

Content

Course Code	Course Name	Semester	Theory	Practice	Lab	Credit	ECTS
VM 512	Probability	1	4	0	0	3	8

Prerequisites	
Admission Requirements	

Language of Instruction	English
Course Type	Compulsory
Course Level	Masters Degree
Objective	Olasılık kuramı, veri işlemede kullanılan önemli tekniklerden biridir. Bu dersin amacı veri bilimi ve ilgili istatistik uygulamaları için gerekli olasılık kuramı altyapısını vermek/güçlendirmektir.
Content	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.
References	Introduction to Probability for Data Science Stanley H. Chain Sheldon Ross, An initiation to Probability

Theory Topics

Week	Weekly Contents
1	Permutations, Combinations, Axioms of Probability
2	Conditional Probabilities
3	Bayes' Formula and Independent Events
4	Discrete Random Variables, Expectations of Discrete Random Variables, Variance
5	Binomial Random Variables, Poisson Random Variables
6	Midterm - Continuous Random Variables
7	Uniform Random Variables, Normal Random Variables
8	Exponential Random Variables
9	Joint Distribution Functions
10	Covariance and Correlation, Central Limit Theorem
11	Markov Chains

Content

Course Code	Course Name	Semester	Theory	Practice	Lab	Credit	ECTS
VM 511	Linear Algebra Algorithms	1	4	0	0	3	8

Prerequisites	
Admission Requirements	

Language of Instruction	English
Course Type	Compulsory

Course Level	Masters Degree
Objective	Dersin amacı veri bilimi ya da makine öğrenmesi ile ilgili problemlere doğrusal cebir teknikleri ve algoritmaları kullanarak yaklaşma ve çözüme kavuşturma becerisi kazandırmaktır.
Content	Vektörler, matrisler, matris çarpımları, öz değerler, matris ayrışmaları, makine öğrenmesine uygulamalar(Principal Component Analysis, Google PageRank Algorithm)
References	MATHEMATICS FOR MACHINE LEARNING; Marc Peter Deisenroth, A. Aldo Faisal, Cheng Soon Ong; Cambridge University Press.2020

Theory Topics

Week	Weekly Contents
------	-----------------

Content

Course Code	Course Name	Semester	Theory	Practice	Lab	Credit	ECTS
VM 521	Optimisation	1	4	0	0	3	8

Prerequisites	
Admission Requirements	

Language of Instruction	English
Course Type	Compulsory
Course Level	Masters Degree
Objective	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.
Content	<p>Matematiksel Tanım ve Kavramlarla Giriş</p> <p>Dışbükeylik (convexity)</p> <p>Türev</p> <p>Taylor polinomları</p> <p>Kısıtsız Optimizasyon</p> <p>Lokal vs global problem</p> <p>Birincil ve ikincil koşullar</p> <p>Algoritmalar, iki temel strateji: Doğru arama (line search)ve güven bölgesi (trust region)</p> <p>Küçük kareler Problemleri-Regresyon Uygulama</p> <p>Kısıtlar Altında Optimizasyon</p> <p>Olurlu bölge</p> <p>Eşitlikli kısıt-Eşitliksizli kısıt ve Lagrange metodu</p> <p>Geometrik Bakış</p> <p>Doğrusal programlama-Kuadratik Programlama</p> <p>Simpleks metodu, dual problem</p> <p>İç noktalar metodu</p> <p>Uygulama: Yapay Öğrenme Problemleri</p> <p>Kümeleme-İkili sınıflandırma-Ses işleme-Tavsiye Sistemleri-Lojistik bağlanım-Derin öğrenme-Yapay sinir ağları..vb.</p>

References	<p>Numerical Optimization, J. Nocedal& S. J. Wright, Springer, 1999. ve 2. basım: 2006.</p> <p>Introduction to Global Optimization, R. Horst , P. M.Pardolas&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>https://nhigham.com/2016/03/29/the-top-10-algorithms-in-applied-mathematics/</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>http://www.veridefteri.com/: en güncel kaynaklar, ders notları, haber, bilimsel programlama</p>
------------	--

Theory Topics

Week	Weekly Contents
1	Introduction to the course syllabus and the relationship between Data Science and Optimization
2	Introduction to Mathematical Definitions and Concepts, Convexity. Derivative. Taylor polynomials.
3	Unrestricted Optimization. Local vs global problem. Primary and secondary conditions. Problem Application.
4	Numerical Methods and Algorithms. Least Squares Problems-Regression Application.
5	Optimization Under Constraints, Feasible region, Equality-Inequality constraints. Lagrange multiplier method.
6	Geometric View and Applications
7	Midterm
8	Linear programming. Simplex method, dual problem
9	Quadratic Programming. Problems.
10	Application: Artificial Learning Problems Clustering-Binary classification-Audio processing-Recommendation Systems- Logistic correlation-Deep learning-Artificial neural networks..etc
11	Application: Artificial Learning Problems Clustering-Binary classification-Audio processing-Recommendation Systems- Logistic correlation-Deep learning-Artificial neural networks..etc

Content

Course Code	Course Name	Semester	Theory	Practice	Lab	Credit	ECTS
VM 513	Python	1	4	0	0	3	8

Prerequisites	
Admission Requirements	

Language of Instruction	English
Course Type	Compulsory
Course Level	Masters Degree

Objective	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.
Content	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
References	Python - How to Program - Deitel Algorithms, R. Sedgewick and K. Wayne Data Structures and Algorithms Using Python - Rance D. Necaise

Theory Topics

Week	Weekly Contents
1	Python data types I : integer, float, complex numbers, strings
2	Python data types II : tuple, list, set, dictionary
3	Basic programming I : code block, code flow, conditional statements
4	Basic programming II : loops, intertwined loops
5	Functions an recursion
6	Writing and using Python modules
7	Object oriented programming I : theoretical foundations and examples
8	Object oriented programming II : classes, inheritance and hierarchy
9	Object oriented programming III : designing user interfaces
10	Data manipulation and visualization with Python I : pandas, numpy ve matplotlib
11	Data manipulation and visualization with Python II : pandas, numpy ve matplotlib

Content

Course Code	Course Name	Semester	Theory	Practice	Lab	Credit	ECTS
VM 531	Data Preprocessing and Clustering	3	4	0	0	3	8

Prerequisites	
Admission Requirements	

Language of Instruction	English
Course Type	Compulsory
Course Level	Masters Degree
Objective	Bu ders öğrencilere R programlama dilinin araç ve yöntemlerini tanıtmayı, R dilinin yazım kurallarını öğretmeyi, istatistiksel analizlerde yaygın kullanılan matris/tablo tibi veri yapılarıyla çalışmayı ve hakimiyet kazandırmayı amaçlar.
Content	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.

References	<ul style="list-style-type: none"> - 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
------------	--

Theory Topics

Week	Weekly Contents
------	-----------------

Content

Course Code	Course Name	Semester	Theory	Practice	Lab	Credit	ECTS
VM 536	Applications of Data Science	3	0	4	0	3	8

Prerequisites	
Admission Requirements	

Language of Instruction	English
Course Type	Compulsory
Course Level	Masters Degree
Objective	Bu dersin amacı veriden bilgi üretmek üzere kullanılabilecek matematiksel araçlar ve uygulamalara giriş yapmaktır. Veriyi tanımlamaya yarayacak temel istatistiksel kavramları vaka analizleri üzerinden incelemektir.
Content	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.
References	<p>Foundations of Data Science: Avrim Blum, John Hopcroft, and Ravindran Kannan</p> <p>An Introduction to Statical Learning with Applications: Gareth James, Daniela Witten, Trevor Hastie and Robert Tibshirani</p>

Theory Topics

Week	Weekly Contents
1	Introduction to Data Science Define data with tables and graphs
2	Introduction to Statistical Methodology
3	Sampling and Measurement.
4	Artificial Intelligence and Machine Learning Applications, Case analysis I-Betting Sites
5	Data center, variability, position measurement
6	Statistical Inference: Estimation and Correlation Analysis
7	Midterm exam
8	Introduction to Data Science Computer Technologies, Case study II-Medicine and Biology
9	Case study III-Artificial Intelligence Solutions in Banking

Week	Weekly Contents
10	Regression Methods
11	Case study IV-Database Formation Process in Banking
12	Case study V: Evaluation of banking sector based data models
13	Case study VI: Data analysis in the field of insurance: how to prepare a motor insurance / house insurance tariff and SAS applications
14	Case study VII: Artificial Intelligence in 50 questions

Content

Course Code	Course Name	Semester	Theory	Practice	Lab	Credit	ECTS
VM 524	Graph Theory	3	4	0	0	3	8

Prerequisites	
Admission Requirements	

Language of Instruction	English
Course Type	Compulsory
Course Level	Masters Degree
Objective	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.
Content	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.
References	Graph Theory and Its Applications, Jay Yellen, Jonathan L. Gross, Mark Anderson

Theory Topics

Week	Weekly Contents
1	Introduction to Graphs
2	Graph Algorithms
3	Graph Properties and Metrics
4	Graph Visualization
5	Social Network Analysis
6	Recommender Systems
7	Midterm
8	Graphs in Machine Learning
9	Graphs in Machine Learning
10	Web and Text Mining
11	Advanced Topics

Content

Course Code	Course Name	Semester	Theory	Practice	Lab	Credit	ECTS
VM 522	Statistics	2	4	0	0	3	8

Prerequisites	
Admission Requirements	

Language of Instruction	Turkish
Course Type	Compulsory
Course Level	Masters Degree
Objective	Öğrencileri istatistik metodolojisinin temel ilke ve araçlarıyla tanıştırmak ve öğretmektir.
Content	<ol style="list-style-type: none"> 1. Karar verme aracı olarak istatistik 2. İstatistik seriler, Dağılım fonksiyonları ve merkezi eğilim ölçüleri 3. Dağılım ölçüleri 4. Olasılık teorisi
References	<p>Bernard Grais, "Statistique descriptive", 3eme edition, Dunod, Paris.</p> <p>Vincent Giard, "Statistiques Appliquées a la Gestion", Edition Economica, Paris.</p> <p>Paul Newbold, William L. Carlson, Betty Thorne, "Statistics for Business and Economics", 6th edition, Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 2007</p> <p>Roger C. Pfaffenberger, James H. Patterson, "Statistical Methods for Business and Economics", Irwin 2003 Business Communication Today</p>

Theory Topics

Week	Weekly Contents
1	Introduction to Statistics
2	Statistical series
3	Graphs to describe numerical variables
4	Measures of central tendency
5	Measures of variability
6	Probability and its postulates
7	Probability Rules
8	Midterm exam
9	Bayes theorem
10	Random variables, mathematical expectation, variance and standard deviation
11	Hypergeometric distribution, Binomial distribution

Content

Course Code	Course Name	Semester	Theory	Practice	Lab	Credit	ECTS
VM 529	Regression Fundamentals and Data Applications (in R)	2	4	0	0	3	8

Prerequisites	
Admission Requirements	

Language of Instruction	English
Course Type	Compulsory
Course Level	Masters Degree
Objective	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.
Content	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
References	1. Wickham, H. and G. Grolemund (2023). R for Data Science, 2. ed., https://r4ds.hadley.nz 2. Chang,W. (2018). R Graphics Cookbook, 2. ed., https://r-graphics.org 3. Hanck, C., M. Arnold, A. Gerber, and M. Schmelzer (2025). Introduction to Econometrics with R, https://www.econometrics-with-r.org/index.html 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: https://www.r-project.org RStudio: https://posit.co/download/rstudio-desktop/

Theory Topics

Week	Weekly Contents
------	-----------------

Content

Course Code	Course Name	Semester	Theory	Practice	Lab	Credit	ECTS
VM 532	Machine Learning	2	4	0	0	3	8

Prerequisites	
Admission Requirements	

Language of Instruction	English
Course Type	Compulsory
Course Level	Masters Degree

Objective	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.
Content	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.
References	https://udlbook.github.io/udlbook/ https://www.amazon.com/Hundred-Page-Machine-Learning-Book/dp/199957950X https://www.di.ens.fr/appstat/spring-2023/

Theory Topics

Week	Weekly Contents
1	Overview of machine learning, types of learning, and applications.
2	Minimal reusable ML data pipeline and data leakage
3	Optimization foundations
4	Training = minimizing a loss
5	Gradient descent for univariate functions
6	Gradient descent for multivariate functions
7	Saddle point problem and higher order methods
8	Regularization
9	Model Toolbox I : Regression, forecasting and binary classification
10	Model Toolbox II : Multiclass classification, decision trees and random forests
11	Model Toolbox III : Gradient boosting with trees, XGBoost, LightGBM and Clustering / Segmentation