



جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

شورای عالی برنامه ریزی آموزشی

برنامه درسی

رشته مهندسی کامپیوتر

گرایش: علوم داده

دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته

گروه فنی و مهندسی



بر اساس مصوبه جلسه شماره ۹۳۱ شورای گسترش و برنامه ریزی آموزش عالی در تاریخ ۱۳۹۹/۰۵/۲۰ به تصویب رسید.

نام رشته: مهندسی کامپیوتر

عنوان گرایش: علوم داده

گروه: فنی و مهندسی

دوره تحصیلی: کارشناسی ارشد ناپیوسته

کار گروه تخصصی: مهندسی کامپیوتر

نوع مصوبه: تدوین

پیشنهادی دانشگاه: خاتم

برنامه درسی تدوین شده دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته رشته مهندسی کامپیوتر گرایش علوم داده طی نامه شماره ۱۰۰/۱۶۸/ص/۹۹ تاریخ ۱۳۹۹/۰۲/۲۳ از دانشگاه خاتم دریافت شد و در جلسه شماره ۹۳۱ تاریخ ۱۳۹۹/۰۵/۲۰ شورای گسترش و برنامه ریزی آموزش عالی به شرح زیر تصویب شد:

ماده یک- این برنامه درسی برای دانشجویانی که پس از تصویب برنامه درسی یاد شده وارد دانشگاه‌ها و مراکز آموزش عالی می‌شوند، قابل اجرا است.

ماده دو- این برنامه درسی در سه فصل: مشخصات کلی، جدول‌های واحدهای درسی و سرفصل دروس تنظیم شده است و به تمامی دانشگاه‌ها و موسسه‌های آموزش عالی کشور که مجوز پذیرش دانشجو از شورای گسترش و برنامه ریزی آموزشی و سایر ضوابط و مقررات مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فناوری را دارند، برای اجرا ابلاغ می‌شود.

ماده سه- این برنامه درسی از شروع سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۰ به مدت ۵ سال قابل اجرا است و پس از آن نیاز به بازنگری دارد.

دکتر علی خاکی صدیق

دبیر شورای گسترش و برنامه ریزی آموزش عالی

دکتر محمدرضا آهنگیان

دبیر کمیسیون برنامه ریزی آموزشی



باسمه تعالی

برنامه پیشنهادی دوره

کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر

گرایش «علوم داده»



دانشگاه خاتم

فصل اول

مشخصات کلی برنامه



مقدمه

«علوم داده» دانشی میان‌رشته‌ای است که ریاضیات، آمار، علوم و مهندسی کامپیوتر در آن نقش تعیین کننده ای دارند. تمرکز علوم داده بر روش‌های علمی، الگوریتم‌ها و سیستم‌های گوناگون برای استخراج دانش از داده است. در حال حاضر علوم داده از فعال ترین زمینه هایی است که به طور مستقیم با فن‌آوری‌های نوین و پیشرفته ارتباط دارد و به همین سبب با سرعت شگرفی رو به تکامل و پیشرفت است. طبق سند چشم انداز ۱۴۴۴ جمهوری اسلامی ایران توسعه دادن علوم بین‌رشته‌ای و مطالعات و پژوهش‌های چند رشته‌ای بدیع و مفید از الگوهای پیشرفت کشور محسوب می‌شود. بنابراین تربیت کردن متخصصینی که در این موضوع بین‌رشته‌ای بتوانند به ابعاد نظری و کاربردی آن تسلط عمیق داشته باشند در راستای اهداف سند چشم انداز ضروری به نظر می‌رسد.

تعریف

دوره کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر با گرایش علوم داده برنامه‌ای در مقطع کارشناسی ارشد است که با جذب دانش آموختگان زمینه های مختلف مهندسی کامپیوتر، مهندسی برق و ریاضیات و با تاکید بر جنبه‌های کاربردی و ابعاد نظری علوم داده امکان تربیت نیروهای متخصص در این زمینه را فراهم می‌آورد.

اهداف

هدف برنامه کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر -گرایش علوم داده ایجاد برنامه بستر آموزشی مناسب برای تربیت دانش آموختگانی است که به ابعاد کاربردی و نظری علوم داده تسلط داشته باشند. فارغ التحصیلان این رشته در زمینه‌ی تجزیه و تحلیل داده می‌توانند در صنعت ترافیک کشور کشور موثر باشند. همچنین این دوره توانایی نوآوری و تولید علم در این زمینه تخصصی را به فارغ التحصیلان می‌دهد.



ضرورت و اهمیت

نیاز به پردازش و تحلیل داده ها از الزامات عصر حاضر است. امروزه در ایران مه‌داده‌هایی با منشأ گوناگون نظیر داده های هواشناسی، داده های زیستی، داده‌های ترافیکی، داده های مالی با حجم بالا وجود دارند و معمولاً تحلیل آنها به خاطر ابعاد بالا و ساختارهای گوناگون ساده نیست. پردازش داده بر مبنای روش‌های نظری و با استفاده درست از ابزارهای تحلیلی داده صورت

می‌گیرد. پیشبرد این حوزه نیاز به آموزش و پژوهش در دو بعد نظری و کاربردی آن است. تربیت نیروی انسانی متخصص در این موضوع نیاز به برنامه‌های آموزشی و پژوهشی منسجمی دارد.

نقش و توانایی

دانش آموختگان برنامه کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر - گرایش علوم داده می‌توانند به فعالیت در گروه‌های تحقیقاتی مرتبط با موضوع علوم داده در مراکز تحقیقاتی بپردازند. همچنین فعالیت کردن در صنایع مرتبط با مه‌داده برای آنها امکان‌پذیر است. دانش آموختگان علاقمند به پژوهش در این زمینه امکان ادامه تحصیل در مقطع دکتری در هر یک از رشته‌های مهندسی کامپیوتر دارند.

کلیات برنامه

- گذراندن درس‌های گروه ۱ الزامی است.
- مابقی دروس شامل چهار درس از گروه ۲، دو واحد سمینار و شش واحد پایان‌نامه با نظر استاد راهنما و تایید نهایی گروه مجری تعیین می‌شود.
- مابقی مقررات بر اساس آیین‌نامه آموزشی دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته خواهد بود.

عنوان دوره: کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر - گرایش علوم داده

پیش‌نیاز ورود:

دارا بودن مدرک کارشناسی در یکی از رشته‌های مهندسی کامپیوتر، علوم ریاضی (علوم کامپیوتر، ریاضیات و کاربردها با آمار و کاربردها)، مهندسی برق و یا یکی از رشته‌های مرتبط

مواد آزمون ورودی (کنکور): دروس ریاضیات عمومی، آمار و احتمال مهندسی، زبان تخصصی

ورود از طریق کنکور کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر و مهندسی برق



فصل دوم: برنامه و دروس دوره



درس های رشته مهندسی کامپیوتر، دروس تحصیلات تکمیلی گرایش علوم داده						
ردیف	عنوان	تعداد واحد	نوع واحد	ساعت تدریس	پیش نیاز	هم نیاز
درس های جبرانی						
۱	طراحی الگوریتم	۳	نظری	۴۸		
۲	آمار و احتمال مهندسی	۳	نظری	۴۸		
۳	سیگنال و سیستم ها	۳	نظری	۴۸		
۴	پایگاه داده	۳	نظری	۴۸		
۵	برنامه سازی پیشرفته	۳	نظری	۴۸		
در صورت عدم گذراندن درس در دوره کارشناسی و یا به تشخیص دانشکده، تا دو درس جبرانی اختصاص می یابد.						
درس های گروه ۱						
۱	ریاضیات علوم داده	۳	نظری	۴۸		
۲	تحلیل داده کاربردی	۳	نظری	۴۸		
۳	الگوریتم های پیشرفته	۳	نظری	۴۸		
۴	یادگیری ماشین	۳	نظری	۴۸		
گذراندن هر چهار درس برای تمامی دانشجویان کارشناسی ارشد الزامی است.						
درس های گروه ۲						
۱	شبکه های عصبی	۳	نظری	۴۸		
۲	یادگیری ژرف	۳	نظری	۴۸		
۳	مدل های گرافیکی احتمالاتی	۳	نظری	۴۸		
۴	یادگیری آماری	۳	نظری	۴۸		
۵	داده کاوی پیشرفته	۳	نظری	۴۸		
۶	گراف کاوی	۳	نظری	۴۸		

۷	سیستم‌های توزیع شده	۳	نظری	۴۸	
۸	پایگاه داده پیشرفته	۳	نظری	۴۸	
۹	محاسبات ابری	۳	نظری	۴۸	
۱۰	تحلیل مه داده	۳	نظری	۴۸	
۱۱	بهرینه سازی در علوم داده	۳	نظری	۴۸	
۱۲	سری‌های زمانی	۳	نظری	۴۸	
۱۳	احتمال در ابعاد بالا برای علوم داده	۳	نظری	۴۸	
۱۴	سنجش فشرده	۳	نظری	۴۸	
۱۵	استنتاج علی	۳	نظری	۴۸	
۱۶	دیداری سازی داده‌ها	۳	نظری	۴۸	
۱۷	امنیت اطلاعات	۳	نظری	۴۸	
۱۸	سنتز نرم افزار	۳	نظری	۴۸	
۱۹	پردازش زبان طبیعی	۳	نظری	۴۸	
۲۰	بینایی کامپیوتر	۳	نظری	۴۸	
۲۱	مباحث ویژه ۱ در علوم داده	۳	نظری	۴۸	
۲۲	مباحث ویژه ۲ در علوم داده	۳	نظری	۴۸	
۲۳	مباحث ویژه ۳ در علوم داده	۳	نظری	۴۸	



ریاضیات علوم داده

نام درس		ریاضیات علوم داده	
نام درس به انگلیسی		Mathematics for Data Science	
نوع درس، مقطع و واحد	گروه ۱	تحصیلات تکمیلی	۳ واحد
رشته و گرایش	مهندسی کامپیوتر		علوم داده
درس‌های پیش نیاز	ندارد		
اهداف درس	هدف این درس آشنایی اولیه با گستره وسیعی از مباحث ریاضیات، آمار و علوم کامپیوتر نظری است که در فهم بنیادین ما از داده ها و چگونگی نمایش، پردازش و تحلیل آن ها مفید و موثر هستند. در بسیاری از موارد عنوان یک سرفصل خود موضوع درسی مستقل است که با عمق و وسعت بیشتر قابل مطالعه و پیگیری است.		
سرفصل درس‌ها	۱- جبرخطی: ترکیب خطی، پیمای خطی، فضای پوچ، فضای ستونی، پایه و بعد، جواب کمترین مربعات، تعامدسازی، تغییر پایه، خصوصیات دترمینان، بردار ویژه و مقدار ویژه، ماتریس های معین مثبت، نرم ماتریسی، تقریب با کمترین مربعات، تجزیه مقادیرتکین، بردارهای تکین و بردارهای ویژه، روش توان برای محاسبه تجزیه مقادیر تکین، تجزیه ماتریس های نامنفی (NMF)، تجزیه ماتریس های دودویی (BMF)، تحلیل مولفه های اصلی، روش های کاهش رتبه ماتریس، روش زیر فضای کرایلف، کاربردها در خوشه بندی ترکیب توزیع های گاوسی، رتبه بندی اسناد، بهینه سازی گسسته، فشرده سازی و تجزیه و تحلیل تصاویر. ۲- مروری بر آمار و احتمال: فضاهای با بعد بالا (قانون اعداد بزرگ، هندسه ابعاد بالا، تجمع اندازه، تولید نقطه تصادفی در گوی واحد، توزیع گاوسی در ابعاد بالا، تصویرهای تصادفی و قضیه سطح سازی)، مبانی تئوری تخمین ۳- گراف های تصادفی: مدل اردوش-رینی، خوشه بزرگ و گذر فاز، فرآیندهای شاخه ای، پیدایش دورها و همبندی کامل، مدل های رشد غیر همگن، مدل های Small World ۴- آزمون فرض: قانون تصمیم گیری، قانون تصمیم گیری minimax، قانون تصمیم گیری Neyman-Pearson، آزمون فرض مرکب ۵- منطق: منطق گزاره‌ای، منطق مرتبه اول و مرتبه بالا، منطق زمانی		



Matlab, R	نرم افزارهای مورد نیاز
پیشنهاد می شود که تمرین هایی جهت آشنایی با نرم افزار R در برنامه گنجانده شود.	تکالیف پیشنهادی
[1] A. Blum, J. Hopereft, R. Kannan, Foundations of Data Science, Vorabversion eines Lehrbuchs, 2016. [2] G. Strang, Introduction to Linear Algebra. 4th ed. Wellesley-Cambridge Press, 2009. [3] L. Elden, Matrix Methods in Data Mining and Pattern SIAM, 2007.	کتاب(های) مرجع



تحلیل داده کاربردی

تحلیل داده کاربردی			نام درس
Applied Data Analytics			نام درس به انگلیسی
۳ واحد	تحصیلات تکمیلی	گروه ۱	نوع درس، مقطع و واحد
علوم داده	مهندسی کامپیوتر		رشته و گرایش
			دروس هم‌نیاز/پیش‌نیاز
این درس تکنیک‌های ابتدایی و توانایی‌های عملیاتی برای تحلیل کردن داده‌های مختلف را به دانشجو یاد می‌دهد. هدف درس این است که دانشجو کار کردن با ابزارهای مشهور تحلیل داده را فرا بگیرد.			اهداف درس
این درس مراحل قدم به قدم تحلیل داده را پوشش می‌دهد. اکتساب داده‌ها: داده می‌تواند ساختارمند، نیمه ساختارمند و بدون ساختار باشد. در این مرحله داده فیلتر، متراکم سازی، تکه تکه سازی و یا جمع می‌شود. دستکاری داده‌ها: تصحیح داده‌ی اشتباه یا ناقص، تنظیم کردن داده‌ها، تست کیفیت داده، تشخیص داده‌ی ناموجود تفسیر داده‌ها: آمارگیری از داده، طبقه بندی داده‌ها، بازیابی اطلاعات، تحلیل داده نمایش داده‌ها: روش‌های گوناگون نمایش دادن داده‌ها با حجم بالا گزارش داده‌ها: شامل اطلاعات تصویری، نتایج قابل انتشار، همراه کردن با داده‌ها تحلیل محتوایی داده‌ها: بررسی عوامل انسانی، حقوقی، اقلیمی در داده‌ها			سرفصل درس‌ها
			نرم‌افزارهای مورد نیاز
			تکالیف پیشنهادی
[1] F. Ramsey, D. Schafer, "The Statistical Sleuth: A Course in Methods of Data Analysis", Cengage Learning, 3rd edition, 2012. [2] T. Agami Reddy: "Applied Data Analysis and Modeling for Energy Engineers and Scientists", Springer, 2011. [3] C. O'Neil "Weapons of math destruction," Broadway Books, 2017.			کتاب(های) مرجع اصلی
[1] D. Huff, I. Geis, "How to Lie with Statistics", W. W. Norton & Company, Reissue edition, 1993. [2] C. Wheelan, "Naked statistics: Stripping the dread from the data," WW Norton & Company, 2013.			سایر مراجع



الگوریتم‌های پیشرفته

الگوریتم‌های پیشرفته			نام درس
Advanced Algorithms			نام درس به انگلیسی
نوع درس، مقطع و واحد	گروه ۱	تحصیلات تکمیلی	۳ واحد
رشته و گرایش	مهندسی کامپیوتر	علوم داده	
دروس پیش‌نیاز			
اهداف درس	هدف از این درس پرداختن به موضوعات پایه‌ای الگوریتم‌ها است که یک دانشجوی کارشناسی ارشد کامپیوتر باید بر آن‌ها تسلط کافی داشته باشد.		
سرفصل درس‌ها	۱- مقدمات، مروری بر تحلیل الگوریتم‌ها، تحلیل سرشکنی ۲- مسایل NP-Complete، مقدمات، نظریه‌ی NP-Completeness، رابطه با مسایل NP، قضیه‌ی کوک، مسایل اصلی، روش‌های اثبات NP-Complete بودن یک مسئله، استفاده از این موضوع برای تحلیل الگوریتم‌ها ۳- الگوریتم‌های شبکه و گراف ۴- برنامه‌ریزی خطی، مدل سازی مسائل، الگوریتم سیمپلکس، کاربردهای برنامه‌ریزی خطی ۵- الگوریتم‌های تقریبی برای برخی مسایل NP-Hard ۶- کاهش بعد داده‌ها (الگوریتم‌هایی برای به دست آوردن نگاشتی از مجموعه داده‌های با بعد زیاد به مجموعه‌ای با بعد پایین‌تر، معرفی الگوریتم‌ها و ساختمان داده مربوط به MapReduce)		
نرم‌افزارهای مورد نیاز			
تکالیف پیشنهادی			
کتاب(های) مرجع اصلی	بخش‌هایی از کتابهای زیر به عنوان مرجع در استفاده می‌شود. [1] T. Cormen, C. Leiserson, R. Rivest, C. Stein, Introduction to Algorithms. 3rd edition, MIT Press, 2009. [2] J. Kleinberg, E. Tardos, Algorithm Design. Addison Wesley, 2005. [3] V. Vazirani. Approximation Algorithms. Springer-Verlag, 2001. [4] Brian, Steel and John, Chandler and Swarna, Reddy. Algorithms for Data Science, Springer, 2016.		
سایر مراجع	[1] T. Cormen, C. Leiserson, R. Rivest, C. Stein, Computational Complexity, Addison-Wesley, 1994.		



یادگیری ماشین

یادگیری ماشین			نام درس
Machine Learning			نام درس به انگلیسی
۳ واحد	تحصیلات تکمیلی	گروه ۱	نوع درس، مقطع و واحد
علوم داده	مهندسی کامپیوتر		رشته و گرایش
ندارد			درس‌های پیش نیاز
یادگیری ماشین بر اکتساب و جمع دانش به صورت خودگردان اشاره دارد. هدف اصلی این درس فراهم آوردن یک مقدمه جامع بر یادگیری ماشین است. برای این کار رویکردهای اصلی بحث خواهد شد و اصول تکنیک‌ها و کاربردهای پایه یادگیری ماشین مطرح میشوند. این درس ایده‌های پایه و دید لازم را در خصوص یادگیری ماشین مدرن به دانشجویان میدهد و تا حدودی نیز به مباحث رسمی مرتبط با یادگیری می‌پردازد.			اهداف درس
۱- مقدمه ۲- یادگیری با ناظر: رگرسیون خطی ۳- روش حداقل مربعات وزن‌دار، روش نیوتن ۴- یادگیری نیمه نظارتی ۵- یادگیری فعال ۶- یادگیری چند برجسیبی ۷- مدل پرسپترون، روش‌های خطی عمومی ۸- آنالیز افتراقی گوسی، روش بیز ساده ۹- روش هموارسازی لاپلاسی، روش Support Vector Machines ۱۰- یادگیری با کرنل‌ها ۱۱- تنظیم مدل، انتخاب ویژگی، سوگیری و واریانس ۱۲- روش‌های جمعی (ensembles) ۱۳- مقدمه‌ای بر شبکه‌های عصبی ۱۴- یادگیری شبکه‌های عصبی ۱۵- خوشه‌یابی: روش k-means ۱۶- الگوریتم امید ریاضی - بیشینه کردن ۱۷- تحلیل مولفه‌های اصلی و مستقل ۱۸- پروسه‌های تصمیم‌گیری مارکوفی، روابط Bellman ۱۹- یادگیری تقویتی، روش Q-Learning			سرفصل درس‌ها





Matlab, SVMLight, Weka	نرم افزارهای مورد نیاز
	تکالیف پیشنهادی
[4] T. M. Mitchell, "Machine Learning", McGraw Hill, 1997. [5] C. M. Bishop, "Pattern Recognition and Machine Learning", Springer 2006. [6] K. Murphy, "Machine Learning: a Probabilistic Perspective", 2012. [7] M. Mohri, A. Rostamizadeh, and A. Talwalkar, "Foundations of Machine Learning", MIT Press, 2012.	کتاب(های) مرجع



شبکه‌های عصبی

نام درس		شبکه‌های عصبی	
نام درس به انگلیسی		Neural Networks	
نوع درس، مقطع و واحد	گروه ۲	تحصیلات تکمیلی	۳ واحد
رشته و گرایش	مهندسی کامپیوتر		
		علوم داده	
درس‌های پیش نیاز			
اهداف درس		آشنائی با اصول نظری و استفاده عملی از شبکه‌های عصبی متنوع با یادگیری با نظارت و بی نظارت برای حل مسائل مختلف دسته بندی، تقریب تابع، بهینه سازی و امثال آن.	
سرفصل درس‌ها		۱- مقدمه: معرفی شبکه‌های عصبی، تاریخچه شبکه‌های عصبی، کاربردها ۲- مفاهیم پایه و مدل‌های شبکه‌های عصبی: مغز انسان، مدل‌های نورون، معماری‌های شبکه یادگیری با نظارت و بی نظارت، قوانین یادگیری متنوع شبکه‌ها ۳- شبکه تک لایه پرسپترون: مساله دسته بندی، معرفی پرسپترون، حل مساله با پرسپترون ۴- شبکه چندلایه پیش رو (Feedforward) معرفی شبکه‌های چند لایه پیش رو، قانون یادگیری پس انتشار خطا، عوامل مؤثر در یادگیری، ایجاد بهبود در شبکه، عملکرد شبکه در دسته بندی و تخمین تابع، شبکه‌های کانولوشنی ۵- شبکه توابع پایه شعاعی: جدائی پذیری الگوها، شبکه توابع پایه شعاعی و روشهای آموزش آن، نظریه قانونمند سازی شبکه توابع پایه شعاعی تعلیم یافته، مقایسه با شبکه‌های پرسپترون چند لایه ۶- شبکه تحلیل مؤلفه اصلی: تحلیل مؤلفه اصلی استفاده از قانون هب، تحلیل مؤلفه اصلی تطبیقی، تحلیل مؤلفه اصلی مبتنی بر هسته ۷- شبکه‌های خودسازمانده مدل‌های نگاشت ویژگی، نقشه خود سازمانده، یادگیری کوانتیزاسیون برداری ۸- حافظه‌های تداعی گر: حافظه تداعی گر خطی، مفاهیم پایه و عملکرد حافظه خودتداعی گر بازگشتی، حافظه تداعی گر دوطرفه ۹- شبکه‌های بازگشتی: شبکه‌های بازگشتی تک لایه، سیستم‌های دینامیکی، مدل فضای حالت، پایداری، معماری‌های شبکه‌های بازگشتی، آموزش شبکه‌های بازگشتی ۱۰- شبکه‌های اتفاقی شبیه سازی تابکاری (Simulated Annealing)، ماشین بولترمن، شبکه‌های پاور سیگمویدی ۱۱- نظریه تشدید تطبیقی: تناقض پایداری تأثیرپذیری، شبکه آرت -۱ (ART1) ۱۲- شبکه‌های پردازش زمانی معماری‌های مناسب، شبکه‌های پیش رو تأخیردار متمرکز، شبکه‌های پیش رو تأخیر دار توزیع شده، الگوریتم پس انتشار خطای زمانی	



۱۳- شبکه همبستگی آبخاری (Cascade Correlation): مشخصات و مزایای شبکه، روش ساخت شبکه، آموزش شبکه ۱۴- شبکه های عمیق	
نرم افزارهای مورد نیاز	نرم افزار متلب (Matlab)، جعبه ابزار شبکه های عصبی
تکالیف پیشنهادی	
کتاب(های) مرجع	[1] S. Haykin, Neural Networks and Learning Machines, 3rd Edition, Prentice-Hall, 2008 [2] J. M. Zurada, Introduction to Artificial Neural Systems, West Publishing Company, 1992 [3] L. Fausett, Fundamentals of Neural Networks, Prentice-Hall, 1994.
سایر مراجع	[1] K. Mehrotra, C. Mohan, and S. Ranka, Elements of Artificial Neural Networks, MIT Press, 1997. [2] M. Hagan, H. Demuth and M. Beale, Neural Network Design, PWS Publishing Company, 1996.



یادگیری ژرف

نام درس		یادگیری ژرف	
نام درس به انگلیسی		Deep Learning	
نوع درس، مقطع و واحد	گروه ۲	تحصیلات تکمیلی	۳ واحد
رشته و گرایش	مهندسی کامپیوتر		علوم داده
درس‌های پیش نیاز			
اهداف درس		این درس مفهوم یادگیری ژرف و تحقق آن را به کمک انواع شبکه های عصبی مصنوعی معرفی می کند و مفاهیم پایه و دید لازم را برای کاربرد این نوع یادگیری و انجام پژوهش در ارتباط با آن، فراهم می آورد.	
سرفصل درس‌ها		۱- مقدمه، آشنایی با مبحث یادگیری عمیق، مسائل موجود و حوزه‌های فعال ۲- مروری اجمالی بر یادگیری ماشینی، روش‌های سنتی طبقه‌بندی و خوشه‌یابی، روش‌های مبتنی بر ویژگی مانند SVM و Logistic Regression ۳- مروری بر شبکه های عصبی مصنوعی، انتشار خطا به عقب، یادگیری و بهینه سازی در شبکه‌های عصبی ۴- مروری بر شبکه‌های عصبی پیش‌رو، شبکه‌ی چند لایه‌ی پرسپترون یا متراکم، قابلیت‌ها، نحوه‌ی استفاده در طبقه‌بندی، ویژگی‌ها و محدودیت‌های این شبکه‌ها ۵- آشنایی با انواع توابع activation، توابع هزینه و روش‌های ارزیابی کارایی ۶- روش های تنظیم در یادگیری ژرف، روش Dropout ۷- شبکه های عصبی کانولوشن، یادگیری ژرف به کمک این شبکه ها، ویژگی‌های این شبکه‌ها و کاربردهای آن در بینایی ماشین و پردازش زبان ۸- شبکه های بازگشتی، نوع دوطرفه آن، شبکه بازگشتی LSTM، کاربردهای این شبکه‌ها در پردازش داده های زبانی و زمانی ۹- یادگیری بازنمایی به صورت بی نظارت ۱۰- خودکدگذارها (Autoencoders)، خودکدگذارهای متغیر ۱۱- شبکه های عصبی Sequence2sequence ۱۲- مبحث «توجه» (Attention) ۱۳- یادگیری رقابتی (Adversarial) ۱۴- یادگیری تقویتی (Reinforcement learning)	



	نرم افزارهای مورد نیاز
	تکالیف پیشنهادی
[1] Goodfellow, Y. Bengio, A. Courville, Deep Learning, MIT Press, 2016 [2] N.D. Lewis, Deep Learning Made Easy With R: A Gentle Introduction for Data Science, CreateSpace Independent Publishing Platform. 2016 [3] J. Heaton, Artificial Intelligence for Humans, Volume : Deep Learning and Neural Networks, HeatonResearch, Inc.... 2015 [4] Patterson, A. Gibson, Deep Learning: A Practitioner's Approach, O'Reilly Media, 2017 [5] W. MID. Yu, L. Deng, Automatic Speech Recognition: A Deep Learning Approach, Springer, 2015	کتاب(های) مرجع اصلی



مدل‌های گرافی احتمالاتی

نام درس			مدل های گرافی احتمالاتی	
نام درس به انگلیسی			Probabilistic Graphical Models	
نوع درس، مقطع و واحد			گروه ۲	تحصیلات تکمیلی
رشته و گرایش			مهندسی کامپیوتر	علوم داده
درس های پیش نیاز			ندارد	
اهداف درس			مدل های گرافی احتمالاتی چارچوبی فنی و انعطاف پذیر برای مدل سازی خانواده های بزرگ از متغیرهای تصادفی با وابستگی های پیچیده هستند. هدف این درس مرور مفاهیم اساسی مدل های گرافی احتمالاتی با ارتباطات علی یا وابستگی و روش های استنباط دقیق یا تقریبی و نیز آشنایی با نحوه استفاده از این مدل ها در عمل است.	
سرفصل درس ها			۱- مدل های جهت دار: شبکه های بیزی (استقلال شرطی، استقلال در شبکه های بیزی، روابط علی، ...) ۲- مدل های بدون جهت: شبکه های مارکوفی (توزیع گیبس، شرطی کردن و استقلال در میدان های تصادفی، ...) ۳- حذف متغیر (روش حذف متغیر و چالش های آن، پیچیدگی بر حسب ساختار گراف، ترتیب حذف متغیرها، ...) ۴- الگوریتم های انتشار باور (الگوریتم و ویژگی ها، انتقال پیام در گراف خوشه ها، مطالعه الگوریتم در درخت ها، ...) ۵- روش های نمونه گیری (قدم زدن تصادفی و زنجیرهای مارکوفی، توزیع مانا، روش های مونت کارلو با زنجیر مارکوفی، روش متروپولیس-هستینگز، نمونه برداری گیبس، قدم زدن تصادفی بر گرافهای بدون جهت، قدم زدن تصادفی در فضای اقلیدسی، شبکه اینترنت به عنوان زنجیر مارکوفی ...) ۶- تخمین پارامتر (روش بیشترین درست نمایی و روش بیزی در مدل های گرافی جهت دار و بدون جهت) ۷- یادگیری ساختار شبکه (بیشترین درست نمایی و سازگاری مجانبی، یادگیری ساختار درختی، روش های اکتشافی برای یادگیری ساختار گراف. یادگیری با داده ناکامل، ...) 	
نرم افزارهای مورد نیاز				
تکالیف پیشنهادی				



- | | |
|--|----------------|
| <p>[1] D. Koller and N. Friedman, Probabilistic Graphical Models: Principles and Techniques, MIT Press, 2009.</p> <p>[2] M. J. Wainwright, and M. L. Jordan, Graphical Models, Exponential Families and Variational Inference, Foundations and Trends in Machine Learning, 2008.</p> | کتاب(های) مرجع |
|--|----------------|



یادگیری آماری

نام درس		یادگیری آماری	
نام درس به انگلیسی		Statistical Learning	
نوع درس، مقطع و واحد	گروه ۲	تحصیلات تکمیلی	۳ واحد
رشته و گرایش	مهندسی کامپیوتر		
علوم داده			
درس‌های پیش نیاز	ندارد		
اهداف درس	یادگیری آماری به توسعه و مطالعه ابزارهایی برای مدل کردن و فهمیدن هرچه بهتر داده‌های پیچیده می‌پردازد. یادگیری از داده یعنی کشف الگوها و روندهای مهم در داده و فهمیدن آن که داده چه می‌گوید. حجم و پیچیدگی روزافزون داده‌ها در بسیاری از حوزه‌های علم و فن آوری و چالش‌ها و موفقیت‌های جدید در یادگیری، به انقلابی در علوم داده منجر شده است. هدف از این درس آشنایی با برخی از مهم‌ترین ابزارهای یادگیری و بررسی آنها از منظر آماری است.		
سرفصل درس‌ها	مدلسازی احتمالاتی مسائل پیش‌بینی، تخمین‌گرهای Plug-in، توابع آستانه خطی، الگوریتم پرسپترون، ریسک Minimax، کمینه کردن ریسک در طبقه بندی و رگرسیون، سازگاری، نرخ همگرایی، روشهای نزدیکترین همسایه، روشهای Kernel، روشهای یادگیری آنسامبل مانند bagging and boosting، کلاسهای Vapnik-Chervonenkis، مقدمه‌ای بر نامساوی‌های تجمع اندازه، فرایندهای تجربی و M-estimators، انتخاب و ارزیابی مدل (درجه آزادی، تجزیه اریبی-واریانس، خطای آزمون و آموزش، اعتبارسنجی متقابل، روش‌های خودگردان، ...).		
ترم افزارهای مورد نیاز			
تکالیف پیشنهادی			
کتاب(های) مرجع	[1] G. James, D. Witten, T. Hastie, and R. Tibshirani, J. Friedman, An Introduction to Statistical Learning. 2nd edition, Springer, 2013 [2] T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman, The Elements of Statistical Learning. 2nd edition, Springer, 2009. [3] L. Devroye, L. Györfi, G. Lugosi, A Probability Theory of Pattern Recognition. Springer, 1996. [4] S. van der Geer, Empirical Processes in M-Estimation. Cambridge University Press, 2000.		



داده کاوی پیشرفته

نام درس			داده کاوی پیشرفته		
نام درس به انگلیسی			Advanced Data Mining		
نوع درس، مقطع و واحد			گروه ۲	تحصیلات تکمیلی	۳ واحد
رشته و گرایش			مهندسی کامپیوتر		علوم داده
درس های پیش نیاز					
اهداف درس			برای تحلیل داده‌هایی مانند متون، گراف‌ها (شبکه‌های اجتماعی و وب)، داده‌های مکانی (spatial) زمانی (temporal) و سری‌های زمانی روش‌های به مراتب پیچیده تری در مقایسه با روش‌های معمول داده کاوی مورد نیاز است. در این درس روش‌های کاوش در داده‌های پیچیده مطرح و بحث می‌گردند. همچنین، در این درس مروری کامل بر روش‌های خوشه بندی صورت خواهد گرفت. علاوه بر این، مفروض مباحث مطرح شده کار روی داده‌های بزرگ است.		
سرفصل درس‌ها			۱- مقدمه ۲- مروری بر تئوری‌های احتمالات، تصمیم گیری و اطلاعات ۳- یادگیری بی نظارت (خوشه بندی) ○ خوشه بندی مبتنی بر مرکز ثقل (K-means, ...) ○ خوشه بندی مبتنی بر توزیع (EM) ○ خوشه بندی مبتنی بر اتصال (سلسله مراتبی) ○ خوشه بندی مبتنی بر چگالی ○ خوشه بندی مبتنی بر گراف (Chameleon, ...) ○ خوشه بندی داده‌ها با ابعاد بزرگ (Subspace clustering, ...) ○ روش‌های ارزیابی کیفیت خوشه بندی ۴- کاهش ابعاد (Dimensionality Reduction)، مروری بر تکنیک‌هایی نظیر: Filter-type methods, F-test, mutual information max-relevance min-redundancy algorithm, feature stability algorithms Wrapper methods, search methods, floating search methods ۵- کاوش دنباله‌ها و سری‌های زمانی (مدل‌هایی برای داده‌های سری زمانی و دنباله‌ها) ۶- روش‌های کاوش در شبکه‌های اجتماعی ۷- روش‌های کاوش در گراف‌ها و درخت‌ها ۸- کاربردهایی در وب (مانند تبلیغات در وب، بازاریابی ویروسی، سیستم‌های توصیه گر ...)		
نرم افزارهای مورد نیاز			R, Matlab, and RapidMiner		



	تکالیف پیشنهادی
[1] Anand Rajaraman, Jure Leskovek, Jeffery D. Ullman, Mining of Massive Datasets, Cambridge University Press, 2012. [2] Jiawei Han, Micheline Kamber, Jian Pei, Data Mining: Concepts and Techniques, Third Edition, The Morgan Kaufmann Series in Data Management Systems, 2011. [3] Lei Tang, Huan Liu, Community Detection and Mining in Social Media, Morgan and Claypool Publishers, 2012. [4] Mehryar Mohri, Afshin Rostamizadeh, and Ameet Talwalkar. Foundations of Machine Learning. MIT Press, 2012. [5] Kevin Murphy, Machine Learning: a Probabilistic Perspective, 2012. [6] Christopher M. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning, Springer Verlag, 2006. [7] Thodoridis, S. and Koutroumbas, K. Pattern Recognition. Edition 4. Academic Press, 2008.	کتاب(های) مرجع اصلی



گراف کاوی

نام درس		گراف کاوی	
نام درس به انگلیسی		Graph Mining	
نوع درس، مقطع و واحد		گروه ۲	تحصیلات تکمیلی
رشته و گرایش		علوم داده	
مهندسی کامپیوتر			
درس‌های پیش نیاز			
اهداف درس		این درس روش های استخراج الگو از داده های گرافی را مورد توجه قرار می دهد. برای این منظور، ابتدا، پیش نیازهایی از جبری خطی و نظریه گراف مرور می شود و سپس مسائل مطرح در زمینه های گراف کاوی و الگوریتم های مربوط معرفی می شوند تا توانایی لازم برای پژوهش در این حوزه کسب شود.	
سرفصل درس‌ها		۱- گرافها، پایگاه داده های گرافی، تحلیل جبری گرافها (ماتریس مجاورت، ماتریس لاپلاسی، ماتریس شباهت) ۲- محاسبه فاصله در گراف ها، تطبیق گرافها ۳- گراف های ایستا، قوانین و الگوها ۴- گراف های پویا، قوانین و الگوها ۵- گرافهای تصادفی ۶- گام برداری تصادفی، الگوریتم های PageRank و HITS ۷- روش های کاهش بعد در داده های گرافی ۸- خوشه بندی و دسته بندی گرافها ۹- یادگیری نیمه نظارت شده در گرافها ۱۰- خلاصه سازی گراف ها ۱۱- کشف ناپهنجاری (Anomaly Detection) در گرافها ۱۲- تحلیل پیوند (Link Analysis) ۱۳- زیر گرافهای پرتکرار و روش های کاوش آنها ۱۴- کاوش زیر گرافهای چگال ۱۵- استخراج الگو از داده های گرافی روان (Stream Graph Mining) ۱۶- تمایز کاوی (Contrast Mining) در گرافها	



۱۷- روش های هسته برای گرافها	
۱۸- یادگیری ژرف در گرافها	
۱۹- ارائه مثال هایی از کاربرد گراف کاوی در داده های زیستی، داده های شیمیایی و شبکه های اجتماعی	
	نرم افزارهای مورد نیاز
	تکالیف پیشنهادی
[1] NC.C. Aggarwal, Data Mining: The Textbook, Springer, 2015 [2] D. Chakrabarti, C. Faloutsos, Graph Mining: Laws, Teols and Case Studies, Morgan Claypool, 2012 [3] NF. Samatova, W. Hendrix, J. Jenkins, K. Padmanabhan, A. Chakraborty, Practical Graph Mining with R, CRC Press2014 [4] C.C. Aggarwal, H. Wang, Managing and Mining Graph Data, Springer, 2010. [5] Dong, J. Bailey. Contrast Data Mining: Concepts, Algorithms, and Applications, CRC Press, 2013 [6] D.J. Cook, L. B. Holder, Miming Graph Data, Wiley 2007 A. Schenker, Graph-Theoretic Techniques for Web Content Mining, World Scientific, 2005.	کتاب(های) مرجع اصلی



سیستم‌های توزیع شده

سیستم‌های توزیع شده			نام درس
Distributed Systems			نام درس به انگلیسی
۳ واحد	تحصیلات تکمیلی	گروه ۲	نوع درس، مقطع و واحد
علوم داده	مهندسی کامپیوتر		رشته و گرایش
			دروس هم‌نیاز/پیش‌نیاز
هدف از ارائه این درس آشنایی دانشجویان با چالش‌ها و پیچیدگی‌های سیستم‌های توزیع شده است.			اهداف درس
۱- مقدمات: شامل تعریف‌ها، اهداف، مفاهیم اساسی نرم افزار و سخت افزاری و مدل محاسباتی خادم و مخدوم ۲- ارتباطات: شامل پروتکل‌ها، فراخوانی‌های راه دور، تبادل پیغام، و جریان‌ها ۳- پردازش‌ها: شامل ریسمان‌ها، خادم‌ها، مخدوم‌ها، و مهاجرت ۴- نام گذاری: شامل موجودیت‌های نام گذاری، محل یابی موجودیت‌های متحرک، و زیاله روبی موجودیت‌های بلااستفاده ۵- همگام سازی: شامل همگام سازی زمان، زمان منطقی، الگوریتم‌های انتخابات، دو به دو ناسازگاری و تراکنش‌های توزیعی ۶- سازگاری و کپی سازی: شامل مدل‌های سازگاری، پروتکل‌های توزیعی، پروتکل‌های سازگاری و نمونه‌های عملی ۷- تحمل پذیری خطا: شامل مفاهیم، ارتباطات مطمئن گروهی و نقطه به نقطه، و بازسازی ۸- امنیت: شامل کانال‌های امن، کنترل دستیابی، مدیریت امنیت، و نمونه‌های عملی ۹- مطالعه موردی: شامل سیستم‌های توزیعی شیء گرا، سیستم‌های توزیعی بر پایه‌ی مستندات، و سیستم‌های توزیعی فایل‌ها			سرفصل درس‌ها
			نرم‌افزارهای مورد نیاز
			تکالیف پیشنهادی
[1] Tanenbaum, Andrew S., and Maarten Van Steen. Distributed Systems, Principles & Paradigms, 2 nd Edition, Prentice Hall, 2007.			کتاب(های) مرجع اصلی



[2] Coulouris, George F., Distributed Systems: Concepts and Design, 5 th Edition, Pearson Education, 2012.	
	سایر مراجع



پایگاه داده پیشرفته

پایگاه داده پیشرفته			نام درس
Advanced Database			نام درس به انگلیسی
نوع درس، مقطع و واحد	گروه ۲	مهندسی کامپیوتر	۳ واحد
رشته و گرایش	مهندسی کامپیوتر		علوم داده
دروس هم‌نیاز/پیش‌نیاز	پایگاه داده		
اهداف درس	هدف این درس مطالعه‌ی جامع یک سامانه مدیریت پایگاه داده‌های امروزی است. این کلاس مفاهیم بنیادین به کار گرفته شده در سیستم پردازش تراکنش را بررسی می‌کند. تاکید اصلی درس بر درستی و کارآمدی پیاده‌سازی ایده‌های مدیریت داده است.		
فهرست مباحث	۱- مقدمات، تاریخچه‌ی مدیریت داده، آشنایی با ذخیره و بازیابی اطلاعات در دیسک ۲- آشنایی با مدل رابطه‌ای و مدل مقیم در حافظه پایگاه داده ۳- پردازش، مدیریت و ترجمه درخواست (query) ۴- کنترل همروندی، رویه‌های ذخیره شده، الگوریتم‌های مبتنی بر پروتکل قفل دو مرحله‌ای، بهینه‌سازی همروندی، الگوریتم سیلو ۵- کنترل همروندی چندنسخه‌ای، جداسازی فوری، حذف نسخه‌های منسوخ ۶- بستن و جفت کردن فهرست (Index Locking & Latching) ۷- پردازش‌های تحلیلی بر خط (Online Analytical Process) ۸- فشرده‌سازی، رمزگذاری دل‌تا و افزایش ۹- روش‌های گوناگون واقعه نگاری در پایگاه داده ۱۰- بهینه سازی در پایگاه داده، بهینه سازی درخواست ۱۱- الگوریتم‌های موازی برای جستجو، پیوند، و هش (hash) کردن ۱۲- معماری‌های پایگاه داده برای ذخیره مه‌داده‌ها		
نرم‌افزارهای مورد نیاز			
کتاب(های) مرجع	[1] Raghu Ramakrishnan, Johannes Gehrke: "Database Management Systems", McGraw-Hill, 3rd Edition, 2002. [2] Hector Garcia-Molina, Jeffrey D. Ullman, and Jennifer Widom: "Database Systems: The Complete Book", Prentice Hall. 2002.		
سایر مراجع			

محاسبات ابری

نام درس			محاسبات ابری		
نام درس به انگلیسی			Cloud Computing		
نوع درس، مقطع و واحد			گروه ۲	مهندسی کامپیوتر	۳ واحد
رشته و گرایش			مهندسی کامپیوتر		علوم داده
دروس هم‌نیاز/پیش‌نیاز			سیستم‌های توزیع شده		
اهداف درس			هدف این درس ایجاد درک عمیق از مفاهیم و بخش‌های تشکیل دهنده یک سیستم محاسبات ابری است. این درس به معرفی پیشرفت‌های اخیر در سخت افزار و نرم افزار، معماری سیستم، مفاهیم جدید برنامه سازی، با تاکید بر کارایی محاسباتی و بهره وری انرژی می‌پردازد. همچنین چگونگی ساخت کلاسترهای کارا، شبکه‌های مقیاس پذیر، مراکز داده خودکار در محیط ابری بررسی می‌شوند. به برنامه ریزی و به کار گیری سیستم‌های ابری در محیط اینترنت مدرن توجه می‌شود. دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند بینش مناسبی در موارد زیر خواهند داشت: • کسب دیدگاه مهندسی در شناخت ویژگی‌های سیستم محاسبات ابری برای کاربردهای مختلف. • چگونه چند پردازنده‌ای‌ها و کامپیوترهای خوشه‌ای برای استفاده‌های فراگیر به ابرهای در مقیاسی اینترنت منتقل می‌شوند. • سطوح مختلف سرویس‌های ابر و موازنه مزیت‌های آنها • مفاهیم جدید برنامه سازی که در محاسبات ابری مورد توجه است. • بررسی ابرهای نمونه مانند AWS از آمازون و App Engine از گوگل.		
فهرست مباحث			۱- مقدمات و تعاریف ۲- محاسبات مقیاس پذیر در سطح اینترنت ۳- فناوری‌های لازم برای سیستم‌های شبکه-پایه ۴- ساختار، ابزارها و مکانیزم‌های مجازی سازی ۵- مدل‌های سیستمی برای محاسبات توزیعی و ابری ۶- محیط‌های نرم افزاری برای سیستم‌های توزیعی و ابری ۷- کارایی، امنیت و بهره وری انرژی ۸- طراحی معماری ابرهای محاسباتی و ذخیره سازی		



نرم افزارهای شبیه سازی ابر و مجازی سازی	نرم افزارهای مورد نیاز
[1] K. Hwang, J. C. Fox, J.J. Dongarta, Distributed and Cloud Computing.Morgan & Kaufmann Publishers, 2013.	کتاب(های) مرجع
	سایر مراجع



تحلیل مه داده‌ها

تحلیل مه داده‌ها			نام درس
Big Data Analytics			نام درس به انگلیسی
۳ واحد	تحصیلات تکمیلی	گروه ۲	نوع درس، مقطع و واحد
علوم داده	مهندسی کامپیوتر		رشته و گرایش
			دروس هم‌نیاز/پیش‌نیاز
این درس مفاهیم مربوط به مه داده‌ها و نحوه مدیریت و تحلیل آنها را معرفی می‌کند و دانش و بینش لازم را برای ورود به مباحث پیشرفته در این حوزه فراهم می‌آورد.			اهداف درس
۱- مقدمات (معرفی مه داده‌ها و مثال‌های آن، منشا تولید مه داده) ۲- مشخصه‌های مه داده‌ها (حجم، سرعت، تنوع، صحت، ظرفیت و ارزش، تأثیر هر مشخصه بر جمع‌آوری پایش، ذخیره‌سازی، تحلیل و گزارش دهی مه داده‌ها) ۳- مولفه‌های ساختاری و مدل‌های برنامه‌نویسی برای تحلیل مه داده‌های مقیاس پذیر ۴- روش‌های دسترسی و دستکاری داده‌های روان (تفاوت پایگاه داده‌های سنتی با سامانه‌های مدیریت مه داده‌ها) ۵- سیستم فایل توزیع شده در Hadoop و معرفی MapReduce به عنوان مدل برنامه‌نویسی ۶- بازیابی، یکپارچه‌سازی و تحلیل مه داده‌ها ۷- تحلیل مه داده‌ها (دسته بندی، رگرسیون، خوشه بندی و تحلیل همبستگی مه داده‌ها) ۸- تحلیل مه داده‌های گرافیک ۹- پیاده‌سازی (پیاده‌سازی نمونه‌ای از سامانه مدیریت مه داده‌ها و تحلیل آن‌ها)			سرفصل درس‌ها
			نرم افزارهای مورد نیاز
			تکالیف پیشنهادی
[1] Rajkumar Buyya, Rodrigo N. Calheiros, Amir Vahid Dastjerdi, "Big Data: Principles and Paradigms", Morgan Kaufmann; 1st edition, 2016. [2] Francesco Corea, "Big Data Analytics: A Management Perspective", Springer, 1st edition, 2016.			کتاب(های) مرجع اصلی



[3] Shen Liu, James Mcgree, Zongyuan Ge, Yang Xie, "Computational and Statistical Methods for Analysing Big Data with Applications", Academic Press, 1st edition, 2015. [4] Tom White, "Hadoop: The Definitive Guide", Yahoo Press; 3rd edition, 2012.	
	سایر مراجع



بهینه سازی در علوم داده

نام درس			بهینه سازی در علوم داده	
نام درس به انگلیسی			Optimization for Data Science	
نوع درس، مقطع و واحد			گروه ۲	تحصیلات تکمیلی
رشته و گرایش			مهندسی کامپیوتر	علوم داده
درس‌های پیش نیاز			ندارد	
اهداف درس			بسیاری از مسائل آماری و علوم داده در نهایت منجر به مسائلی در بهینه سازی می شوند. با آنکه نظریه ریاضی بهینه سازی قدمت زیادی دارد، پیشرفت‌های اخیر این حوزه را به دو دلیل در کانون اهمیت قرار داده است: نخست کشف روش‌های نیرومندی که امکان می دهد در پاره‌ای موارد مسایل پیچیده را به سرعت مسائل خطی حل کنیم و دوم کاربردهای جدید و فراگیر روش‌های بهینه سازی محدب در حوزه‌های مختلف از جمله تحلیل و مدل سازی داده‌ها. هدف این درس آشنایی با مبانی نظری و روش‌های توین در بهینه سازی و کاربردهای آن در علوم داده است.	
سرفصل درس‌ها			۱- مجموعه‌ها و توابع محدب (مجموعه‌های محدب و مستوی، ابر صفحه‌های جداساز و تکیه گاه، نامساوی‌های تعمیم یافته، مخروط دوگان، توابع مزدوج، توابع شبه محدب، توابع لگاریتم محدب و لگاریتم مقعر، ...). ۲- مسائل بهینه سازی محدب (بهینه سازی محدب، مسائل بهینه سازی خطی، مسائل بهینه سازی درجه دو، برنامه ریزی هندسی، بهینه سازی برداری) ۳- دوگانگی (تابع دوگان لژاندر، مساله دوگان لژاندر، تعبیر هندسی، تعبیر نقطه زینی، شرایط بهینگی، اختلال و تحلیل حساسیت) ۴- تقریب و برازش (تقریب نرم، مسائل کمترین نرم، تقریب منظم، تقریب استوار، برازش تابع و درون‌یابی) ۵- تخمین آماری (تخمین توزیع‌های پارامتری، تخمین توزیع‌های ناپارامتری، طراحی آشکارساز بهینه و آزمون فرض، کرانه‌های جیشف و چرنف، طراحی آزمایش) ۶- کاربرد بهینه سازی در یادگیری: تخمین با روش Maximum Likelihood، خانواده‌های نمایی، رگرسیون و طبقه بندی ۷- مسائل هندسی (تصویر روی یک مجموعه، فاصله مجموعه‌ها، فاصله اقلیدسی و مسائل زاویه، بیضی‌گون‌های با حجم بیشینه یا کمینه، مرکزبایی، دسته بندی، جایابی) ۸- کمینه سازی نامقید (مسائل کمینه سازی نامقید، روش‌های کاهشی، روش کاهشی گرادیان، روش تندترین کاهش، روش نیوتن، پیاده سازی)	

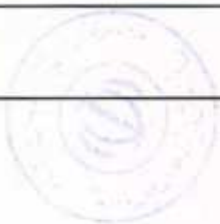


۹- کمینه سازی با قید تساوی (مسائل کمینه سازی با قید تساوی، روش نیوتن با قید تساوی، روش نیوتن با قید تساوی، روش نیوتن با قید تساوی) ۱۰- روش گرادیانی (روش کاهش گرادیانی، زیر گرادیان، روش کاهش گرادیان تصادفی، توابع لیپشیتز، توابع قویا محدب)	
	نرم افزارهای مورد نیاز
	تکالیف پیشنهادی
[1] S. Boyd. L. Vanderberghe, Convex Optimization, Cambridge University Press, 2004. [2] Shales Shwartz and S. Ben David, Understanding Machine Learning From Theory to Algorithms, Cambridge University Press, 2014. [3] Y. Nesterov, Introductory Lectures on Convex Optimization, Springer Science + Business Media, 2004.	کتاب(های) مرجع



سری های زمانی

نام درس			سری های زمانی
نام درس به انگلیسی			Time Series
نوع درس، مقطع و واحد	گروه ۲	تحصیلات تکمیلی	۳ واحد
رشته و گرایش	مهندسی کامپیوتر		علوم داده
درس های پیش نیاز	ندارد		
اهداف درس	داده های دارای روند زمانی یا سری های زمانی در کاربردهای متنوعی از جمله داده های مالی و اقتصادی، زیستی، آب و هوا، مهندسی و ... به وفور ظاهر می شوند. هدف این درس آشنایی با روش های تحلیل سری های زمانی است. مدلسازی، تخمین مدل، پیش بینی، تشخیص، پالایش از جمله مسائلی است که در تحلیل سری های زمانی مورد مطالعه قرار می گیرند.		
سرفصل درس ها	۱- مفاهیم اولیه (روندها و مولفه های فصلی، ایستایی، تابع خودهمبستگی، تابع خودهمبستگی جزئی، سری های زمانی، سری ولترا و وینر) ۲- رگرسیون و تحلیل اکتشافی (کشف روند، ارتباط با سری های زمانی دیگر، هموارسازی، تحلیل اکتشافی، ...) ۳- مدل های (ARMA) (مدل های خود بازگشتی، مدل های میانگین متحرک، وجود و یکتایی، استنباط و پیش بینی، ...) ۴- تحلیل طیفی (رفتار تناوبی و دوره نگار، تبدیل فوریه و نمایش طیفی، چگالی طیفی، ...) ۵- پالایش و پیش بینی (امید شرطی، فضای هیلبرت متغیرهای تصادفی، پالایه کالمن، روش بیزی، ...) ۶- مباحث انتخابی (مدل های غیرخطی، مدل های با حافظه بلندمدت، آزمون های ریشه واحد، مدل های ARIMA، سری های زمانی مالی، ...)		
نرم افزارهای مورد نیاز			
تکالیف پیشنهادی			



1. Brockwell, P. J. and Davis, R. A. Introduction to Time Series and Forecasting, 3rd edition, Springer, 2016.
2. Cryer, J. D. and Chan, K. S. Time Series Analysis with Applications in R, 2nd edition, Springer, 2008.
3. Shumway, R. H. and Stoffer, D. S. Time Series Analysis and its Applications, 2nd edition, Springer, 2006.
4. Fristedt, A. Jain. N. and Krilov, N. Filtering and Prediction: A Primer, Student Mathematical Library, Vol. 38, AMS, 2007.



احتمال در ابعاد بالا برای علوم داده

نام درس			احتمال در ابعاد بالا برای علوم داده	
نام درس به انگلیسی			High-dimensional Probability for Data Science	
نوع درس، مقطع و واحد			گروه ۲	تحصیلات تکمیلی
			۳ واحد	
رشته و گرایش			مهندسی کامپیوتر	علوم داده
درس‌های پیش نیاز			ندارد	
اهداف درس			داده‌هایی که امروزه با آنها سر و کار داریم توزیعی و بدون ساختار هستند و اغلب شامل اطلاعات خراب و یا ناقص هستند. هدف اصلی این درس آشنایی دانشجویان با شیوه‌های مدرن مدل سازی داده با بردارها و ماتریس‌ها و الگوریتمهای کارا برای بیان و استخراج اطلاعات از داده‌ها و همچنین بررسی دلایل نظری موفقیت این الگوریتم‌ها است. در این درس داده به عنوان ساختارهای تصادفی وابسته به تعداد زیادی متغیر تصادفی مطالعه میشود. هدف از این درس، آشنایی با ابزارهای احتمالاتی برای مطالعه رفتار غیرحدهی اینگونه ساختارهای تصادفی است. میانگین و میزان انحراف از میانگین دو پارامتر تعیین کننده در تحلیل متغیرهای تصادفی در ابعاد بالا است. این درس روشهای مختلف جهت بررسی میانگین یک تابع و همچنین میزان پراکندگی یک تابع از مقدار میانگین آن فراهم میکند و سپس الگوریتم‌هایی مبتنی بر آن را بیان میکند.	
سرفصل درس‌ها			۱- مرور مقدماتی از متغیرهای تصادفی: کمیت‌های نسبت داده شده به متغیرهای تصادفی، قانون اعداد بزرگ و قضیه حد مرکزی ۲- تجمع اندازه برای جمع متغیرهای تصادفی: متغیرهای زیرگوسی، نامساوی‌های هوفدینگ، چرنف و خینچین. کاربرد در گرافهای تصادفی، متغیرهای زیرنمایی و نامساوی برنشتاین ۳- بردارهای تصادفی: تجمع نرم، ماتریس کواریانس و توزیع‌های ایزوتروپیک، توزیع‌های زیرگوسی در ابعاد بالاتر، کاربردها در مساله برش بیشینه ۴- ماتریسهای تصادفی و نامساوی‌های تجمع اندازه ماتریسی و کاربردهای آن ۵- تجمع اندازه برای توابع لیپشیتز ۶- روش زنجیره کردن جهت تخمین میانگین ماکزیمی از فرآیندهای تصادفی	
نرم افزارهای مورد نیاز				
تکالیف پیشنهادی				



- | | |
|---|-----------------------|
| <p>[1] R. Vershynin, High Dimensional Probability for Mathematicians and Data Scientists, Cambridge University Press, 2018.</p> <p>[2] M. J. Wainwright, High-Dimensional Statistics: A Non-Asymptotic Viewpoint, Cambridge University Press, 2019.</p> <p>[3] Stephane Boucheron, Gabor Lugosi, Pascal Massart, Concentration Inequalities: A Nonasymptotic Theory of Independence, Oxford university press.</p> | <p>کتاب(های) مرجع</p> |
|---|-----------------------|



سنجش فشرده

سنجش فشرده			نام درس
Compressed Sensing			نام درس به انگلیسی
۳ واحد	تحصیلات تکمیلی	گروه ۲	نوع درس، مقطع و واحد
علوم داده	مهندسی کامپیوتر		رشته و گرایش
ندارد			درس‌های پیش نیاز
در بسیاری از مدل‌سازی‌های مسائل کاربردی، دستگاه‌های بزرگ معادلات خطی و غیرخطی به وجود می‌آیند. برای مثال الگوریتم رتبه بندی وب‌سایت گوگل منجر به حل دستگاه‌های خطی با میلیارد‌ها مجهول می‌گردد. به دستگاه خطی که تعداد مجهول‌های آن از تعداد معادلاتش بیشتر باشد، دستگاه نامعین (undetermined) گفته می‌شود. در چنین حالتی دستگاه ممکن است بی‌نهایت پاسخ داشته باشد. معمولاً هدف یافتن پاسخی است که تعداد مولفه‌های غیر صفر آن از یک مقدار مشخص کمتر باشد. سنجش فشرده روش‌هایی برای یافتن چنین پاسخی‌هایی از یک دستگاه خطی نامعین است. در این درس دانشجویان با این مبحث و روش‌های جدید حل چنین دستگاه‌هایی آشنا میشوند.			اهداف درس
۱- مقدمه‌ای بر سنجش فشرده، روش‌های حل دستگاه‌های خطی نامعین و تنگی ۲- آشنایی با الگوریتم‌های مقدماتی برای حل دستگاه‌های خطی نامعین شامل روش‌های بهینه‌سازی، روش‌های مبتنی بر آستانه‌گذاری و روش‌های حریصانه. ۳- خاصیت فضای پوچ، پایداری، بازیابی بردارها. ماتریس‌های بازیابی رتبه پایین. ۴- تعریف چسبندگی (coherence). ماتریس‌های با چسبندگی کوچک، خاصیت طول پای محدود شده (RIP) و کاربرد آن در سنجش فشرده ۵- مقدمه‌ای بر نظریه قاب‌ها و کاربردهای آن در سنجش فشرده ۶- کاربردهایی از سنجش فشرده در پردازش سیگال و تصویر			سرفصل درس‌ها
			نرم افزارهای مورد نیاز
			تکالیف پیشنهادی

- | | |
|--|----------------|
| <p>[1] Y. Eldar and G. Kutyniok, Compressed Sensing: Theory and Applications, Cambridge University Press, 2011.</p> <p>[2] S. Foucart and H. Rauhut, A Mathematical Introduction to Compressive Sensing, Birkhäuser Basel, 2013.</p> | کتاب(های) مرجع |
|--|----------------|



استنتاج علی

نام درس			استنتاج علی
نام درس به انگلیسی			Causal Inference
نوع درس، مقطع و واحد	گروه ۲	تحصیلات تکمیلی	۳ واحد
رشته و گرایش	مهندسی کامپیوتر		علوم داده
درس‌های پیش نیاز	ندارد		
اهداف درس	فرض کنید در یک مساله یادگیری ماشین، همبستگی بالایی بین دو متغیر X و Y در داده‌ها مشاهده شده است. حال سیاست جدیدی پیاده می‌شود به نحوی که مقدار X را افزایش دهد. اما در کمال تعجب، مقدار Y تغییری نمی‌کند. آیا داده‌ها به نحو مناسبی جمع‌آوری نشده است یا اینکه سیاستی که در نظر گرفته شده به درستی پیاده نشده است؟ آیا واقعا ارتباط علی بین X و Y وجود دارد یا صرفاً یک همبستگی در داده مشاهده شده وجود دارد؟ اینها بخشی از سوالاتی است که یک متخصص داده به صورت روزمره با آن برخورد میکند. در این درس، سعی بر این خواهد بود تا به سوالاتی از این دست پاسخ داده شود.		
سرفصل درس‌ها	۱- مدل‌های احتمالی گرافی، شبکه‌های بیز، d-separation, I-map ۲- مدل‌های معادلات ساختاری (SEM) ۳- مداخلات، اثر علی، counterfactuals ۴- آشنایی با الگوریتم‌های یادگیری ساختارهای علی: محاسبه میزان اثر علی و پیش‌بینی نتایج در آزمایشهای مبتنی بر مداخله در سیستم. یادگیری بر مبنای داده‌های مشاهده‌ای. یادگیری بر مبنای داده مداخله‌ای. ۵- استنتاج علی در حضور متغیرهای مخفی و در سریهای زمانی، مفهوم علیت گرینجر، متریک‌های وابستگی آماری در زمان، اطلاعات جهت دار		
نرم افزارهای مورد نیاز			
تکالیف پیشنهادی			
کتاب(های) مرجع	[1] Jonas Peters, Dominik Janzing, and Bernhard Schölkopf. Elements of Causal Inference: Foundations and Learning Algorithms. MIT press, 2018. [2] Judea Pearl, Madelyn Glymour, and Nicholas P. Jewell. Causal inference in statistics: a primer. John Wiley & Sons, 2016. [3] Judea Pearl. Causality. Cambridge university press, 2009. [4] Peter Spirtes, Clark N. Glymour, and Richard Scheines. Causation, prediction, and search. MIT press, 2000.		



دیداری سازی داده ها

دیداری سازی داده ها			نام درس
Data Visualization			نام درس به انگلیسی
۳ واحد	تحصیلات تکمیلی	گروه ۲	نوع درس، مقطع و واحد
علوم داده	مهندسی کامپیوتر		رشته و گرایش
ندارد			درس های پیش نیاز
این درس روش ها و اصول کلیدی دیداری سازی داده ها را معرفی می کنند و به یادگیرنده نشان می دهد که چگونه بازنمایی های دیداری می توانند در درک داده های پیچیده مفید باشند و در پی آن است که توانایی یادگیرنده را برای فعالیت و پژوهش در این حوزه ارتقا دهد.			اهداف درس
۱- معرفی دیداری سازی داده ها و اهمیت آن ۲- انواع داده و دادگان (datasets)، روشهای تجرید داده ها، روشهای تجرید وظایف ۳- نشانه ها و کانال ها، کد گذاری داده ها به کمک نشانه ها و کانال ها، معیارهای کارایی کانال: دقت (Accuracy)، افتراق پذیری (Discrimirability)، جدایی پذیری (Separability)، آشکارسازی تنظیم پذیر (Popout) و تمامیت (Integrity) ۴- قواعدی که همواره در دیداری سازی داده ها باید مد نظر قرار داد. ۵- اعتبار سنجی و چهار سطح آن: وضعیت دامن، تجرید داده ها و وظایف، کدگذاری دیداری و تعامل، پیچیدگی الگوریتم از نظر زمانی و حافظه. ۶- طراحی چیدمان جدول های داده، طراحی چیدمان داده های مکانی، طراحی چیدمان داده های شبکه ای و ساختارهای درختی. ۷- نگاشت رنگ و سایر کانال های غیرفضایی در کدگذاری دیداری، روش های دستکاری نما و دید (view) برای کاهش پیچیدگی نمایش داده ها، روش های نمایش داده های پیچیده با تقسیم نمایش به چندین نما و دید یا لایه. ۸- روش های کاهش اقلام و کاهش ویژگی برای مواجهه با پیچیدگی های دیداری سازی. ۹- روش های درج اطلاعات بر روی مجموعه انتخاب شده در یک نما و دید ۱۰- معرفی سیستم های دیداری سازی داده ها و قابلیت های آنها.			سرفصل درس ها 
PivotGraph, VisDB, ScaBrostics Hierarchical Clustering Explorer, Constellation InterRing			نرم افزارهای مورد نیاز



	تکالیف پیشنهادی
[1] T. Munzner, Visualization Analysis and Design, CRC Press, 2014. [2] G. Dzemyda, O. Kurasova, O., J. Zilinskas, Multidimensional data visualization. Methods and applications series: Springer optimization and its applications, 75, 122, 2013. [3] S. Murray, Interactive Data Visualization for the Web, O'Reilly Media, 2013. [4] I. Meirelles, Design for Information: An Introduction to the Histories, Theories, and Best Practices Behind Effective Information Visualizations, Rockport Publishers, 2013. [5] C. Ware, Visual Thinking for Design, Morgan Kaufman, 2008. [6] Alberto Cairo, The Functional Art: An Introduction to Information graphics and Visualization, New Riders, 2012.	کتاب(های) مرجع



امنیت اطلاعات

نام درس			امنیت اطلاعات		
نام درس به انگلیسی			Information Security		
نوع درس، مقطع و واحد			گروه ۲	تحصیلات تکمیلی	۳ واحد
رشته و گرایش			مهندسی کامپیوتر		علوم داده
دروس هم‌نیاز/پیش‌نیاز					
اهداف درس			این درس مباحث پیشرفته در امنیت داده و حفاظت از حریم خصوصی را مطرح می‌کند. دانشجوی پس از گذراندن درس با ابزارها و دانش لازم برای چالش‌های امنیتی در حوزه‌ی مه‌داده‌های امروزی آشنا خواهد شد.		
سرفصل درس‌ها			۱- مفاهیم اصلی محافظت از اطلاعات: سطوح گوناگون دسترسی، جداسازی و رمزنگاری ۲- روشهای نفوذ/هک شدن، تشخیص نفوذ، تهدیدهای امنیتی ۳- روشهای محافظت از شناسایی شخصی ۴- امنیت عملیاتی در عمل و نواقص آن ۵- ناشناس ماندن دیتا و روشهای شناسایی آن ۶- امنیت تفاضلی (differential privacy) ۷- ابزارهای رمزنگاری برای امنیت اطلاعات و حفاظت از اطلاعات شخصی ۸- ملاحظات سیاسی، قانونی و اخلاقی		
نرم‌افزارهای مورد نیاز					
تکالیف پیشنهادی					
کتاب(های) مرجع اصلی			[1] Mark Stamp: "Information Security: Principles and Practice", 2nd Edition, Wiley, 2011. [2] Mathias Payer, "Software Security: Principles, Policies, and Protection", 2018 https://nebelwelt.net/SS3P/ [3] William Stallings, Lawrie Brown: "Computer Security: Principles and Practice", 3 rd edition, Pearson, 2014.		
سایر مراجع					



سنتز نرم افزار

نام درس			سنتز نرم افزار		
نام درس به انگلیسی			Software Synthesis		
نوع درس، مقطع و واحد			گروه ۲	تحصیلات تکمیلی	۳ واحد
رشته و گرایش			مهندسی کامپیوتر		علوم داده
دروس هم‌نیاز/پیش‌نیاز					
اهداف درس			سنتز نرم‌افزار فرآیند معکوس برنامه‌نویسی سنتی است که در آن از روی توصیف یا مثال‌های ورودی-خروجی (داده‌های مساله‌ی سنتز) برنامه تولید می‌شود. در این درس دانشجویان با تکنیک‌ها و روش‌های تولید خودکار برنامه آشنا می‌شوند.		
سرفصل درس‌ها			۱- مفاهیم بنیادین تولید نرم افزار از روی توصیف سطح بالای کد، مثالهای ورودی-خروجی، توصیف کارآمدی سیستم، قالب‌دهی زبانی برای برنامه مورد نظر ۲- روش‌های گوناگون جستجو (بالا به پایین یا پایین به بالا) برای یافتن برنامه‌ی صحیح، استفاده از گونه‌های زبان و روشهای اکتشافی جستجو ۳- استفاده از ابزارهای تحلیل خودکار نظیر SMT Solver جهت تحلیل و توصیف برنامه، تبدیل مساله‌ی جستجو به معادلات منطقی ۴- کاربرد هوش ماشین در سنتز نرم افزار ۵- سنتز با جبر نسخه فضایی Version Space Algebra ۶- سنتز کمی quantitative در راستای محدودیت‌های سیستمی		
نرم‌افزارهای مورد نیاز					
تکالیف پیشنهادی					
کتاب(های) مرجع اصلی			[1] Sumit Gulwani, Oleksandr Polozov, Rishabh Singh, "Program Synthesis", Foundations and Trends(r) in Programming Languages, 1st edition, 2017. [2] Henry Lieberman, "Your Wish is My Command: Programming By Example", Morgan Kaufmann, 1st edition 2001.		
سایر مراجع					

پردازش زبان طبیعی

پردازش زبان طبیعی			نام درس
Natural Language Processing			نام درس به انگلیسی
۳ واحد	تحصیلات تکمیلی	گروه ۲	نوع درس، مقطع و واحد
علوم داده	مهندسی کامپیوتر		رشته و گرایش
			درس‌های پیش نیاز
هدف از این درس آموزش مفاهیم و روش‌های پردازش زبان طبیعی است.			اهداف درس
۱- مقدمه، تاریخچه و مروری بر مطالب، مروری بر مفاهیم پایه‌ای هوش مصنوعی مرتبط ۲- مقدمات زبان شناسی ۳- تحلیل ریخت شناسی و برچسب زنی اجزای کلام (parts of speech) ۴- کاربرد شناسی (Pragmatics) و معناشناسی (Semantics) ۵- پیش پردازش‌های لازم متن ۶- مدل‌سازی زبانی و n-gram ها ۷- تحلیل دستوری زبان ۸- بازنمایی دانش و کاربرد آن در پردازش زبان طبیعی ۹- مباحث embedding و روش Word2vec ۱۰- برچسب گذاری نقش معنایی (Semantic Role Labeling) ۱۱- گرامرها، Context Free Grammers ۱۲- ابهام زدایی معنایی از کلمات ۱۳- هستان‌شناسی، آشنایی با WordNet ۱۴- بررسی روش‌های مختلف کاربرد گرافی در پردازش زبان طبیعی ۱۵- یادگیری ژرف در پردازش زبان طبیعی، کاربردهای شبکه‌های بازگشتی LSTM در پردازش زبان ۱۶- ترجمه ماشینی، روش‌های مبتنی بر قاعده، آماری و مبتنی بر شبکه‌های Seq2seq			سرفصل درس‌ها
			نرم افزارهای مورد نیاز
چندین تکلیف در طول ترم برای فهم بهتر مفاهیم و الگوریتم‌های ارائه شده در درس و یک پروژه نهایی			تکالیف پیشنهادی
[1] Christopher D. Manning and Hinrich Schutze, Foundations of Statistical Natural Language Processing, MIT Press, 2001. [2] Daniel Jurafsky and James H. Martin, Speech and Language Processing: An Introduction to Natural Language Processing, Computational Linguistics, and Speech Recognition, Second Edition, Prentice Hall, 2009.			کتاب(های) مرجع اصلی



[3] Steven Bird, Ewan Klein, and Edward Loper. Natural Language Processing with Python - Analyzing Text with the Natural Language Toolkit, O'Reilly Media, 2009. [4] James Allen. Natural Language Understanding (2nd ed), Addison Wesley, 1994.	
[1] Ian Goodfellow and Yoshua Bengio and Aaron Courville, Deep Learning, MIT Press, 2016. [2] Francois Chollet, Deep Learning with Python, Manning Publishers, 2017. [3] Yoav Goldberg, Neural Network Methods in Natural Language Processing, Synthesis Lectures on Human Language Technologies, 2017.	سایر مراجع



بینائی ماشین

نام درس		بینائی ماشین	
نام درس به انگلیسی		Machine Vision	
نوع درس، مقطع و واحد	گروه ۲	تحصیلات تکمیلی	۳ واحد
رشته و گرایش	مهندسی کامپیوتر		علوم داده
درس‌های پیش نیاز			
اهداف درس	ایجاد درکی عمیق از مباحث اصلی بینایی ماشین دو بعدی و سه بعدی		
سرفصل درس‌ها	۱- مدل‌های هندسی دوربین: تشکیل تصویری پارامترهای داخلی و خارجی. کالیبره نمودن هندسی دوربین. ۲- نور و سایه اندازی: مدل سازی روشنایی نقاط، استنتاج از سایه اندازی. ۳- رنگ: درک رنگ در آنان، فیزیک رنگ، ارائه رنگ، مدلی برای رنگ تصویر، استنتاج از رنگ ۴- مرور کوتاهی بر فیلترهای خطی: کانولوشن، سیستم‌های خطی نامتغیر با تغییر مکان، فرکانس مکانی و تبدیل فوری، نمونه برداری و الیاسینگ، فیلترها بعنوان کلیشه و همبستگی نرمالیزه و یافتن الگو، هرم‌های مقیاس و تصویر. ۵- ویژگی‌های محلی تصویر: محاسبه و ارائه گرادیان، یافتن گوشه‌ها و همسایگی‌ها، توصیف همسایگی یا ویژگی‌ها، محاسبه ویژگی‌ها در عمل. ۶- یافتن ارائه یافت محلی با فیلترهای ارائه یافت عمومی با کشف عناصر اولیه آن. ۷- بینائی استریو: هندسه سیستم‌های دو دوربینی و محدودیت اپیپلار، بازسازی بر سیستم‌های دو دوربینی ۸- تقطیع تصویر با خوشه بندی: بینائی انسان، گروه بندی و گشتالت، کاربردهای مهم، تقطیع با خوشه بندی نقاط، تقطیع تصویر در عمل ۹- ردگیری: استراتژی‌های ساده ردگیری، ردگیری با تطبیق، ردگیری با فیلترهای کالمن، تناظر داده‌ها، ردگیری با فیلترهای ذره‌ای ۱۰- مرور کوتاهی بر روشهای یادگیری دسته بندی: دسته بندی، خطا و زیان، استراتژی‌های عمده دسته بندی، روش‌های عملی ساخت دسته بندی‌ها ۱۱- دسته بندی تصاویر: ساخت ویژگی‌های خوب، دسته بندی تصاویر تک شیء ای، دسته بندی تصویر در عمل ۱۲- نگاهی بر انسان‌ها: مدل‌های پنهان مارکوف، برنامه ریزی پویا، مدل‌های درختی، یافتن انسان در تصویر، ردگیری انسان، اطلاعات سه بعدی از تصاویر دو بعدی، شناسایی فعالیت		



۱۳- جستجو و بازیابی تصویر: زمینه کاربرد، فناوری‌های پایه از بازیابی تصویر، تصاویر بعنوان اسناد، پیش بینی شرح برای تصاویر، آخرین وضعیت پیش بینی کلمه ۱۴- تشخیص اشیاء در تصاویر: روش پنجره لغزان، تشخیص اشیاء انعطاف پذیر، آخرین وضعیت تشخیص اشیاء ۱۵- مباحثی در شناسائی اشیاء: شناسائی اشیاء چه باید بکند؟ سؤالات ویژگی‌ها، سؤالات هندسی، سؤالات معنایی.	
این سی وی (OpenCV)	نرم افزارهای مورد نیاز
	تکالیف پیشنهادی
[1] I. D.A. Forsyth and J. Ponce, Computer Vision, A Modern Approach. 2nd edition, Prentice-Hall, 2012 [2] E. Trucco and A. Verri, Introductory Techniques for 3-D Computer Vision. Prentice-Hall, 1998. [3] R. Szeliski, Computer Vision, Algorithms and Applications. Springer, 2010.	کتاب(های) مرجع
[1] Bradski, G. and Kaehler, A. (2008), Learning OpenCV: Computer Vision with the OpenCV Library. O'Reilly, 2008. [2] R. Hartley and A. Zisserman, Multiple View Geometry in Computer Vision, 2nd ed. Cambridge University Press, 2004. [3] B. Cyganek and J.P. Siebert, An Introduction to 3D Computer Vision Techniques and Algorithm. Wiley, 1998. [4] Image Processing, Analysis and Machine Vision. M. Sonka, V. Hlavac and R. Boyle, Chapman & Hall, 1993.	سایر مراجع



مباحث ویژه در علوم داده

نام درس			مباحث ویژه در علوم داده	
نام درس به انگلیسی			Special Topics in Data Science	
نوع درس، مقطع و واحد			گروه ۲	مهندسی کامپیوتر
رشته و گرایش			مهندسی کامپیوتر	علوم داده
دروس هم‌نیاز/پیش‌نیاز				
اهداف درس				
فهرست مباحث				
نرم‌افزارهای مورد نیاز				
کتاب(های) مرجع				
سایر مراجع				

درسی است در سطح کارشناسی ارشد یا بالاتر در زمینه علوم داده که بر فصل آن بر حسب امکانات و نیاز در نیم سال مورد نظر توسط استاد مربوطه پیشنهاد شده و پس از تصویب شورای تحصیلات تکمیلی گروه و دانشکده ارایه می‌شود.

