

İTÜ
LİSANSÜSTÜ DERS KATALOG FORMU
(GRADUATE COURSE CATALOGUE FORM)

Dersin Adı		Course Name		
Derin Pekiştirmeli Öğrenme		Deep Reinforcement Learning		
Kodu (Code)	Yarıyıl (Semester)	Kredisi (Local Credits)	AKTS Kredisi (ECTS Credits)	Ders Türü (Course Type)
BLG6XXE	II (Bahar)	3	7.5	Seçmeli (Elective)
Bölüm / Program (Department/Program)	Bilgisayar Mühendisliği / Bilgisayar Mühendisliği (Computer Engineering / Computer Engineering)			
Dersin Türü (Course Type)	Seçmeli (Elective)	Dersin Dili (Course Language)	İngilizce (English)	
Dersin İçeriği (Course Description)	Pekiştirmeli Öğrenmeye Giriş, Markov Karar Süreçleri, Dinamik Programlama, Modelden Bağımsız Pekiştirmeli Öğrenme, Yaklaşık Dinamik Programlama ve Pekiştirmeli Öğrenme, Derin Pekiştirmeli Öğrenme ve Yapay Sinir Ağları, Keşif Stratejileri, Kısmi Gözlemlenebilir Sistemler, Model Tabanlı Derin Pekiştirmeli Öğrenme, Otonom Sistemler için Uygulamalar			
<i>30-60 kelime arası</i>	Introduction to Reinforcement Learning, Markov Decision Processes, Dynamic Programming, Model Free Reinforcement Learning, Approximate Dynamic Programming and Reinforcement Learning, Deep Reinforcement Learning and Neural Networks, Exploration Strategies, Partially Observable Problems, Model Based Deep Reinforcement Learning, Applications for Autonomous Systems			
Dersin Amacı (Course Objectives)	<ol style="list-style-type: none">Derin pekiştirmeli öğrenme alanındaki başlıca teknikleri tanımakMarkov Karar Süreçli ile belirsizlik altında karar verme problemlerini modellemekDerin pekiştirmeli öğrenme uygulamaları için derin yapay sinir ağları modellerini tasarlamakDerin pekiştirmeli öğrenmenin otonom sistemlerdeki uygulamalarını görmek			
<i>Maddeler halinde 2-5 adet</i>	<ol style="list-style-type: none">To introduce main methods in deep reinforcement learningTo be able to model decision making under uncertainty problems as Markov Decision ProcessesTo be able to design deep neural networks for deep reinforcement learning applicationsTo understand applications of deep reinforcement learning for autonomous systems			
Dersin Öğrenme Çıktıları (Course Learning Outcomes)	<ol style="list-style-type: none">Derin Pekiştirmeli Öğrenme alanındaki temel problemlere, uygulamalara ve çözüm tekniklerine hakim olmakBelirsizlik altında karar verme problemlerini Markov Karar Süreci olarak modelleyebilmekÇeşitli tipte evrimsel, tam bağlantılı ve ardışık yapay sinir ağlarının pekiştirmeli öğrenme için nasıl kullanılabileceğini anlamak ve tasarlamakDerin pekiştirmeli öğrenme algoritmalarını eğitimi için gerekli optimizasyon algoritmaları ve keşif stratejilerine hakim olmakDerin pekiştirmeli öğrenme uygulamalarını bilgisayar ortamında gerçeklemek			
<i>Maddeler halinde 4-9 adet</i>	<ol style="list-style-type: none">Know and discuss the main problems, application areas and the techniques of deep reinforcement learningModel various decision making under uncertainty problems as Markov Decision ProcessesDesign various types of convolutional, fully connected and recurrent neural networks for deep reinforcement learningKnow and apply different optimization algorithms and exploration strategies for deep reinforcement learningImplement computer realizations of deep reinforcement learning applications			

Ders Kitabı (Textbook)	
Diğer Kaynaklar (Other References)	<ol style="list-style-type: none">Sutton, Richard S., and Andrew G. Barto. Reinforcement learning: An introduction. MIT press, 2018.Busoniu, L., Babuska, R., De Schutter, B., & Ernst, D. (2010). Reinforcement learning and dynamic programming using function approximators. CRC press.Deep Learning, I. Goodfellow, Y. Bengio, A. Courville, 2016, MIT Press.Deep Learning with Python, F. Chollet, 2017, Manning.https://github.com/muupan/deep-reinforcement-learning-papers
<i>Maddeler halinde en çok 5 adet</i>	

	6. http://www0.cs.ucl.ac.uk/staff/d.silver/web/Teaching.html 7. http://rail.eecs.berkeley.edu/deeprcourse/		
Ödevler ve Projeler (Homework & Projects)	Dersin konularının uygulandığı 4 adet ödev ve bir final projesi 4 hands-on homeworks to apply the course content and one final project		
Laboratuvar Uygulamaları (Laboratory Work)			
Bilgisayar Kullanımı (Computer Use)			
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)		
	Ödevler (Homework)	4	% 40
	Projeler (Projects)		
	Dönem Ödevi/Projesi (Term Paper/Project)		
	Laboratuvar Uygulaması (Laboratory Work)		
	Diğer Uygulamalar (Other Activities)		
	Final Sınavı (Final Exam)	1	% 40

*Yukarıda Belirtilen Sayılar Minimum Olup Yerine Getirilmesi Zorunludur.

DERS PLANI

Hafta	Konular	Dersin Çıktıları
1	Pekiştirmeli Öğrenmeye Giriş	1
2	Markov Karar Süreçleri	2
3	Dinamik Programlama	2,4
4	Modelden Bağımsız Pekiştirmeli Öğrenme	4
5	Yaklaşık Dinamik Programlama ve Pekiştirmeli Öğrenme	2,4
6	Derin Pekiştirmeli Öğrenmenin Temelleri I: Modeller	3,4,5
7	Derin Pekiştirmeli Öğrenmenin Temelleri II: Algoritmalar	3,4,5
8	Keşif Stratejileri ve Monte Carlo Yöntemleri I	4,5
9	Keşif Stratejileri ve Monte Carlo Yöntemleri II	4,5
10	Kısmi Gözlemlenebilir Problemler I	2,3,4
11	Kısmi Gözlemlenebilir Problemler II	2,3,4
12	Model Tabanlı Derin Pekiştirmeli Öğrenme	2,3,4
13	Otonom Sistem Uygulamaları I	1-5
14	Otonom Sistem Uygulamaları II	1-5

COURSE PLAN

Weeks	Topics	Course Outcomes
1	Introduction to Deep Reinforcement Learning	1
2	Markov Decision Processes	2
3	Dynamic Programming	2,4
4	Model Free Reinforcement Learning	4
5	Approximate Dynamic Programming and Reinforcement Learning	2,4
6	Fundamentals of Deep Reinforcement Learning I: Models	3,4,5
7	Fundamentals of Deep Reinforcement Learning I: Algorithms	3,4,5
8	Exploration Strategies and Monte Carlo Methods I	4,5
9	Exploration Strategies and Monte Carlo Methods II	4,5
10	Partially Observable Problems I	2,3,4
11	Partially Observable Problems II	2,3,4
12	Model Based Deep Reinforcement Learning	2,3,4
13	Autonomous Systems Applications I	1-5
14	Autonomous Systems Applications II	1-5

Dersin Bilgisayar Mühendisliği DR Programıyla İlişkisi

	Programın mezuna kazandıracığı bilgi, beceri ve yetkinlikler (programa ait çıktılar)	Katkı Seviyesi		
		1	2	3
i.	Lisans düzeyi yeterliliklerine dayalı olarak, ilgili program alanında bilgilerini uzmanlık düzeyinde geliştirebilme ve derinleştirilme (yeterli bilgi birikimi) (bilgi).			X
ii.	Alanının ilişkili olduğu disiplinler arası etkileşimi kavrayabilme (bilgi).			X
iii.	Alanında edindiği uzmanlık düzeyindeki kuramsal ve uygulamalı bilgileri kullanabilme (beceri).			X
iv.	Alanında edindiği bilgileri farklı disiplin alanlarından gelen bilgilerle bütünleştirerek yorumlayabilme ve yeni bilgiler oluşturabilme (beceri).			X
v.	Alanı ile ilgili karşılaşılan sorunları araştırma yöntemlerini kullanarak çözümlenebilme (beceri).			X
vi.	Alanını ile ilgili uzmanlık gerektiren bir çalışmayı bağımsız olarak yürütebilme (Bağımsız Çalışabilme ve Sorumluluk Alabilme Yetkinliği).		X	
vii.	Alanı ile ilgili uygulamalarda karşılaşılan ve öngörülemeyen karmaşık sorunların çözümü için yeni stratejik yaklaşımlar geliştirebilme ve sorumluluk alarak çözüm üretebilme (Bağımsız Çalışabilme ve Sorumluluk Alabilme Yetkinliği).		X	
viii.	Alanı ile ilgili sorunların çözümlenmesini gerektiren ortamlarda liderlik yapabilme (Bağımsız Çalışabilme ve Sorumluluk Alabilme Yetkinliği).	X		
ix.	Alanında edindiği uzmanlık düzeyindeki bilgi ve becerileri eleştirel bir yaklaşımla değerlendirebilme ve öğrenmesini yönlendirebilme (Öğrenme Yetkinliği).			X
x.	Alanındaki güncel gelişmeleri ve kendi çalışmalarını, nicel ve nitel veriler ile destekleyerek, alanındaki ve alan dışındaki gruplara, yazılı, sözlü ve görsel olarak sistemli biçimde aktarabilme (İletişim ve Sosyal Yetkinlik).		X	
xi.	Sosyal ilişkileri ve bu ilişkileri yönlendiren normları eleştirel bir bakış açısı ile inceleyebilme, geliştirebilme ve gerektiğinde değiştirmek üzere harekete geçebilme (İletişim ve Sosyal Yetkinlik).	X		
xii.	Alanının gerektirdiği düzeyde bilgisayar yazılımı ile birlikte bilişim ve iletişim teknolojilerini ileri düzeyde kullanabilme (İletişim ve Sosyal Yetkinlik).	X		
xiii.	Alanı ile ilgili verilerin toplanması, yorumlanması, uygulanması ve duyurulması aşamalarında toplumsal, bilimsel, kültürel ve etik değerleri gözeterek denetleyebilme ve bu değerleri öğretebilme (Alana Özgü Yetkinlik).		X	
xiv.	Alanı ile ilgili konularda strateji, politika ve uygulama planları geliştirebilme ve elde edilen sonuçları, kalite süreçleri çerçevesinde değerlendirebilme (Alana Özgü Yetkinlik).	X		
xv.	Alanında özümstedikleri bilgiyi, problem çözme ve/veya uygulama becerilerini, disiplinlerarası çalışmalarda kullanabilme (Alana Özgü Yetkinlik).			X
xvi.	Tezli programlarda, kendi çalışmalarını, alanındaki uluslararası platformlarda, yazılı, sözlü ve/veya görsel olarak aktarabilme (Alana özgü yetkinlik).	X		

1: Az, 2. Kısmi, 3. Tam

Relationship between the Course and the Computer Engineering Graduate (PhD) Curriculum

	Program Outcomes	Level of Contribution		
		1	2	3
i.	Developing and intensifying knowledge in the related program's area, based upon the competency in the undergraduate level (sufficient knowledge) (knowledge).			X
ii.	Grasping the inter-disciplinary interaction related to one's area (knowledge).			X
iii.	The ability to use the expert-level theoretical and practical knowledge acquired in the area (skill).			X
iv.	Interpreting and forming new types of knowledge by combining the knowledge from the area and the knowledge from various other disciplines (skill).			X
v.	Solving the problems faced in the area by making use of the research methods (skill).			X
vi.	The ability to carry out a specialistic study related to one's area independently. (Competence to work independently and take responsibility).		X	
vii.	Developing new strategic approaches to solve the unforeseen and complex problems arising in the practical processes of one's area and coming up with solutions while taking responsibility (Competence to work independently and take responsibility).		X	
viii.	Fulfilling the leader role in the environments where solutions are sought for the problems related to the area (Competence to work independently and take responsibility)	X		
ix.	Assessing the specialistic knowledge and skill gained through the study with a critical view and directing one's own learning process (Learning Competency).			X
x.	Systematically transferring the current developments in the area and one's own work to other groups in and out of the area; in written, oral and visual forms (Communication and Social Competency).		X	
xi.	Ability to see and develop social relationships and the norms directing these relationships with a critical look and the ability to take action to change these when necessary. (Communication and Social Competency).	X		
xii.	Using the computer software together with the information and communication technologies efficiently and according to the needs of the area (Communication and Social Competency).	X		
xiii.	Paying regard to social, scientific, cultural and ethical values during the collecting, interpreting, practicing and announcing processes of the area related data and the ability to teach these values to others (Area Specific Competency).		X	
xiv.	Developing strategy, policy and application plans concerning the subjects related to the area and the ability to evaluate the end results of these plans within the frame of quality processes (Area Specific Competency).	X		
xv.	Using the knowledge and the skills for problem solving and/or application (which are processed within the area) in inter-disciplinary studies (Area Specific Competency).			X
xvi.	In the programs with thesis, the ability to present one's own work within the international environments orally, visually and in written forms (Area Specific Competency).	X		

1: Little, 2. Partial, 3. Full

<u><i>Düzenleyen (Prepared by)</i></u> Dr. Nazım Kemal ÜRE	<u><i>Tarih (Date)</i></u> 12 Aralık 2018	<u><i>İmza (Signature)</i></u>
---	--	--------------------------------