

İTÜ
DERS KATALOG FORMU
(COURSE CATALOGUE FORM)

Dersin Adı				Course Name		
Bilgisayarla Görü				Computer Vision		
Kodu (Code)	Yarıyıl (Semester)	Kredisi (Local Credits)	AKTS Kredisi (ECTS Credits)	Ders Uygulaması, Saat/Hafta (Course Implementation, Hours/Week)		
				Ders (Theoretical)	Uygulama (Tutorial)	Laboratuvar (Laboratory)
BLG 453E	7	2	5	2	0	0
Bölüm / Program (Department/Program)		Bilgisayar Mühendisliği / Computer Engineering				
Dersin Türü (Course Type)		Engineering Design, Selective		Dersin Dili (Course Language)		İngilizce English
Dersin Önkoşulları (Course Prerequisites)		--				
Dersin mesleki bileşene katkısı, % (Course Category by Content, %)		Temel Bilimler (Basic Sciences)	Temel Mühendislik (Engineering Science)	Mühendislik Tasarım (Engineering Design)	İnsan ve Toplum Bilim (General Education)	
		30	30	40	-	
Dersin İçeriği (Course Description)		Bilgisayarla Görüye giriş. Görsel/İmge verileri; Noktasal İmge Dönüşümleri; Geometrik Dönüşümler; İmge komşuluk Operasyonları (Uzaysal Filtreler, Kenar Tespit Operatörleri); Öznitelik Çıkarımı (Köşe, Parametrik teknikler: Çizgi, Çember, Elips, Şablon); Temel Bölütleme; Boyut İndirgeme; Hareket Kestirimi (3Boyutlu/Dinamik Görüntüler); Temel 2Boyutlu Şekil Analizi; Öğrenilen algoritmaların Programlaması (Matlab vb)				
		Introduction to Computer Vision. Visual and Image Data; Pointwise Image Processing; Geometric Transforms; Image Neighborhood Operations, (Spatial Filtering, Edge Detection Operators); Feature Extraction (Corners, Parametric Techniques: Lines, Circles, Ellipses, Templates); Basic Segmentation; Dimensionality Reduction; Motion Estimation in 3D /Dynamic Scenes; Basic Geometric 2D Shape Analysis; Programming Exercises (e.g. Matlab) to implement the computer vision algorithms covered in the course.				
Dersin Amacı (Course Objectives)		<ul style="list-style-type: none">- Öğrencilerin yapay zeka alanında önemli bir yer tutan yapay görme konularıyla tanışması- “Bilgisayarlara görme ve yorumlama” kabiliyetinin kazandırılması için 2-B ve 3-B verilerin analizi için algoritmaların gösterilmesi- Temel İmge İşleme ve Bilgisayarla Görü tekniklerinin hem matematiksel açıdan hem de uygulamalar ile işlenmesi- Bilgisayarla Görü alanında temel imge analizi algoritmalarının bilgisayarda gerçekleştirilmesi				
		<ul style="list-style-type: none">- Introduce students to the artificial vision topics that are a part of the artificial intelligence field- Describe algorithms in the analysis of 2D and 3D data which are required for “making computers see” and interpret data- Cover the basic image processing and computer vision techniques mathematically as well as with applications- Implement basic image analysis algorithms in computer vision field using computers				
Dersin Öğrenme Çıktıları (Course Learning Outcomes)		<ol style="list-style-type: none">1. Bilgisayarla (Yapay) Görü alanındaki başlıca problemleri, kullanım alanları ve uygulamalarını bilmek ve tartışabilmek2. Çeşitli imge dönüşümlerini tasarlamak ve gerçeklemek: noktasal intensite dönüşümleri, komşuluk operasyonuna bağlı uzaysal dönüşümler; geometrik (koordinat) dönüşümleri gibi.3. 2-boyutlu veya daha yüksek boyutlu verilerde Bölütleme, Öznitelik Çıkarma, Görsel hareket kestirimi algoritmalarını tanımlamak, oluşturmak ve kullanarak imge verilerinden ilgili bilgilerin çıkarımını yapabilmek4. Bilgisayarla görü problemlerine enaz kareler yöntemiyle çözümler sunabilmek5. Yüksek boyutlu verilerde boyut indirgeme prensibini açıklamak ve veri işlemede nasıl kullanıldığını bilmek ve uygulamak6. Bilgisayarla görüde nesne ve şekil tanıma problemine çözüm yaklaşımlarını bilmek ve uygulamak				

1. Learn and discuss the main problems of computer (artificial) vision, and the uses and applications of computer vision
2. Design and implement various image transforms: point-wise transforms, neighborhood operation-based spatial filters, and geometric (coordinate) transforms over images
3. Define, construct, and apply segmentation, feature extraction, and visual motion estimation algorithms to extract relevant information from 2D or higher dimensional images
4. Construct least squares solutions to problems in computer vision
5. Describe the idea behind dimensionality reduction for high-dimensional datasets and how it is used and applied in data processing
6. Know and apply object and shape recognition approaches to problems in computer vision

Ders Kitabı (Textbook)	Concise Computer Vision: An Introduction into Theory and Algorithms, Springer, Series: Undergraduate Topics in Computer Science, by Reinhard Klette, 2014. ISBN 978-1-4471-6319-0; Image Processing, Analysis, and Machine Vision, M. Sonka, V. Hlavac, R. Boyle, 2008. Computer Vision, D. Ballard and C.M. Brown, Prentice Hall, online at: http://homepages.inf.ed.ac.uk/rbf/BOOKS/BANDB/bandb.htm		
Diğer Kaynaklar (Other References)	Gozde Unal, Lecture Notes		
Ödevler ve Projeler (Homework & Projects)	STUDENTS WILL BE GIVEN 5 HOMEWORKS AND 10 QUIZZES		
Laboratuvar Uygulamaları (Laboratory Work)			
Bilgisayar Kullanımı (Computer Use)	BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BİLGİSAYAR LABLARI		
Diğer Uygulamalar (Other Activities)	-		
Başarı Değerlendirme Sistemi (Assessment Criteria)	Faaliyetler (Activities)	Adedi (Quantity)	Değerlendirmedeki Katkısı, % (Effects on Grading, %)
	Yıl İçi Sınavları (Midterm Exams)	1	20
	Kısa Sınavlar (Quizzes)	10	10
	Ödevler (Homework)	5	30
	Projeler (Projects)		
	Dönem Ödevi/Projesi (Term Paper/Project)		
	Laboratuvar Uygulaması (Laboratory Work)		
	Diğer Uygulamalar (Other Activities)		
	Final Sınavı (Final Exam)	1	40

DERS PLANI

Hafta	Konular	Dersin Çıktıları
1	Bilgisayarla Görüye giriş; Görsel/İmge verileri;	1
2	Noktasal İmge Intensite Dönüşümleri; Intensite Olasılık Dağılımları; Histogramlar; İmge İyileştirme	2
3	Geometrik/Koordinat Dönüşümleri; Öteleme, Rotasyon; Afin, Perspektif Dönüşüm; Polinom Dönüşümler; Veri Interpolasyonu	2
4	Komşuluk Operasyonları, Uzaysal Filtreler	2
5	Kenar Tespit Operatörleri (Türev Operatörleri)	2
6	Öznitelik Çıkarımı (Köşe, Parametrik teknikler: Çizgi)	3
7	Öznitelik Çıkarımı (Parametrik teknikler: Çember, Elips, Şablon);	3
8	Sınıf içi Uygulamalar	1,2,3
9	Temel Bölütleme Yöntemleri (Adaptif eşikleme, kümeleme)	3
10	K-ortalama Kümelemesi; Bölge Büyütme ile bölütleme	3
11	Boyut İndirgeme: Temel Bileşen Analizi ve Uygulamaları	4,5
12	Dinamik Görüntüler: Hareket Kestirimi	3,4
13	Temel 2-Boyutlu Şekil Analizi (Alan, uzaklık dönüşümü, şekil içeriği)	6
14	Öğrenilen Bilgisayarla Görü Yöntemlerinin özeti ve Uygulamalar	1,2,3,4,5,6

COURSE PLAN

Weeks	Topics	Course Outcomes
1	Introduction to Computer Vision and Image Data;	1
2	Pointwise Image Intensity Transforms, Intensity Probability Distributions; Histograms, Image Enhancement	2
3	Geometric/Coordinate Transforms; Translation, Rotation, Affine, Perspective Transforms; Polynomial Transformations; Data Interpolation	2
4	Image Neighborhood Operations, Spatial Filtering	2
5	Edge Detection Operators (Derivative Operators)	2
6	Feature Extraction (Corners, Parametric techniques: Line detection)	3
7	Feature Extraction (Parametric techniques for Circles, Ellipses; Templates)	3
8	In class Applications	1,2,3
9	Basic Segmentation Methods (Adaptive Thresholding, Data Clustering)	3
10	K-Means Clustering, Region Growing Segmentation	3
11	Dimensionality Reduction: Principal Component Analysis and Applications	4,5
12	Dynamic Scenes ; Motion Estimation	3,4
13	Basic 2D shape analysis (Area, Distance Transform, Shape Context)	6
14	Summary of the covered methods in computer vision and applications	1,2,3,4,5,6

Dersin Bilgisayar Mühendisliği Programıyla İlişkisi (1: "az", 2: "kısmi", 3: "Tam", Eğer cevabınız "Hiçbiri" ise boş bırakınız.)

Bilgisayar Mühendisliği Programı Çıktıları ve Performans Ölçütleri		Katkı Seviyesi			
		1	2	3	
a	Matematik, temel bilimler ve mühendislik bilgilerini bilgisayar mühendisliği alanında uygulama becerisi			X	
	a1	Matematik, temel bilimler ve mühendislik bilgilerini edinme			
	PC.a1	Matematik için soruların cevapları			
	PC.a2	Temel bilimler ve mühendislik için soruların cevapları			X
a2	Matematik bilgisinin uygulanması			X	
	PC.a3	Bilgisayar mühendisliği problemlerine analitik ve sayısal çözümler üretmede matematik ilkeleri uygulanır			X

	PC.a4	Bir probleme yönelik uygun matematiksel yöntem ya da yaklaşımlar seçilir			X
a3	Temel bilimler ve mühendislik esaslarına ait bilginin uygulanması				X
	PC.a5	Bilgisayar mühendisliği problemlerinin modellenmesi ve çözümünde temel bilimler ve mühendislik ilkeleri uygulanır			X
b	Deney tasarlayıp yürütebilme ve verileri analiz edip yorumlama becerisi			X	
b1	Deneyleri tasarlama			X	
	PC.b1	Değişkenler, uygun ekipmanlar, test cihazları, model vb seçilir			
	PC.b2	Sonucun ya da varyantlarının değerlendirileceği etkili ölçü(ler) seçilir		X	
b2	Deneyleri yürütme				
	PC.b3	Veri toplamak için uygun ölçme teknikleri kullanılır			
	PC.b4	Deneyin tekrarlanabilmesi amacıyla veri toplama süreci belgelendirilir			
b3	Verilerin analizi			X	
	PC.b5	Verileri analiz etmek için uygun araçlar (istatistiksel ve grafiksel vb.) seçilir ve kullanılır		X	
b4	Verilerin yorumlanması				
	PC.b6	Orijinal hipoteze göre sonuçlar yorumlanır			
c	Bir sistemi, sistem bileşenini veya süreci; ekonomik, çevresel, sosyal, politik, etik, üretilebilirlik, sürdürülebilirlik, emniyet ve kaza önleme gibi istenilen gereksinimleri karşılayacak şekilde tasarlama becerisi				
c1	Bildirilen ihtiyaçların saptanması, işlevsel gereklerin ve kısıtlamaların belirlenmesi				
	PC.c1	Problemin etki alanı tanımlanır ve arzu edilen ihtiyaçlara dayanarak gereksinimler belirlenir			
	PC.c2	Kısıtlamaları ve gereklilikleri karşılayan uygun yöntemler seçilir		X	
c2	Bir tasarımın geliştirilmesi				X
	PC.c3	Uygun tasarım yöntemleri uygulanır			
	PC.c4	Yazılım sistemi, bileşeni ya da yöntemi tasarlanır			X
	PC.c5	Donanım sistemi, bileşeni ya da yöntemi tasarlanır			
	PC.c6	Uygun araçlarla tasarımın bütünü sunulur			
c3	Tasarımın gerçekleşmesi				
	PC.c7	Tasarıma dayanan bir çözüm/prototip geliştirilir		X	
c4	Geliştirilen çözümün testi ve doğrulanması			X	
	PC.c8	Test alt bileşenleri ve stratejileri tanımlanır			
	PC.c9	Geliştirilen çözümde hata ayıklaması yapılır ve tespit edilen hatalar düzeltilir			
d	Mevcut bir yapıyı veya sistemi eleştirel yaklaşımla gözleme, irdeleme ve sonuçta düzeltme ve iyileştirme becerisi				
	PC.d1	Mevcut bir yazılım ya da donanım sistemi işlevselliğini incelemek için gözlemlenir			
	PC.d2	Farklı olası durumları kapsayan iyi seçilmiş girişler için çıkışlar incelenir			
	PC.d3	Bir sistemin kusurları bulunur ve düzeltilir			
	PC.d4	Bir sistem gereksinimlere göre iyileştirilir			
e	Birden çok disiplinden oluşan bir takım çalışması yürütebilme becerisi				
	PC.e1	Uzun vadeli bir grup projesi ya da çok disiplinli bir proje ekibine etkin bir takım üyesi olarak katılır			
	PC.e2	Takımda sorumluluklar alınır ve yerine getirilir			
	PC.e3	Fikirlerin geliştirilmesinde yer alınır			
	PC.e4	Diğerlerinden alınan geri bildirimler düzeltmelere/iyileştirmelere dahil edilir			
f	Mühendislik problemlerini belirleme, formüle etme ve çözüme becerisi				X
	PC.f1	Bir bilgisayar mühendisliği problemi belirlenir			X
	PC.f2	Bir bilgisayar mühendisliği problem formal bir şekilde tanımlanır		X	
	PC.f3	Bir bilgisayar mühendisliği problemine çözüm geliştirilir			X
g	Mesleki ve etik sorumlulukları kavrama				
	PC.g1	Profesyonel mühendislik uygulamalarına klavuzluk eden etik kuralların farkındadır			
	PC.g2	Verilecek bir kararla ilgili etik konular belirlenir ve tanımlanır			

	PC.g3	Uygulamadaki bir durum gerçekler ve mesleki etik kuralları göz önüne alınarak değerlendirilir ve hakkında hüküm verilir			
h	Etkin sözlü ve yazılı iletişim kurabilme becerisi		X		
	h1	Etkin yazılı iletişim bilgisi, kavramları ve fikirleri	X		
	PC.h1	Uygun bir format ve dilbilgisi kullanılarak bir belge hazırlanır ve alıntılar dahil olmak üzere disipline özel kurallar kullanılır	X		
	h2	Etkin sözlü iletişim bilgisi, kavramları ve fikirleri			
	PC.h2	İyi organize edilmiş bir sözlü sunum planlanır, hazırlanır ve teslim edilir; istenildiği zaman da sunulur			
	h3	Grafiksel iletişim bilgisi, kavramları ve fikirleri		X	
	PC.h3	Sözlü ve yazılı sunumlarda profesyonel grafiksel öğeler kullanılır			
i	Mühendislik çözümlerinin küresel, toplumsal ve çevresel boyutlarda etkisini kavramak için gereken geniş kapsamlı bir eğitime sahip olma				
	PC.i1	Bir mühendislik çözümünün birçok türde olası etkileri listelenir			
	PC.i2	Toplum yapısını anlamaya ilgili, toplum, kültür ve evrensel toplum gibi terimleri içeren anahtar kelimeler tanımlanır			
	PC.i3	Küresel bir problemin mühendislik yönünün ayırıcına varılır			
j	Yaşam boyu öğrenme gereğini algılamış ve kendi kendine öğrenme yeteneğini kazanmış olma				
	j1	Neyin öğrenilmesi gerektiğiyle ilgili bir farkındalık gösterme			
	PC.j1	Gerçek bir projede neyin öğrenilmesi gerektiği belirlenir			
	j2	Yaşam boyu öğrenme yeteneği			
	PC.j2	Öğrenme planı gerçek bir projede ve/veya bağımsız bir öğrenme fırsatında uygulanır			
	PC.j3	Seminerlere ve staj aktivitelerine katılır			
k	Güncel/Çağdaş konulara ilişkin bilgi sahibi olma				
	PC.k1	Potansiyel olarak doğaya etkileri olan mühendislik problemleri belirlenir			
	PC.k2	Temel sosyo-ekonomik konular listelenir ve tanımlanır			
	PC.k3	Ulusal ya da uluslararası seviyedeki temel politik konular listelenir ve tanımlanır			
l	Mühendislik uygulamaları için gerekli teknikleri, yetenekleri ve modern mühendislik araç ve gereçlerini kullanabilme becerisi			X	
	PC.l1	Mühendislik teknikleri, yetenekleri ve donanımları bir mühendislik sisteminin performansını gözlemlenmek ve/veya bir mühendislik tasarımı yaratmak için kullanılır		X	
	PC.l2	Mühendislik teknikleri, yetenekleri ve donanımları karar verme için bilgi çıkarımında kullanılır		X	
	PC.l3	Özel bir mühendislik görevi için uygun teknikler ve donanımlar seçilir		X	
m	Değişen koşullara uyum sağlama yeteneği			X	
	PC.m1	Yeni araçlara ve yöntemlere uyum sağlanır		X	
	PC.m2	Bir çalışma grubunda farklı takım rolleri uygulanır			
	PC.m3	Gelişmekte olan alanların ayırıcında olunur ve bunlara uyum sağlanır		X	

Relationship between the Course and Computer Engineering Curriculum

(1: "Little", 2: "Partial", 3: "Full", Leave blank if your answer is "None")

Computer Engineering Department Program Outcomes and Performance Criteria			Level of Contribution		
			1	2	3
a	an ability to apply knowledge of mathematics, science, and engineering to the field of computer engineering				X
	a1	Acquiring knowledge of mathematics, science and engineering			
	PC.a1	answers questions on mathematics			
	PC.a2	answers questions on science and engineering			X
	a2	Applying knowledge of mathematics			X

	PC.a3	applies mathematical principles to obtain analytical or numerical solutions to computer engineering problems			X
	PC.a4	chooses appropriate mathematical methods/approaches for a given problem			X
a3	Applying knowledge of science and engineering fundamentals				X
	PC.a5	applies science and engineering principles to model and solve computer engineering problems			X
b	an ability to design and conduct experiments, as well as to analyze and interpret data			X	
	b1	Designing experiments		X	
	PC.b1	selects variables, appropriate equipment, test apparatus, model, etc			
	PC.b2	chooses the effective measure(s) by which the outcome or the alternative will be evaluated		X	
	b2	Conducting experiments			
	PC.b3	uses appropriate measurement techniques to collect data			
	PC.b4	documents collection procedures so that the experiment may be repeated			
	b3	Analyzing data		X	
	PC.b5	selects and uses appropriate tools (i.e., statistical and graphical) to analyze data		X	
	b4	Interpreting data			
	PC.b6	interprets results with respect to the original hypothesis			
c	an ability to design a system, component, or process to meet desired needs within realistic constraints such as economic, environmental, social, political, ethical, health and safety, manufacturability, and sustainability				
	c1	Identifying stated needs and determining functional requirements and limitations			
	PC.c1	describes scope of the problem and specifies the requirements based on the desired needs			
	PC.c2	selects appropriate methods satisfying the constraints and the requirements		X	
	c2	Developing a design			X
	PC.c3	applies appropriate design methods			
	PC.c4	designs a software system, component or process			X
	PC.c5	designs a hardware system, component or process			
	PC.c6	presents the complete design with appropriate tools			
	c3	Implementing the design		X	
	PC.c7	develops a solution/prototype based on the design		X	
	c4	Testing and validating the developed solution		X	
	PC.c8	describes test cases and strategies		X	
	PC.c9	debugs the developed solution and corrects detected errors		X	
d	an ability to observe and examine an existing structure or system in a criticizing attitude and finally correct or enhance it				
	PC.d1	observes an existing hardware/software system to analyze its functionality			
	PC.d2	analyzes outputs given certain well-chosen inputs that cover different possible cases			
	PC.d3	finds and corrects defects of a system			
	PC.d4	enhances a system according to the requirements			
e	an ability to function on multi-disciplinary teams				
	PC.e1	participates effectively as a team member in a long-term group/multi-disciplinary project team			
	PC.e2	takes and fulfills responsibilities in the team			
	PC.e3	participates in the development of ideas			
	PC.e4	incorporates feedback from others into revisions/improvements			
f	an ability to identify, formulate, and solve engineering problems				X
	PC.f1	identifies a computer engineering problem			X
	PC.f2	formally describes constituents of a computer engineering problem		X	
	PC.f3	develops a solution for a computer engineering problem			X
g	an understanding of professional and ethical responsibility				
	PC.g1	is aware of the code of ethics that guide the professional practice of engineering			

	PC.g2	identifies and defines ethical issues concerning a decision			
	PC.g3	evaluates and judges a situation in practice, using facts and a professional code of ethics			
h	an ability to communicate effectively		X		
	h1	Written communication of information, concepts, and ideas effectively	X		
	PC.h1	writes a document using an appropriate format and grammar and uses discipline-specific conventions including citations	X		
	h2	Orally communicating information, concepts, and ideas effectively			
	PC.h2	plans, prepares, and delivers a well-organized, logical oral presentation; explains when questioned			
	h3	Graphically communicating information, concepts, and ideas		X	
	PC.h3	uses professional graphics on written and oral presentations			
i	the broad education necessary to understand the impact of engineering solutions in a global, economic, environmental and societal context				
	PC.i1	lists several types of impacts an engineering solution might have			
	PC.i2	defines key terms associated with understanding of a societal context including society, culture, and global society			
	PC.i3	recognizes the engineering aspects of a global problem			
j	a recognition of the need for, and an ability to engage in life-long learning				
	j1	Demonstrating an awareness of what needs to be learned			
	PC.j1	determines what needs to be learned in an actual project			
	j2	Ability to engage in life-long learning			
	PC.j2	applies the learning plan to an actual research project and/or independent learning opportunity			
	PC.j3	attends seminars and training activities			
k	a knowledge of contemporary issues				
	PC.k1	identifies engineering problems with potential environmental impact issues			
	PC.k2	lists and describes major socio-economic issues			
	PC.k3	lists and describes major political issues at national or international levels			
l	an ability to use the techniques, skills, and modern engineering tools necessary for engineering practice			X	
	PC.l1	uses engineering techniques, skills, and tools to monitor performance of an engineering system and/or create an engineering design		X	
	PC.l2	uses engineering techniques, skills, and tools to acquire information needed for decision-making		X	
	PC.l3	selects appropriate techniques and tools for a specific engineering task		X	
m	an ability to adapt to changing conditions			X	
	PC.m1	adapts to new tools and approaches		X	
	PC.m2	practices different team roles in a working group			
	PC.m3	is aware of emerging fields and adapts to them		X	

<u>Düzenleyen (Prepared by)</u> İTÜ Bilgisayar Mühendisliği Bölümü	<u>Tarih (Date)</u> 15.03.2016	<u>İmza (Signature)</u>
---	--	--------------------------------