



دانشگاه تهران

مشخصات کلی، برنامه درسی و سرفصل دروس

رشته: «مهندسی کامپیوتر گرایش نرم افزار»

مقطع: کارشناسی ارشد

دانشکده‌گان فنی

مصوب جلسه مورخ ۱۴۰۳/۰۴/۱۷ شورای برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی دانشگاه

این برنامه بر اساس آیین نامه وزارتی تفویض اختیارات برنامه ریزی درسی به دانشگاه های دارای هیات ممیزه توسط اعضای هیات علمی دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر دانشکده‌گان فنی بازنگري شده و در چهارصد و هشتاد و سومین جلسه شورای برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی دانشگاه مورخ ۱۴۰۳/۰۴/۱۷ به تصویب رسیده است.




مصوبه شورای برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی دانشگاه تهران در خصوص برنامه درسی  
مقطع «کارشناسی ارشد» رشته «مهندسی کامپیوتر گرایش نرم افزار»

- برنامه درسی مقطع کارشناسی ارشد رشته «مهندسی کامپیوتر گرایش نرم افزار» که توسط اعضای هیات علمی دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر دانشکده‌گان فنی بازنگاری شده است با اکثریت آراء به تصویب رسید.
- این برنامه درسی از تاریخ تصویب لازم الاجرا است.
  - هر نوع تغییر در برنامه مجاز نیست مگر آنکه به تصویب شورای برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی دانشگاه برسد.
  - این برنامه درسی جایگزین برنامه درسی مقطع کارشناسی ارشد رشته «مهندسی کامپیوتر گرایش نرم افزار» مصوب جلسه ۸۳۶ مورخ ۱۳۹۲/۰۴/۱۶ شورای برنامه ریزی آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری شده است.

محمدعلی شریفی

دبیر شورای برنامه ریزی آموزشی دانشگاه



محمود کمره ای

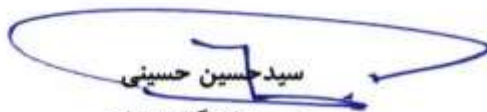
معاون آموزشی دانشگاه



رای صادره جلسه مورخ ۱۴۰۳/۰۴/۱۷ شورای برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی دانشگاه در مورد بازنگاری برنامه درسی مقطع «کارشناسی ارشد» رشته «مهندسی کامپیوتر گرایش نرم افزار» صحیح است، به واحد ذیربط ابلاغ شود.

سیدحسین حسینی

رئیس دانشگاه تهران





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



برنامه درسی رشته

مهندسی کامپیوتر گرایش نرم افزار

Master of Computer Engineering - Software

مقطع کارشناسی ارشد



اعضای کمیته تدوین و بازنگری برنامه:

عضو هیات علمی دانشگاه تهران	دکتر هشام فیلی
عضو هیات علمی دانشگاه تهران	دکتر فتانه تقی یاره
عضو هیات علمی دانشگاه تهران	دکتر آزاده شاکری
عضو هیات علمی دانشگاه تهران	دکتر مهدی کارگهی
عضو هیات علمی دانشگاه تهران	دکتر رامتین خسروی
عضو هیات علمی دانشگاه تهران	دکتر فاطمه قاسمی اصفهانی



جدول تغییرات

ردیف	در برنامه قبلی	در برنامه بازنگری شده
۱.	سمینار (۲ واحد)	روش تحقیق ۱ و روش تحقیق ۲ (هر کدام یک واحد)
۲.	مدل سازی و درستی یابی صوری سیستم های همروند و واکنشی	مدل سازی و درستی یابی صوری
۳.	نظریه جبر پرداز و ماشین خودکاره	نظریه جبر پرداز
۴.	مبانی طراحی شبکه های کامپیوتری	شبکه های کامپیوتری پیشرفته
۵.	پایگاه داده پیشرفته	پایگاه داده های پیشرفته
۶.	سیستم های بی درنگ و نهفته همروند	سامانه های رایا-فیزیکی
۷.	تجارت الکترونیک	حذف شده است
۸.	داده کاوی	داده کاوی پیشرفته
۹.	مهندسی نرم افزار	از دروس جبرانی حذف شده است
۱۰.	شیوه ارائه مطالب علمی و فنی	از دروس جبرانی حذف شده است
۱۱.	نظریه صف	حذف شده است
۱۲.	نظریه مدل سازی و شبیه سازی	حذف شده است
۱۳.	تشخیص گفتار	حذف شده است
۱۴.	شبکه های حسگر اقتصادی بی سیم	حذف شده است
۱۵.	سیستم های پشتیبان تصمیم گیری	حذف شده است
۱۶.	سیستم های چندرسانه ای	حذف شده است
۱۷.	-	درس یادگیری ماشین اضافه شده است
۱۸.	-	درس تحلیل کلان داده اضافه شده است
۱۹.	-	درس سنتز نرم افزار اضافه شده است
۲۰.	-	درس امنیت شبکه پیشرفته اضافه شده است
۲۱.	-	درس شبکه های عصبی و یادگیری عمیق اضافه شده است
۲۲.	-	درس بینایی ماشین اضافه شده است
۲۳.	-	درس تحلیل داده اضافه شده است
۲۴.	-	درس گرافیک کامپیوتری پیشرفته اضافه شده است
۲۵.	-	سرفصل و محتوای کلیه دروس مورد بازبینی قرار گرفته اند.



## فصل اول

# مشخصات کلی برنامه درسی



## الف) مقدمه: معرفی کلی و تبیین برنامه درسی

رشته مهندسی کامپیوتر گرایش نرم افزار (Computer Engineering - Software) به صورت تخصصی به موضوعات مربوط به طراحی، مدل سازی، پیاده سازی و تحلیل سامانه های نرم افزاری و کاربردهای مرتبط با آنها اختصاص دارد. این برنامه برای گرایش نرم افزار رشته مهندسی کامپیوتر در مقطع کارشناسی ارشد تدوین شده است که شامل مجموعه ای از دروس نظری و تخصصی در حوزه های مختلف است. واحدهای آموزشی این برنامه به گونه ای است که نیاز فارغ التحصیلان این رشته را در زمینه های گوناگون تخصصی برآورده سازد. دیگر هدف این برنامه، انعطاف پذیری آن برای انتخاب دروس مرتبط با پایان نامه به ویژه در حوزه های بین رشته ای است. با توجه به رشد بسیار سریع فناوری های مرتبط با حوزه نرم افزار و همچنین کاربرد این رشته در تقریباً تمام علوم و فناوری های امروز، برای رفع نیازهای کشور و همگامی با تحولات روز دنیا، تربیت نیروی انسانی متخصص در این گرایش به شدت ضروری است. بنابراین در سطوح بالاتر، در کنار فعالیت های عملی و صنعتی در این زمینه، نیاز به انجام تحقیق در زمینه های بنیادین و نیز توسعه فناوری های نوین کاربردی وجود دارد. تحقیق و توسعه و نیز حرکت در لبه دانش ابزار رقابتی در مقایسه با سایرین در اختیار کشور قرار خواهد داد. از این رو ضرورت دارد تا دانشجویانی در سطوح عالی کار کنند تا برای این امر مهم آماده شوند.

این رشته به طور متوسط برای دو سال تحصیلی (۴ نیم سال) طراحی شده است. هر نیم سال مشتمل بر ۱۶ هفته آموزشی است. برای هر واحد نظری ۱۶ ساعت آموزش در نظر گرفته شده است. در راستای ارتقای دانش نظری و فناوری، دانشجویان باید با تأیید استاد راهنما نسبت به اخذ ۲۱ واحد از دروس تخصصی و اختیاری مقطع تحصیلات تکمیلی اقدام کنند. بر اساس مصوبات وزارت عتف تعداد ۶ واحد برای پایان نامه و ۲ واحد برای روش تحقیق در نظر گرفته شده است بدین ترتیب تعداد کل واحدها برای دانش آموختگی ۲۹ واحد است.

## ب) اهداف

هدف برنامه کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر - نرم افزار ارائه دانش پیشرفته و مهارت های لازم برای انجام پژوهش های نوآورانه در زمینه های مرتبط با نرم افزار به دانشجویان مقطع تحصیلات تکمیلی در این رشته است. محدوده این رشته شامل مبانی نظری و ریاضی پیشرفته لازم برای این پژوهش ها، مبانی طراحی، مدل سازی، پیاده سازی و تحلیل سیستم های نرم افزاری و کاربردهای این سیستم ها در زمینه های متنوع است. از جمله زمینه های مرتبط که دانشجویان این گرایش می توانند در ارتباط با آنها تحقیقات بین رشته ای انجام دهند می توان به معماری سیستم های کامپیوتری، فناوری اطلاعات، هوش مصنوعی، علوم داده و علوم شناختی اشاره کرد. این برنامه روی توانمندسازی دانشجویان برای هر دو نوع پژوهش های نظری و کاربردی تأکید دارد. محتوای درس های این برنامه طوری طراحی شده اند که دانشجویان علاوه بر فراگیری علوم نظری مورد نیاز، آشنایی با روش پژوهش، گردآوری منابع، تحلیل و نقد نتایج پژوهش و ارائه دستاوردهای پژوهشی را نیز فرا می گیرند. هدف از رشته مهندسی کامپیوتر - نرم افزار پرورش صنعتگران و پژوهشگرانی با قابلیت پیشتازی، خودباوری و قدرت انطباق با تحولات علم و فناوری می باشد. پرورش انسانی خودکفا که بتواند با استفاده از فناوری در کسب ارزش های والای اخلاقی و اسلامی کوشا باشد و همچنین خود را هم سطح جوامع دیگر دانسته و در کسب علم و نوآوری پیشتاز باشد از اهداف این رشته می باشد.



**پ) ضرورت و اهمیت**

با گسترش فناوری‌های رایانه‌ای در تمامی شئون زندگی انسان‌ها، مهندسی کامپیوتر یکی از مهم‌ترین زمینه‌های علمی و فنی است که فرآهم آورنده‌ی توانمندی‌های لازم برای نقش آفرینی در این تحول می‌باشد. سامانه‌های نرم‌افزاری به دلایل متنوعی از اهمیت بالایی برخوردارند. از جمله نقش آنها در خودکارسازی و بهینه‌سازی فرایندهای کسب و کار، مدیریت داده‌ها و پشتیبانی از تصمیم‌گیری بر مبنای حجم زیاد اطلاعات، نقش کلیدی در ایجاد محیط‌های ارتباطی و همکاری بین انسان‌ها و در نهایت امکان ایجاد سیستم‌های پیچیده هوشمند که کاربرد آنها به طور روزافزونی در حال گسترش است. رشته مهندسی کامپیوتر - نرم‌افزار چند دهه است در نظام آموزش عالی کشور رشته‌ای جاافتاده محسوب می‌شود. با توجه به تغییر و تحول بسیار سریع فناوری‌های مرتبط، تغییر در محتوا و روش‌های یاددهی و یادگیری در این رشته الزامی است.

**ت) تعداد و نوع واحدهای درسی (بر اساس جدول شماره ۱ تا ۳ آیین‌نامه تدوین و بازنگری برنامه‌های درسی)**

**جدول توزیع واحدها**

تعداد واحد	نوع دروس
۱۲ (بدون احتساب در واحد و میانگین)	دروس جبرانی
۲	دروس تخصصی الزامی مشترک
حداقل ۶ حداکثر ۹	دروس تخصصی الزامی - ۱
حداقل ۳ حداکثر ۹	دروس تخصصی الزامی - ۲
حداقل ۳ حداکثر ۹	دروس تخصصی الزامی - ۳
حداقل ۰ و حداکثر ۹	دروس تخصصی اختیاری
۶	پایان‌نامه
۳۲	جمع

توضیحات:

- ۱- اگر رشته مقطع قبلی دانشجو با این رشته نامرتبط باشد، وی بایستی تا پایان نیم‌سال دوم تا چهار درس را از بین دروس جبرانی با تشخیص گروه بگذراند.
- ۲- گذراندن دو درس سه واحدی از دروس تخصصی - ۱ الزامی است.
- ۳- گذراندن حداقل یک و حداکثر سه درس سه واحدی از دروس تخصصی - ۲ الزامی است.
- ۴- گذراندن حداقل یک و حداکثر سه درس سه واحدی از دروس تخصصی - ۳ الزامی است.
- ۵- با رعایت حداقل‌های الزامی مشخص شده، دانشجو جمعاً ملزم به اخذ ۲۰ واحد می‌شود. ۱۲ واحد مابقی از بین تمام دروس تخصصی قابل اخذ است که با موافقت استاد راهنما انجام می‌شود.





**ث) نقش، توانایی و شایستگی مورد انتظار از دانش آموختگان:**

مهارت‌ها، شایستگی‌ها و توانمندی‌های ویژه	دروس مرتبط
توانایی مدل‌سازی و تحلیل ریاضی سیستم‌های نرم‌افزاری	الگوریتم‌های پیشرفته، نظریه گراف پیشرفته، ارزیابی کارایی سیستم‌های کامپیوتری، ریاضیات کامپیوتری پیشرفته، مدل‌سازی و درستی‌یابی صوری، استنباط آماری
توانایی طراحی، مدل‌سازی و تحلیل نرم‌افزارهای سیستمی	سیستم عامل پیشرفته، شبکه‌های کامپیوتری پیشرفته، سیستم‌های رایا-فیزیکی، معماری کامپیوتری پیشرفته، پایگاه داده‌های پیشرفته، سیستم‌های نرم‌افزاری اتکاپذیر، اندازه‌گیری اینترنت، امنیت شبکه پیشرفته
توانایی آزمون و درستی‌سنجی سیستم‌ها	آزمون نرم‌افزار پیشرفته، سنتز نرم افزار، معماری نرم‌افزار، سیستم‌های توزیع شده، نظریه جبر پردازش، درستی‌سنجی مدارهای دیجیتال
توانایی پردازش و تحلیل داده‌ها و سامانه‌های هوشمند	مباحث ویژه در پایگاه داده، یادگیری ماشین، شبکه‌های عصبی و یادگیری عمیق، تحلیل کلان داده، شبکه‌های اجتماعی، بازیابی هوشمند اطلاعات، پردازش زبانهای طبیعی، داده کاوی پیشرفته، مباحث ویژه در پایگاه داده
به کارگیری سامانه‌های نرم‌افزاری در کاربردها	مدیریت فناوری اطلاعات، گرافیک کامپیوتری پیشرفته، بینایی ماشین، تحلیل داده

**ج) شرایط و ضوابط ورود به دوره**

مطابق با ضوابط و مقررات وزارت علوم، تحقیقات و فناوری است.

**چ) شرایط، ضوابط و الزامات اجرا و گسترش رشته؛**

از آنجا که در ارائه دروس تخصصی اصلی این رشته امکانات عملی و آزمایشگاهی خاصی مورد نیاز نیست، یک واحد آموزشی در صورت در اختیار داشتن مدرسین واجد شرایط اجرای رشته ممکن است.

**ه) زمینه‌های شغلی حال و آینده**

از آنجا که این رشته در راستای درک و توسعه فناوری‌های پیشرفته و صنعت مرتبط است، زمینه شغلی مربوط به وفور وجود داشته و رو به گسترش است.



**ی) جایگاه تمدنی، فرهنگی و اجتماعی (جایگاه رشته تحصیلی در حوزه تمدنی گذشته، حال و آینده و بافت فرهنگی و اجتماعی کشور)**

علیرغم تأثیرگذاری دانشمندان ایرانی همچون خوارزمی در شکل‌گیری مبانی پایه‌ای علم محاسبه، با توجه به جدید بودن علوم و فناوری‌های مورد بحث در رشته مهندسی کامپیوتر، به سختی می‌توان برای این رشته در تمدن گذشته جایگاه نمایانی قائل شد. اما تنیده شدن فناوری‌های دیجیتال در تمام ارکان زندگی امروز، توانمندی کشور در رشته مهندسی کامپیوتر - نرم‌افزار برای نقش‌آفرینی فعال و تأثیرگذاری مطلوب فرهنگی و اجتماعی امری ضروری می‌باشد.



## فصل دوم

# جدول عناوین و مشخصات دروس



جدول (۱) - عنوان و مشخصات کلی دروس جبرانی مهندسی کامپیوتر گرایش نرم افزار

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	تعداد واحد به تفکیک نوع			تعداد جلسات	تعداد ساعات*		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی		نظری	عملی		
۱	شبکه های کامپیوتری	۳	*			۳۲	۴۸			
۲	سیستم عامل	۳	*			۳۲	۴۸			
۳	طراحی الگوریتم	۳	*			۳۲	۴۸			
۴	اصول طراحی پایگاه داده ها	۳	*			۳۲	۴۸			

- نکته: به تشخیص گروه آموزشی، دانشجویان باید نسبت به اخذ «حداکثر ۱۲ واحد» دروس از جدول فوق به عنوان واحدهای جبرانی، در صورت عدم گذراندن این دروس در مقطع کارشناسی، مطابق مقررات آموزشی دانشگاه اقدام نمایند.



جدول (۲) - عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی الزامی مشترک مهندسی کامپیوتر گرایش نرم افزار

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	تعداد واحد به تفکیک نوع			تعداد جلسات	تعداد ساعات*		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی		نظری	عملی		
۱	روش تحقیق ۱	۱	*			۸	۱۶			
۲	روش تحقیق ۲	۱	*			۸	۱۶			
	جمع	۲					۳۲			

- نکته: گذراندن واحدهای فوق الزامی است.

جدول (۳) - عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی الزامی - نظری مهندسی کامپیوتر گرایش نرم افزار

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	تعداد واحد به تفکیک نوع			تعداد جلسات	تعداد ساعات*		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی		نظری	عملی		
۱	الگوریتم‌های پیشرفته	۳	*			۳۲	۴۸			
۲	ارزیابی کارایی سیستم‌های کامپیوتری	۳	*			۳۲	۴۸			
۳	ریاضیات کامپیوتری پیشرفته	۳	*			۳۲	۴۸			
۴	مدلسازی و درستی‌یابی صوری	۳	*			۳۲	۴۸			
۵	استنباط آماری	۳	*			۳۲	۴۸			

- نکته: گذراندن حداقل دو درس و حداکثر سه درس از دروس فوق الزامی است.



جدول (۴)- عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی الزامی - سیستم مهندسی کامپیوتر گرایش نرم افزار

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	تعداد واحد به تفکیک نوع			تعداد جلسات	تعداد ساعات*		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی		نظری	عملی		
۱	سیستم عامل پیشرفته	۳	*			۳۲	۴۸			
۲	شبکه های کامپیوتری پیشرفته	۳	*			۳۲	۴۸			
۳	سیستم های رایا-فیزیکی	۳	*			۳۲	۴۸			
۴	معماری نرم افزار	۳	*			۳۲	۴۸			
۵	پایگاه داده های پیشرفته	۳	*			۳۲	۴۸			
۶	سیستم های توزیع شده	۳	*			۳۲	۴۸			

- نکته: گذراندن حداقل یک درس و حداکثر سه درس از دروس فوق الزامی است.



جدول (۵) - عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی الزامی - کاربرد مهندسی کامپیوتر گرایش نرم افزار

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	تعداد واحد به تفکیک نوع			تعداد جلسات	تعداد ساعات*		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی		نظری	عملی		
۱	آزمون نرم افزار پیشرفته	۳	*			۳۲	۴۸			
۲	یادگیری ماشین	۳	*			۳۲	۴۸			
۳	سیستم های چندعملی پیشرفته	۳	*			۳۲	۴۸			
۴	داده کاوی پیشرفته	۳	*			۳۲	۴۸			
۵	تحلیل کلان داده	۳	*			۳۲	۴۸			
۶	شبکه های اجتماعی	۳	*			۳۲	۴۸			

نکته: گذراندن حداقل یک درس و حداکثر سه درس از دروس فوق الزامی است.



جدول (۶) - عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی اختیاری مهندسی کامپیوتر گرایش نرم افزار

ردیف	عنوان درس	تعداد واحدها	تعداد واحد به تفکیک نوع			تعداد جلسات	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		تعداد ساعات*	پیش‌نیاز	هم‌نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی		مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست.	مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه است.			
۱	معماری کامپیوتری پیشرفته	۳	*			۳۲	مرتبط است	۴۸			
۲	سیستم‌های نرم افزاری اتکاپذیر	۳	*			۳۲	مرتبط است	۴۸	۰		
۳	درستی سنجی مدارهای دیجیتال	۳	*			۳۲	مرتبط است	۴۸	۰		
۴	مدیریت فناوری اطلاعات	۳	*			۳۲	مرتبط است	۴۸	۰		
۵	پردازش زبانهای طبیعی	۳	*			۳۲	مرتبط است	۴۸	۰		
۶	گرافیک کامپیوتری پیشرفته	۳	*			۳۲	مرتبط است	۴۸			





دوره کارشناسی ارشد رشته مهندسی کامپیوتر گرایش نرم افزار / ۱۵

			۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	سنتر نرم افزار	۷
			۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	امنیت شبکه پیشرفته	۸
			۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	تحلیل داده	۹
			۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	بازیابی هوشمند اطلاعات	۱۰
			۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	اندازه گیری اینترنت	۱۱
			۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	مباحث ویژه در پایگاه داده	۱۲
			۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	نظریه جبر پرداز	۱۳
			۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	شبکه های عصبی و یادگیری عمیق	۱۴
			۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	بنیای ماشین	۱۵
			۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	نظریه گراف پیشرفته	۱۶
			۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	مباحث ویژه در	۱۷



دوره کارشناسی ارشد رشته مهندسی کامپیوتر گرایش نرم افزار / ۱۶

											مهندسی نرم افزار	
			۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	دروس تخصصی سایر رشته‌های دانشکده	۱۸

نکته: گذراندن حداقل یک درس و حداکثر سه درس از دروس فوق الزامی است.

نکته: دانشجو با تشخیص استاد راهنما و موافقت گروه آموزشی مربوطه می‌تواند حداکثر یک درس اختیاری خود را از دروس مقاطع تحصیلات تکمیلی سایر رشته‌های دانشکده انتخاب کند.



فصل سوم

ویژگی‌های دروس



الف: عنوان درس به فارسی: روش تحقیق - ۱		عنوان درس به انگلیسی: Research Methodology_S1	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>			دروس پیش نیاز:
تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>			دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		۱	تعداد واحد:
پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۱۶	تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>			
مرتبط با مأموریت /آمایش <input type="checkbox"/> مرتبط با مأموریت /آمایش <input type="checkbox"/>		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
موسسه است <input type="checkbox"/>	موسسه نیست <input type="checkbox"/>		

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

.....

### هدف کلی:

۱. چگونه یک مقاله علمی را با رعایت اصول اخلاق پژوهشی، ارزیابی کرده، بخوانیم و یا بنویسیم.
۲. انتخاب حوزه تحقیقاتی، آموزش برنامه تحقیق با محوریت مسئله پژوهش

### اهداف ویژه:

- در صورت اتمام موفقیت آمیز درس؛ دانشجویان قادر خواهند بود که:
۱. حوزه تحقیقاتی مورد علاقه خود را انتخاب کرده و منابع مرتبط را بازیابی و ارزیابی نمایند.
  ۲. در حوزه تحقیقاتی فوق، مسائل باز تحقیقاتی را شناسایی و حل مسئله را آغاز کنند.
  ۳. یک مقاله را خوب و موثر مطالعه کنند.
  ۴. درک و اعمال اصول اخلاقی در تحقیقات علوم مهندسی، مهارت های مقدماتی نوشتن نتایج تحقیق را در قالب مقاله فرا گیرند.

### پ) سرفصل ها:

۱. چگونه یک مقاله را ارزیابی کرده، بخوانیم و یا بنویسیم.
۲. انتخاب حوزه تحقیقاتی، آموزش برنامه تحقیق با محوریت مسئله پژوهش
۳. شناخت مباحث اخلاق پژوهشی و سرقت ادبی در نگارش مقاله انفرادی و گروهی
۴. مهارت استفاده از چت بات های نوین (LLM) و تله های احتمالی

### ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- ۸ تمرین و تکلیف؛ بخش هایی از مقاله ها را بازنویسی می کنند؛ بخش هایی را ارزیابی و تصحیح می کنند.
- هدف اصلی این درس، آمادگی تدوین به موقع و با کیفیت پروپوزال کارشناسی ارشد است. لذا کلیه تمرین ها با این هدف طراحی شده است.

### ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۷۰ درصد
- آزمون پایان نیم سال ۳۰ درصد

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

- ابزارهای نوشتن و ارائه کردن مانند OFFICE



چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. L. Cohen, L. Manion, K. Morrison, Research Methods in Education, Taylor & Francis, 2017.
2. Peter Lang, English as an Additional Language in Research Publication and Communication, 2008
3. N. Huckin Thomas, A. Olsen Leslie, English for Science and Technology a handbook of nonnative speakers, McGrawhill, 1983.
4. Min, Seung-Kee, Ethics and Responsibilities of Peer Reviewers to the Authors, Readers, and Editors. Vascular specialist international, 2021.
5. Lorella Congiunti, et al. Ethics in Research. Springer Nature, 2023.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: روش تحقیق - ۲		عنوان درس به انگلیسی: Research Methodology_S2	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>			دروس پیش نیاز:
تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>			دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		۱	تعداد واحد:
پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۱۶	تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>			
مرتبط با مأموریت /آمایش <input type="checkbox"/> مرتبط با مأموریت /آمایش <input type="checkbox"/>			وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)
موسسه است <input type="checkbox"/>	موسسه نیست <input type="checkbox"/>		

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

### هدف کلی:

- آموزش تدوین گزارش فنی، گزارش مرور روشمند ادبیات و پروپوزال با رعایت اصول اخلاق پژوهش
- ارائه شفاهی موثر در دو زبان فارسی و انگلیسی

### اهداف ویژه:

- در صورت اتمام موفقیت آمیز درس؛ دانشجویان قادر خواهند بود که:
- یک پروپوزال تحقیقاتی بنویسند.
  - یک گزارش مرور روشمند ادبیات تحقیق بنویسند و با روش های ارزیابی تحقیق آشنا شوند.
  - ارائه شفاهی موثر انجام دهند(انگلیسی و فارسی).
  - آخرین ابزارهای شناسایی سرقت ادبی، منبع شناسی، فیش برداری و سایر حوزه های مرتبط با درس را بیاموزند.

### پ) سر فصل ها:

- یادگیری قالب های گزارش فنی، گزارش مرور روشمند ادبیات و پروپوزال
- ارائه شفاهی موثر در دو زبان فارسی و انگلیسی
- حقوق و مسئولیت های دانشجویان تحصیلات تکمیلی در حوزه اصول اخلاق پژوهشی
- بررسی مطالعات موردی در اخلاق پژوهشی و ارائه ابزارهای مرتبط با این حوزه

### ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- ۸ تمرین و تکلیف؛ بخش هایی از مقاله ها را بازنویسی می کنند؛ بخش هایی را ارزیابی و تصحیح می کنند.
- هدف اصلی این درس، آمادگی تدوین به موقع و با کیفیت پروپوزال کارشناسی ارشد است. لذا کلیه تمرین ها با این هدف طراحی شده است.

### ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۷۰ درصد
- آزمون پایان نیم سال ۳۰ درصد

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



چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. L. Cohen, L. Manion, K. Morrison, Research Methods in Education, Taylor & Francis, 2017.
2. Peter Lang, English as an Additional Language in Research Publication and Communication, 2008
3. N. Huckin Thomas, A. Olsen Leslie, English for Science and Technology a handbook of nonnative speakers, McGrawhill, 1983.
4. Min, Seung-Kee, Ethics and Responsibilities of Peer Reviewers to the Authors, Readers, and Editors. Vascular specialist international, 2021.
5. Lorella Congiunti, et al. Ethics in Research. Springer Nature, 2023.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی:		الگوریتم‌های پیشرفته	
عنوان درس به انگلیسی:		Advanced Algorithms	
دروس پیش نیاز:	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		
دروس هم نیاز:	تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		
تعداد واحد:	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>	۳	
	پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		
تعداد ساعت:	مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	۴۸	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایش/مأموریت <input type="checkbox"/> مرتبط با مأموریت/آمایش <input type="checkbox"/>	
		موسسه است <input type="checkbox"/> موسسه نیست <input type="checkbox"/>	

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

.....

### هدف کلی:

این درس در ادامه درس کارشناسی طراحی الگوریتم تعریف شده است. هدف، آن است که دانشجویان در برخورد با مسائل، بتوانند مساله را تحلیل کرده و میزان سختی آن را بسنجند. بر اساس میزان سختی یک مساله، می توانند راه حل ساده چند جمله‌ای که به نوعی در درس طراحی الگوریتم گفته می شود، ارائه دهند یا این که در صورت برخورد با مساله سخت، انواع راه حل های موجود برای این گونه مسائل را تمرین نمایند. همچنین دیدن مسائل استاندارد شناخته شده یک هدف برای این درس است.

### اهداف ویژه:

دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند قادر خواهند بود:

۱. مسائل مختلف را آنالیز کرده و میزان سختی آن را مشخص کنند.
۲. در برخورد با مسائل ساده، راه حل های دقیق با سرعت زیاد ارائه دهند.
۳. در برخورد با مسائل سخت راه حل های نادقیقی را که سرعت زیادی دارند، ارائه دهند.

### پ) سرفصل ها:

- ۱- تحلیل سرشکنی
- مفاهیم اولیه تحلیل سرشکنی
- Accounting/ Aggregate/Potential
- مثال های مختلف
- ساختمان داده های پیشرفته
- B-Tree
- مفاهیم اولیه
- الگوریتم های Insert/delete/search
- Binomial Heap
- Binomial Tree
- عملیات مختلف
- تحلیل هزینه عملیات
- Fibonacci Heap
- مفاهیم اولیه
- عملیات مختلف
- تحلیل هزینه عملیات
- Disjoint Set





- مفاهیم مختلف
- عملیات مختلف
- تحلیل هزینه عملیات
- ۲- روشهای پایه طراحی الگوریتم
- عقب گرد
- Knapsack
- مسائل متفرقه
- تقسیم و غلبه
- Longest common subsequence
- Fast Fourier Transform
- نزدیک ترین دو نقطه در صفحه
- مسائل متفرقه
- حریم صانه
- مسائل متفرقه
- Matroid
- NP-Completeness
- طبقه بندی مسائل P, NP, NP-hard, NP-complete
- ارائه مسائل مهم در طبقه بندی مسائل
- ۳- شبکه جریان
- بیشینه جریان
- مساله ی دوگان
- تطابق
- ۴- برنامه ریزی خطی
- تعریف
- فرم استاندارد و کانو کال
- دوگانی
- روش simplex
- ۵- بهینه سازی خطی عدد صحیح
- تعریف
- شاخه و حد
- صفحه ی برش
- ۶- مساله ی تخمین
- ۷- الگوریتم تصادفی

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- به ازای هر سرفصل، یک تمرین وجود دارد.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

۶۰ درصد

آزمون پایان نیم سال

۴۰ درصد



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

- دسترسی به منابع علمی الکترونیکی-فیزیکی
- کامپیوتر برای انجام تکالیف و پروژه ها

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. کتاب الگوریتم پیشرفته، مبتنی بر کتاب CLRS، مترجم محمد قاسم زاده، انتشارات دانشگاه یزد، ۱۴۰۰.
2. Thomas H. Corman, Charles E. Leiserson , Ronald L. Rivest, Introduction to Algorithms, 2005.
3. S. Dasgupta, C.H. Papadimitriou, U.V. Vazirani, Algorithms, McGraw-Hill Higher Education ,2006.
4. J. Kleinberg, E. Tardos, Algorithm Design, Pearson Education Inc., 2006.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی:		ارزیابی کارایی سیستم‌های کامپیوتری	
عنوان درس به انگلیسی:	Performance evaluation of computer systems	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:		پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم نیاز:		تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
		پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	
تعداد ساعت:	۴۸	مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایش/مأموریت <input type="checkbox"/>	مرتبط با مأموریت/آمایش <input type="checkbox"/>
		موسسه نیست <input type="checkbox"/>	موسسه است <input type="checkbox"/>

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

### هدف کلی:

۱. بدست آوردن مهارت برای درک مفاهیم آمار، احتمال و فرایندهای اتفاقی و آشنایی با مدل سازی ریاضی به عنوان رکن اصلی ارزیابی سیستم ها و شبکه های کامپیوتری و آشنایی با شبیه سازی به عنوان ابزار اساسی برای مدلسازی و مطالعه کمی سیستمهای کامپیوتری و مخابراتی،
۲. بکارگیری مهارت های بدست آمده برای تحلیل سیستم های مبتنی بر نظریه صف و آشنایی با پژوهش در زمینه ارزیابی و تحلیل سیستم های کامپیوتری و شبکه.

### اهداف ویژه:

۱. آشنایی با نحوه اجرای صحیح یک شبیه سازی از طریق آشنایی با مدل شبیه سازی، مزایا و معایب شبیه سازی سیستمهای گسسته پیشامد، انواع شبیه سازی و شرایط بکارگیری جنبه های مختلف سیستم های واقعی و در نهایت تحلیل خروجی شبیه سازی.
۲. به کار گیری مدل های مبتنی بر صف برای تبیین سیستم های کامپیوتری و شبکه های کامپیوتری و استفاده از ابزارهای تحلیلی مناسب برای محاسبه متریک های کارایی نظیر تاخیر، راندمان، گذردهی در یک سیستم صف مفروض.
۳. طراحی (انتخاب) پارامتر های سیستم (مثل نرخ سرور یا ظرفیت لینک) تا به سطح کارایی مطلوب دستیابی شود و روش های مقایسه کارایی دو یا چند طرح مختلف یک سیستم مفروض.
۴. درگیر شدن دانشجو با زمینه ارزیابی کارایی و تحلیل سیستم و اینکه چه پژوهش هایی در این زمینه در مجامع علمی انجام میشود

### پ) سرفصل ها:

۱. اهمیت تحلیل سیستم ها و ارزیابی کارایی و روش ها و ابزارهای اندازه گیری. مبانی احتمال و آمار و مروری بر نظریه احتمال
۲. مروری بر تبدیل ها از جمله لاپلاس و Z. نامساوی ها شامل مارکف، چپی شف، چرنوف
۳. قانون های حدی limit laws. دنباله متغیر های تصادفی و همگرایی دنباله متغیرهای تصادفی. قانون اعداد بزرگ (ضعیف و قوی).
۴. فرایندهای اتفاقی و فرایند های تجدید Renewal
۵. فرایند پواسن همگن و ناهمگن. زنجیر مارکف و فرایند مارکف
۶. نظریه صف و مدل های آن و آشنایی با قانون لیتل
۷. سیستم صف M/M/1 و گونه های آن نظیر سیستم های با اتلاف M/M/m/m
۸. مدل های سرور ارلانگ، Coxian، Phase type
۹. سیستم صف M/G/1 و صف های با تقدم priority و تعطیلات vacation
۱۰. دوره مشغولیت Busy Period و توابع توزیع تعداد مشتری و زمان انتظار در صف و سیستم
۱۱. شبکه های صف به شکل حاصلضرب باز و بسته نظیر جکسون و BCMP



**(ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:**

- ۶ تمرین
- ۴ مرور مقاله
- ۱ پروژه

**(ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):**

- فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۷۰ درصد
- آزمون پایان نیم سال ۳۰ درصد

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

- دسترسی به منابع علمی الکترونیکی-فیزیکی
- کامپیوتر برای انجام تکالیف و پروژه ها

**(چ) منابع علمی پیشنهادی:**

1. Mor Harchol-Balter, Performance Modeling and Design of Computer Systems: Queueing Theory in Action, Cambridge University Press, 2013.
2. D.P. Bertsekas , J. N. Tsitsiklis, Introduction to Probability, Athena Scientific; 2008.
3. J. K. Blitzstein , J. Hwang Introduction to Probability, Second Edition- Chapman and Hall/CRC, 2019
4. Hisashi Kobayashi, Brian L. Mark, System Modeling and Analysis: Foundations of System Performance Evaluation, Prentice Hall, 2009.
5. Roy D. Yates , David J. Goodman, Probability and Stochastic Processes: A Friendly Introduction for Electrical and Computer Engineers, John Wiley and Sons, 2014.

**(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:**

ملاحظه خاصی وجود ندارد

**(خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:**

ملاحظه خاصی وجود ندارد



ریاضیات کامپیوتری پیشرفته		الف: عنوان درس به فارسی:	
نوع درس و واحد		Advanced Computer Mathematics	
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		عنوان درس به انگلیسی:	
تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		دروس پیش نیاز:	
تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		دروس هم نیاز:	
پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد واحد:	
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت:	
مرتبط با مأموریت /آمایش <input type="checkbox"/> مرتبط با مأموریت /آمایش <input type="checkbox"/>		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
موسسه است <input type="checkbox"/> موسسه نیست <input type="checkbox"/>			

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

.....

### هدف کلی:

- آشنائی با مفاهیم پیشرفته ریاضی برای کاربردهای کامپیوتری
- مدل کردن الگوریتمها و روالهای کامپیوتری بفرمهای ریاضی

### اهداف ویژه:

- درک جایگاه مفاهیم ریاضی در رشته کامپیوتر
- درک بهتر از تحلیل الگوریتمها بزبان ریاضی
- آشنائی با مفاهیم تئوری اعداد برای مفاهیم امنیت در سیستم
- درک بهتر مفاهیم ترکیبیات در مباحث کامپیوتری

### پ (سرفصل ها):

- معرفی درس و منابع
- مفهوم بازگشت در توابع و الگوریتمها
- شیوه های حل بازگشت با استفاده از مفهوم سربهای و انتگرال
- محاسبات تفاضلی
- توابع اعداد صحیح
- تئوری اعداد
- شمارش
- ترکیبیات
- سربها خاص از قبیل سری فیبوناچی، اعداد اول و دوم استرلینگ
- توابع مولد
- بهینه سازی، برنامه ریزی خطی و بهینه سازی محدب

### ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- مطالعه کتابهای مرجع، مطالعه و ارائه مقالات، انجام پروژه

### ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):



فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون‌ها پایان نیم‌سال	۵۰ درصد
پروژه	۱۰ درصد

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

- دسترسی به منابع علمی الکترونیکی-فیزیکی
- کامپیوتر برای انجام تکالیف و پروژه‌ها

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Ronald L. Graham, Donald E. Knuth and Oren Patashnik, Concrete Mathematic: A Foundation for Computer Science, 1988.
2. Alan Tucker, Applied Combinatorics, Wiley, 2012.
3. M. Keller and W. Trotter, Applied Combinatorics, <https://www.appliedcombinatorics.org/>, 2017.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد



مدلسازی و درستی یابی صوری		الف: عنوان درس به فارسی:	
نوع درس و واحد		Formal Modeling and Verification	
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>	عنوان درس به انگلیسی:	
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/>	دروس پیش نیاز:	
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>	دروس هم نیاز:	
	پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
	مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	۴۸	تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت /آمایش <input type="checkbox"/>	مرتبط با مأموریت <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
موسسه است <input type="checkbox"/>	موسسه نیست <input type="checkbox"/>		

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

.....

### هدف کلی:

هدف این درس آشنایی دانشجویان با روش های توصیف صوری و وراسی مدل سیستم های همروند و واکنشی است. توصیف سیستم ها توسط زبان های مدل سازی سطح بالا انجام می شود که به نوبه خود به سیستم های گذار تبدیل می شوند. وراسی مدل مبتنی بر منطق های زمانی شناخته شده انجام می شود.

### اهداف ویژه:

- دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند قادر هستند:
۱. سیستم تحت درستی یابی را به صورت صوری مدل سازی کنند
  ۲. خاصیت های درستی سیستم را توسط منطق زمانی توصیف کنند
  ۳. از روش ها و ابزارهای وراسی مدل استفاده کنند تا صحت خاصیت های سیستم را درستی یابی کنند.
  ۴. برای سیستم تحت درستی یابی، به صورت خود کار مدل استخراج نمایند.

### پ) سر فصل ها:

۱. مقدمه ای بر درستی یابی
۲. سیستم های گذار و گراف برنامه ها
۳. مدل سازی سطح بالا: پروملا، شبکه های پتری، زبان ریکا و مدل اکتور
۴. خاصیت های خطی
۵. انصاف
۶. خاصیت های منظم
۷. منطق زمانی خطی
۸. منطق درخت محاسبه
۹. خود کاره های زمانی و هیبرید
۱۰. وراسی مدل احتمالاتی
۱۱. یادگیری مدل

### ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- ۴ تکلیف
- ۳ تمرین کامپیوتری



ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

- دسترسی به منابع علمی الکترونیکی-فیزیکی
- کامپیوتر برای انجام تکالیف و پروژه ها

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. M. Huisman, A. Wijs, Concise Guide to Software Verification: From Model Checking to Annotation Checking, Springer International, 2023.
2. E.M. Clarke, O. Grumberg, D. Kroening, D. Peled, H. Veith, Model Checking, MIT Press, 2018.
3. C. Baier and J.-P. Katoen, Principles of Model Checking, MIT Press, 2008.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد





الف: عنوان درس به فارسی:		استنباط آماری	
عنوان درس به انگلیسی:	Statistical Inference	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:		پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم نیاز:		تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
		پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	
تعداد ساعت:	۴۸	مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایش/مأموریت <input type="checkbox"/>	مرتبط با مأموریت/آمایش <input type="checkbox"/>
		موسسه نیست <input type="checkbox"/>	موسسه است <input type="checkbox"/>

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

.....

### هدف کلی:

تشخیص اهمیت جمع آوری داده، محدودیت‌های آن و اثرات آن بر استنباط آماری، استفاده از نرم افزار آماری R جهت خلاصه سازی داده به صورت عددی و تصویری، درک مفهومی مباحث بنیادی استنباط آماری، مدل سازی و بررسی روابط بین متغیرهای مختلف، تفسیر صحیح نتایج آزمون های آماری، نقد ادعاهای مبتنی بر داده و ارزیابی تصمیمات مبتنی بر این ادعاها، انجام پروژه تحقیقاتی عملی برای به کارگیری مطالب آموخته شده به منظور حل یک مسئله کاربردی

### اهداف ویژه:

گذراندن موفقیت آمیز این درس به دانشجویان:

۱. دانش و توانایی تحلیل داده و استنباط آماری را داده و
۲. آنها را با مطالب ابتدایی لازم برای چنین تحلیل هایی آشنا می سازد.
۳. دانشجویان استفاده از استنباط آماری برای تصمیم گیری و ارزیابی ادعاهای مبتنی بر داده را می آموزند.

### پ) سرفصل ها:

۱. مقدمه‌ای بر تحلیل داده
- روشهای جمع آوری داده
- استراتژی های نمونه برداری
- طراحی آزمایش
- بررسی داده های عددی
- تحلیل داده های رسته ای
۲. مروری بر نظریه احتمال
- تعریف احتمال
- احتمال شرطی
- متغیرهای تصادفی
- توزیع های احتمالاتی
۳. مبانی استنباط آماری
- تخمین پارامتر
- قضیه حد مرکزی



- بازه اطمینان
- آزمون فرض و استفاده از p-value
- خطاهای تصمیم گیری
- ۴. استنباط آماری برای متغیرهای عددی
- استنباط میانگین نمونه با استفاده از توزیع t
- اختلاف دو میانگین
- محاسبه توان آماری یک آزمون
- مقایسه بیش از دو میانگین به کمک تحلیل واریانس (ANOVA)
- ۵. استنباط آماری برای متغیرهای رسته‌ای
- استنباط یک نسبت تنها
- مقایسه دو نسبت
- مقایسه بیش از دو نسبت
- آزمون‌های chi-square
- آزمون آماری با استفاده از نمونه کوچک
- ۶. رگرسیون خطی
- رابطه بین دو متغیر عددی
- رگرسیون خطی با یک پیشینی کننده
- استنباط با استفاده از رگرسیون خطی
- ۷. رگرسیون خطی چندگانه
- رگرسیون خطی با چند پیشینی کننده (MLR)
- استنباط آماری با استفاده از MLR
- انتخاب مدل بررسی مدل

### (ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- انجام یک پروژه تحلیل داده بر روی یک مجموعه داده بزرگ با استفاده از نرم افزار R
- دانشجویان موظف به انجام ۶ سری تمرین نظری و ۶ سری تمرین کامپیوتری هستند.

### (ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

تکالیف:	۲۰درصد
پروژه:	۲۰درصد
امتحان	میان ترم: ۲۰درصد
امتحان پایان ترم:	۴۰درصد

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

- دانشجویان برای انجام تکالیف کامپیوتری و پروژه پایانی از نرم افزار R برای انجام تحلیل‌های آماری استفاده می‌کنند.

### (چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. L. Ott, M. Longnecker, An Introduction to Statistical Methods and Data Analysis, Duxbury, 2008.
2. D. Diez, C. Barr, M. Cetinkaya-Rundel, OpenIntro statistics, OpenIntro, 2012.



3. J. Rice, Mathematical statistics and data analysis. Cengage Learning, 2006.
4. John MacInnes, Statistical Inference and Probability, SAGE Publications, 2022

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد



سیستم عامل پیشرفته		الف: عنوان درس به فارسی:	
نوع درس و واحد		Advance Operating System	
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری		عنوان درس به انگلیسی:	
<input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی الزامی		دروس پیش نیاز:	
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری		دروس هم نیاز:	
<input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه		تعداد واحد:	
<input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری		تعداد ساعت:	
مرتبط با مأموریت /آمایش <input type="checkbox"/> موسسه است <input type="checkbox"/> موسسه نیست		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	

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

.....

### هدف کلی:

۱. آشنائی با مفاهیم پیشرفته در سیستمهای عامل
۲. آشنائی با موضوعاتی عملی و تحقیقاتی در سیستمهای عامل

### اهداف ویژه:

۱. درک جایگاه و وظیفه سیستم عامل در کل سیستم
۲. درک نیازمندیهای طراحی سیستمهای عامل
۳. درک و فهم تاثیر سیستمهای عامل در طراحی ماشین و نرم افزارها
۴. درک و فهم سیستمهای توزیع شده و جایگاه سیستمهای عامل

### پ) سرفصلها:

۱. طراحی سیستم از جمله سیستمهای کامپیوتری
۲. طراحی سیستمهای عامل با تاکید بر طراحی میکروکرنلها
۳. ارتباط و تبادل اطلاعات مابین پروسسها
۴. ماشینهای مجازی و طراحی آنها
۵. مهاجرت پروسسها
۶. همروندی، خصوصاً همروندی در محیط ماشینهای چند هسته ای
۷. سیستمهای توزیع شده
۸. زمانبندی
۹. سیستمهای عامل در ماشینهای چند هسته ای
۱۰. طراحی سیستمهای توزیع شده
۱۱. سیستمهای نظیر به نظیر
۱۲. سیستمهای ابر و لبه

### ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- مطالعه مقالات، مرور مقالات، تکالیف و انجام پروژه



ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

۳۰ درصد	فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
۴۰ درصد	آزمون پایان نیم‌سال
۳۰ درصد	پروژه

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

- کامپیوتر، پروژکتور، اینترنت

چ) منابع علمی پیشنهادی:

مطالب کلاس کاملاً مبتنی بر مقالات کلاسیک و روز خواهد بود. تعداد این مقالات بسیار زیاد است و سال به سال تغییر می‌کنند. برای شروع کتابهای زیر مفیدند

1. ANDREW S. TANENBAUM, HERBERT BOS, MODERN OPERATING SYSTEMS , Pearson, 2014
2. ABRAHAM SILBERSCHATZ, PETER BAER GALVIN, GREG GAGNE, OPERATING SYSTEM CONCEPTS , Wiley, 2008.
3. M. van Steen, and A.S. Tanenbaum. Distributed Systems Concepts. Independent Publishing Platform, 2022.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی:		شبهه های کامپیوتری پیشرفته	
عنوان درس به انگلیسی:	Advance Computer Networks	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:		<input type="checkbox"/> پایه	<input checked="" type="checkbox"/> نظری
دروس هم نیاز:		<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی الزامی	<input type="checkbox"/> عملی
تعداد واحد:	۳	<input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	<input type="checkbox"/> نظری-عملی
		<input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه	
تعداد ساعت:	۴۸	<input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایش/مأموریت	مرتبط با مأموریت/آمایش
		<input type="checkbox"/> موسسه نیست	<input type="checkbox"/> موسسه است

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

.....

### هدف کلی:

۱. آشنایی با مفاهیم اساسی و جنبه های نظری شبکه های کامپیوتری و مخابرات داده
۲. آشنایی با پروتکل های محوری در لایه های مختلف پشته پروتکل اینترنت

### اهداف ویژه:

۱. درک نیازمندی های طراحی، مدلسازی، و تحلیل سیستم های سایر-فیزیکی
۲. درک عمیق ارتباط موارد فوق با الگوریتم های زمانبندی و مدیریت منابع
۳. شناخت الگوریتم های پایه و ایده های حل مسئله در حوزه راهبردی سیستم های سایر-فیزیکی
۴. روش های تضمین در سطح نرم افزار در رابطه با ویژگی های غیر کارکردی نظیر امنیت، انرژی، و تاب آوری

### پ) سرفصل ها:

۱. معماری اینترنت
۲. آشنایی با پروتکل های محوری برای مسیریابی، لایه انتقال، کنترل ازدحام و نام گذاری
۳. روش های دستیابی به قابلیت اطمینان، مقیاس پذیری و امنیت؛
۴. طراحی شبکه های مرکز داده ها، شبکه های بی سیم، تحویل محتوا، و شبکه های نظیر به نظیر و رایانش ابری
۵. اندازه گیری شبکه ها
۶. شبکه های بیسیم، چندرسانه ای و حسگر
۷. شبکه های مبتنی بر نرم افزار
۸. شبکه های نامگذاری داده

### ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- مطالعه کتابهای مرجع، مطالعه و ارائه مقالات، انجام پروژه

### ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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



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

— کامپیوتر، پروژکتور، اینترنت

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. James F. Kurose, Keith W. Ross, Computer Networking: A Top-Down Approach, Pearson, 2021
2. Larry L. Peterson, Bruce S. Davie, Computer Networks: A Systems Approach, Morgan Kaufmann Publishers Inc., 2011.
3. Andrew S. Tanenbaum, Nick Feamster, David J. Wetherall Computer Networks, Pearson, 2020
4. A Kumar , D. Manjunath, J Kuri Wireless Networking (The Morgan Kaufmann Series in Networking) 2008.
5. A Kumar , D. Manjunath, J Kuri ,Communication Networking: An Analytical Approach (The Morgan Kaufmann Series in Networking), 2004.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد



سیستم‌های رایا-فیزیکی		الف: عنوان درس به فارسی:	
نوع درس و واحد		عنوان درس به انگلیسی: Cyber-Physical Systems	
<input type="checkbox"/> پایه	<input checked="" type="checkbox"/> نظری	دروس پیش نیاز:	
<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی الزامی	<input type="checkbox"/> عملی	دروس هم نیاز:	
<input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	۳	تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه	<input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری		تعداد ساعت:
<input type="checkbox"/> مرتبط با مأموریت /آمایش	<input type="checkbox"/> مرتبط با مأموریت /آمایش	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
<input type="checkbox"/> موسسه است	<input type="checkbox"/> موسسه نیست		

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

.....

### هدف کلی:

۱. مدل سازی، طراحی، و تحلیل نظری سیستم‌های بی درنگ و نهفته
۲. درک نقش محوری سیستم‌های بی درنگ و نهفته در ایجاد و مدیریت سیستم‌های سایر-فیزیکی.

### اهداف ویژه:

۱. درک نیازمندی‌های طراحی، مدل‌سازی، و تحلیل سیستم‌های سایر-فیزیکی
۲. درک عمیق ارتباط موارد فوق با الگوریتم‌های زمانبندی و مدیریت منابع
۳. شناخت الگوریتم‌های پایه و ایده‌های حل مسئله در حوزه راهبردی سیستم‌های سایر-فیزیکی
۴. روش‌های تضمین در سطح نرم افزار در رابطه با ویژگی‌های غیر کارکردی نظیر امنیت، انرژی، و تاب آوری

### پ) سرفصل‌ها:

۱. تعاریف و مفاهیم پایه در سامانه‌های سایر-فیزیکی
۲. مدل‌سازی بخش‌های محاسباتی سامانه
۳. مدل‌سازی بخش‌های فیزیکی سامانه
۴. توصیف زمان و مدل‌های زماندار
۵. ترکیب مدل‌ها و مدل‌سازی ترکیبی
۶. بیان نیازمندی‌ها (زمانی، ایمنی، زنده بودن) و واریسی
۷. الگوریتم‌های زمانبندی بی درنگ و مدیریت منابع غیر پردازشی
۸. معرفی برخی استانداردهای ایمنی و متدولوژی‌های توسعه در دامنه‌ی کاربردی خاص (نظیر خودرو)
۹. معرفی و بکارگیری ابزارهای طراحی و آزمون نرم‌افزارهای نهفته

### ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- مطالعه کتابهای مرجع، مطالعه و ارائه مقالات، انجام پروژه

### ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- |                                       |         |
|---------------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی (مرور و ارائه مقاله) | ۲۰ درصد |
| آزمون                                 | ۶۰ درصد |
| پروژه                                 | ۲۰ درصد |





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

- کامپیوتر، پروژکتور، اینترنت

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. R. Alur. Principles of Cyber-Physical Systems. MIT Press, 2023.
2. S. Mitra. Verifying Cyber-Physical Systems: A Path to Safe Autonomy. MIT Press, 2021.
3. E. A. Lee, S. A. Seshia. Introduction to Embedded Systems: A Cyber-Physical Systems Approach. 2nd Edition, MIT Press, 2017.
4. H. Kopetz. Real-Time Systems: Design Principles for Distributed Embedded Applications. 2nd Edition, Springer, 2011.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: معماری نرم افزار		
نوع درس و واحد	Software Architecture	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>		دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/>		دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	۴۸	
مرتبط با مأموریت/آمایش <input type="checkbox"/> مرتبط با مأموریت <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
موسسه است <input type="checkbox"/> موسسه نیست <input type="checkbox"/>		

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

.....

### هدف کلی:

- هدف این درس آشنایی دانشجویان با روش های سیستماتیک توسعه معماری نرم افزار است که شامل توصیف نیازمندی ها، طراحی، مستندسازی و ارزیابی معماری می شود. این روش ها بر مبنای رهیافت هایی هستند که با موفقیت در سیستم های صنعتی به کار گرفته شده باشند

### اهداف ویژه:

- دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند قابلیت های زیر را خواهند داشت:
۱. توصیف دقیق پیش ران های معماری در قالب ویژگی های کیفیت سیستم
  ۲. به کار گیری سبک ها، الگوها و تاکتیک های معماری برای طراحی معماری منطبق بر ویژگی های کیفیت
  ۳. مستندسازی معماری مبتنی بر نماهای متناسب با سیستم
  ۴. ارزیابی معماری نرم افزار به شکل سیستماتیک

### پ) سرفصل ها:

- ۱- تعریف معماری نرم افزار
- ۲- زمینه معماری نرم افزار
- ۳- توصیف ویژگی های کیفیت
- ۴- سبک های معماری
- ۵- الگوهای معماری
- ۶- تاکتیک های معماری
- ۷- طراحی مبتنی بر ویژگی
- ۸- مستندسازی معماری نرم افزار
- ۹- زبان های توصیف معماری
- ۱۰- ارزیابی معماری نرم افزار
- ۱۱- بازسازی معماری نرم افزار
- ۱۲- معماری خط محصول نرم افزار

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:



- حدود ۵ تمرین و مرور مقاله
- یک پروژه که کل چرخه حیات معماری را شامل می شود

### ث) روش 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:

- دسترسی به منابع علمی الکترونیکی-فیزیکی
- کامپیوتر برای انجام تکالیف و پروژه ها

### چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. L. Bass, P. Clements, R. Kazman, Software Architecture in Practice, Fourth Edition, Pearson Education, 2021.
2. M. Richards, N. Ford, Fundamentals of Software Architecture: An Engineering Approach, O'Reilly Media, 2020.
3. P. Pelliccione, R. Kazman, I. Weber, and A. Liu, Software Architecture: Research Roadmaps from the Community, Springer Nature, 2023.

### ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

### خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: پایگاه داده های پیشرفته		
نوع درس و واحد	Advanced Database Systems	
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	عنوان درس به انگلیسی:	
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/>	دروس پیش نیاز:	
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>	دروس هم نیاز:	
پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	۴۸	تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت/آمایش <input type="checkbox"/> مأموریت <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
موسسه است <input type="checkbox"/> موسسه نیست <input type="checkbox"/>		

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

.....

### هدف کلی:

- هدف این درس تمرکز بر مباحث زیرساختی هسته های پایگاه داده و اجزای گوناگون موتورهای مدیریت پایگاههای داده
- همچنین پیشرفت های سالهای اخیر در پژوهش های مرتبط با این سیستم ها و یا زیربناهای لازم می باشد.

### اهداف ویژه:

- دانشجویان قادر به درک آخرین موضوعات پایه و جدیدترین تکنولوژی های استفاده شده در سیستم های مدیریت پایگاه داده خواهند بود
- توانایی انجام پژوهش و توسعه پروژه های علمی و صنعتی و بخصوص حل موارد چالشی در پروژه های تحقیقاتی مرتبط با ایجاد، نگهداری و بهینه سازی زیرساختهای مرتبط با پایگاه داده را بدست می آورند.

### پ) سرفصل ها:

- چگونگی پردازش پرس و جوها در پایگاههای داده
- روشهای بهینه سازی پرس و جوها در پایگاههای داده
- مفاهیم بنیادی مدیریت تراکنشها در پایگاههای داده
- روشهای کنترل همروندی تراکنشها در پایگاههای داده
- روشهای مدیریت ترمیم (ریکاوری) در پایگاههای داده
- زیرساختها و کاربردهای انواع معماری سیستمهای پایگاه داده
- کاربردها، زیرساختها و روشهای مدیریت پایگاه داده های موازی
- کاربردها، زیرساختها و روشهای مدیریت پایگاه داده های توزیع شده
- زیرساختها، معماری و کاربردهای پایگاه داده های شی گرا
- زیرساختها، معماری و کاربردهای پایگاه داده های XML

### ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- تکالیف مرتبط با فصلهای درس و نیز بررسی چندین مقاله منتخب با موضوعات جدید به عنوان تحقیق
- پایه سازیهای مرتبط با فصلهای درس یا مقالات منتخب به عنوان تحقیق

### ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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



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

- دسترسی به منابع علمی الکترونیکی-فیزیکی

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Silberschatz, Korth, Sudarshan. Database System Concepts. McGraw-Hill, 2020.
2. Ramakrishnan, Raghu, Johannes Gehrke. Database Management Systems. McGraw-Hill, 2002.
3. Özsu, M. Tamer, Patrick Valduriez. Principles of distributed database systems. Springer Science & Business Media, 2011.
4. Hoffer, J.A., Modern Database Management., Pearson Education India, 2016.
5. Selected topics from the latest papers in Journals mentioned below:
  - Proceedings of the VLDB Endowment, 2020-2023
  - International Journal on Very Large DB, 2020-2023.
  - ACM Transactions. on Database Systems (TODS), 2020-2023
  - Proceedings of ACM SIGMOD/PODS International Conf. 2020-2023

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: سیستم های توزیع شده		
نوع درس و واحد	Distributed Systems	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری		دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی الزامی		دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه	۳	تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری	۴۸	تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت/آمایش <input type="checkbox"/> موسسه است	مرتبط با مأموریت/آمایش <input type="checkbox"/> موسسه نیست	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

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

.....

### هدف کلی:

- آشنایی با محیط های محاسباتی توزیع شده و روشهای مدل سازی و تحلیل درستی آنها
- حل مسائل مرتبط با انواع محیط ها در شرایط مختلف و شناخت الگوریتم های مرتبط

### اهداف ویژه:

- شناخت ادبیات سیستم های توزیع شده، و مدل سازی و تحلیل آنها
- شناخت الگوریتمها و پروتکل های پایه و ایده های حل مسئله در حوزه سیستمهای توزیع شده
- طراحی و توسعه نرم افزارهای توزیع شده

### پ) سرفصل ها:

- تعاریف و مفاهیم پایه در سیستم های توزیع شده
- روش های مدل سازی الگوریتمها و ارتباطات در سیستم های توزیع شده
- زمان و پروتکل های همگام سازی
- پروتکل های نام گذاری و جداول هش توزیع شده
- پروتکل های چند پخشی و شایعه پراکنی
- پروتکل های انتخاب و اجماع
- انواع خرابی و مواجهه با آنها
- ملاحظات امنیت و ایمنی
- طراحی نرم افزار های توزیع شده
- ملاحظات توسعه نرم افزارهای توزیع شده در کاربردهای نوین

### ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- مطالعه کتابهای مرجع، مطالعه و ارائه مقالات، انجام پروژه

### ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):



فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۴۰ درصد
پروژه	۲۰ درصد

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

- کامپیوتر، پروژکتور، اینترنت

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. D. Kshemkalyani, M. Singhal, Distributed Computing: Principles, Algorithms, and Systems, Cambridge University Press, 2011.
2. H. Kopetz, Real-Time Systems: Design Principles for Distributed Embedded Applications, Springer, 2011.
3. S. Ghosh, Distributed Systems: An Algorithmic Approach, CRC Press, 2015.
4. M. van Steen, A.S. Tanenbaum, Distributed Systems, distributed-systems.net, 2023.
5. Articles from high-ranked journals, transactions, and conferences.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: آزمون نرم افزار پیشرفته		
نوع درس و واحد	Advanced Software Testing	
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	عنوان درس به انگلیسی:	
<input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی الزامی	دروس پیش نیاز:	
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری	دروس هم نیاز:	
<input type="checkbox"/> مرتبط با مأموریت /آمایش <input type="checkbox"/> موبسه است	۳	تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> موبسه نیست <input type="checkbox"/> مرتبط با آمایش/مأموریت	۴۸	تعداد ساعت:
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		

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

.....

### هدف کلی:

۱. آشنایی با روش های نوین در آزمون خود کار نرم افزارها از طریق تولید خود کار آزمایه
۲. ارزیابی اثربخشی آزمون نرم افزار از طریق معیارهای پوشش کد و تحلیل موتاسیون

### اهداف ویژه:

- ۱- انتخاب روش مناسب تولید خود کار آزمایه متناسب با نرم افزار تحت آزمون
- ۲- خود کارسازی آزمون از طریق طراحی و پیاده سازی الگوریتم مناسب و/یا به کارگیری ابزارهای موجود
- ۳- سنجش کارآمدی آزمون به صورت کمی از طریق اندازه گیری معیارهای پوشش و تحلیل موتاسیون

### پ) سرفصل ها:

- ۱- مقدمه ای بر خود کارسازی آزمون نرم افزار
- ۲- پوشش افراز فضای ورودی
- ۳- معیارهای پوشش مبتنی بر گراف
- ۴- معیارهای پوشش مبتنی بر منطق
- ۵- معیارهای پوشش مبتنی بر دستور زبان
- ۶- تحلیل موتاسیون (mutation analysis)
- ۷- پیش گوی آزمون (test oracle)
- ۸- آزمون متامورفیک
- ۹- اجرای نمادین ایستا و پویا
- ۱۰- آزمون مبتنی بر جستجو
- ۱۱- آزمون مبتنی بر مدل
- ۱۲- آزمون تصادفی

### ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- ۵ تکلیف در طول ترم
- پروژه: تولید خود کار آزمایه برای یک نرم افزار واقعی





ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال	۷۵ درصد
آزمون پایان نیم سال	۲۵ درصد

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

- تنوعی از ابزارهای تولید خودکار آزمایش، از جمله EvoSuite، QuickCheck و CUTE

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. J. Offutt and P. Ammann. Introduction to Software Testing, Cambridge University Press, 2016.
2. P. C. Jorgensen. Software Testing: A Craftsman's Approach, Auerbach Publication, 2022.
3. J. Mitchell and R. Black. Advanced Software Testing, Rockey Nook, 2015.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: یادگیری ماشین		
نوع درس و واحد	Machine Learning	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>		دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/>		دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	۴۸	
مرتبط با مأموریت /آمایش <input type="checkbox"/> مرتبط با مأموریت <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
موسسه است <input type="checkbox"/>	موسسه نیست <input type="checkbox"/>	

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

### هدف کلی:

- هدف این درس بررسی قضایا، اصول و الگوریتم های یادگیری ماشین جهت ساختن سیستم طبقه بندی است که از تجارب و داده های گذشته یادگیری داشته باشد. در این درس، مفاهیم مدل های آماری تابع توزیع به صورت پارامتری و ناپارامتری، تصمیم گیری و یادگیری آماری مورد بحث قرار می گیرد. به صورت ویژه تمرکز این درس روی طبقه بندی، انتخاب ویژگی، طبقه بندی های شبکه عصبی و تخمین آماری تابع توزیع می باشد.

### اهداف ویژه:

دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند قادر خواهند بود:

۱. یادگیری مفاهیم اصلی بازساخت الگو و یادگیری ماشین
۲. طراحی و پیاده سازی روش های طبقه بندی مهم
۳. پیاده سازی الگوریتم ها و قضایای بازساخت الگو در حوزه های کاری دانشجویان

### پ) سرفصل ها:

۱. معرفی و آشنایی با مفاهیم بازساخت الگو
۲. بازساخت آماری الگو
۳. استخراج و ترکیب ویژگی ها
۴. طبقه بندی های خطی
۵. ماشین بردار پشتیبان
۶. شبکه عصبی مصنوعی جهت طبقه بندی
۷. خوشه بندی

### ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- ۵ تا ۷ تکلیف
- ۱ پروژه

### ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

۵۵ درصد



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

- کامپیوتر، پروژکتور، اینترنت

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. R. O. Duda, P. E. Hart, and D. G. Stork, Pattern Classification. Wiley-Interscience , 2000.
2. S. Theodoridis and K. Koutroumbas, Pattern Recognition, Academic Press , 2009.
3. Christopher M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006.
4. Christopher M. Bishop, Deep Learning: Foundations and Concepts, Springer, 2024
5. Trevor Hastie, Robert Tibshirani, Jerome Friedman, The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction, Springer, 2009

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: سیستم های چندعاملی پیشرفته		
عنوان درس به انگلیسی:	Advanced Multi Agent Systems	
دروس پیش نیاز:	نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	
دروس هم نیاز:	تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>
	۴۸	مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	مربط با آموزش/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مربط با آموزش/مأموریت <input type="checkbox"/> موسسه نیست <input type="checkbox"/>		
مربط با مأموریت/آمایش <input type="checkbox"/> موسسه است <input type="checkbox"/>		

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

.....

### هدف کلی:

۱. ایجاد توانمندی ایجاد سیستم های چندعاملی و یا انتخاب چارچوب مناسب برای حل مسائل دنیای واقعی بر اساس مفاهیمی از قبیل توزیع وظایف، ارتباطات و همکاری و مشارکت عاملها
۲. ایجاد تجربه کاربرد فناوری عامل در حوزه های جمع آوری اطلاعات اینترنت، تجارت الکترونیکی، و بازارهای مجازی، تصمیم گیری توزیعی، مدیریت جریان کار، کار علمی همکارانه، و یکپارچه سازی سیستم های قدیمی

### اهداف ویژه:

- ۱- شناخت طر حواره عامل و سیستم های چندعاملی و تطابق آن با کاربردهای جاری بخصوص در بستر وب معنایی
- ۲- توانایی استفاده از مفاهیم تئوری بازیها برای مسائل مزایده و مذاکره بین عاملها
- ۳- توانمندی انتخاب معماری مناسب یک سیستم چندعاملی برای حل یک مسئله خاص
- ۴- استفاده از مدلسازی عامل\_گرا برای حل مسائل دنیای واقعی و پیاده سازی یک نمونه

### پ) سرفصل ها:

- ۱- عامل های هوشمند و طراحی آنها
- ۲- مدل باور-مطلوب-قصد در عاملهای معقول
- ۳- معماری های هیبریدی و واکنشی
- ۴- ارتباطات در عاملها: KIF, FIPA, KQML
- ۵- دانش در سیستم های چندعاملی و روش نگهداری آن با کمک آنتولوژی
- ۶- مزایده ها و مذاکره
- ۷- تئوری بازی
- ۸- استدلال مبتنی بر مباحثه
- ۹- متدولوژیهای مبتنی بر عامل
- ۱۰- کاربردها

### ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- مرور مقالات قدیم و جدید
- چند تکلیف مرتبط با سرفصلها
- یک پروژه اصلی و چند تمرین فرعی کامپیوتری



ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۴۰ درصد
آزمون میان ترم و پایان نیم‌سال	۶۰ درصد

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

- کامپیوتر، پروژکتور، اینترنت

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. An Introduction to MultiAgent Systems, Michael Wooldridge, John Wiley & Sons, Second Edition, 2009.
2. Multiagent Systems: Algorithmic, Game-Theoretic, and Logical Foundations, Yoav Shoham and Kevin Leyton-Brown, Cambridge University Press, 2009.
3. Boissier, Olivier, et al. Multi-Agent Oriented Programming: Programming Multi-Agent Systems Using JaCaMo. United Kingdom, MIT Press, 2020.
4. K. Zhang, Z. Yang, T. Başar, Multi-Agent Reinforcement Learning: A selective overview of theories and algorithms, in Studies in systems, decision and control, 2021.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: داده کاوی پیشرفته		
نوع درس و واحد	Data Mining	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>		دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/>		دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	۴۸	
مرتبط با مأموریت/آمایش <input type="checkbox"/> مرتبط با مأموریت <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
موسسه است <input type="checkbox"/> موسسه نیست <input type="checkbox"/>		

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

.....

### هدف کلی:

۱. آشنایی با داده‌ها و تحلیل آنها
۲. آشنایی با الگوریتم‌ها و فنون داده کاوی

### اهداف ویژه:

۱. درک کلی از روش‌های معمول داده کاوی و نقاط قوت و ضعف آنها
۲. توانایی تحلیل داده‌های حجیم
۳. توانایی ارائه مدل/روش جدید برای یک مساله داده کاوی
۴. پیشنهاد و انتخاب راه حل مناسب برای یک مساله داده کاوی در کاربردهای مختلف

### پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه و معرفی زمینه داده کاوی
۲. آشنایی با داده‌ها و پیش پردازش داده‌ها
۳. پایگاه داده تحلیلی و OLAP
۴. کاوش الگوهای مکرر و قوانین انجمنی
۵. رده بندی
۶. خوشه بندی
۷. یادگیری عمیق
۸. تشخیص داده‌های پرت (outlier)

### ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- تعداد ۴ تکلیف
- تعداد ۱ پروژه
- مطالعه مراجع و مقاله‌های مرتبط

### ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- |                     |         |
|---------------------|---------|
| آزمون میان نیم سال  | ۳۰ درصد |
| آزمون پایان نیم سال | ۳۰ درصد |



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

- کامپیوتر، پروژکتور، اینترنت

**چ) منابع علمی پیشنهادی:**

1. Han, Jiawei, Jian Pei, Hanghang Tong. Data mining: concepts and techniques, Morgan kaufmann, 2022.
2. Leskovec, Jure, Anand Rajaraman, Jeffrey David Ullman, Mining of massive data sets. Cambridge university press, 2020.
3. Tan, Pang-Ning, M. Steinbach, V. Kumar, A. Karpatne, Introduction to Data Mining: Global Edition, 2016.

**ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:**

ملاحظه خاصی وجود ندارد

**خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:**

ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: تحلیل کلان داده		
نوع درس و واحد	Big Data Analysis	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>		دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/>		دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	۴۸	
مرتبط با مأموریت /آمایش <input type="checkbox"/> مرتب با مأموریت <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
موسسه است <input type="checkbox"/> موسسه نیست <input type="checkbox"/>		

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

### هدف کلی:

- افزایش سریع خدمات آی تی باعث شده است که حجم زیادی از داده‌های بدون ساختار تولید شود. این شامل لاگ سرویس ها، سنسورها، تصاویر، صدا و غیره می‌شود. امروزه سخت افزار و نرم افزار تحلیل داده در حجم زیاد در دسترس است. اما برای تحلیل مناسب لازم است که دانشجویان با ابزارها و تکنیک های کلان داده آشنا شوند.
- این درست مقدمه‌ای است بر مفاهیم تحلیل کلان داده شامل: data scalability, data science, cloud computing and super computing. دانشجویان همچنین با تعدادی از کاربرد های کلان داده آشنا می‌شوند شامل دیتا ستر ها، خدمات ریل تایم و دیپ لرنینگ. در این درس دانشجویان با تکنولوژی هایی آشنا می‌شوند که بتوانند کلان داده را در زمان مناسب دریافت و تحلیل کنند. همچنین دانشجویان با ابزار های تحلیل داده از جمله python, R و SAS آشنا می‌شوند. در این درس ابزارهای کلان داده از قبیل Hadoop, Spark, Cassandra آشنا می‌شوند. دانشجویان همچنین با مفاهیم سوپر کامپیوتر ها و مسائل عملی تحلیل داده آشنا می‌شوند.

### اهداف ویژه:

- دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند قابلیت‌های زیر را خواهند داشت:
- ابزارهای کلان داده از قبیل Hadoop, Spark, Cassandra و استک های تحلیل کلان داده از قبیل Kibana, Logstash, Elastic Search
  - مفاهیم بنیادی کلان داده از قبیل BigTable و Dynamo و CAP Theorem
  - سوپر کامپیوتر ها و Message Passing Interface
  - برنامه نویسی برای GPU، یادگیری ماشین و دیپ لرنینگ و خدمات برخت آنلاین و نیاز آن‌ها به کلان داده و تحلیل داده

### پ) سرفصل‌ها:

- کلان داده چیست و چه وقت لازم است.
- چالش های کلان داده
- تحلیل داده با R و Python و Matlab و SAS
- برنامه سازی موازی و OpenMP و SIMD
- ارسال پیام با Message Passing Interface
- برنامه سازی برای GPU
- MapReduce و Hadoop
- Cassandra و Spark
- مقاله های BigTable و Dynamo
- دیتا ستر ها و سرچ روی Cloud





۱۱- یادگیری ماشین در ابعاد بزرگ

۱۲- خدمات ریل تایم و ترند های آینده

### ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- دانشجویان باید یک سیستم تحلیل کلان داده بنویسند که یکی از خصوصیات زیر را داشته باشد:
  - به صورت ریل تایم کار کند
  - کار یادگیری ماشین انجام بدهد
  - به صورت distributed اجرا شود
  - یک سرویس آنلاین ارائه دهد.
- یک پروژه شبیه سازی یا کار با ابزار مرتبط در راستای پیاده سازی مفاهیم مرتبط با توزیع شدگی یا کنترل در سیستم های سایبر-فیزیک با مقالات مرتبط همراه با تحلیل نتایج و ارائه موضوع.

### ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۸۰ درصد
- آزمون پایان نیم سال ۲۰ درصد

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

- دسترسی به منابع علمی الکترونیکی-فیزیکی
- کامپیوتر برای انجام تکالیف و پروژه ها

### چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Scott Berinato , Good Charts: The HBR Guide to Making Smarter, More Persuasive Data Visualizations, Harvard Business Review Press, 2016.
2. Jure Leskovec, Anand Rajaraman, Jeff Ullman, Mining of Massive Datasets, Cambridge University Press, 2011.
3. R,Rafael A. Irizarry , Introduction to Data Science,Data Analysis and Prediction Algorithms, CRC Press, 2019.

### ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

### خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد



شبکه‌های اجتماعی		الف: عنوان درس به فارسی:	
نوع درس و واحد		Social Networks	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>		دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/>		دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
	پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت:
	مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	۴۸	
مرتبط با مأموریت/آمایش <input type="checkbox"/>	مرتبط با آمایش/مأموریت <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
موسسه است <input type="checkbox"/>	موسسه نیست <input type="checkbox"/>		

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

.....

### هدف کلی:

هدف از این درس ارائه مفاهیم پایه شبکه های اجتماعی، تحلیل و کاربردهای آنها برای حل مسایل محاسباتی در حوزه علوم اجتماعی، فرهنگی، اقتصادی و فناوری اطلاعات میباشد.

### اهداف ویژه:

دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند قادر خواهند بود

۱. مدل‌های تولید گرافهای تصادفی و توپولوژی آنها را بشناسند، معیارهای مرکزیت نودها و یالهای گراف را محاسبه کنند و معیارهای مرکزیت دلخواه را توسعه دهند.
۲. گراف و جایگاه ساختاری نودها و یالها را بر اساس معیارهای مرکزیت تفسیر و تحلیل کنند و انجمنها و گروه های گراف را تشخیص دهند.
۳. الگوریتمهای گراف را برای استفاده در شبکه های بزرگ ساده کنند و گراف ها را به بهترین نحو نمایش دهند و از آنها اطلاعات بصری استخراج کنند.
۴. نحوه پخش اطلاعات در شبکه را تحلیل و مدل سازی نمایند.

### پ) سرفصل ها:

- ۱- توپولوژی گراف و تولید گرافهای تصادفی: مدل‌های تولید گرافهای تصادفی و ویژگیهای آنها بویژه، خاصیت دنیای کوچک و شبکه‌های مستقل از مقیاس
- ۲- اندازه گیری مرکزیت نودهای و یالهای شبکه: تعریف، نحوه محاسبه و کاربردهای معیارهای مرکزیت مانند درجه، نزدیکی، بینابینی، نامرکزیت، کارایی، دسترسی، حیاتی بودن، معیارهای مبتنی بر شارش بیشینه، معیارهای مبتنی بر پیمایش تصادفی مانند رتبه صفحه
- ۳- روابط چندگانه بین نودها: شامل تعادل ساختاری، تراگذری، خوشه پذیری، زیر گرافهای پر تکرار، قدرت ارتباطات ضعیف
- ۴- ترکیب اطلاعات شبکه با اطلاعات بافتاری: شبکه‌های شغلی، هم‌رنگی با جماعت، تاثیر اجتماعی، بستارها
- ۵- انجمنها و گروههای متحد: تعاریف مختلف انجمن اعم از LS-sets, lambda sets, n-club, n-clan, k-cores, k-plexes, n-cliques, clique
- ۶- بندی سلسله مراتبی، خوشه بندی تقسیمی، خوشه بندی تجمیعی، روش نیومن، بهینه سازی ماژولاریتی، روش لووین، روش اینفومپ، خوشه بندی همپوشان، روشهای خوشه بندی الهام گرفته از طبیعت
- ۷- مدل‌های انتشار: شامل مدل‌های گسترش اپیدمی، مدل‌های پخش شایعه، مدل‌های گسترش اطلاعات، مدل‌های گسترش عقیده، مساله افراد تاثیر گذار
- ۸- موضوعات پیشرفته: مانند پیش بینی لینک، ردگیری انجمنها، نمونه برداری از گراف، همسانی ساختاری، گرافهای چند لایه

### ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- پیاده سازی تمرینهای کامپیوتری با استفاده از زبانهای مختلف برنامه نویسی یا متلب
- استفاده از ابزارهای تحلیل و بازنمایی گراف
- استفاده از ابزارهای داده کاوی



- ۶ تمرین که برای سرفصلهای مختلف تعریف میگردد
- یک پروژه گروهی، علاوه بر تمرینها، که در پایان ترم انجام میشود.

### ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

تمرینهای کلاسی در طول نیم سال	۵۰ درصد
پروژه پایان ترم	۲۰ درصد
آزمون پایان نیم سال	۳۰ درصد

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

- دسترسی به منابع علمی الکترونیکی-فیزیکی
- کامپیوتر برای انجام تکالیف و پروژه ها

### چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Easley, Kleinberg, Networks, Crowds, and Markets Reasoning about a Highly Connected World, Cambridge University Press, 2010.
2. Barabasi, Linked the new science of networks, Basic Books Publishing, 2014.
3. Barabasi, The Formula: The Universal Laws of Success, Macmillan, 2019.
4. Barabasi, Bursts: The Hidden Patterns Behind Everything We Do, from Your E-mail to Bloody Crusades, Plume, 2010.
5. Menczer et al., A First Course in Network Science, Cambridge University Press, 2020.

### ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

### خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی:		معماری کامپیوتر پیشرفته	
عنوان درس به انگلیسی:	Advanced Computer Architecture	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:		<input type="checkbox"/> پایه	<input checked="" type="checkbox"/> نظری
دروس هم نیاز:		<input type="checkbox"/> تخصصی الزامی	<input type="checkbox"/> عملی
تعداد واحد:	۳	<input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه	<input checked="" type="checkbox"/> نظری- عملی
		<input checked="" type="checkbox"/> مهارتی- اشتغال پذیری	
تعداد ساعت:	۴۸		
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایش/مأموریت	مرتبط با مأموریت/آمایش
		<input type="checkbox"/> موسسه نیست	<input checked="" type="checkbox"/> موسسه است

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

### هدف کلی:

۱. آشنایی با معماری پردازنده‌های تک هسته‌ای پیشرفته (اجرای خارج از ترتیب، سوپر اسکالر، VLIW، برداری و ...)
۲. آشنایی با معماری پردازنده‌های چند هسته‌ای و سازگاری/یک پارچگی حافظه

### اهداف ویژه:

- دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند قادر خواهند بود:
۱. انواع پردازنده‌های تک هسته‌ای (با قابلیت اجرای خارج از ترتیب، سوپر اسکالر، VLIW، برداری) را پیاده‌سازی کنند.
  ۲. انواع پردازنده‌های چند هسته‌ای را پیاده‌سازی کنند.
  ۳. سیستم حافظه‌ی سازگار و یک پارچه را در پردازنده‌های چند هسته‌ای پیاده‌سازی کنند.

### پ) سرفصل‌ها:

۱. مروری بر معماری مجموعه‌ی دستورات
۲. مروری بر مفاهیم پایه‌ی پایپ لاین (موازی‌سازی در سطح دستورات)
۳. مروری بر مفاهیم پایه‌ی سلسله‌مراتب حافظه
۴. پردازنده‌های سوپر اسکالر
۵. مدیریت اینتراپت و Exception در پردازنده‌های سوپر اسکالر
۶. پردازنده‌های VLIW
۷. مفاهیم پیشرفته در سلسله‌مراتب حافظه (مفاهیم پیشرفته در حافظه‌ی نهان، سازگاری و یک پارچگی در سیستم حافظه)
۸. پردازنده‌های برداری (موازی‌سازی در سطح داده)
۹. معماری پردازنده‌های چند هسته‌ای و چند نخ (موازی‌سازی در سطح نخ)
۱۰. شبکه‌های ارتباطی

### ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- در این درس علاوه بر آشنایی با معماری پردازنده‌های پیشرفته، مثال‌های متعددی از پردازنده‌های تجاری نیز بررسی خواهد شد.
- در این درس تمرین‌های طراحی با زبان توصیف سخت‌افزاری و برنامه‌نویسی مختلفی به دانشجویان داده می‌شود.



ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت‌های کلاسی
  - آزمون میان‌ترم
  - آزمون پایان‌ترم
- ۴۰ درصد
- ۲۰ درصد
- ۴۰ درصد

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

دسترسی به منابع علمی الکترونیکی-فیزیکی

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. John L. Hennessy , David A. Patterson, Computer Architecture: A Quantitative Approach, Morgan Kaufmann, 2019.
2. William Stallings, Computer Organization and Architecture: Designing for Performance, Pearson Pub., 2015.
3. Jurij Silc, Borut Robic, Theo Ungerer, Processor Architecture from Dataflow to Superscalar and Beyond, Springer, 1999.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد



سیستمهای نرم افزاری اتکاپذیر		۳. الف: عنوان درس به فارسی:	
نوع درس و واحد		Dependable Software Systems	
عنوان درس به انگلیسی:		عنوان درس به انگلیسی:	
دروس پیش نیاز:		دروس پیش نیاز:	
دروس هم نیاز:		دروس هم نیاز:	
تعداد واحد:		تعداد واحد:	
تعداد ساعت:		تعداد ساعت:	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	

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

### هدف کلی:

۱. مهندسی نرم-افزارهای اتکاپذیر و تحمل پذیر خطا
۲. ارزیابی اتکاپذیری سیستمهای نرم افزارها

### اهداف ویژه:

۱. درک طبقه بندی و اصطلاحات اتکاپذیری
۲. درک نیازمندی های طراحی، مدلسازی، و تحلیل سیستم ها و نرم افزارها از منظر اتکاپذیری
۳. روش های تحلیل و ارزیابی معیارهای اتکاپذیری
۴. درک چالش های ارتقای کیفیت نرم افزارها و رویکردهای نوین برای مواجهه با آنها

### پ) سرفصل ها:

۱. چالش های مهندسی نرم افزار در ارتباط با اتکاپذیری
- ۲- معرفی واژگان مرتبط با اتکاپذیری، تاب آوری، امنیت و کارایی
- ۳- روش های افزونگی و گوناگونی در سیستم ها و نرم افزارها
- ۴- مدلسازی اتکاپذیری نرم افزار
- ۵- تحلیل قابلیت اطمینان نرم افزار
- ۶- پیری و بازجوان سازی نرم افزار
- ۷- روش نقطه واریسی و تحلیل های مربوط
- ۸- تحلیل درخت خرابی نرم افزار
- ۹- نرم افزارهای بحرانی-ایمنی و نهفته بیدرننگ
- ۱۰- استانداردهای تضمین کیفیت نرم افزار در دامنه کاربردی خاص نظیر خودرو

### ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- مطالعه کتابهای مرجع، مطالعه و ارائه مقالات، انجام پروژه

### ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

۴۰ درصد



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

- کامپیوتر، پروژکتور، اینترنت

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Frank J. Ferrer, Safety , Security of Cyber-Physical Systems: Engineering Dependable Software using Principle-based Development, Springer Vieweg, 2022.
2. Simona Bernardi, Jose Merseguer, Dorina C Petriu, Model-Driven Dependability Assessment of Software Systems, Springer, 2013.
3. Chris Hobbs, Embedded Software Development for Safety-Critical Systems, CRC Press, 2020.
4. I. Koren, C.M. Krishna, Fault-Tolerant Systems, Morgan Kaufmann Publishers, Elsevier, 2007.
5. H. Pham, System Software Reliability, Springer-Verlag, 2006.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: درستی سنجی مدارهای دیجیتال		
نوع درس و واحد	Functional and formal verification of digital circuits	عنوان درس به انگلیسی:
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		دروس پیش نیاز:
تخصصی الزامی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		تعداد واحد:
پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۳	
مهارتی-اشتغال پذیری <input checked="" type="checkbox"/>	۴۸	تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت /آمایش <input type="checkbox"/> مرتبط با مأموریت /آمایش <input checked="" type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
موسسه است <input checked="" type="checkbox"/> موسسه نیست <input type="checkbox"/>		

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

.....

### هدف کلی:

- با پیشرفت و پیچیدگی مدارهای دیجیتال زیر میکرون، حدود ۷۰٪ زمان طراحی به درستی سنجی مدار اختصاص می یابد. از طرفی دیگر هزینه های زیاد ساخت تراشه اهمیت درستی سنجی را برای داشتن تراشه های بدون باگ دو چندان کرده است. با فراگرفتن مسایل مطرح در مقوله درستی سنجی دانشجوی قادر خواهد بود با استفاده از روش های درستی سنجی عملکردی و صوری تراشه را جهت tape-out بدون باگ یا پیاده سازی روی FPGA طراحی نماید.

### اهداف ویژه:

۱. درک اهمیت درستی سنجی و reusability مدارهای دیجیتال
۲. Assertion-based verification
۳. درستی سنجی مبتنی بر شبیه سازی و معیار پوشش طراحی
۴. تئوری درستی سنجی صوری و چگونگی استفاده از آن در عمل

### پ) سرفصل ها:

۱. درستی سنجی در مدارهای دیجیتال
۲. فلو (flow) درستی سنجی
۳. پایه های درستی سنجی بر اساس شبیه سازی و ایجاد محیط شبیه سازی
۴. Acceleration and emulation
۵. استراتژی تولید بردارهای ورودی
۶. استراتژی چک کردن خروجی های طراحی
۷. Assertion based verification
۸. Coverage directed generation
۹. Regression and tape-out readiness
۱۰. درستی سنجی صوری
۱۱. Model checking (LTL and CTL)
۱۲. Equivalence Checking

### ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- تمرین های درستی سنجی عملکردی





- نوشتن assertion در کدهای HDL
- تمرین های درستی سنجی صوری
- درستی سنجی یک مدار بر اساس کدهای HDL آن در چندین مرحله با اعمال روش های مختلف و ساختن یک محیط کامل شبیه سازی

### ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۵۰ درصد
آزمون پایان نیم سال	۵۰ درصد

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

- کامپیوتر، پروژکتور، اینترنت

### چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Ashok Mehta, ASIC/SoC Functional Design Verification, A Comprehensive Guide to Technologies and Methodologies, 2018
2. B. Wile, J. Goss, W. Roesner, Comprehensive Functional Verification: The complete industry cycle, Elsevier Inc, 2005.
3. Kan Shi et al, ENCORE: Efficient Architecture Verification Framework with FPGA Acceleration, FPGA '23: Proceedings of the 2023 ACM/SIGDA International Symposium on Field Programmable Gate Arrays, 2023.
4. Ch. Baier, J. Katoen, Principles of Model Checking, The MIT Press, 2008.
5. Janick Bergeron, Writing Testbenches: Functional Verification for HDL Models, Kluwer Academic Publishers, 2004 .

### ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

### خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: مدیریت فناوری اطلاعات		
نوع درس و واحد	Management in Information Technology	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>		دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>		دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>		تعداد واحد:
پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۳	
مهارتی-اشتغال پذیری <input checked="" type="checkbox"/>	۴۸	تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت / آمایش <input type="checkbox"/> مرتب با آمایش / مأموریت <input checked="" type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی / مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
موسسه است <input checked="" type="checkbox"/> موسسه نیست <input type="checkbox"/>		

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

.....

### هدف کلی:

۱. پوشش مفاهیم پایه مدیریت کسب و کار در فناوری اطلاعات، ایجاد مهارت در تصمیم گیری مدیریتی در پروژه های فناوری اطلاعات
۲. ارائه چارچوب، ابزار و مهارت برای درک بهتر کسب و کارهای فناوری اطلاعات از دید یک مدیر فناوری اطلاعات، بررسی دلایل شکست و پیروزی پروژه های فناوری اطلاعات.

### اهداف ویژه:

پس از تکمیل موفق دوره دانشجو توانایی:

۱. درک و استفاده از چارچوب ها و ابزارهای استراتژیک فناوری اطلاعات در کسب و کار را خواهد داشت.
۲. تعیین هدف برای e-BPR در سازمان ها را خواهد داشت
۳. تجزیه و تحلیل و درک تاثیرات فناوری اطلاعات در زمینه های مختلف از جمله کسب و کار، اقتصاد و توسعه استراتژیک را خواهد داشت
۴. شروع یک استارت آپ با محوریت فناوری اطلاعات را خواهد داشت.

### پ) سرفصل ها:

۱. نظریه سیستم و فناوری اطلاعات (نظریه عمومی سیستم ها، ارتباطات، فناوری اطلاعات و سایبرنتیک، نظریه نشانه شناسی، کاربردشناسی، معناشناسی، دستور زبان و تجربیات، چارچوب فناوری اطلاعات، اینترنت، وظیفه در برابر فرآیند، آینده نظریه سیستم)
۲. فناوری اطلاعات (آینده، معماری، زیرساخت ابری)
۳. امنیت و اعتماد (دغدغه های امنیتی، مدیریت امنیت کسب و کار الکترونیکی، آسیب پذیری - اعتماد - امنیت - حریم خصوصی، مدیریت ریسک)
۴. مدل های استراتژی الکترونیکی و کسب و کار الکترونیکی (B2C، B2B، اخلاق)
۵. وب ۲،۰ و رسانه های اجتماعی (جوامع مجازی، معیارهای رسانه های اجتماعی، وب ۳،۰، وب ۴،۰)
۶. استراتژی فناوری اطلاعات (هوش کسب و کار، هوش رقابتی، برون سپاری، روابط فروشندگان، حکمرانی فناوری اطلاعات)
۷. مدیریت فرآیند کسب و کار (BPM، مدیریت پروژه، سیستم های اطلاعاتی) (ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با

### ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- ۵ تا ۶ تکلیف دارد

- مرور مقاله، بررسی موردی، بررسی مجموعه داده، مطالعه انفرادی



- این درس یک پروژه‌ی اجباری کلاسی دارد که دانشجویان موظف هستند تا یکی از پروژه‌هایی که در سطح ملی انجام شده است را بر اساس سرفصل‌های درس تجزیه و تحلیل نمایند.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

تکالیف	٪۲۵
پروژه	٪۲۰
پرسش کلاسی	٪۵
پایان‌ترم	٪۵۰

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

- کامپیوتر، پروژکتور، اینترنت

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Turban, Efraim, et al. Information Technology for Management: Driving Digital Transformation to Increase Local and Global Performance, Growth and Sustainability. United Kingdom, Wiley, 2021.
2. J. Liebenau and J. Backhouse, Understanding information: an introduction, Macmillan, 1993.
3. M. E. Porter, Strategy and the Internet, Harvard business review, 2001.
4. G. L. Urban, C. Amyx, A. Lorenzon, Online trust: state of the art, new frontiers, and research potential, Journal of Interactive Marketing, 2009.
5. Matthias Schu and Dirk Morschett, Foreign market selection of online retailers - A path-dependent perspective on influence factors, International Business Review, 2017.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: پردازش زبان‌های طبیعی		
نوع درس و واحد	Natural Language Processing	عنوان درس به انگلیسی:
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		دروس پیش نیاز:
تخصصی الزامی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		تعداد واحد:
پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۳	
مهارتی-اشتغال پذیری <input checked="" type="checkbox"/>	۴۸	تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت /آمایش <input type="checkbox"/> مرتبط با مأموریت /آمایش <input checked="" type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
موسسه است <input checked="" type="checkbox"/>	موسسه نیست <input type="checkbox"/>	

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

.....

### هدف کلی:

هدف از این درس آشنایی دانشجویان به مفاهیم زبان طبیعی در کامپیوتر است. که در آن بتوانیم سیستم‌هایی توسعه دهیم که با زبان طبیعی، مانند انگلیسی یا

فارسی، با انسان ارتباط ایجاد کنند. این درس در دو شاخه‌ی مختلف فعالیت دارد:

- ۱- شاخه‌ی اول به پردازش‌های اولیه‌ی مرتبط با زبان طبیعی، از خط الرسم گرفته تا تحلیل‌های دقیق متنی،
- ۲- شاخه‌ی دوم به برنامه‌های کاربردی مرتبط با زبان طبیعی می‌پردازد.

### اهداف ویژه:

دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند قادر خواهند بود:

۱. مشکلات کار با زبان طبیعی را درک می‌کنند؛
۲. انواع سطوح تحلیل زبان طبیعی را یاد می‌گیرند؛
۳. پردازش‌های اولیه زبان طبیعی را آموزش می‌یابند؛
۴. برنامه‌های کاربردی مرتبط با حوزه زبان را یاد می‌گیرند.

### پ) سرفصل‌ها:

۱. مفاهیم اولیه زبان طبیعی؛
۲. قواعد منظم و زبان منظم و تحلیل ساخت‌واژی زبان؛
۳. خطایاب املائی زبان؛
۴. مدل‌های زبانی با ngram
۵. Naïve Bayes Classifier/Logistic Classifier و کاربرد آن در اندیشه کاوی
۶. HMM/CRF/Recurrent Neural Network و کاربرد آن در برجسب گذاری کلام
۷. بردارهای معنایی کلمات و word2vec
۸. شبکه‌ی عصبی عمیق feedforward/ Recurrent Neural Network/Transformer
۹. Pretrained Language Model/ BERT
۱۰. گرامر CFG زبان طبیعی؛ و تحلیلگر نحوی زبان طبیعی
۱۱. سیستم ترجمه ماشینی؛



ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- ۵ تمرین کامپیوتری، کار با پایتون

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

کوئیز	۱۲,۵ درصد
میانترم	۳۰ درصد
تمرینهای طول ترم	۲۵ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۳۲,۵ درصد

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

- ویدیوپروژکتور

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Jurafsky, Daniel, and James H. Martin, Speech and Language Processing: An Introduction to Natural Language Processing, Speech Recognition, and Computational Linguistics, Prentice Hall, 2023.
2. Vaswani, Ashish, et al. Attention is all you need, Advances in neural information processing systems, 2017.
3. Jurafsky, Daniel, and James H. Martin, Speech and Language Processing: An Introduction to Natural Language Processing, Speech Recognition, and Computational Linguistics, Prentice-Hall, 2009.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: گرافیک کامپیوتری پیشرفته		
عنوان درس به انگلیسی:	Advanced Computer Graphics	
دروس پیش نیاز:	<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	
دروس هم نیاز:	<input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input type="checkbox"/> عملی	
تعداد واحد:	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	
تعداد ساعت:	۳	۴۸
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با مأموریت /آمایش	مرتبط با مأموریت	مرتبط با مأموریت /آمایش
<input checked="" type="checkbox"/> موسسه است	<input type="checkbox"/> موسسه نیست	

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

### هدف کلی:

در این درس روشهای و تکنیک های مطرح گرافیک کامپیوتری در سطح تحصیلات تکمیلی ارایه می گردد. هدف این درس فراهم آوردن پایه قوی در اصول گرافیک کامپیوتری و توانایی درک مطالب پیشرفته و نوین مرتبط می باشد. این درس مبانی کامپیوتر گرافیک سه بعدی درحوزه های هندسی، شبیه سازی فیزیکی، متحرک سازی، نگاشت بافت و ایجاد تصویر صحنه را پوشش می دهد. در این درس همچنین مباحثی نظیر مش بندی، زیر تقسیم بندی و روشهای ایجاد تصویر صحنه و مجسم سازی با کارآیی بالا ارایه می گردد. بعلاوه دانشجویان درس با آخرین تحقیقات در حوزه مربوطه آشنا گردیده و آماده کار تئوری و عملی میدانی خواهند گردید.

### اهداف ویژه:

با گذراندن موفق درس انتظار می رود که دانشجوی مقطع تحصیلات تکمیلی:

۱. توانایی اصول پردازش های هندسی و روشهای پیشرفته ایجاد تصاویر و مجسم سازی صحنه را کسب نموده
۲. همچنین بتواند پیاده سازی و برنامه نویسی عملی موارد فوق را به انجام برساند. همچنین دانشجو باید بتواند به درک عمیق و تحلیل ادبیات موضوع کامپیوتر گرافیک پیشرفته تسلط داشته و در فهم آخرین دستاوردهای پژوهشی روز توانایی کافی داشته باشد.

### پ) سرفصل ها:

۱. مقدمه و دوره
۲. ایجاد صحنه با اشیاء چند وجهی
۳. مدل های نورپردازی محلی
۴. روشهای مطرح ایجاد صحنه
۵. نگاشت معکوس
۶. نگاشت بافت
۷. مش بندی زیر تقسیم بندی و بهبود
۸. منحنی ها و سطوح پارامتریک
۹. نمایش حجمی
۱۰. متحرک سازی و موتورهای بازی

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:



- تکالیف مبتنی بر مطالب درس
- پروژه عملی کامپیوتری
- گزارش و ارائه تحقیقاتی
- پروژه های کلاسی، پروژه امتحانی و پروژه پایانی

### ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

ارزیابی نظری (کوییز، امتحان میان ترم و امتحان پایان ترم): ۶۰٪

پروژه های کلاسی و امتحانی: ۱۵٪

گزارش و ارائه پژوهشی: ۱۰٪

پروژه پایانی: ۱۵٪

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

- دسترسی به منابع علمی الکترونیکی-فیزیکی
- کامپیوتر برای انجام تکالیف و پروژه ها

### چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. P P. Shirley, Fundamentals of Computer Graphics, Taylor & Francis Group, LLC, CRC Press, 2009.
2. R. Mukundan, Advanced Methods in Computer Graphics: With examples in OpenGL, Springer, 2012.
3. W. Schroeder, K. Martin, B. Lorensen, Visualization Toolkit: An Object-Oriented Approach to 3D Graphics, 2018.
4. K. Lehn, M. Gotzes, F. Klawonn, Introduction to Computer Graphics: Using OpenGL and Java, 3rd edition, Springer, 2023

### ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

### خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: سنتز نرم افزار		
نوع درس و واحد	Program Synthesis	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>		دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>		دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input checked="" type="checkbox"/>	۴۸	
مرتبط با مأموریت /آمایش <input type="checkbox"/> مارتبط با مأموریت <input checked="" type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
موسسه است <input checked="" type="checkbox"/>	موسسه نیست <input type="checkbox"/>	

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

### هدف کلی:

سنتز نرم افزار به مجموعه روشها و الگوریتم هایی اطلاق می شود که از توصیف برنامه مورد نظر، متن کد برنامه را تولید می کنند. سنتز نرم افزار یک دانش میان رشته ای است. تکنیک های سنتز از یک سو با اتکا به مبانی ریاضی زبان های برنامه سازی و از سوی دیگر بر مبنای الگوریتم های هوش مصنوعی کار می کنند. یکی از اهداف مهم سنتز یاری رساندن به افرادی است که تخصص برنامه نویسی ندارند. این افراد با ارائه توصیف های سطح بالا نظیر مثال هایی برای رفتار برنامه، می توانند ایجاد برنامه جدید کنند. دانشجویان در این درس با حیطه های کلاسیک و جدید نظیر برنامه نویسی با مثال، سنتز حل محدودیت توسط ابزار SMT solver، سنتز با کمک انواع، سنتز در علوم داده و سنتز با کمک شبکه های عصبی آشنا می شوند.

### اهداف ویژه:

- طراحی و پیاده سازی سنتز گر از ابتدا تا انتها
- فراگیری روش های گوناگون سنتز برنامه

### پ) سر فصل ها:

- مقدمه ای بر سنتز استقرایی (جستجوی شمارشی از پایین به بالا، بالا به پایین)
- مدل های آماری در سنتز
- جستجوی تصادفی
- جستجوی مبتنی بر نماینده های فضای حالت
- مساله صدق پذیری بولی (SAT) و صدق پذیری در پیمانان نظریات
- سنتز مبتنی بر محدودیت با طرح
- مقدمه ای بر سنتز عملکردی
- از درستی سنجی تا سنتز
- سنتز با انواع پالایش
- سنتز استنتاجی (deductive)
- سنتز برای علم داده
- یادگیری مدل





ن) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- ۴ تمرین تئوری
- ۲ پروژه پیاده سازی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

- دسترسی به منابع علمی الکترونیکی-فیزیکی
- کامپیوتر برای انجام تکالیف و پروژه ها

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Armando Solar-Lezama, Introduction to Program Synthesis, MIT, 2018.
2. Sumit Gulwani; Oleksandr Polozov; Rishabh Singh: Program Synthesis , Now Foundations and Trends, 2017
3. B. C. Pierce et al. Software Foundations. <https://softwarefoundations.cis.upenn.edu/>, University of Pennsylvania, 2024

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی:		امنیت شبکه پیشرفته	
عنوان درس به انگلیسی:	Advanced Network Security	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:		<input type="checkbox"/> پایه	<input checked="" type="checkbox"/> نظری
دروس هم نیاز:		<input type="checkbox"/> تخصصی الزامی	<input type="checkbox"/> عملی
تعداد واحد:	۳	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	<input type="checkbox"/> نظری-عملی
		<input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه	
تعداد ساعت:	۴۸	<input checked="" type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایش/مأموریت	مرتبط با مأموریت/آمایش
		<input type="checkbox"/> موسسه نیست	<input checked="" type="checkbox"/> موسسه است

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

.....

### هدف کلی:

هدف این درس معرفی موضوعات پیشرفته در حوزه امنیت شبکه است که دانشجویان کامپیوتر و فناوری اطلاعات در دروسهای کارشناسی خود بطور معمول آنها را فرا نمی گیرند. این مباحث شامل (ولی نه محدود به) تحلیل و طراحی پروتکل های امنیتی، کنترل دسترسی، بد افزارها و تحلیل و مدلسازی انتشار آنها، گمنامی و نیز بلاکچین میشود.

### اهداف ویژه:

پس از اتمام این درس، دانشجو قادر خواهد بود که

۱. پروتکلها و الگوریتمهای پیچیده امنیتی را در شبکه طراحی و تحلیل نماید.
۲. با مباحث روز امنیت شبکه مانند بلاکچین بصورت عمیق آشنا شود.
۳. قدرت تحقیق در حوزه امنیت شبکه را بدست آورد.

### پ) سرفصل ها:

موضوعات اصلی:

۱. معرفی مفاهیم و روشهای رمزنگاری مورد استفاده در امنیت شبکه
۲. روشهای احراز هویت متقارن و غیرمتقارن به همراه طراحی پروتکلهای امنیتی و روشهای فرمال تحلیل و بررسی آنها
۳. دانایی صفر و کاربرد آن در امنیت شبکه
۴. کنترل دسترسی و مجوز در شبکه و در سیستم عامل
۵. امنیت مسیریابی (امنیت لایه شبکه) شامل مسیریابی امن و گمنامی و حریم خصوصی در شبکه
۶. امنیت شبکه های بیسیم استاندارد و اقتضایی به همراه روشهای همسایه یابی امن، احراز هویت چند پخشی تاخیری (Tesla) و زنجیره چکیده ها (Hash Chain)
۷. معرفی انواع بد افزار ها به همراه مدلسازی ریاضی انتشار بدافزار ها/شایعات در شبکه های کامپیوتری پیچیده
۸. سیستمهای کشف و پیشگیری از نفوذ، دیواره آتش
۹. تئوری بلاکچین شامل معماری های بلوکی و مبتنی بر گراف، مکانیزمهای توافق، دفتر توزیع یافته، ماینینگ، روشهای گمنامسازی و حملات به بلاکچین (در قالب معرفی Bitcoin، Ethereum، IoT، Hashgraph)
۱۰. مباحث تکمیلی در مدیریت هویت، امنیت موبایل، اینترنت اشیا و جرم شناسی (به صلاحدید مدرس)

### ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

۳ سری تمرین نظری/تحلیلی و ۲ سری تمرین تحقیقی/کامپیوتری



از دانشجویان انتظار می‌رود که یک پروژه تحقیقاتی را در حوزه امنیت، با گردآوری و مطالعه مقالات بروز انجام دهند و خروجی آنرا در قالب یک سمینار به همراه گزارش تحقیقاتی در پایان ترم ارائه نمایند

### ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

تمرینها	۱۵ درصد
پروژه درسی	۲۰ درصد
آزمون میانترم	۲۵ درصد
آزمون پایان نیم سال	۴۰ درصد

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

- دسترسی به منابع علمی الکترونیکی-فیزیکی
- کامپیوتر برای انجام تکالیف و پروژه ها

### چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. William Stallings , Network Security Essentials, PEARSON INDIA, 2017.
2. Mark Newman, Networks, Oxford University Press, 2018.
3. Dinesh Goyal, Design and Analysis of Security Protocol for Communication, Wiley-Scrivener, 2020
4. William Stallings, Cryptography & Network Security: principles and practice, Pearson, 2018.
5. S. Nakamoto, Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system, whitepaper, 2008.

### ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

### خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: تحلیل داده		
نوع درس و واحد	Data Analytics	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>		دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>		دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>		تعداد واحد:
پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۳	
مهارتی-اشتغال پذیری <input checked="" type="checkbox"/>	۴۸	تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت /آمایش <input type="checkbox"/> مرتب با مأموریت <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
موسسه است <input checked="" type="checkbox"/> موسسه نیست <input type="checkbox"/>		

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

### هدف کلی:

- هر روز حجم داده ای که در دسترس ما قرار دارد افزایش پیدا می کند. این اتفاق هم یک تهدید ایجاد می کند هم یک فرصت. فرصت جدید این است که داده های جدید به ما کمک می کند که درک بهتری نسبت به محیط خود داشته باشیم و تصمیمات بهتری بگیریم. تهدید جدید این است که پیدا کردن شهود درست روز به روز سخت تر می شود.
- هدف این درس این است که به دانشجویان کمک کند تا بتوانند شهود بهتری نسبت به محیط خود پیدا کنند. در پایان این درس دانشجویان می توانند: با ۱- جدید ترین ابزارهای تحلیل داده و ۲- تکنیک های تحلیل داده آشنا شوند و این توانایی را برای ۳- تحلیل داده و ۴- انتقال و انتشار نتایج استفاده کنند. این درس به دانشجویان کمک می کند که بتوانند مهارت های ریاضی و یادگیری ماشین خود را در مسائل واقعی به کار بگیرند. این درس دانشجویان را آماده می کند تا بتوانند ابزارهای جدید یادگیری ماشین و تحلیل داده را برای استنباط الگوهای داده استفاده کنند و بتوانند راجع به آینده داده پیش گویی کنند.

### اهداف ویژه:

- دانشجویان در پایان درس باید بتوانند چیزهایی را در داده ببینند که بقیه نمی توانند ببینند.
- این درس یک تفاوت عمده با دروس یادگیری ماشین دارد. در دروس مرتبط به یادگیری ماشین دانشجویان مطالب متعددی را یاد می گیرند، اما هدف این نیست که بتوانند این مطالب را در مسائل روزمره به کار بگیرند. در مقابل در این درس هدف این است که دانشجویان مهارت این را پیدا کنند که بتوانند از داده ای که مطالعه می کنند شهود مناسبی به دست آورند.

### پ) سر فصل ها:

- فرآیند تحلیل داده:
  - فلسفه علوم داده
  - کاربردهای علوم داده
  - اشتباهات شایع در درک داده
  - نمونه برداری و آماده سازی داده برای تحلیل
  - طراحی درست آزمون
  - شهود و راههای مطرح کردن فرضیه
- پیدا کردن شهود جدید روی داده
  - مقدمه ای بر کاوش در داده
  - نمایش برای کاوش در داده
  - هیستوگرامها



- تست A/B و مقایسه
- همبستگی و علیت
- ارتباطات داده و مصالحه ها
- تحلیل سری های زمانی
- ۳. نمایش اطلاعات و انتقال شهود
- نمایش درست و غلط داده
- نمایش برای انتقال یافته ها
- نمایش برای قانع کردن مخاطب
- داستان گویی با کمک داده
- ۴. استنباط آماری
- مساله ی توضیح داده در یادگیری بیزین
- نگاه بیزین به classification
- نگاه بیزین به regression
- مدل سازی آماری
- مدل های گرافیکی
- شبکه های بیزین
- مدل های زمانی و مارکف
- مدل های مارکوف پنهان
- ۵. تحلیل پیش بینی
- مثالهای مساله های پیش بینی
- رگرسیون
- سیستمهای پیشنهاد دهنده
- ۶. یادگیری عمیق
- مقدمه
- شبکه های عصبی کانولوشن
- داده های imagenet و انقلاب شبکه عصبی
- شبکه های عصبی بازگشتی و یادگیری تقویتی
- کاربردهای یادگیری عمیق
- یادگیری توضیح شده
- ۷. یادگیری ماشین با سوپرویزن پایین
- خوشه بندی فازی و احتمالی
- پروتوتایپ های خوشه بندی
- خوشه بندی با نظریه اطلاعات
- یادگیری شبه نظارت شده
- انتقال یادگیری از یک دومین به یک دومین دیگر
- پیشرفت های جدید در یادگیری خودکار
- ترکیب امتیازات و رای گیری
- ۸. امنیت داده



- اخلاقیات و حریم شخصی
- جنبه های قانونی حریم شخصی
- بی نام سازی و رمزگذاری داده

### ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- دانشجویان تمرینهایی خواهند داشت که مهارتشان را در استفاده از ابزار های تحلیل داده افزایش دهند.
- یک پروژه شبیه سازی یا کار با ابزار مرتبط در راستای پیاده سازی مفاهیم مرتبط با توزیع شدگی یا کنترل در سیستم های سایبر-فیزیک با مقالات مرتبط همراه با تحلیل نتایج و ارائه موضوع.

### ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۷۵ درصد
آزمون پایان نیم سال	۲۵ درصد

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

- دسترسی به منابع علمی الکترونیکی-فیزیکی
- کامپیوتر برای انجام تکالیف و پروژه ها

### چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Scott Berinato , Good Charts: The HBR Guide to Making Smarter, More Persuasive Data Visualizations, Harvard Business Review Press, 2016.
2. C.N. Knaflic, Storytelling with Data, John Wiley & Sons, 2015.
3. Jure Leskovec, Anand Rajaraman, Jeff Ullman, Mining of Massive Datasets, Cambridge University Press, 2011.
4. R,Rafael A. Irizarry , Introduction to Data Science,Data Analysis and Prediction Algorithms, CRC Press, 2019.

### ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

### خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: بازیابی هوشمند اطلاعات		
نوع درس و واحد	Intelligent Information Retrieval	عنوان درس به انگلیسی:
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		دروس پیش نیاز:
تخصصی الزامی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		تعداد واحد:
پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۳	تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input checked="" type="checkbox"/>	۴۸	
مرتبط با مأموریت /آمایش <input type="checkbox"/> مرتبط با مأموریت /آمایش <input checked="" type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
موسسه است <input checked="" type="checkbox"/>		

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

### هدف کلی:

۱. معرفی زمینه بازیابی اطلاعات و مدیریت داده‌های متنی
۲. آماده کردن دانشجویان برای انجام پژوهش در حوزه بازیابی اطلاعات و زمینه‌های مرتبط

### اهداف ویژه:

۱. درک سامانه‌های بازیابی اطلاعات و و کاوش داده‌های متنی و آشنایی با معماری آن‌ها
۲. توانایی ارائه مدل‌ها و روش‌های جدید برای بازیابی اطلاعات و کاوش داده‌های متنی
۳. توانایی مقایسه روش‌ها و سامانه‌های مدیریت داده‌های متنی از جنبه‌های مختلف
۴. توانایی طراحی و پیاده‌سازی یک سامانه بازیابی اطلاعات و کاوش داده‌های متنی

### پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه و پیش‌زمینه
۲. مدل فضای برداری برای بازیابی اطلاعات
۳. مدل‌های احتمالاتی برای بازیابی اطلاعات
۴. مدل‌های زبانی آماری برای بازیابی اطلاعات
۵. تحلیل تئوری برای بازیابی اطلاعات
۶. بازخورد
۷. ارزیابی بازیابی اطلاعات
۸. یادگیری رتبه‌بندی
۹. بازیابی اطلاعات عصبی
۱۰. بازیابی اطلاعات وب و جویسگرها
۱۱. خوشه‌بندی داده‌های متنی
۱۲. رده‌بندی داده‌های متنی

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- تعداد ۴ تکلیف



- تعداد ۱ پروژه
- مطالعه مراجع و مقاله‌های مرتبط

### ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

۳۰ درصد	آزمون میان نیم سال
۳۰ درصد	آزمون پایان نیم سال
۴۰ درصد	تمرین‌ها، پروژه، و فعالیت‌های کلاسی

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

- کامپیوتر، پروژکتور، اینترنت

### چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Zhai, ChengXiang, Sean Massung. Text data management and analysis: a practical introduction to information retrieval and text mining. Morgan & Claypool, 2016.
2. Lin, Jimmy, Rodrigo Nogueira, and Andrew Yates. Pretrained transformers for text ranking: Bert and beyond. Springer Nature, 2022.
3. Baeza-Yates, Ricardo, Berthier Ribeiro-Neto. Modern information retrieval: The Concepts and Technology Behind Search, Addison Wesley, 2011.
4. Croft, W. Bruce, Donald Metzler, Trevor Strohman, Search engines: Information retrieval in practice, Addison-Wesley, 2010.
5. Mitra, Bhaskar, Nick Craswell, An introduction to neural information retrieval, Foundations and Trends® in Information Retrieval, 2018.

### ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

### خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد





الف: عنوان درس به فارسی: اندازه گیری اینترنت		
نوع درس و واحد	Internet Measurement	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>		دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>		دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input checked="" type="checkbox"/>	۴۸	
مرتبط با مأموریت/آمایش <input type="checkbox"/> مرتبط با مأموریت <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
موسسه است <input checked="" type="checkbox"/>	موسسه نیست <input type="checkbox"/>	

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

.....

### هدف کلی:

- ۱- آشنایی با پشته پروتکل اینترنت و سیستم عامل با تاکید بر سیستم عامل لینوکس
- ۲- آشنایی با مهمترین اصول مورد نیاز برای فهم کامل حوزه اندازه گیری اینترنت، و تاکید بر نقش اندازه گیری در لایه های مختلف معماری اینترنت تا کاربردهای مختلف و متعدد آن.

### اهداف ویژه:

- ۱- بخش مفاهیم پایه (سرفصل های ۱ تا ۴)، معماری و لایه های شبکه و انتقال ترافیک در اینترنت و ابر را توضیح می دهد و پیش نیازهای مورد نیاز برای مفاهیم موجود را ارائه می کند.
- ۲- بخش مطالب اصلی (سرفصل های ۵ تا ۷)، سه محور اصلی برای اندازه گیری در شبکه و میزبان با تاکید بر سیستم های تشخیص نفوذ را توضیح می دهد: زیرساخت، ترافیک و برنامه های کاربردی. در این بخش چالش هایی مانند data visibility و دشواریهای آماری مورد بررسی قرار می گیرند و همچنین به مشکلات عملی سروکار داشتن با داده های بزرگ می پردازد. همچنین در این فصل راه حل ها، ابزارها و جدیدترین تکنولوژی ها ارائه می شوند.
- ۳- بخش چشم انداز (سرفصل های ۸ تا ۱۱)، مجموعه ای از موردهای کاربردی مورد بررسی قرار می گیرند.

### پ) سرفصل ها:

۱. معرفی
  - چرا اندازه گیری اینترنت؟
  - منابع برای اطلاعات بیشتر.
۲. معماری اینترنت
  - معماری اینترنت
  - جزئیات عملکرد اینترنت
  - پروتکل ها
  - برنامه های کاربردی
۳. پیش زمینه تحلیلی
  - جبر خطی
  - احتمالات
  - آمار
  - گراف



- شاخص‌ها
- اندازه‌گیری و مدل‌سازی
- ۴. مسائل عملی در اندازه‌گیری اینترنت
- اندازه‌گیری کجا می‌تواند انجام شود؟
- نقش زمان در اندازه‌گیری
- ۵. زیرساخت
- ویژگی‌ها
- چالش‌ها
- ابزارها
- جدیدترین دستاوردها
- ۶. ترافیک
- ویژگی‌ها
- چالش‌ها
- ابزارها
- جدیدترین دستاوردها
- ۷. برنامه‌های کاربردی
- Application Mix
- DNS
- وب
- P2P
- بازی‌های برخط
- کاربردهای دیگر
- ۸. گمنام‌سازی
- تعاریف
- انگیزه‌های اصلی برای گمنام‌سازی داده
- موانع و خطرات اشتراک‌گذاری داده
- گروه‌بندی داده: چه چیزی باید گمنام‌سازی شود؟
- فرایندها و روش‌های گمنام‌سازی: داده چگونه گمنام می‌شود؟
- مثال‌هایی از گمنام‌سازی در لایه‌های مختلف
- حملات بر علیه داده‌ی گمنام‌شده
- گمنام‌سازی داده: شاخص‌هایی برای موفقیت
- جایگزین‌هایی برای گمنام‌سازی
- ۹. امنیت
- نقش اندازه‌گیری اینترنت در امنیت
- اندازه‌گیری اینترنت در کمک به امنیت
- اندازه‌گیری در گاه در کمک به امنیت
- تأثیر اندازه‌گیری بین-دامنه بر امنیت
- اندازه‌گیری wide-area در کمک به امنیت
- اندازه‌گیری در حد کاربرد حملات
- ۱۰. بررسی موردی
- ابزارهای پایش سطح پایین



- مجموعه ابزارهای اختصاصی برای اندازه گیری شبکه
- پروژه های اندازه گیری بزرگ مقیاس
- ۱۱. نتیجه گیری و چشم انداز
- مسیرها در اندازه گیری اینترنت
- دشواری ها

### ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- تعداد ۹ تکلیف
- ۱ پروژه

### ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۷۰ درصد
- آزمون پایان نیم سال ۳۰ درصد

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

- دسترسی به منابع علمی الکترونیکی-فیزیکی
- کامپیوتر برای انجام تکالیف و پروژه ها

### چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Mark Crovella, Balachander Krishnamurthy , Internet Measurement: Infrastructure, Traffic & Applications, John Wiley & Sons Ltd., 2006.
2. Marchette, David J., Computer Intrusion Detection and Network Monitoring: A Statistical Viewpoint, Springer. 2001.
3. Andrew S. Tanenbaum, Nick Feamster, David J. Wetherall, Computer Networks , 2020.

### ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

### خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: مباحث ویژه در پایگاه داده		
نوع درس و واحد	Special Topics in Database Systems	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری		دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی		دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه	۳	تعداد واحد:
<input checked="" type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/> مرتبط با مأموریت / مأموریت	۴۸	تعداد ساعت:
<input type="checkbox"/> موسسه است <input type="checkbox"/> موسسه نیست	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	

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

.....

### هدف کلی:

هدف این درس تمرکز بر مباحث جدید و پیشرفت‌های سال‌های اخیر در پژوهش‌های مرتبط با سیستم‌های مدیریت پایگاه داده و زیربنای لازم می‌باشد.

### اهداف ویژه:

دانشجویان:

۱. قادر به درک آخرین موضوعات پیشرفته در سیستم‌های مدیریت پایگاه داده و زیربنای لازم خواهند بود
۲. توانایی انجام پژوهش و توسعه پروژه‌های علمی و صنعتی و بخصوص حل موارد چالشی در پروژه‌های تحقیقاتی مرتبط با پایگاه داده را بدست می‌آورند.

### پ) سرفصل‌ها:

۱. تنظیم کارایی پایگاه داده، انواع محک، استانداردهای پایگاه داده و ارتقای سیستم‌های سستی
۲. پایگاه داده‌های مکانی و زمانی، پایگاه داده‌های چند رسانه‌ای و سیار
۳. مانیتورینگ تراکنشها و گردش کارها، پایگاه داده‌های مقیم در حافظه اصلی، یکپارچه سازی پایگاه داده
۴. مدیریت داده در سیستم‌های نظیر به نظیر، مدیریت داده‌های تحت وب، مدیریت جریان داده‌ها
۵. مدیریت ابر داده‌ها و پایگاه‌های داده NoSQL، مدیریت داده در سیستم‌های Map-Reduce, Hadoop, Pig
۶. پردازش جریانهای داده در محیط‌های توزیع شده، پردازش فشرده اطلاعات (Hyracks)
۷. پایگاه داده توزیع شده برای کلان داده‌های ساخت یافته (BigTable)
۸. پردازش داده‌های گراف با مقیاس بزرگ (Pregel)، مدیریت پایگاه داده‌های از نوع گراف
۹. مدیریت پایگاه داده‌های از نوع بلاک چین

### ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- تکالیف مرتبط با فصلهای درس و نیز بررسی چندین مقاله منتخب با موضوعات جدید به عنوان تحقیق
- پیاده سازیهای مرتبط با فصلهای درس یا مقالات منتخب به عنوان تحقیق

### ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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



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

- دسترسی به منابع علمی الکترونیکی-فیزیکی
- کامپیوتر برای انجام تکالیف و پروژه ها

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Silberschatz, Korth, Sudarshan. Database system concepts. McGraw-Hill, 2020.
2. Özsu, M. Tamer, Patrick Valduriez. Principles of distributed database systems. Springer Science & Business Media, 2011.
3. Leskovec, Jure, Anand Rajaraman, Jeffrey David Ullman. Mining of massive datasets. Cambridge University Press, 2014.
4. Hoffer, J.A., Modern Database Management., Pearson Education India, 2016.
5. Selected topics from the latest papers in Journals mentioned below:
  - Proceedings of the VLDB Endowment, 2020-2023
  - International Journal on Very Large DB, 2020-2023.
  - ACM Transactions. on Database Systems (TODS), 2020-2023
  - Proceedings of ACM SIGMOD/PODS International Conf. 2020-2023

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی: نظریه جبر پردازش		Process Algebra and Automata Theory	
عنوان درس به انگلیسی:		Process Algebra and Automata Theory	
نوع درس و واحد		Process Algebra and Automata Theory	
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>		
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>		
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>		
		۳	تعداد واحد:
		۴۸	تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت / آمایش <input checked="" type="checkbox"/>	مرتبط با آمایش / مأموریت <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی / مأموریتی درس (صرفاً برای درس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
موسسه است <input checked="" type="checkbox"/>	موسسه نیست <input type="checkbox"/>		

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

### هدف کلی:

۱. مدل سازی سیستم های همروند و واکنشی به صورت مازولار است که در آن رفتار و داده با رویکردی جبری مدل خواهند شد.
۲. اثبات درستی سیستم های همروند و واکنشی حتی با فضای حالت بزرگ با استفاده از روش های مبتنی بر ریاضی است.

### اهداف ویژه:

دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند بینش مناسبی در موارد زیر خواهند داشت:

۱. تحلیل مبتنی بر هم ارزی رفتاری سیستم ها در سطح توصیف و معاشناسی
۲. ارتباط نظریه هم ارزی و آزمون
۳. گسترش کاربرد جبر در تحلیل سیستم های خاص منظوره،
۴. زمینه های تحقیقاتی به روز در نظریه جبر پردازش ها و نظریه هم ارزی.

### پ) سرفصل ها:

۱. معرفی مدل سازی رفتاری و تحلیل سیستم ها
۲. تعریف مفاهیم اولیه: سیستم های گذار برچسب دار و گسترش آن
۳. تحلیل سیستم های گذار به کمک رابطه هم ارزی و هم نهشت: هم ارزی پیمایش (trace)، پیمایش کامل (completed trace)، شکست (failure)، تطابق (conformance)، آزمون (testing)، شبیه سازی دوسویه قوی / ضعیف (strong/weak bisimulation)، شبیه سازی دوسویه انعشایی (ریشه دار) (rooted branching bisimulation)
۴. الگوریتم بررسی هم ارزی شبیه سازی دوسویه انعشایی
۵. معرفی نحو جبر پایه: عملگرهای جبری ترتیب، انتخاب، تعامل، تکرار، انتزاع و کپسول، تغییر نام، توصیف بازگشتی
۶. معاشناسی عملیاتی جبر پایه و ابزار mCRL2
۷. توصیف جبری داده و گسترش چارچوب جبری با داده
۸. نظریه هم ارزی و اصول هم ارزی جبر
۹. منطق حسابان- مو و قدرت آن در تحلیل در مقابل رویکرد جبری
۱۰. تحلیل نمادین Cones and Foci
۱۱. معادلات بولی پارامتردار و استفاده از آن در واریسی مدل
۱۲. مطالعه چندین مقاله مربوط به کاربرد جبر در تحلیل سیستم ها

ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- ۴ تکلیف



**ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):**

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال	۵۵ درصد
آزمون پایان نیم سال	۴۵ درصد

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

- دسترسی به منابع علمی الکترونیکی-فیزیکی
- کامپیوتر برای انجام تکالیف و پروژه ها

**چ) منابع علمی پیشنهادی:**

1. J. Groote , M. Mousavi, Modeling and Analysis of Communicating Systems, MIT press, 2014
2. J. C. M. Baeten , T. Basten, M. A. Reniers , Process Algebra: Equational Theories of Communicating Processes, Cambridge press, 2010
3. W.J. Fokkink, Modelling Distributed Systems: Protocol Verification with  $\mu$ CRL, Springer, 2011
4. O. Bunte, J. Groote, Jeroen J. A. Keiren, M. Laveaux, T. Neele, E. P. de Vink, W. Wesselink, A. Wijs, and T.A. C. Willemse, The mCRL2 Toolset for Analysing Concurrent Systems. In Proc. Tools and Algorithms for the Construction and Analysis of Systems, Springer International Publishing, 2019.

**ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:**

ملاحظه خاصی وجود ندارد

**خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:**

ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی:		شبکه های عصبی و یادگیری عمیق	
عنوان درس به انگلیسی:	Neural Networks and Deep Learning	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:		پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم نیاز:		تخصصی الزامی <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	
		نظری-عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد ساعت:	۴۸	مهارتی-اشتغال پذیری <input checked="" type="checkbox"/>	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایش/مأموریت <input type="checkbox"/>	مرتبط با مأموریت/آمایش <input type="checkbox"/>
		موسسه نیست <input type="checkbox"/>	موسسه است <input checked="" type="checkbox"/>

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

.....

### هدف کلی:

- آشنایی با مبانی شبکه های عصبی مصنوعی و مباحث یادگیری عمیق و کاربردهای آنها در مسایل طبقه بندی، رگرسیون، شبکه های حافظه، و شبکه های مبتنی بر طراحی مکانیزم

### اهداف ویژه:

- دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند:
- ۱. با مفاهیم و تعاریف شبکه های عصبی آشنا خواهند شد
- ۲. با طراحی و بکارگیری شبکه های عصبی کلاسیک متنوعی با هدف بکارگیری در مسایل طبقه بندی و رگرسیون، شبکه های حافظه محور و یادگیریهای مبتنی بر طراحی مکانیزم، آشنا خواهند شد
- ۳. جهت استخراج ویژگیهای موثر با خود رمز کننده ها و ماشین بولتزمن محدود آشنا خواهند شد
- ۴. با مفاهیم و تعاریف مربوط به یادگیری عمیق در کاربردهای طبقه بندی، شبکه های حافظه و شبکه های مولد و انواع آنها آشنا خواهند شد. بخصوص معماری، نحوه عملکرد و روشهای یادگیری شبکه های کانولوشنال، شبکه ای بازگشتی و شبکه ای مولد تنازعی مورد بحث قرار خواهد گرفت.

### پ) سرفصل ها:

۱. مقدمه ای بر شبکه های عصبی
۲. آشنایی با برخی شبکه های عصبی ساده در مسائل طبقه بندی و رگرسیون
۳. آشنایی باشبکه ای چند لایه پرسپترون، خود رمز کننده ها و ماشین بولتزمن محدود
۴. آشنایی باشبکه های باور عمیق و کانولوشنال و تکنیک های یادگیری و معماریهای مطرح آنها
۵. آشنایی با برخی شبکه های عصبی ساده در مسائل یادگیری الگو
۶. آشنایی با شبکه های بازگشتی و توسعه های مختلف آنها
۷. آشنایی با برخی شبکه های عصبی ساده در مسائل رقابتی
۸. آشنایی با شبکه ای مولد تنازعی و نوع یادگیری و خانواده بزرگ آنها

### ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- متناظر با هر بخش درس یک سری داده خواهد شد. حل تمرینات در یادگیری مباحث درس و کسب توانایی در بکارگیری شبکه های عصبی در مباحث کاربردی موثر است. تمرینها شامل برخی سوالاتی تحلیلی و مفهومی و برخی سوالات شبیه سازی می باشند.
- علاوه بر تمرین ها، برای ارزیابی توانایی دانشجویان در اعمال آموخته های این درس در کاربردهای مختلف، چهار مینی پروژه مختلف که با شبکه های یادگیری عمیق انجام می گیرند، در نظر گرفته شده است.





ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال	۶۵ درصد
آزمون پایان نیم سال	۳۵ درصد

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

- دسترسی به منابع علمی الکترونیکی-فیزیکی
- کامپیوتر برای انجام تکالیف و پروژه ها

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. L. Fausett, Fundamentals of Neural Networks, Pearson, 1993.
2. Goodfellow, Y. Bengio and A. Courville , Deep Learning, An MIT Press book, 2016.
3. Convolutional Neural Network(UFLDL Tutorial)/available online at July 2016:  
<http://ufldl.stanford.edu/tutorial/supervised/ConvolutionalNeuralNetwork/>
4. Convolutional Neural Networks (LeNet)/ available online at July 2016: <http://deeplearning.net/tutorial/lenet.html>
5. L. Alzubaidi,, J. Zhang, A. J. Humaidi, A. Al-Dujaili, Y. Duan, O. Al-Shamma, J. Santamaría, M.A. Fadhel, M. Al-Amidie, L. Farhan, Review of deep learning: concepts, CNN architectures, challenges, applications, future direction, Journal of Big Data, 2021.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی:		بینایی ماشین	
عنوان درس به انگلیسی:	Machine Vision	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:		<input type="checkbox"/> پایه	<input checked="" type="checkbox"/> نظری
دروس هم نیاز:		<input type="checkbox"/> تخصصی الزامی	<input type="checkbox"/> عملی
تعداد واحد:	۳	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	<input type="checkbox"/> نظری-عملی
		<input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه	
تعداد ساعت:	۴۸	<input checked="" type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایش/مأموریت	مرتبط با مأموریت/آمایش
		<input type="checkbox"/> موسسه نیست	<input checked="" type="checkbox"/> موسسه است

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

### هدف کلی:

در این درس روشها و فن آوری های مطرح بینایی ماشین در سطح تحصیلات تکمیلی ارایه می گردد. هدف این درس فراهم نمودن مفاهیم پایه ای قوی و ارایه تکنیک های مرسوم بینایی ماشین می باشد. در این دوره مطالب مربوط به تبدیلات هندسی، تبدیل افاین، افکنش های موازی و پرسپکتیو، نکات مربوط به نور پردازی، ایجاد منحنی ها و سطوح پارامتریک مختلف مطرح می گردد. این دوره همچنین بر موضوعات اساسی مانند تناظر یابی نقاط بین تصاویر گرفته شده از نماهای مختلف، تولید تصویر پانورامیک و تخمین عمق تمرکز خواهد داشت. هدف این دوره توانمند سازی میدانی دانشجویان برای انجام کارهای نظری و عملی در حیطه ماشین بینایی می باشد. توجه به این نکته ضروری است که این درس با درس پردازش تصویر مرسوم متفاوت بوده، و از روشهای مبتنی بر هندسه سه بعدی و روش های ریاضی برای بازیابی داده های سه بعدی از یک یا چند تصویر دو بعدی استفاده می کند. یکی از اهداف درس بکارگیری نقاط بازسازی شده سه بعدی و مرتب سازی آنها و ارایه مدل سه بعدی مناسب از صحنه می باشد. در این درس در صورت نیاز از روشهای پردازش تصویر به عنوان متدولوژی و در دسترس استفاده می گردد. یکی از اهداف ارایه این درس معرفی روشهای مکمل با پردازش تصویر برای حل مسایل حوزه مهندسی تصویر میباشد که حل آن با روشهای پردازش تصویر مرسوم به تنهایی دشوار، کند و یا پر هزینه می باشد. در این درس دانشجویان همچنین با آخرین تحقیقات در حوزه مربوطه آشنا گردیده و آماده کار تئوری و عملی میدانی خواهند گردید.

### اهداف ویژه:

- با گذراندن موفق این درس انتظار می رود که دانشجوی مقطع تحصیلات تکمیلی قادر باشد:
۱. هندسه تصاویر ایجاد شده بر اساس افکنش را درک کنند، بتوانند تکه سطح را از نقاط کنترل داده شده مدل کند و از تکه سطح ها مدل سه بعدی ایجاد نماید. برای سطوح تولید شده نورپردازی ارایه کند، ماتریس افکنش را از پارامترهای درونی و بیرونی دوربین ایجاد نماید. از هندسه اپی پلار برای کوچک نمودن فضای جستجوی یافتن نقاط مناظر دو دوربین که از یک صحنه تصویر گرفته اند استفاده نماید.
  ۲. دانشجو باید بتواند با استفاده از الگوریتم تطبیق استریو تصویری هم راستا از دو دوربین مختلف ایجاد نماید و همچنین تصویری پانورامیک از چندین عکس گرفته شده ایجاد نماید. دانشجو باید بتواند پیاده سازی و برنامه نویسی عملی موارد فوق را به انجام برساند. همچنین دانشجو باید بتواند به درک عمیق و تحلیل ادبیات موضوع بینایی ماشین تسلط داشته و در فهم آخرین دستاوردهای پژوهشی روز توانایی کافی داشته باشد.

### پ) سرفصل ها:

۱. تبدیلات هندسی و افکنش
۲. تناظر یابی
۳. کالیبراسیون دوربین
۴. هندسه اپی پولار
۵. بینایی استریو
۶. تخمین شکل



۷. نورپردازی

۸. مدل سازی و نمایش سه بعدی

۹. تخمین حرکت

۱۰. موضوعات پیشرفته

### ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- تکالیف مبتنی بر مطالب درس
- پروژه پیاده سازی کامپیوتری
- گزارش و ارائه تحقیقاتی
- پروژه های کلاسی، پروژه امتحانی و پروژه پایانی

### ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- |         |                                 |
|---------|---------------------------------|
| ۷۰ درصد | فعالیت های کلاسی در طول نیم سال |
| ۳۰ درصد | آزمون پایان نیم سال             |

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

- دسترسی به منابع علمی الکترونیکی-فیزیکی
- کامپیوتر برای انجام تکالیف و پروژه ها

### چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. David Forsyth, Jean Ponce, Computer Vision: A Modern Approach, Pearson, 2011.
2. Emanuele Trucco, Alessandro Verri, Introductory Techniques for 3-D Computer Vision, Prentice Hall, 1998.
3. Richard Szeliski, Computer Vision: Algorithms and Applications, Springer, 2022.
4. Daniel Lélis Baggio, Shervin Emami, David Millán Escrivá, Khvedchenia Ievgen, Naureen Mahmood, Jason Saragih, Roy Shilkrot, Mastering OpenCV with Practical Computer Vision Projects, Packt Publishing, 2012.
5. Ramesh Jain, Rangachar Kasturi, Brian G. Schunck, Machine Vision, Indo American Books, 2016.

### ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

### خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد



الف: عنوان درس به فارسی:		نظریه گراف پیشرفته	
عنوان درس به انگلیسی:	Advanced Graph Theory	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:		<input type="checkbox"/> پایه	<input checked="" type="checkbox"/> نظری
دروس هم نیاز:		<input type="checkbox"/> تخصصی الزامی	<input type="checkbox"/> عملی
تعداد واحد:	۳	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	<input type="checkbox"/> نظری-عملی
		<input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه	
تعداد ساعت:	۴۸	<input checked="" type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با مأموریت /آمایش	مرتبط با مأموریت /آمایش
		<input type="checkbox"/> موسسه نیست	<input checked="" type="checkbox"/> موسسه است

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

### هدف کلی:

هدف از ارائه این درس آشنایی دانشجویان با پیشرفت‌های اخیر در نظریه گراف و الگوریتم‌های آن است. دانشجویان با مباحث پیشرفته نظریه گراف که ممکن است در تحقیقات آنها مثر ثمر واقع شود آشنا می‌شوند.

### اهداف ویژه:

- گذراندن موفقیت آمیز این درس به دانشجویان دانش و توانایی درک الگوریتم‌های مبتنی بر مباحث پیشرفته نظریه گراف را داده و آنها را با کاربردهای فراوان این نظریه در علوم مهندسی آشنا می‌سازد. برخی از موضوعاتی که انتظار می‌رود دانشجویان بیاموزند عبارتند از :
- آشنایی با دسته‌های خاصی از گرافها که حل کردن مسائل دشوار گراف بر روی آنها ساده می‌شود
  - فهم ارتباط بین یک نتیجه ریاضی و الگوریتمی که از آن استفاده می‌کند
  - ترکیب نتایج نظریه گراف با دیگر شاخه‌های ریاضیات نظیر جبر خطی جهت ساخت ابزار تحلیلی قدرتمندتر

### پ) سرفصل‌ها:

- مروری بر مباحث مقدماتی نظریه گراف
  - تعاریف مقدماتی، گرافهای دوبخشی، و رنگ آمیزی
  - همسایگی و ماتریس مجاورت
  - مسیر، دور، فاصله، مدارهای اویلری و دورهای همیلتونی
  - درجه، دنباله گرافیکی، و گرافهای جهتدار
  - مسائل اکسترمال
- گرافهای وتری و ترتیب حذفی ایده آل
  - گرافهای بازه‌ای و نمایش آنها
  - ترتیب حذفی ایده آل و گرافهای وتری
  - الگوریتمهای حل مسائل دشوار بر روی گرافهای وتری
  - پیدا کردن یک ترتیب حذفی ایده آل برای گرافهای وتری
- گرافهای مقایسه پذیر
  - مکمل گرافهای بازه‌ای
  - تشخیص گرافهای مقایسه پذیر
  - حل مسائل دشوار بر روی گرافهای بازه‌ای
- گرافهای ایده آل



- قضیه گرافهای ایده آل
- گرافهای تقاطع و گرافهای وتی
- گرافهای کمایی
- ۵. درختها و پهنای درختی
- مروری بر درختها و تطابق
- تجزیه درختی
- $k$ -درختهای جزئی
- الگوریتمهایی برای  $k$ -درختهای جزئی
- ۶. گرافهای مسطح
- مروری بر گرافهای مسطح و فرمول اویلر
- مسائل دشوار بر روی گرافهای مسطح
- تشخیص مسطح بودن
- گرافهای مثلثی شده
- ۷. نظریه طیفی گراف
- مروری بر جبر خطی
- طیف یک گراف
- طیف لاپلاسی
- مقایسه طیف

### (ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- دانشجویان موظف به انجام ۵ سری تمرین نظری و ۲ سری تمرین کامپیوتری هستند.
- پروژه تحقیقاتی در ارتباط با نظریه گراف و کاربردهای آن در مهندسی کامپیوتر

### (ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۶۵ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۳۵ درصد

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

- دسترسی به منابع علمی الکترونیکی-فیزیکی
- کامپیوتر برای انجام تکالیف و پروژه‌ها

### (چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. M.C. Golumbic, Algorithmic Graph Theory and Perfect Graphs, Elsevier, 2004.
2. D. B. West, Introduction to Graph Theory, Prentice Hall, 2001.
3. K. R. Saoub, Graph theory: an introduction to proofs, algorithms, and applications. CRC Press, 2021.

### (ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد



خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

