ileri konulara odaklanır. Dersin nihai hedefi, öğrencilerin R ile ham veriyi temizleyip düzenleyebilmelerini, uygun regresyon teknikleri ile analiz edebilmelerini ve elde edilen sonuçları geçerli içgörülere ve ampirik kanıtlara dönüştürebilmelerini sağlamaktır.

İçerik	R ve Rstudio'ya başlarken R ile dinamik döküman + veri akışı dplyr ile veri dönüştürme ggplot2 ile veri görselleştirme Veri keşfi Regresyon nedir, ne için kullanılır? İstatistiksel çıkarım ve hipotez testleri R ile panel veri analizi R ile zaman serisi tahmini R ile farkların farkı tahmincisi
Kaynaklar	1. Wickham, H. and G. Grolemund (2023). R for Data Science, 2. ed., <a href="https://r4ds.hadley.nz">https://r4ds.hadley.nz</a> 2. Chang, W. (2018). R Graphics Cookbook, 2. ed., <a href="https://r-graphics.org">https://r-graphics.org</a> 3. Hanck, C., M. Arnold, A. Gerber, and M. Schmelzer (2025). Introduction to Econometrics with R, <a href="https://www.econometrics-with-r.org/index.html">https://www.econometrics-with-r.org/index.html</a> Not: Bu kitap aşağıdaki kitabın R uygulamalarından oluşmaktadır: Stock, J. H., and M. W. Watson. 2015. Introduction to Econometrics, Third Update, Global Edition. Pearson Education Limited.  4. R ve Rstudio ücretsiz olarak indirilip kullanılabilir. R: <a href="https://www.r-project.org">https://www.r-project.org</a> RStudio: <a href="https://posit.co/download/rstudio-desktop/">https://posit.co/download/rstudio-desktop/</a>

#### Teori Konu Başlıkları

Hafta	Konu Başlıkları
1	R ve Rstudio'ya başlarken
2	R ile dinamik döküman + veri akışı
3	dplyr ile veri dönüştürme
4	ggplot2 ile veri görselleştirme
5	Veri keşfi
6	Vize Sınavı
7	Regresyon nedir, ne için kullanılır?
8	İstatistiksel çıkarım ve hipotez testleri
9	R ile panel veri analizi
10	R ile zaman serisi tahmini
11	R ile farkların farkı tahmincisi

#### İçerik

Ders Kodu	Dersin Adı	Yarıyıl	Teori	Uygulama	Lab	Kredisi	AKTS
VM 532	Makine Öğrenmesi	2	4	0	0	3	8

Ön Koşul	
Derse Kabul Koşulları	

Dersin Dili	İngilizce
Türü	Zorunlu

Dersin Düzeyi	Yüksek Lisans
Dersin Amacı	Bu dersin amacı, öğrencilere makine öğrenmesi ve derin öğrenme konularında sağlam bir temel kazandırmaktır. Hem teorik kavramları hem de pratik uygulamaları kapsayan bu derste öğrenciler, gerçek dünya problemlerini çözmek için çeşitli makine öğrenmesi modellerini tasarlamayı, uygulamayı ve değerlendirmeyi öğreneceklerdir.
İçerik	Ders içeriği; makine öğrenmesine giriş, matematiksel temeller, optimizasyon ile makine öğrenmesinin derin ilişkisi, optimizasyonda karşılaşılan problemler, çözümleri, farklı modellerin eğitim süreçleri, sıklıkla karşılaşılan problemler ile çözümleri ve uygulamalı proje çalışmalarını kapsamaktadır.
Kaynaklar	<a href="https://udlbook.github.io/udlbook/">https://udlbook.github.io/udlbook/</a> <a href="https://www.amazon.com/Hundred-Page-Machine-Learning-Book/dp/199957950X">https://www.amazon.com/Hundred-Page-Machine-Learning-Book/dp/199957950X</a> <a href="https://www.di.ens.fr/appstat/spring-2023/">https://www.di.ens.fr/appstat/spring-2023/</a>

### Teori Konu Başlıkları

Hafta	Konu Başlıkları
1	Makine öğreniminin genel bakışı, öğrenme türleri ve uygulamaları.
2	Minimum yeniden kullanılabilir ML (Makine Öğrenmesi) veri hattı ve veri sızıntısı
3	Optimizasyon temelleri
4	Eğitim = bir kaybı minimize etme
5	Tek değişkenli fonksiyonlar için gradyan inişi (gradient descent)
6	Çok değişkenli fonksiyonlar için gradyan inişi (gradient descent)
7	Eyer noktası (saddle point) problemi ve daha yüksek mertebeden yöntemler
8	Düzenleştirme (Regularization)
9	Model Araç Kutusu I: Regresyon, tahminleme ve ikili sınıflandırma
10	Model Araç Kutusu II: Çok sınıflı sınıflandırma, karar ağaçları ve rastgele ormanlar (random forests)
11	Model Araç Kutusu III: Ağaçlarla gradyan artırma (gradient boosting), XGBoost, LightGBM ve Kümeleme / Segmentasyon