



جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

شورای عالی برنامه ریزی آموزشی



برنامه درسی رشته

## مهندسی کامپیوتر

Computer Engineering

مقطع کارشناسی ارشد ناپيوسته

گرایش

هوش مصنوعی و رباتیک

Artificial Intelligence and Robotics



گروه فنی و مهندسی

پیشنهادی دانشگاه شهید بهشتی

بیت

عنوان گرایش: هوش مصنوعی و رباتیک

نام رشته: مهندسی کامپیوتر

دوره تحصیلی: کارشناسی ارشد ناپیوسته

گروه تحصیلی: فنی و مهندسی

نوع مصوبه: بازنگری

زیرگروه تحصیلی: مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات

تاریخ تصویب: ۱۴۰۲/۰۷/۱۶

پیشنهادی: دانشگاه شهید بهشتی

برنامه درسی بازنگری شده دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته رشته مهندسی کامپیوتر گرایش هوش مصنوعی و رباتیک، در جلسه شماره ۱۷۴ تاریخ ۱۴۰۲/۰۷/۱۶ کمیسیون برنامه ریزی درسی، محتوا و سرفصل رشته‌های تحصیلی به شرح زیر تصویب شد:

**ماده یک-** این برنامه درسی برای دانشجویانی که پس از تصویب این برنامه درسی در دانشگاه‌ها و موسسات آموزش عالی پذیرفته می‌شوند، قابل اجرا است.

**ماده دو-** این برنامه درسی، براساس برنامه درسی رشته مهندسی کامپیوتر گرایش هوش مصنوعی و رباتیک، مصوب جلسه ۱۶۴ تاریخ ۱۴۰۰/۱۲/۰۸ کمیسیون برنامه ریزی آموزشی شده است.

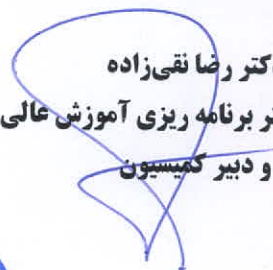
**ماده سه-** این برنامه درسی در سه فصل: مشخصات کلی، جدول‌های واحدهای درسی و سرفصل دروس تنظیم شده است و برای اجرا در دانشگاه‌ها و موسسات آموزش عالی پس از اخذ مجوز پذیرش دانشجو از شورای گسترش آموزش عالی و سایر ضوابط و مقررات مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، ابلاغ می‌شود.

**ماده چهار-** این برنامه درسی از شروع سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ به مدت ۵ سال قابل اجرا است و پس از آن، در صورت تشخیص کارگروه تخصصی مربوطه، نیاز به بازنگری دارد.

دکتر قاسم عموعابدینی  
معاون آموزشی و رئیس کمیسیون



دکتر رضا نقی‌زاده  
مدیر کل دفتر برنامه ریزی آموزش عالی  
و دبیر کمیسیون





جمهوری اسلامی ایران  
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری  
شورای کتورش و برنامه ریزی آموزش عالی



برنامه درسی رشته

## مهندسی کامپیوتر

### COMPUTER ENGINEERING

#### مقطع کارشناسی ارشد

مشتمل بر گرایش‌های:

هوش مصنوعی و رباتیک | Artificial Intelligence and Robotic

تهیه کنندگان (به ترتیب حروف الفبا):

دکتر احمدعلی آبین

دکتر محسن ابراهیمی مقدم

دکتر آرمین سلیمی بدر

دکتر یاسر شکفته

دکتر مهرنوش شمس فرد

دکتر علیرضا طالب پور

دکتر منیره عبدوس

دکتر حامد ملک

عضو هیات علمی دانشگاه شهیدبهبشتی

عضو هیات علمی دانشگاه شهیدبهبشتی

عضو هیات علمی دانشگاه شهیدبهبشتی

عضو هیات علمی دانشگاه شهیدبهبشتی

عضو هیات علمی دانشگاه شهیدبهبشتی

عضو هیات علمی دانشگاه شهیدبهبشتی

عضو هیات علمی دانشگاه شهیدبهبشتی

عضو هیات علمی دانشگاه شهیدبهبشتی



## جدول تغییرات

ردیف	در برنامه قبلی	در برنامه بازنگری شده
۱.	شبکه های عصبی	شبکه عصبی و یادگیری عمیق
۲.	یادگیری عمیق	رایانش عصبی-شناختی
۳.	قرآن کاوی رایانشی	تحلیل رایانشی متن قرآن
۴.	تحلیل سیستم های داده های حجیم	تحلیل مه داده ها
۵.	مهندسی دانش و هستان شناسی	مهندسی دانش
۶.	پردازش زبان های طبیعی	پردازش زبان طبیعی
۷.	پردازش تصویر	پردازش تصاویر دیجیتال
۸.	---	رایانش طبیعت نگر
۹.	---	پردازش سیگنال و تصویر پزشکی
۱۰.	---	جعل تصاویر دیجیتال
۱۱.	---	پردازش زبان طبیعی پیشرفته
۱۲.	---	پردازش متن در جرم یابی
۱۳.	---	سنتز گفتار
۱۴.	---	پردازش موسیقی
۱۵.	---	تحلیل گفتار در جرم یابی
۱۶.	---	تحلیل و تشخیص خط نوشته دیجیتال
۱۷.	---	داده کاوی در تحلیل جرم



## فصل اول

# مشخصات کلی برنامه درسی



برنامه پیش رو با هدف بروزرسانی و انطباق برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد رشته مهندسی کامپیوتر (Computer Engineering) گرایش هوش مصنوعی و رباتیک با تحولات اخیر این حوزه آماده سازی و تدوین شده است. در تهیه این برنامه، از تجربه ها و برنامه‌های موجود در داخل و خارج از کشور استفاده شده است. همچنین، با بررسی‌های دقیق در کار گروه‌های تخصصی تلاش شده است برنامه‌ای ارائه شود تا علاوه بر روزآمد و جامع بودن، قابلیت تطبیق با تغییرات سال‌های آینده در حوزه مهندسی کامپیوتر را داشته باشد. همچنین سعی شده است در این برنامه، ساختار و اصول در نظر گرفته شده در برنامه‌های قبلی رعایت گردد. بنابراین، اصلاحات صورت گرفته بیشتر در ویرایش عنوان، محتوا و منابع و مراجع درس‌های موجود و یا تعریف درس‌های جدید ضروری و همچنین دسته بندی مجدد درس‌ها بوده اند.

در برنامه حاضر، بازنگری برنامه درسی گرایش هوش مصنوعی و رباتیک در دوره کارشناسی ارشد رشته مهندسی کامپیوتر لحاظ شده است.



## ب) مشخصات کلی، تعریف و اهداف

### گرایش هوش مصنوعی و رباتیک:

هدف اصلی این گرایش آشنایی دانشجویان با روش‌های تحلیل و یا طراحی سامانه‌هایی است که بتوانند هوشمندی در انسان و سایر موجودات هوشمند را مدل‌سازی و تقلید نمایند. این مدل‌سازی و تقلید می‌تواند در چهار سطح رفتار عقلانی، تفکر عقلانی، رفتار انسانی و تفکر انسانی صورت پذیرد. این گرایش در تلاش است تا برخی توانایی‌های انسان شامل بینایی، زبان طبیعی، شنوایی و گفتار، ادراک محیط، کنترل، تطبیق پذیری، یادگیری، استدلال و استنتاج را مدل‌سازی نماید. همچنین، این گرایش این امکان را فراهم خواهد آورد که دانشجویان با موضوع‌های مورد نیاز از علوم دیگر، مانند ریاضی، علوم زیستی و علوم انسانی آشنا شده و پایان نامه خود را در ارتباط با زمینه‌های بین رشته‌ای، مانند علم داده، بیوانفورماتیک، زبان‌شناسی، جرم‌یابی دیجیتال و علم اعصاب انجام دهند.

برنامه این گرایش شامل بخش‌های آموزشی و پژوهشی است. در بخش آموزشی دو گروه درسی شامل گروه تخصصی و گروه اختیاری در نظر گرفته شده است. دانشجویان می‌توانند با رعایت ضوابط این برنامه و با توجه به موضوع‌های علمی و پژوهشی مورد علاقه خود و توصیه‌های استاد راهنما، درس‌هایی از گروه درسی اختیاری انتخاب کنند. بخش پژوهشی برنامه کارشناسی ارشد نیز شامل درس پایان نامه است. جزئیات مربوط به گروه‌های درسی و پایان نامه در ادامه این سند آورده شده اند.

## پ) ضرورت و اهمیت

با گسترش روزافزون به کارگیری سیستم‌های رایانه‌ای و فناوری‌های مبتنی بر آن در همه ابعاد زندگی بشر، دانش طراحی، توسعه و تحلیل سیستم‌های رایانه‌ای به زمینه‌ای مهم در علوم و مهندسی تبدیل شده است. همچنین، پیشرفت‌های ایجاد شده است، ضرورت توجه ویژه به زمینه دانشی هوش مصنوعی و رباتیک در دهه اخیر در حوزه‌های مختلف



جدول (۱) - توزیع واحدها

تعداد واحد	نوع دروس
---	دروس عمومی
---	دروس پایه
۱۱	دروس تخصصی
۱۵	دروس اختیاری
۶	رساله / پایان نامه
۳۲	جمع



ث) مهارت، توانمندی و شایستگی دانش‌آموختگان

دروس مرتبط	مهارت‌ها، شایستگی‌ها و توانمندی‌های ویژه
یادگیری ماشین، نظریه یادگیری ماشین، یادگیری تقویتی عمیق	آشنایی با مباحث حوزه یادگیری
رایانش تکاملی، رایانش عصبی-شناختی، رایانش طبیعت نگر، هوش مصنوعی تفسیرپذیر، طرح ریزی در هوش مصنوعی، هوش مصنوعی پیشرفته، سیستم‌های فازی، سیستم‌های چندعاملی	آشنایی با مباحث پیشرفته در هوش مصنوعی
داده کاوی پیشرفته، تحلیل مه داده‌ها، مهندسی دانش، پردازش سیگنال و تصویر پزشکی	آشنایی با حوزه تخصصی تحلیل داده
پردازش تصاویر دیجیتال، بینایی کامپیوتر، جعل تصاویر دیجیتال، تحلیل و تشخیص خط نوشته دیجیتال	آشنایی با حوزه تخصصی پردازش تصویر
پردازش زبان طبیعی، پردازش زبان طبیعی پیشرفته، پردازش متن در جرم‌یابی	آشنایی با حوزه تخصصی پردازش متن
گفتار پردازش رقیمی، سنتز گفتار، پردازش موسیقی، تحلیل گفتار در جرم‌یابی	آشنایی با حوزه تخصصی پردازش گفتار
ربات‌های متحرک خودگردان، رباتیک شناختی، تعامل انسان و ربات	آشنایی با حوزه تخصصی رباتیک
مدل‌های گرافی احتمالاتی، فرایندهای تصادفی، بهینه‌سازی محدب، نظریه بازی‌ها، پردازش سیگنال‌های رقیمی	آشنایی با اصول و مبانی نظری مرتبط با هوش مصنوعی
دروس مرتبط	مهارت‌ها، شایستگی‌ها و توانمندی‌های عمومی
سمینار و پایان نامه	آشنایی با اصول تحقیق علمی
شبکه عصبی و یادگیری عمیق و شناسایی الگو	کسب مهارت در پردازش و تحلیل روشها و فرایندهای مبتنی بر هوش مصنوعی



**ج) شرایط و ضوابط ورود به دوره**

دانشجویان مطابق با ضوابط وزارت علوم، تحقیقات و فناوری و شرایط و ضوابط جاری سازمان سنجش آموزش کشور انتخاب می‌شوند.

**تبصره:** دانشجویانی که رشته مقطع قبلی آنان با این رشته غیر مرتبط می‌باشد بایستی حداکثر تا ۶ واحد را به عنوان دروس جبرانی از میان دروس دوره قبل این رشته را در نیمسال اول تا دوم بگذرانند. انتخاب این دروس به تشخیص گروه آموزشی دانشگاه / موسسه می‌باشد.

**لیست دروس جبرانی (بر اساس لیست دروس برنامه مصوب دوره کارشناسی مهندسی کامپیوتر):**

- ۱- جبر خطی، ۲- سیگنال‌ها و سیستم‌ها، ۳- هوش مصنوعی و سیستم‌های خبره، ۴- ساختمان داده، ۵- آمار و احتمالات مهندسی، ۶- پایگاه داده، ۷- طراحی الگوریتم، ۸- برنامه‌نویسی پیشرفته.





فصل دوم

## جدول عناوین و مشخصات دروس



معاونت آموزشی  
کد (۲۰۰)



جدول (۳) - عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی گرایش هوش مصنوعی و رباتیک

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد (۱-۳ واحد)	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۱.	شبکه عصبی و یادگیری عمیق	۳	*			۴۸			
۲.	شناسایی الگو	۳	*			۴۸			
۳.	یادگیری ماشین	۳	*			۴۸			
۴.	سمینار	۲	*			۳۲			



جدول (۴) - عنوان و مشخصات کلی دروس اختیاری گرایش هوش مصنوعی و رباتیک

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد (۱-۳ واحد)	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۱.	رایانش تکاملی	۳	*			۴۸			
۲.	رایانش عصبی-شناختی	۳	*			۴۸			
۳.	نظریه یادگیری ماشین	۳	*			۴۸			
۴.	یادگیری تقویتی عمیق	۳	*			۴۸			
۵.	رایانش طبیعت نگر	۳	*			۴۸			
۶.	هوش مصنوعی تفسیرپذیر	۳	*			۴۸			
۷.	طرح ریزی در هوش مصنوعی	۳	*			۴۸			
۸.	هوش مصنوعی پیشرفته	۳	*			۴۸			
۹.	مدل های گرافی احتمالاتی	۳	*			۴۸			
۱۰.	فرایندهای تصادفی	۳	*			۴۸			
۱۱.	بهینه سازی محدب	۳	*			۴۸			
۱۲.	سیستم های فازی	۳	*			۴۸			



ردیف	عنوان درس	تعداد واحد (۱-۳ واحد)	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۱۳.	سیستم‌های چندعاملی	۳	*			۴۸			
۱۴.	نظریه بازی‌ها	۳	*			۴۸			
۱۵.	پردازش سیگنال‌های رقمی	۳	*			۴۸			
۱۶.	تحلیل مه داده‌ها	۳	*			۴۸			
۱۷.	داده کاوی پیشرفته	۳	*			۴۸			
۱۸.	مهندسی دانش	۳	*			۴۸			
۱۹.	پردازش زبان طبیعی	۳	*			۴۸			
۲۰.	پردازش زبان طبیعی پیشرفته	۳	*			۴۸			
۲۱.	پردازش متن در جرم یابی	۳	*			۴۸			
۲۲.	تحلیل رایانشی متن قرآن	۳	*			۴۸			
۲۳.	پردازش تصاویر دیجیتال	۳	*			۴۸			
۲۴.	بینایی کامپیوتر	۳	*			۴۸			
۲۵.	جعل تصاویر دیجیتال	۳	*			۴۸			



ردیف	عنوان درس	تعداد واحد (۱-۳ واحد)	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۲۶.	تحلیل و تشخیص خط نوشته دیجیتال	۳	*			۴۸			
۲۷.	پردازش سیگنال و تصویر پزشکی	۳	*			۴۸			
۲۸.	گفتار پردازش رقمی	۳	*			۴۸			
۲۹.	سنتز گفتار	۳	*			۴۸			
۳۰.	پردازش موسیقی	۳	*			۴۸			
۳۱.	تحلیل گفتار در جرم یابی	۳	*			۴۸			
۳۲.	داده کاوی در تحلیل جرم	۳	*			۴۸			
۳۳.	ربات‌های متحرک خودگردان	۳	*			۴۸			
۳۴.	رباتیک شناختی	۳	*			۴۸			
۳۵.	تعامل انسان و ربات	۳	*			۴۸			
۳۶.	اخذ یک درس از سایر رشته/گرایشها *	۳	*			۴۸			

\* لیست دروس اخذ یک درس از سایر رشته/گرایشها (با تایید استادراهنما): الگوریتم‌های پیشرفته، توسعه امن نرم افزار، پردازش موزی، امنیت شبکه‌های کامپیوتری، رایانش ابری، بازیابی پیشرفته اطلاعات، شبکه‌های پیچیده پویا، فناوری‌های زنجیره بلوکی، اصول جرم یابی دیجیتال.



فصل سوم  
ویژگی‌های دروس



عنوان درس به فارسی: شبکه عصبی و یادگیری عمیق		عنوان درس به انگلیسی: Neural Network and Deep Learning	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>			دروس پیش نیاز:
تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>			دروس هم نیاز:
اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**الف) هدف کلی:**

- آشنایی با مفاهیم و اصول شبکه‌های عصبی و کاربرد آن
- معرفی انواع شبکه‌های عصبی عمیق و کاربرد آنها

**ب) اهداف ویژه:**

۱. درک تئوری پایه شبکه‌های عصبی و یادگیری عمیق
۲. استفاده از شبکه‌های عصبی و یادگیری عمیق در حوزه‌های مختلف هوش مصنوعی

**پ) مباحث یا سرفصل‌ها:**

۱. مفاهیم پایه (مدل مغز انسان، مدل نرون، یادگیری با ناظر و بدون ناظر، قوانین یادگیری)
۲. شبکه‌های تک لایه (پرسپترون و کاربرد، آدالاین و کاربرد، معرفی روش گرادیان کاهشی)
۳. شبکه‌های چندلایه پیش رو (شبکه چندلایه پرسپترون، گراف محاسباتی، یادگیری پس انتشار خطا)
۴. آموزش، طراحی و تعمیم پذیری شبکه‌های عمیق (انواع روش‌های آموزش، معرفی انواع تابع خطا، بیش برآزش و روش‌های مقابله با آن)
۵. شبکه‌های رقابتی
۶. شبکه‌های حافظه خود تداعی گر
۷. شبکه‌های عصبی پیچشی
۸. شبکه‌های عصبی بازگشتی
۹. شبکه تبدیل کننده
۱۰. مدل‌های مولد
۱۱. خودکدگذار
۱۲. مباحث پیشرفته (شبکه‌های پیچشی گرافی، یادگیری دوگان)

**ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:**

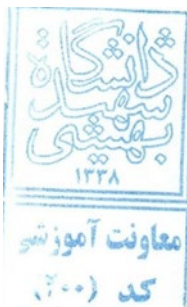
**ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):**

- |                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال | ۴۰ درصد |
| آزمون پایان نیم سال             | ۶۰ درصد |

**ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:**

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

1. Goodfellow, Ian, Yoshua Bengio, and Aaron Courville. Deep learning. MIT press, 2016.
2. Nielsen, Michael A. Neural networks and deep learning. Determination press, 2015.
3. Chollet, Francois. Deep learning with Python. Simon and Schuster, 2021.



عنوان درس به فارسی:		شناسایی الگو	
عنوان درس به انگلیسی:		Pattern Recognition	
دروس پیش نیاز:		نظری	پایه
دروس هم نیاز:		عملی	تخصصی
تعداد واحد:	۳	نظری-عملی	اختیاری
تعداد ساعت:	۴۸		رساله / پایان نامه

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### الف) هدف کلی:

آشنایی با اصول و روش‌های شناسایی الگو

### ب) اهداف ویژه:

- آشنایی با روش‌های تشخیص الگو و تخمین چگالی و آشنایی با روش‌های دسته بندی خطی و غیرخطی
- آشنایی با روش‌های انتخاب و تولید ویژگی و آشنایی با روش‌های خوشه بندی

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمات شناسایی الگو، تئوری تصمیم، دسته‌بندی بیزین، دسته بندی مبتنی بر کمینه سازی ریسک، توابع جداساز، نایو بیز
- تخمین چگالی پارامتری (پارزن، مبتنی بر هسته، مبتنی بر همسایگی) و تخمین چگالی غیرپارامتری (MAP, MLE)
- توابع جداساز خطی، دسته بندی خطی (پرسپترون، SVM)
- توابع جداساز غیرخطی، دسته بندی غیرخطی (شبکه عصبی چندلایه، SVM غیرخطی، رگرسیون SVR) طبقه بندی خطی تکه ای (Piece-wise linear)
- طبقه‌بندی کننده خطی تعمیم یافته، ویژگی‌های غیرخطی، توابع پایه (Basis Functions)، توابع پایه شعاعی (Radial Basis Functions)، ترند هسته (Kernel trick)، نگاهت دسته بند غیرخطی به خطی.
- انتخاب ویژگی، آزمون فرض‌ها، انتخاب بهترین زیرمجموعه از ویژگی‌ها، معیارهای جدایی پذیری کلاس‌ها، Chernoff bound. معیار واگرایی، ماتریس پراکندگی (Scatter)، نسبت تفکیک Fisher.
- نفرین ابعاد (Curse of dimensionality)، کاهش ابعاد خطی، تحلیل مؤلفه اصلی (PCA)، تحلیل تفکیک خطی (LDA)
- تولید ویژگی مبتنی بر: الگو، دانش تخصصی، ترکیب، جستجوی سراسری، آمار، بردارهای پایه و تبدیل.
- خوشه‌بندی، خوشه‌بندی مبتنی بر بهینه‌سازی، الگوریتم K-means، تحلیل نقاط ضعف و قوت K-means، خوشه‌بندی سلسله مراتبی، توابع فاصله، نمایش خوشه‌ها، مدیریت ویژگی‌های ترکیبی، ارزیابی خوشه بندی، K-Means مبتنی بر هسته، خوشه‌بندی فازی. نگاهی بر روش‌های خوشه‌بندی مبتنی بر: چگالی، شبکه، مدل، گراف، زیرفضا و تحلیل طیفی.
- یادگیری متریک (Metric)، تابع فاصله ماحالانوبیس (Mahalanobis)، طبقه بندی و خوشه بندی جریان داده (Data stream)، یادگیری فعال (Active)، یادگیری نیمه نظارتی (Semi-supervised learning).

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- |                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۴۰ درصد |
| آزمون پایان نیم‌سال             | ۶۰ درصد |

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Bishop, Christopher M. Pattern recognition and machine learning, 3rd Edition. Springer, 2016.
- Theodoridis, S., and K. Koutroumbas. Pattern Recognition, 4th Edition. Academic Press, 2009.
- Braga-Neto, Ulisses. Fundamentals of pattern recognition and machine learning. Berlin/Heidelberg, Springer, 2020.





عنوان درس به فارسی:		یادگیری ماشین	
عنوان درس به انگلیسی:		Machine Learning	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>			دروس پیش نیاز:
تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>			دروس هم نیاز:
اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### الف) هدف کلی:

- آشنایی با اصول و روش‌های یادگیری ماشین

### ب) اهداف ویژه:

۱. آشنایی با روش‌های مختلف یادگیری
۲. آشنایی با تکنیک‌های ارزیابی و انتخاب مدل‌های یادگیر
۳. آشنایی با روش‌های مهندسی ویژگی و آشنایی با نظریه یادگیری ماشین
۴. آشنایی با روش‌های احتمالی در یادگیری ماشین

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمات یادگیری ماشین، تعاریف، استراتژی‌های یادگیری
۲. تعاریف مربوط به داده و ویژگی، مهندسی ویژگی، تحلیل همبستگی، تحلیل همبستگی خطی چندگانه
۳. روش‌های ارزیابی مدل‌های یادگیر، بایاس و واریانس در یادگیری، مصالحه بایاس و واریانس
۴. روش‌های انتخاب مدل یادگیر، Cross validation, Bootstrapping, Grouped k-fold cross validation, Stratified Sampling, Multilevel k-fold cross validation, K-fold cross validation
۵. بهینه‌سازی در یادگیری ماشین، روش‌های کاهش گرادینان، بهینه‌سازی به کمک الگوریتم‌های تکاملی، نظریه همگرایی الگوریتم‌های ژنتیک
۶. روش‌های کاهش ابعاد PCA, SVD, MDS, LDA, CCA, JSOMAP, LLE, Laplacian Eigenmaps, Factor Analysis
۷. تعمیم پذیری در یادگیری ماشین، Over-fitting, Under-fitting, Regularization (Ridge, LASSO), Concentration inequalities
۸. یادگیری گروهی (Ensemble learning), Bagging (bootstrap aggregation), Boosting (Ada-boost, Gradient boosting), Stacking, Pasting, Blending
۹. درخت تصمیم، CART, ID3, C4.5, C5.0، جنگل تصادفی، روش‌های هرس درخت تصمیم
۱۰. دسته بندی چندکلاسه، دسته بندی چندبرچسبی، دسته بندی چندبرچسبی چندکلاسه
۱۱. رگرسیون لجستیک، رگرسیون لجستیک چندکلاسه
۱۲. زنجیره‌های مارکوف و مدل مخفی مارکوف
۱۳. یادگیری تقویتی
۱۴. نظریه یادگیری یادگیری PAC، بعد VC
۱۵. پیشینه سازی انتظار Expectation maximization (EM), Mixture of Gaussian
۱۶. نظریه Occam's Razor, No free lunch

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

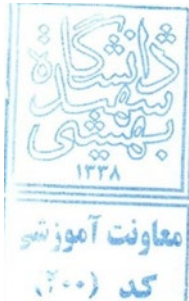
ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۴۰ درصد  
آزمون پایان نیم‌سال ۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:



1. Alpaydin, Ethem. Introduction to machine learning, 3rd Edition. MIT press, 2020.
2. Bishop, Christopher M. Pattern recognition and machine learning, 3rd Edition. Springer, 2016.
3. Murphy, Kevin P. Machine learning: a probabilistic perspective. MIT press, 2012.



عنوان درس به فارسی:		سمینار	
عنوان درس به انگلیسی:		Seminar	
دروس پیش نیاز:	-	نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>
دروس هم نیاز:	-	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۲	نظری-عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۳۲	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	

### الف) هدف کلی:

- آشنایی دانشجویان با روش تحقیق

### ب) اهداف ویژه:

۱. شناسایی منابع معتبر و تمیز آنها از منابع غیر معتبر
۲. روش خواندن مقاله، روش های مرور کارهای پیشین و ارجاع دهی
۳. آشنایی با مصادیق تقلب علمی
۴. روش ارائه مطالعات و کارهای علمی به صورت شفاهی و مکتوب
۵. آشنایی با ساختار پایان نامه، مقاله و پوستر.

### پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. معرفی درخت دانش مهندسی کامپیوتر
۲. انتخاب موضوع برای تحقیق
۳. روش تحقیق
۴. روش نوشتن پروپوزال
۵. ارجاع دهی
۶. ویژگی های ارائه خوب
۷. روش نگارش پایان نامه و مقاله
۸. پوستر و روش ارائه آن

### ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف: (۱) ارائه تمرین مستمر در طول ترم (۲) همراهی یک استاد راهنما (غیر از استاد

درس سمینار) برای کنترل و راهنمایی محتوایی در حوزه پژوهشی مورد نظر دانشجو

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- تمرین های مستمر: ۲۵ درصد، پروژه پایانی درس سمینار: ۷۵ درصد

### ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

### چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱- صفابخش، رضا. پژوهش و ارائه در مهندسی. انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ۱۳۹۸.

2- Mousavi, M. Research Methodology for Computer Science and Engineering: Part I - How to Become a Researcher, Part II - How to Write Reports. University of Tehran, 2010.

3- Bell, M. and A., Fry. Citing and Referencing, LSE library service, 2017.

4- Munn, Zachary, Micah DJ Peters, Cindy Stern, Catalin Tufanaru, Alexa McArthur, and Edoardo Aromataris. "Systematic review or scoping review? Guidance for authors when choosing between a systematic or scoping review approach." BMC medical research methodology 18 (2018): 1-7.

5- Ernst, M. How to write a technical paper or a research paper. washington.edu, 2022.

6- Edmen, J., and L. Becker, Writing for Engineers (Macmillan Study Skills), 4th Edition. Basingstoke: Palgrave Macmillan, 2017.



عنوان درس به فارسی:		رایانش تکاملی	
عنوان درس به انگلیسی:		Evolutionary Computation	
دروس پیش نیاز:	پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>	نوع درس و واحد
دروس هم نیاز:	تخصصی <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد واحد:	۳	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### الف) هدف کلی:

- آشنایی با الگوریتم‌های مختلف تکاملی
- آشنایی با روش‌های مختلف بهینه‌سازی با کمک الگوریتم‌های تکاملی

### ب) اهداف ویژه:

۱. درک مفاهیم پایه‌ای الگوریتم‌های تکاملی
۲. استفاده از الگوریتم‌های تکاملی در حل مسائل مختلف عملی

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مبنای زیستی الگوریتم‌های تکاملی
۲. چرا الگوریتم‌های تکاملی؟
۳. اجزای اصلی الگوریتم‌های تکاملی
۴. بازنمایی، ترکیب، جهش
۵. انتخاب والدین و بازماندگان
۶. الگوریتم‌های معروف تکاملی
  - الگوریتم ژنتیک
  - استراتژی تکاملی
  - برنامه‌ریزی تکاملی
  - برنامه‌ریزی ژنتیک
  - تکامل تفاضلی
۷. هوش جمعی
۸. کنترل و تنظیم پارامترها
۹. الگوریتم‌های ممتیک و الگوریتم‌های تکاملی چند هدفه
۱۰. الگوریتم‌های تکاملی و شبکه‌های عصبی
۱۱. مدیریت محدودیت
۱۲. مبانی نظری الگوریتم‌های تکاملی

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال ۴۰ درصد

آزمایش پایان نیم سال ۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:



چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Eiben, Agoston E., and James E. Smith. Introduction to evolutionary computing. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2015.
2. Bäck, Fogel, and Michalewicz. Evolutionary Computation 1: Basic Algorithms and Operators. CRC Press, 2018.
3. Bäck, Fogel, and Michalewicz. Evolutionary Computation 2: Advanced Algorithms and Operators. CRC Press, 2018.



عنوان درس به فارسی: رایانش عصبی-شناختی		عنوان درس به انگلیسی: Cognitive Neurocomputing	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	دروس پیش نیاز: دروس هم نیاز: تعداد واحد: تعداد ساعت:
اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	۴۸

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### الف) هدف کلی:

- مطالعه مدل‌های محاسباتی منطبق با زیست نوروها و شبکه‌های عصبی و مقدمه‌ای بر مدل‌سازی شناختی

### ب) اهداف ویژه:

۱. مدل‌سازی سطح نورونی و شبکه‌ای مغز و درک مناسب از عملکرد مدل‌های نسل سوم شبکه‌های عصبی (شبکه‌های عصبی ضربه‌ای)
۲. مدل‌سازی سطح سیستم عملکردهای مغز

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مفاهیم مقدماتی (اهداف درس در حوزه مهندسی کامپیوتر و حوزه پزشکی، معرفی مدل‌سازی مغز در سطح مختلف (نورون، شبکه و سیستم))
۲. فیزیولوژی نورون (پتانسیل غشاء، اجزاء نورون، کانال‌های یونی، مواد میانجی، شکل‌گیری پتانسیل عمل، سیناپس)
۳. مدل‌سازی نورون (مدل تجمیع-آتش (IF)، مدل تجمیع-آتش نشتی‌دار (LIF)، مدل هادجکین-هاکسلی (H&H) و فیتزیو-ناگومو (FitzHugh-Nagumo)، معادله کابل و مدل‌های چندبخشی (Compartmental Model))
۴. شکل‌پذیری سیناپسی و یادگیری (فیزیولوژی یادگیری، کدگذاری زمانی و نرخ، قانون یادگیری هب، قانون یادگیری STDP و R-STDP)
۵. جمعیت‌های نورونی، کدگذاری نورونی و کدگشایی آن، شبکه‌های عصبی ضربه‌ای (SNN)
۶. حافظه، تداعی و مدل هاپفیلد
۷. یادگیری رقابتی، شکل‌گیری نگاشت، نگاشت خودسازمانده (SOM) و نظریه تشدید انطباقی (ART)
۸. تصمیم‌گیری
۹. مطالعه موردی ۱: سیستم بینایی (بررسی عملکرد و مدل محاسباتی بخش تحلیل بینایی و شبکه‌های عصبی پیچشی ضربه‌ای عمیق)
۱۰. مطالعه موردی ۲: سیستم کنترل حرکتی (بررسی عملکرد و مدل محاسباتی بخش‌های مختلف کنترل حرکتی شامل ماهیچه (مانند مدل هیل)، نخاع، حسگرهای حس پیکری، مخچه، عقده‌های قاعده‌ای و قشر حرکتی)

### ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- |                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۴۰ درصد |
| آزمون پایان نیم‌سال             | ۶۰ درصد |

### ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

### چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Trappenberg, Thomas. Fundamentals of computational neuroscience, 3<sup>rd</sup> Edition. Oxford University Press, 2023.
2. Gerstner, Wulfram, et al. Neuronal dynamics: From single neurons to networks and models of cognition. Cambridge University Press, 2014.
3. Miller, Paul. An introductory course in computational neuroscience. MIT Press, 2018.
4. Eliasmith, Chris. How to build a brain: A neural architecture for biological cognition. Oxford University Press, 2013.



عنوان درس به فارسی:		نظریه یادگیری ماشین	
عنوان درس به انگلیسی:		Theory of Machine Learning	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>		دروس پیش نیاز:
تخصصی <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>		دروس هم نیاز:
اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### الف) هدف کلی:

- آشنایی با مبانی نظری یادگیری ماشین

### ب) اهداف ویژه:

۱. آشنایی با اصول و مبانی تحلیل نظری الگوریتم‌های یادگیری ماشین
۲. آشنایی با تضمین‌ها در یادگیری
۳. آشنایی با پیچیدگی نمونه برداری و محاسباتی یادگیری

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمات نظریه یادگیری ماشین
۲. مدل فرمال یادگیری، Consistency model
۳. نامساوی های Markov، Chebyshev و Chernoff bounds. متغیرهای تصادفی Sub-Gaussian، Hoeffdings، نامساوی Bounded difference (McDiarmid)
۴. چارچوب PAC و مدل Empirical risk minimization PAC learning، مفاهیم Probably Approximately Correct (PAC)، بایاس و واریانس در Empirical risk minimization
۵. مدل یادگیری آگنوستیک PAC، حد خطای مدل یادگیری آگنوستیک PAC
۶. بعد Vapnik-Chervonenkis (VC) و توابع رشد، Shattering و بعد VC، لم Sauer-Shelahs، مبانی نظری یادگیری PAC
۷. انتخاب مدل و یادگیری غیریکنواخت (Nonuniform learning)
۸. پیچیدگی محاسباتی یادگیری
۹. تحلیل روش‌های مبتنی بر هسته و SVM، محدوده کارایی SVM سخت و حاشیه نرم
۱۰. تحلیل Boosting
۱۱. مشکلات یادگیری محدب، تنظیم (Regularization)، پایداری و بهینه سازی
۱۲. یادگیری آنلاین (On-line learning)، یادگیری فعال (Active learning)، بهینه سازی آنلاین (Online optimization) و تصمیم گیری متوالی (Sequential decision making)
۱۳. نظریه PAC-Bayesian
۱۴. تئوری خوشه بندی، معیارهای عملکرد برای خوشه‌ها، ارزیابی خوشه.

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ت) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

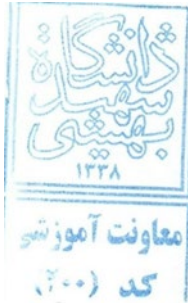
فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۴۰ درصد

آزمون پایانی نیم‌سال ۶۰ درصد

ج) ملزومات تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:



1. Shalev-Shwartz, Shai, and Shai Ben-David. Understanding machine learning: From theory to algorithms. Cambridge university press, 2014.
2. Mohri, Mehryar, Afshin Rostamizadeh, and Ameet Talwalkar. Foundations of machine learning. MIT press, 2018.
3. Kearns, Michael J., and Umesh Vazirani. An introduction to computational learning theory. MIT press, 1994.





عنوان درس به فارسی:		یادگیری تقویتی عمیق	
عنوان درس به انگلیسی:		Deep Reinforcement Learning	
دروس پیش نیاز:	پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>	نوع درس و واحد
دروس هم نیاز:	تخصصی <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد واحد:	۳	اختباری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### الف) هدف کلی:

- آشنایی با مفاهیم و الگوریتم‌های متداول یادگیری تقویتی عمیق
- آشنایی با ابزار برنامه‌سازی و محیط‌های شبیه‌ساز مناسب برای توسعه الگوریتم‌های یادگیری تقویتی عمیق

### ب) اهداف ویژه:

۱. کسب مهارت در مدل‌سازی مسائل در قالب مسئله یادگیری تقویتی عمیق
۲. درک مزایا و معایب گروه‌های اصلی الگوریتم‌های یادگیری تقویتی عمیق

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مفاهیم مقدماتی (تعریف یادگیری تقویتی، اجزاء الگوریتم یادگیری تقویتی، انواع الگوریتم‌ها، نمونه مسائل، موازنه اکتشاف و انتفاع، چالش‌ها)
۲. فرایند تصمیم‌گیری مارکف (MDP)
۳. تقریب تابع و مروری بر شبکه‌های عصبی و یادگیری عمیق
۴. جستجوی تابع سیاست (Policy Search) و قانون REINFORCE و رویکرد بهبود یافته آن
۵. معادله بلمن، مفهوم اختلاف زمانی (Temporal Difference) و الگوریتم‌های Q-Learning و SARSA
۶. تقریب تابع ارزش به کمک شبکه‌های عصبی و الگوریتم Deep Q-Network (DQN)
۷. مدل‌های بهبود یافته DQN: Double Q-Learning، Dueling DQN، حافظه بازپخش تجارب Experience Replay
۸. روش ترکیبی کنشگر-نقاد (Actor-Critic) و نسخه‌های مختلف آن: A3C، A2C و DDPG
۹. روش‌های جلوگیری از واگرایی: PPO و TRPO
۱۰. الگوریتم‌های مبتنی بر مدل (Model-based): الگوریتم Monte-Carlo Tree Search و MPC
۱۱. نگاهی به روش‌های مستقل از گرادیان (Gradient-Free): Neuro-Evolution
۱۲. نکات کاربردی پیرامون مدل‌سازی مسئله: تابع پاداش، محیط، عامل، کنش‌ها

### ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

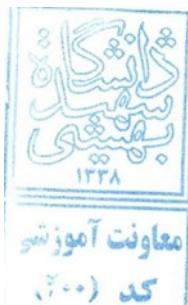
#### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- |                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۴۰ درصد |
| آزمون پایان نیم‌سال             | ۶۰ درصد |

#### ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

#### چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Sutton, Richard S., and Andrew G. Barto. Reinforcement learning: An introduction, 2nd Edition. MIT Press, 2018.
2. Graesser, Laura, and Wah Loon Keng. Foundations of deep reinforcement learning. Addison-Wesley Professional, 2019.
3. Dong, Hao, Hao Dong, Zihan Ding, Shanghang Zhang, and Chang. Deep Reinforcement Learning. Springer, 2020.
4. Bertsekas, Dimitri. Reinforcement learning and optimal control. Athena Scientific, 2019.



عنوان درس به فارسی: رایانش طبیعت‌نگر		عنوان درس به انگلیسی: Nature-Inspired Computation	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>			دروس پیش نیاز:
تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>			دروس هم‌نیاز:
اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

#### الف) هدف کلی:

- مروری بر الگوریتم‌های مختلفی که با الهام از طبیعت ساخته شده‌اند.
- بررسی و مقایسه عملکرد این الگوریتم‌ها در حوزه‌های مختلف مهندسی

#### ب) اهداف ویژه:

۱. درک مفاهیم پایه‌ای الگوریتم‌های ملهم از طبیعت
۲. استفاده از الگوریتم‌های الهام گرفته شده از طبیعت در مدل‌سازی و بهینه‌سازی

#### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. معرفی رایانش طبیعت‌نگر
۲. اتوماتای سلولی
۳. رایانش تکاملی (الگوریتم ژنتیک، استراتژی تکاملی، برنامه‌ریزی ژنتیک، ...)
۴. هوش جمعی (الگوریتم PSO، کلونی مورچه‌ها، ...)
۵. شبکه‌های عصبی
۶. سیستم ایمنی مصنوعی
۷. شبکه‌های پیچیده
۸. سیستم‌های فازی
۹. سیستم‌های دسته‌بند یادگیری

#### ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

#### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- |                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۴۰ درصد |
| آزمون پایان نیم‌سال             | ۶۰ درصد |

#### ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

#### چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Mirjalili, Seyedali, Jin Song Dong, and Andrew Lewis. Nature-inspired optimizers. Springer, 2020.
2. Eiben, Agoston E., and James E. Smith. Introduction to evolutionary computing. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2015.
3. Ross, Timothy J. Fuzzy logic with engineering applications, 4th Edition. Wiley, 2016.



عنوان درس به فارسی: هوش مصنوعی تفسیرپذیر		عنوان درس به انگلیسی: Interpretable Artificial Intelligence	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	تعداد واحد: ۳
اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	تعداد ساعت: ۴۸		

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

#### الف) هدف کلی:

- آشنایی با هوش مصنوعی تفسیرپذیر و مبانی اخلاق در هوش مصنوعی
- آشنایی با روش‌های تفسیر و توضیح مدل‌های یادگیر

#### ب) اهداف ویژه:

۱. آشنایی با تفسیرپذیری مدل‌ها و اهمیت آن در کاربردهای دنیای واقعی
۲. تسلط نسبی بر روش‌های تفسیر مستقل از/ یا مبتنی بر مدل‌های یادگیر
۳. آشنایی با مبانی اخلاق در هوش مصنوعی

#### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. بیان مفاهیم و مقدمات هوش مصنوعی و یادگیری ماشین
۲. تفسیرپذیری (Interpretability) و توضیح پذیری (Explainability)، اهمیت تفسیرپذیری در کاربردهای دنیای واقعی، محدوده تفسیرپذیری
۳. طبقه بندی روش‌های تفسیرپذیری، ارزیابی تفسیرپذیری، خواص توضیح‌ها (Explanations)، توضیحات انسان پسند (Human-friendly)، مصورسازی رفتار مدل‌های یادگیر
۴. معرفی مدل‌های تفسیرپذیر، رگرسیون خطی، رگرسیون لجستیک، درخت تصمیم، قواعد تصمیم (Decision Rules)، RuleFit، Generalized Additive Models (GAMs)، Generalized Linear Models (GLMs)
۵. روش‌های تفسیرپذیری مبتنی بر مدل
۶. روش‌های تفسیرپذیری مدل-آگنوستیک (Model-Agnostic) از قبیل Partial Dependence Plot، Individual Conditional Expectation، Accumulated Local Effects Plot
۷. روش‌های تفسیرپذیری مدل-آگنوستیک Feature Importance، Feature Interaction
۸. روش‌های تفسیرپذیری مدل-آگنوستیک Global Surrogate، Local Surrogate (LIME)، Shapley Values
۹. تفسیرپذیری مبتنی بر نمونه (Example-Based)، Counterfactual Explanations، Adversarial Examples، Prototypes and Criticisms، Influential Instances
۱۰. تفسیرپذیری در شبکه‌های عصبی و شبکه‌های عمیق
۱۱. انصاف (Fairness)، شفافیت (Transparency)، اخلاق (Ethics) و حریم خصوصی (Privacy) در هوش مصنوعی
۱۲. امنیت در هوش مصنوعی، مسمومیت مجموعه داده، حملات Backdoor، مدل‌های دسترسی باز (open-access) در مقابل مدل‌های دسترسی بسته (closed-access)، حملات امنیتی در مدل‌های مولد، واترمارکینگ

#### ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

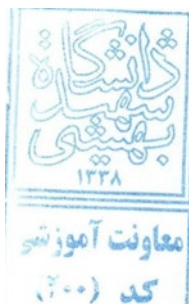
#### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۴۰ درصد  
 آزمون پایان نیم‌سال ۶۰ درصد

#### ج) فلز و مواد، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:



1. Molnar, Christoph. Interpretable Machine Learning: A Guide for Making Black Box Models Explainable, 2nd Edition. . Lulu. Com, 2022.
2. Kamath, Uday, and John Liu. Explainable artificial intelligence: An introduction to interpretable machine learning. Cham: Springer, 2021.
3. Thampi, Ajay. Interpretable AI: Building explainable machine learning systems. Simon and Schuster, 2022.



عنوان درس به فارسی: طرح‌ریزی در هوش مصنوعی		عنوان درس به انگلیسی: Planning in Artificial Intelligence	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۳	تعداد ساعت:	۴۸

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### الف) هدف کلی:

- آشنایی با مسئله طرح‌ریزی در قالب عام و بررسی الگوریتم‌های هوش مصنوعی برای حل این مسئله

### ب) اهداف ویژه:

۱. بررسی الگوریتم‌های جستجو و حوزه منطق در حل مسائل با فضای حالت ساخت یافته
۲. تعریف مسائل طرح‌ریزی در قالب زبانی مشترک

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مفاهیم مقدماتی (مفهوم طرح‌ریزی، انواع رویکردهای حل مسئله طرح‌ریزی، آشنایی با مسائل نمونه، مرور بر استنتاج در منطق مرتبه اول)
۲. بازنمایی حالت (رویکرد برداری برای توصیف حالات، توصیف حالات در قالب مجموعه‌ای از جملات، زبان PDDL)
۳. پیچیدگی طرح‌ریزی کلاسی
۴. طرح‌ریزی فضای حالت (State-space planning): (نگاه اتمیک به حالتها، رویکرد پیشرو، رویکرد پسرو، رویکردهای هرس فضای حالت، Block stacking, STRIPS)
۵. طرح‌ریزی فضای مسیر (Plan-space planning): رفع چالش بررسی ترتیب‌های مختلف از کنش‌ها و الگوریتم POP
۶. طرح‌ریزی مبتنی بر تحلیل گراف: (Graph-Plan Techniques) ساخت گراف تا یک سطح مشخص و یافتن طرحی با ویژگی‌های یک راه حل
۷. طرح‌ریزی از طریق بررسی ارضاپذیری (Satisfiability): نگاه به مسئله SAT, GSAT, Plan-Sat، رویکردهای مبتنی بر Integer Programming
۸. رویکردهای مکاشفه‌ای: A\*, Hill-Climbing, AND/OR Tree, FastForward
۹. قوانین کنترلی در طرح‌ریزی: منطق (LTL) Linear Temporal Logic
۱۰. طرح‌ریزی سلسله‌مراتبی و طرح‌ریزی زمانی و تخصیص منابع
۱۱. طرح‌ریزی روی MDP: نگاه تصادفی و غیرقطعی، معادله بلمن، رویکرد Value-Iteration و برنامه‌سازی پویا
۱۲. طرح‌ریزی روی POMDP

### ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- |                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۴۰ درصد |
| آزمون پایان نیم‌سال             | ۶۰ درصد |

### ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

### چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Ghallab, M., D. S. Nau, and P. Traverso. Automated Planning and Acting. Cambridge University Press, 2016.
2. Stuart, Russell, and Norvig Peter. Artificial Intelligence: a Modern Approach, Prentice Hall, 4th Edition, 2021.
3. Ghallab, Malik, Dana Nau, and Paolo Traverso. Automated Planning: theory and practice. Elsevier, 2004.



عنوان درس به فارسی: هوش مصنوعی پیشرفته		عنوان درس به انگلیسی: Advanced Artificial Intelligence	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	دروس پیش نیاز:
	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	دروس هم نیاز:
			تعداد واحد: ۳
			تعداد ساعت: ۴۸

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### الف) هدف کلی:

- آشنایی با نمایش دانش تحت عدم قطعیت، انواع مدل‌های احتمالاتی
- درک روش‌های استنتاج احتمالاتی، تصمیم‌گیری احتمالاتی و کاربردهای آن

### ب) اهداف ویژه:

۱. درک عمیق مفاهیم آماری و احتمالاتی جهت ارائه مدل غیرقطعی در بازنمایی دانش
۲. استفاده از روش‌های استنتاج و یادگیری تحت عدم قطعیت

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه، مفاهیم پایه احتمال و گراف
۲. مدل‌های گرافی احتمالاتی، شبکه‌های بیزی و مارکوف
۳. مدل‌های احتمالاتی محلی
۴. شبکه‌های بیزی شرطی، بازنمایی مدل‌های پویا، شبکه‌های بیزی پویا
۵. استنتاج مدل‌های شبکه گاوسی
۶. درخت‌های کلیک، استنتاج به عنوان بهینه‌سازی، استنتاج تقریبی مبتنی بر ذرات
۷. استنتاج حداکثر احتمال پسین
۸. یادگیری ساختار در شبکه‌های بیزی
۹. مشاهده پذیری جزئی داده‌ها
۱۰. یادگیری مدل‌های بدون جهت
۱۱. علیت
۱۲. توابع سودمندی، مسائل تصمیم‌گیری

### ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

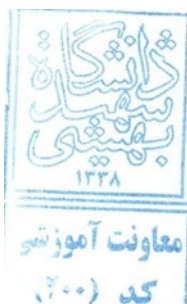
### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۴۰ درصد
- آزمون پایان نیم‌سال ۶۰ درصد

### ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

### چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Koller, Daphne, and Nir Friedman. Probabilistic graphical models: principles and techniques. MIT press, 2009.
2. Stuart, Russell, and Norvig Peter. Artificial Intelligence: a Modern Approach, Prentice Hall, 4th Edition, 2021.
3. Brewka, Gerhard. Principles of Knowledge Representation, CSLI Publications, 73rd Edition, 2002.



عنوان درس به فارسی:		مدل‌های گرافی احتمالاتی	
عنوان درس به انگلیسی:		Probabilistic Graphical Models	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>			دروس پیش نیاز:
تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>			دروس هم‌نیاز:
اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### الف) هدف کلی:

ارایه چارچوب محاسباتی برای استنتاج و یادگیری در شرایط عدم اطمینان (uncertainty) با مدلسازی وابستگی‌های شرطی بین متغیرهای تصادفی به کمک گراف

### ب) اهداف ویژه:

- آشنایی با روش‌های استنتاج و یادگیری در شرایط عدم اطمینان
- آشنایی با روش‌های تحلیل بر مبنای گراف احتمالاتی

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- معرفی مدل‌های گرافی
- شبکه‌ی بی‌زین (Bayesian Networks)
- میدان‌های تصادفی مارکوف (Markov Random Fields)
- استنتاج دقیق در مدل‌های گرافی به روش الگوریتم حذف متغیر (Variable Elimination)
- انتشار اعتقاد (Belief Propagation) و انتقال پیام (Message Passing) در مدل‌های گرافی
- گراف‌های عامل (Factor Graphs)
- یادگیری مدل‌های گرافی جهت‌دار کاملاً مشاهده شده
- یادگیری مدل‌های گرافی بدون جهت کاملاً مشاهده شده
- یادگیری ساختار مدل‌های گرافی
- معرفی مدل‌های گرافی از خانواده نمایی (Exponential Family) و گاوسی
- معرفی میدان تصادفی شرطی (CRF) و مدل‌های زمانی و مدل‌های حالت-فضا
- معرفی مدل‌های گرافی مدل مخفی مارکوف (HMM)، سامانه خطی پویا (LDS) و فیلتر کالمن (Kalman Filter)
- استنتاج تقریبی با رویکردهای قطعی تقریب میدان میانگین (Field-Mean)، تخمین چگالی مفروض
- استنتاج تقریبی با رویکردهای تصادفی نمونه‌برداری رد (Rejection Sampling)، نمونه‌برداری اهمیت (Importance Sampling)، زنجیره‌ی مارکوف مونت کارلو (MCMC)

### ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

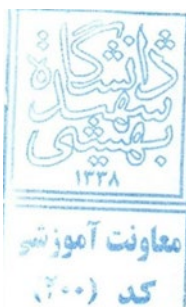
ت) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۴۰ درصد  
آزمون پایان نیم‌سال ۶۰ درصد

### ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

ج) فهرست منابع پیشنهادی:

- Murphy, Kevin P. Machine Learning: A Probabilistic Perspective, MIT Press, 2012.
- Koller, Daphne, and Nir Friedman. Probabilistic graphical models: principles and techniques. MIT press, 2009.
- Sucar, Luis Enrique. Probabilistic Graphical Models: Principles and Applications. Springer, 2021.



عنوان درس به فارسی: فرآیندهای تصادفی		عنوان درس به انگلیسی: Stochastic Processes	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>
دروس پیش نیاز:		تعداد واحد:	۳
دروس هم نیاز:		تعداد ساعت:	۴۸

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### الف) هدف کلی:

- آشنایی با فرآیندهای تصادفی

### ب) اهداف ویژه:

۱. آشنایی با فرآیندهای تصادفی و خواص آماری آنها
۲. آشنایی با انواع مختلف فرآیندهای تصادفی
۳. آشنایی با تخمین‌گرها در فرآیندهای تصادفی

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مروری بر نظریه احتمالات، اصول پایه احتمالات، وقایع و آزمایش‌های مستقل، متغیرهای تصادفی، امید ریاضی
۲. مروری بر نظریه احتمالات، گشتاورهای یک متغیر تصادفی، توابع مولد گشتاور، نامساوی‌های مارکف، چبیشف و چرنف، قوانین اعداد بزرگ، قضیه حد مرکزی
۳. مفاهیم پایه و تعاریف مقدماتی فرآیندهای تصادفی، خواص آماری فرآیندهای تصادفی
۴. فرآیندهای تصادفی ایستا (Stationary Stochastic Processes)
۵. فرآیندهای iid، فرایند برنولی، فرایند پواسن، نویز سفید
۶. بررسی سیستم‌های با ورودی تصادفی
۷. متغیر و بردارهای تصادفی گاوسی، فرآیندهای تصادفی گاوسی
۸. زنجیره‌های مارکف متناهی-حالت، حالت پایدار یک زنجیره مارکف
۹. اصل کفایت (Sufficiency Principle) و آمار کافی (Sufficient Statistic) در تئوری تخمین
۱۰. آمار کافی کمین (Minimal Sufficient Statistics) و اصل likelihood در تئوری تخمین
۱۱. تخمین‌گرهای نقطه‌ای و روش‌های یافتن تخمین‌گرهای نقطه‌ای
۱۲. تخمین‌گرهای بیشینه likelihood، تخمین‌گرهای بیز
۱۳. ارزیابی تخمین‌گرها

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ت) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۴۰ درصد  
آزمون پایان نیم‌سال ۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Papoulis, Athanasios, and S. Unnikrishna Pillai. Probability, Random Variables and Stochastic Processes, , 4th Edition. McGraw-Hill Europe, 2017.
2. Gallager, Robert G. Stochastic processes: theory for applications. Cambridge University Press, 2014.
3. Bas, Esra. Basics of probability and stochastic processes. Springer, 2019.





عنوان درس به فارسی: بهینه سازی محدب		عنوان درس به انگلیسی: Convex Optimization	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>
دروس پیش نیاز:		تعداد واحد: ۳	
دروس هم نیاز:		تعداد ساعت: ۴۸	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### الف) هدف کلی:

-آشنایی با مفاهیم بهینه سازی محدب، الگوریتم‌ها، و کاربردهای آن

### ب) اهداف ویژه:

۱. آشنایی با توابع و مجموعه های محدب
۲. آشنایی با روش های حل مسایل بهینه سازی محدب
۳. آشنایی با روش های حل مسایل بهینه سازی محدب مقید

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مجموعه‌های محدب (Convex Set)، مجموعه‌های محدب و آفین (Affine and Convex Sets)
۲. توابع محدب، خواص، توابع مزدوج (Conjugate Functions)، توابع شبه‌محدب (Quasiconvex Functions)
۳. بهینه‌سازی محدب، مسایل بهینه‌سازی خطی، مسایل بهینه‌سازی درجه دوم
۴. دوگانگی (Duality)، تابع دوگان لاگرانژ، مسئله دوگان لاگرانژ، تعبیر هندسی و تعبیر نقطه زینی (Geometric and Saddle-point Interpretations)، شرایط بهینگی (Optimality Conditions and KKT conditions)
۵. الگوریتم‌های بهینه‌سازی نامقید، الگوریتم‌های کاهشی (Descent Algorithms)، الگوریتم کاهشی گرادیان (Gradient Descent Algorithm)، الگوریتم کاهش با تندترین شیب (Steepest Descent Algorithm)، الگوریتم نیوتون (Newton's Method)
۶. الگوریتم‌های بهینه‌سازی با قیود تساوی، روش نیوتون با قیود تساوی
۷. الگوریتم‌های بهینه‌سازی با قیود نامساوی، روش سد (Barrier Method)، روش‌های نقطه درونی اولیه-دوگان (Primal-Dual Interior-point Methods)
۸. کاربردهای بهینه سازی محدب در رگرسیون خطی، رگرسیون لجستیک، ماشین بردار پشتیبان، مسایل بهینه‌سازی رنک-پایین
۹. بهینه‌سازی تصادفی (Stochastic Optimization)، تعریف، انواع قیود در بهینه‌سازی تصادفی، مسایل بهینه‌سازی تصادفی نوع یک و دو (Type I & Type II Stochastic Optimization Problems)، الگوریتم کاهشی گرادیان تصادفی (Stochastic Gradient Descent Algorithm)

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- |                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۴۰ درصد |
| آزمون پایان نیم‌سال             | ۶۰ درصد |

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Nesterov, Yurii. Lectures on convex optimization. Vol. 137. Berlin: Springer, 2018.
2. Boyd, Stephen P., and Lieven Vandenberghe. Convex optimization. Cambridge university press, 2004.
3. Veatch, Michael H. Mathematics of Convex and Linear Optimization. Wiley, 2020.



عنوان درس به فارسی:		سیستم‌های فازی	
عنوان درس به انگلیسی:		Fuzzy Systems	
دروس پیش نیاز:	پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>	
دروس هم‌نیاز:	تخصصی <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد واحد:	۳	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### الف) هدف کلی:

- آشنایی با مجموعه‌ها، منطق و سیستم‌های فازی

### ب) اهداف ویژه:

۱. درک مناسب از عدم قطعیت و مدل‌سازی آن به کمک منطق فازی
۲. درک مناسب از تفسیرپذیری در سیستم‌های استنتاج فازی

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مفاهیم مقدماتی (مفهوم منطق فازی و متغیرهای گنگ زبانی، تفاوت با نظریه احتمال، تعریف قوانین، اهمیت تفسیرپذیری)
۲. مجموعه‌ها و منطق فازی (مرور بر مجموعه‌های غیر فازی، مجموعه‌ها و اعداد فازی، توابع تعلق متداول، عملگرهای مجموعه‌ای و منطقی فازی، برش آلفا، جبر و توابع فازی، قاعده گسترش (Extension Principle) و تعریف روابط و قوانین فازی)
۳. مطالعه موردی ۱: مدل‌سازی عدم قطعیت در مسائل خوشه‌بندی به کمک منطق فازی (الگوریتم FCM و نگاه به راهکارهای بهبود یافته آن)
۴. سیستم‌های استنتاج فازی (ساختار کلی، راهکارهای متداول فازی‌سازی و غیر فازی‌سازی، سیستم‌های فازی Mamdani و TSK)
۵. شبکه‌های عصبی فازی (تقریب تابع و تفسیر شبکه‌ای سیستم استنتاج فازی، تفسیرپذیری، یادگیری، روش‌های مقداردهی اولیه، شبکه‌های عصبی فازی خودسازمانده، شبکه عصبی فازی عمیق)
۶. مجموعه‌های فازی نوع دوم (عدم قطعیت و مجموعه‌های فازی نوع دوم، مجموعه فازی نوع دوم بازه‌ای (IT2)، مفهوم رد پای عدم قطعیت (FoU) و انواع آن، بازنمایی برش عمودی (Vertical Slice Representation))
۷. کاهش نوع (روش‌های تکراری: الگوریتم‌های کارنیک-مندل (Karnik-Mendel)، روش‌های مستقیم: عملگر Nie-Tan و BMM)
۸. سیستم‌های استنتاج و شبکه‌های عصبی فازی نوع دوم بازه‌ای
۹. مطالعه موردی ۲: کاربرد سیستم‌های فازی در کنترل (بررسی یک مدل جبران‌ساز فازی)
۱۰. مطالعه موردی ۳: بررسی کاربرد منطق فازی در شناسایی الگو
۱۱. مباحث پیشرفته پیشنهادی (اختیاری و انتخابی): متغیرهای تعاملی و شبکه‌های عصبی با قوانین جدائی‌ناپذیر، عملگرهای منطقی تطبیق‌پذیر، مجموعه‌های فازی نوع سوم)

### ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- |                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۴۰ درصد |
| آزمون پایان نیم‌سال             | ۶۰ درصد |

### ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

### چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Jerry, M. Mendel. Uncertain rule-based fuzzy systems: Introduction and New Directions, 2nd Edition. Springer, 2017.
2. Ross, Timothy J. Fuzzy logic with engineering applications, 4<sup>th</sup> Edition. Wiley, 2016.
3. Mohammadzadeh, Ardashir, Mohammad Hosein Sabzaljan, Chunwei Zhang, Oscar Castillo, Rathinasamy Sakthivel, and Faysal FM El-Sousy. Modern Adaptive Fuzzy Control Systems. Springer, 2022.
4. Castillo, Oscar, Juan R. Castro, and Patricia Melin. Interval type-3 fuzzy systems: theory and design. Springer, 2022.



عنوان درس به فارسی: سیستم‌های چندعاملی		عنوان درس به انگلیسی: Multi-agent Systems	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>			دروس پیش نیاز:
تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>			دروس هم‌نیاز:
اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### الف) هدف کلی:

- آشنایی با کاربردهای سیستم‌های چندعاملی در مسائل مهندسی و بررسی تعامل میان عامل‌ها
- آشنایی با چالش‌های سیستم‌های چندعاملی و راهکارهای طراحی عامل‌ها

### ب) اهداف ویژه:

۱. کسب مهارت در مدل‌سازی مسائل در قالب مسئله یادگیری تقویتی عمیق
۲. درک مزایا و معایب گروه‌های اصلی الگوریتم‌های یادگیری تقویتی عمیق

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه و معرفی عامل
۲. انواع معماری‌های عامل‌ها
۳. زبان ارتباطی میان عامل‌ها
۴. الگوریتم‌های توزیع شده ارضای محدودیت
۵. همکاری و هماهنگی میان عامل‌ها
۶. نظریه بازی
۷. مزایده، مذاکره و مباحثه
۸. یادگیری در سیستم‌های چندعاملی
۹. انتقال دانش در عامل‌های یادگیرنده
۱۰. معرفی انواع کاربردهای مهندسی سیستم‌های چندعاملی

### ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

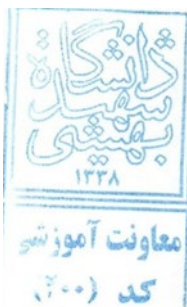
#### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- |                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۴۰ درصد |
| آزمون پایان نیم‌سال             | ۶۰ درصد |

### ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

#### چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Wooldridge, Michael. An introduction to multiagent systems. John Wiley & Sons, 2009.
2. Shoham, Yoav, and Kevin Leyton-Brown. Multiagent systems: Algorithmic, game-theoretic, and logical foundations. Cambridge University Press, 2008.
3. Weiss, Gerhard, (ed). Multiagent systems. 2nd Edition. MIT press, 2016.
4. Boissier, Olivier, Rafael H. Bordini, Jomi Hubner, and Alessandro Ricci. Multi-agent oriented programming: programming multi-agent systems using JaCaMo. MIT Press, 2020.
5. Lopes, Fernando, and Helder Coelho, (eds). Negotiation and Argumentation in Multi-Agent Systems: Fundamentals, Theories, Systems and Applications, Bentham Science Publishers, 2018.



عنوان درس به فارسی:		نظریه بازی‌ها	
عنوان درس به انگلیسی:		Game Theory	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>		دروس پیش نیاز:
تخصصی <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>		دروس هم‌نیاز:
اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### الف) هدف کلی:

- آشنایی با مدل‌های ریاضی در فضای تصمیم‌گیری تعاملی
- معرفی انواع بازی‌ها و کاربرد آن در مسائل بهینه‌سازی، اقتصاد و شاخه‌های مختلف مهندسی

### ب) اهداف ویژه:

۱. تحلیل انواع مسائل تصمیم‌گیری تعاملی و نمایش آنها در فضای استراتژیک
۲. یافتن راه حل در انواع مختلف بازی‌ها و بررسی استراتژی‌های عقلایی

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه و مفاهیم پایه
۲. بازی‌های ایستا با اطلاعات کامل
۳. بازی‌های پویا با اطلاعات کامل
۴. بازی‌های تکرار شونده
۵. بازی با اطلاعات ناکامل
۶. تعادل مارکوف
۷. بازی‌های تفاضلی
۸. بازی‌های همکارانه
۹. بازی‌های تکاملی
۱۰. طراحی مکانیزم الگوریتمی
۱۱. انتخاب اجتماعی و نظریه رای‌گیری

### ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۴۰ درصد
- آزمون پایان نیم‌سال ۶۰ درصد

### ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

### چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Osborne, Martin J. An introduction to game theory. Oxford university press, 2004.
2. Shoham, Yoav, and Kevin Leyton-Brown. Multiagent systems: Algorithmic, game-theoretic, and logical foundations. Cambridge University Press, 2008.
3. Maschler, Michael, Shmuel Zamir, and Eilon Solan. Game theory. Cambridge University Press, 2020.



عنوان درس به فارسی:		پردازش سیگنال‌های رقمی	
عنوان درس به انگلیسی:		Digital Signal Processing	
دروس پیش‌نیاز:		نوع درس و واحد	
دروس هم‌نیاز:		پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۳	تخصصی <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۴۸	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
		رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### الف) هدف کلی:

- آشنایی با اصول و تکنیک‌های پایه نظری و الگوریتمی برای پردازش، مدلسازی، تحلیل و تبدیل سیگنال‌ها و سیستم‌های زمان گسسته

### ب) اهداف ویژه:

۱. آشنایی با روش‌های دریافت و نمایش سیگنال‌های زمان گسسته و یا دیجیتال
۲. کسب مهارت در تحلیل سیستم‌های زمان گسسته در حوزه‌های زمان، فرکانس و مختلط
۳. آشنایی با تحلیل و طراحی فیلترهای مختلف

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه، نمایش و تحلیل سیگنال‌ها و سیستم‌های مبتنی بر معادلات تفاضلی با ضرایب ثابت خطی (LCCDE)
۲. تبدیل فوریه گسسته در زمان (DTFT) و خواص آن - تبدیل z و خواص آن
۳. نمونه برداری سیگنال‌های زمان پیوسته، تداخل فرکانسی و بازسازی سیگنال‌های باند محدود
۴. پردازش دیجیتال سیگنال‌های آنالوگ و بررسی عملکرد بلوک‌های A2D و D2A - تغییر نرخ نمونه برداری و پردازش‌های چندرنرخی
۵. مشخصه‌های پاسخ فرکانسی و تابع سیستم برای سیستم‌های LTI، تاخیر گروهی
۶. تابع سیستم کسری و سیستم‌های همه‌گذر و کمینه‌فاز - سیستم‌های خطی با فاز تعمیم یافته خطی
۷. روش‌های طراحی فیلترهای IIR (بر اساس فیلترهای زمان پیوسته) و فیلترهای FIR (بوسیله پنجره گذاری)
۸. تبدیل فوریه گسسته (DFT) و خواص آن، تبدیل کسینوسی گسسته (DCT) و انواع کانولوشن
۹. جنبه‌های محاسباتی DFT و معرفی FFT، پیاده سازی DFT بر اساس روش‌های کانولوشنی (تبدیل chirp)
۱۰. تبدیل هیلبرت، تبدیل کپستروم، تبدیل فوریه زمان کوتاه (STFT) و تبدیل موجک

### ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

#### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- |                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۴۰ درصد |
| آزمون پایان نیم‌سال             | ۶۰ درصد |

#### ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

محیط برنامه نویسی MATLAB و یا پایتون.

#### چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Oppenheim, Alan V., and Ronald W. Schaffer. Discrete-Time Signal Processing, 3rd Edition. NJ: Prentice-Hall, 2010.
2. Tan, Lizhe, and Jean Jiang. Digital signal processing: fundamentals and applications. Academic Press, 2018.
3. Mallat, Stéphane. A wavelet tour of signal processing. Elsevier, 1999.
4. Kim, Keonwook. Conceptual digital signal processing with MATLAB. Springer Nature, 2020.
5. Gopi, E. S. Digital speech processing using Matlab. Springer, 2014.



عنوان درس به فارسی:		تحلیل مه داده‌ها	
عنوان درس به انگلیسی:		Big Data Analysis	
دروس پیش نیاز:		نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم نیاز:		تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد واحد:	۳	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### الف) هدف کلی:

- آشنایی مفاهیم پایه‌ای مه داده‌ها
- آشنایی با روش‌های ذخیره‌سازی، بازیابی و پردازش مه داده‌ها
- آشنایی با الگوریتم‌های داده کاوی در حوزه مه داده‌ها
- آشنایی با سیستم‌های داده و توزیع آنها

### ب) اهداف ویژه:

۱. درک مفاهیم پایه‌ای مه داده‌ها و روش‌های مختلف ذخیره‌سازی و بازیابی اطلاعات حجیم
۲. استفاده از الگوریتم‌های مه داده‌ها در کاربردهای مختلف

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه
  - تعریف مه داده‌ها
  - چالش‌های مطرح در حوزه مه داده‌ها
  - کاربردهای مه داده‌ها
۲. معرفی Map Reduce
۳. مقدمه‌ای بر Spark
۴. الگوریتم Locality Sensitive Hashing:
  - کاربردهای LSH
۵. مجموعه آیت‌های تکرار شونده
۶. خوشه‌بندی:
  - الگوریتم BFR
  - الگوریتم CURE
۷. تبلیغات در وب
۸. سیستم‌های داده:
  - مبانی سیستم‌های داده (مدل‌های داده/زبان‌های پرس و جو)
  - ذخیره‌سازی و بازیابی
  - روش‌های توزیع داده و مدیریت آنها
  - پردازش‌های گروهی و جریانی
  - ماشین توزیع شده:



- موازی سازی داده
- موازی سازی مدل
- یادگیری Federated

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- |                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال | ۴۰ درصد |
| آزمون پایان نیم سال             | ۶۰ درصد |

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Leskovec, Jure, Anand Rajaraman, and Jeffrey David Ullman. Mining of massive data sets, 3rd Edition. Cambridge university press, 2020.
2. Kleppmann, Martin. Designing data-intensive applications: The big ideas behind reliable, scalable, and maintainable systems. "O'Reilly Media, Inc.", 2017
3. Guanhua Wang. Distributed Machine Learning with Python: Accelerating Model Training and Serving with Distributed Systems. 2022.



عنوان درس به فارسی:		داده کاوی پیشرفته	
عنوان درس به انگلیسی:		Advanced Data Mining	
دروس پیش نیاز:	پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>	نوع درس و واحد
دروس هم نیاز:	تخصصی <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد واحد:	۳	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### الف) هدف کلی:

- کاوش در داده‌های پیچیده برای کشف الگو در آنها

### ب) اهداف ویژه:

- مروری اجمالی بر مدل‌های اصلی داده کاوی
- بررسی روش‌های خوشه‌بندی و یافتن قواعد باهم آبی
- تحلیل داده‌هایی مانند متون، گراف‌ها (شبکه‌های اجتماعی و وب)، داده‌های مکانی (spatial)، زمانی (temporal) و سری‌های زمانی

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. معرفی داده کاوی و مدل‌های اصلی در آن
۲. الگوریتم‌های خوشه‌بندی داده (الگوریتم‌های سلسله مراتبی، الگوریتم K-Means و خوشه‌بندی جریان‌های داده)
۳. قواعد با هم آبی (تولید قواعد باهم آبی، الگوریتم FP Growth و ارزیابی الگوریتم‌ها)
۴. کاوش جریان داده‌ها (نمونه برداری جریان داده‌ها، پالایش جریان داده‌ها و فیلترهای بلوم، الگوریتم‌های جریان داده)
۵. الگوریتم‌های کاهش ابعاد (الگوریتم SVD و PCA، الگوریتم CUR)
۶. سیستم‌های توصیه گر (بر مبنای محتوا، بر مبنای فیلترینگ اشتراکی)
۷. تحلیل پیوندها (الگوریتم PageRank، الگوریتم PageRank موضوعی، الگوریتم TrustRank)
۸. تحلیل شبکه‌های اجتماعی (خوشه‌بندی شبکه‌های اجتماعی، کشف اجتماعات، افزاربندی گراف‌ها، الگوریتم SimRank، شمارش مثلث‌ها)

### ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

#### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۲۰ درصد و آزمون میان ترم	۲۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۳۰ درصد و پروژه پایانی	۳۰ درصد

### ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

#### چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Leskovec, Jure, Anand Rajaraman, and Jeffrey David Ullman. Mining of massive data sets, 3rd Edition. Cambridge university press, 2020.
2. Tan, Pang-Ning, Michael Steinbach, and Vipin Kumar. Introduction to Data Mining, 2<sup>nd</sup> edition, Pearson Education India, 2016.
3. Han, Jiawei, Micheline Kamber, and Jian Pei. "Data mining concepts and techniques third edition." University of Illinois at Urbana-Champaign Micheline Kamber Jian Pei Simon Fraser University (2012).





عنوان درس به فارسی:		مهندسی دانش	
عنوان درس به انگلیسی:		Knowledge Engineering	
دروس پیش نیاز:		نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم نیاز:			تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۳		اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۴۸		رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر:

### الف) هدف کلی:

- ایجاد توانمندی یک مهندس دانش در دانشجویان برای انتخاب یا ساخت منابع دانشی و بکارگیری آنها در سیستم‌های هوشمند

### ب) اهداف ویژه:

۱. آشنایی با رویه‌های بازنمایی و استدلال در سیستم‌های دانش پایه
۲. آشنایی با مفاهیم وب معنایی، وب هوشمند و فراگستر
۳. آشنایی با انواع منابع (ساختارهای) دانش و ویژگی‌های هر یک
۴. آشنایی با نحوه ساخت و بکارگیری ساختارهای دانش در سیستم‌های هوشمند (کلاسیک و مبتنی بر یادگیری)

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

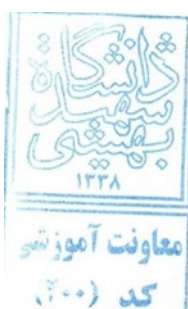
۱. بخش اول: مقدمه‌ای بر دانش و بازنمایی دانش
  - روش‌های بازنمایی و رویه‌های استنتاج و استدلال نمادین در منطق مرتبه اول، شبکه معنایی، قاب و منطق توصیفی
۲. بخش دوم: معرفی ساختارهای دانش شامل هستان‌شناسی‌ها، داده‌های پیوندی و گراف‌های دانش و نمونه‌های آنها
  - وب معنایی و هوشمند، فراداده و برچسب گذاری آن
  - هستان‌شناسی
  - داده پیوندی
  - گراف دانش
۳. بخش سوم: تکنولوژی‌های معنایی
  - متدولوژی‌های ساخت، نگاشت و ارزیابی ساختارهای دانش
۴. بخش چهارم: استفاده از دانش در سیستم‌های هوشمند
  - جاسازی ساختارهای دانش
  - استدلال در شبکه‌های عمیق
  - نمونه‌های کاربرد

### ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
- آزمون پایان نیم‌سال
- پروژه درس
- ۲۰ درصد (شامل مشارکت در کلاس، سمینار، کوئیز و تمرین و ...)
- ۵۵ درصد
- ۲۵ درصد

### ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:



- 1- Staab, Steffen, and Rudi Studer, eds. Handbook on ontologies, 2nd Edition. Springer Science & Business Media, 2010.
- 2- Kendall Elisa F., Deborah L. McGuinness. Ontology Engineering, Springer, 2019
- 3- Keet, C. Maria. An introduction to ontology engineering. University of Cape Town, 2018.
- 4- Hogan Aidan, Eva Blomqvist, Michael Cochez, Claudia d'Amato, Gerard de Melo, Claudio Gutierrez, Sabrina Kirrane, José Emilio Labra Gayo, Roberto Navigli, Sebastian Neumaier, Axel-Cyrille Ngonga Ngomo, Axel Polleres, Sabbir M. Rashid, Anisa Rula, Lukas Schmelzeisen, Juan Sequeda, Steffen Staab, Antoine Zimmermann. *Knowledge Graphs*, Synthesis Lectures on Data, Semantics, and Knowledge, No. 22, 1–237, Springer, 2021.
- 5- Mayank Kejriwal, Craig A. Knoblock and Pedro Szekely, Knowledge Graphs: Fundamentals, Techniques, and Applications, The MIT Press, 2021.
- 6- Fensel, Dieter, Umutcan Şimşek , Kevin Angele , Elwin Huaman , Elias Kärle , Oleksandra Panasiuk , Ioan Toma , Jürgen Umbrich , Alexander Wahler. Knowledge Graphs: Methodology, Tools and Selected Use Cases, Springer, 2017.



عنوان درس به فارسی:		پردازش زبان طبیعی	
عنوان درس به انگلیسی:		Natural language Processing	
دروس پیش نیاز:		نوع درس و واحد	
دروس هم نیاز:		پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۳	تخصصی <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۴۸	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
		رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟ سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### الف) هدف کلی:

- ایجاد توانمندی در توسعه سیستم‌های پردازش زبان طبیعی و آشنایی با مباحث پایه در این حوزه

### ب) اهداف ویژه:

۱. آشنایی با روش‌های پیش پردازش و تجزیه نحوی متن
۲. آشنایی با روش‌ها و کاربردهای برچسب زنی دنباله و دسته بندی،
۳. آشنایی با مدل‌های زبانی و روش‌های جاسازی
۴. آشنایی با معناشناسی واژگانی و ترکیبی و روش‌های تحلیل معنایی
۵. آشنایی با برخی کاربردهای پردازش زبان

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمات و تعاریف، معرفی کاربردها، سطوح پردازشی و انواع ابهام
۲. (پیش) پردازش‌های پایه: عبارات منظم، قطعه بندی و توکن بندی، تحلیل ساختارهای، فاصله ویرایشی
۳. مدل‌های زبانی: قسمت اول: مدل‌های ان تایی، پیکره‌ها و هموارسازی
۴. برچسب زنی دنباله: برچسب زنی مقوله نحوی، شناسایی موجودیت نامدار
۵. دسته بندی متون با بیز ساده، تحلیل احساسات
۶. گرامرها، تجزیه نحوی سازه ای، احتمالاتی و وابستگی
۷. معناشناسی واژگانی: بازنمایی گرافی و برداری (مدل‌های جاسازی برداری ایستا و مبتنی بر بافتار)
۸. شباهت سنجی معنایی: مدل‌های مبتنی بر گنجوازه و مدل‌های مبتنی بر معناشناسی توزیعی
۹. معناشناسی ترکیبی مبتنی بر نحو، برچسب زنی نقش‌های معنایی و رفع ابهام معنای کلمات
۱۰. آشنایی با شبکه‌های عمیق در پردازش زبان: برچسب زنی دنباله، ترنسفورمرها و شبکه‌های پیش آموزش دیده و مدل‌های زبانی ماسک شده
۱۱. کاربردها: استخراج اطلاعات، خلاصه سازی، سیستم‌های پرسش و پاسخ و درک مطلب، چت بات‌ها و سیستم‌های گفتگوگر

### ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

#### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۱۵ درصد
آزمون میان و پایان نیم‌سال	۶۵ درصد
پروژه درس	۲۰ درصد

### ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

### چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Jurafsky, Daniel, and James Martin. Speech and Language Processing, 3rd Edition. Prentice Hall, 2023.
۲. شمس فرد، مهنوش و محمود بی‌جن‌خان (ویراستاران). پردازش متن و گفتار فارسی. انتشارات سمت، ۱۴۰۱.
3. Aggarwal, Charu C. Machine Learning for Text, Springer, 2018.
4. Rothman, Denis. Transformers for Natural Language Processing: Build, train, and fine-tune deep neural network architectures for NLP with Python, PyTorch, TensorFlow, BERT, and GPT-3, 2nd Edition. Packt Publishing, 2022.



عنوان درس به فارسی:		پردازش زبان طبیعی پیشرفته	
عنوان درس به انگلیسی:		Advanced Natural language Processing	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>		دروس پیش نیاز:
تخصصی <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>		دروس هم نیاز:
اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### الف) هدف کلی:

- ایجاد توانمندی در توسعه سیستم‌های پردازش زبان طبیعی و آشنایی با مباحث پیشرفته در این حوزه

### ب) اهداف ویژه:

۱. آشنایی با کاربرد یادگیری عمیق در پردازش زبان طبیعی
۲. آشنایی با روش‌های تولید متن و گفتگو
۳. آشنایی با روش‌های استدلال براساس متون زبان طبیعی
۴. آشنایی با تحلیل‌های کاربردی و گفتمانی

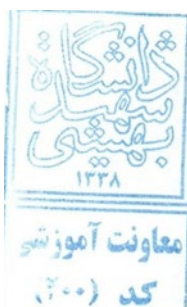
### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه ای بر پردازش زبان طبیعی
۲. مدل‌های زبانی و جاسازی‌های ایستا و مبتنی بر بافتار کلمات
۳. کاربرد یادگیری عمیق در پردازش زبان
  - یادگیری دنباله به دنباله و کاربرد آن در پردازش زبان
  - استفاده از شبکه‌های CNN، LSTM و RNN در پردازش زبان
  - شبکه‌های بر پایه کد گذار، مبدل‌ها و مفهوم توجه و کاربرد آن در پردازش زبان
  - شبکه‌های بر پایه کد گشا و کاربرد آنها در تولید زبان
۴. پردازش‌های بین زبانی و میان زبانی و چند وظیفه ای
۵. تولید زبان طبیعی و سیستم‌های گفتگوگر
۶. پردازش زبان مبتنی بر پرامپت
۷. استدلال زبان طبیعی
۸. تحلیل‌های کاربردی و گفتمانی
۹. مباحث اخلاقی و اجتماعی پردازش زبان
۱۰. کاربردهای جدید و مباحث نو (بکارگیری chatGPT)

### ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

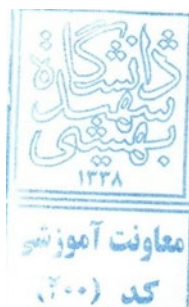
#### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- |                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال | ۱۵ درصد |
| آزمون میان و پایان نیم سال      | ۶۵ درصد |
|                                 | ۲۰ درصد |



چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Jurafsky, Daniel, and James Martin. Speech and Language Processing, 3rd Edition. Prentice Hall, 2023.
۲. شمس فرد، مهرانوش و محمود بی‌جن‌خان (ویراستاران). پردازش متن و گفتار فارسی. انتشارات سمت، ۱۴۰۱.
3. Aggarwal, Charu C. Machine Learning for Text, Springer, 2018.
4. Rothman, Denis. Transformers for Natural Language Processing: Build, train, and fine-tune deep neural network architectures for NLP with Python, PyTorch, TensorFlow, BERT, and GPT-3, 2nd Edition. Packt Publishing, 2022.



عنوان درس به فارسی:		پردازش متن در جرم یابی	
عنوان درس به انگلیسی:		Forensic Text Processing	
دروس پیش نیاز:		نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم نیاز:			تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۳		اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۴۸		رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### الف) هدف کلی:

- ایجاد توانایی جرم یابی و استخراج اطلاعات لازم برای آن از متون با کمک روش های پردازش زبان طبیعی

### ب) اهداف ویژه:

- ۱- توانایی پردازش متون حقوقی و قضایی
- ۲- توانایی بررسی متون بعنوان شواهد و ادله و استخراج اطلاعات لازم جهت تصمیم گیری از آن
- ۳- شناسایی تولید و بکارگیری روش های پردازش زبان در شناسایی نویسنده، سبک، محتوای مجرمانه، تقلب و دروغ.

### پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- مروری بر پردازش زبان طبیعی، روش های مدل سازی زبان، رده بندی و خوشه بندی متون
- ۲- شناسایی نویسنده (classification, verification, profiling)،
- ۳- سبک شناسی (تشخیص زبان و سبک در متن)
- ۴- شباهت سنجی متون
- ۵- تشخیص محتوای مجرمانه، توهین و تهدید
- ۶- تشخیص اطلاعات درست از نادرست در متون
- ۷- تحلیل گفتمان و پردازش متون حقوقی
- ۸- کشف تقلب در متن
- ۹- بررسی ویژگی ها و تحلیل متون حقوقی و قضایی
  - قوانین و مقررات، صورت جلسه دادگاه، ...
  - شرح ماجراهای جنایی و تصمیمات دادگاه، نامه خودکشی، نامه ادم ربایی، ...

استدلال و استلزام حقوقی مبتنی بر متون

### ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

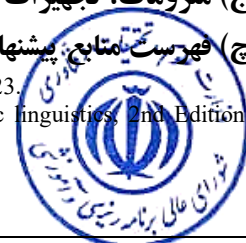
#### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۲۰ درصد (شامل مشارکت در کلاس، سمینار، کویز و تمرین و ...)
آزمون پایان نیم سال	۵۵ درصد
پروژه درس	۲۵ درصد

### ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

#### چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- 1- Jurafsky, Daniel, and James Martin. Speech and Language Processing, 3rd Edition. Prentice Hall, 2023.
- 2- Coulthard, Malcolm, Alison May, and Rui Sousa-Silva, eds. The Routledge handbook of forensic linguistics, 2nd Edition. Routledge, 2020.



عنوان درس به فارسی:		تحلیل رایانشی متن قرآن	
عنوان درس به انگلیسی:		Computational Analysis of Quran Script	
نوع درس و واحد			
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>	ندارد	دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی <input type="checkbox"/>	ندارد	دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر:

### الف) هدف کلی:

این درس یک دید کلی از تکنیک‌ها، الگوریتم‌ها و کاربردها برای مبانی پردازش آماری بر روی حروف و کلمات در قرآن را ارائه می‌دهد.

### ب) اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. متودولوژی تحقیق اعجاز
۲. مقدمه و تحقیقات گذشته
۳. تاریخ قرآن و نحوه جمع‌آوری آن
۴. حروف مقطعه و امضای دیجیتال
۵. پنهان‌نگاری در قرآن
۶. سری‌های زمانی و بازنمایی آوای قرآن با آن
۷. تکرار کلمات و توزیع آماری
۸. کمی کردن کیفیات و روش‌های آن
۹. صنایع ادبی و شیوه‌های هوشمند تشخیص آن
۱۰. بازنمایی معنایی آیات
۱۱. زبان‌شناسی قرآن
۱۲. آنتولوژی قرآن
۱۳. استنتاج در متن
۱۴. پرسش و پاسخ

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

ارزشیابی مستمر: ۲۰٪ / میان‌ترم: ۲۰٪ / نوشتاری: ۳۰٪ / پروژه: ۳۰٪

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه: ندارد

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- 1- Silge, Julia, and David Robinson. Text Mining with R: A Tidy Approach. O'reilly Media, 2017.
- 2- Han, Jiawi, and Jian Kamber. Data mining: Concepts and Techniques, 4th Edition. Elsevier, 2022.
- 3- Menezes, Alfred J., Paul C. Van Oorschot, and Scott A. Vanstone. Handbook of applied cryptography. CRC Press, 2010.



عنوان درس به فارسی:		پردازش تصاویر دیجیتال	
عنوان درس به انگلیسی:		Digital Image Processing	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>		دروس پیش نیاز:
تخصصی <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>		دروس هم نیاز:
اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

### الف) هدف کلی:

- هدف این درس آشنایی دانشجویان با مفاهیم و تکنیک‌های پردازش تصویر می‌باشد.

### ب) اهداف ویژه:

۱. شناخت اصول و تکنیک‌های پردازش تصویر به عنوان یک روش پردازش محتوا
۲. هم راستا سازی مباحث درس با سایر دروس مرتبط مانند بینایی کامپیوتر
۳. ایده پردازی برای راه اندازی ماشین ها و ادوات هوشمند
۴. ایجاد انگیزه در دانشجویان برای استفاده کاربردی از مباحث درس

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه، تعریف، انواع سیستم‌های تصویر برداری، گام‌های اصلی در پردازش تصویر، مباحث داغ تحقیقاتی در زمینه پردازش تصویر، قلمرو پردازش تصویر
۲. اجزای اصلی سیستم بینایی انسان، نور و طیف نوری، تکنیک‌ها و ایده‌های اصلی در ثبت و ضبط تصویر، نمونه برداری و چندی سازی
۳. نگاهی بر ابزارهای پایه ریاضی به کار گرفته شده در پردازش تصویر، بررسی تبدیلات شدت نور، پردازش هیستوگرام
۴. فیلترینگ در فضای مکان، انواع فیلترها در فضای مکان شامل فیلترهای پایین گذر و بالا گذر، ترکیب تکنیک‌های بهبود تصویر در فضای مکان، استفاده از تکنیک‌های فازی برای تبدیلات شدت نور
۵. بررسی تبدیل فوریه و خواص آن، فیلترینگ در فضای تبدیل و فرکانس، فیلترهای پایین گذر و بالا گذر، فیلتر همومورفیک، فیلترهای نقطه‌ای و محدوده‌ای، تبدیل فوریه سریع
۶. بازسازی و بازیابی تصویر، مدل‌های نویز، روش‌های رفع نویز
۷. بررسی روش‌های تخریب تصویر، تعیین توابع تخریب، بازسازی تصویر با استفاده از فیلترهایی مانند فیلتر وینر، بررسی بازسازی کور، فیلترهای وقتی
۸. بررسی اصول روش‌های فشرده سازی تصویر، بررسی روش فشرده سازی JPG
۹. بررسی برخی از تکنیک‌های استفاده از یادگیری عمیق در پردازش تصویر (مطالعه موردی)

### ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت تعاملی است و پیشنهاد میشود مدرس علاوه بر موارد ذکر شده از تجربیات و دستاوردهای پژوهشی خود نیز در درس مطالبی ارائه کند.

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- |                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال | ۴۰ درصد |
| آزمون پایان نیم سال             | ۶۰ درصد |

### ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

### چ) فهرست منابع پیشنهادی:





عنوان درس به فارسی:		بینایی کامپیوتر	
عنوان درس به انگلیسی:		Computer Vision	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		
دروس پیش نیاز:	تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		
دروس هم نیاز:	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		
تعداد واحد:	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۳	
تعداد ساعت:		۴۸	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### الف) هدف کلی:

- هدف این درس آشنایی دانشجویان با مفاهیم و تکنیک‌های بینایی کامپیوتر می‌باشد.

### ب) اهداف ویژه:

۱. شناخت اصول و تکنیک‌های بینایی کامپیوتر
۲. هم راستا سازی مباحث درس با سایر دروس مرتبط مانند پردازش تصاویر دیجیتال
۳. ایده پردازی برای راه اندازی ماشین ها و ادوات هوشمند
۴. ایجاد انگیزه در دانشجویان برای استفاده کاربردی از مباحث درس

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱۰. تعریف بینایی ماشین، ارتباط بینایی ماشین با حوزه های مرتبط مانند گرافیک کامپیوتری، تاریخچه بینایی ماشین، اخیرترین کاربردهای بینایی ماشین
۱۱. هندسه پرتویی و مدل‌های دوربین، نحوه تشکیل تصویر، مبانی هندسی در مختصات همگن تصویر، ماتریس پرتو در شرایط متفاوت، تخریبهای ناشی از لنز و راه های رفع آنها
۱۲. پردازش تصاویر رنگی، اندازه گیری رنگ، توزیع طیفی، ترکیب رنگ ها، انطباق رنگ‌ها، فضاهای رنگی، درک رنگ
۱۳. تکنیک‌های تکمیلی پردازش تصویر مانند آستانه یابی، پردازش تصاویر دودویی و عملگرهای مورفولوژی، هرم های تصویر، تبدیل هاف
۱۴. مفهوم بافت، نمایش (ارائه) یافت، بانک های فیلتر، هرم های جهت دار، شکل از روی بافت، قطعه بندی / کلاس بندی مبتنی بر بافت، ترکیب (ستز) بافت
۱۵. استخراج ویژگی، ویژگی های محلی، نقاط مهم تصویر، استخراج گوشه ها، اپراتور هریس، هرم برای استخراج ویژگی، اپراتور هریس - لاپلاس، سیفت، توصیف گر ویژگی، انطباق ویژگی ها، ثبت و دوخت تصاویر
۱۶. قطعه بندی: تکنیک‌های مبتنی بر آستانه یابی، تکنیک‌های مبتنی بر ناحیه بندی، الگوریتم آبریزان، تکنیک‌های مبتنی بر گراف، قطعه بندی معنایی
۱۷. روش های پایایی رنگ، الگوریتم وصله سفید و خانواده جهان خاکستری، تئوری رتینکس
۱۸. مروری بر تکنیک بینایی استریو
۱۹. بررسی برخی از تکنیک‌های استفاده از یادگیری عمیق در بینایی کامپیوتر (مطالعه موردی): استخراج ویژگی، تولید تصاویر، شناسایی اشیاء

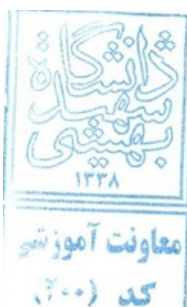
### ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت تعاملی است و پیشنهاد می‌شود مدرس علاوه بر موارد ذکر شده از تجربیات و دستاوردهای پژوهشی خود نیز در درس مطالبی ارائه کند.

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

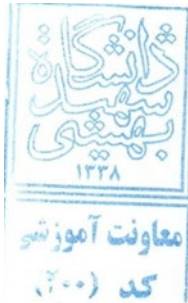
- فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال ۴۰ درصد  
آزمون پایانی نیم سال ۶۰ درصد

### ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:



چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Szeliski, Richard. Computer vision: algorithms and applications, 2nd Edition. Springer Nature, 2022.
2. Forsyth, David A., and Jean Ponce. Computer Vision: A Modern Approach, 2nd edition. Prentice hall, 2011.
3. Gonzales, Rafael C., and Paul Wintz. Digital image processing, 4th Edition. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc., 2018



عنوان درس به فارسی:		جعل تصاویر دیجیتال	
عنوان درس به انگلیسی:		Digital Image Forgery	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		
دروس پیش نیاز:	تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		
دروس هم نیاز:	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		
تعداد واحد:	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۳	
تعداد ساعت:		۴۸	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### الف) هدف کلی:

- هدف این درس آشنایی دانشجویان با مفاهیم و تکنیک‌های جعل و تشخیص تصاویر جعلی می‌باشد.

### ب) اهداف ویژه:

۱. شناخت اصول و روش‌های جعل و دستکاری تصویر
۲. شناخت نحوه تشخیص تصاویر دستکاری شده
۳. شناخت ایده‌ها و روش‌های محافظت از جعل تصاویر

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. تاریخچه جعل تصاویر
۲. روش‌های جعلی مبتنی بر فرمت، روش‌های جعل مبتنی بر دوربین، روش‌های جعلی مبتنی بر پیکسل
۳. روش‌های جعل آماری، خواص آماری تصاویر، روش‌های جعل هندسی تصاویر
۴. روش‌های جعل ویدیو، روش‌های جعل فیزیکی، جعل چاپ
۵. روش جعل مبتنی بر Copy Move
۶. روش‌های تشخیص منبع و دوربین
۷. بررسی روش‌های تعیین کیفیت تصویر
۸. بررسی روش‌های واترمارکینگ بالانص و واترمارکینگ شکستی
۹. بررسی روش‌های deep fake و روش‌های تشخیص deep fake

### ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت تعاملی است و پیشنهاد می‌شود مدرس علاوه بر موارد ذکر شده از تجربیات و دستاوردهای پژوهشی خود نیز در درس مطالبی ارائه کند.

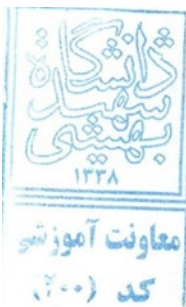
### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- |                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال | ۴۰ درصد |
| آزمون پایان نیم سال             | ۶۰ درصد |

### ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

### چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Roy, Aniket, Rahul Dixit, Ruchira Naskar, Rajat Subhra Chakraborty. Digital image forensics: theory and implementation. Springer, 2020.
2. Chauhan, Rahul, Preeti Mishra, and R. C. Joshi. An overview of Digital Image Forensics: Image Morphing and Forgery Detection Algorithms. Taylor and Francis, 2021.
3. Farid, Hany. Photo forensics. MIT press, 2023.



عنوان درس به فارسی:		تحلیل و تشخیص خط نوشته دیجیتال	
عنوان درس به انگلیسی:		Digital Handwritten Analysis and Recognition	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>		دروس پیش نیاز:
تخصصی <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>		دروس هم نیاز:
اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### الف) هدف کلی:

- هدف این درس آشنایی دانشجویان با روش‌های پردازش تصاویر مربوط به دست خط است

### ب) اهداف ویژه:

۱. بررسی و شناخت مفاهیم مربوط به پردازش تصویر
۲. آشنایی با زیست دست خط و مفاهیم گرافولوژی
۳. روش‌های درک حروف توسط ماشین
۴. بررسی روش‌های تشخیص دست خط جعلی

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه، مرور و بررسی مفاهیم پردازش تصویر و بینایی ماشین، بررسی تکنیک‌های استخراج ویژگی، پردازش محلی تصاویر، تشخیص و ترکیب بافت، تشخیص خط در تصویر، پردازش تصاویر باینری
۲. بررسی روش‌های تشخیص حروف نوری (OCR): پارامترهای مهم در تخصیص حروف نوری، تشخیص خط و افکنش، جدا کردن حروف، نیم حروف، کلاس بندی حروف
۳. مفهوم روش‌های تشخیص نویسنده از تصویر دست خط: روش‌های مبتنی بر استخراج ویژگی، روش‌های مبتنی بر یادگیری عمیق، روش‌های تحلیل آنالین دست خط در برابر تحلیل آفلاین
۴. مفهوم گرافولوژی و تکنیک‌های تحلیل دست خط: بررسی اجمالی روش‌های تشخیص خصوصیات نویسنده
۵. بررسی روش‌های تشخیص جعل در دست خط: بررسی انواع جعل دست خط، ویژگی‌های مهم در تشخیص جعل دست نوشته، تکنیک‌های تشخیص جعل
۶. بررسی زبان‌های اشاره به خصوص زبان اشاره فارسی، بررسی تکنیک‌های مطرح در فهم زبان اشاره مبتنی بر تحلیل ویدیو

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- |                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال | ۴۰ درصد |
| آزمون پایان نیم سال             | ۶۰ درصد |

### ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

### چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Gonzales, Rafael C., and Paul Wintz. Digital image processing, 4th Edition. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc., 2018
2. Szeliski, Richard. Computer vision: algorithms and applications, 2nd Edition. Springer Nature, 2022.
3. Seifer, Marc. The definitive book of handwriting analysis: the complete guide to interpreting personalities, detecting forgeries, and revealing brain activity through the science of graphology. Red Wheel/Weiser, 2008
4. Blokdyk, Gerardus. Optical Character Recognition: A complete Guide, 5STARCOoks, 2021.



عنوان درس به فارسی: پردازش سیگنال و تصویر پزشکی		عنوان درس به انگلیسی: Medical Signal and Image Processing	
نوع درس و واحد			
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>		
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی <input type="checkbox"/>		
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	تعداد واحد: ۳	
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت: ۴۸	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### الف) هدف کلی:

- ۱- آشنایی با سیگنال های مختلف پزشکی و نحوه شکل گیری تصاویر پزشکی در دستگاه های تصویر برداری
- ۲- پردازش سیگنال ها و تصاویر به دست آمده به منظور تشخیص محتوای آنها

### ب) اهداف ویژه:

۱. معرفی سیگنال های EEG , ECG, MEG
۲. آشنایی با دستگاه های تصویر برداری پزشکی
۳. مباحث کاربردی در پردازش سیگنال ها و تصاویر پزشکی

### پ) مباحث یا سرفصلها:

۱. معرفی کلی سیگنال ها و دستگاه های تصویر برداری پزشکی
۲. آشنایی با سیگنال های EEG , MEG , ECG
۳. دسته بندی انواع دستگاه های تصویر برداری و روش های تولید تصویر در آنها
۴. تصویر گری با پرتوی ایکس، کیفیت تصویر و میزان دوزدهی
۵. مفهوم مقطع نگاری، روشهای بازسازی تصویر
۶. تجهیزات سی تی
۷. مواد رادیواکتیو، ردیابهای پزشکی، دوربین گاما
۸. آشنایی با PET و SPECT
۹. آشنایی با تصویر برداری MRI و سونوگرافی
۱۰. روشهای ردیابی سلول ها در ویدئو
۱۱. روشهای خودکار مهندسی ویژگی ها، تشخیص و پیش بینی تغییرات سیگنال ها و تصاویر پزشکی

### ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تدریس به صورت تعاملی است و پیشنهاد میشود مدرس علاوه بر موارد ذکر شده از تجربیات و دستاوردهای پژوهشی خود نیز در درس مطالبی ارائه کند.

### ث) راهبردهای ارزشیابی:

- |                              |         |
|------------------------------|---------|
| فعالتهای کلاسی در طول نیمسال | ۳۵ درصد |
| آزمون پایان ترم و میان ترم   | ۶۵ درصد |

### ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:



1. Webb, Andrew. Introduction to biomedical imaging. John Wiley & Sons, 2022.
2. Gupta, Mousumi, Debanjan Konar, Siddhartha Bhattacharyya, and Sambhunath Biswas. Computer vision and machine intelligence in medical image analysis. Springer Singapore, 2020.
3. Suetens, Paul. Fundamentals of medical imaging. Cambridge university press, 2017.
4. Wu, Guorong, Dinggang Shen, and Mert Sabuncu. Machine Learning and Medical Imaging. Elsevier and Micca Society, 2016.
5. Najarian, Kayvan, and Robert Splinter. Biomedical signal and image processing. Taylor & Francis, 2012.

۶. اسمیت، نادین، و اندرو وب، مقدمه ای بر تصویرگری پزشکی: فیزیک، مهندسی و کاربردهای بالینی. مترجمان: مهدی کفائی، محمدمحسن گودرزی. دانشگاه صنعتی شریف، موسسه انتشارات علمی، ۱۳۹۶.
۷. سویتز، پاول. اصول و مبانی تصویربرداری پزشکی. مترجمان: علیرضا کمالی اصل و زهرا سیاوش پور. دانشگاه شهیدبهشتی، ۱۳۹۷.



عنوان درس به فارسی:		گفتارپردازی رقمی	
عنوان درس به انگلیسی:		Digital Speech Processing	
دروس پیش نیاز:	پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>	نوع درس و واحد
دروس هم نیاز:	تخصصی <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد واحد:	۳	اختباری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### الف) هدف کلی:

- آشنایی با مفاهیم و الگوریتم‌های متداول پردازش گفتار و آشنایی با کاربردهای پردازش گفتار و مازول‌های کاربردی آن

### ب) اهداف ویژه:

- آشنایی با مباحث نظری و عملی در زمینه مقدمات آواشناسی، زبانشناسی و نحوه تولید و درک گفتار
- کسب مهارت در روش‌های متداول پردازش سیگنال گفتار و استخراج اطلاعات از آن
- آشنایی با استفاده از تکنیک‌های پردازش گفتار در برخی از سیستم‌های کاربردی و عملیاتی مبتنی بر هوش مصنوعی

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه، معرفی شاخه‌های پردازش گفتار و کاربردهای آن، زنجیره گفتار، مبانی صوت و آواشناسی، واحدهای گفتاری و مشخصه‌های نوایی
- تولید و درک گفتار در انسان: آناتومی اندامهای گفتاری و نقش آنها در تولید آواها و ساختار داخلی گوش در دریافت صداها
- مبانی پردازش سیگنال: نمایش سیگنال‌ها و سیستم‌ها در حوزه زمان، مدلسازی منبع-فیلتر تولید گفتار
- مبانی پردازش سیگنال: تبدیل فوریه (حوزه فرکانس) و نمایش طیف نگار سیگنال گفتار و معیار Mel و بارک
- مبانی پردازش سیگنال: تبدیل Z و معرفی روش استخراج ویژگی LPC
- مبانی پردازش سیگنال: آنالیز کپستروم و معرفی روش استخراج ویژگی MFCC و LPCC
- روش‌های متداول پیش پردازش و نرمالسازی و روش‌های تعیین فاصله و شباهت بردارهای ویژگی
- معرفی روش‌های کلاسیک شناسایی الگو و یادگیری ماشین در کاربردهای گفتاری، مانند: تشخیص فعالیت صوتی (VAD)، شناسایی جنسیت، احساس و زبان گفتاری بوسیله روش‌های مبتنی بر GMM و بررسی الگوریتم i-vector و روش x-vector، شناسایی گفتار کلمه مجزا.
- معرفی معماری‌های سامانه‌های تبدیل متن به گفتار (سنتز یا تولید گفتار)
- معیارهای ارزیابی کیفیت سیگنال و روش‌های بهسازی گفتار (روش تفریق طیفی و آستانه گذاری تبدیل موجک)
- روش‌های فشرده سازی و کدینگ گفتار
- مروری بر کاربردهای یادگیری عمیق در پردازش و تحلیل گفتار

### ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

#### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال ۴۰ درصد

آزمون پایان نیم سال ۶۰ درصد

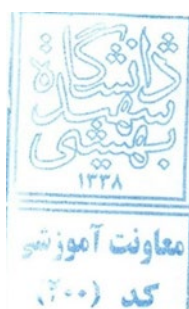
#### ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

ابزارهای پردازش گفتار، تحلیلی و شبیه ساز مانند PRAAT و CoolEdit. محیط برنامه نویسی MATLAB و یا پایتون.



1. Jurafsky, Daniel, and James Martin. Speech and Language Processing, 3rd Edition. Prentice Hall, 2023.
2. Huang, Xuedong, et al. Spoken language processing: A guide to theory, algorithm, and system development. Prentice hall PTR, 2001.
3. Ravanelli, Mirco, Titouan Parcollet, Peter Plantinga, Aku Rouhe, Samuele Cornell, Loren Lugosch, Cem Subakan et al. "SpeechBrain: A general-purpose speech toolkit." arXiv preprint arXiv:2106.04624 (2021).
4. Lyon, Richard F. Human and machine hearing: extracting meaning from sound. Cambridge University Press, 2017.
5. Kamath, Uday, John Liu, and James Whitaker. Deep learning for NLP and speech recognition. Vol. 84. Cham, Switzerland: Springer, 2019.
6. Giannakopoulos, Theodoros, and Aggelos Pikrakis. Introduction to audio analysis: a MATLAB® approach. Academic Press, 2014 .

۷. شمس فرد، مهرانوش و محمود بی‌جن‌خان (ویراستاران)، پردازش متن و گفتار فارسی، انتشارات سمت، ۱۴۰۱.





عنوان درس به فارسی:		سنتز گفتار	
عنوان درس به انگلیسی:		Speech Synthesis	
نوع درس و واحد			
نظری <input checked="" type="checkbox"/> / پایه <input type="checkbox"/>			
عملی <input type="checkbox"/> / تخصصی <input type="checkbox"/>			
نظری-عملی <input type="checkbox"/> / اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>		۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### الف) هدف کلی:

- آشنایی با مباحث نظری و عملی و چالش‌های موجود در زمینه سنتز گفتار و کاربردهای آن
- آشنایی با چگونگی طراحی و ساخت مدل‌های متنوع تبدیل متن به گفتار

### ب) اهداف ویژه:

۱. آشنایی با مباحث نظری و عملی در زمینه آواشناسی، زبانشناسی و پردازش متن
۲. کسب مهارت در معماری‌های متداول تبدیل متن به گفتار (TTS) فارسی و غیره
۳. آشنایی با استفاده از تکنیک‌های یادگیری عمیق در طراحی سیستم‌های سنتز گفتار

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه، معرفی ابعاد و کاربردهای سنتز گفتار
۲. معرفی اجزای سیستم‌های تبدیل متن به گفتار، گفتار به گفتار و تبدیل گفتار
۳. طراحی و تهیه واژگان، دادگان و ویژگی‌ها
۴. تحلیل‌های متنی و زبانشناختی: واحدسازی و هنجارسازی متن، تعیین مقوله واژگانی کلمات، تجزیه جمله به عبارات‌های نحوی
۵. تحلیل‌های آوایی: استفاده از واژگان، رفع ابهام از همنویسه‌ها، تحلیل تکواژشناختی، تبدیل حرف به صدا
۶. تحلیل‌های نوایی: معرفی انواع پارامترهای نوا، نوا، نمادین، نوا نویسی، مدلسازی کشش، مدلسازی زیرویمی و گروه‌های آهنگی
۷. تحلیل‌های نوایی: پیش‌بینی جایگاه عناصر آهنگی در منحنی زیرویمی، مدلسازی شدت، ارزیابی نوا
۸. معیارهای ارزیابی سیستم‌های سنتز گفتار: انواع تست‌های تعیین وضوح و کیفیت
۹. سنتز سازه‌ای، سنتز پیوندی، سنتز ریاضی-سیگنالی، سنتز هارمونیک به علاوه نویز، سنتز مبتنی بر انتخاب واحد
۱۰. سنتز مبتنی بر مدل مخفی مارکوف، سنتز انتها به انتها
۱۱. کاربردهای شبکه‌های عصبی و یادگیری عمیق در سنتز گفتار
۱۲. معرفی روش‌های ترجمه ماشینی و کاربرد آن در سامانه‌های ترجمه گفتار به گفتار

### ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

#### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۴۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۶۰ درصد

#### ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

ابزارهای پردازش‌کننده، تحلیلی و شبیه‌ساز مانند PRAAT و CoolEdit. محیط برنامه نویسی MATLAB و یا پایتون.

#### چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Jurafsky, Daniel, and James Martin. Speech and Language Processing, 3rd Edition. Prentice Hall, 2023.



2. Tan, Xu, Tao Qin, Frank Soong, and Tie-Yan Liu. "A survey on neural speech synthesis." arXiv preprint arXiv:2106.15561 (2021).
3. Wang, Yuxuan, R. J. Skerry-Ryan, Daisy Stanton, Yonghui Wu, Ron J. Weiss, Navdeep Jaitly, Zongheng Yang et al. "Tacotron: Towards end-to-end speech synthesis." arXiv preprint arXiv:1703.10135 (2017).
4. Ren, Yi, Yangjun Ruan, Xu Tan, Tao Qin, Sheng Zhao, Zhou Zhao, and Tie-Yan Liu. "Fastspeech: Fast, robust and controllable text to speech." Advances in neural information processing systems 32 (2019).
5. Sisman, Berrak, Junichi Yamagishi, Simon King, and Haizhou Li. "An overview of voice conversion and its challenges: From statistical modeling to deep learning." IEEE/ACM Transactions on Audio, Speech, and Language Processing 29 (2020): 132-157.
6. Watts, Oliver, Gustav Eje Henter, Jason Fong, and Cassia Valentini-Botinhao. "Where do the improvements come from in sequence-to-sequence neural TTS?." In 2019 ISCA Speech Synthesis Workshop (SSW), vol. 10, pp. 217-222. 2019.
7. Huang, Xuedong, et al. Spoken language processing: A guide to theory, algorithm, and system development. Prentice hall PTR, 2001.
8. Giannakopoulos, Theodoros, and Aggelos Pikrakis. Introduction to audio analysis: a MATLAB® approach. Academic Press, 2014.

۹. شمس فرد، مهرانوش و محمود بی‌جن‌خان (ویراستاران)، پردازش متن و گفتار فارسی، انتشارات سمت، ۱۴۰۱.

۱۰. همایون پور، محمدمهدی. پژوهشنامه تبدیل متن به گفتار. دبیرخانه شورای عالی اطلاع رسانی، ۱۳۹۱.



عنوان درس به فارسی:		پردازش موسیقی	
عنوان درس به انگلیسی:		Music Processing	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>			دروس پیش نیاز:
تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>			دروس هم نیاز:
اختباری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### الف) هدف کلی:

- توسعه دانش نظری و عملی برای آنالیز، سنتز، تبدیل و توصیف سیگنال‌های صوتی در حوزه موسیقی

### ب) اهداف ویژه:

۱. آشنایی با مفاهیم پایه موسیقی نظری (مانند نت، فاصله، نغمه، گام و ...)
۲. آشنایی با تکنیک‌های متداول پردازش زمانی و طیفی مرتبط با توصیف و تبدیل صداها
۳. کسب مهارت در روش‌های متداول پردازش و مدل‌سازی سیگنال‌های شنیداری و استخراج اطلاعات از آن

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه، معرفی شاخه‌های پردازش، تحلیل و تولید موسیقی ایرانی (دستگاهها و ردیفها)
۲. مبانی پردازش سیگنال‌های رقمی و نمونه برداری، تبدیل فوریه، نمایش زمان فرکانس سیگنال
۳. آشنایی با اصطلاحات، نشانه‌ها و خط موسیقی (مانند نت، نواک، نغمه، بلندا و شیوش، خطوط حامل و اتحاد، ضرباهنگ، فاصله و گام)
۴. آشنایی با ادوات مختلف (سازهای زهی، بادی و کوبه ای) و مدل‌سازی آنها - آکوردشناسی
۵. مشخصات آکوستیک اتاق
۶. مدل هارمونیک، مدل سینوسی و باقیمانده
۷. توصیف صدا و موسیقی (استخراج ویژگی و دسته بندی و خوشه بندی)
۸. روش‌های Chromagrams and onset detection و Self-similarity matrices and matrix factorization
۹. کاربردها مانند: Event classification, Audio alignment, Chord recognition, Structural analysis
۱۰. کاربردها مانند: Tempo and beat tracking, Content-based audio retrieval, Audio decomposition
۱۱. روش‌های کدینگ و فشرده سازی فایل‌های صوتی

### ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

#### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- |                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال | ۴۰ درصد |
| آزمون پایان نیم سال             | ۶۰ درصد |

### ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

ابزارهای ویرایشگر، تحلیلی و شبیه ساز مانند CoolEdit & Adobe Audio Audition. محیط برنامه نویسی MATLAB و یا پایتون.

### چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Müller, Meinard. Fundamentals of music processing: Audio, analysis, algorithms, applications. Springer, 2015.
2. Réveillac, Jean-Michel. Musical Sound Effects: Analog and Digital Sound Processing. John Wiley & Sons, 2017.
3. Huang, Xuedong, et al. Spoken language processing: A guide to theory, algorithm, and system development. Prentice hall PTR, 2001.



4. Fletcher, Neville H., and Thomas D. Rossing. The physics of musical instruments. Springer Science & Business Media, 2012.
5. Lyon, Richard F. Human and machine hearing: extracting meaning from sound. Cambridge University Press, 2017.
6. Kim, Keonwook. Conceptual digital signal processing with MATLAB. Springer Nature, 2020.

۷. پورتراب، کمال. تیوری موسیقی. نشر چشمه، ۱۳۸۵..



عنوان درس به فارسی:		تحلیل گفتار در جرم یابی	
عنوان درس به انگلیسی:		Forensic Speech Analysis	
دروس پیش نیاز:	پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>	نوع درس و واحد
دروس هم نیاز:	تخصصی <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد واحد:	۳	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:		رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### الف) هدف کلی:

- آشنایی با مفاهیم نظری و الگوریتم‌های متداول تحلیل جرم یابی در گفتار و آشنایی با مازول‌های کاربردی در پردازش و تحلیل گفتار

### ب) اهداف ویژه:

- آشنایی با مباحث نظری و عملی در شناسایی خود کار گوینده، تقطیع گفتار مبتنی بر گوینده و ردگیری گوینده در فایل‌های صوتی و شنیداری
- آشنایی با مباحث نظری و عملی در روش‌های بهسازی گفتار، تبدیل صدا و شناسایی گفتار

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه، معرفی شاخه‌های شناسایی گفتار و گوینده، بهسازی و کاربردهای آن در جرم یابی
- انواع منابع نویز در گفتار و بررسی مشخصه‌های آن، معیارهای ارزیابی کیفیت سیگنال
- بازنمایی گفتار، بررسی آکوستیک-فونتیکی گفتار، استخراج و یادگیری ویژگی و ساخت ابربردار
- برنامه نویسی پویا و مدل مخلوط گوسی و کاربرد آنها در مدلسازی صوتی برای بازشناسی گفتار و گوینده (مدل پس زمینه جهانی)
- مدل مخفی مارکوف و کاربرد آن در بازشناسی گفتار و گوینده
- بروزرسانی مدل صوتی و سطح آستانه تصمیم‌گیری، هنجارسازی سطح آستانه
- مقاوم سازی مدل صوتی نسبت به اثر کانال، نوع میکروفون، طول گفتار و گویش (FA، i-vector، x-vector و d-vector)
- مقاوم سازی نسبت به صداهای مشابه و مقابله با حمله به سیستم‌های بازشناسی گوینده
- تقطیع سیگنال صوتی مبتنی بر گفتار گوینده (Speaker Diarization)
- معرفی معماری‌های سامانه‌های تبدیل متن به گفتار (سنتز یا تولید گفتار)
- معماری سامانه‌های تبدیل گفتار و تشخیص گفتار جعلی
- اصول و مبانی بهسازی گفتار و مباحث پیشرفته در بهسازی گفتار

### ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

#### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- |                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال | ۴۰ درصد |
| آزمون پایان نیم سال             | ۶۰ درصد |

#### ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

ابزارهای ویرایشگر، تحلیلی و شبیه ساز مانند PRAAT و CoolEdit. محیط برنامه نویسی MATLAB و یا پایتون.

#### چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Morrison, Geoffrey Stewart, Cuiling Zhang, and Ewald Enzinger. Forensic speech science. In Expert Evidence: Law, Practice, Procedure and Advocacy, 2019.



2. Smith, Harriet MJ, Thom S. Baguley, Jeremy Robson, Andrew K. Dunn, and Paula C. Stacey. "Forensic voice discrimination by lay listeners: The effect of speech type and background noise on performance." *Applied Cognitive Psychology* 33, no. 2 (2019): 272-287.
3. Huang, Xuedong, et al. *Spoken language processing: A guide to theory, algorithm, and system development*. Prentice hall PTR, 2001.
4. Lyon, Richard F. *Human and machine hearing: extracting meaning from sound*. Cambridge University Press, 2017.
5. Beigi, Homayoun. *Fundamental of Speaker Recognition*. Springer, 2011.
6. Benesty, Jacob. *Fundamentals of speech enhancement*. Berlin: Springer, 2018.
7. Deng, Li, and Dong Yu. *Automatic speech recognition*. Springer, 2016.
8. Kamath, Uday, John Liu, and James Whitaker. *Deep learning for NLP and speech recognition*. Springer, 2019.
9. Ballesteros, Dora M., Yohanna Rodriguez-Ortega, Diego Renza, and Gonzalo Arce. "Deep4SNet: deep learning for fake speech classification." *Expert Systems with Applications* 184 (2021): 115465.
10. Zhou, Kun, Berrak Sisman, Rui Liu, and Haizhou Li. "Emotional voice conversion: Theory, databases and ESD." *Speech Communication* 137 (2022): 1-18.



عنوان درس به فارسی:		داده کاوی در تحلیل جرم	
عنوان درس به انگلیسی:		Data Mining in Crime Analysis	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>			
تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>			
اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**الف) هدف کلی:**

- آشنایی با اصول و روش های داده کاوی جرم

**ب) اهداف ویژه:**

۱. استفاده از تکنیک های داده کاوی در تحلیل جرم
۲. آشنایی با روش های تحلیل جرم
۳. آشنایی با روش های کشف تقلب

**پ) مباحث یا سرفصل ها:**

۱. مقدمات داده کاوی و تکنیک های آن
۲. آشنایی با روش های کشف تقلب
۳. خوشه بندی داده های جرم و تحلیل خوشه ها
۴. تحلیل مکان-زمان جرائم (تخمین چگالی و پروفایل دهی جغرافیایی جرم)
۵. پیش بینی مکانی جرم
۶. تحلیل روند جرم یا رفتار مجرمین
۷. خوشه بندی جرائم سریالی
۸. تحلیل ارتباطات در شبکه مجرمین و مصورسازی ارتباطات
۹. کشف محتمل ترین مظنون مرتبط به پرونده یا جرائم مرتبط به یک مجرم
۱۰. روش های کشف پولشویی و جرایم مالی
۱۱. روش های تحلیل جرائم سایبری (مطالعه موردی)

**ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:**

**ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):**

- |                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت های کلاسی در طول نیم سال | ۴۰ درصد |
| آزمون پایان نیم سال             | ۶۰ درصد |

**ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:**

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

1. Vinodhini, Vadivel. Crime Data Analysis Using Data Mining Model and Techniques: Data Mining Concepts. LAP LAMBERT Academic Publishing, 2022.
2. Mena, Jesus. Investigative Data Mining for Security and Criminal Detection. Butterworth-Heinemann, 2002.
3. Isafiade, Omowunmi E., and Antoine B. Bagula, eds. Data mining trends and applications in criminal science and investigations. IGI Global, 2016.



عنوان درس به فارسی: ربات‌های متحرک خودگردان		عنوان درس به انگلیسی: Autonomous Mobile Robots	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۳	تعداد ساعات:	۴۸

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### الف) هدف کلی:

- آشنایی با حوزه رباتیک با تمرکز بر ربات‌های سیار خودگردان و حل مسائل آن‌ها در ادراک، کنترل، مسیریابی، مکان‌یابی و نقشه‌سازی

### ب) اهداف ویژه:

۱. دانش کلی در چرخه عملکرد ربات سیار (ادراک، شناخت، حرکت)؛
۲. توان نظری در مدل‌سازی و تحلیل عملکرد؛
۳. توانمندی کنترل ربات در یک محیط شبیه‌ساز.

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه (تعریف ربات و عامل هوشمند، اهداف رباتیک، کاربردهای ربات، انواع ربات‌ها، مسائل موجود در ربات سیار (چرخه نگاه-تفکر-اقدام))
۲. آشنایی با رویکردهای مختلف تحرک (Locomotion)، مزایا و معایب هر یک
۳. سینماتیک ربات (مفهوم سینماتیک و دینامیک، سینماتیک مستقیم و معکوس، سینماتیک بازوهای رباتیکی، سینماتیک ربات سیار چرخدار)
۴. کنترل ربات (تولید تراژکتوری و نگاهی به کلیت تئوری کنترل، مفهوم پایداری، جبران‌ساز PID، الگوریتم پایدار برای کنترل ربات چرخدار)
۵. مطالعه موردی ۱: استفاده از شبکه‌های عصبی در کنترل تطبیق‌پذیر و پیش‌بین به‌منظور کنترل حرکات سریع
۶. ادراک ربات (انواع حسگرها، عدم قطعیت، انواع و مدل‌سازی خطا، قانون انتشار خطا، برخی روش‌های استخراج ویژگی از ابرنقاط)
۷. مطالعه موردی ۲: استفاده از روش‌های مبتنی بر یادگیری عمیق در تشخیص اشیاء در ابرنقاط سه‌بعدی
۸. مکان‌یابی ربات (تحلیل خطای جمع‌شونده، انواع نقشه، روال مکان‌یابی احتمالاتی، فیلتر کالمن، فیلتر ذره‌ای، رویکرد مبتنی بر Beacon)
۹. مکان‌یابی و نقشه‌سازی همزمان (SLAM) (EKF-SLAM، FastSLAM و Pose Graph SLAM)
۱۰. طرح‌ریزی حرکت (روش‌های مبتنی بر گراف، الگوریتم میدان پتانسیل مصنوعی، اجتناب از موانع و الگوریتم‌های باگ، RRT)
۱۱. مطالعه موردی ۳: یادگیری تقویتی برای طرح‌ریزی حرکت ربات
۱۲. مطالعه موردی ۴: یادگیری تقلیدی برای هدایت اتومبیل خودران

### ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

#### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- |                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۴۰ درصد |
| آزمون پایان نیم‌سال             | ۶۰ درصد |

### ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

#### چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Kagan, Eugene, Nir Shvalb, and Irad Ben-Gal, eds. Autonomous mobile robots and multi-robot systems: motion-planning, communication, and swarming. John Wiley & Sons, 2019.
2. Siegwart, Roland, Illah Reza Nourbakhsh, and Davide Scaramuzza. Introduction to autonomous mobile robots, 2nd Edition. MIT press, 2011.
3. Iosifidis, Alexandros, and Anastasios Tefas, eds. Deep learning for robot perception and cognition. Academic Press, 2022.
4. Bianchini, Monica, Milan Simic, Ankush Ghosh, and Rabindra Nath Shaw. Machine learning for Robotics Applications. Springer, 2022.
5. Murphy, Robin R. Introduction to AI robotics, 2nd Edition. MIT press, 2019.





عنوان درس به فارسی:		رباتیک شناختی	
عنوان درس به انگلیسی:		Cognitive Robotics	
دروس پیش نیاز:		نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم نیاز:		تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد واحد:	۳	اختباری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### الف) هدف کلی:

- آشنایی با مسائل، چالش‌ها و راهکارهای مطرح در حوزه رباتیک شناختی مبتنی بر سه محور: ۱- شناخت (Cognition)، ۲- توسعه (Development) و ۳- ربات‌های انسان‌نما (Humanoid)

### ب) اهداف ویژه:

۱. چگونگی یادگیری دانش و مهارت‌های جدید و متنوع توسط ربات در محیط پویا و ناشناخته
۲. چگونگی توسعه درک ربات از ساختار بدن خود
۳. چگونگی یادگیری ربات از رابطه میان خود با محیط فیزیکی و سایر عوامل موجود در آن

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه‌ای بر مفاهیم «شناخت» و «توسعه» (عامل شناختی و لازمه‌های مدل‌سازی شناختی، تعریف توسعه (Development) و مراحل آن، تقابل ذات و محیط (Nature vs. Nurture)، بدن‌مندی (Embodiment)، چارچوب کلی برای خلق موجود شناختی)
۲. مروری بر اجزای ربات (حسگرها و محرکه‌ها) و انواع آن، و عملکرد ربات (چرخه مشاهده-تفکر-اقدام: ادراک، مکان‌یابی، نقشه‌سازی، طرح‌ریزی حرکت و کنترل)
۳. معرفی ربات‌های انسان‌نمای مورد مطالعه در حیطه رباتیک شناختی (Baby Robots)، ربات‌های نرم (Softrobots) و شبیه‌سازهای مورد نیاز
۴. معرفی کاربردهای یادگیری ماشین در رباتیک شناختی (یادگیری در بینایی، یادگیری در حس لامسه، گرفتن و دستکاری اشیاء، یادگیری زبان)
۵. یادگیری تقلیدی (Imitation Learning (Learning from Demonstration)) (تقلید ربات از انسان، تقلید ربات از ربات)
۶. انگیزه ذاتی (Intrinsic Motivation (IM)): (مفهوم یادگیری بدون انتها (Open-ended Learning)، انگیزه و سیستم ارزش‌دهی (Value System)، مروری بر یادگیری تقویتی (RL) و نیاز به موازنه اکتشاف و استخراج، مدل‌سازی انگیزه ذاتی)
۷. معماری‌های شناختی (انواع، اجزاء سازنده، بررسی نمونه‌هایی از معماری‌های شناختی در حوزه رباتیک نظیر DREAM یا ISAC، CRAM)
۸. توانمندی‌های شناختی (یک تا دو مورد به صورت انتخابی): (بینایی شناختی، ناوبری شناختی، تصمیم‌گیری شناختی، دستکاری شناختی)

### ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

#### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- |                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۴۰ درصد |
| آزمون پایان نیم‌سال             | ۶۰ درصد |

#### ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

#### چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Cangelosi, Angelo, and Minoru Asada, eds. Cognitive robotics. MIT Press, 2022.
2. Cangelosi, Angelo, and Matthew Schlesinger. Developmental robotics: From babies to robots. MIT press, 2015.
3. Murphy, Robin R. Introduction to AI robotics, 2nd Edition. MIT press, 2019.
4. Vernon, David. Artificial cognitive systems: A primer. MIT Press, 2014.



عنوان درس به فارسی: تعامل انسان و ربات		عنوان درس به انگلیسی: Human-Robot Interaction	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۳	تعداد ساعت:	۴۸

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### الف) هدف کلی:

- آشنایی با مسائل، چالش‌ها و راهکارهای مطرح در طراحی و به کارگیری ربات‌های اجتماعی

### ب) اهداف ویژه:

۱. درک ناکارآمدی روش‌های سنتی رباتیک در حوزه ربات‌های اجتماعی
۲. ارائه راهکارهایی جهت افزایش سطح تعامل‌پذیری ربات‌های اجتماعی از جنبه‌های مختلف ارتباط فضای، غیر کلامی و کلامی

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. تعریف تعامل انسان و ربات، تفاوت با حوزه رباتیک سنتی و کاربردها
۲. مروری بر اجزای ربات (حسگرها و محرکه‌ها) و انواع آن، و عملکرد ربات (چرخه مشاهده-تفکر-افدام: ادراک، مکان‌یابی، نقشه‌سازی، طرح‌ریزی حرکت و کنترل)
۳. نکات حائز اهمیت در طراحی ربات اجتماعی (الگوهای متداول طراحی، ارتباط ربات با اشیاء محیط اطراف (Affordances)، نگرش انسانی برای ربات (Anthropomorphism))
۴. تعامل فضایی (Spatial Interaction): مفهوم و اهمیت مجاورت و رعایت فواصل اجتماعی در تعاملات مختلف، موازنه بین اهداف رباتیکی و اهداف اجتماعی در تعاملات در وظایف مختلف ربات‌های اجتماعی، نقش ایما (Gesture) در تعاملات
۵. مطالعه موردی ۱: مسیریابی و ناوبری ربات آگاه از انسان و چگونگی شکل‌دهی مؤثر یک ارتباط بین انسان و ربات (نزدیک شدن به انسان، پاسخ به نزدیک شدن انسان)
۶. مطالعه موردی ۲: تعاملات اجتماعی در دسترسی و تحویل در بازوی رباتیکی
۷. تعامل کلامی (Verbal Interaction): (مروری بر اجزای گفتار، تفاوت زبان نوشتار و گفتار، VAD، ASR، فهم زبان، مدیریت گفت و شنود)
۸. مطالعه موردی ۳: هماهنگی زبان بدن و محتوای تعامل کلامی
۹. عواطف (Emotions): (تشخیص احساس مخاطب، پاسخ رفتاری متناسب با احساس، ابزار احساس توسط ربات)
۱۰. اعتماد (Trust): (مدل‌سازی اعتماد در روابط انسان-ربات و ربات-ربات)

### ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- |                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۴۰ درصد |
| آزمون پایان نیم‌سال             | ۶۰ درصد |

### ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

### چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Bartneck, Christoph, Tony Belpaeme, Friederike Eyssel, Takayuki Kanda, Merel Keijsers, and Selma Šabanović. Human-robot interaction: An introduction. Cambridge University Press, 2020.
2. Korn, Oliver, ed. Social robots: technological, societal and ethical aspects of human-robot interaction. Berlin/Heidelberg, Germany: Springer, 2019.

