



جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

شورای کتشرش و برنامه ریزی آموزش عالی

برنامه درسی

رشته: علم داده ها

دوره: کارشناسی ارشد ناپوسته

گروه: علوم پایه



بر اساس مصوبه جلسه شماره ۹۱۴ شورای کتشرش و برنامه ریزی آموزش عالی در

تاریخ ۱۳۹۷/۱۲/۱۹ به تصویب رسید.

نام رشته: علم داده ها
گروه: علوم پایه
کارگروه تخصصی: آمار
پیشنهادی دانشگاه: تربیت مدرس

عنوان گرایش: -
دوره تحصیلی: کارشناسی ارشد ناپیوسته
نوع مصوبه: تدوین
تاریخ تصویب: ۱۳۹۷/۱۲/۱۹

به استناد آیین نامه واگذاری اختیارات برنامه ریزی درسی مصوب جلسه شماره ۸۸۲ تاریخ ۱۳۹۵/۱۱/۲۳ شورای عالی برنامه ریزی آموزش عالی، برنامه درسی تدوین شده دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته علم داده ها طی نامه شماره ۲۰/۱۶۷۷۶/۲۷ تاریخ ۱۳۹۷/۰۶/۲۷ از دانشگاه تربیت مدرس دریافت شد و در جلسه شماره ۹۱۴ تاریخ ۱۳۹۷/۱۲/۱۹ شورای گسترش و برنامه ریزی آموزش عالی به شرح زیر تصویب شد:

ماده یک- این برنامه درسی برای دانشجویانی که از مهر ماه سال ۹۸ وارد دانشگاه ها و مراکز آموزش عالی می شوند، قابل اجرا است.

ماده دو- این برنامه درسی در سه فصل: مشخصات کلی، جدول های واحدهای درسی و سرفصل دروس تنظیم شده است و به تمامی دانشگاه ها و مؤسسه های 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 می شود.

ماده سه- این برنامه درسی از شروع سال تحصیلی ۱۳۹۸-۱۳۹۹ به مدت ۵ سال قابل اجرا است و پس از آن نیاز به بازنگری دارد.

دکتر مجتبی شریعتی نیاسر

دبیر شورای گسترش و برنامه ریزی آموزش عالی

دکتر محمد رضا آهنجیان کرمانی

دبیر کمیسیون برنامه ریزی آموزشی





دانشگاه تربیت مدرس

مشخصات کلی، برنامه درسی و سرفصل دروس

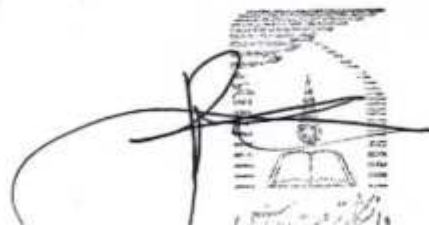
دوره : کارشناسی ارشد

رشته : علم داده‌ها



مصوب جلسه مورخ ۹۷/۳/۷ شورای دانشگاه

این برنامه براساس آیین نامه وزارتی تفویض اختیارات برنامه ریزی درسی به دانشگاههای دارای هیأت ممیزه، توسط اعضای هیأت علمی دانشکده‌های علوم ریاضی، مهندسی برق و کامپیوتر، مهندسی صنایع و سیستم‌ها، مدیریت و اقتصاد و علوم پزشکی تدوین شده و در جلسه شورای دانشگاه مورخ ۹۷/۳/۷ به تصویب رسیده است.



مصوبه شورای دانشگاه تربیت مدرس در خصوص برنامه درسی

رشته : علم داده‌ها مقطع: کارشناسی ارشد

برنامه درسی تدوین شده دوره کارشناسی ارشد رشته علم داده‌ها که توسط اعضای هیأت علمی دانشکده‌های علوم ریاضی، مهندسی برق و کامپیوتر، مهندسی صنایع و سیستم‌ها، مدیریت و اقتصاد و علوم پزشکی تهیه و تدوین شده بود، با اکثریت آراء به تصویب رسید.
این برنامه از تاریخ تصویب لازم الاجرا است
هرگونه تغییر در برنامه مجاز نیست مگر آن که به تصویب شورای دانشگاه برسد.

رأی صادره جلسه مورخ ۹۷/۳/۷ شورای دانشگاه در مورد برنامه درسی تدوین شده رشته علم داده‌ها در دوره کارشناسی ارشد صحیح است. به واحد ذی‌ربط ابلاغ شود.

رئیس دانشگاه

این برنامه آموزشی در جلسه مورخ شورای برنامه ریزی آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری به تصویب رسیده و مورد تأیید می باشد.

دبیر شورای عالی برنامه ریزی آموزشی



Handwritten signature and official stamp of the Dean of the Faculty of Education, T.M.U.

مشخصات کلی دوره کارشناسی ارشد علم داده‌ها

۱- مقدمه

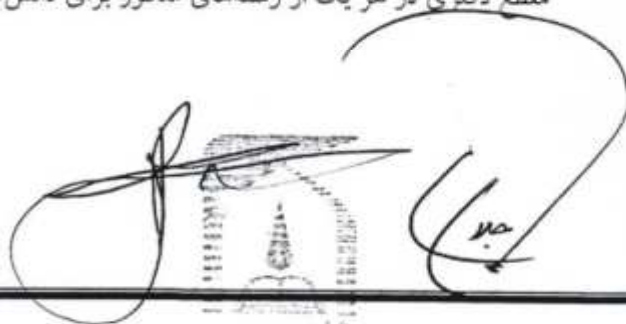
علم داده‌ها (Data Science)، دانشی پیرامون استخراج دانش و آگاهی از مجموعه‌های داده و اطلاعات است. این علم از ترکیب مباحث مختلف به وجود آمده است و بر مبنای فنون و روش‌های موجود در حوزه‌های مختلف علمی از جمله آمار، ریاضی، علوم کامپیوتر، مدیریت، مهندسی صنایع، مهندسی کامپیوتر بنا شده و به استخراج مفاهیم از داده‌ها و تولید محصولات داده محور می‌پردازد.

۲- تعریف و اهداف

دوره کارشناسی ارشد علم داده‌ها به دوره‌ای اطلاق می‌شود که تحصیلات بلافاصله بعد از دوره کارشناسی را در بر می‌گیرد و جذب دانش‌آموختگان زمینه‌های مختلف آمار، ریاضی، کامپیوتر، مدیریت، مهندسی و سایر علوم برای ادامه در این مقطع را امکان‌پذیر می‌سازد. هدف این دوره تربیت افرادی است که به ابعاد نظری و کاربردی علم داده‌ها تسلط داشته باشند و بتوانند در دانشگاه‌ها، مؤسسات آموزشی و پژوهشی و سازمان‌های اجرایی کشور به امور آموزشی، پژوهشی یا اجرایی در زمینه‌های مربوط به جمع‌آوری، پردازش و تحلیل داده‌ها خدمت کنند یا به تحصیلات خود در سطح دکتری ادامه دهند.

۳- نقش و توانایی

متخصصین علم داده‌ها با عمیق شدن در چند زمینه علمی، قادر به حل مسائل مختلف مطرح شده در حوزه داده‌ها خواهند بود. به‌طور کلی انتظار می‌رود متخصصین علم داده‌ها قادر باشند در بخش‌های صنعتی، تجاری و کشاورزی که مرتبط با علوم آمار، ریاضی، کامپیوتر، مهندسی و مدیریت مشغول فعالیت شوند. همچنین امکان ادامه تحصیل در مقطع دکتری در هر یک از رشته‌های مذکور برای دانش‌آموختگان این برنامه وجود دارد.



۴- ضرورت و اهمیت

باتوجه به گسترش روزافزون تولید داده‌ها و به خصوص داده‌های حجیم در زمینه‌های مدیریت، برنامه‌ریزی، کشاورزی، پزشکی، مهندسی، اقتصاد، صنعت، هواشناسی، جامعه‌شناسی، روانشناسی و ... نیاز دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزشی و پژوهشی به متخصص علم داده‌ها، نیاز مراکزی نظیر بانک‌ها، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی، مرکز آمار ایران و واحدهای تولید اطلاعات در دستگاه‌های مختلف و همچنین برای تحقق استقلال و خودکفائی کشور، تربیت نیروی انسانی متخصص در این موضوع ضروری است.

۵- طول دوره و شکل نظام

طول دوره کارشناسی ارشد علم داده‌ها ۲ سال است و نظام آموزشی آن واحدی است. کلیه درس‌ها در دو نیم‌سال و هر نیم‌سال

۱۶ هفته ارائه می‌شود و از دو مرحله آموزشی و پژوهشی به شرح زیر تشکیل شده است:

- مرحله آموزشی پس از پذیرفته شدن داوطلب شروع می‌شود و دانشجو در طول این مرحله توانایی‌های لازم را برای شروع مرحله پژوهشی کسب می‌کند. این مرحله با اتمام درس‌های دوره آموزشی پایان می‌یابد.
- مرحله پژوهشی پس از اتمام مرحله آموزشی شروع می‌شود. دانشجو در این مرحله با سرپرستی حداقل یکی از استادان گروه مجری به پژوهش می‌پردازد. این مرحله با تدوین پایان‌نامه کارشناسی ارشد علم داده‌ها پایان می‌یابد.

۶- تعداد واحدهای دوره

تعداد واحدهای درسی برای به پایان رسانیدن این دوره ۳۲ واحد به شرح زیر است:

۱. دروس جبرانی حداقل ۶ واحد (جدول الف)
۲. دروس الزامی ۱۲ واحد (جدول ب)
۳. دروس اختیاری ۱۲ واحد (جدول ج)
۴. سمینار ۲ واحد
۵. پایان‌نامه ۶ واحد



مواد امتحانی و ضرایب آزمون ورودی دوره:

- | | |
|----------------|--------|
| زبان انگلیسی | ضریب ۲ |
| آمار و احتمال | ضریب ۳ |
| ریاضی عمومی | ضریب ۳ |
| پایگاه داده‌ها | ضریب ۳ |

جدول دروس

دوره کارشناسی ارشد علم داده‌ها



Handwritten signature or mark in the bottom left corner.

Handwritten signature or mark in the bottom center.

الف: دروس جبرانی دوره کارشناسی ارشد علم داده‌ها*

کد درس	نام درس	تعداد واحد	ساعت		
			عملی	نظری	جمع
	آمار و احتمال	۳	۴۸	۴۸	-
	ساختمان داده‌ها و پایگاه داده‌ها	۳	۴۸	۴۸	-
	الگوریتم‌ها و برنامه‌نویسی	۳	۴۸	۴۸	-
	اخلاق حرفه‌ای در علم داده‌ها	۲	۳۲	۳۲	-

* دروس جبرانی از این جدول برحسب شاخه مربوط با نظر کمیته تحصیلات تکمیلی گروه تعیین می‌شوند. دانشجو حداکثر ۶ واحد درسی را در صورت لزوم، با نظر گروه خواهد گذراند.

ب: دروس الزامی دوره کارشناسی ارشد علم داده‌ها

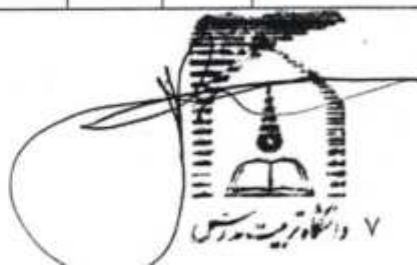
کد درس	نام درس	تعداد واحد	ساعت			
			پیشنیاز	جمع	نظری	عملی
	مدل‌سازی و مصورسازی داده‌ها	۳	-	۴۸	۴۸	-
	یادگیری ماشینی	۳	-	۴۸	۴۸	-
	مبانی علم داده‌ها	۳	-	۴۸	۴۸	-
	رایانش داده-محور	۳	-	۴۸	۴۸	ساختمان داده‌ها و پایگاه داده‌ها
	سمینار	۲	-	۳۲	۳۲	-



Handwritten signature and a circular official stamp of the university.

ج: جدول دروس اختیاری و تخصصی دوره کارشناسی ارشد علم داده‌ها (۱۲ واحد)

کد درس	نام درس	تعداد واحد	ساعت		
			عملی	نظری	جمع
	اخلاق در مه‌داده	۳	۴۸	۴۸	-
	پردازش تصاویر	۳	۴۸	۴۸	-
	پردازش سیگنالهای رقمی	۳	۴۸	۴۸	-
	مدل سازی و ارزیابی کارایی سیستم‌ها و شبکه‌های کامپیوتری	۳	۴۸	۴۸	-
	پردازش موازی	۳	۴۸	۴۸	-
	بازیابی اطلاعات و وب کاوی	۳	۴۸	۴۸	-
	رایانش خوشه‌ای و تورین	۳	۴۸	۴۸	-
	سیستم‌های پایگاه داده نوین	۳	۴۸	۴۸	-
	سیستم‌ها و تحلیل مه‌داده	۳	۴۸	۴۸	-
	مه‌داده در مراقبت سلامت	۳	۴۸	۴۸	-
	نظریه گراف و تحلیل شبکه اجتماعی	۳	۴۸	۴۸	-
	یادگیری عمیق	۳	۴۸	۴۸	-
	سری‌های زمانی	۳	۴۸	۴۸	-
	مدل‌های خطی و غیرخطی	۳	۴۸	۴۸	-
	آمار بیزی برای مه‌داده	۳	۴۸	۴۸	-
	استنباط آماری	۳	۴۸	۴۸	-
	تحلیل داده‌های طولی	۳	۴۸	۴۸	-
	بهینه‌سازی و علم داده‌ها	۳	۴۸	۴۸	-
	الگوریتم‌های هوش جمعی	۳	۴۸	۴۸	-
	یاراتش تکاملی	۳	۴۸	۴۸	-
	شبیه‌سازی آماری	۳	۴۸	۴۸	-
	فنون آماری	۳	۴۸	۴۸	-
	تحلیل آماری شکل	۳	۴۸	۴۸	-
	تحلیل آماری چندمتغیره	۳	۴۸	۴۸	-
	بیوانفورماتیک آماری	۳	۴۸	۴۸	-
	داده‌کاوی	۳	۴۸	۴۸	-
	تحلیل داده‌های فضایی-زمانی	۳	۴۸	۴۸	-



Handwritten signature or initials in the bottom left corner.

د: پایان نامه دوره کارشناسی ارشد علم داده‌ها

ساعت				تعداد واحد	نام درس	کد درس
پیشنیاز	جمع	نظری	عملی			
	-	-	-	۶	پایان نامه	
				۶	جمع	



فصل سوم

سرفصل دروس جبرانی

حلا

دانشگاه تربیت مدرس



اخلاق حرفه ای در علم داده‌ها				فارسی	عنوان درس
Professional Ethics in Data Science				انگلیسی	
دروس پیش‌نیاز	اختیاری	تخصصی	الزامی	جبرانی	سبب و علل درس
				✓	نظری
					عملی
			<input type="checkbox"/> کارگاه	<input type="checkbox"/> سفر علمی	آموزش تکمیلی عملی <input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/> حل‌تمرین	<input type="checkbox"/> سمینار	آزمایشگاه <input type="checkbox"/>
			تعداد ساعت: ۳۲	تعداد واحد (عملی): ۰	تعداد واحد (نظری): ۲

هدف کلی درس:

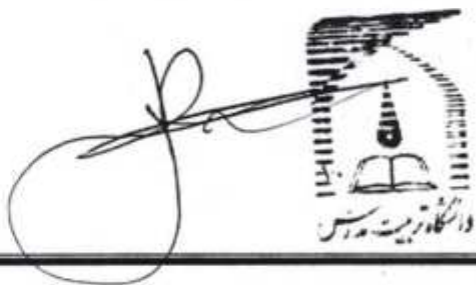
بررسی مهمترین نظریه های اخلاقی مربوط به فناوری اطلاعات و ارتباطات به ویژه مفاهیم مربوط به علم داده

سرفصل درس:

مقدمه ای بر اخلاق فناوری اطلاعات و ارتباطات، نظریه های اخلاق در فناوری اطلاعات، علم داده‌ها و مسائل اخلاقی، اصول اخلاقی مه‌داده و علم داده‌ها، درک و انتقاد از اصول، مفاهیم، نظریه ها و / یا فلسفه های مربوط به اخلاق فناوری اطلاعات به ویژه مه‌داده، تاثیر شبکه بر اخلاقیات در عصر مه‌داده، مالکیت فکری، آزادی در برابر حفظ حریم شخصی و امنیت، دسترسی به اطلاعات و/یا فناوری اطلاعات، دسترسی عادلانه به اطلاعات، شکاف دیجیتالی، فناوری اطلاعات و هویت، قدرت، طبقه بندی اجتماعی، کدهای اخلاقی، کدهای رفتاری در فناوری اطلاعات و ارتباطات و تحلیل کدهای اخلاقی، حکم و مراقبت های امنیتی

فهرست منابع:

۱. حسن زاده، علیرضا، نامداریان، لایلا، صارمی نیا، صبا، اسدی، منا (۱۳۹۶)، بازخوانی انتقادی ادبیات حوزه اخلاق فناوری اطلاعات، تهران، مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور.
2. Davis, K. (2012). Ethics of Big Data: Balancing risk and innovation. " O'Reilly Media, Inc."
3. Bunnik, A., Cawley, A., Mulqueen, M., & Zwitter, A. (Eds.). (2016). Big Data Challenges: Society, Security, Innovation and Ethics. Springer, London.
4. Ess, C. (2013). Digital media ethics. Polity Press.
5. Tavani, H. T. (2011). *Ethics and technology: Controversies, questions, and strategies for ethical computing*, Third Edition. John Wiley & Sons.


ساختمان داده‌ها و پایگاه داده‌ها				فارسی	عنوان درس
Data Structures and Databases				انگلیسی	
دروس پیش‌نیاز	اختیاری	تخصصی	الزامی	تجرباتی	نوع درس
					✓
					عملی
		کارگاه		سفر علمی <input type="checkbox"/>	آموزش تکمیلی عملی <input type="checkbox"/>
		حل تمرین <input type="checkbox"/>		سمینار <input type="checkbox"/>	آزمایشگاه <input type="checkbox"/>
		تعداد ساعت: ۴۸		تعداد واحد (عملی): ۰	تعداد واحد (نظری): ۳

هدف کلی درس:

آشنایی با اصول و مبانی ذخیره و مدیریت داده‌ها در قالب ساختمان داده‌ها یا پایگاه داده‌ها

سرفصل درس:

آشنایی با ابعاد رایانش (الگوریتم و داده)، ساختمان داده‌های پایه مقیم در حافظه (نظیر آرایه، structure، صف، پشته، لیست پیوندی، گراف، درخت، صف‌های با اولویت، و ...)، ساختمان داده مقیم در حافظه جانبی (فایل)، رویکرد مبتنی بر فایل برای توسعه سیستم‌های اطلاعاتی، رویکرد مبتنی بر پایگاه داده برای توسعه سیستم‌های اطلاعاتی، مفاهیم پایه پایگاه داده، معماری لایه‌ای پایگاه داده، طراحی مدل مفهومی و نمودار ER، مفهوم مدل داده، مدل داده رابطه‌ای، ابزارهای نظری مدل رابطه‌ای (شامل جبر رابطه‌ای، حساب رابطه‌ای دامنه‌ای و تاپلی)، زبان SQL، نرمال‌سازی، ضعف‌های مدل رابطه‌ای برای کاربردهای جدید، مدل شیء-رابطه‌ای، قابلیت‌های زبان SQL برای پشتیبانی از مدل شیء-رابطه‌ای، مدل داده XML، امنیت پایگاه داده.

فهرست منابع:

- Lafare, R. (2017). *Data structures and algorithms in Java*. Sams Publishing.
- Dale, N., Joyce, D. T., & Weems, C. (2016). *Object-oriented data structures using Java*. Jones & Bartlett Publishers.
- Goodrich, M. T., Tamassia, R., & Goldwasser, M. H. (2013). *Data structures and algorithms in Python*. John Wiley & Sons Ltd..
- Garcia-Molina, H. (2008). *Database systems: the complete book*. Pearson Education India. Codd, Edgar
- Ramakrishnan, R., & Gehrke, J. (2000). *Database management systems*. McGraw Hill.
- Elmasri, R. (2008). *Fundamentals of database systems*. Pearson Education India.



آمار و احتمال		فارسی		عنوان درس
Statistics and Probability		انگلیسی		
دروس پیش نیاز	اجتنابی	تخصصی	الزامی	نوع واحد درس
				✓
				عملی
	کارگاه	سفر علمی		آموزش تکمیلی عملی
	حل تمرین	سمینار		آزمایشگاه
	تعداد ساعت: ۴۸	تعداد واحد (عملی): ۰		تعداد واحد (نظری): ۳

هدف کلی درس :

آشنایی با مفاهیم آمار توصیفی و احتمال، متغیرهای تصادفی، توزیع‌های یک متغیره و توام و امید ریاضی

سرفصل درس:

مروری بر آمار توصیفی (شیوه جمع‌آوری داده، انواع داده، داده‌ی مشاهده‌ای، داده‌ی طولی، ...، جدول‌ها و نمودارهای آماری، معیارهای مرکزی و پراکندگی)، مبانی آمار کاوشی (نمودارهای ساقه و برگ، ساقه و برگ پشت‌به‌پشت، نمودار جعبه‌ای، نمودار Q-Q)، آشنایی با یک نرم‌افزار آماری و به‌کارگیری آن در آمار توصیفی و کاوشی، روش‌های اساسی شمارش: قواعد شمارش، نمونه‌های مرتب و جایگشت‌ها، نمونه‌های نامرتب و ترکیب‌ها، افزایش مرتب و جایگشت‌های متمایز، آزمایش تصادفی (ساده و مرکب)، تعابیر متفاوت از احتمال، تابع احتمال، فضای احتمال یکنواخت (مدل احتمال کلاسیک)، پیوستگی تابع احتمال، احتمال شرطی، آزمایش‌های مرکب، کاربرد احتمال شرطی، استقلال، فرمول بیز. فضای احتمال، پیوستگی احتمال (اندازه احتمال)، متغیر تصادفی، تابع توزیع و خواص آن، متغیرهای تصادفی گسسته، متغیرهای تصادفی پیوسته، توزیع‌های گسسته و پیوسته، توزیع‌های توأم متغیرهای تصادفی چند متغیره، متغیرهای تصادفی گسسته چند متغیره، تابع احتمال توأم و خواص آن، توزیع چندجمله‌ای، متغیرهای تصادفی پیوسته چند متغیره، تابع چگالی احتمال توأم و خواص آن، توزیع نرمال دو متغیره و خواص آن، امید ریاضی و گشتاورها، کوواریانس، ضریب همبستگی.

فهرست منابع:

1. Hogg, R. V. Tanis, E. and Zimmerman, D. (2013) *Probability and Statistical Inference*, 9th Edition, Pearson.
2. Ghahramani, S. (2014) *Fundamentals of Probability: with Stochastic Processes*, 3rd Edition, CRC Press.
3. Ross, S. (2011) *A First Course in Probability*, 9th Edition, Pearson,

۴. بهبودیان، ج. آمار و احتمال مقدماتی، چاپ شانزدهم، آستان قدس رضوی ۱۳۸۳

۵. جانسون، ر. آ. و پاتاچاریا، گ. آمار اصول و روشها، جلد ۱ و ۲، ترجمه فتاح میکانیلی، نشر ارکان دانش، ۱۳۸۸.

۶. ووناکت، ت. ج. و ووناکت، ر. ج. آمار مقدماتی، جلد ۱ و ۲، ترجمه محمدرضا مشکاتی، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۹۳.



الگوریتم‌ها و برنامه‌نویسی				فارسی	عنوان درس
Algorithms and Programming				انگلیسی	
دروس پیش‌نیاز	اختیاری	تخصصی	الزامی	حبراس	نوع درس
				✓	نظری
					عملی
			<input type="checkbox"/> کارگاه	<input type="checkbox"/> سفر علمی	آموزش تکمیلی عملی <input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/> حل‌تمرین	<input type="checkbox"/> سمینار	آزمایشگاه <input type="checkbox"/>
			تعداد واحد (عملی): ۰	تعداد واحد (نظری): ۳	تعداد واحد (نظری): ۳
			تعداد ساعت: ۴۸		

هدف کلی درس: آشنایی با اصول و مبانی برنامه‌نویسی و روش‌های تحلیل و طراحی الگوریتم‌های کامپیوتری

سرفصل درس:

آشنایی با مبانی برنامه‌نویسی شامل انواع داده، عبارات شرطی، تکرار و حلقه، ساختمان داده‌ها و برنامه‌نویسی شی گرا شامل مفاهیم کلاس و شی، تجرید، بسته‌سازی (encapsulation)، وراثت، چند ریختی در زبان‌های برنامه‌نویسی سطح بالا مانند python. علاوه بر این دانشجویان روش‌های تحلیل کارآیی و پیچیدگی الگوریتم‌ها، روش‌های حل مساله، روش‌های تقسیم و حل، روش‌های برنامه‌نویسی پویا، روش‌های حریمانه، روش‌های عقب‌گرد و نمونه‌هایی از هر یک ... را فراخواهند گرفت.

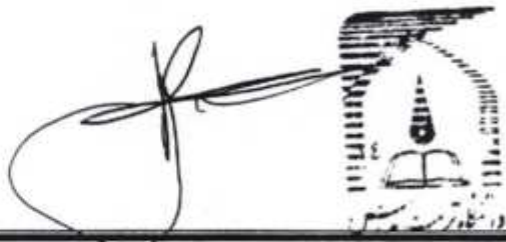
فهرست منابع:

1. Lutz, M. (2013). *Learning Python: Powerful Object-Oriented Programming*. " O'Reilly Media, Inc."
2. Dale, N., Joyce, D. T., & Weems, C. (2016). *Object-oriented data structures using Java*. Jones & Bartlett Publishers.
3. Goodrich, M. T., Tamassia, R., & Goldwasser, M. H. (2013). *Data structures and algorithms in Python*. John Wiley & Sons Ltd.



فصل چهارم

سرفصل دروس الزامی



یادگیری ماشینی				فارسی	عنوان درس
Machine Learning				انگلیسی	
دروس پیش نیاز	اجتباری	تخصصی	الزامی	تعمیراتی	تعمیراتی
-			✓		نظری
					عملی
		<input type="checkbox"/> کارگاه	<input type="checkbox"/> سفر علمی	<input type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی	
		<input type="checkbox"/> حل تمرین	<input type="checkbox"/> سمینار	<input type="checkbox"/> آزمایشگاه	
		تعداد ساعت:	تعداد واحد (عملی): *	تعداد واحد (نظری): ۳	

هدف کلی درس:

آشنایی با روش‌های استخراج دانش از داده با استفاده از مدل‌ها و فنون آماری و احتمالی

سرفصل درس:

آشنایی با مفاهیم یادگیری ماشینی، پیش‌پردازش داده‌ها، پاک‌سازی داده‌ها، کاهش ابعاد و استخراج ویژگی‌ها، تبدیل داده‌ها، روش‌های توصیفی و پیشگویانه، یادگیری نظارتی، رده‌بندی، درختهای تصمیم، ماشین بردار پشتیبان، روش‌های رگرسیون، نظریه تصمیم‌گیری، یادگیری غیر نظارتی، روشهای خوشه‌بندی داده‌ها، کشف قواعد انجمنی، کشف الگو، مدل‌های عاملی، روش‌ها و معیارهای ارزیابی مدل، مقایسه الگوریتمهای دسته بندی، ترکیب و همجوشی چندین دسته‌بند، روشهای یادگیری تقویتی، یادگیری نیمه نظارتی

فهرست منابع:

1. Alpaydin, E. (2014). *Introduction to machine learning*. MIT press.
2. Bishop, C. M. (2006). *Pattern recognition and machine learning*. springer.



مبانی علم داده‌ها				فارسی	عنوان درس
Foundation of Data Science				انگلیسی	
دروس پیش‌نیاز	اختیاری	تخصصی	الزامی	حیرت‌انگیز	میان‌رشته‌ای
				✓	
					عملی
	<input type="checkbox"/> کارگاه	<input type="checkbox"/> سفر علمی	<input type="checkbox"/> کارگاه	<input type="checkbox"/> سفر علمی	آموزش تکمیلی عملی
	<input type="checkbox"/> حل تمرین	<input type="checkbox"/> سمینار	<input type="checkbox"/> کارگاه	<input type="checkbox"/> سمینار	آزمایشگاه
	تعداد واحد (عملی): ۰		تعداد ساعت: ۴۸		تعداد واحد (نظری): ۳

هدف کلی درس:

هدف این درس آشنایی اولیه با مباحث زیربنایی ریاضیات، آمار و علوم و مهندسی کامپیوتر است که در فهم بنیادی دانشجویان از انواع داده‌ها و چگونگی مدیریت، اکتشاف، نمایش، پردازش و تحلیل آن‌ها مفید و موثر هستند.

سرفصل درس:

مقدمه، تاریخچه، زمینه‌های کاربرد و ضرورت، آشنایی با مفاهیم و اصطلاحات علم داده و هرم داده-اطلاع-دانش-سخت‌افزار (DIKW)، آشنایی با انواع و منابع داده‌ها، چالش‌های کار با داده‌ها، روش‌های جمع‌آوری داده‌ها، تحلیل کاوشگرانه، فرایند کشف دانش، فنون تحلیل داده‌ها از جمله مدل‌سازی، استنباط و پیشگویی، مدیریت پایگاه داده‌ها و مه‌داده‌ها، آشنایی با فضاها، زیرفضاها، مدل‌های احتمالاتی، معرفی الگوریتم‌های پردازش مه‌داده‌ها، معرفی مباحث مرتبط

فهرست منابع:

1. Blum, A., Hopcroft, J., & Kannan, R. (2017). Foundations of Data Science. *Vorabversion eines Lehrbuchs*.
2. James, G., Witten, D., Hastie, T., & Tibshirani, R. (2013). *An introduction to statistical learning with application in R*. New York: springer.
3. Zumel, N., Mount, J., & Porzak, J. (2014). *Practical data science with R*. Manning.



رایانش داده- محور		فارسی		عنوان درس
Data- Intensive Computing		انگلیسی		
دروس پیش نیاز	اختیاری	تخصصی	برنامی	نوع واحد
	ساختمان داده‌ها و پایگاه داده‌ها			✓
				عملی
<input checked="" type="checkbox"/> کارگاه			<input type="checkbox"/> سفر علمی	آموزش تکمیلی عملی <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> حل تمرین			<input type="checkbox"/> سمینار	آزمایشگاه <input type="checkbox"/>
		تعداد واحد (عملی): ۰	تعداد ساعت: ۴۸	تعداد واحد (نظری): ۳

هدف کلی درس:

هدف این درس آشنایی با الگوها، مدل‌ها و سامانه‌های رایانش داده-محور می‌باشد. با توجه به وجود پیچیدگی‌ها و چالش‌هایی که به خصوص در زمینه مه‌داده‌ها وجود دارد، برای انجام رایانش داده-محور، لازم است دانشجویان با الگوهای مناسب رایانشی، مدل‌های مختلف رایانش برای حجم بالای داده‌ها، مدل‌ها تعامل و ارتباطات بین سامانه‌ها و انواع سامانه‌ها، تکنیک‌ها و ابزارهای انجام محاسبات داده‌محور مه مقیاس و مفاهیم مرتبط آشنا و مسلط باشند. براین اساس، این درس شامل جنبه‌های نظری و عملی لازم برای کسب دانش و آمادگی انجام رایانش داده-محور می‌باشد.

سرفصل درس:

رایانش و الزامات رایانش داده-محور، مبانی سیستم‌های توزیعی (مفاهیم، ویژگی‌های سیستم توزیعی و چالش‌های آن، مقایسه سیستم توزیعی و سیستم موازی، انواع سیستم‌های توزیعی (محاسباتی، اطلاعاتی، فراگیر)، سبک‌های معماری نرم‌افزار (client-server, layered, SOA, pipe and filter, publish and subscribe, etc.)، انواع مدل‌های ارتباطات)، فایل سیستم‌های توزیعی و موازی (نظیر HDFS, GFS, etc.)، انواع الگوهای رایانشی (نظیر رایانش ابری، خوشه‌ای و مشبک)، مدل محاسباتی نگاهت-کاهش و سیستم‌های مبتنی بر آن نظیر Hadoop, Spark, Pig, Hive)، انبارهای داده، سیستم‌های ذخیره و مدیریت داده NoSQL (نظیر سندمبنا، ستونی، گرافی، کلید-مقدار، چندبُعدی و RDF)، رسانه‌های ذخیره‌سازی و تکنیک‌های شاخص‌گذاری مه مقیاس، مدیریت منابع و زمانبندی، پردازش جریان (Stream processing)، پردازش موازی و چندهسته‌ای.

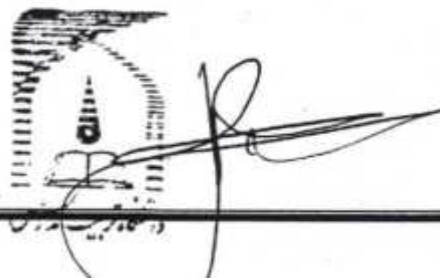
محاسبات با R و Python، اخذ داده از طریق SQL



فهرست منابع:

1. Akerkar, R. (Ed.). (2013). *Big data computing*. CRC Press.
2. Berman, F., Fox, G., & Hey, A. J. (Eds.). (2003). *Grid computing: making the global infrastructure a reality* (Vol. 2). John Wiley and sons.
3. Blum, A., Hopcroft, J., & Kannan, R. (2016). *Foundations of data science. Vorabversion eines Lehrbuchs.*

4. Coulouris, G. F., Dollimore, J., & Kindberg, T. (2011). *Distributed systems: concepts and design*. Pearson Education.
5. Furht, B., & Escalante, A. (2010). *Handbook of cloud computing* (Vol. 3). New York: Springer.
6. Furht, B., & Escalante, A. (Eds.). (2011). *Handbook of data intensive computing*. Springer Science & Business Media.
7. Hu, W. C., & Kaabouch, N. (2014). *Big data management, technologies, and applications*. Information Science Reference.
8. Kleppmann, M. (2017). *Designing Data-Intensive Applications: The Big Ideas Behind Reliable, Scalable, and Maintainable Systems*. "O'Reilly Media, Inc."
9. Krishnan, K. (2013). *Data warehousing in the age of big data*. Newnes.
10. Schutt, R., & O'Neil, C. (2013). *Doing data science: Straight talk from the frontline*. "O'Reilly Media, Inc."
11. Tanenbaum, A. S., & Van Steen, M. (2007). *Distributed systems: principles and paradigms*. Prentice-Hall.
12. Tiwari, S. (2011). *Professional NoSQL*. John Wiley & Sons.



مدل‌سازی و مصورسازی داده‌ها				فارسی	عنوان درس
Data Modeling and Visualization				انگلیسی	
دروس پیش‌نیاز	اختیاری	تخصصی	الزامی	جبرانی	نوع درس
			✓		نظری
					عملی
		<input type="checkbox"/> کارگاه		<input type="checkbox"/> سفر علمی	<input type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی
		<input type="checkbox"/> حل تمرین		<input type="checkbox"/> سمینار	<input type="checkbox"/> آزمایشگاه
	تعداد ساعت: ۶۴		تعداد واحد (عملی): ۰		تعداد واحد (نظری): ۴

هدف کلی درس:

آشنایی با مفاهیم مدل‌بندی، اصول و روش‌های مصورسازی داده‌ها و نحوه به کارگیری آن‌ها.

سرفصل درس:

روش‌شناسی و فنون مدل‌بندی داده‌ها، NoSQLها و نسل جدید پایگاه داده‌ها، فضا و زیرفضاها، بعد داده، روش‌های کاهش بعد (PCA، MDS، SOM)، مبانی مدل‌بندی خطی و غیرخطی، علوم داده و مصورسازی، تعامل انسان و ماشین در مصورسازی، چارچوب‌ها و ابزارهای مصورسازی، انواع روش‌های مصورسازی و ارزیابی آن‌ها، مصورسازی داده‌های عددی، غیر عددی، زمانی، فضایی، چندبعدی، چندمتغیره و مه‌داده، مصورسازی گراف (درختی، دوار، چشمه‌ای)، تنظیم و نمایش پویای داده‌ها، داشبورد مصورسازی، مطالعات موردی مصورسازی.

فهرست منابع:



1. Friedman, J., Hastie, T., & Tibshirani, R. (2008). *The elements of statistical learning*. New York: Springer series in statistics.
2. Gorban, A. N., Kégl, B., Wunsch, D. C., & Zinovyev, A. Y. (Eds.). (2008). *Principal manifolds for data visualization and dimension reduction*. Berlin-Heidelberg: Springer.
3. Hoffer, J. A., Topi, H., & Ramesh, V. (2013). *Essentials of Database Management*. Prentice Hall Press.
4. McCreary, D., & Kelly, A. (2014). *Making Sense of NoSQL: A Guide for Managers and the Rest of Us*. Shelter Island: Manning.
5. Munzner, T. (2015). *Visualization analysis and design*. CRC press.

6. Murray, S. (2017). *Interactive Data Visualization for the Web*. "O'Reilly Media, Inc."
7. Rajarman, A. & Ullman, J. D. (2011). *Mining of massive datasets*. Cambridge University Press.
8. Silberschatz, A., Korth, H. F., & Sudarshan, S. (1997). *Database system concepts*. Sixth Edition. New York: McGraw-Hill.
9. Whitney, H. (2012). *Data insights: new ways to visualize and make sense of data*. Newnes.



A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized loop followed by a few smaller strokes.

A handwritten signature in black ink, partially overlapping a stamp. The signature is written in a cursive style. Below the signature, there is a stamp with Persian text: "دفتر اسناد و کتابخانه مرکزی" (Central Document and Library Office).

سمینار				فارسی	عنوان درس
Seminar				انگلیسی	
دروس پیش نیاز	اختیاری	تخصصی	الزامی	تجربی	نوع درس
			✓		نظری
					عملی
	□ کارگاه		□ سفر علمی		□ آموزش تکمیلی عملی
□ حل تمرین		□ سمینار		□ آزمایشگاه	
تعداد ساعت: ۳۲		تعداد واحد (عملی): ۰		تعداد واحد (نظری): ۲	

هدف کلی درس:

کسب مهارت دانشجویان در استفاده از منابع، تهیه گزارش و ارائه شفاهی برای آمادگی انجام تحقیق

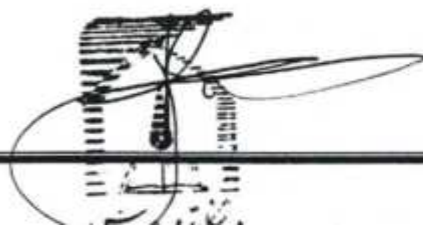
سرفصل درس:

منظور از سمینار مطالعه و تحقیق درباره موضوع‌های مربوط به یک شاخه تخصصی آمار با استفاده از مجلات علمی است که با همکاری یکی از اعضای هیات علمی آمار تعیین و سرپرستی می‌شود. گزارش کتبی فعالیت بایستی مطابق قالبی که گروه تعیین می‌کند تهیه و ارائه شود و در جلسه‌ای با حضور سایر دانشجویان نیز به صورت سمینار ارائه گردد.

ارزیابی سمینار پس از ارائه گزارش‌های کتبی و شفاهی بر عهده سرپرست سمینار است.



(Handwritten signature)



پایان نامه				فارسی	عنوان درس
Thesis				انگلیسی	
دروس پیش نیاز	اختیاری	تخصصی	الزامی	جبرایی	نوع درس
سمینار			✓		نظری
					عملی
	<input type="checkbox"/> کارگاه		<input type="checkbox"/> سفر علمی		<input type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی
	<input type="checkbox"/> حل تمرین		<input checked="" type="checkbox"/> سمینار		<input type="checkbox"/> آزمایشگاه
تعداد واحد (نظری): ۶		تعداد واحد (عملی): ۰		تعداد ساعت:	

هدف کلی درس:

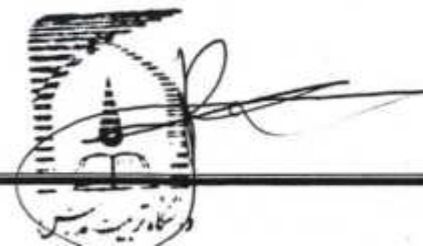
انجام یک فعالیت تحقیقاتی در یکی از شاخه‌های آمار

سرفصل درس:

بررسی و پژوهش در یک زمینه تخصصی یا چند مقاله پژوهشی مربوط به موضوعی مرتبط با شاخه تخصصی که موضوع آن با همکاری استاد راهنمای پایان نامه و دانشجو، تأیید گروه و تصویب شورای پژوهشی دانشکده علوم ریاضی تعیین می‌شود. دانشجو نتیجه تحقیقات خود را به صورت پایان نامه‌ای مدون به نام پایان نامه به کمیته‌ای متشکل از استاد راهنما، مشاور و هیات داوران ارائه می‌دهد و در سمیناری، طبق دعوت قبلی گروه، از آن دفاع می‌نماید. ارزیابی پایان نامه بعد از دفاع بر عهده کمیته پایان نامه است.

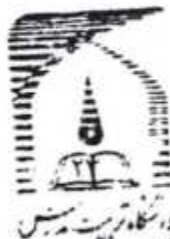


(Handwritten signature)



فصل پنجم

سرفصل دروس اختیاری



Handwritten signature in black ink, partially obscured by a large flourish.

Handwritten signature in black ink, partially obscured by a large flourish.

اخلاق در مه داده					فارسی	عنوان درس
Ethics of Big Data					انگلیسی	
دروس پیش نیاز	اجتناب	تخصصی	الزامی	جبرانی	نظری	عملی
	✓	✓				
					<input type="checkbox"/> کارگاه	<input type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی
					<input type="checkbox"/> حل تمرین	<input type="checkbox"/> آزمایشگاه
					تعداد واحد (نظری): ۳	تعداد واحد (عملی): ۰
					تعداد ساعت: ۴۸	

هدف کلی درس:

هدف این درس بررسی مهمترین نظریه های اخلاقی مربوط به فناوری اطلاعات و ارتباطات به ویژه مفاهیم مربوط به علم داده، بررسی مسائل جاری در مه داده، سیاست فناوری اطلاعات و ارتباطات و دام های اخلاقی ناشی از آن است.

سرفصل درس:

مقدمه ای بر اخلاق فناوری اطلاعات و ارتباطات، نظریه های اخلاق در فناوری اطلاعات، علم داده و مسائل اخلاقی، درک و انتقاد از اصول، مفاهیم، نظریه ها و / یا فلسفه های مربوط به اخلاق فناوری اطلاعات به ویژه مه داده، تاثیر شبکه بر اخلاقیات در عصر مه داده، مالکیت فکری، آزادی در برابر حفظ حریم شخصی و امنیت، دسترسی به اطلاعات و / یا فناوری اطلاعات، دسترسی عادلانه به اطلاعات، شکاف دیجیتالی، فناوری اطلاعات و هویت، قدرت، طبقه بندی اجتماعی، کدهای اخلاقی، کدهای رفتاری در فناوری اطلاعات و ارتباطات و تحلیل کدهای اخلاقی، حکم و مراقبت های امنیتی

فهرست منابع:

۱. حسن زاده، علیرضا، نامداریان، لایلا، صارمی نیا، صبا، اسدی، منا (۱۳۹۶). *بازخوانی انتقادی ادبیات حوزه اخلاق*

فناوری اطلاعات. تهران: مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور.

- Bunnik, A., Cawley, A., Mulqueen, M., & Zwitter, A. (Eds.) (2016). *Big Data Challenges: Society, Security, Innovation and Ethics*, Palgrave, London. London: Palgrave.
- Davis, K. (2012). *Ethics of Big Data: Balancing risk and innovation*. "O'Reilly Media, Inc."
- Ess, C. (2013). *Digital media ethics*. Polity.
- Tayani, H. T. (2011). *Ethics and technology: Controversies, questions, and strategies for ethical computing*. John Wiley & Sons



Handwritten signature in black ink.

Handwritten signature in black ink.

پردازش تصاویر				فارسی	عنوان درس
Image Processing				انگلیسی	
دروس پیش‌نیاز	اختیاری	تخصصی	الزامی	جزئیاتی	نوع و روش
	-	✓	✓		
					عملی
		<input type="checkbox"/> کارگاه	<input type="checkbox"/> سفر علمی	<input type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی	
	<input type="checkbox"/> حل تمرین		<input type="checkbox"/> سمینار	<input type="checkbox"/> آزمایشگاه	
		تعداد ساعات: ۶۴	تعداد واحد (عملی): ۰	تعداد واحد (نظری): ۴	

هدف کلی درس:

در این درس هدف آشنا نمودن دانشجویان با اصول مباحث پردازش تصویر و ویدئو می باشد. این آشنایی به پردازش های سطح پائین، سطح میانی و سطح بالا می پردازد. هدف چگونگی استخراج ویژگی های مهم به منظور شناسایی و تفسیر مناسب از اطلاعات تصویر و بطور جامع تر اطلاعات ویدئویی است. دانشجویان در طول آموزش درس به اجرای پروژه های عملی خواهند پرداخت.

سرفصل درس:

آشنایی با مفاهیم اولیه پردازش تصویر و ویدئو (تعاریف ، مفاهیم ، تاریخچه، کاربردها)، آشنایی با سیستم بینایی انسان ، توانایی ها و مشکلات، آشنایی با روش های پیش پردازش تصاویر (حذف نویز، میانگین عمومی / محلی، بهبود مبتنی بر هیستوگرام، فیلتر ها (پائین گذر/ بالا گذر،...))، کنتراست، بهبود کیفیت تصویر و...، روش های لبه یابی (آشکارساز Roberts، آشکارساز Prewit، آشکارساز sobel، آشکارساز Kirsch و ...))، روش های آستانه گیری (محلی ، سراسری، چند سطحی،...)، مروری بر روش های مورفولوژی و الگوریتم های آن (باریک سازی، سایش، بازبسته کردن و ...)، روش های تشخیص نواحی در تصاویر و ویدئو، آشنایی با فضاهای رنگ (RGB, YIQ, HIS, LAB, LUV)، توصیف گر های تصویر و ویدئو (عدد اولر، مساحت، پیرامون، ویژگی بافت، رنگ، کدهای زنجیره ای،...)، آشنایی با روش های استخراج ویژگی در دامنه مکانی-زمانی، رویکرد های شناسایی اشیا در تصاویر مبتنی بر مدل /توابع شایهت، رویکرد های تفسیر تصاویر (فرمال/مبتنی بر گراف / مبتنی بر قواعد)، مروری بر روش های شناسایی حرکت در تصاویر، آشنایی با روشهای کدگذاری و فشرده سازی تصاویر و ویدئو (هادامارد، jpeg, mpeg و...)، مباحث پیشرفته در پردازش تصاویر و ویدئو و صوت (بازیابی محتوایی در تصاویر و ویدئو، نهانکاری، ویولت و فوریه ..)

فهرست منابع:

1. Digital video processing, Murat Tekalp, Prentice Hall, 1995
2. Gonzalez, R. C., & Woods, R. E. (2017). *Digital image processing*, (4th Edition). Pearson.
3. Russ, J. C. (2007). *Image Processing Handbook, Fifth edition*. CRC press.



مدل سازی و ارزیابی کارایی سیستم ها و شبکه های کامپیوتری				فارسی	عنوان درس
Performance Evaluation of Computer Networks and Systems				انگلیسی	
دروس پیش نیاز	اختصاصی	تخصصی	الزامی	تجرباتی	نوع درس
	✓	✓			نظری
					عملی
	□ کارگاه		□ سفر علمی		□ آموزش تکمیلی عملی
	□ حل تمرین		□ سمینار		□ آزمایشگاه
تعداد واحد (نظری): ۴		تعداد واحد (عملی): ۰		تعداد ساعات: ۶۴	

هدف کلی درس:

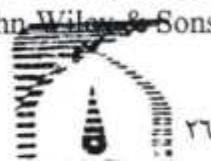
آشنایی با روش های مدل سازی سیستمها و شبکه های کامپیوتری و بکارگیری مدل های احتمالی و نظریه زنجیره های مارکوف

سرفصل درس:

مقدمه ای بر ارزیابی سیستمها و شبکه های کامپیوتری، مرور احتمالات شامل مقدمه احتمالات، متغیرهای تصادفی گسسته، متغیرهای تصادفی پیوسته، امید ریاضی، احتمالات شرطی، فرآیندهای تصادفی شامل مقدمه، فرآیند پواسن، فرآیند شمارش تجدید، زنجیره های مارکوف زمان گسسته (DTMC) شامل تئوری زنجیره های مارکوف زمان گسسته، ارزیابی کارایی سیستم ها با استفاده از زنجیره های مارکوف زمان پیوسته (CTMC) شامل تئوری زنجیره های مارکوف زمان گسسته، فرآیندهای زاد و مرگ، سیستم های صف (Queuing systems) شامل مقدمه ای بر سیستم های صف و قضیه Little، صف های M/M/1 و M/M/k، صف های M/M/m/n، صف های M/G/1 و M/D/1، شبکه های صف ها شامل شبکه های باز، شبکه های بسته، شبکه های پتری شامل مقدمه ای بر شبکه های پتری، شبکه های پتری Stochastic، مدل سازی و ارزیابی کارایی سیستم های به روش شبیه سازی

فهرست منابع:

1. Gebali, F. (2008). *Analysis of communication networks*. Springer.
2. K. Kant, Introduction to Computer System Performance Evaluation, McGraw-Hill Inc., 1992
3. Menasce, D. A., Almeida, V. A., & Dowdy, L. (2004). *Performance by design: computer capacity planning by example*. Prentice Hall Professional.
4. Raj Jain. The Art of Computer Systems Performance Analysis: Techniques for Experimental Design, Measurement, Simulation, and Modeling, John Wiley and Sons, Inc., New York, NY, 1991.
5. Trivedi, K. S. (2001). *Probability & statistics with reliability, queuing and computer science applications*. John Wiley & Sons.



پردازش سیگنالهای رقمی					فارسی	عنوان درس
Digital Signal Processing					انگلیسی	
دروس پیش نیاز	اختیاری	تخصصی	الزامی	جبرانی	نوع درس	نوع واحد
	-	✓	✓			
					عملی	
		کارگاه <input type="checkbox"/>		سفر علمی <input type="checkbox"/>		آموزش تکمیلی عملی <input type="checkbox"/>
		حل تمرین <input type="checkbox"/>		سمینار <input type="checkbox"/>		آزمایشگاه <input type="checkbox"/>
		تعداد ساعات: ۶۴		تعداد واحد (عملی): ۰		تعداد واحد (نظری): ۴

هدف کلی درس:

ارائه مفاهیم و پایه های ریاضی مورد نیاز برای تحلیل سیگنالها و سیستم های دیجیتال و آشنایی با تبدیل Z ، تبدیل فوری و روش های طراحی فیلترهای دیجیتال.

سرفصل درس:

مقدمه، آشنایی با سیگنالها و سیستم های آنالوگ و دیجیتال، بازنمایی ریاضی سیگنالها، نمونه برداری، سیگنالهای گسسته، سیگنالهای گسسته پایه، ویژگی های سیگنالها و سیستمها، جمع کانولوشن، تبدیل Z و ویژگی های آن، ادامه تبدیل Z و ویژگی های آن، نمایش فوری سیگنالهای پیوسته و گسسته (پریودیک و غیر پریودیک)، نمایش فوری سیگنالهای پیوسته و گسسته (پریودیک و غیر پریودیک)، ویژگیهای تبدیل فوری گسسته، کاربردهای تبدیل فوری، روش های محاسبه تبدیل فوری، تبدیل سیستم های LTI ، پاسخ سینوسی سیستم های LTI ، پاسخ فرکانسی، فیلترهای ایده آل و عملی پایین گذر، تحلیل صفر و قطب، نمونه برداری سیگنالهای پیوسته، بازسازی سیگنال با باند محدود از نمونه های موجود، Aliasing، نمونه برداری و بازسازی سیگنالها در عمل، نمونه برداری و بازسازی تصاویر، طراحی فیلتر، فیلترهای FIR، فیلتر با فاز خطی، طراحی با استفاده از پنجره، طراحی فیلترهای IIR، مشخصه فیلتر پیوسته، تخمین Butterworth و Chebyshev، تحلیل زمان-فرکانس، تحلیل موجک، نمونه برداری غیر یکنواخت

فهرست منابع:

1. Manolakis, D. G., & Ingle, V. K. (2011). *Applied digital signal processing: theory and practice*. Cambridge University Press.
2. Mitra, S. K., & Kuo, Y. (2006). *Digital signal processing: a computer-based approach* (Vol. 2). New York: McGraw-Hill Higher Education.
3. Unpingco, J. (2013). *Python for Signal Processing*. Springer.



Handwritten signature or mark in the bottom left corner.



Handwritten signature or mark in the bottom right corner.

پردازش موازی		فارسی			عنوان درس
Parallel Computing		انگلیسی			
دروس پیش نیاز	اجزایی	تخصصی	الزامی	حبرائی	نوع درس
		✓	✓		
					عملی
		□ کارگاه	□ سفر علمی	□ آموزش تکمیلی عملی	
		□ حل تمرین	□ سمینار	□ آزمایشگاه	
		تعداد ساعت: ۶۴	تعداد واحد (عملی): ۰	تعداد واحد (نظری): ۴	

هدف کلی درس:

آشنایی با مفاهیم برنامه نویسی موازی، روش های پیاده سازی موازی، الگوریتم ها و معماری های رایج سیستم های موازی.

سرفصل درس:

مروری بر مفاهیم موازی سازی در سیستم های کامپیوتری، کاربردهای موازی سازی در علوم و صنایع مختلف، دسته بندی های سیستم های کامپیوتری موازی، و معیار های سنجش کارایی، انواع مدل های پیاده سازی برنامه ها بصورت موازی، بررسی سطوح مختلف موازی سازی، چارچوب های برنامه نویسی موازی، چارچوب های برنامه نویسی موازی / مدل سازی تحلیلی برنامه های موازی، مدل سازی تحلیلی برنامه های موازی، برنامه نویسی با استفاده از message passing و paradigm، برنامه نویسی در معماری های با حافظه اشتراکی، معرفی الگوریتم های نمونه موازی در حل مسایل Sort و Graph، مقدمه ای بر مفاهیم گرافیک کامپیوتری، تعامل GPU و CPU، مدیریت حافظه، مروری بر ادبیات برنامه نویسی موازی، معرفی مدل برنامه نویسی CUDA، Kernel functions and threading، Thread Scheduling، تخصیص پویای منابع، ارزیابی کارایی، معرفی کتابخانه های مفید CUDA، بررسی کاربردهای پردازش موازی در حوزه های مختلف همچون داده کاوی، پردازش تصویر و ویدیو

فهرست منابع:

1. Gramma, A., Gupta, A., Karypis, G., & Kumar, V. (2003). *Introduction to Parallel Computing*. (2nd Edition). Pearson.
2. Kirk, D. B., & Wen-Mei, W. H. (2016). *Programming massively parallel processors: a hands-on approach*. Morgan kaufmann.
3. Sanders, J., & Kandrot, E. (2010). *CUDA by Example: An Introduction to General-Purpose GPU Programming*. Addison-Wesley Professional.



Handwritten signature in black ink.

Handwritten signature in black ink.

بازیابی اطلاعات و وب کاوی				فارسی	عنوان درس
Information Retrieval and Web Mining				انگلیسی	
دروس پیش نیاز	اختیاری	تخصصی	الزامی	جبرانی	نوع درس
	-	✓	✓		
					عملی
		<input type="checkbox"/> کارگاه	<input type="checkbox"/> سفر علمی	<input type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی	
	<input type="checkbox"/> حل تمرین	<input type="checkbox"/> سمینار		<input type="checkbox"/> آزمایشگاه	
	تعداد ساعت:		تعداد واحد (عملی): *	تعداد واحد (نظری): ۳	

هدف کلی درس:

آشنایی با فنون بازیابی اطلاعات و توانمند سازی برای جست و جو در اینترنت و وب کاوی برای یافتن و تحلیل داده ها

سرفصل درس:

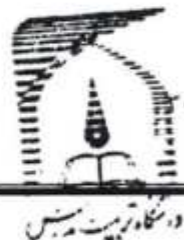
جمع آوری داده در وب، معماری عمومی موتورهای جست و جو، پردازش زبان طبیعی، شاخص گذاری و بازیابی، مدل‌های بازیابی متنی (جستجوی دودویی، مدل سالتون، مدل احتمالی)، معیارهای ارزیابی و بازخورد ربط، بسط پرس و جو، مدل‌های برپایه پیوند، وب کاوی و انواع آن، خوشه بندی متنی، طبقه بندی متنی، مدل‌های (LDA, LSI) Topic، کاوش استفاده در وب، بازیابی چند رسانه ای ها، وب معنایی


فهرست منابع:

- Allan J. (1998) Topic Detection and Tracking: Event-based Information Organization
- Bird, S., Klein, E., & Loper, E. (2009). *Natural language processing with Python: analyzing text with the natural language toolkit*. "O'Reilly Media, Inc."
- Büttcher, S., Clarke, C. L., & Cormack, G. V. (2010). *Information retrieval: Implementing and evaluating search engines*. MIT Press.
- Chakrabarti, S. (2014). *Mining the Web: Discovering knowledge from hypertext data*. Elsevier.
- Chowdhury, G. G., & Chowdhury, S. (2003). *Introduction to digital libraries*. Facet publishing.
- Jurafsky D., J.H. Martin (2009). *An Introduction to Natural Language Processing Computational Linguistics, and Speech Recognition*, (2nd Edition).
- Kaushik, A. (2010). *Web analytics 2.0: The art of online accountability and science of customer centricity*. John Wiley & Sons.
- Liu, B. (2011). *Web Data Mining: Exploring Hyperlinks, Content, and Usage Data*. Springer.



9. Manning, C. D., Raghavan, P., & Schütze, H. (2008). *Introduction to information retrieval*. Cambridge University Press.
10. Moens, M. F. (2006). *Information extraction: algorithms and prospects in a retrieval context* (Vol. 21). Springer Science & Business Media.
11. Tatnall, A. (Ed.). (2009). *Web Technologies: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications*. IGI Global.
12. Witten, I. H., Bainbridge, D., & Nichols, D. M. (2009). *How to Build a Digital Library*. Morgan Kaufmann.
13. Zhang, J. (2008). *Visualization for information retrieval*. Springer Science & Business Media.



رایانش خوشه‌ای و توری				فارسی	عنوان درس
Grid and Cluster Computing				انگلیسی	
دروس پیش‌نیاز	اجتناب‌ناپذیر	تخصصی	الزامی	سبب دروس	نوع واحد
	✓	✓			نظری
					عملی
	<input type="checkbox"/> کارگاه	<input type="checkbox"/> سفر علمی	<input type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی		
	<input type="checkbox"/> حل تمرین	<input type="checkbox"/> سمینار	<input type="checkbox"/> آزمایشگاه		
تعداد واحد (نظری): ۳				تعداد واحد (عملی): ۰	
تعداد ساعت: ۴۸					

هدف درس: آشنایی با سیستم‌ها و رایانش خوشه‌ای و توری برای پردازش داده‌ها


سرفصل درس:

مقدمه‌ای بر سیستم‌های موازی و توزیع‌شده، الگوهای رایانش موازی، تکنیک‌های برنامه‌نویسی موازی، پروتکل‌های برنامه‌نویسی موازی، ابزارها و میان‌افزارهای استاندارد رایانش خوشه‌ای و توری، چالش‌های رایانش خوشه‌ای و توری، مدیریت منابع و زمانبندی در رایانش توری، زیرساخت امنیت توری، کاربردهای رایانش خوشه‌ای و توری، مطالعه موردی یک کاربرد و پیاده‌سازی آن.

فهرست منابع:

1. Furht, B., & Escalante, A. (2010). *Handbook of cloud computing* (Vol. 3). New York: Springer.
2. Gan, G., Ma, C., & Wu, J. (2007). *Data clustering: theory, algorithms, and applications*. Society for Industrial and Applied Mathematics.
3. Plaza, A. J., & Chang, C. I. (Eds.). (2007). *High performance computing in remote sensing*. CRC Press.
4. Qiu, R. C., & Antonik, P. (2017). *Smart grid using big data analytics: a random matrix theory approach*. John Wiley & Sons.
5. Talbi, E. G., & Zomaya, A. Y. (Eds.). (2007). *Grid computing for bioinformatics and computational biology* (Vol. 1). John Wiley & Sons.
6. Tsutsui, S., & Collet, P. (Eds.). (2013). *Massively parallel evolutionary computation on GPGPUs*. Springer Berlin Heidelberg.
7. Wang, L., Jie, W., & Chen, J. (2009). *Grid computing: infrastructure, service, and applications*. CRC Press.
8. Wilkinson, B. (2009). *Grid computing: techniques and applications*. CRC Press.



سیستم‌های پایگاه داده نوین				فارسی	عنوان درس
Modern Database Systems				انگلیسی	
دروس پیش‌نیاز	اختیاری	تخصصی	الزامی	جبرانی	دروس
	✓	✓			نظری
					عملی
	<input type="checkbox"/> کارگاه		<input type="checkbox"/> سفر علمی		آموزش تکمیلی عملی
	<input type="checkbox"/> حل تعریف		<input type="checkbox"/> سمینار		آزمایشگاه
تعداد واحد (نظری): ۳		تعداد واحد (عملی): ۰		تعداد ساعت: ۴۸	

هدف درس: آشنایی با مفاهیم و سیستم‌های نوین پایگاه داده و مباحث مرتبط با آنها

سرفصل درس:

مروری بر مفاهیم پایگاه داده، مدل‌های پایگاه داده (رابطه‌ای، شی-رابطه‌ای، XML، چندبعدی، NoSQL، و مدل‌های ترکیبی)، سیستم‌های پایگاه داده توزیع شده (و پایگاه داده‌های ستیاری)، داده‌های پروندی و RDF، پایگاه داده‌های زمانی و مکانی، پایگاه داده‌های چندرسانه‌ای، پایگاه داده‌های درون‌حافظه‌ای، پردازش موازی داده‌های حجیم، سیستم‌های جریان داده‌ها، پردازش بی‌درنگ پرس‌وجوها، یکپارچه‌سازی داده‌های سیستم‌های اطلاعات سازمانی، مسئله مه‌داده‌ها و ابعاد پیچدگی آن، کیفیت داده‌ها، حاکمیت داده‌ها، تکنیک‌های شاخص‌گذاری، سیستم‌های ذخیره‌سازی پیشرفته، انبار داده‌ها و OLAP.

فهرست منابع:

1. Barlow, M. (2013). *Real-time big data analytics: Emerging architecture*. "O'Reilly Media, Inc."
2. Connolly, T. M., & Begg, C. E. (2005). *Database systems: a practical approach to design, implementation, and management*. Pearson Education.
3. Coronel, C., & Morris, S. (2016). *Database systems: design, implementation, & management*. Cengage Learning.
4. Date, C. J. (2006). *An introduction to database systems*. Pearson Education India.
5. Elmasri, R., & Navathe, S. B. (2015). *Fundamentals of database systems*. Pearson.
6. Feng, D., Siu, W. C., & Zhang, H. J. (Eds.). (2013). *Multimedia information retrieval and management: Technological fundamentals and applications*. Springer Science & Business Media.
7. Garcia-Molina, H. (2008). *Database systems: the complete book*. Pearson Education India.
8. Hoffer, J. A. (2016). *Modern Database Management*, (12th Edition). Pearson Education India.
9. Maydanchik, A. (2007). *Data quality assessment*. Technics publications.



10. McCreary, D., & Kelly, A. (2014). *Making Sense of NoSQL: A Guide for Managers and the Rest of Us*. Shelter Island: Manning.
11. Olson, J. E. (2003). *Data quality: the accuracy dimension*. Morgan Kaufmann.
12. Özsu, M. T., & Valduriez, P. (2011). *Principles of distributed database systems*. Springer Science & Business Media.
13. Yeung, A. K., & Hall, G. B. (2007). *Spatial database systems: Design, implementation and project management* (Vol. 87). Springer Science & Business Media.



A large, stylized handwritten signature in black ink, located in the bottom left corner of the page.

۲۲

A large, stylized handwritten signature in black ink, located in the bottom right corner of the page.

سیستم‌ها و تحلیل داده				فارسی	عنوان درس
Big Data Analytics and Systems				انگلیسی	
دروس پیش‌نیاز	اختیاری	تخصصی	الزامی	تیم دروس	برج واحد
		✓	✓		
					عملی
	<input type="checkbox"/> کارگاه	<input type="checkbox"/> سفر علمی	<input type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی		
	<input type="checkbox"/> حل تمرین	<input type="checkbox"/> سمینار	<input type="checkbox"/> آزمایشگاه		
	تعداد واحد (عملی): ۰		تعداد واحد (نظری): ۳	تعداد ساعت: ۴۸	

هدف کلی درس: آشنایی با تحلیل داده‌ها و سیستم‌های مرتبط با مدیریت و تحلیل داده‌ها

سرفصل درس:

مقدمه‌ای بر مسئله داده‌ها، ابعاد پیچیدگی داده‌ها در مسئله داده‌ها، کاربردهای داده‌ها، جمع‌آوری داده‌ها، سیستم‌های ذخیره و مدیریت داده‌ها (انواع سیستم‌های ذخیره NoSQL نظیر MongoDB، Iris، Neo4j، و نظایر آنها)، سیستم‌های پردازش و تحلیل داده‌ها (نظیر Hadoop، Hive، Spark و غیره)، الگوریتم‌ها و روش‌های تحلیل و داده‌کاوی روی داده‌ها، مثال‌هایی از کاربرد تحلیل داده‌ها (در کاربردهای پزشکی، مالی، هوافضا، بیوانفورماتیک، کشف تقلب، کشاورزی، و غیره)

فهرست منابع:

1. Aggarwal, C. C. (2015). *Data mining: the textbook*. Springer.
2. Agneeswaran, V. S. (2014). *Big data analytics beyond hadoop: real-time applications with storm, spark, and more hadoop alternatives*. FT Press.
3. Furht, B., & Escalante, A. (Eds.). (2011). *Handbook of data intensive computing*. Springer Science & Business Media.
4. Hu, W. C., & Kaabouch, N. (2014). *Big data management, technologies, and applications*. Information Science Reference.
5. Mohanty, S., Jagadeesh, M., & Srivatsa, H. (2013). *Big data imperatives: Enterprise 'Big Data' warehouse, 'BI' implementations and analytics*. Apress.
6. Provost, F., & Fawcett, T. (2013). *Data Science for Business: What you need to know about data mining and data-analytic thinking*. "O'Reilly Media, Inc."
7. Ratner, B. (2011). *Statistical and machine-learning data mining: Techniques for better predictive modeling and analysis of big data*. CRC Press.
8. Ryza, S. (2017). *Advanced analytics with spark: patterns for learning from data at scale*. "O'Reilly Media, Inc."



Handwritten signature in blue ink.



9. Sharda, R., Delen, D., Turban, E., Aronson, J., & Liang, T. P. (2014). *Business Intelligence and Analytics: Systems for Decision Support-(Required)*. London: Prentice Hall.
10. Shmueli, G., Bruce, P. C., Yahav, I., Patel, N. R., & Lichtendahl Jr, K. C. (2017). *Data Mining for Business Analytics: Concepts, Techniques, and Applications in R*. John Wiley & Sons.
11. Zikopoulos, P., & Eaton, C. (2011). *Understanding big data: Analytics for enterprise class hadoop and streaming data*. McGraw-Hill Osborne Media.



A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized loop followed by a few smaller strokes.



A handwritten signature in black ink, featuring a large, stylized loop followed by several horizontal strokes.

مه داده در مراقبت سلامت				فارسی	عنوان درس
Big Data in Healthcare				انگلیسی	
دروس پیش نیاز	اختیاری	تخصصی	الزامی	حبرانی	نوع واحد
	✓	✓			نظری
					عملی
	<input type="checkbox"/> کارگاه	<input type="checkbox"/> سفر علمی	<input type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی		
	<input type="checkbox"/> حل تمرین	<input type="checkbox"/> سمینار	<input type="checkbox"/> آزمایشگاه		
	تعداد ساعت: ۴۸	تعداد واحد (عملی): ۰	تعداد واحد (نظری): ۳		



هدف درس: آشنایی با کاربردها و چالش‌های مه داده در مراقبت سلامت

سرفصل درس:

سیستم‌های اطلاعات پزشکی، داده‌های پزشکی و مختصات آنها، پیچیدگی‌های مه داده‌های پزشکی، مدل‌های تصمیم داده-محور، کاربرد داده‌کاوی در پزشکی (تشخیص، پیش‌آگهی، تعیین موارد ناهنجار، و نظایر آنها)، سیستم‌های تصمیم‌یار بالینی، پیش‌پردازش مجموعه داده‌های پزشکی، پیکارچه‌سازی داده‌ها و پروتکل‌های مربوطه نظیر HL7، کاهش ویژگی‌ها، پاک‌سازی داده‌ها، روش‌های داده‌کاوی و یادگیری ماشین، ارزیابی مدل‌ها تصمیم و الگوهای مستخرج، تفسیر الگوهای مستخرج و بصری‌سازی آنها، متن‌کاوی اسناد پزشکی، هستان‌نگاری پزشکی، کیفیت مه داده‌های پزشکی.


فهرست منابع:

1. Aggarwal, C. C., & Zhai, C. (2012). *Mining text data*. Springer Science & Business Media.
2. Berka, P. (Ed.). (2009). *Data Mining and Medical Knowledge Management: Cases and Applications*. IGI Global.
3. Campbell, M. J., Machin, D., & Walters, S. J. (2010). *Medical statistics: a textbook for the health sciences*. John Wiley & Sons.
4. Chen, H., Fuller, S. S., Friedman, C., & Hersh, W. (Eds.). (2006). *Medical informatics: knowledge management and data mining in biomedicine* (Vol. 8). Springer Science & Business Media.
5. Han, J., Pei, J., & Kamber, M. (2011). *Data mining: concepts and techniques*. Elsevier.
6. Hand, D. J., Mannila, H., & Smyth, P. (2001). *Principles of data mining*. MIT press.
7. Hristidis, V. (Ed.). (2009). *Information discovery on electronic health records*. CRC Press.
8. Hu, W. C., & Kaabouch, N. (2014). *Big data management, technologies, and applications*. Information Science Reference.

9. Kantardzic, M. (2011). *Data mining: concepts, models, methods, and algorithms*. John Wiley & Sons.
10. Magnuson, J. A., & Fu Jr, P. C. (2014). *Public Health Informatics and Information Systems*. London: Springer.
11. Wager, K. A., Lee, F. W., & Glaser, J. P. (2017). *Health care information systems: a practical approach for health care management*. John Wiley & Sons.



٢٧

نظریه گراف و تحلیل شبکه اجتماعی					فارسی	عنوان درس
Graph Theory and Social Network Analysis					انگلیسی	
دروس پیش نیاز	اجتباری	تخصصی	الزامی	جبرانی	نوع درس	تیم استاد
	✓	✓			نظری	
					عملی	
	<input type="checkbox"/> کارگاه		<input type="checkbox"/> سفر علمی		<input type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی	
	<input type="checkbox"/> حل تمرین		<input type="checkbox"/> سمینار		<input checked="" type="checkbox"/> آزمایشگاه	
	تعداد واحد (نظری): ۳		تعداد واحد (عملی): ۰		تعداد ساعت: ۴۸	

هدف درس:

آشنایی با الگوریتمها، ساختار، مفاهیم و کاربردهای تحلیل شبکه در شبکه‌های برخط اجتماعی مانند فیسبوک، شبکه سازمانها و مدیریت فناوری اطلاعات

سرفصل درس:

آشنایی با شبکه‌ها، مبانی نظریه گراف، مصورسازی شبکه، مرکزیتها، اجتماع یابی، قوت بندهای ضعیف، موازنه ساختاری، هم‌ارزی ساختاری و مدل‌های بلوکی، مدل‌های مولد گراف، پویایی و انتشار، شبکه‌های درون سازمانی، شبکه‌های اجتماعی
 بکارگیری نرم افزاری R, Python و Gephi

فهرست منابع:

1. Abraham, A. (Ed.). (2012). *Computational Social Networks: Mining and Visualization*. Springer Science & Business Media.
2. Barabási, A. L., & Frangos, J. (2002). *Linked: The new science of networks*. Perseus Books Group.
3. Easley, D., & Kleinberg, J. (2010). *Networks, crowds, and markets: Reasoning about a highly connected world*. Cambridge University Press.
4. Freeman, L. C. (Ed.). (2008). *Social Network Analysis*. Vol 1-4. Sage publications.
5. Jackson, M. O. (2008). *Social and Economic Networks*. Princeton, NJ: Princeton University press.
6. Newman, M. (2010). *Networks: an introduction*. Oxford university press.
7. Philip, S. Y., Han, J., & Faloutsos, C. (2010). *Link mining: Models, algorithms, and applications*. Berlin: Springer.
8. Russell, M. A. (2013). *Mining the Social Web: Data Mining Facebook, Twitter, LinkedIn, Google+, GitHub, and More*. "O'Reilly Media, Inc."
9. Wasserman S. and Faust (1994) 'Social Network Analysis', Cambridge University Press.
10. Zafarani, R., Abbasi, M. A., & Liu, H. (2014). *Social media mining: an introduction*. Cambridge University Press.

Cambridge University Press.



دانشگاه تهران

یادگیری عمیق				فارسی	عنوان درس
Deep Learning				انگلیسی	
دروس پیش نیاز	اختیاری	تخصصی	الزامی	حیراس	نوع درس
	-	✓	✓		
					عملی
	<input type="checkbox"/> کارگاه	<input type="checkbox"/> سفر علمی	<input type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی		
	<input type="checkbox"/> حل تمرین	<input type="checkbox"/> سمینار	<input type="checkbox"/> آزمایشگاه		
	تعداد واحد (عملی): ۰		تعداد واحد (نظری): ۳	تعداد ساعات: ۴۸	

هدف کلی درس: آشنایی با مفاهیم، الگوریتم‌ها و ابزارهای یادگیری عمیق

سرفصل درس:

مقدمه ای بر بینایی ماشین، مبانی ریاضی و یادگیری ماشین، جبر خطی، تئوری احتمال و اطلاعات، محاسبات عددی، روش‌های بهینه سازی، یادگیری با شبکه های عصبی شامل Deep Multi-layer Perceptrons, backpropagation, Regularization for Deep Learning, Feedforward Networks, Optimization for Training Deep, Convolutional Neural Networks, Models Training Deep, Recurrent Neural Networks, Generative and Adversarial Networks, Visualizing and Understanding Networks, Autoencoders, کاربردهای یادگیری عمیق، ابزارهای نرم افزاری شامل TensorFlow, Torch, Caffe

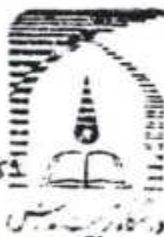
فهرست منابع:


1. Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep learning*. MIT press.
2. Nielsen, M. A. (2015). *Neural networks and deep learning*. Determination press.



[Handwritten signature]

[Handwritten signature]



بهینه‌سازی و علم داده‌ها				فارسی	عنوان درس
Optimization and Data Science				انگلیسی	
دروس پیش‌نیاز	اختیاری	تخصصی	الزامی	تیم دروس	نوع دانش
		✓	✓		
					علمی
<input type="checkbox"/> کارگاه			<input type="checkbox"/> سفر علمی	<input type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی	
<input checked="" type="checkbox"/> حل تمرین			<input checked="" type="checkbox"/> سمینار	<input type="checkbox"/> آزمایشگاه	
تعداد واحد (نظری): ۳		تعداد واحد (عملی): ۰		تعداد ساعت: ۴۸	

هدف کلی درس:

آشنایی با مبانی نظری بهینه‌سازی و کسب توانایی مدل‌سازی و حل مسایل بهینه‌سازی مطرح در علوم داده و مسایل تصمیم‌گیری مقیاس بزرگ بر اساس نتایج خروجی مدل‌های علوم داده

سرفصل درس:

مروری بر جبر خطی و تحلیل محدب (بردارها، ماتریس، دستگاه معادلات همزمان، مجموعه‌های محدب و توابع محدب، قضیه فارکاس)؛ برنامه‌ریزی خطی (روش سیمپلکس، شرایط بهینگی، نظریه دوگان)، برنامه‌ریزی غیرخطی (مبانی بهینه‌سازی نامقید، مبانی بهینه‌سازی مقید، شرایط بهینگی، روش نیوتن و روش‌های شبه‌نیوتن مانند BFGS و L-BFGS)، برنامه‌ریزی عدد صحیح (مدل‌سازی شرط‌های منطقی، روش صفحات برشی، روش شاخه و کران)، روش‌های تجزیه برای حل مسائل در مقیاس بزرگ (تجزیه دنتزیگ-ولف، تجزیه بندرز، و تجزیه لاگرانژی)؛ بهینه‌سازی تصادفی (برنامه‌ریزی تصادفی، بهینه‌سازی استوار)، روش‌های ابتکاری و فراابتکاری (تبرید شبیه‌سازی شده، جستجوی ممنوعه، الگوریتم‌ها تکاملی، و ...)؛ مدل‌های تصمیم‌گیری چند هدفه (مفهوم ناچیرگی، روش معیار جامع، روش محدودیت اِپسیلون، برنامه‌ریزی آرمانی، و ...)؛ مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره (TOPSIS, AHP، و ...)؛ تشریح کاربردهای بهینه‌سازی در حل مسایل مطرح در علوم داده (روش حداقل مربعات، خوشه‌بندی طیفی، کاهش بعد، یادگیری ماشینی، و ...)؛ تشریح کاربرد بهینه‌سازی در حل مسایل تصمیم‌گیری مقیاس بزرگ بر اساس نتایج خروجی مدل‌های علوم داده (حوزه‌های کاربردی حمل و نقل، مالی، انرژی، پزشکی، سلامت، بازاریابی، ...)

فهرست منابع:

1. Bazaraa, M. S., Jarvis, J. J., & Sherali, H. D. (2011). *Linear programming and network flows*. John Wiley & Sons.
2. Bazaraa, M. S., Sherali, H. D., & Shetty, C. M. (2006). *Nonlinear programming: theory and algorithms*. John Wiley & Sons.
3. Emrouznejad, A. (Ed.). (2016). *Big Data Optimization: Recent Developments and Challenges* (Vol. 18). Springer.
4. Luenberger, D. G. & Ye, Y. (2016) *Linear and Nonlinear Programming*. Springer.


5. Nemhauser, G.L. & Wolsey, L.A. (1988) *Integer and Combinatorial Optimization*. Wiley.
6. Nocedal, J., & Wright, S. (2006). *Numerical Optimization* (2nd Edition). Springer.
7. Shi, Y., Wang, S., Kou, G., & Wallenius, J. (2011). *New State of MCDM in the 21st Century*. Springer.
8. Sra, S., Nowozin, S., & Wright, S. J. (Eds.). (2012). *Optimization for machine learning*. MIT Press.
9. Taha, H. A. (2010). *Operations Research: An Introduction*. Prentice-Hall.
10. Talbi, E. G. (2009). *Metaheuristics: From Design to Implementation*. John Wiley & Sons.
11. Williams, H. P. (2013). *Model building in mathematical programming* (5th Edition). John Wiley & Sons.



A handwritten signature in black ink, consisting of a large, sweeping loop on the left and a smaller, more intricate signature on the right.

A handwritten signature in black ink, featuring a large, prominent loop on the left side and a more complex, scribbled signature on the right.



الگوریتم های هوش جمعی		فارسی	عنوان درس
Swarm Intelligence Algorithm		انگلیسی	
	دروس پیش نیاز	تجزیه و تحلیل	نظری
		تخصصی	عملی
		انرژی	آموزش تکمیلی عملی
		حسابرانی	آزمایشگاه
		تعداد واحد (نظری): ۳	تعداد واحد (عملی): ۰

هدف کلی درس:

آشنایی با مفاهیم بهینه سازی جمعی، آشنایی با الگوریتمهای فرامکاشفه ای، آشنایی با الگوریتمهای بهینه سازی سراسری، تنظیم پارامترهای بهینه سازی چند هدفه

سرفصل درس:

مقدمات اولیه، طبقه بندی روشهای جستجوی فرامکاشفه ای، الهام از رفتارهای گروهی موجودات، الگوریتمهای علامت-محور، بهینه سازی کلونی مورچه ساده، مراحل یک الگوریتم علامت-محور، الگوریتمهای مبتنی بر سیستم مورچگان (سیستم مورچه، سیستم مورچه نخچه، سیستم مورچه مبتنی بر رتبه، سیستم مورچه MAX-MIN، سیستم کلونی مورچه)، الگوریتمهای مبتنی بر سیستم مورچگان (سیستم مورچه ANT-Q، سیستم مورچه سریع، سیستم مورچه ANTabu، سیستم مورچه ANTS)، تنظیم پارامترها در سیستمهای مورچه، بهینه سازی کلونی مورچگان، بهینه سازی کندوی زنبورعسل، بهینه سازی جامعه علامت-محور، کلونی زنبور مصنوعی، بهینه سازی کلونی مورانه، الگوریتمهای تقلید-محور، مراحل یک الگوریتم تقلید-محور، بهینه سازی ذرات اولیه، الگوریتم PSO بهینه سراسری، الگوریتم PSO بهینه محلی، مقایسه الگوریتمهای gbest PSO و lbest PSO، مقداردهی اولیه ذرات، ساختارهای شبکه اجتماعی ذرات، روشهای تقویت بهینه سازی ازدحام ذرات، تنظیم پارامترها در بهینه سازی ازدحام ذرات، بهینه سازی ازدحام ذرات، الگوریتم رقابت استعماری، الگوریتم کرم شب تاب، الگوریتم بهینه سازی مگس میوه، الگوریتم قورباغه جهنده، الگوریتم خفاش، الگوریتم بهینه سازی فاخته، الگوریتم بهینه سازی غذایابی باکتری، بهینه سازی ازدحام گریه ها، بهینه سازی گله شیرها، جستجوی شکار، بهینه سازی جستجوی گروهی، الگوریتم بهینه سازی ازدحام ماهی ها، بهینه سازی گروه میگوها، جمع بندی و مقایسه الگوریتمهای هوش جمعی، الگوریتمهای هوش جمعی چند هدفه

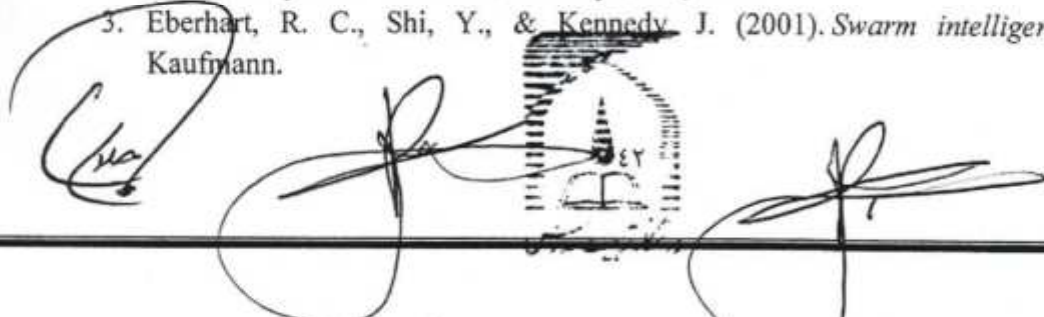
فهرست منابع:

۱. صنیعی آباد، محمد، جبل عاملیان، زهره (۱۳۹۴). الگوریتمهای تکاملی و محاسبات زیستی (ویراست دوم)، تهران:

انتشارات نیاز دانش.

2. E. Bonabeau, M. Dorigo, and G. Theraulaz. Swarm Intelligence: From Natural to Artificial Systems. Oxford University Press, 1999.

3. Eberhart, R. C., Shi, Y., & Kennedy J. (2001). Swarm intelligence. Morgan Kaufmann.



فارسی		عنوان درس			
انگلیسی		Evolutionary Computing			
پارانش تکاملی	دروس پیش نیاز	نوع ترمیناسیون		نوع بند	
		اختیاری	تخصصی	الزامی	حیرانی
		✓	✓		
					نظری
					عملی
		□ کارگاه	□ سفر علمی	□	آموزش تکمیلی عملی □
		□ حل تمرین	□ سمینار	□	آزمایشگاه □
		تعداد واحد (عملی): ۰		تعداد واحد (نظری): ۳	تعداد واحد (نظری): ۳

هدف کلی درس:

آشنایی با مفاهیم بهینه سازی، آشنایی با الگوریتمهای تکاملی، آشنایی با الگوریتم های رایانش تکاملی، معرفی روش های هم تکاملی، آشنایی با بهینه سازی های چند هدفه تکاملی

سرفصل درس:

مقدمات اولیه، معرفی روشهای جستجو: طبقه بندی و انواع روشها، روشهای جستجوی فرامکاشفه ای، مفاهیم پویا و انتفاع در روشهای جستجوی فرامکاشفه ای، معرفی مبحث تکامل، روشهای تکاملی: انواع، شباهت ها و تفاوت ها، معرفی کلید واژگانهای رایانش تکاملی ۱، معرفی کلید واژگانهای رایانش تکاملی ۲، ساختار مشترک روشهای تکاملی: مباحث مقدماتی ۱ ساختار مشترک روشهای تکاملی: مباحث مقدماتی ۲، ساختار مشترک روشهای تکاملی: مباحث پیشرفته، کدینگ کروموزوم و مقاردهی اولیه جمعیت در الگوریتم ژنتیک، روشهای انتخاب در الگوریتم ژنتیک، عملگرهای بازتولید: ترکیب ژنی، عملگرهای بازتولید: جهش ژنی، معرفی تابع برآزش و نقش آن در الگوریتم ژنتیک، مفهوم نخبه گرایی و اهمیت آن، معرفی سایر روشهای مبتنی بر تکامل داروینی: مباحث مقدماتی، معرفی سایر روشهای مبتنی بر تکامل داروینی: مباحث پیشرفته، مفهوم مم و الگوریتم ممتیک، معرفی روشهای هم تکاملی، تکامل تفاضلی، الگوریتم تکاملی دیپلوتیدی، بهینه سازی تولیدمثل غیرجنسی، سیستم ایمنی مصنوعی، کنترل قابلیت های پویا و انتفاع در الگوریتم های تکاملی، نظریه اسکیم، الگوریتم های تکاملی موازی، بهینه سازی چند-هدفه تکاملی، کنترل قابلیت های پویا و انتفاع در الگوریتم های تکاملی، الگوریتم ژنتیک و چند مثال کاربردی ۱، الگوریتم ژنتیک و چند مثال کاربردی ۲


فهرست منابع:

۱. محمد صنعی آباده، زهره جبل عاملیان (۱۳۹۴). الگوریتم های تکاملی و محاسبات زیستی (ویراست دوم). تهران:

انتشارات نیاز دانش.

2. D. E. Goldberg. Genetic Algorithms in Search, Optimization and Machine Learning. Addison-Wesley, Reading, Massachusetts. 1989.



سری‌های زمانی				فارسی	عنوان درس
Time Series				انگلیسی	
دروس پیش‌نیاز	اجتباری	تخصصی	الزامی	جبرانی	نوع درس
	✓	✓			نظری
					عملی
	<input type="checkbox"/> کارگاه		<input type="checkbox"/> سفر علمی		آموزش تکمیلی عملی
	<input type="checkbox"/> حل تمرین		<input type="checkbox"/> سمینار		آزمایشگاه
	تعداد ساعت: ۴۸		تعداد واحد (عملی): ۰		تعداد واحد (نظری): ۳

هدف کلی درس:

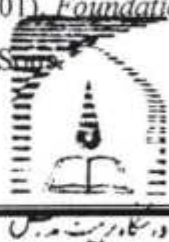
کسب مهارت در تحلیل سری‌های زمانی در حوزه بسامدی

سرفصل درس:

مفاهیم مقدماتی شامل فرایندهای تصادفی، مانایی و انواع آن، توابع اتوکواریانس و خودهمبستگی فرایندهای تصادفی مانا و خواص آنها، برآورد توابع اتوکواریانس و خودهمبستگی، فرایندهای گاوسی، فضاهای هیلبرت و قضیه تصویر متعامد، سری‌های فوریه، سری‌های زمانی مرتبه دوم و خواص آن، سری‌های زمانی ایستا و خواص آن، تابع خودکواریانس و قضیه بوختر، اندازه‌های تصادفی با نمونه‌های متعامد و خواص آن، نتگرال تصادفی نسبت به اندازه‌های تصادفی با نمونه‌های متعامد، نمایش طیفی برای فرایندهای ایستا، تجزیه ولد، مروری بر فضاهای هیلبرت و عملگرهای یزومتري، ایزومتري کلموگرف، پیش‌بینی سرهای زمانی ایستا، آشنایی با سری‌های زمانی همبسته متناوب مرتبه دوم و خواص آن، آشنایی با سری‌های زمانی ARCH و GARCH، جواب ایستای یکتا و شرایط وجود آن برای معادلات سرهای زمانی ARCH و GARCH، استنباط آماری سری‌های زمانی ARCH و GARCH

فهرست منابع:

1. Brockwell, P. J., & Davis, R. A. (2009). *Time series: theory and methods*. Springer Science & Business Media.
2. Douc, R., Moulines, E., & Stoffer, D. (2014). *Nonlinear time series: theory, methods and applications with R examples*. CRC Press.
3. Fuller, W. A. (1995), *Introduction to Statistical Time Series*, 2nd Edition, John Wiley & Sons, New York.
4. Hurd, H. L., & Miamee, A. (2007). *Periodically correlated random sequences: Spectral theory and practice*. John Wiley & Sons.
5. Kantz, H., & Schreiber, T. (2004). *Nonlinear time series analysis* (Vol. 7). Cambridge university press.
6. Pourahmadi, M. (2001). *Foundations of time series analysis and prediction theory* (Vol. 379). John Wiley & Sons.



تحلیل داده‌های طولی		فارسی		عنوان درس
Analysis of Longitudinal Data		انگلیسی		
دروس پیش‌نیاز	اختیاری	تخصصی	لزمی	تجربی
		✓	✓	
				عملی
		<input type="checkbox"/> کارگاه	<input type="checkbox"/> سفر علمی	<input type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی
		<input type="checkbox"/> حل تمرین	<input type="checkbox"/> سمینار	<input type="checkbox"/> آزمایشگاه
		تعداد واحد (عملی): ۰	تعداد واحد (نظری): ۳	تعداد ساعت: ۴۸

هدف کلی درس:

آشنایی با داده‌های طولی و روش‌های مختلف تحلیل داده‌های طولی

سرفصل درس:

مقایسه داده‌های طولی با داده‌های مقطعی، اندازه‌های تکراری و داده‌های سری‌های زمانی، تعبیر متغیرهای کمکی زمان-نامانای ثابت و تصادفی، برازش منحنی‌های هموارسازی، مدل خطی عام، برآورد ماکسیمم درستنمایی مقید و برآورد استوار، مدل‌های پارامتری برای ساختار کوواریانس، همبستگی سریالی و خطای اندازه‌گیری و مدلی با اثرهای تصادفی و خطای اندازه‌گیری، چگونگی برازش مدل‌ها شامل فرمول‌بندی، برآورد، استنباط و مباحث تشخیصی، مدل‌بندی ناپارامتری میانگین پاسخ و برآورد مسیرهای فردی، مروری بر روش‌های تحلیل واریانس و استفاده آنها در تحلیل داده‌های طولی، مدل‌های خطی تعمیم‌یافته برای تحلیل داده‌های طولی شامل مدل‌های حاشیه‌ای، مدل‌های اثرهای تصادفی، مدل‌های انتقالی، معادله‌های برآوردگر تعمیم‌یافته.

فهرست منابع:

1. Diggle, P. J., Heagerty, P., Liang, K. Y., & Zeger, S. L. (2002). *Analysis of Longitudinal Data*, (2nd Edition), New York: Oxford University Press.
2. Fitzmaurice, G. M., Laird, N. M., & Ware, J. H. (2011). *Applied longitudinal analysis* (Vol. 998). John Wiley & Sons.
3. Sutradhar, B. C. (2014). *Longitudinal categorical data analysis*. New York: Springer.



Handwritten signature in black ink.

Handwritten signature in black ink.

آمار بیزی برای مه داده				فارسی	عنوان درس
Bayesian Statistics for High Dimensional Data				انگلیسی	
دروس پیش نیاز	اختیاری	تخصصی	الزامی	تجربی	نوع درس
	✓	✓			نظری
					عملی
	<input type="checkbox"/> کارگاه		<input type="checkbox"/> سفر علمی		<input type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی
	<input type="checkbox"/> حل تمرین		<input type="checkbox"/> سمینار		<input type="checkbox"/> آزمایشگاه
	تعداد ساعت: ۴۸		تعداد واحد (عملی): ۰		تعداد واحد (نظری): ۳

هدف کلی درس:

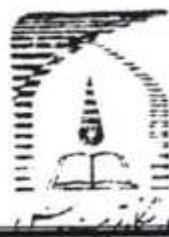
معرفی با روش های بیزی برای تحلیل مه داده

سرفصل درس:

مقدمه ای بر استنباط بیزی، روش های گزینش توزیع های پیشینی در استنباط بیزی، روش های شبیه سازی مونت کارلویی، شبیه سازی به روش مونت کارلویی زنجیر مارکوفی، آزمون فرض آماری، بازه های باورمند و توزیع پیشگو از دیدگاه بیزی، تحلیل بیزی سلسله مراتبی و بیزی تجربی، مدل بندی بیزی داده ها، مدل های خطی بیزی برای تحلیل داده های با بعد بالا، آزمون فرض چندگانه بیزی، رده بندی بیزی برای مه داده، رده بندی بدون نظارت مه داده ها، مدل های بیزی برای تحلیل رگرسیون تنک، انتخاب متغیر بیزی، مدل ها گرافیکی بیزی

فهرست منابع:

1. Dey, D. K., Ghosh, S., & Mallick, B. K. (Eds.). (2010). *Bayesian modeling in bioinformatics*. CRC Press.
2. Lee, W. T. (2013). *Bayesian Analysis in Problems with High Dimensional Data and Complex Dependence Structure*. Berkeley: University of California.
3. Mallick, B. K., Gold, D., & Baladandayuthapani, V. (2009). *Bayesian analysis of gene expression data* (Vol. 131). John Wiley & Sons.
4. Rockova, V. (2013). *Bayesian Variable Selection in High-dimensional Applications*. (Doctoral dissertation, Erasmus MC: University Medical Center Rotterdam).
5. Yang, A. (2011). *Bayesian Variable Selection for High Dimensional Data Analysis*. LAP Lambert Acad. Publ.



استنباط آماری				فارسی	عنوان درس
Statistical Inference				انگلیسی	
دروس پیش نیاز	اختیاری	تخصصی	الزامی	تجرباتی	نوع درس
	✓	✓			نظری
	-				عملی
	□ کارگاه		□ سفر علمی		آموزش تکمیلی عملی
	□ حل تمرین		□ سمینار		آزمایشگاه
	تعداد ساعت: ۴۸		تعداد واحد (عملی): ۰		تعداد واحد (نظری): ۳

هدف کلی درس:

آشنایی دانشجویان با مبانی نظری و کاربردی تحلیل رگرسیونی، تحلیل آزمایش‌ها و استنباط دربارۀ آنها

سرفصل درس:

مسئله استنباط آماری، مدل آماری، خانواده توزیع‌ها (گسسته، پیوسته، نمایی و مکانی مقیاسی)، تولید نمونه تصادفی، اصول فروگاهی داده‌ها (اصول بسندگی، درست‌نمایی و پایایی)، روش‌های بسامدی و بیزی برآورد، روش‌های آزمون فرض، بازه اطمینان (با دم‌های برابر، کوتاه‌ترین طول و ناریب)، خواص و ارتباط بازه‌های اطمینان با آزمون فرض، سازگاری، نظریه بزرگ نمونه‌ای (سازگاری، نرمال بودن مجانبی و کارائی مجانبی)، استواری، نقطه فروریزش، برآوردهای M -توزیع تقریبی LRT ، آزمون‌های فرض بزرگ نمونه‌ای، برآوردهای بازه‌ای بزرگ نمونه‌ای

فهرست منابع:

1. Bickel, P. J. and Doksum, K. A. (2002). *Mathematical Statistics: Basic Ideas and Selected Topics*. Holden-Day Inc.
2. Casella, G., & Berger, R. L. (2002). *Statistical Inference*. California: Duxbury Press.
3. Lehman E. L. and Casella, G. (1998), *Theory of Point Estimation*, Springer, New York.
4. Shao, J. (2003). *Mathematical Statistics*, (2nd Edition). New York: Springer.



مدل‌های خطی و غیرخطی				فارسی	عنوان درس
Linear and Nonlinear Models				انگلیسی	
دروس پیش‌نیاز	اختیاری	تخصصی	انباری	حبرانی	مغز دروس
	✓	✓			نظری
					عملی
	<input type="checkbox"/> کارگاه		<input type="checkbox"/> سفر علمی	<input type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی	
	<input type="checkbox"/> حل تمرین		<input type="checkbox"/> سمینار	<input type="checkbox"/> آزمایشگاه	
	تعداد ساعت: ۶۴		تعداد واحد (عملی): ۰	تعداد واحد (نظری): ۴	

هدف کلی درس: *

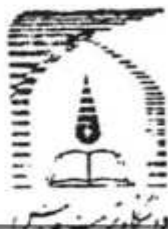
آشنایی دانشجویان با مبانی نظری و کاربردی تحلیل رگرسیونی خطی و غیرخطی

سرفصل درس:

نظریه رگرسیون، مقدمات ماتریسی لازم برای کارکردن با مدل‌های خطی به ویژه وارون تعمیم‌یافته و تجزیه طیفی مدل‌های خطی، شناسایی پذیری و برآوردپذیری، مدل‌های با اثر ثابت، تصادفی و آمیخته، برآورد کمترین توان‌های دوم عادی و ماکسیمم درستمایی، BLUE و BLUP، فرم‌های درجه دوم، توزیع فرم‌های درجه دوم، مدل‌های یک و چندمتغیره غیرخطی، مدل‌های چندجمله‌ای محلی، مدل‌های اسپلاین رگرسیونی، قضایای حدی برای مدل‌های غیرخطی.

فهرست منابع:

1. Gallant, A. R. (2009). *Nonlinear statistical models* (Vol. 310). John Wiley & Sons.
2. Grafarend, E., & Awange, J. L. (2012). *Applications of linear and nonlinear models: fixed effects, random effects, and total least squares*. Springer Science & Business Media.
3. Monahan, F. (2008). *A Primer on Linear Models*. New York: Chapman & Hall.
4. Searle, S. R. (1971), *Linear Models*, John Wiley & Sons, New York.
5. Sreucher, A. C., & Schaalje, B. (2008). *Linear Models in Statistics*. New York: John Wiley & Sons.
6. Wu, H., & Zhang, J. T. (2006). *Nonparametric regression methods for longitudinal data analysis: mixed-effects modeling approaches* (Vol. 515). John Wiley & Sons.



داده‌کاوی				فارسی	عنوان درس
Data Mining				انگلیسی	
دروس پیش‌نیاز	اجتباری	تخصصی	الزامی	جبرائی	نوع واحد
	✓	✓			نظری
	-				عملی
	کارگاه		سفر علمی		آموزش تکمیلی عملی
	حل تمرین		سمینار		آزمایشگاه
تعداد ساعت: ۴۸		تعداد واحد (عملی): ۰		تعداد واحد (نظری): ۳	

هدف کلی درس: کشف دانش در دادگان‌ها (پایگاه داده‌ها)، آشنایی با فنون آماری لازم برای یافتن الگو در فرایند داده‌کاوی.

سرفصل درس: آشنایی با مفاهیم، فرآیند، چالش، فنون و کاربردهای داده‌کاوی، رابطه داده‌کاوی با آمار، یادگیری ماشین و دادگان‌ها، تفاوت آمار و تحلیل داده‌ها با داده‌کاوی و یادگیری ماشین، و فنون مهم داده‌کاوی، روش‌های فروگاهی بعد شامل روش‌های تحلیل مولفه‌های اصلی و تحلیل عاملی، روش‌های رده‌بندی بر مبنای احتمال و غیر احتمالاتی (برای داده‌های کیفی و کمی)، ارزیابی روش‌های رده‌بندی شامل بوت‌استرپ، ارزیابی متقابل، بگینگ و بوستینگ، روش‌های خوشه‌بندی مانند روش‌های سلسله مراتبی و غیر سلسله مراتبی، انحصاری و غیر انحصاری، و مدل پایه و ناپارامتری، ارزیابی روش‌های خوشه‌بندی و روش‌های تعیین تعداد خوشه‌ها، داده‌کاوی داده‌های زمانی، مکانی، مکانی-زمانی، جریان داده‌ها، متن، وب، و شبکه‌های اجتماعی، استفاده از نرم افزار R یا Python با تاکید بر داده‌کاوی داده‌هایی با تعداد متغیر زیاد و مه‌داده‌ها.

فهرست منابع:

1. Han, J. and Kamber, M. (2012), *Data Mining: Concepts, Models, Methods, and Algorithms*, Elsevier Inc.
2. Zaki, M. J. and Meira, W. (2014), *The Handbook of Data Mining*, Cambridge University Press, Cambridge.
3. Kantardzic, M. (2011), *Data Mining: Concepts, Models, Methods and Algorithms*, John Wiley and Sons, New York.



بیوانفورماتیک آماری				فارسی	عنوان درس
Statistical Bioinformatics				انگلیسی	
دروس پیش نیاز	اختیاری	تخصصی	الزامی	تجرباتی	معمولاً
	✓	✓			نظری
					عملی
	□ کارگاه		□ سفر علمی		□ آموزش تکمیلی عملی
	□ حل تمرین		□ سمینار		□ آزمایشگاه
تعداد ساعت: ۴۸		تعداد واحد (عملی): ۰		تعداد واحد (نظری): ۳	

هدف کلی درس:

آشنایی با مبانی و مفاهیم بیوانفورماتیک و به کارگیری روش های آماری در حل مسائل مرتبط به کمک نرم افزارهای تخصصی

سرفصل درس:

مروری بر مفاهیم آماری پایه در زیست شناسی از جمله بازه اطمینان، آزمون فرض و ...، تحلیل آماری ژن ها و ریزآرایه ها از جمله توانایی به کارگیری مدل های تصادفی در ژن ها، معرفی روش های آماری در تولید توالی DNA، به کارگیری تکنیک های یادگیری ماشینی مانند خوشه بندی و تحلیل تشخیصی در بیوانفورماتیک، مدل های مارکوف و مارکوف پنهان در بیوانفورماتیک، تحلیل های آماری درخت های فیلوژنتیک و استنباط های آماری مربوطه

فهرست منابع:

1. Deonier, R. C., Tavaré, C. and Waterman, M. S. (2005), *Computational Genome Analysis: An Introduction*, Springer, New York.
2. Ewens, W. J. and Grant, G. R. (2005), *Statistical Methods in Bioinformatics: An Introduction*, Springer, New York.
3. Gentleman, R., Carey, V., Huber, W., Irizarry, R. and Dudoit, S. (2006), *Bioinformatics and Computational Biology Solutions using R and Bioconductor*, Springer, New York.
4. Lee, J. K. (2010), *Statistical Bioinformatics for Biomedical and Life Science Researchers*, Wiley-Blackwell, USA.



(Handwritten signature)



دو گانه بریت درسیس

(Handwritten signature)

تحلیل آماری چندمتغیره				فارسی	عنوان درس
Multivariate Statistical Analysis				انگلیسی	
دروس پیش نیاز	انتزاعی	تخصصی	الزامی	جبرانی	توسعه دهنده
	✓	✓			نظری
	-				عملی
	<input type="checkbox"/> کارگاه		<input type="checkbox"/> سفر علمی		<input type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی
	<input type="checkbox"/> حل تمرین		<input type="checkbox"/> سمینار		<input type="checkbox"/> آزمایشگاه
تعداد ساعت: ۴۸		تعداد واحد (عملی): ۰		تعداد واحد (نظری): ۳	

هدف کل درس:

آشنایی با روش های تحلیل چندمتغیره داده ها، روش های کاهش بعد، تحلیل عاملی، تشخیصی و رده بندی.

سرفصل درس:

آشنایی با داده های چندمتغیره و نمایش هندسی آنها، مروری بر توزیع های چند متغیره و توزیع شرطی و کناری آنها، خانواده های معروف توزیع های چندمتغیری (نمایی، کروی، ...)، توزیع های چندمتغیری نرمال و ویژگی های آن و کاربرد، مروری بر فواصل آماری، اصول آزمون فرض در حالت چندمتغیره و انواع بازه های اطمینان، اصول برآورد در حالت چندمتغیره، رگرسیون چندمتغیره، تحلیل مؤلفه های اصلی، تحلیل عاملی، تحلیل تشخیصی، تحلیل رده بندی و خوشه بندی، تحلیل داده های گم شده و روش های جانچی آنها، تحلیل مؤلفه های مستقل، بردار پشتیبان و جنگل های تصادفی.

فهرست منابع:

1. Anderson, T. W. (2003), *An Introduction to Multivariate Analysis*, John Wiley & Sons, New York.
2. Everitt, B. S. and Hothorn, T. (2011), *An Introduction to Applied Multivariate Analysis with R*, Springer, New York.
3. Johnson, R. A. and Wichern, D. W. (2007), *Applied Multivariate Statistical Analysis*, Prentice-Hall, New Jersey.
4. Jolliffe, T. C. (1986), *Principle Component Analysis*, Springer, New York.
5. Mardia, K. V., Kent, J. T. and Bibby, J. M. (1979), *Multivariate Analysis*, Academic Press, New York.
6. Rencher, A. C. and Christensen, W. F. (2012), *Methods of Multivariate Analysis*, John Wiley, New York.



تحلیل آماری شکل				فارسی	عنوان درس
Statistical Shape Analysis				انگلیسی	
دروس پیش نیاز	اختیاری	تخصصی	الزامی	حیرانه	نوع واحد
		✓	✓		
					عملی
		<input type="checkbox"/> کارگاه	<input type="checkbox"/> سفر علمی	<input type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی	
		<input type="checkbox"/> حل تمرین	<input type="checkbox"/> سمینار	<input type="checkbox"/> آزمایشگاه	
		تعداد ساعت: ۴۸	تعداد واحد (عملی): ۰	تعداد واحد (نظری): ۳	

هدف کلی درس:

آشنایی با داده‌های شکل، تعیین خلاصه‌های آماری شکل و روش‌های مختلف تحلیل داده‌های مرتبط با شکل.

سرفصل درس:

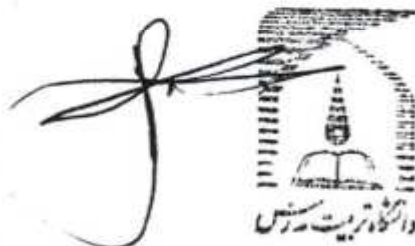
مقدمات و تعاریف اولیه، انواع دیدگاه به شکل، ماهیت داده‌های شکل، تثبیت سازی شکل‌ها، نمایش گرافیکی شکل‌ها، ویژگی‌های فضای شکل، اندازه‌های شکل، انواع مختصات شکل، انواع میانگین شکل، انواع تحلیل پروکراسنس شامل پروکراسنس تام و جزئی، ملاک‌های تغییرات شکل، انواع توزیع‌ها در آمار شکل شامل توزیع مختلط بینگهام، واتسن و نورمال دوخمی، ارتباط اندازه و شکل، ارتباط آمار شکل با هندسه تصادفی

فهرست منابع:

1. Dryden, I. L. and Mardia, K. V. (2016), *Statistical Shape Analysis with Application in R*, John Wiley & Sons, Chichester.
2. Kendall, D. G., Barden, D., Carne, T. K. and Le, H. (1999), *Shape and Shape Theory*, John Wiley & Sons, Chichester.
3. Lele, S. R. and Richtsmeier, J. T. (2001), *An Invariant Approach to Statistical Analysis of Shapes*, Chapman & Hall, Boca Raton, Florida.
4. Small, C. G. (1996), *The Statistical Theory of Shape*, Springer, New York.



جدا



فنون آماری				فارسی	عنوان درس
Statistical Techniques				انگلیسی	
دروس پیش نیاز	اختیاری	تخصصی	الزامی	تجرباتی	تئوری
	✓	✓			تئوری
					عملی
		<input type="checkbox"/> کارگاه	<input type="checkbox"/> سفر علمی	<input type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی	
		<input type="checkbox"/> حل تمرین	<input type="checkbox"/> سمینار	<input type="checkbox"/> آزمایشگاه	
		تعداد ساعت: ۴۸	تعداد واحد (عملی): ۰	تعداد واحد (تئوری): ۳	

هدف کلی درس:

آشنایی با فنون قابل استفاده در حل مسائل آماری مرتبط با علوم داده.

سرفصل درس:

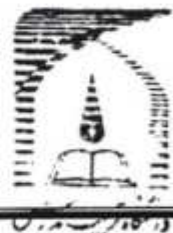
بررسی فرض‌های مبنایی روش‌های آماری معمول (از قبیل تصادفی بودن نمونه، استقلال مشاهدات، نرمال بودن توزیع)، ارائه راه‌حل‌های لازم در صورت عدم صحت فرض‌های آماری، مقایسه روش‌های مختلف حل یک مسئله (از دیدگاه حساسیت، دقت و غیره)، بررسی صحت مدل‌های مفروض (تحلیل مانده‌ها و تشخیص، نارسائی‌های مدل)، بررسی ثابت بودن واریانس و روش‌های تثبیت واریانس، بحث و بررسی مسائل آماری فرض یا مسائل آماری که از طرف موسسات مختلف برای مشورت به گروه آمار ارجاع می‌شود.

فهرست منابع:

1. Cook, R. D. and Weisberg, S. (1982), *Residuals and Influence in Regression*, Chapman & Hall, London.
2. D'Agostino, R. B. and Stephens, M. A. (1986), *Goodness of Fit Techniques*, Marcel Decker, New York.
3. Mandansky, A. (1988), *Prescriptions for Working Statisticians*, Springer, New York.
4. Rousseeuw, P. J. and Leroy, A. M. (2003), *Robust Regression and Outlier Detection*, John Wiley & Sons, USA.



[Handwritten signature]



[Handwritten signature]

شبه‌سازی آماری				فارسی	عنوان درس
Statistical Simulation				انگلیسی	
دروس پیش‌نیاز	اختیاری	تخصصی	الزامی	حجزاتی	نوع درس
		✓	✓		
	-				عملی
	□ کارگاه		□ سفر علمی		آموزش تکمیلی عملی
	□ حل تمرین		□ سمینار		آزمایشگاه
	تعداد ساعت: ۴۸		تعداد واحد (عملی): ۰		تعداد واحد (نظری): ۳

هدف کلی درس:

طراحی ساختاری تصادفی مشابه قالب داده‌های واقعی بر اساس ایجاد خلاقیت و مدل‌سازی کامپیوتری.

سرفصل درس:

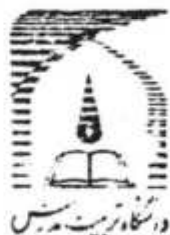
تعاریف و مفاهیم شبه‌سازی، دلایل و نیاز به شبه‌سازی داده‌ها، مراحل شبه‌سازی، مفاهیم آماری در شبه‌سازی، متغیرهای تصادفی و توابع توزیع احتمال، تولید انواع متغیرهای تصادفی (گسسته، پیوسته، یک‌متغیره، چندمتغیره یا وابسته)، تحلیل آماری داده‌های شبه‌سازی شده، روش‌های کاهش واریانس، روش‌های اعتبارسنجی آماری، روش‌های محاسباتی (روش‌های شبه‌سازی مونت کارلویی، شبه‌سازی به روش مونت کارلوی زنجیر مارکوفی)، روش‌های شبه‌سازی فرایندهای تصادفی (حرکت براونی، پواسون)، شبه‌سازی انواع سری‌های زمانی، شبه‌سازی میدان‌های تصادفی، آشنایی با نرم‌افزارهای مناسب شبه‌سازی (از قبیل نرم‌افزار R و WinBUGS).

فهرست منابع:

1. Casella, G. and Robert, C. P. (2005), *Monte Carlo Statistical Methods*, Springer, New York.
2. Law, A. M. and Kelton, W. D. (2000), *Simulation Modeling and Analysis*, 3rd Edition, McGraw-Hill, New York.
3. Ross, S. M., (2013), *Simulation*, 5th Edition, Academic Press, New York.
4. Rubinstein, R. Y. and Melamed, B., (1998), *Modern Simulation and Modeling*, John Wiley and Sons, USA.



Handwritten signature in black ink.



Handwritten signature in black ink.

تحلیل داده‌های فضایی-زمانی				فارسی	عنوان درس
Analysis of Spatio-temporal Data				انگلیسی	
دروس پیش‌نیاز	اختیاری	تخصصی	لزامی	جبرانی	نوع و تعداد
	✓	✓			نظری
					عملی
	□ کارگاه		□ سفر علمی		□ آموزش تکمیلی عملی
	□ حل تمرین		□ سمینار		□ آزمایشگاه
تعداد ساعت: ۴۸		تعداد واحد (عملی): ۰		تعداد واحد (نظری): ۳	

هدف کلی درس:

توسعه روشهای تحلیل آماری داده‌ها از حالت مستقل به حالت همبسته فضایی-زمانی

سرفصل درس:

مبانی فرایندهای زمانی، سیستمهای پویای تعیینی، سری زمانی، مدل‌های سری زمانی مرسوم، تصویر طیفی فرایندهای زمانی، مدل‌بندی سلسله مراتبی سری زمانی، مبانی فرایندهای فضایی، فرایندهای زمین آماری، توابع تغییرنگار و هم تغییرنگار، گریگیدن، مدل‌های میانگیم متحرک فضایی، فرایندهای فضایی چند متغیره، فرایندهای شبکه‌ای، فرایندهای نقطه‌ای فضایی، روشهای توصیفی برای داده های فضایی-زمانی، تحلیل طیفی، تحلیل تابع متعامد تجربی (EOF)، تحلیل طیفی کانونی فضایی-زمانی، مدل‌های آماری فضایی-زمانی، توابع کواریانس فضایی-زمانی، گریگیدن فضایی-زمانی، معادلات دیفرانسیل تصادفی، سری زمانی فرایندهای فضایی، فرایندهای نقطه ای فضایی-زمانی، مدل‌های فضایی-زمانی پویای (DSTM) سلسله مراتبی، مدل‌های گاوسی خطی و غیر خطی برای DSTM، طراحی پویای شبکه های کنترل، استنباط بیزی سلسله مراتبی مدل‌های DSTM

فهرست منابع:

1. Cressie, N. Wikle, CK. (2015). Statistics for Spatio-Temporal Data. John Wiley & Sons, New York.
2. Sherman, M. (2011). Spatial statistics and spatio-temporal data: covariance functions an directional proprietiess. Wiley Series in Probability and Statistics, Chichester.



Handwritten signature in black ink.



Handwritten signature in black ink.