جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

شورای عالی برنامه ریزی آموزشی

برنامه درسی رشته

علوم کامپیوتر

COMPUTER SCIENCES

مقطع کارشناسی ارشد ناپیوسته

گرایش

Knowledge and Decision Sciences	علوم تصمیم و دانش

برنامه درسی اختصاصی

پیشنهادی دانشگاه تهران

گروه تحصیلی علوم پایه | زیرگروه تحصیلی علوم ریاضی

(به استناد مصوبه جلسه ۹۵۹ تاریخ ۱۴۰۲/۰۱/۲۰ شورای عالی برنامه ریزی آموزشی)

جهت دانلود برنامه درسی به آدرس زیر مراجعه نمایید
https://www.msrt.ir/fa/grid/۲۸۳
کد برنامه درسی
۳۰۳۲۴

دانشگاه تهران

مشخصات کلی، برنامه درسی و سرفصل دروس

دوره : کارشناسی ارشد

رشته: علوم کامپیوتر گرایش علوم تصمیم و دانش

دانشکدگان علوم و فناوری های میان رشته ای

مصوب جلسه مورخ ۱۴۰۵/۳/۳۱ شورای برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی دانشگاه

این برنامه بر اساس آیین نامه وزارتی تفویض اختیارات برنامه ریزی درسی به دانشگاههای دارای هیات ممیزه توسط اعضای هیات علمی دانشکدگان علوم و فناوری های میان رشته ای بازنگری و در پانصد و یازدهمین جلسه شورای برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی دانشگاه مورخ ۱۴۰۵/۳/۳۱ به تصویب رسیده است.

مصوبه شورای برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی دانشگاه تهران در خصوص برنامه درسی

رشته: علوم کامپیوتر گرایش علوم تصمیم و دانش

دوره : کارشناسی ارشد

برنامه درسی دوره کارشناسی ارشد رشته علوم کامپیوتر گرایش علوم تصمیم و دانش که توسط اعضای هیات علمی دانشکدگان علوم و فناوری های میان رشته ای بازنگری شده است با اکثریت آراء به تصویب رسید.

- این برنامه از تاریخ تصویب لازم الاجرا است.
- برنامه درسی بازنگری شده دوره کارشناسی ارشد رشته علوم کامپیوتر گرایش علوم تصمیم و دانش از تاریخ ۱۴۰۵/۳/۳۱جایگزین برنامه درسی دوره کارشناسی ارشد رشته علوم کامپیوتر گرایش علوم تصمیم و دانش جلسه مورخ ۱۳۹۵/۱۲/۱۰ کمیسیون برنامه ریزی آموزشی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری می شود.
- هر نوع تغییر در برنامه مجاز نیست مگرآنکه به تصویب شورای برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی دانشگاه برسد.

سمیه فدائی نژاد بهرامجردی
معاون آموزشی دانشگاه

محمد علی شریفی
دبیرشورای برنامه ریزی آموزشی دانشگاه

رای صادره جلسه مورخ ۱۴۰۵/۳/۳۱ شورای برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی دانشگاه در مورد بازنگری برنامه درسی دوره کارشناسی ارشد رشته علوم کامپیوتر گرایش علوم تصمیم و دانش صحیح است به واحد ذیربط ابلاغ شود.

محمد حسین امید
رئیس دانشگاه تهران

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

دانشگاه تهران

برنامه درسی رشته

علوم کامپیوتر گرایش علوم تصمیم و دانش

Master of Computer Science/ Knowledge and Decision Science

مقطع: کارشناسی ارشد

اعضای کمیته تدوین و بازنگری برنامه:

دکتر هادی زارع	عضو هیات علمی دانشگاه تهران
دکتر سید حمیدرضا احمدی	عضو هیات علمی دانشگاه تهران
دکتر سامان هراتی زاده	عضو هیات علمی دانشگاه تهران
دکتر هادی ویسی	عضو هیات علمی دانشگاه تهران
دکتر حانیه نادری	عضو هیات علمی دانشگاه تهران
دکتر مرتضی ابراهیمی	عضو هیات علمی دانشگاه تهران
دکتر مصطفی صالحی	عضو هیات علمی دانشگاه تهران
دکتر سیدامیر اصغری	عضو هیات علمی دانشگاه تهران
دکتر محمد خوانساری	عضو هیات علمی دانشگاه تهران
دکتر زینب الهدی حشمتی	عضو هیات علمی دانشگاه تهران

دوره کارشناسی ارشد رشته علوم کامپیوتر گرایش علوم تصمیم و دانش ۵

جدول تغییرات (محتوای همه دروس بروزرسانی شده است)

ردیف	در برنامه قبلی	در برنامه بازنگری شده
۱	یادگیری ماشین	یادگیری ماشین
۲	داده کاوی پیشرفته	کاوش کلان‌داده
۳	شبکه های عصبی مصنوعی	یادگیری ژرف
۴	تصمیم گیری با معیارهای چندگانه	تصمیم گیری با معیارهای چندگانه
۵	ریاضیات یادگیری	ریاضیات یادگیری
۶	نظریه بازی	نظریه بازی
۷	بهینه سازی فرایافتاری	بهینه سازی فرایافتاری
۸	سیستم های تصمیم گیری فازی	سیستم های تصمیم گیری فازی
۹	اطلاعات و عدم قطعیت	اطلاعات و عدم قطعیت
۱۰	فرایندهای تصادفی	فرایندهای تصادفی
۱۱	داده کاوی	داده کاوی
۱۲	بهینه سازی محدب	بهینه سازی محدب
۱۳	مباحث ویژه در علوم تصمیم و دانش	مباحث پیشرفته در علوم تصمیم و دانش
۱۴	اضاغه شده است	یادگیری تقویتی
۱۵	اضاغه شده است	مدلهای استدلالی
۱۶	اضافه شده است	مدلهای زبانی بزرگ
۱۷	اضافه شده است	مصورسازی داده
۱۸	اضافه شده است	هوش مصنوعی قابل اعتماد
۱۹	اضافه شده است	یادگیری ماشین گرافی
۲۰	اضافه شده است	سیستم های تصمیم‌یار
۲۱	اضافه شده است	مباحث ویژه
۲۲	الگوریتم های پیشرفته	حذف شده است
۲۳	سیستمهای چند عامله	حذف شده است
۲۴	محاسبات نرم	حذف شده است
۲۵	بهینه سازی ترکیبیاتی	حذف شده است
۲۶	احتمال و آمار فازی	حذف شده است
۲۷	متن کاوی و وب کاوی	حذف شده است
۲۸	داده کاوی محاسباتی	حذف شده است

فصل اول

مشخصات کلی برنامه درسی

الف) مقدمه: معرفی کلی و تبیین برنامه درسی

رشته‌ی «علوم و مهندسی تصمیم» یک برنامه‌ی تحصیلات تکمیلی میان‌رشته‌ای است که به مطالعه و توسعه‌ی روش‌ها، مدل‌ها و ابزارهای علمی برای تحلیل، طراحی و بهینه‌سازی فرآیندهای تصمیم‌گیری در سیستم‌های پیچیده می‌پردازد.

این برنامه با هدف ایجاد پیوند میان رویکردهای تحلیلی، محاسباتی و انسانی در تصمیم‌سازی، دانشجویان را برای مواجهه‌ی علمی با مسائل چندبعدی، پرریسک و مبتنی بر داده آماده می‌کند. در این راستا در این رشته، دروس زیربنایی حوزه های علوم تصمیم و مدلسازی، پردازش و تحلیل اطلاعات به شیوه‌ای گنجانده شده است که دانش آموختگان را قادر سازد در زمینه های کاربردی مختلف فناوری های روز را برای اتخاذ تصمیم های درست به کار گیرند.

ب) اهداف

۱- تربیت متخصصانی توانمند در تحلیل، مدل‌سازی و حل مسائل تصمیم‌گیری در سطوح راهبردی و عملیاتی.

۲- تربیت پژوهشگران و مدیران آینده که بتوانند در محیط‌های پیچیده، تصمیم‌هایی اثربخش، اخلاقی و مبتنی بر شواهد اتخاذ کنند.

۳- گسترش مرزهای دانش در حوزه‌ی تصمیم‌سازی علمی و داده‌محور.

۴- ارتقای توانمندی دانشجویان در استفاده‌ی هم‌زمان از روش‌های تحلیلی و محاسباتی برای تصمیم‌گیری در شرایط عدم قطعیت.

۵- فراهم‌سازی بستر لازم برای پژوهش‌های میان‌رشته‌ای در حوزه‌ی تصمیم، سیستم و داده.

پ) اهمیت و ضرورت

در عصر تحول دیجیتال و پیچیدگی فزاینده‌ی محیط‌های اقتصادی، اجتماعی و فناورانه، تصمیم‌گیری علمی و نظام‌مند به یکی از پایه‌های توسعه‌ی پایدار و حکمرانی هوشمند تبدیل شده است. رشته‌ی علوم و مهندسی تصمیم پاسخی است به نیاز فزاینده‌ی جامعه و صنعت برای افرادی که قادر باشند تصمیم‌های مهم را با اتکا به تحلیل داده‌ها، مدل‌سازی دقیق و رویکردهای چندمعیاره اتخاذ نمایند. این رشته/گرایش می‌تواند نقش محوری در ارتقای کیفیت تصمیمات ملی، صنعتی و مدیریتی ایفا کند.

ت) تعداد و نوع واحدهای درسی

جدول (۱)- توزیع واحدها

نوع دروس	تعداد واحد
دروس جبرانی	حداکثر تا ۱۲ واحد
دروس تخصصی الزامی	۱۱
دروس تخصصی اختیاری	۱۵
پایان‌نامه	۶
جمع کل	**۳۲**

- دانشجو می تواند با نظر استاد راهنما و تایید گروه یا دانشکده حداکثر دو درس از دروس اختیاری را از دروس سایر گرایشها اخذ کند

ث) نقش، توانایی و شایستگی مورد انتظار از دانش‌آموختگان

دانش‌آموختگان این رشته انتظار می‌رود توانایی‌های زیر را داشته باشند:

- تحلیل نظام‌مند مسائل تصمیم‌گیری پیچیده در محیط‌های واقعی.
- طراحی مدل‌های علمی برای انتخاب و ارزیابی گزینه‌ها در حضور اهداف و معیارهای گوناگون.
- تلفیق روش‌های تحلیلی، محاسباتی و تجربی برای دستیابی به تصمیم‌های بهینه و پایدار.
- درک عمیق از ابعاد انسانی، اخلاقی و اجتماعی تصمیم‌سازی.
- توانایی فعالیت در محیط‌های چندرشته‌ای و هدایت تیم‌های پژوهشی یا اجرایی مرتبط با تصمیم‌سازی هوشمند.

ج) شرایط و ضوابط ورود به دوره (تابع سیاستهای بالادستی می‌باشد)

- دارا بودن مدرک کارشناسی در رشته‌های مهندسی کامپیوتر، علوم کامپیوتر، ریاضیات
- موفقیت در آزمون ورودی شامل دروس ریاضیات، آمار و جبر خطی با ضریب ۲ و دروس ساختمان داده، طراحی الگوریتم و هوش مصنوعی با ضریب ۴

چ) شرایط، ضوابط و الزامات اجرا و گسترش رشته

- برخورداری از اعضای هیئت علمی متخصص در حوزه‌های هوش مصنوعی، نرم افزار، آمار و تحلیل سیستم‌ها
- دسترسی به زیرساخت‌های پردازش سریع برای تحلیل داده‌ها

ه) زمینه‌های شغلی حال و آینده

فارغ‌التحصیلان این رشته می‌توانند در طیفی از موقعیت‌ها فعالیت نمایند، از جمله:

- مشاوره و تحلیل تصمیم در سازمان‌ها، نهادهای اقتصادی و مراکز راهبردی.
- طراحی و ارزیابی نظام‌های پشتیبان تصمیم و بهینه‌سازی فرآیندهای مدیریتی.
- پژوهش و تدریس در دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی مرتبط با تصمیم، سیستم و داده.
- همکاری در طرح‌های سیاست‌گذاری، ارزیابی ریسک و توسعه‌ی راهکارهای هوشمند برای سازمان‌ها و صنایع.

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

تصمیم‌سازی خردمندانه و متکی بر دانش، از مفاهیم بنیادی در میراث فکری و فرهنگی ایران و جهان اسلام بوده است. رشته‌ی علوم و مهندسی تصمیم با بازآفرینی این سنت فکری در قالب علم و فناوری روز، می‌تواند نقشی مؤثر در شکل‌گیری حکمرانی داده‌محور، مدیریت مبتنی بر شواهد و سیاست‌گذاری علمی در کشور ایفا کند. این رشته ضمن بهره‌گیری از ظرفیت تمدنی و فرهنگی کشور، به پرورش نسلی از متخصصان و اندیشمندان کمک می‌کند که توانایی ترکیب دانش، اخلاق و فناوری را در خدمت توسعه‌ی پایدار جامعه خواهند داشت.

فصل دوم

جدول عناوین و مشخصات دروس

جدول (۲) - عنوان و مشخصات کلی دروس جبرانی دوره کارشناسی ارشد رشته علوم کامپیوتر گرایش علوم تصمیم و دانش

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	تعداد واحد به تفکیک نوع			تعداد ساعات*		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری – عملی	نظری	عملی		
۱	ساختمان داده ها و الگوریتم ها	۳	۳	۰	۰	۴۸	۰		
۲	هوش مصنوعی	۳	۳	۰	۰	۴۸	۰		
۳	جبر خطی	۳	۳	۰	۰	۴۸	۰		
جمع کل		**۹**	**۹**	**۰**	**۰**	**۱۴۴**	**۰**		

- دانشجو موظف به گذراندن دروس جدول فوق به تشخیص گروه آموزشی می باشد.

جدول (۳)- عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی الزامی دوره کارشناسی ارشد رشته علوم کامپیوتر گرایش علوم تصمیم و دانش

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	تعداد واحد به تفکیک نوع			تعداد ساعات		پیش‌نیاز	هم‌نیاز
			نظری	عملی	نظری – عملی	نظری	عملی		
۱	بهینه‌سازی محدب	۳	۳	۰	۰	۴۸	۰		
۲	تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه	۳	۳	۰	۰	۴۸	۰		
۳	یادگیری ماشین	۳	۳	۰	۰	۴۸	۰		
۴	سمینار	۲	۲	۰	۰	۳۲	۰		
	جمع کل	۱۱	۱۱	۰	۰	۱۷۶			

جدول (۳)- عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی اختیاری دوره کارشناسی ارشد رشته علوم کامپیوتر گرایش علوم تصمیم و دانش

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	تعداد واحد			تعداد ساعات		وضعیت آمایشی- مأموریتی		پیش‌نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری عملی	نظری	عملی	مرتبط است	مرتبط نیست		
۱	اطلاعات و عدم قطعیت	۳	۳	۰	۰	۴۸	۰	✓			
۲	بهینه‌سازی فرایافتاری	۳	۳	۰	۰	۴۸	۰	✓			
۳	داده‌کاوی	۳	۳	۰	۰	۴۸	۰	✓			
۴	ریاضیات یادگیری ماشین	۳	۳	۰	۰	۴۸	۰	✓			
۵	سیستم‌های تصمیم‌گیری فازی	۳	۳	۰	۰	۴۸	۰	✓			
۶	سیستم‌های تصمیم‌یار	۳	۳	۰	۰	۴۸	۰	✓			
۷	فرآیندهای تصادفی	۳	۳	۰	۰	۴۸	۰	✓			
۸	کاوش کلان‌داده	۳	۳	۰	۰	۴۸	۰	✓			
۹	مباحث پیشرفته در علوم تصمیم و دانش	۳	۳	۰	۰	۴۸	۰	✓			
۱۰	مباحث ویژه	۳	۳	۰	۰	۴۸	۰	✓			
۱۱	مدلهای استدلالی	۳	۳	۰	۰	۴۸	۰	✓			
۱۲	مدلهای زبانی بزرگ	۳	۳	۰	۰	۴۸	۰	✓			
۱۳	مصورسازی داده‌ها	۳	۳	۰	۰	۴۸	۰	✓			
۱۴	نظریه بازی	۳	۳	۰	۰	۴۸	۰	✓			
۱۵	هوش مصنوعی قابل اعتماد	۳	۳	۰	۰	۴۸	۰	✓			
۱۶	یادگیری تقویتی	۳	۳	۰	۰	۴۸	۰	✓			
۱۷	یادگیری ژرف	۳	۳	۰	۰	۴۸	۰	✓			
۱۸	یادگیری ماشین گرافی	۳	۳	۰	۰	۴۸	۰	✓			

_دانشجو می‌تواند با نظر استاد راهنما و تایید گروه یا دانشکده دو درس از سایر گرایش‌ها یا رشته‌های مرتبط را به عنوان دروس تخصصی اختیاری بگذراند.

*** دانشجو موظف به گذراندن ۱۵ واحد از دروس جدول فوق می باشد.**

الف) عنوان درس به فارسی: بهینه‌سازی محدب			
عنوان درس به انگلیسی:	Convex Optimization	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:		پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:		تخصصی الزامی ■	عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☐	نظری-عملی ☐
	نظری	پایان نامه ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	مهارتی-اشتغال پذیری ☐	

ب) هدف کلی:

فراهم آوردن درک عمیق نظری و کاربردی از اصول بهینه‌سازی محدب (Convex Optimization) و آشنایی دانشجویان با روشهای بهینه سازی و کاربرد آنها برای تحلیل و حل مسائل مهندسی و یادگیری ماشین

اهداف ویژه:

- درک مفاهیم ریاضیاتی محدب بودن، توابع محدب و مجموعه‌های محدب در مسائل بهینه‌سازی.
- کسب توانایی حل مسائل بهینه‌سازی محدب با روش‌هایی مانند گرادیان، لاگرانژ و برنامه‌ریزی درجه دوم.

پ) سرفصل‌ها:

- مجموعه محدب ، تابع محدب
- مفاهیم پایه بهینه‌سازی از دیدگاه ریاضی
- فرم کلی مسائل بهینه‌سازی
- مفاهیم مربوط به محدودیت‌ها (constraints) و شرایط امکان پذیری(feasibility)
- معرفی تابع دوگان(dual function)
- دوگانی ضعیف و قوی
- شرایط اسلاتر (Slater's condition) برای به دست آوردن دوگانی قوی
- تحلیل قضیه دوگانی و تأثیر آن در ساده‌سازی مسائل
- شرایط Karush-Kuhn-Tucker (KKT conditions)
- روش‌های الگوریتمی در بهینه‌سازی محدب
- روش‌هایInterior-Point

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

سخنرانی تعاملی، تمرین تئوری و عملی

ث) روش ارزشیابی پیشنهادی:

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال: 30%
آزمون پایان نیم‌سال: 30%
آزمون پایانی: 40%

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

ویدئوپروژکتور، تخته، لپتاپ

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1- Boyd, S., & Vandenberghe, L. (2004). Convex Optimization. Cambridge University Press.
2- Nesterov, Y. (2004). Introductory Lectures on Convex Optimization: A Basic Course. Springer.
3- Bubeck, S. (2015). Convex Optimization: Algorithms and Complexity. Foundations and Trends in Machine Learning.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- نیاز به استفاده از مبدل صوت به متن برای ناشنوایان
- نیاز به استفاده از مبدل متن به صوت برای نابینایان.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

جلسات درس و آزمون می تواند در بستر فضای مجازی برگزار شود.

الف) عنوان درس به فارسی: تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه			
عنوان درس به انگلیسی:	Multiple Criteria Decision Making	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:		پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:		تخصصی الزامی ■	عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☐	نظری-عملی ☐
	نظری	پایان نامه ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	مهارتی-اشتغال پذیری ☐	

ب) هدف کلی:

معرفی و آموزش روشهای تصمیم گیری در مواجهه با چند هدف و مبتنی بر چند شاخص

اهداف ویژه:

- توانایی مدل‌سازی مسائل تصمیم‌گیری چندمعیاره با روش‌هایی مانندAHP ، TOPSIS، VIKOR.
- توانایی تحلیل حساسیت و مقایسه تصمیم‌ها با تغییر وزن‌ها و اولویت‌ها.

پ) سرفصل‌ها:

- معرفی مفاهیم کلیدی :هدف، آرمان، محدودیت، جواب بهینه، جواب رضایت‌بخش، جواب غالب یا چیره(dominant solution) ، جواب کارا
- بررسی ساختار ارجحیت و اهمیت وزن‌دهی و اولویت‌بندی در تصمیم‌گیری.
- معرفی محدودیت‌های برنامه‌ریزی تک‌هدفه و انتقال به مسائل چندهدفه.
- مدلسازی مسائل چندهدفه و بررسی ساختار تابع هدف چندگانه.
- معرفی مفاهیم برنامه‌ریزی تجدیدپذیر و برنامه‌ریزی تصادفی به‌عنوان زیرمجموعه‌هایMODM .
- تعریف ماتریس تصمیم و اهمیت سازماندهی داده‌های تصمیم.
- معرفی روش‌های وزن‌دهی معیارها
- مرور روش‌های کلاسیک Maximax و Maximin و نقد آن‌ها.
- تحلیل روش‌های رتبه‌بندی گزینه‌ها با رویکردهای نوین.
- مقایسه مدل‌های MODM و MADM از منظر پایداری و انعطاف‌پذیری.

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

سخنرانی تعاملی، تمرین تئوری و عملی

ث) روش ارزشیابی پیشنهادی:

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال: 30%
آزمون پایان نیم‌سال: 30%
آزمون پایانی: 40%

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

ویدئوپروژکتور، تخته، لپتاپ

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1- Figueira, J., Greco, S., & Ehrgott, M. (2005). Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys. Springer.
2- Zopounidis, C., & Pardalos, P. M. (Eds.). (2010). Handbook of Multicriteria Analysis. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
3- Bouyssou, D., Marchant, T., Pirlot, M., Tsoukias, A., & Vincke, P. (2006). Evaluation and Decision Models with Multiple Criteria: Stepping Stones for the Analyst. Springer.
4- Bisdorff, R., Dias, L. C., Meyer, P., Mousseau, V., & Pirlot, M. (2015). Evaluation and Decision Models with Multiple Criteria: Case Studies. Springer.Ehrgott, M., & Gandibleux, X. (2003). Multiple Criteria Optimization: State of the Art Annotated Bibliographic Surveys. Kluwer Academic Publishers.
5- Yoon, K. P., & Hwang, C. L. (1995). Multiple Attribute Decision Making: An Introduction. Sage Publications Inc.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- نیاز به استفاده از مبدل صوت به متن برای ناشنوایان
- نیاز به استفاده از مبدل متن به صوت برای نابینایان.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

جلسات درس و آزمون می تواند در بستر فضای مجازی برگزار شود

الف) عنوان درس به فارسی: یادگیری ماشین			
عنوان درس به انگلیسی:	Machine Learning		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ■
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی ■ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	نظری	تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐
			پایان نامه ☐
تعداد ساعت:	۴۸		مهارتی-اشتغال پذیری ☐

ب) هدف کلی:

کسب درک عمیق از الگوریتم‌ها و نظریه‌های یادگیری ماشین و مهارت به کارگیری آنها

اهداف ویژه:

- توانایی انتخاب، آموزش و ارزیابی مدل‌های کلاسیک یادگیری ماشینی.
- توانایی بهره گیری درست از ابزارهای یادگیری ماشین برای تصمیم‌گیری

پ) سرفصل‌ها:

- معرفی یادگیری ماشین و کاربردهای آن
- مبانی نظری PAC-learning و توازن تعصب–واریانس
- معیارهای ارزیابی مدل و انتخاب مدل از منظر ریاضی
- یادگیری نظارتی،مدل‌های خطی و غیرخطی
- مدلهای مبتنی بر قواعد و درخت های تصمیم
- تحلیل رگرسیون و طبقه‌بندی
- SVM و kernel
- شبکه‌های عصبی مصنوعی، الگوریتم پس‌انتشار
- بررسی چالش‌های بیش‌برازش و روش‌های مقابله با آن
- روشهای بهینه‌سازی
- مدلهای تجمعی (ensemble models)
- یادگیری بیزی و روش‌های آماری
- یادگیری غیرنظارتی، خوشه‌بندی و کاهش ابعاد
- روش‌های یادگیری رتبه بندی
- یادگیری شبه نظارتی
- یادگیری فعال
- فرایادگیری

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

سخنرانی تعاملی، تمرین تئوری و عملی

ث) روش ارزشیابی پیشنهادی:

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال: 30%

آزمون پایان نیم‌سال: 30%

آزمون پایانی: 40%

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

ویدئوپروژکتور، تخته، لپتاپ

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1- Shalev-Shwartz, S., & Ben-David, S. (2014). Understanding Machine Learning: From Theory to Algorithms. Cambridge University Press.
2- Vapnik, V. (1998). Statistical Learning Theory. Wiley.
3- Andriy Burkov. (2019). The Hundred-Page Machine Learning Book. Andriy Burkov’s Book Press.
4- Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). Deep Learning. MIT Press.
5- Géron, A. (2022). Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow (2nd Edition). O’Reilly Media.
6- Bishop, C. M. (2007). Pattern Recognition and Machine Learning. Springer.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- نیاز به استفاده از مبدل صوت به متن برای ناشنوایان
- نیاز به استفاده از مبدل متن به صوت برای نابینایان.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

جلسات درس و آزمون می تواند در بستر فضای مجازی برگزار شود.

الف) عنوان درس به فارسی: سمینار				
عنوان درس به انگلیسی:	Seminar		نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی ■	عملی ☐
تعداد واحد:	۲	نظری	تخصصی اختیاری ☐	نظری-عملی ☐
			پایان نامه ☐	
تعداد ساعت:	۳۲		مهارتی-اشتغال پذیری ☐	

ب) هدف کلی:

ایجاد مهارت‌های لازم برای انجام پژوهش‌های علمی و ارائه گزارشهای فنی شفاهی و کتبی در دانشجویان و آماده سازی آنها برای آغاز پروژه کارشناسی ارشد

اهداف ویژه:

- تقویت مهارت ارائه علمی، شامل ساختاردهی محتوا، تحلیل مقاله و پاسخ به پرسش‌ها.
- توانایی ارزیابی انتقادی پژوهش‌های علمی و خلاصه‌سازی یافته‌ها.

پ) سرفصل‌ها:

- شیوه مرور و انتخاب منابع علمی ارزشمند
- شیوه مطالعه منابع علمی و مقالات پژوهشی
- نحوه نگارش گزارش فنی و مقالات و مستندات علمی
- نحوه ارجاع دهی به منابع علمی
- شیوه های ارائه شفاهی مطالب علمی
- شیوه تولید پیشنهاد پژوهشی
- شیوه نگارش پایان نامه کارشناسی ارشد

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

سخنرانی تعاملی، تمرین تئوری و عملی

ث) روش ارزشیابی پیشنهادی:

ارزیابی پیوسته توسط استاد در طول ترم

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

ویدئوپروژکتور، تخته، لپتاپ

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1- Booth, W. C., Colomb, G. G., Williams, J. M., Bizup, J., & Fitzgerald, W. T. (2016). The craft of research (4th ed.). University of Chicago Press.

2- Turabian, K. L., Booth, W. C., Colomb, G. G., Williams, J. M., Bizup, J., & Fitzgerald, W. T. (2018). A manual for writers of research papers, theses, and dissertations: Chicago style for students and researchers (9th ed.). University of Chicago Press.

3- Saunders, M., Lewis, P., & Thornhill, A. (2019). Researching and writing a dissertation: An essential guide for business students (3rd ed.). Pearson.

۴- ارژنگ، غ .(۱۳۹۳). *شیوهٔ نگارش فارسی* .تهران: نشر قطره.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- نیاز به استفاده از مبدل صوت به متن برای ناشنوایان
- نیاز به استفاده از مبدل متن به صوت برای نابینایان.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

جلسات درس و آزمون می تواند در بستر فضای مجازی برگزار شود.

<table>
<tr><td colspan="5">الف) عنوان درس به فارسی: اطلاعات و عدم قطعیت</td></tr>
<tr><td colspan="2">عنوان درس به انگلیسی:</td><td colspan="2">Information and Uncertainty</td><td rowspan="2">نوع درس و واحد</td></tr>
<tr><td colspan="2">دروس پیش‌نیاز:</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">دروس هم‌نیاز:</td><td colspan="2"></td><td>پایه ☐ نظری ■</td></tr>
<tr><td rowspan="3">تعداد واحد:</td><td rowspan="3">نظری</td><td rowspan="3">۳</td><td>تخصصی الزامی ☐</td><td>عملی ☐</td></tr>
<tr><td>تخصصی اختیاری ■</td><td>نظری-عملی ☐</td></tr>
<tr><td>پایان نامه ☐</td><td></td></tr>
<tr><td>تعداد ساعت:</td><td>۴۸</td><td>مهارتی-اشتغال پذیری ☐</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">وضعیت آمایشی/مأموریتی درس</td><td colspan="2">مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست ☐</td><td>مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ■</td></tr>
</table>

ب) هدف کلی:

بررسی مفاهیم و مدل‌های پیشرفته عدم قطعیت و اطلاعات در چارچوب‌های احتمال و امکان و کاربردهای آنها در تصمیم‌گیری

اهداف ویژه:

- توانایی تشخیص و کمی‌سازی انواع عدم‌قطعیت (تصادفی، مدل‌سازی، اندازه‌گیری) در داده‌ها و سیستم‌ها.
- مهارت استفاده از مفاهیم عدم قطعیت در روند اتخاذ تصمیم‌های قابل اعتماد

پ) سرفصل‌ها:

- تعریف و توضیح مفهوم عدم قطعیت و اطلاعات
- تفاوت‌های بنیادی بین احتمال و امکان
- تعریف توابع امکان (Possibility) و الزام (Necessity).
- معیار اندازه عدم قطعیت هارتلی برای مجموعه‌های محدود و نامحدود.
- اندازه عدم قطعیت شانون و آنتروپی و بررسی ویژگی‌های آن.
- اصول نظریه دمستر-شیفر
- معیار هارتلی تعمیم‌یافته در چارچوب دمستر-شیفر جهت ارزیابی عدم قطعیت.
- مبانی نظریه مجموعه‌های فازی
- تبیین مفهوم احتمال و امکان از منظر فازی و رابطه بین توابع امکان و مجموعه‌های فازی.
- بررسی چالش‌ها و رویکردهای نوین در ترکیب احتمال و امکان؛ به‌کارگیری آن‌ها در هوش‌مصنوعی و سیستم‌های خبره
- بحث پیرامون مسائل پژوهشی نوین مانند اندازه‌گیری و کاهش عدم قطعیت در سیستم‌های پیچیده.

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

سخنرانی تعاملی، تمرین تئوری و عملی

ث) روش ارزشیابی پیشنهادی:

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال: 30%
آزمون پایان نیم‌سال: 30%
آزمون پایانی: 40%

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

ویدئوپروژکتور، تخته، لپتاپ

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1- Ayyub, B. M., & Klir, G. J. (2006). Uncertainty Modeling and Analysis in Engineering and the Sciences. Chapman & Hall/CRC.

2- Klir, G. J. (2006). Uncertainty and Information: Foundations of Generalized Information Theory. John Wiley & Sons.

3- Cover, T. M., & Thomas, J. A. (2006). Elements of Information Theory (2nd ed.). Wiley.

4- Gray, R. M. (2011). Entropy and Information Theory. Springer.

5- Stone, J. V. (2015). Information Theory: A Tutorial Introduction. Oxford University Press.

6- Xiu, D. (2010). Numerical Methods for Uncertainty Quantification. Princeton University Press.

7- Smith, R. C. (2013). Uncertainty Quantification: Theory, Implementation, and Applications. SIAM.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- نیاز به استفاده از مبدل صوت به متن برای ناشنوایان
- نیاز به استفاده از مبدل متن به صوت برای نابینایان.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

جلسات درس و آزمون می تواند در بستر فضای مجازی برگزار شود.

الف) عنوان درس به فارسی: بهینه‌سازی فرایافتاری			
عنوان درس به انگلیسی:	Metaheuristic Optimization		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ■
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	نظری	تخصصی اختیاری ■ نظری-عملی ☐
			پایان نامه ☐
تعداد ساعت:	۴۸		مهارتی-اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس			مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ■

ب) هدف کلی:

معرفی و کاربرد الگوریتم‌های فرایافتاری (Metaheuristics) برای بهینه‌سازی در مسائلی که گرادیان تابع هدف و قیدها تعریف نشده یا شرایط مسأله غیرمحدب باشند.

اهداف ویژه:

- آشنایی با الگوریتم‌های فراابتکاری مانندGA ، PSO، SAو توانایی انتخاب روش مناسب برای مسائل پیچیده.
- توانایی طراحی و پیاده‌سازی الگوریتم های فراابتکاری برای بهینه‌سازی در مسائل واقعی.

پ) سرفصل‌ها:

- **تعریف مفاهیم** فرایافتار، مسائل بهینه‌سازی پیوسته و گسسته، بهینه‌سازی پویا و ایستا، بهینه‌سازی محاسباتی، بهینه‌سازی تحلیلی، بهینه‌سازی گرادیان-پایه در مقابل بهینه‌سازی فرایافتاری، مسائل بهینه‌سازی مقید و نامقید
- روش‌های بهینه‌سازی مقید
- روش‌های حل مسائل چندجوابه
- **روش‌های مبتنی بر جستجو**
- بهینه‌سازی جمعیت‌بنیان(Population-Based Optimization)
- الگوریتم‌های فرهنگی(Cultural Algorithms - CA)
- جستجوی پراکنشی(Scatter Search)
- الگوریتم زیست جغرافی(Biogeography-Based Optimization)
- سیستم‌های ایمنی مصنوعی(Artificial Immune Systems)
- الگوریتم ممتیک(Memetic Algorithm)
- **بهینه‌سازی چندهدفه:(Multi-objective Optimization)**
  - تکنیک‌های مدیریت تعارض بین اهداف مختلف
- **روش‌های ترکیب الگوریتم‌های فرایافتاری:(Hybrid Metaheuristic Algorithms)**

- تلفیق الگوریتم‌های تکاملی، جستجوی محلی و سایر تکنیک‌ها

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

سخنرانی تعاملی، تمرین تئوری و عملی

ث) روش ارزشیابی پیشنهادی:

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال: 30%
آزمون پایان نیم‌سال: 30%
آزمون پایانی: 40%

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

ویدئوپروژکتور، تخته، لپتاپ

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1- Laith Abualigah, Metaheuristic Optimization Algorithms: Optimizers, Analysis, and Applications, Morgan Kaufmann, May 2024.
2- Ali Mirjalili, Amir Hossein Gandomi, Comprehensive Metaheuristics: Algorithms and Applications, Elsevier, 2023.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- نیاز به استفاده از مبدل صوت به متن برای ناشنوایان
- نیاز به استفاده از مبدل متن به صوت برای نابینایان.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

جلسات درس و آزمون می تواند در بستر فضای مجازی برگزار شود.

الف) عنوان درس به فارسی: داده‌کاوی			
عنوان درس به انگلیسی:	Data Mining	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:		پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:		تخصصی الزامی ☐	عملی ☐
تعداد واحد:	۳ (نظری)	تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
		پایان نامه ☐	
تعداد ساعت:	۴۸ (نظری)	مهارتی-اشتغال پذیری ☐	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس		مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست ☐	مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ■

ب) هدف کلی:

معرفی مبانی تئوری فرآیند اکتشاف دانش و مبانی تئوریک و عملی طراحی، پیاده‌سازی و ارزیابی سامانه‌های داده‌کاوی جهت پشتیبانی از تص میم‌گیری‌های استراتژیک

اهداف ویژه:

- توانایی استخراج الگوهای پنهان از داده‌ها با روش‌هایی مانند خوشه‌بندی، دسته‌بندی و انجمنی.
- توانایی پیاده‌سازی پروژه های داده‌کاوی شامل پاک‌سازی، انتخاب ویژگی، مدلسازی و ارزیابی مدل.

پ) سرفصل‌ها:

- تعریف KDD و جایگاه داده‌کاوی نسبت به ML و OLAP
- مراحل داده کاوی
- سیستم‌هایOLAP/DSS و Data Cubes
- لگوریتم‌های استخراج الگو
- تحلیل سبد بازار و استخراج مجموعه اقلام پرتکرار
- سیستم‌هایOLAP/DSS و Data Cubes
- معیارهای ارزیابی :زمان اجرا، مصرف حافظه و مقیاس‌پذیری.
- معماری و لایه بندی سامانه‌های داده‌کاوی
- بهینه‌سازی و ارزیابی سامانه
- پیاده‌سازی موازی
- ارزیابی عملکرد از نظر سرعت، مصرف حافظه و بار عمل.
- طراحی داشبوردهای مدیریتی با ابزارهای BI مانندTableau ،Power BI ، یا.Grafana
- اتوماسیون گزارش‌دهی و پیاده‌سازی سیستم‌های هشداردهنده جهت ارائه بینش‌های داده‌محور.

- سامانه‌های داده‌کاوی در کاربردهای مهندسی

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

سخنرانی تعاملی، تمرین تئوری و عملی

ث) روش ارزشیابی پیشنهادی:

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال: 30%
آزمون پایان نیم‌سال: 30%
آزمون پایانی: 40%

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

ویدئوپروژکتور، تخته، لپتاپ

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1- Han, J., Kamber, M., & Pei, J. (2012). Data Mining: Concepts and Techniques. Elsevier.
2- Aggarwal, C. C. (2015). Data Mining: The Textbook. Springer.
3- Shmueli, G., et al. (2019). Data Mining for Business Analytics. Wiley.
4- Kleppmann, M. (2017). Designing Data-Intensive Applications. O'Reilly.
5- Akidau, T., et al. (2018). Streaming Systems: The What, Where, When, and How of Large-Scale Data Processing. O'Reilly.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- نیاز به استفاده از مبدل صوت به متن برای ناشنوایان
- نیاز به استفاده از مبدل متن به صوت برای نابینایان.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

جلسات درس و آزمون می تواند در بستر فضای مجازی برگزار شود.

الف) عنوان درس به فارسی: ریاضیات یادگیری ماشین			
عنوان درس به انگلیسی:	Mathematics for Machine Learning	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:		پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:		تخصصی الزامی ☐	عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
		پایان نامه ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	مهارتی-اشتغال پذیری ☐	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس		مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست ☐	مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ■

ب) هدف کلی:

ایجاد مهارت‌های لازم در روش‌های محاسباتی مورد نیاز یادگیری ماشین

اهداف ویژه:

- درک مفاهیم ریاضی پایه شامل جبر خطی، حساب دیفرانسیل، احتمالات و بهینه‌سازی.
- توانایی تحلیل رفتار مدل‌های یادگیری ماشین از منظر ریاضی و فهمیدن چرایی عملکرد آن‌ها.

پ) سرفصل‌ها:

- فضاهای برداری و پایه‌ها
- عملیات ماتریسی و تبدیل‌ها
- مقادیر ویژه و بردارهای ویژه
- تجزیه مقدار منفرد (SVD) و کاربردهای آن در تحلیل داده‌ها
- نمایش تانسوری و محاسبات مربوط به یادگیری عمیق
- متغیرهای تصادفی و توزیع‌های مهم
- استنتاج بیزی و فرآیندهای گوسی
- زنجیره‌های مارکوف و مدل‌های پنهان مارکوف(HMMs)
- نظریه اطلاعات، آنتروپی و قضیه بیز
- آزمون فرضیات و فواصل اطمینان
- تقریب عددی و روش‌های درون‌یابی
- پایداری عددی و شرط‌بندی ماتریس‌ها
- روش‌های مبتنی بر مشتق‌گیری عددی

- الگوریتم‌های کاهش ابعاد در داده‌های بزرگ

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

سخنرانی تعاملی، تمرین تئوری و عملی

ث) روش ارزشیابی پیشنهادی:

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال: 30%

آزمون پایان نیم‌سال: 30%

آزمون پایانی: 40%

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

ویدئوپروژکتور، تخته، لپتاپ

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1- Strang, G. (2016). Introduction to Linear Algebra. Wellesley-Cambridge Press.

2- Boyd, S., & Vandenberghe, L. (2004). Convex Optimization. Cambridge University Press.

3- Murphy, K. P. (2023). Probabilistic Machine Learning: An Introduction. MIT Press.

4- Bishop, C. M. (2006). Pattern Recognition and Machine Learning. Springer.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- نیاز به استفاده از مبدل صوت به متن برای ناشنوایان
- نیاز به استفاده از مبدل متن به صوت برای نابینایان.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

جلسات درس و آزمون می تواند در بستر فضای مجازی برگزار شود.

الف) عنوان درس به فارسی: سیستم‌های تصمیم‌گیری فازی			
عنوان درس به انگلیسی:	Fuzzy Decision Making Systems		
دروس پیش‌نیاز:			
دروس هم‌نیاز:			
تعداد واحد:	۳	نظری	
تعداد ساعت:	۴۸		
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس			

نوع درس و واحد		
پایه ☐	نظری ■	
تخصصی الزامی ☐	عملی ☐	
تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐	
پایان نامه ☐		
مهارتی-اشتغال پذیری ☐		

مرتبط با آمایش/مأموریت	مرتبط با مأموریت/آمایش
موسسه نیست ☐	موسسه است ■

ب) هدف کلی:

معرفی تئوری فازی و کاربرد آن در تصمیم گیری بر اساس اطلاعات نادقیق و تقریبی.

اهداف ویژه:

- درک منطق فازی، مجموعه‌های فازی و سیستم‌های استنتاج فازی.
- توانایی طراحی و پیاده‌سازی سازوکارهای تصمیم‌گیری فازی در مسائل واقعی.

پ) سرفصل‌ها:

- مجموعه‌های فازی و عملگرهای آن، اصل تعمیم، اعداد فازی، رابطه فازی، گراف فازی، منطق فازی.
- روش‌های برنامه‌ریزی خطی فازی، اهداف فازی، محدودیت‌های فازی، مدل متقارن
- تصمیم‌گیری با پارامترهای فازی، تصمیم‌گیری گروهی فازی، برنامه‌ریزی پویای فازی.

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

سخنرانی تعاملی، تمرین تئوری و عملی

ث) روش ارزشیابی پیشنهادی:

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال: 30%
آزمون پایان نیم‌سال: 30%
آزمون پایانی: 40%

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

ویدئوپروژکتور، تخته، لپتاپ

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1- Lai, Y.-J., & Hwang, C.-L. (1992). Fuzzy Mathematical Programming: Methods and Applications. Springer.

2- Chen & Hwang. (1992). Fuzzy Multiple Attribute Decision Making. Prentice Hall.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- نیاز به استفاده از مبدل صوت به متن برای ناشنوایان
- نیاز به استفاده از مبدل متن به صوت برای نابینایان.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

جلسات درس و آزمون می تواند در بستر فضای مجازی برگزار شود.

<table>
<tr><td colspan="5">الف) عنوان درس به فارسی: سیستم‌های تصمیم‌یار</td></tr>
<tr><td colspan="2">عنوان درس به انگلیسی:</td><td colspan="2">Decision Support Systems</td><td rowspan="2">نوع درس و واحد</td></tr>
<tr><td colspan="2">دروس پیش‌نیاز:</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">دروس هم‌نیاز:</td><td colspan="2"></td><td>پایه ☐ نظری ■</td></tr>
<tr><td rowspan="3">تعداد واحد:</td><td rowspan="3">۳</td><td rowspan="3">نظری</td><td>تخصصی الزامی ☐</td><td>عملی ☐</td></tr>
<tr><td>تخصصی اختیاری ■</td><td>نظری-عملی ☐</td></tr>
<tr><td>پایان نامه ☐</td><td></td></tr>
<tr><td>تعداد ساعت:</td><td>۴۸</td><td>مهارتی-اشتغال پذیری ☐</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3">وضعیت آمایشی/مأموریتی درس</td><td>مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست ☐</td><td>مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ■</td></tr>
</table>

ب) هدف کلی:

ارائه درک جامع از مفاهیم، معماری و تکنیک‌های طراحی، پیاده‌سازی و تحلیل سیستم‌های تصمیم‌یار و فرآیندهای تجزیه و تحلیل تصمیم

اهداف ویژه:

- تسلط به روشهای تولید سیستم های تصمیم یار و اجزای مورد نیاز این سیستم ها.
- توانایی طراحی و تولید سیستم های تصمیم یار برای تصمیم گیری در حوزه های مختلف.

پ) سرفصل‌ها:

- تعریف سیستم‌های تصمیم‌یار و جایگاه آن‌ها در سازمان
- مقایسه DSS با سایر سیستم‌های اطلاعاتی سازمانی (MIS) و سیستم‌های اجرایی مدیریتی
- معرفی نقش DSS در فرآیند تصمیم‌گیری
- معرفی مفاهیم محیط تصمیم، عدم قطعیت، شانس و نظریه مطلوبیت
- اجزاء اصلی DSS و معماری آن شامل اجزای سخت‌افزاری و نرم‌افزاری
- چارچوب‌های مدل‌سازی DSS و استانداردهای طراحی
- نقش پایگاه داده و انباره داده در پشتیبانی از تصمیم‌گیری و استفاده از ابزارهای نرم‌افزاری برای تحلیل داده، استخراج اطلاعات و گزارش‌دهی جهت پشتیبانی از تصمیم‌گیری
- استفاده از مدل‌های تصمیم‌گیری کمی
- اجرای تحلیل هزینه-فایده و مدل‌سازی عدم قطعیت
- بررسی روش‌های ارزیابی ریسک، اندازه‌گیری عدم قطعیت، آزمون حساسیت و ارزیابی پایداری نتایج تصمیم

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

سخنرانی تعاملی، تمرین تئوری و عملی

ث) روش ارزشیابی پیشنهادی:

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال: 30%

آزمون پایان نیم‌سال: 30%

آزمون پایانی: 40%

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

ویدئوپروژکتور، تخته، لپتاپ

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1- Turban, E., & Aronson, J. E. (2001). Decision Support Systems and Intelligent Systems. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.

2- Bergmann, R. (2002). Experience Management Foundations, Development Methodology, and Internet-Based Applications. LNCS Volume 2332, Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

3- Power, D. J. (2002). Decision Support Systems: Concepts and Resources for Managers. Quorum Books.

4- Sharda, R., Delen, D., & Turban, E. (2023). Analytics, Data Science, & Artificial Intelligence: Systems for Decision Support. Pearson.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- نیاز به استفاده از مبدل صوت به متن برای ناشنوایان
- نیاز به استفاده از مبدل متن به صوت برای نابینایان.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

جلسات درس و آزمون می تواند در بستر فضای مجازی برگزار شود.

الف) عنوان درس به فارسی: فرآیندهای تصادفی			
عنوان درس به انگلیسی:	Random Processes	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:		پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:		تخصصی الزامی ☐	عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
	نظری	پایان نامه ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	مهارتی-اشتغال پذیری ☐	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس		مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست ☐	مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ■

ب) هدف کلی:

بررسی مبانی نظری فرآیندهای تصادفی، روش‌های محاسباتی و شبیه‌سازی‌های مرتبط با آن

اهداف ویژه:

- درک مفاهیم زنجیره‌های مارکوف، پواسون، براونی و مدل‌های احتمالاتی زمان‌گسسته و پیوسته.
- توانایی به‌کارگیری فرآیندهای تصادفی در مدل‌سازی سیستم‌های واقعی

پ) سرفصل‌ها:

- مفاهیم پایه احتمال
- تعریف فرآیند تصادفی
- تفکیک فرآیندها به زمان گسسته و پیوسته
- مفاهیم ایستایی و ارگودیک بودن، تابع خودهمبستگی
- زنجیره‌های مارکوف گسسته‌زمان
- زنجیره‌های مارکوف پیوسته‌زمان
- توزیع فواصل بین رویدادها
- قضیه‌های تجدید و فرآیندهای پاداش تجدید
- گشت‌های تصادفی
- مارتینگال‌ها:(Martingales)
- فرآیندهای گوسی
- شبیه‌سازی مونت کارلو
- حل عددی معادلات کالموگروف و تخمین پارامترهای فرآیندهای تصادفی

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

سخنرانی تعاملی، تمرین تئوری و عملی

ث) روش ارزشیابی پیشنهادی:

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال: 30%
آزمون پایان نیم‌سال: 30%
آزمون پایانی: 40%

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

ویدئوپروژکتور، تخته، لپتاپ

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1- Rick Durrett, Essentials of Stochastic Processes, 2nd Edition, Springer, 2019.

2- Robert G. Gallager, Stochastic Processes: Theory for Applications, Cambridge University Press, 2013.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- نیاز به استفاده از مبدل صوت به متن برای ناشنوایان
- نیاز به استفاده از مبدل متن به صوت برای نابینایان.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

جلسات درس و آزمون می تواند در بستر فضای مجازی برگزار شود.

الف) عنوان درس به فارسی: کاوش کلان‌داده			
عنوان درس به انگلیسی:	Mining Massive Data	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:		پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:		تخصصی الزامی ☐	عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
	نظری	پایان نامه ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	مهارتی-اشتغال پذیری ☐	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس		مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست ☐	مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ■

ب) هدف کلی:

بررسی الگوریتم‌ها، تکنیک‌ها و چارچوب‌های توزیع‌شده جهت استخراج الگوها و دانش از مجموعه‌های داده‌ای بسیار بزرگ و آموزش طراحی الگوریتم‌های مقیاس پذیر با کاربردهای متنوع در حوزه‌هایی نظیر تحلیل شبکه‌های وب، سیستم‌های توصیه‌گر و تحلیل جریان داده

اهداف ویژه:

- آشنایی با معماری‌ها و ابزارهای کلان‌داده مانندHadoop ، Sparkو سیستم‌های توزیع‌شده.
- توانایی تحلیل داده‌های حجیم و پیاده‌سازی الگوریتم‌های پردازشی مقیاس‌پذیر.

پ) سرفصل‌ها:

- معرفی فرآیند کاوش دانش در پایگاه‌های داده (KDD) و جایگاه کاوش داده‌های انبوه و تفاوت‌های الگوریتم‌های سنتی و الگوریتم‌های مقیاس‌پذیر
- آشنایی با چالش‌های موجود در کار با داده‌های بسیار بزرگ
- پردازش توزیع‌شده و چارچوب‌های اصلی آن
- تحلیل لینک و شبکه
- الگوریتم‌های تشخیص نزدیک‌ترین همسایگان
- استخراج الگوهای پرتکرار
- کاوش جریان داده
- تحلیل شبکه های اجتماعی
- آشنایی با روش‌های استخراج الگو از گراف‌های بسیار بزرگ :تشخیص زیرگراف‌های مکرر و الگوریتم‌های پردازش گراف مانند.GraphX
- تکنیک‌های کاهش ابعاد
- سیستم‌های توصیه‌گر
- یادگیری فدرال،AutoML

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

سخنرانی تعاملی، تمرین تئوری و عملی

ث) روش ارزشیابی پیشنهادی:

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال: 30%
آزمون پایان نیم‌سال: 30%
آزمون پایانی: 40%

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

ویدئوپروژکتور، تخته، لپتاپ

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1- Buyya, R., Calheiros, R. N., & Dastjerdi, A. V. (2016). Big Data: Principles and Paradigms. Morgan Kaufmann.
2- Suthaharan, S. (2015). Machine Learning Models and Algorithms for Big Data Classification. Springer.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- نیاز به استفاده از مبدل صوت به متن برای ناشنوایان
- نیاز به استفاده از مبدل متن به صوت برای نابینایان.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

جلسات درس و آزمون می تواند در بستر فضای مجازی برگزار شود.

<table>
<tr><td colspan="5">الف) عنوان درس به فارسی: مباحث پیشرفته در علوم تصمیم و دانش</td></tr>
<tr><td colspan="2">عنوان درس به انگلیسی:</td><td colspan="2">Advanced Topics in Knowledge and Decision Science</td><td rowspan="2">نوع درس و واحد</td></tr>
<tr><td colspan="2">دروس پیش‌نیاز:</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">دروس هم‌نیاز:</td><td colspan="2"></td><td>پایه ☐ نظری ■
تخصصی الزامی ☐ عملی ☐</td></tr>
<tr><td rowspan="3">تعداد واحد:</td><td rowspan="3">۳</td><td rowspan="3">نظری</td><td>تخصصی اختیاری ■ نظری-عملی ☐</td></tr>
<tr><td>پایان نامه ☐</td></tr>
<tr><td>مهارتی-اشتغال پذیری ☐</td></tr>
<tr><td>تعداد ساعت:</td><td>۴۸</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="3">وضعیت آمایشی/مأموریتی درس</td><td>مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست ☐</td><td>مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ■</td></tr>
</table>

ب) هدف کلی:

آشنا ساختن دانشجویان با آخرین پیشرفتها و دستاوردها در حوزه تصمیم گیری و تصمیم سازی

اهداف ویژه:

- آشنایی با آخرین چالشهای پژوهشی و رویکرد های حل آنها.
- کسب توانایی مطالعه و نقد مقالات پژوهشی جدید در حوزه تصمیم‌سازی.

پ) سرفصل‌ها:

با توجه به ماهیت پویا و سرعت بالای پیشرفتهای علمی در زمینه هوش مصنوعی و اثر آن بر ارتقای سیستم های تصمیم گیری در این درس سعی میشود مباحث جدیدی که در سایر دروس پوشش داده نشده است ارایه شود و محتوای درس بر این اساس توسط استاد تنظیم میشود.

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

سخنرانی تعاملی، تمرین تئوری و عملی

ث) روش ارزشیابی پیشنهادی:

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال: 30%
آزمون پایان نیم‌سال: 30%
آزمون پایانی: 40%

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

ویدئوپروژکتور، تخته، لپتاپ

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- نیاز به استفاده از مبدل صوت به متن برای ناشنوایان
- نیاز به استفاده از مبدل متن به صوت برای نابینایان.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

جلسات درس و آزمون می تواند در بستر فضای مجازی برگزار شود.

<table>
<tr><td colspan="4">الف) عنوان درس به فارسی: مباحث ویژه</td></tr>
<tr><td>عنوان درس به انگلیسی:</td><td colspan="2">Special Topics</td><td rowspan="2">نوع درس و واحد
پایه ☐ نظری ■
تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تخصصی اختیاری ■ نظری-عملی ☐
پایان نامه ☐
مهارتی-اشتغال پذیری ☐</td></tr>
<tr><td>دروس پیش‌نیاز:</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>دروس هم‌نیاز:</td><td colspan="2"></td><td></td></tr>
<tr><td>تعداد واحد:</td><td>۳</td><td rowspan="2">نظری</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>تعداد ساعت:</td><td>۴۸</td></tr>
<tr><td>وضعیت آمایشی/مأموریتی درس</td><td colspan="2">مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست ☐
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ■</td><td></td></tr>
</table>

ب) هدف کلی:

آموزش مباحث مرتبط به رشته که در سرفصل رشته گنجانده نشده و میتواند در موارد خاص مورد استفاده دانشجویان قرار گیرد.

اهداف ویژه:

- آشنایی با حوزه‌های نوظهور و موضوعات خاص مرتبط با علم تصمیم‌گیری یا هوش مصنوعی.
- توانایی انجام یک پروژه پژوهشی یا کاربردی مطابق موضوع منتخب درس.

پ) سرفصل‌ها:

محتوای این درس بر اساس نیاز موردی دانشجویان و یا با هدف آماده سازی دروس جدید میتواند توسط استاد تعریف و ارائه شود.

الف) عنوان درس به فارسی: مدلهای استدلالی			
عنوان درس به انگلیسی:	Reasoning Models	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:		پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:		تخصصی الزامی ☐	عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
	نظری	پایان نامه ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	مهارتی-اشتغال پذیری ☐	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس		مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست ☐	مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ■

ب) هدف کلی:

آشنایی با روشهای استدلال به کمک ابزارهای هوشمند و مدلهای یادگیری ماشین، مفهوم علیت و تعریف و مدلسازی آن در سیستم های هوشمند به منظور اتخاذ تصمیم

اهداف ویژه:

- شناخت مدل‌های استدلال نمادین، احتمالاتی، مبتنی بر منطق و مبتنی بر دانش.
- توانایی توسعه و تحلیل سیستم‌های استدلالی در کاربردهای تصمیم‌گیری.

پ) سرفصل‌ها:

- مقدمه بر تصمیم‌گیری مبتنی بر هوش مصنوعی
- استدلال روی گراف‌های دانش
- شبکه‌های عصبی گرافی(GNN) و استدلال روی داده‌های رابطه‌ای
- مدل‌های زبانی بزرگ
- شبکه‌های با حافظه خارجی و حل مسائل محاسباتی
- روش‌های تزریق دانش به شبکه‌های عصبی
- سیستم های عصبی-نمادین
- ترکیب یادگیری با استدلال منطقی
- یادگیری تقویتی برای استدلال
- اثبات قضایای ریاضی به کمک هوش مصنوعی
- استدلال الگوریتمی با شبکه‌های عصبی
- استدلال علّی
- کشف رابطه علت و معلول از داده‌ها

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

سخنرانی تعاملی، تمرین تئوری و عملی

ث) روش ارزشیابی پیشنهادی:

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال: 30%

آزمون پایان نیم‌سال: 30%

آزمون پایانی: 40%

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

ویدئوپروژکتور، تخته، لپتاپ

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1- Bader, S., Hitzler, P., & Özgür, Ö. (2023). Neuro-symbolic artificial intelligence: The state of the art. IOS Press.

2- Hamilton, W. L. (2020). Graph representation learning. Morgan & Claypool Publishers.

3- Pearl, J., & Mackenzie, D. (2018). The book of why: The new science of cause and effect. Basic Books.

4- Zhou, Z., Chen, K., & Li, B. (2023). Foundation models for natural language processing. Springer.

5- Sutton, R. S., & Barto, A. G. (2018). Reinforcement learning: An introduction (2nd ed.). The MIT Press.

6- Russell, S., & Norvig, P. (2020). Artificial intelligence: A modern approach (4th ed.)

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- نیاز به استفاده از مبدل صوت به متن برای ناشنوایان
- نیاز به استفاده از مبدل متن به صوت برای نابینایان.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

جلسات درس و آزمون می تواند در بستر فضای مجازی برگزار شود.

الف) عنوان درس به فارسی: مدلهای زبانی بزرگ			
عنوان درس به انگلیسی:	Large Language Models	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:		پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:		تخصصی الزامی ☐	عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
	نظری	پایان نامه ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	مهارتی-اشتغال پذیری ☐	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس		مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست ☐	مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ■

ب) هدف کلی:

آشنایی دانشجویان با معماری مدل‌های زبانی بزرگ و پیش-آموزش و تنظیم دقیق، مهندسی پرامپت، ارزیابی و چالش‌های اخلاقی و اجتماعی آنها.

اهداف ویژه:

- درک ساختار معماری LLM ها شامل Transformer ، توجه (Attention) و داده‌های آموزشی حجیم.
- توانایی استفاده از LLM ها در کاربردهایی مانند تولید متن، تحلیل داده متنی، و ارزیابی مدل.

پ) سرفصل‌ها:

- معرفی مدل‌های زبانی بزرگ: تاریخچه و انگیزه‌ها
- معماری ترنسفورمر
- پیش-آموزش مدل‌ها
- تنظیم دقیق و مهندسی پرامپت
- استنتاج و سرویس‌دهی مدل‌ها: latency, quantization, API
- مدل‌های چندزبانهٔ فارسی/انگلیسی، داده‌های فارسی، چالش‌ها
- ارزیابی مدل، معیارها، benchmarkها، فارسی‌سازی
- کاربردها: چت‌بات‌ها، ترجمه، تولید محتوا، بازیافت سؤال/پاسخ
- اخلاق، سوگیری، حریم خصوصی
- RAG، عامل‌ها
- زیرساخت و مقیاس: توزیع، GPU، TPU، هزینه، محیط تولید

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

سخنرانی تعاملی، تمرین تئوری و عملی

ث) روش ارزشیابی پیشنهادی:

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال: 30%

آزمون پایان نیم‌سال: 30%

آزمون پایانی: 40%

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

ویدئوپروژکتور، تخته، لپتاپ

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1- Jurafsky, D., & Martin, J. H. (2023). Speech and Language Processing. Prentice Hall.

2- Goldberg, Y. (2017). Neural Network Methods for Natural Language Processing. Morgan & Claypool Publishers.

3- Eisenstein, J. (2019). Natural Language Processing. MIT Press.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- نیاز به استفاده از مبدل صوت به متن برای ناشنوایان
- نیاز به استفاده از مبدل متن به صوت برای نابینایان.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

جلسات درس و آزمون می تواند در بستر فضای مجازی برگزار شود.

الف) عنوان درس به فارسی: مصورسازی داده			
عنوان درس به انگلیسی:	Data Visualization		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ■
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	نظری	تخصصی اختیاری ■ نظری-عملی ☐
			پایان نامه ☐
تعداد ساعت:	۴۸		مهارتی-اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس			مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ■

ب) هدف کلی:

معرفی ابزارها، مفاهیم و تکنیک‌های پیشرفته بصری‌سازی داده و آموزش تبدیل مجموعه‌های داده پیچیده به نمایش‌های گرافیکی مؤثر و قابل فهم جهت پشتیبانی از تصمیم‌گیری‌ها در محیط‌های کسب‌وکار و سازمانی

اهداف ویژه:

- توانایی طراحی نمودارها، داشبوردها و مصورسازی‌های تعاملی داده.
- مهارت استفاده از ابزارهای بصری سازی برای نمایش مؤثر داده.

پ) سرفصل‌ها:

- مبانی نظری بصری‌سازی داده و شناخت انسان
- انواع داده و دادگان و روش‌های تجرید(Abstraction)
- بررسی نظریه‌ی قواعد بصری (Visual Grammar) از جمله نشانه‌ها و کانال‌های بصری موقعیت، طول، زاویه، رنگ (Hue, Saturation, Luminance)، شکل، و شفافیت.
- اصول طراحی گرافیکی و استانداردهای نمایش اطلاعات
- نظریه رنگ، ترکیب‌بندی (Layout) و استفاده بهینه از "data ink" ؛ حذف عناصر غیرضروری.
- طراحی متناسب برای داده‌های کمی، کیفی، زمانی و جغرافیایی.
- استانداردهای طراحی مدرن (Grammar of Graphics)
- اصول و تکنیک‌های نگاشت رنگ در بصری‌سازی داده :(Color Mapping) انتخاب پالت رنگ مناسب بر اساس داده‌های کیفی و کمی.
- روش‌های کاهش پیچیدگی بصری :تکنیک‌های کاهش شلوغی(Clutter Reduction) ، فیلترینگ بصری و استفاده از فضای منفی به‌عنوان یک ابزار طراحی.
- انتخاب نمودارها و تکنیک‌های بصری پیشرفته
- طراحی و بهبود نمایش‌های جدولی :قواعد چیدمان، مرتب‌سازی و تجمیع داده‌ها در ماتریس‌ها.

- نمودارهای شبکه‌ای :اصول نمایه‌سازی روابط در شبکه‌ها، نمایش ساختارهای ارتباطی با استفاده از Force-directed Layouts و تکنیک‌های بصری سازی گراف.
- نمایش‌های سلسله‌مراتبی و درختی :ازTreemap ها،Dendrogram ها تاSunburst Diagram ها.
- نمودارهای پیشرفتهTreemap :،Heatmap ، Sankey Diagram ، Alluvial Diagrams و نمودارهای شبکه‌ای.
- تطبیق نمودار با نوع داده و هدف انتقال پیام.
- داستان‌سرایی با داده(Data Storytelling)
- مبانی طراحی داشبورد و پیاده‌سازی داشبوردهای تعاملی
- طراحی تجربه کاربری (UX) در داشبوردها.
- بصری‌سازی داده‌ها در مقیاس بزرگ
- ارزیابی و بهبود نمایش‌های بصری

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

سخنرانی تعاملی، تمرین تئوری و عملی

ث) روش ارزشیابی پیشنهادی:

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال: 30%
آزمون پایان نیم‌سال: 30%
آزمون پایانی: 40%

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه: ویدئوپروژکتور، تخته، لپتاپ

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1- Tufte, E. R. (2001). The Visual Display of Quantitative Information. Graphics Press.

2- Few, S. (2006). Information Dashboard Design: The Effective Visual Communication of Data. O'Reilly.

3- Healy, K. (2018). Data Visualization: A Practical Introduction. Princeton University Press.

4- Knaflic, C. N. (2015). Storytelling with Data: A Data Visualization Guide for Business Professionals. Wiley.

5- Brinato, S. (2016). Good Charts: The HBR Guide to Making Smarter, More Persuasive Data Visualizations. Harvard Business Review Press.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- نیاز به استفاده از مبدل صوت به متن برای ناشنوایان
- نیاز به استفاده از مبدل متن به صوت برای نابینایان.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

جلسات درس و آزمون می تواند در بستر فضای مجازی برگزار شود.

<table>
<tr><td colspan="5">الف) عنوان درس به فارسی: نظریه‌ی بازی</td></tr>
<tr><td colspan="2">عنوان درس به انگلیسی:</td><td colspan="2">Game Theory and Strategic Decision Making</td><td rowspan="2">نوع درس و واحد</td></tr>
<tr><td colspan="2">دروس پیش‌نیاز:</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">دروس هم‌نیاز:</td><td colspan="2"></td><td>پایه ☐ تخصصی الزامی ☐ تخصصی اختیاری ■ پایان نامه ☐ مهارتی-اشتغال پذیری ☐</td><td>نظری ■ عملی ☐ نظری-عملی ☐</td></tr>
<tr><td rowspan="2">تعداد واحد:</td><td rowspan="2">۳</td><td rowspan="2">نظری</td><td rowspan="2"></td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td rowspan="2">تعداد ساعت:</td><td rowspan="2">۴۸</td></tr>
<tr><td colspan="3">وضعیت آمایشی/مأموریتی درس</td><td>مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست ☐</td><td>مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ■</td></tr>
</table>

ب) هدف کلی:

آشنایی دانشجویان با مفاهیم پایه و رویکردهای مطرح در نظریه بازی به همراه کاربردهای آن در تصمیم‌گیری‌های استراتژیک

اهداف ویژه:

- توانایی تحلیل تصمیم‌گیری در محیط‌های دارای کنشگران متعدد با مفاهیمی مثل تعادل نش، بازی‌های تعاونی و غیرتعاونی.
- مدلسازی و تحلیل سناریوهای واقعی مانند اقتصاد، سیاست و مذاکره با استفاده از ابزارهای نظریه بازی.

پ) سرفصل‌ها:

- مرور کلی بر مفاهیم بهینه‌سازی و تصمیم‌گیری
- بررسی عدم قطعیت و شانس در تصمیم‌گیری
- معرفی نظریه مطلوبیت و تصمیم‌گیری در حضور عدم قطعیت
- تعریف بازی و ارائه شکل نرمال بازی، به همراه تشکیل ماتریس بازی
- آشنایی با ساختار بازی‌های ایستا
- بررسی نقطه تعادل نش
- روشهای حل مسائل بازی‌های ایستا
- معرفی بازی‌های پویا و ترتیبی
- تحلیل بازی‌های ایستا در حضور عدم قطعیت
- بررسی بازی‌های پویا همراه با عدم قطعیت
- تبیین تعادل بیزی کامل
- بررسی فرآیندهای حراج و پیشنهاد قیمت در چارچوب نظریه بازی
- بحث درباره کاربردهای نظریه بازی در زمینه‌های اقتصادی، سیاسی و تجاری
- تحلیل روش‌های تصمیم‌گیری استراتژیک در محیط‌های رقابتی پیچیده

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

سخنرانی تعاملی، تمرین تئوری و عملی

ث) روش ارزشیابی پیشنهادی:

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال: 30%

آزمون پایان نیم‌سال: 30%

آزمون پایانی: 40%

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

ویدئوپروژکتور، تخته، لپتاپ

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1- Rasmusen, E. (2006). Games and Information: An Introduction to Game Theory. Wiley-Blackwell.

2- Osborne, M. J., & Rubinstein, A. (1994). A Course in Game Theory. MIT Press.

3- Nisan, N., Roughgarden, T., Tardos, É., & Vazirani, V. V. (2007). Algorithmic Game Theory. Cambridge University Press.

4- Tadelis, S. (2013). Game Theory: An Introduction. Princeton University Press.

5- Aliprantis, C. D., & Chakrabarti, S. K. (2010). Games and Decision Making. Oxford University Press.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- نیاز به استفاده از مبدل صوت به متن برای ناشنوایان
- نیاز به استفاده از مبدل متن به صوت برای نابینایان.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

جلسات درس و آزمون می تواند در بستر فضای مجازی برگزار شود..

الف) عنوان درس به فارسی: هوش مصنوعی قابل اعتماد			
عنوان درس به انگلیسی:	Reliable Artificial Intelligence	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:		پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:		تخصصی الزامی ☐	عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
	نظری	پایان نامه ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	مهارتی-اشتغال پذیری ☐	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس		مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست ☐	مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ■

ب) هدف کلی:

آشنایی با روشهای افزایش شفافیت و تفسیرپذیری در سیستم‌های هوش مصنوعی

اهداف ویژه:

- درک اصول شفافیت، انصاف، امنیت، توضیح‌پذیری و اخلاق در سیستم‌های هوشمند.
- توانایی ارزیابی و طراحی مدل‌های هوش مصنوعی که با معیارهای قانونی و اخلاقی سازگار باشند.

پ) سرفصل‌ها:

- معرفی توضیح‌پذیری، پایداری، امنیت و حریم خصوصی، انصاف، اعتماد در هوش مصنوعی
- روش‌های توضیح مدل و نقش آنها در بهبود تصمیم ها
- جابجایی توزیع داده و انحراف مدل و روشهای تاب آوری در برابر آن
- طراحی و ارزیابی سیستم های هوشمند امن و منصف
- مدلهای انسان-در-چرخه
- صحت سنجی سیستم‌های هوشمند
- چارچوب‌های قانونی و استانداردهای مرتبط

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

سخنرانی تعاملی، تمرین تئوری و عملی

ث) روش ارزشیابی پیشنهادی:

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال: 30%

آزمون پایان نیم‌سال: 30%

آزمون پایانی: 40%

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

ویدئوپروژکتور، تخته، لپتاپ

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1- Molnar, C. (2019). Interpretable Machine Learning

2- Doshi-Velez, F., & Kim, B. (2017). “Towards a Rigorous Science of Interpretable Machine Learning.”

3- European Commission. (2019). “Ethics Guidelines for Trustworthy AI.”

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- نیاز به استفاده از مبدل صوت به متن برای ناشنوایان
- نیاز به استفاده از مبدل متن به صوت برای نابینایان.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

جلسات درس و آزمون می‌تواند در بستر فضای مجازی برگزار شود.

الف) عنوان درس به فارسی: یادگیری تقویتی			
عنوان درس به انگلیسی:	Reinforcement Learning	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:		پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:		تخصصی الزامی ☐	عملی ☐
تعداد واحد:	۳ نظری	تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
		پایان نامه ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	مهارتی-اشتغال پذیری ☐	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس		مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست ☐	مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ■

ب) هدف کلی:

ارائه درک جامع از مبانی و الگوریتم‌های یادگیری تقویتی (Reinforcement Learning - RL) و برنامه‌ریزی پویا، مدل‌های تصمیم‌گیری مارکوف، فرآیندهای ارزیابی و بهبود سیاست و الگوریتم‌های کلیدی برای حل مسائلMDP

اهداف ویژه:

۱. تسلط به مدل‌سازی مسئله به صورت MDP و الگوریتم‌هایی مهم یادگیری تقویتی.

۲. توانایی تولید سیستم های تصمیم گیری مبتنی بر یادگیری تقویتی.

پ) سرفصل‌ها:

- تعریف محیط‌های تصمیم‌گیری مارکوف و شرح اجزاء اصلی MDP
- معرفی سیاست و تابع ارزش
- معرفی مفهوم یادگیری On-policy و Off-Policy
- معرفی مفاهیم یادگیری مبتنی بر مدل و آزاد از مدل
- برنامه‌ریزی پویا و روشهای استفاده از آن در حلMDP ها
- روش‌های مونت کارلو و کاربرد آنها در یادگیری ارزش و کنترل
- روشهای تفاوت زمانی و کاربرد آنها در یادگیری ارزش و کنترل
- eligibility trace
- یادگیری تقویتی به کمک تابع تقریب ، روشها و چالشهای اصلی آنها
- روشهای مبتنی بر گرادیان سیاست
- روش‌های عملگر-نقاد
- یادگیری عمیق تقویتی و الگوریتم های مطرح آن
- بررسی روندهای نوین در یادگیری تقویتی

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

سخنرانی تعاملی، تمرین تئوری و عملی

ث) روش ارزشیابی پیشنهادی:

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال: 30%

آزمون پایان نیم‌سال: 30%

آزمون پایانی: 40%

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

ویدئوپروژکتور، تخته، لپتاپ

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1- Sutton, R. S., & Barto, A. G. (2018). Reinforcement Learning: An Introduction (2nd Edition). MIT Press.

2- Puterman, M. L. (1994). Markov Decision Processes: Discrete Stochastic Dynamic Programming. Wiley.

3- Powell, W. B. (2007). Approximate Dynamic Programming: Solving the Curses of Dimensionality (2nd Edition). Wiley.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- نیاز به استفاده از مبدل صوت به متن برای ناشنوایان
- نیاز به استفاده از مبدل متن به صوت برای نابینایان.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

جلسات درس و آزمون می‌تواند در بستر فضای مجازی برگزار شود.

الف) عنوان درس به فارسی: یادگیری ژرف			
عنوان درس به انگلیسی:	Deep Learning		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ■
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	نظری	تخصصی اختیاری ■ نظری-عملی ☐
			پایان نامه ☐
تعداد ساعت:	۴۸		مهارتی-اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس			مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ■

ب) هدف کلی:

بررسی جامع مفاهیم، الگوریتم‌ها و معماری‌های پیشرفته یادگیری ژرف (Deep Learning) و آموزش استفاده از آنها به منظور کمک به تصمیمگیری های مبتنی بر داده

اهداف ویژه

- تسلط به معماری‌های مهم شبکه‌های عصبی ژرف.
- توانایی پیاده‌سازی مدل‌های یادگیری ژرف.

پ) سرفصل‌ها:

- معرفی یادگیری ژرف (Deep Learning) به عنوان زیرمجموعه‌ای از یادگیری ماشین(Machine Learning)
  تاریخچه کوتاه و تکامل شبکه‌های عصبی از روش‌های سنتی تا معرفی معماری‌های عمیق مدرن
- مرور الگوریتم backpropagation (Backpropagation) و بررسی چالش‌های گرادیان ناپدیدشونده/بروزشونده (Vanishing/Exploding Gradients)
- تکنیک‌های مقداردهی اولیه پیشرفته
- بهبود همگرایی از طریق Batch Normalization ، Layer Normalization و استفاده از Residual Connections
- مرور الگوریتم‌های بهینه‌سازی مدرن مانند Adam و RMSProp
- معرفی اصول اولیه CNN ها(Convolutional Neural Networks)
- کاربردهای CNN در بینایی ماشین و پردازش تصویر
- مبانی RNN ها، مسائل مربوط به حافظه کوتاه‌مدت و حل آن با مدل‌های LSTM (Long Short-Term Memory) و GRU (Gated Recurrent Unit)
- معرفی مفهوم Attention و Self-Attention
- بررسی معماری ترانسفورمر (Transformer) و دلایل موفقیت آن در بهبود عملکرد مدل‌های دنباله‌ای
- مروری بر مدل‌های پیش‌آموخته (Pre-trained Models) مانند BERT، GPT ، و T5 و کاربردهای آن‌ها در پردازش زبان طبیعی

- معرفی شبکه‌های مولد تخاصمی (Generative Adversarial Networks - GANs): مبانی، معماری، و چالش‌های آموزشی

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

سخنرانی تعاملی، تمرین تئوری و عملی

ث) روش ارزشیابی پیشنهادی:

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال: 30%
آزمون پایان نیم‌سال: 30%
آزمون پایانی: 40%

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

ویدئوپروژکتور، تخته، لپتاپ

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1- Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). Deep Learning. MIT Press.

2- Chollet, F. (2018). Deep Learning with Python. Manning Publications.

3- Patterson, J., & Gibson, A. (2017). Deep Learning: A Practitioner’s Approach. O’Reilly Media.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- نیاز به استفاده از مبدل صوت به متن برای ناشنوایان
- نیاز به استفاده از مبدل متن به صوت برای نابینایان.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

جلسات درس و آزمون می تواند در بستر فضای مجازی برگزار شود.

الف) عنوان درس به فارسی: یادگیری ماشین گرافی			
عنوان درس به انگلیسی:	Machine Learning with Graph	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:		پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:		تخصصی الزامی ☐	عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
		پایان نامه ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	مهارتی-اشتغال پذیری ☐	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس		مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست ☐	مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ■

ب) هدف کلی:

آموزش روش‌های تبدیل داده‌های متنوع به قالب گراف، تکنیک‌های استخراج ویژگی، جاسازی گره و گراف و روند یادگیری مدلهای پیش بینی مبتنی بر داده های گرافی

اهداف ویژه

- تسلط به شیوه مدلسازی گرافی انواع داده
- توانایی پیاده‌سازی مدل‌های یادگیری گرافی برای مسائل واقعی تصمیم‌گیری.

پ) سرفصل‌ها:

- معرفی مفاهیم پایه نظریه گراف
- انواع گراف‌ها و روش‌های نمایش گراف
- مدلسازی انواع داده‌ها به صورت گراف
- مدل‌های گراف‌های چندلایه (Multiplex Networks) و فراگراف (Hypergraphs) جهت مدلسازی داده‌های چندبعدی.
- تکنیک‌های تحلیلی برای گراف‌های دینامیک (Dynamic Graphs) جهت پردازش تغییرات ساختاری در طول زمان.
- الگوریتم‌های استخراج و تحلیل گراف
- تحلیل ساختاری گراف و خوشه‌بندی و تشخیص جامعه(Community Detection)
- روشهای استخراج ویژگی و جاسازی گراف
- یادگیری ماشین و یادگیری ژرف در گراف‌ها
- شبکه‌های عصبی گراف(Graph Neural Networks)
- روش‌های پیشرفته تحلیل گراف
- معرفی کتابخانه‌های نرم‌افزاری

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

سخنرانی تعاملی، تمرین تئوری و عملی

ث) روش ارزشیابی پیشنهادی:

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال: 30%
آزمون پایان نیم‌سال: 30%
آزمون پایانی: 40%

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

ویدئوپروژکتور، تخته، لپتاپ

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1- Aggarwal, C. C. (2015). Data Mining: The Textbook. Springer.
2- Chakrabarti, D. & Faloutsos, C. (2012). Graph Mining: Laws, Tools and Case Studies. Morgan Claypool.
3- Cook, D. J. & Holder, L. B. (2007). Mining Graph Data. Wiley.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

- نیاز به استفاده از مبدل صوت به متن برای ناشنوایان
- نیاز به استفاده از مبدل متن به صوت برای نابینایان.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

جلسات درس و آزمون می تواند در بستر فضای مجازی برگزار شود.