İTÜ	DERS PROGRAMI FORMU COURSE SYLLABUS FORM	SenK: gg.aa.yyyy/no 09.09.2019 Rev 00

Dersin Adı: İşaret İşleme için Makine Öğrenmesi	**Course Name:** Machine Learning for Signal Processing

Kod (Code)	Yarıyıl (Semester)	Kredi (Local Credits)	AKTS Kredi (ECTS Credits)	Ders Uygulaması, Saat/Hafta (Course Implementation, Hours/Week)		
				Ders (Theoretical)	Uygulama (Tutorial)	Laboratuvar (Laboratory)
EHB 328E	7	3	6	3	-	-

Bölüm / Program (Department/Program)	Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği (Electronics and Communication Engineering)		
Dersin Türü (Course Type)	Seçimli (Elective)	**Dersin Dili (Course Language)**	İngilizce (English)
Dersin Önkoşulları (Course Prerequisites)	EHB 315/ EHB 315E MIN DD		

Dersin Mesleki Bileşene Katkısı, % (Course Category by Content, %)	Temel Bilim ve Matematik (Basic Sciences and Math)	Temel Mühendislik (Engineering Science)	Mühendislik/Mimarlık Tasarım (Engineering/Architecture Design)	Genel Eğitim (General Education)
	20	40	40	-

Dersin Tanımı **(Course Description)**	Ders kapsamı şu başlıkları içerecektir: Veri güdümlü gösterimler. Temel Bileşen Analizi (TBA) ve Çekirdek TBA. Bağımsız Bileşen Analizi. Negatif olmayan Matris Faktörizasyonu. Sözlük tabanlı, seyrek ve aşırı-tam veri gösterimleri. Düşük ranklı matris gösterimleri. Regresyon ve doğrusal kestirim. Olasılıksal Dereceli Azalma ve LMS uyarlamalı süzgeçler. Kümeleme ve sınıflandırma. Sinirsel ağlar. Evrişimsel sinirsel ağlar, bu ağların işaret ve görüntü işleme uygulamaları. Ders önkoşulu olarak, iyi derecede olasılık teorisi, doğrusal cebir ve işaret ve sistemler teorisi bilgisi gerekmektedir. Ders dönem projesi ve ödevleri yazılım tabanlı benzetimler gerektirecektir.
	The course will include the following topics: Data-driven representations. Principal Component Analysis (PCA) and Kernel PCA. Independent Component Analysis (ICA). Non-negative matrix factorization (NMF). Dictionary based, sparse and overcomplete data representations. Low rank matrix representations. Regression and Linear prediction. Stochastic Gradient Descent and LMS adaptive filters. Clustering and Classification. Neural Networks. Convolutional networks and applications to signal and image processing. A good knowledge of probability theory, linear algebra and signals and systems theory is a prerequisite for the course. The term project and homework will necessitate software simulations.
Dersin Amacı **(Course Objectives)**	(1) Öğrencilere işaret işleme uygulamalarında kullanılan temel makine öğrenmesi tekniklerini tanıtmak (2) Öğrencilere bilimsel programlama yeteneklerini geliştirecekleri gerçekçi işaret işleme problemleri sağlamak (3) Öğrencilerin işaret işleme, lineer cebir, olasılık gibi konulardaki teorik bilgi ve becerilerini güncel problemler vasıtasıyla pratik amaçlar için kullanmalarını sağlamak
	(1) Introduce the student to the basic techniques of machine learning geared towards signal processing applications (2) Provide the students with non-trivial examples to develop their programming skills (3) Gain a working knowledge of probability, linear algebra, signal processing motivated by problems of current interest

Dersin Öğrenme Çıktıları **(Course Learning Outcomes)**	Bu dersi başarıyla tamamlayan öğrenciler; (I) Verili bir işaret işleme öğrenme problem için parametrik bir model önerme ve modelin parametrelerinin veriden kestirme, (II) Bir gözlem kümesi ve sınıflar verildiği halde gözlemlerin hangi sınıfa ait olduğuna karar verecek bir dizge tasarlama, (III) Büyük ölçekli işaret işleme problemleri için hesapsal açıdan düşük maliyetli sayısal yönergeler uygulama, (IV) Verinin daha verimli işlenmesi için boyutunun küçültülmesi, becerilerini kazanır.
	Students who pass the course will be able to: (I) Propose a parametric model for a given signal processing learning problem and estimate the parameters from data, (II) Given a set of observations and classes, devise a system to decide which class the observations fall into, (III) Apply computationally feasible numerical algorithms for solving large scale regression problems, (IV) Reduce the size of data in order to realize a processing task more efficiently.

DERS PLANI

Hafta	Konular	Dersin Öğrenme Çıktıları
1	Giriş. Olasılık ve rasgele süreçler teorisinin temelleri.	I
2	Doğrusal cebirin temelleri.	I
3	Veri gösterimine giriş.	I, II
4	Veri güdümlü gösterimler.	I, II
5	Temel Bileşen Analizi (TBA) ve Çekirdek TBA.	II, III
6	Bağımsız Bileşen Analizi. Negatif olmayan Matris Faktörizasyonu.	II, III
7	Sözlük tabanlı, seyrek ve aşırı-tam veri gösterimleri.	II, III
8	Düşük ranklı matris gösterimleri.	III, III
9	Regresyon ve doğrusal kestirim.	I, II, III, IV
10	Olasılıksal Dereceli Azalma ve LMS uyarlamalı süzgeçler.	I, III
11	Kümeleme ve sınıflandırma.	II, IV
12	SVM, Çekirdek SVM ve diğer bazı sınıflandırıcılar.	II, IV
13	Sinirsel ağlar ve derin öğrenme.	I, II, III, IV
14	Evrişimsel sinirsel ağlar ve işaret ve görüntü işleme uygulamaları.	I, II, III, IV

COURSE PLAN

Weeks	Topics	Course Learning Outcomes
1	Introduction. Fundamentals of Probability and Stochastic Processes.	I
2	Fundamentals of Linear Algebra.	I
3	Basics of Data Representation.	I, II
4	Data-driven representations.	I, II
5	Principal Component Analysis (PCA) and Kernel PCA.	II, III
6	Independent Component Analysis (ICA) Non-negative matrix factorization.	II, III
7	Dictionary based, sparse and overcomplete representations.	II, III
8	Low rank matrix representations.	III, III
9	Regression and Linear prediction.	I, II, III, IV
10	Stochastic Gradient Descent and LMS adaptive filters.	I, III
11	Clustering and Classification.	II, IV
12	SVM, Kernel SVM and some other classifiers.	II, IV
13	Neural Networks and deep learning.	I, II, III, IV
14	Convolutional networks and applications to signal and image processing.	I, II, III, IV

Dersin Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Öğrenci Çıktılarıyla İlişkisi

	Programın mezuna kazandıracağı bilgi ve beceriler (programa ait çıktılar)	Katkı Seviyesi		
		1	2	3
1	Mühendislik, fen ve matematik ilkelerini uygulayarak karmaşık mühendislik problemlerini belirleme, formüle etme ve çözme becerisi.			X
2	Küresel, kültürel, sosyal, çevresel ve ekonomik etmenlerle birlikte özel gereksinimleri sağlık, güvenlik ve refahı göz önüne alarak çözüm üreten mühendislik tasarımı uygulama becerisi.	X		
3	Farklı dinleyici gruplarıyla etkili iletişim kurabilme becerisi.		X	
4	Mühendislik görevlerinde etik ve profesyonel sorumlulukların farkına varma ve mühendislik çözümlerinin küresel, ekonomik, çevresel ve toplumsal bağlamdaki etkilerini göz önünde bulundurarak bilinçli kararlar verme becerisi.	X		
5	Üyeleri birlikte liderlik sağlayan, işbirlikçi ve kapsayıcı bir ortam yaratan, hedefler belirleyen, görevleri planlayan ve hedefleri karşılayan bir ekipte etkili bir şekilde çalışma yeteneği becerisi.			X
6	Özgün deney geliştirme, yürütme, verileri analiz etme ve yorumlama ve sonuç çıkarmak için mühendislik yargısını kullanma becerisi.		X	
7	Uygun öğrenme stratejileri kullanarak ihtiyaç duyulduğunda yeni bilgi edinme ve uygulama becerisi.		X	

Ölçek: 1: Az, 2: Kısmi, 3: Tam

Relationship of the Course to Electronics and Communication Engineering Student Outcomes

	Program Student Outcomes	Level of Contribution		
		1	2	3
1	An ability to identify, formulate, and solve complex engineering problems by applying principles of engineering, science, and mathematics.			X
2	An ability to apply engineering design to produce solutions that meet specified needs with consideration of public health, safety, and welfare, as well as global, cultural, social, environmental, and economic factors.	X		
3	An ability to communicate effectively with a range of audiences.		X	
4	An ability to recognize ethical and professional responsibilities in engineering situations and make informed judgments, which must consider the impact of engineering solutions in global, economic, environmental, and societal contexts.	X		
5	An ability to function effectively on a team whose members together provide leadership, create a collaborative and inclusive environment, establish goals, plan tasks, and meet objectives.			X
6	An ability to develop and conduct appropriate experimentation, analyze and interpret data, and use engineering judgment to draw conclusions.		X	
7	An ability to acquire and apply new knowledge as needed, using appropriate learning strategies.		X	

Scaling: 1: Little, 2: Partial, 3: Full

Tarih (Date)	***Bölüm onayı (Departmental approval)***