



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



برنامه درسی رشته

مهندسی کامپیوتر

COMPUTER ENGINEERING

مقطع دکتری

اعضای کمیته تدوین و بازنگری برنامه:

عضو هیات علمی دانشگاه تهران

دکتر سیامک محمدی

عضو هیات علمی دانشگاه تهران

دکتر فاطمه قاسمی اصفهانی

عضو هیات علمی دانشگاه تهران

دکتر ابوالقاسمی دهقانی

بسمه تعالی

صور جلسه بازنگری برنامه درسی کارشناسی دکتری مهندسی کامپیوتر

دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر، دانشکده گان فنی، دانشگاه تهران

حاضرین جلسه مورخ: ۱۴۰۳/۰۸/۰۹

پیرو جلسات مشترک برگزار شده بین سه گروه نرم افزار، معماری کامپیوتر، و هوش مصنوعی دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر؛ پیرامون تجمیع برنامه های دکتری قبلی که به تفکیک گرایش های مزبور ارائه شده بود، برنامه دکتری مهندسی کامپیوتر به شرح پیوست در تاریخ ۱۴۰۳/۰۸/۰۹ به صورت نهایی مطرح و مورد تایید قرار گرفت. به دلیل تجمیع شدن برنامه گرایش های مختلف رشته کامپیوتر و نبود برنامه تجمیعی قبلی؛ تغییرات نسبت به برنامه قبل در قالب جدول تغییرات ارائه نشده است.

اساتید ذیل این صور جلسه که نظر گروه های آموزشی ذیربط را انتقال داده و در تجمیع برنامه مشارکت مستقیم داشته اند به نمایندگی از گروه های مربوط برنامه حاصل را امضا و تایید می نمایند.

فاطمه قاسمی اصفهانی

محمد رضا ابوالقاسمی

سیامک محمدی

مهدی مدرسی

رامتین خیر روی

مهدی کارگهی

منوچهر مرادی سبزواری

جدول تغییرات

ردیف	در برنامه قبلی	در برنامه بازنگری شده
۱.	-	-
۲.	-	-

فصل اول

مشخصات کلی برنامه درسی

الف) مقدمه: معرفی کلی و تبیین برنامه درسی

مهندسی کامپیوتر در سطح دکتری به بررسی عمیق‌تر مبانی و روش‌های پیشرفته پردازشی و محاسباتی می‌پردازد و هدف اصلی آن تربیت پژوهشگرانی است که قادر به ایجاد نوآوری و پیشبرد مرزهای دانش در این حوزه باشند. این رشته، ترکیبی از تئوری‌های پیچیده و کاربردهای عملی پیشرفته را شامل می‌شود که به صورت تخصصی در زمینه‌های مختلف مهندسی کامپیوتر از جمله نرم افزار، سخت افزار و معماری کامپیوتر، سیستم‌های توزیع‌شده، الگوریتم‌های پیچیده، امنیت اطلاعات، هوش مصنوعی و یادگیری ماشین به کار گرفته می‌شود.

هدف اصلی مهندسی کامپیوتر در سطح دکتری، تولید دانش جدید و نوآوری‌های فناورانه در زمینه‌های مختلف است. دانشجویان این مقطع، علاوه بر درک عمیق از تئوری‌های پیشرفته، باید توانایی انجام پژوهش‌های بنیادی و کاربردی در حوزه‌هایی مختلف مهندسی کامپیوتر را داشته باشند.

مهندسی نرم‌افزار به مطالعه و تحقیق عمیق در زمینه طراحی، توسعه و مدیریت سیستم‌های نرم‌افزاری پیچیده می‌پردازد. این رشته فراتر از اصول پایه مهندسی نرم‌افزار، به بررسی مسائل پیشرفته‌تری چون معماری نرم‌افزار، الگوریتم‌های بهینه‌سازی، و فرآیندهای توسعه نرم‌افزار متمرکز است. دانشجویان دکترا در این حوزه به تحلیل و طراحی سیستم‌های نرم‌افزاری با مقیاس بزرگ و پیچیده می‌پردازند و در تلاشند تا روش‌ها و ابزارهای نوینی برای بهبود کارایی، کیفیت و امنیت نرم‌افزارها ارائه دهند. علاوه بر این، تحقیقات در زمینه هوش مصنوعی و یادگیری ماشین به عنوان زیرمجموعه‌ای از مهندسی نرم‌افزار، به ایجاد نرم‌افزارهای هوشمند و خودکار کمک می‌کند که می‌تواند تحولی در نحوه تعامل انسان با فناوری ایجاد کند. در نهایت، دانش‌آموختگان مهندسی نرم‌افزار نه تنها به تخصص علمی عمیق دست می‌یابند بلکه توانایی رهبری تحقیقات و پروژه‌های بزرگ فناوری اطلاعات را نیز کسب می‌کنند.

یکی از مهم‌ترین حوزه‌های مهندسی کامپیوتر، معماری کامپیوتر است که به بررسی عمیق‌تر طراحی سیستم‌های پیچیده سخت‌افزاری می‌پردازد. دانشجویان این حوزه بر روی بهینه‌سازی معماری‌های پردازشی برای سیستم‌های با کارایی بالا، معماری‌های چند هسته‌ای و طراحی مدارهای خاص برای پردازش‌های موازی و توزیع‌شده تمرکز می‌کنند. هدف نهایی این پژوهش‌ها، افزایش کارایی و کاهش مصرف انرژی در پردازش‌های پیچیده است.

در زمینه الگوریتم‌ها، مهندسی کامپیوتر بر توسعه و بهینه‌سازی الگوریتم‌های پیشرفته تمرکز دارد. الگوریتم‌هایی که برای حل مسائل پیچیده در مقیاس بزرگ طراحی شده‌اند، نقش مهمی در بهبود سرعت و کارایی سیستم‌های کامپیوتری ایفا می‌کنند. این الگوریتم‌ها شامل تکنیک‌های پیشرفته پردازش داده‌ها، بهینه‌سازی ترکیبی و الگوریتم‌های تصادفی هستند که در حوزه‌های متعددی مانند هوش مصنوعی، تحلیل داده‌های بزرگ و شبیه‌سازی‌های علمی به کار می‌روند.

یکی دیگر از حوزه‌های پیشرفته در مهندسی کامپیوتر، سیستم‌های توزیع‌شده است. در این حوزه، پژوهشگران به دنبال بهبود کارایی و قابلیت اطمینان سیستم‌های توزیع‌شده و پردازش ابری هستند. این سیستم‌ها نیازمند الگوریتم‌های پیچیده برای مدیریت همزمانی، توزیع بار و امنیت داده‌ها هستند. در سطح دکتری، دانشجویان با مطالعه و بهبود روش‌های پیشرفته برای مقابله با چالش‌های مقیاس‌پذیری و تحمل خطا در این سیستم‌ها، نقش مهمی در توسعه زیرساخت‌های محاسباتی مدرن ایفا می‌کنند.

امنیت اطلاعات یکی از مهم‌ترین چالش‌های مهندسی کامپیوتر در دنیای امروز است. پژوهش‌ها در این حوزه به بررسی روش‌های پیشرفته رمزنگاری، امنیت سایبری و حفاظت از حریم خصوصی در سیستم‌های پیچیده می‌پردازند. با توجه به رشد روزافزون تهدیدات امنیتی و حملات سایبری، تحقیق در زمینه امنیت اطلاعات به یکی از اولویت‌های اساسی تبدیل شده است. این پژوهش‌ها بر توسعه روش‌های جدید برای مقابله با تهدیدات پیچیده و حفاظت از داده‌ها تمرکز دارند.

یادگیری ماشین و هوش مصنوعی نیز یکی از حوزه‌های مهم و پویای مهندسی کامپیوتر در سطح دکتری است. در این حوزه، پژوهشگران به توسعه الگوریتم‌ها و مدل‌های پیشرفته برای یادگیری و پیش‌بینی در مقیاس‌های بزرگ می‌پردازند. این حوزه شامل تحقیق در زمینه شبکه‌های عصبی عمیق، الگوریتم‌های یادگیری تقویتی و بهینه‌سازی مدل‌های پیچیده است. هدف از این پژوهش‌ها، ایجاد سیستم‌هایی است که بتوانند به طور خودکار از داده‌ها یاد بگیرند و تصمیم‌گیری‌های هوشمندانه‌ای انجام دهند.

سیستم‌های نهفته (embedded systems) یکی دیگر از حوزه‌های تحقیقاتی مهم در مهندسی کامپیوتر است. این سیستم‌ها که در دستگاه‌های مختلف مانند خودروها، روبات‌ها و تجهیزات پزشکی استفاده می‌شوند، نیازمند طراحی‌های پیشرفته برای کارایی بالا و مصرف انرژی کم هستند. در سطح دکتری، پژوهشگران به دنبال بهبود و بهینه‌سازی این سیستم‌ها برای انجام وظایف خاص و پیچیده هستند.

یکی از چالش‌های اصلی در مهندسی کامپیوتر، مدیریت داده‌های بزرگ (Big Data) است. در این حوزه، پژوهشگران به توسعه روش‌های نوین برای ذخیره‌سازی، پردازش و تحلیل داده‌های حجیم می‌پردازند. این پژوهش‌ها شامل بهینه‌سازی سیستم‌های ذخیره‌سازی توزیع‌شده، الگوریتم‌های پردازش موازی و روش‌های یادگیری عمیق برای تحلیل داده‌های بزرگ است. هدف از این پژوهش‌ها، بهبود سرعت و دقت تحلیل داده‌ها برای استفاده در صنایع مختلف مانند سلامت، تجارت و علوم اجتماعی است.

حوزه شبکه‌های کامپیوتری امروزه یکی از مهمترین ساختارهای انتقال و پردازش اطلاعات محسوب شده و مبنای بسیاری از تکنولوژی‌ها نوین است. پژوهش‌های این حوزه شامل مدلسازی ریاضی، طراحی و بهینه‌سازی شبکه، بررسی نظری محدودیت‌های اساسی شبکه‌های متنوع و همچنین طراحی پروتکل‌های متنوع و موثر در عملکرد مطلوب شبکه است. لازم به ذکر است این پژوهش‌ها معمولاً به صورت بین رشته‌ای و در تعامل با شاخه‌های دیگر مانند امنیت اطلاعات و هوش مصنوعی مورد توجه هستند. یک نمونه مهم از این نگاه بین رشته‌ای ابداع تکنولوژی زنجیره‌های بلوکی بوده است که در سالهای اخیر به عنوان یکی از تکنولوژیهای تاثیرگذار مطرح شده است.

در نهایت، رایانش کوانتومی (quantum computing) یکی از جدیدترین و جذاب‌ترین حوزه‌های پژوهشی در مهندسی کامپیوتر است. در سطح دکتری، پژوهشگران به مطالعه و توسعه الگوریتم‌های کوانتومی می‌پردازند که می‌توانند مسائل پیچیده‌ای را که با روش‌های کلاسیک غیرقابل حل هستند، بهینه‌سازی کنند. این حوزه تحقیقاتی پتانسیل بالایی برای تغییر بنیادین در روش‌های محاسباتی دارد و می‌تواند به پیشرفت‌های عظیمی در حوزه‌هایی مانند رمزنگاری، هوش مصنوعی و علم مواد منجر شود.

(ب) اهداف

اهداف رشته مهندسی کامپیوتر به گونه‌ای تنظیم شده است که دانشجویان این رشته مهارت‌ها و توانایی‌های لازم برای انجام کارهای زیر را به دست آورند:

۱. طراحی و توسعه سیستم‌های پیچیده نرم‌افزاری و سخت‌افزاری
دانشجویان قادر خواهند بود سیستم‌های نرم‌افزاری و سخت‌افزاری را به‌طور کارآمد و نوآورانه طراحی کنند و توسعه دهند، به گونه‌ای که این سیستم‌ها پاسخگوی نیازهای متنوع صنعتی و علمی باشند.
۲. حل مسائل پیچیده محاسباتی
دانشجویان مهارت‌های لازم را برای تحلیل و حل مسائل پیچیده با استفاده از ابزارهای محاسباتی و الگوریتم‌های بهینه‌سازی به دست خواهند آورد و خواهند توانست راه‌حل‌های نوآورانه برای مشکلات چالش‌برانگیز ارائه دهند.
۳. تحقیق و توسعه در زمینه فناوری‌های نوظهور
دانش‌آموختگان قادر خواهند بود با تمرکز بر حوزه‌های نوین فناوری مانند هوش مصنوعی، یادگیری ماشین، علوم داده، اینترنت اشیا، و سیستم‌های توزیع‌شده، به پیشبرد دانش و توسعه فناوری‌های جدید کمک کنند.
۴. بهبود امنیت و اعتماد در سیستم‌های کامپیوتری
دانشجویان توانایی طراحی و اجرای راهکارهای امنیتی برای محافظت از داده‌ها و سیستم‌ها را خواهند داشت و قادر خواهند بود آسیب‌پذیری‌ها را شناسایی کرده و تدابیر مناسب را برای کاهش خطرات امنیتی اعمال کنند.
۵. مدیریت و هدایت پروژه‌های پیچیده فناوری اطلاعات
دانشجویان قادر به مدیریت پروژه‌های بزرگ در حوزه فناوری اطلاعات خواهند بود، شامل نظارت بر تیم‌های چند تخصصی و مدیریت منابع برای تحقق اهداف پروژه در زمان و بودجه مشخص.

۶. توسعه و طراحی معماری‌های نوآورانه سیستم‌های کامپیوتری
دانش‌آموختگان می‌توانند معماری‌های جدیدی برای سیستم‌های پردازشی و شبکه‌های ارتباطی طراحی کنند که از نظر کارایی و مقیاس‌پذیری بهتر از فناوری‌های موجود باشند.
۷. کاربرد روش‌های علمی برای تحلیل داده‌های بزرگ و تصمیم‌گیری
دانشجویان توانایی جمع‌آوری، تحلیل و تفسیر داده‌های حجیم و پیچیده را به دست می‌آورند و قادر خواهند بود با استفاده از روش‌های پیشرفته، راه‌حل‌هایی برای بهینه‌سازی تصمیم‌گیری‌های مبتنی بر داده ارائه کنند.
۸. خلق سیستم‌های هوشمند و خودکار
دانش‌آموختگان توانایی توسعه سیستم‌های هوشمند، ربات‌ها و سامانه‌های خودکار را خواهند داشت که قادر به تعامل با محیط‌های پیچیده و انجام وظایف مختلف به صورت خودکار هستند.
۹. توانایی یادگیری مداوم و نوآوری در فناوری‌های جدید
دانشجویان این رشته به گونه‌ای آموزش می‌بینند که بتوانند همواره با آخرین پیشرفت‌های علمی و فناوری در تعامل باشند و مهارت‌های جدید را برای باقی ماندن در مرزهای دانش و فناوری کسب کنند.
۱۰. تقویت تفکر انتقادی و خلاقیت در حل مسائل
دانشجویان تشویق می‌شوند تا با استفاده از تفکر انتقادی و خلاقیت، راه‌حل‌های جدید و کارآمد برای چالش‌های موجود در حوزه مهندسی کامپیوتر ارائه دهند و به رهبران آینده در این حوزه تبدیل شوند.

ب) ضرورت و اهمیت

مهندسی کامپیوتر به سرعت در حال پیشرفت است و مرزهای جدیدی را در فناوری اطلاعات و صنعت باز می‌کند. در ایران و جهان، طی دهه‌های اخیر تغییرات چشمگیری در این رشته رخ داده است که نیازمند بازنگری و به‌روزرسانی مستمر برنامه‌های آموزشی است. این تغییرات عمدتاً به دلیل پیشرفت‌های سریع در حوزه‌های مختلف فناوری از جمله هوش مصنوعی، امنیت اطلاعات، علوم داده و اینترنت اشیا بوده است. برنامه‌های آموزشی باید توانایی تربیت دانشجویانی را داشته باشند که با دانش و مهارت‌های به‌روز، آماده ورود به بازار کار و مواجهه با چالش‌های جدید باشند.

تاریخچه تغییرات برنامه درسی در ایران نشان می‌دهد که این رشته ابتدا با تمرکز بر مفاهیم پایه‌ای برنامه‌نویسی و الگوریتم‌ها آغاز شد، اما به مرور زمان و با پیشرفت سریع فناوری، حوزه‌های جدیدی مانند توسعه نرم‌افزارهای پیچیده، امنیت سایبری و مدیریت داده‌ها به برنامه‌ها اضافه شد. در سطح جهانی نیز، دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزشی به دنبال تدوین برنامه‌های جامع‌تری هستند که علاوه بر مهارت‌های فنی، توانایی‌های مدیریتی و کار تیمی را نیز در بر بگیرد.

ضرورت این بازنگری در برنامه درسی مهندسی کامپیوتر از این جهت است که مرزهای این رشته دائماً در حال گسترش است. دانشگاه‌ها باید برنامه‌هایی ارائه دهند که علاوه بر پوشش کامل حوزه‌های سنتی مهندسی کامپیوتر، به حوزه‌های نوظهور نیز توجه داشته باشند. این رویکرد، ضمن ارتقاء کیفیت آموزش، دانشجویان را برای ورود به بازار کار آماده‌تر می‌سازد و از سوی دیگر، به رشد و توسعه صنعت فناوری اطلاعات در کشور کمک شایانی می‌کند.

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

محور اصلی فعالیت‌های علمی دوره دکتری، به تناسب موضوع، تحقیق نظری، تحقیق تجربی و یا تلفیقی از این دو است و آموزش وسیله برطرف ساختن کاستی‌های اطلاعاتی داوطلب و هموار ساختن راه حصول به اهداف تحقیق می‌باشد.

دوره دکترای کامپیوتر شامل دو بخش آموزشی (درس های نظری) و پژوهشی (پایان نامه) می باشد. طول مدت لازم برای اتمام کل این دوره ۴ سال (۸ نیم سال) است. حداقل و حداکثر مدت مجاز اتمام این دوره مطابق آیین نامه دوره دکترای باشد. زمان هر نیمسال ۱۶ هفته است و مدت تدریس یک واحد نظری ۱۶ ساعت است.

تعداد واحدهای درسی و پژوهشی این دوره ۳۶ واحد شامل ۱۸ واحد درس و ۱۸ واحد پایان نامه است. در راستای ارتقای دانش نظری و فناوری، دانشجویان باید با تأیید استاد راهنما نسبت به اخذ ۱۸ واحد از دروس تخصصی اختیاری مقطع تحصیلات تکمیلی اقدام کنند. از آنجایی که دانشجویان در دوره کارشناسی ارشد دروس تخصصی الزامی را گذرانده اند، برای دوره دکترای واحد تخصصی الزامی در نظر گرفته نمی شود. امتحان جامع و پیشنهاد رساله دکترای دانشجویانی که واحدهای درسی های مرحله آموزشی خود را با موفقیت گذرانده باشند لازم است در آزمون جامع شرکت نمایند. این آزمون بصورت کتبی یا شفاهی برگزار می شود و دانشجو حداکثر دو بار می تواند در آن شرکت نماید. دانشجویان دوره دکترای بعد از گذراندن دروس و آزمون جامع، برای دفاع از پیشنهاد رساله دکترای خود، باید آن را به تصویب گروه زمینه خود برسانند. برای این کار دانشجو باید پیشنهاد رساله دکترای خود را در جلسه در جمع داوران بمدت حداکثر ۲۵ دقیقه ارائه نماید. دانشجو موظف به اعمال نظریات داوران در پیشنهاد رساله خود می باشد. چنانچه به هر دلیلی پیشنهاد رساله دکترای دانشجو مورد تایید داوران قرار نگیرد، دانشجو باید مجدداً بعد از اصلاح آن، پیشنهاد رساله خود را در گروه زمینه خود ارائه نماید.

جدول (۱) - توزیع واحدها

نوع دروس	تعداد واحد
دروس پایه	۰ تا ۶ (بدون احتساب در واحد و میانگین)
تخصصی الزامی	۰
دروس تخصصی اختیاری	۱۸
پایان نامه	۱۸
جمع	۳۶

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

مهارت ها، شایستگی ها و توانمندی های عمومی	دروس مرتبط
درک علوم شناختی و قابلیت کار در این زمینه	مقدمه ای بر رابطه های مغز و کامپیوتر، تحلیل داده های شبکه های عصبی مغز، علوم شناختی محاسباتی، فرایندهای شناختی، آمار برای مغز و علوم شناختی، مقدمه ای بر مغز و علوم شناختی
شناسایی، فرمول بندی و حل مسائل مهندسی با بکارگیری اصول ریاضی و علمی	ریاضیات پیشرفته، الگوریتم های پیشرفته، مدل های گراف احتمالی، نظریه گراف پیشرفته

طراحی، راه اندازی و اجرای آزمایش ها، استخراج و تحلیل داده ها و نتیجه گیری مناسب بر اساس قضاوت صحیح مهندسی	استنباط آماری، تحلیل کلان داده، داده کاوی پیشرفته، تحلیل داده
طراحی یک وسیله، سیستم یا فرآیند، جهت رفع یک نیاز مشخص، با لحاظ کردن قیود واقع گرایانه از قیود محدودیت های اقتصادی، ایمنی، زیست محیطی، اجتماعی، اخلاقی، ...	سیستم های چند عاملی پیشرفته، امنیت شبکه پیشرفته، سیستم های نرم افزاری اتکاپذیر، معماری نرم افزار
توانایی استفاده از فناوری ها، مهارت ها، و ابزارهای مدرن در فعالیتهای مهندسی	یادگیری ماشین، استنباط آماری، شبکه های عصبی و یادگیری عمیق، شبکه های عصبی عمیق با کاربردها
مهارت ها، شایستگی ها و توانمندی های ویژه	دروس مرتبط
توانایی مدل سازی و تحلیل ریاضی سیستم ها و بهینه سازی	الگوریتم های پیشرفته، ریاضیات پیشرفته، ارزیابی کارایی سیستم های کامپیوتری، مدل های گرافی احتمالی، بهینه سازی هموار، بهینه سازی محدب، احتمال و محاسبه (الگوریتم های تصادفی)
طراحی و توسعه نرم سیستم های کامپیوتری در مقیاس کوچک و بزرگ	معماری نرم افزار، آزمون نرم افزار پیشرفته، پایگاه داده های پیشرفته، سیستم عامل پیشرفته، سیستم های نرم افزاری اتکاپذیر، هوش مصنوعی تفسیر پذیر
طراحی نرم افزارهای سیستمی	سیستم عامل پیشرفته، معماری کامپیوتری پیشرفته، پایگاه داده های پیشرفته، سیستم های نرم افزاری اتکاپذیر، اندازه گیری اینترنت، امنیت شبکه پیشرفته، سیستم های رایا-فیزیکی
آشنایی عمیق با ساختار کامپیوتر و نحوه ی طراحی پردازنده ها	معماری کامپیوتر پیشرفته، طراحی مدارهای آسترون، پردازشگر های سیستم های نهفته، محاسبات کامپیوتری، طراحی سیستم های تحمل پذیر اشکال، فناوری ها، مدارها و سیستم های حافظه، طراحی و مدلسازی با زبانهای سخت افزاری، مدارهای مجتمع توان پایین، اینترکانکتها و نانوسیمها در مدارات VLSI و نانوسیمها
هوشمند سازی و طراحی سامانه های هوشمند	یادگیری ماشین، سیستم های چند عاملی، شبکه های عصبی و یادگیری عمیق، شبکه های اجتماعی، بازیابی هوشمند اطلاعات، پردازش زبانهای طبیعی، داده کاوی پیشرفته، مباحث ویژه در پایگاه

دکتری مهندسی کامپیوتر / ۱۰

داده، شبکه های عصبی و یادگیری عمیق، شبکه های عصبی عمیق با کاربردها، مدل های پایه در پردازش زبان طبیعی	
شبکه های کامپیوتری پیشرفته، اندازه گیری اینترنت، امنیت شبکه پیشرفته	طراحی و ساخت شبکه های ارتباطی محلی و سازمانی
تحلیل داده، تحلیل کلان داده، ترکیب اطلاعات، استنباط آماری، یادگیری ماشین	توانایی پردازش و تحلیل داده ها در ابعاد متوسط و بزرگ
سنتز نرم افزار، مدل سازی و درستی یابی صوری، نظریه جبر پردازش، درستی سنجی مدارهای دیجیتال	توانایی آزمون و درستی سنجی سیستم ها
سیستم های توزیع شده، رابانه های، الگوریتم های موازی، شبکه های میان ارتباطی، سامانه های یادگیری ماشین توزیع شده، پردازش با کارایی بالا	آشنایی با سیستم های موازی و توزیع شده
امنیت شبکه پیشرفته، امنیت و اعتماد سخت افزاری	ایجاد سامانه های امن
رباتیک، رباتیک پیشرفته، ربات های اجتماعی	آشنایی با سیستم های رباتیک
الگوریتم های پیشرفته	آشنایی با مبانی نظری محاسبات و محاسبه پذیری
سیستم های رایا-فیزیکی، گرافیک کامپیوتری پیشرفته، بینایی ماشین، بازیابی هوشمند اطلاعات، پردازش زبان های طبیعی، پردازش اطلاعات کوانتومی، تئوری زنجیره های بلوکی	آشنایی با تحول دیجیتال و نقش آن در بهره وری
حسابگری زیستی	درک و قابلیت طراحی با الهام از طبیعت
پردازشگرهای سیستم های نهفته، پیاده سازی اختصاصی سیستم های پردازش سیگنال دیجیتال، سیستم های نهفته چند هسته ای، چند پردازنده های روی تراشه، هوش مصنوعی در سامانه های نهفته،	طراحی و بهینه سازی شتاب دهنده سخت افزاری برای یک الگوریتم یا کاربرد خاص

محاسبات کامپیوتری، متدولوژی های طراحی اتوماتیک سیستم های دیجیتال	
--	--

ج) شرایط و ضوابط ورود به دوره

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

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

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

ه) زمینه های شغلی حال و آینده

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

فرصت های شغلی استخدامی	فرصت های خود اشتغال
مهندس نرم افزار	برنامه نویس آزاد (freelancer)
متخصص تحلیل داده	توسعه دهنده نرم افزار
مهندس شبکه	توسعه دهنده بازی های رایانه ای
مهندس سخت افزار	کارآفرین در زمینه نرم افزار
متخصص امنیت داده و شبکه	تحلیلگر بازارهای مالی
متخصص هوش مصنوعی و یادگیری ماشین	مشاور فناوری اطلاعات
تحلیل گر سیستم های اطلاعاتی	مشاور هوش مصنوعی
مدیر پروژه های فناوری اطلاعات	

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

علیرغم تأثیرگذاری دانشمندان ایرانی همچون خوارزمی در شکل گیری مبانی پایه ای علم محاسبه، با توجه به جدید بودن علوم و فناوری های مورد بحث در رشته مهندسی کامپیوتر، به سختی می توان برای این رشته در تمدن گذشته جایگاه نمایانی قائل شد. اما

تنیده شدن فناوری های دیجیتال در تمام ارکان زندگی امروز، توانمندی کشور در رشته مهندسی کامپیوتر برای نقش آفرینی فعال و تأثیر گذاری مطلوب فرهنگی و اجتماعی امری ضروری می باشد.

مواد و ضرایب امتحانی

جدول (۲) - مواد و ضرایب امتحانی

ردیف	عنوان درس	ضرایب زمینه نرم افزار	ضرایب زمینه معماری کامپیوتر	ضرایب زمینه هوش مصنوعی	ضرایب زمینه شبکه و رایانش
۱	زبان عمومی و تخصصی	۱	۱	۱	
۲	ریاضیات (ریاضی عمومی (۲ و ۱)، آمار و احتمال مهندسی، ریاضیات گسسته)	۲	۲	۲	
۳	دروس تخصصی (نظریه زبان ها و ماشین ها، سیگنال ها و سیستم ها)	۲	۲	۳	
۴	ساختمان داده ها، طراحی الگوریتم، هوش مصنوعی	۴	۳	۴	
۵	مدار منطقی، معماری کامپیوتر، الکترونیک دیجیتال	۳	۴	۲	
۶	سیستم های عامل، شبکه های کامپیوتری، پایگاه داده های	۳	۳	۳	

فصل دوم

جدول عناوین و مشخصات دروس

جدول (۱) - عنوان و مشخصات کلی دروس جبرانی

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد (۱-۳ واحد)	تعداد واحد به تفکیک نوع			تعداد جلسات	تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی		نظری	عملی		
۱.	روش تحقیق ۱	۱	*			۸	۱۶	۰	-	-
۲.	روش تحقیق ۲	۱	*			۸	۱۶	۰	-	-

- به تشخیص گروه آموزشی، دانشجویانی که در مقطع کارشناسی ارشد خود دروس جدول فوق را نگذرانده اند موظف به اخذ آنها هستند.

جدول (۲) - عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی اختیاری مهندسی کامپیوتر

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	تعداد واحد به تفکیک نوع			تعداد جلسات	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		تعداد ساعات*		پیش نیاز	هم نی از
			نظری	عملی	نظری - عملی		مرتبط با آمایش/مأموریت ریت موسسه نیست.	مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه است.	نظری	عملی		
۱.	ارزیابی کارایی سیستم های کامپیوتری	۳	*			۳۲	مرتبط است		۴۸	۰		
۲.	اندازه گیری اینترنت	۳	*			۳۲	مرتبط است		۴۸	۰		
۳.	ریاضیات کامپیوتری پیشرفته	۳	*			۳۲	مرتبط است		۴۸	۰		

دکتری مهندسی کامپیوتر / ۱۵

		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	نظریه گراف پیشرفته	۴.
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	مدل های گراف احتمالی	۵.
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	مدل های مولد عمیق	۶.
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	بهینه سازی پیشرفته	۷.
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	بهینه سازی محدب	۸.
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	رباتیک پیشرفته	۹.
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	رباتیک توانبخشی	۱۰.
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	رباتیک اجتماعی	۱۱.
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	منطق فازی	۱۲.
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	تخمین و شناسایی سیستم ها	۱۳.
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	تئوری زنجیره های بلوکی	۱۴.
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	مکاترونیک	۱۵.
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	الگوریتم ها ی پیشرفته	۱۶.
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	احتمال و محاسبه	۱۷.

											(الگوریتم‌ها ی تصادفی)	
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	استنباط آماري	۱۸.
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	مباحث پیشرفته در تصميم گیری آماري - آمار بيزي	۱۹.
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	مدلسازی و درستی يابی صوري	۲۰.
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	درستی سنجی مدارهای ديجیتال	۲۱.
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	نظريه جبر پردازه	۲۲.
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	معماری کامپیوتر پیشرفته	۲۳.
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	شبکه های ميان ارتباطی	۲۴.
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	پردازشگرها ی سیستم های نهفته	۲۵.
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	طراحی سیستم های تحمل پذیر اشکال	۲۶.

		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	پیاده سازی اختصاصی سیستم های پردازش سیگنال دیجیتال	۲۷.
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	طراحی مدارهای آسنکرون	۲۸.
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	چندپردازنده های روی تراشه	۲۹.
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	هوش مصنوعی در سامانه های نهفته	۳۰.
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	سیستم های نهفته چند هسته ای	۳۱.
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	محاسبات کامپیوتری	۳۲.
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	فناوری ها، مدارها و سیستم های حافظه	۳۳.
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	طراحی و مدل سازی با زبان های سخت افزایی	۳۴.
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	متدولوژی های طراحی اتوماتیک	۳۵.

											سیستم های دیجیتال	
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	مدارهای مجتمع توان پایین	۳۶.
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	اینترکانکت ها و یک پارچگی سیگنال در مدارهای VLSI و نانو سیستم ها	۳۷.
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	سیستم عامل پیشرفته	۳۸.
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	سیستم های چند عاملی پیشرفته	۳۹.
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	سیستم های پایگاه داده پیشرفته	۴۰.
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	سیستم های نرم افزاری اتکاپذیر	۴۱.
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	شبکه های کامپیوتری پیشرفته	۴۲.
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	امنیت شبکه پیشرفته	۴۳.
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	امنیت و اعتماد سخت افزاری	۴۴.

		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	ارزهای رمز گذاری شده	۴۵.
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	سیستم های توزیع شده	۴۶.
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	سیستم های رایا-فیزیکی	۴۷.
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	مباحث ویژه در پایگاه داده	۴۸.
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	معماری نرم افزار	۴۹.
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	ستتر نرم افزار	۵۰.
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	آزمون نرم افزار پیشرفته	۵۱.
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	آزمون و آزمون پذیری	۵۲.
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	یادگیری ماشین	۵۳.
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	تحلیل و طراحی شبکه های عصبی عمیق	۵۴.
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	شبکه عصبی و یادگیری عمیق	۵۵.
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	یادگیری عمیق با کاربرد ها	۵۶.

دکتری مهندسی کامپیوتر / ۲۰

		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	یادگیری تعاملی پیشرفته	۵۷.
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	هوش مصنوعی قابل اعتماد	۵۸.
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	مبانی علوم شناختی	۵۹.
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	علوم شناختی محاسباتی	۶۰.
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	فرایندهای شناختی	۶۱.
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	روش های آماري در مغز و علوم شناختی	۶۲.
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	مغز و علوم شناختی	۶۳.
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	سامانه های یادگیری ماشین توزیع شده	۶۴.
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	مقدمه ای بر واسط های مغز - رایانه	۶۵.
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	تحلیل داده	۶۶.
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	داده کاوی	۶۷.
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	سیستم های تصمیم یار	۶۸.

دکتری مهندسی کامپیوتر / ۲۱

		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	تحلیل داده های عصبی	۶۹.
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	پردازش زبانهای طبیعی	۷۰.
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	مدل های پایه در پردازش زبان طبیعی	۷۱.
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	مدل های زبانی بزرگ	۷۲.
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	پردازش اطلاعات کوانتومی	۷۳.
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	پردازش با کارایی بالا	۷۴.
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	مدیریت فناوری اطلاعات	۷۵.
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	بازیابی هوشمند اطلاعات	۷۶.
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	ترکیب داده / اطلاعات	۷۷.
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	بینایی ماشین	۷۸.
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	تحلیل کلان داده	۷۹.
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	شبکه های اجتماعی	۸۰.

دکتری مهندسی کامپیوتر / ۲۲

		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	گرافیک کامپیوتری پیشرفته	۸۱.
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	پردازش تصاویر دیجیتال	۸۲.
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	کارآفرینی نوآورانه و فناورانه	۸۳.
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	فلسفه تکنولوژی	۸۴.
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	شبکه مخابرات داده	۸۵.
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	شبکه های بی سیم اقتصادی	۸۶.
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	شبکه سلولی	۸۷.
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	سیستم های بی درنگ و نهفته (سایر- فیزیکی) پیشرفته	۸۸.
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	رمزنگاری (امنیت مخابرات)	۸۹.
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	نهان نگاری	۹۰.
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	سیستمهای چند رسانه ای بر روی شبکه	۹۱.

دکتری مهندسی کامپیوتر / ۲۳

		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	سیستمهای چند رسانه ای پیشرفته	۹۲
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	امنیت و حریم خصوصی کاربر محور	۹۳
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	بهینه سازی و یادگیری توزیع شده	۹۴
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	نظریه بازیها	۹۵
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	مباحث ویژه در مهندسی نرم افزار	۹۶
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	مباحث ویژه در معماری کامپیوتر	۹۷
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	مباحث ویژه در هوش مصنوعی و رباتیک	۹۸
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	مباحث ویژه در شبکه و رایانش	۹۹
		۰	۴۸	مرتبط است		۳۲			*	۳	دروس تحصیلات تکمیلی رشته های مرتبط	۱۰۰

- به تشخیص استاد راهنما، دانشجویان موظف به اخذ ۱۸ واحد از لیست دروس جدول بالا که در مقطع کارشناسی ارشد نگذرانده اند، هستند.

- با موافقت استاد راهنما، دانشجویان میتوانند حداکثر ۲ درس خارج از لیست دروس اختیاری در جدول بالا از سایر رشته ها اخذ نمایند.

فصل سوم

ویژگی‌های دروس

الف: عنوان درس به فارسی: ارزیابی کارایی سیستم‌های کامپیوتری		
نوع درس و واحد	عنوان درس به انگلیسی: Performance evaluation of computer systems	
پایه ☐ نظری ☒	دروس پیش نیاز:	
تخصصی الزامی ☐ عملی ☐	دروس هم نیاز:	
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
پروژه/رساله / پایان نامه ☐		تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری ☐		۴۸
مرتبط با مأموریت/آمایش ☒ مرتبط با آموزش تکمیلی نیاز است؟: ☐ کارگاه ☐ سمینار ☐ آزمایشگاه ☐ سفر علمی ☐ موارد دیگر:	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	

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

.....

هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

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

پ) سرفصل ها:

۱. اهمیت تحلیل سیستم ها و ارزیابی کارایی و روش ها و ابزارهای اندازه گیری. مبانی احتمال و آمار و مروری بر نظریه احتمال
۲. مروری بر تبدیل ها از جمله لاپلاس و Z. نامساوی ها شامل مارکف، چبی شف، چرنوف
۳. قانون های حدی limit laws. دنباله متغیر های تصادفی و همگرایی دنباله متغیرهای تصادفی. قانون اعداد بزرگ (ضعیف و قوی).
۴. فرایندهای اتفاقی و فرایند های تجدید Renewal
۵. فرایند پواسن همگن و ناهمگن. زنجیر مارکف و فرایند مارکف

۶. نظریه صف و مدل های آن و آشنایی با قانون لیتل
۷. سیستم صف M/M/1 و گونه های آن نظیر سیستم های با اتلاف M/M/m/m
۸. مدل های سرور ارلانگ، Coxian، Phase type
۹. سیستم صف M/G/1 و صف های با تقدم priority و تعطیلات vacation
۱۰. دوره مشغولیت Busy Period و توابع توزیع تعداد مشتری و زمان انتظار در صف و سیستم
۱۱. شبکه های صف به شکل حاصلضرب باز و بسته نظیر جکسون و BCMP
۱۲. اصول و روش های شبیه سازی. راستی آزمایی و درستی سنجی و تحلیل خروجی

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

- ۶ تمرین
- ۴ مرور مقاله
- ۱ پروژه

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Mor Harchol-Balter, Performance Modeling and Design of Computer Systems: Queueing Theory in Action, Cambridge University Press, 2013.
2. D.P. Bertsekas , J. N. Tsitsiklis, Introduction to Probability, Athena Scientific; 2008.
3. J. K. Blitzstein , J. Hwang Introduction to Probability, Second Edition- Chapman and Hall/CRC, 2019
4. Hisashi Kobayashi, Brian L. Mark, System Modeling and Analysis: Foundations of System Performance Evaluation, Prentice Hall, 2009.
5. Roy D. Yates , David J. Goodman, Probability and Stochastic Processes: A Friendly Introduction for Electrical and Computer Engineers, John Wiley and Sons, 2014.
6. Kishor Trivedi, Probability and Statistics with Reliability, Queuing, and Computer Science Applications, John Wiley and Sons, New York, 2001.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: اندازه گیری اینترنت			
عنوان درس به انگلیسی:		Internet Measurement	
نوع درس و واحد			
☐ پایه ☒ نظری			
☐ عملی ☐ تخصصی الزامی			
☐ نظری-عملی ☒ تخصصی اختیاری			
☐ پروژه/رساله / پایان نامه		تعداد واحد: ۳	
☐ مهارتی-اشتغال پذیری		تعداد ساعت: ۴۸	
مرتبط با مأموریت /آمایش ☒ موسسه است		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	

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

.....

هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

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

پ) سرفصل ها:

۱. معرفی
 - چرا اندازه گیری اینترنت؟
 - منابع برای اطلاعات بیشتر.
۲. معماری اینترنت
 - معماری اینترنت
 - جزئیات عملکرد اینترنت
 - پروتکل ها

- برنامه‌های کاربردی
- ۳. پیش‌زمینه تحلیلی
- جبر خطی
- احتمالات
- آمار
- گراف
- شاخص‌ها
- اندازه‌گیری و مدل‌سازی
- ۴. مسائل عملی در اندازه‌گیری اینترنت
- اندازه‌گیری کجا می‌تواند انجام شود؟
- نقش زمان در اندازه‌گیری
- ۵. زیرساخت
- ویژگی‌ها
- چالش‌ها
- ابزارها
- جدیدترین دستاوردها
- ۶. ترافیک
- ویژگی‌ها
- چالش‌ها
- ابزارها
- جدیدترین دستاوردها
- ۷. برنامه‌های کاربردی
- Application Mix
- DNS
- وب
- P2P
- بازی‌های برخط
- کاربردهای دیگر
- ۸. گمنام‌سازی
- تعاریف
- انگیزه‌های اصلی برای گمنام‌سازی داده
- موانع و خطرات اشتراک‌گذاری داده
- گروه‌بندی داده: چه چیزی باید گمنام‌سازی شود؟
- فرایندها و روش‌های گمنام‌سازی: داده چگونه گمنام می‌شود؟
- مثال‌هایی از گمنام‌سازی در لایه‌های مختلف
- حملات بر علیه داده‌ی گمنام‌شده
- گمنام‌سازی داده: شاخص‌هایی برای موفقیت
- جایگزین‌هایی برای گمنام‌سازی
- ۹. امنیت
- نقش اندازه‌گیری اینترنت در امنیت
- اندازه‌گیری اینترنت در کمک به امنیت

- اندازه گیری درگاه در کمک به امنیت
- تأثیر اندازه گیری بین-دامنه بر امنیت
- اندازه گیری wide-area در کمک به امنیت
- اندازه گیری در حد کاربرد حملات
- ۱۰. بررسی موردی
- ابزارهای پایش سطح پایین
- مجموعه ابزارهای اختصاصی برای اندازه گیری شبکه
- پروژه های اندازه گیری بزرگ مقیاس
- ۱۱. نتیجه گیری و چشم انداز
- مسیرها در اندازه گیری اینترنت
- دشواری ها

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

- تعداد ۹ تکلیف
- ۱ پروژه

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

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

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: ریاضیات کامپیوتری پیشرفته		
نوع درس و واحد	Advanced Computer Mathematics	
پایه ☐ نظری ☒	عنوان درس به انگلیسی:	
تخصصی الزامی ☐ عملی ☐	دروس پیش نیاز:	
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	دروس هم نیاز:	
پروژه/رساله/پایان نامه ☐	۳	تعداد واحد:
مهارتی-اشتغال پذیری ☐	۴۸	تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ☒	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه نیست ☐		

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

هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

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

پ) سرفصل ها:

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

۱۰. توابع مولد

۱۱. بهینه سازی، برنامه ریزی خطی و بهینه سازی محدب

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال ۴۰ درصد

آزمون‌ها پایان نیم سال ۵۰ درصد

پروژه ۱۰ درصد

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

- دسترسی به منابع علمی الکترونیکی-فیزیکی

- کامپیوتر برای انجام تکالیف و پروژه ها

چ) منابع علمی پیشنهادی:

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

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

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

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

.....

هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

گذراندن موفقیت‌آمیز این درس به دانشجویان دانش و توانایی درک الگوریتم‌های مبتنی بر مباحث پیشرفته نظریه گراف را داده و آنها را با کاربردهای فراوان این نظریه در علوم مهندسی آشنا می‌سازد. برخی از موضوعاتی که انتظار می‌رود دانشجویان بیاموزند عبارتند از:

- آشنایی با دسته‌های خاصی از گرافها که حل کردن مسائل دشوار گراف بر روی آنها ساده می‌شود
- فهم ارتباط بین یک نتیجه ریاضی و الگوریتمی که از آن استفاده می‌کند
- ترکیب نتایج نظریه گراف با دیگر شاخه‌های ریاضیات نظیر جبر خطی جهت ساخت ابزار تحلیلی قدرتمندتر

پ) سرفصل‌ها:

- مروری بر مباحث مقدماتی نظریه گراف
 - تعاریف مقدماتی، گرافهای دوبخشی، و رنگ آمیزی
 - همسایگی و ماتریس مجاورت
 - مسیر، دور، فاصله، مدارهای اویلری و دورهای همیلتونی
 - درجه، دنباله گرافیکی، و گرافهای جهتدار
 - مسائل اکسترمال
- گرافهای وتری و ترتیب حذفی ایده‌آل
 - گرافهای بازه‌ای و نمایش آنها

- ترتیب حذفی ایده آل و گرافهای وتری
- الگوریتمهای حل مسائل دشوار بر روی گرافهای وتری
- پیدا کردن یک ترتیب حذفی ایده آل برای گرافهای وتری
- ۳. گرافهای مقایسه پذیر
- مکمل گرافهای بازه ای
- تشخیص گرافهای مقایسه پذیر
- حل مسائل دشوار بر روی گرافهای بازه ای
- ۴. گرافهای ایده آل
- قضیه گرافهای ایده آل
- گرافهای تقاطع و گرافهای وتری
- گرافهای کمانی
- ۵. درختها و پهنای درختی
- مروری بر درختها و تطابق
- تجزیه درختی
- k-درختهای جزئی
- الگوریتمهایی برای k-درختهای جزئی
- ۶. گرافهای مسطح
- مروری بر گرافهای مسطح و فرمول اوایلر
- مسائل دشوار بر روی گرافهای مسطح
- تشخیص مسطح بودن
- گرافهای مثلثی شده
- ۷. نظریه طیفی گراف
- مروری بر جبر خطی
- طیف یک گراف
- طیف لاپلاسی
- مقایسه طیف

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشهادی):

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

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

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

ج) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

عنوان درس به فارسی:		مدلهای گرافی احتمالی	
عنوان درس به انگلیسی:		Probabilistic Graphical Models	
نوع درس و واحد			
پایه ☐ نظری ☒			
تخصصی الزامی ☐ عملی ☐			
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐			
رساله / پایان نامه ☐			
مهارتی-اشتغال پذیری ☐			
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)			
مرتبط با آمایش/مأموریت ☒ مرتبط با مأموریت/آمایش ☐ موسسه است ☒ موسسه نیست ☐			
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	

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

.....

هدف کلی:

- ۱- مدل‌های گرافی احتمالاتی چارچوب قدرتمندی برای نمایش مسائل پیچیده به کمک توزیع‌های احتمالاتی هستند و کاربرد فراوانی در یادگیری ماشین، بینایی ماشین، پردازش زبان‌های طبیعی، و زیست‌شناسی محاسباتی دارند.
- ۲- این درس با مرور جامعی بر مفاهیم مدل‌های گرافی احتمالاتی، روش‌های مختلف برای ساخت این مدل‌ها، انجام پیش‌بینی به کمک آنها، و اجرای فرایند تصمیم‌گیری تحت شرایط عدم قطعیت را مورد بحث قرار می‌دهد.

اهداف ویژه:

دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند:

۱. دانش ابتدایی در ارتباط با مدل‌های گرافی احتمالاتی و کاربردهای آن کسب می‌کنند
۲. با نمایش‌های رایج مدل‌های گرافی احتمالاتی از جمله شبکه‌های بیزی و شبکه‌های مارکوف آشنا می‌شوند
۳. استنباط احتمالاتی و نحوه به کارگیری مدل‌های گرافی احتمالاتی برای پاسخ به مسائل مختلف را می‌آموزند.
۴. با روش‌های یادگیری و ساخت مدل از روی یک مجموعه داده آشنا می‌شوند.

پ (سرفصل‌ها:

۱. نمایش مدل‌های گرافی احتمالاتی
- مقدمه و مروری بر نظریه احتمالات
- شبکه‌های بیزی (مدل‌های جهت‌دار)

- مدل‌های قالبی برای شبکه‌های بیزی
- CPDهای ساختاریافته برای شبکه‌های بیزی
- شبکه‌های مارکوف (مدل‌های بدون جهت)
- تصمیم‌گیری احتمالاتی
- مهندسی دانش
- ۲. استنباط احتمالاتی
- مروری بر استنباط آماری
- روش حذف متغیر
- الگوریتم‌های انتشار باور
- الگوریتم‌های MAP
- روش‌های نمونه‌برداری
- استنباط در مدل‌های زمانی
- ۳. یادگیری مدل
- مروری بر مفاهیم یادگیری ماشین
- تخمین پارامتر در شبکه‌های بیزی
- یادگیری مدل‌های بدون جهت
- یادگیری ساختار شبکه‌های بیزی
- یادگیری شبکه‌های بیزی با داده‌های ناقص

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

- ۱- پنج تمرین تئوری و برنامه‌نویسی
- ۲- یک پروژه که دانشجویان در آن مدل‌ها، تئوری‌ها و روش‌های آموخته شده را به کار می‌گیرند.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۷۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۳۰ درصد

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Daphne Koller and Nir Friedman, Probabilistic Graphical Models: Principles and Techniques, MIT press, 2009.
2. Adnan Darwiche, Modeling and Reasoning with Bayesian networks, Cambridge University Press, 2014.
3. Rina Dechter, Reasoning with probabilistic and deterministic graphical models: Exact algorithms. Springer Nature, 2022.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

عنوان درس به فارسی:		مدل های مولد عمیق	
عنوان درس به انگلیسی:		Generative Models	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒		
تخصصی الزامی ☐	عملی ☐		
تخصصی اختیاری ☒	نظری-عملی ☐		
رساله / پایان نامه ☐			
مهارتی-اشتغال پذیری ☐			
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		۳	تعداد واحد:
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ☒		۴۸	تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه نیست ☐			

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

.....

هدف کلی:

آشنایی دانشجویان با مدل های مولد احتمالاتی و عمیق، با تمرکز بر پژوهش های سال های ۲۰۱۵ به بعد.

اهداف ویژه:

در این درس، دانشجویان با مدل های زیر آشنا می شوند:

۱. یادگیری مدل های احتمالاتی گرافی
۲. یادگیری مدل های مولد مبتنی بر شبکه های عصبی عمیق

پ) سرفصل ها:

۱. مقدمه ای بر مدل های احتمالاتی گرافی
۲. استنتاج در مدل های احتمالاتی گرافی
۳. مدل های GAN و نسخه های مختلف آن
۴. مدل های Variational Autoencoder
۵. مدل ها مولد مبتنی بر Diffusion models
۶. مدل های مولد مبتنی بر انرژی
۷. مدل های مبتنی بر جریان (Flow-based)

۸. مدل‌های زبانی خود رگرسیون
۹. معیارهای ارزیابی مدل‌های مولد
۱۰. چگونگی ترکیب مدل‌های مولد پایه
۱۱. شبکه‌های عصبی مبتنی بر گراف
۱۲. یادگیری و استنتاج در مدل‌های علی

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

در این درس ۴ پروژه برای دانشجویان تعریف خواهد شد و هم‌چنین یک سمینار پایانی برای هر دانشجو جهت ارائه مقالات جدید در نظر گرفته می‌شود.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

پروژه‌ها	۵۰٪
امتحان میان‌ترم	۲۰٪
امتحان پایان‌ترم	۳۰٪

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

– پایتون و PyTorch

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. I. Goodfellow, Y. Bengio, A. Courville , Deep Learning, The MIT Press, 2016.
2. A.Zhang, Z. Lipton, M. Li and A. , Dive into Deep Learning , Cambridge University Press, 2024.
3. David Forsyth, Applied Machine Learning textbook, Springer, 2019.
4. M.I. Jordan, An Introduction to Probabilistic Graphical Models, springer, 1999.
5. Peters, Jonas, Dominik Janzing, Bernhard Schölkopf. Elements of causal inference: foundations and learning algorithms. The MIT Press, 2017

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

عنوان درس به فارسی:		بهینه سازی پیشرفته	
عنوان درس به انگلیسی:		Advanced Optimization	
دروس پیش نیاز:		☐ پایه ☒ نظری	
دروس هم نیاز:		☐ تخصصی الزامی ☐ عملی	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒	
		☐ رساله / پایان نامه	
		☐ مهارتی-اشتغال ☐ پذیری	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایش/مأموریت ☐ موسسه نیست مرتبط با مأموریت/آمایش ☒ موسسه است	

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

.....

هدف کلی:

- اکثر مسائل مهندسی نیاز به کمینه کردن یک تابع خاص برای تعیین پارامترهای بهینه در مدل مهندسی توسعه داده شده دارند. در این درس مسائل بهینه سازی که به صورت بهینه قابل حل هستند به تفصیل توضیح داده می شوند. مهندسين با توجه به مطالب ارائه شده در این درس قادر خواهند بود مدل خود را با دید قابلیت بهینه شدن طراحی کنند. اگر الگوریتم خاصی برای حل مسأله فرد موجود نباشد، فرد ابزار مورد نیاز برای توسعه الگوریتم مورد نیاز خود را خواهد داشت. بعلاوه در این درس روش های حل مسائل بهینه سازی با بعد بالا که در هوش ماشین کاربرد دارد ارائه خواهد شد.

اهداف ویژه:

دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند:

۱. قادر به تشخیص قابل حل بودن یک مسأله با روش های بهینه سازی خواهند بود.
۲. خواهند توانست روش های بهینه سازی مقید، نامقید، حداقل مربعات غیر خطی و غیره را برای حل مسأله خود بکار گیرند.
۳. قادر خواهند بود تشخیص دهند که آیا نقطه کمینه محلی و فراگیر مسأله ای که با آن درگیر هستند یکی می باشد.
۴. قادر خواهند بود روش های خاص بهینه سازی برای حل مسأله خود ابداع کنند. داشتن دید ریاضی و هندسی به مسأله بهینه سازی به فرد قابلیت توسعه مدل های بهینه تری را خواهد داد.

پ (سرفصل ها:

۱. پایه های بهینه سازی نامقید
۲. روش های جستجوی خط
۳. روش های ناحیه قابل اعتماد

۴. روش گرادیان مزدوج و روش شبه نیوتن

۵. روش های بدون نیاز به گرادیان

۶. روش حداقل-مربعات

۷. پایه های بهینه سازی مقید

۸. بهینه سازی بر روی مجموعه محدب

۹. بهینه سازی درجه دو

۱۰. روش لاگرانژ اضافه شده

۱۱. روش درجه دوم متوالی

۱۲. روش نقطه درونی

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

- پیاده سازی تمارین و پروژه درسی با کامپیوتر.
- ۵ الی ۶ تمرین که از بخش های مختلف تعیین می گردد
- توانایی بکارگیری مطالب ارائه شده در درس برای حل یک مسأله واقعی در قالب یک پروژه به دانشجویان آموزش داده می شود.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۶۵ درصد
آزمون پایان نیم سال	۳۵ درصد

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Mark Peter Diesendorf, A. Aldo Faisal, Cheng Soon Ong, Mathematics for Machine Learning. Cambridge University Press, 2020.
2. Jorge Nocedal, Stephen J. Wright. Numerical Optimization. Springer Series in Operations Research and Financial Engineering, 2006.
3. Dimitri P. Bertsekas. Nonlinear Programming. Athena Scientific Publication, 1999.
4. Stephen Boyd and Lieven Vandenberghe. Convex Optimization. Cambridge University Press, 2004.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: بهینه سازی محدب		
عنوان درس به انگلیسی:	Convex Optimization	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:		تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/رساله / پایان نامه ☐
		مهارتی-اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با مأموریت ☐ مرتبط با مأموریت ☒
		موسسه نیست ☐ موسسه است ☒

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

.....

هدف کلی:

- ۱- درس بهینه سازی محدب با هدف آشنایی دانشجویان با مدل سازی ریاضی مساله های فنی با کمک مسائل بهینه سازی طراحی شده است. دانشجویان در این درس با مسائل بهینه سازی آشنا شده و شرایط محدب بودن مساله را فرا می گیرند.
- ۲- آشنایی با روش های حل مسائل محدب شامل روشهای تحلیلی و روشهای عددی از اهداف دیگر درس است.

اهداف ویژه:

پس از گذراندن این دوره ، دانشجویان با مفاهیم زیر آشنا می شوند:

۱. تابع محدب، قید محدب، و مساله محدب
۲. مساله دوگان و ضرایب لاگرانژ و روش حل مسائل بهینه سازی محدب با کمک شرایط KKT
۳. گونه های مختلف مسایل بهینه سازی از جمله least squares, خطی، quadratic, semidefinite programming, minimax و روش حل عددی مسائل بهینه سازی
۴. کاربردهای بهینه سازی در یادگیری ماشین، آنالیز سیگنال، آمار، کنترل، سایر رشته ها از جمله بیولوژی و مکانیک و طراحی مدارهای آنالوگ و دیجیتال و اقتصاد.

پ) سرفصل ها:

۱. مساله محدب
- مرور جبر خطی
- توابع محدب
- قیود محدب
- مساله بهینه سازی محدب
۲. تابع و ضرایب لاگرانژ
۳. قیود KKT

۴. مساله دوگان
۵. مسائل با چند تابع هدف
۶. انواع مسائل بهینه‌سازی محدب:
 - Least squares
 - LP
 - QP
 - SOC
 - SDP
۷. مسائل Minimax, مسائل حجمی و هندسی، مسائل آماری
۸. روش‌های حل عددی مساله محدب
 - روش گرادین
 - روش نیوتون
 - interior point method
 - تحلیل همگرایی
۹. کاربرد مدل‌سازی ریاضی و بهینه‌سازی در زمینه‌های مختلف:
 - آنالیز سیگنال
 - آمار
 - کنترل
 - یادگیری ماشین
 - مخابرات
 - طراحی مدارهای آنالوگ و دیجیتال
 - اقتصاد
 - مهندسی مکانیک

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

۷ تا ۹ تکلیف

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۷۰ درصد |
| آزمون پایان نیم‌سال | ۳۰ درصد |

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

- کامپیوتر، پروژکتور، اینترنت

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. A. Agrawal, S. Boyd, Disciplined Quasiconvex Programming Optimization Letters, Springer, 2020.
2. S. Boyd and L Vanderberghe, Convex Optimizations, Cambridge University Press, 2004.
3. D. Bertsekas, Nonlinear programming, Athena Scientific, 2016.
4. Y. Nesterov, Introductory Lectures on Convex Optimization, Springer, 2004.

5. S. Boyd, L. Vandenberghe, Introduction to Applied Linear Algebra – Vectors, Matrices, and Least Squares Cambridge University Press, 2018.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

عنوان درس به فارسی:		رباتیک پیشرفته	
عنوان درس به انگلیسی:		Advanced Robotics	
دروس پیش نیاز:		☐ پایه ☒ نظری	
دروس هم نیاز:		☐ تخصصی الزامی ☐ عملی	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒	
		رساله / پایان نامه ☐	
		مهارتی-اشتغال ☐ پذیری	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایش/مأموریت ☐ موسسه نیست مرتبط با مأموریت/آمایش ☒ موسسه است	

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

.....

هدف کلی:

۱. آموزش طراحی مسیر برای رباتها با درجه آزادی بالا
۲. آموزش روشهای پایه فیلتر کردن همچون کالمن فیلتر و فیلتر ذرات در نقشه سازی و مکانیابی

اهداف ویژه:

با تمام کردن موفقیت آمیز این درس، دانشجویان میتوانند:

۱. از روش تصادفی در طراحی مسیر برای رباتهای با درجه آزادی بالا استفاده کنند.
۲. مدل سنسور و مدل حرکتی یک ربات را بدست آورند.
۳. میتوانند از فیلتر کالمن و فیلتر ذرات برای مکان یابی رباتهای موبایل استفاده نمایند
۴. میتوانند مفهوم مکانیابی و نقشه سازی همزمان را توضیح داده و استفاده نمایند.

پ (سرفصلها:

۱. طراحی مسیر برای رباتها با درجه آزادی بالا
۲. نقشه راههای تصادفی
۳. استفاده از PRM/RRT در زمینه های دیگر همچون انیمیشن و تحلیل پروتئین
۴. آشنایی با فیلترهای مختلف از جمله کالمن، کالمن توسعه یافته، و فیلتر ذرات
۵. مدل سنسور و مدل حرکت

۶. مکان یابی رباتها

۷. نقشه سازی

۸. مکان یابی و نقشه سازی همزمان

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

- استفاده از کامپیوتر برای شبیه سازی و محاسبه
- استفاده از رباتهای کوچک برای انجام مکان یابی
- تکلیف ۱: طراحی مسیر
- تکلیف ۲: احتمالات و فیلترها
- تکلیف ۳: مدل سنسور و مدل حرکت
- تکلیف ۴: مکان یابی و ساخت نقشه
- پروژه ۱: طراحی مسیر برای یک ربات با درجه آزادی بالا
- پروژه ۲: مکان یابی در یک ماز

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال | ۸۰ درصد |
| آزمون پایان نیم سال | ۲۰ درصد |

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. ترون و دیگران، مکان یابی و ساخت نقشه: کتاب رباتیک تصادفی، ۲۰۰۵.
۲. بحث مسیر تصادفی: مقالات منتخب

3. Steven M. LaValle, Planning Algorithms, Cambridge University Press, 2006.
4. R. B. Sousa, H.M. Sobreira, A.P. Moreira, A Systematic literature review on long-term localization and mapping for mobile robots, Wiley, 2023
5. T. Sandakalum, M.H. Ang, Motion Planning for Mobile Manipulators—A Systematic Review. Machines 2022.

عنوان درس به فارسی:		رباتیک و توانبخشی	
عنوان درس به انگلیسی:		Robotics and Rehabilitation	
دروس پیش نیاز:			
دروس هم نیاز:			
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
نوع درس و واحد		☐ پایه ☒ نظری ☐ تخصصی الزامی ☐ عملی ☐ نظری-عملی ☒ تخصصی اختیاری ☐ رساله / پایان نامه ☐ مهارتی-اشتغال ☐ پذیری	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با مأموریت/آمایش ☒ موسسه است مرتبط با مأموریت ☐ موسسه نیست	

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

هدف کلی:

- آموزش مدلسازی بیومکانیکی بدن انسان
- آموزش مدلسازی و کنترل ربات‌های توان بخشی، اندام مصنوعی و اسکلت‌های خارجی

اهداف ویژه:

- با تمام کردن موفقیت آمیز این درس، دانشجویان میتوانند:
- با مدل‌های رباتیکی توصیف کننده رفتار حرکتی بدن انسان آشنا شوند.
 - بیومکانیک بدن انسان را مدلسازی کنند.
 - داده‌های سنسورهای بیومکانیکی را پردازش و تحلیل نمایند.
 - به طراحی، مدلسازی و کنترل ربات‌های توانبخشی، اندام مصنوعی و اسکلت‌های خارجی پردازش.

پ (سرفصل‌ها:

- مروری بر مباحث پایه در رباتیک (مدلسازی، سینماتیک، دینامیک و کنترل)
- مدل‌های رباتیکی برای توصیف و شبیه‌سازی حرکات انسان (مدل‌های بالا تنه و پایین تنه)
- بیومکانیک انسان (مدلسازی دینامیکی و بیومکانیکی حرکت)
- پردازش و تحلیل داده‌های سنسوری و فیدبک‌های طبیعی (EMG, IMU, Motion Capture, and Force Plate)

۵. مقدمه‌ای بر طراحی و کنترل دست‌های مصنوعی
۶. مقدمه‌ای بر طراحی و کنترل پاهای مصنوعی
۷. مقدمه‌ای بر تحریک عضلانی به وسیله FES (طراحی کنترل کننده برای دستگاه FES)
۸. انسان در حلقه کنترلی (Human-in-the-loop) طراحی کنترل کننده برای اسکلت‌های خارجی
۹. توان‌بخشی شناختی (Cognitive Rehabilitation)

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

- مدلسازی، طراحی و کنترل بیومکانیک بدن و سیستم‌های رباتیکی
- کنترل دستگاه FES برای تحریک عضلانی و حرکت مفاصل (در صورت فراهم بودن دستگاه FES)
- کنترل اسکلت خارجی پایین تنه برای راه رفتن (در صورت موجود بودن اسکلت خارجی)

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت کلاسی: ۱۰٪
- تمرینات: ۲۰٪
- پروژه نهایی: ۱۰٪
- امتحان نهایی: ۶۰٪

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

- بررسی مقالات در کلاس
- بررسی پتنت‌های ثبت شده اندام مصنوعی و یا اسکلت‌های خارجی

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. رابرت رینر، توان‌بخشی رباتیکی، <https://robohub.org/author/robert-reiner/>
۲. مارک اسپانگ، مدلسازی و کنترل سیستم‌های رباتیکی T، وایلی، ۲۰۲۰.
۳. جسی گریزل، مدلسازی و کنترل ربات‌های دو پا، تایلر و فرانسیس، ۲۰۰۷.
۴. دیوید وینتر، بیومکانیک و موتور کنترل حرکات بدن، وایلی، ۲۰۰۹.
۵. حسن خلیل، کنترل غیرخطی، پیرسون، ۲۰۱۴.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

عنوان درس به فارسی:		رباتیک اجتماعی	
عنوان درس به انگلیسی:		Social Robotics	
نوع درس و واحد			
☐ پایه ☒ نظری			
☐ عملی ☐ تخصصی الزامی			
☐ نظری-عملی ☒ تخصصی اختیاری			
رساله / پایان نامه		۳	تعداد واحد:
مهارتی-اشتغال ☐ پذیری		۴۸	تعداد ساعت:
مرتبط با آزمایش/مأموریت ☒ موسسه است		وضعیت آزمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	

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

.....

هدف کلی:

۱. رباتیک اجتماعی به عنوان یک حوزه تحقیقاتی متعلق به رباتیک، به مطالعه روش ها و تکنیک هایی که برای طراحی و ساخت ربات هایی که با انسان ها در محیط های اجتماعی تعامل می کنند، در درس رباتیک اجتماعی، مطالعاتی در زمینه هایی از جمله هوش مصنوعی، شناخت انسانی، روانشناسی، مهندسی برق و کامپیوتر، مکانیک و الکترونیک انجام می شود. در این دوره ها، به طراحی و ساخت ربات هایی با ویژگی های انسانی، مانند حرکات صورت، شناخت صدا و تصویر، گفتار و ارتباطات بین فردی پرداخته می شود. همچنین، در این درس، به بررسی نحوه استفاده از ربات های پرسنلی در زمینه هایی مانند آموزش، بهداشت و درمان، رفاه اجتماعی و خدمات اجتماعی پرداخته می شود.
۲. در این درس ربات های انسان‌نمای با چرخ محور مطالعه قرار می گیرد. این ربات ها از چرخ ها برای حرکت در محیط های داخلی و خارجی استفاده می کنند و می توانند در کاربردهایی مانند مراقبت از سالمندان، پشتیبانی در محیط های صنعتی و خدماتی و حتی مسابقات رباتیک مورد استفاده قرار گیرند. با توجه به پیشرفت های اخیر در حوزه رباتیک، دوره های رباتیک اجتماعی و ربات های انسان‌نمای با چرخ در آینده با اهمیت بیشتری همراه خواهند بود و در صنایع مختلفی مورد استفاده قرار خواهند گرفت.

اهداف ویژه:

درس رباتیک اجتماعی با هدف آموزش روش ها و تکنیک هایی که برای طراحی، ساخت و کنترل ربات هایی با قابلیت تعامل با انسان ها در محیط های اجتماعی نیاز است، طراحی شده است. در ادامه، به برخی از هدف های این دوره پرداخته می شود:

- ۱- آشنایی با تکنولوژی های مرتبط با رباتیک اجتماعی: در این دوره، دانشجویان با تکنولوژی های مختلف مرتبط با رباتیک اجتماعی، از جمله هوش مصنوعی، شناخت انسانی، روانشناسی، مهندسی برق و کامپیوتر، مکانیک و الکترونیک آشنا می شوند، طراحی و ساخت ربات های قابل تعامل با انسان ها: در این دوره، دانشجویان با روش های طراحی و ساخت ربات هایی با ویژگی های انسانی مانند حرکات صورت، شناخت صدا و تصویر، گفتار و ارتباطات بین فردی آشنا می شوند.
- ۲- کنترل و مدیریت ربات ها: در این دوره، دانشجویان با روش های کنترل و مدیریت ربات ها در محیط های اجتماعی آشنا می شوند، بررسی کاربردهای ربات های پرسنلی: در این دوره، به بررسی نحوه استفاده از ربات های پرسنلی در زمینه هایی مانند آموزش، بهداشت و درمان، رفاه اجتماعی و خدمات اجتماعی پرداخته می شود.
- ۳- بررسی کاربردهای ربات های انسان نما با چرخ: در این دوره، به بررسی کاربردهای ربات های انسان نما با چرخ در زمینه هایی مانند مراقبت از سالمندان، پشتیبانی در محیط های صنعتی و خدماتی و حتی مسابقات رباتیک پرداخته می شود، آموزش مهارت های تعامل با ربات ها: در این دوره، دانشجویان با مهارت های تعامل با ربات ها و ارتباط برقراری با آن ها در محیط های اجتماعی آشنا می شوند.
- ۴- از آنجایی که رباتیک اجتماعی به صورت یک حوزه تحقیقاتی چند رشته ای است، هدف این دوره، آموزش دانشجویان در زمینه های مختلف مرتبط با این حوزه است تا بتوانند با استفاده از تکنولوژی های مرتبط با رباتیک اجتماعی، ربات هایی با قابلیت تعامل با انسان ها در محیط های اجتماعی طراحی، ساخت و کنترل کنند و در کاربردهای مختلف از جمله آموزش، بهداشت و درمان، رفاه اجتماعی، خدمات اجتماعی و مسابقات رباتیک استفاده کنند.

پ) سر فصل ها:

- ۱- مقدمه ای بر رباتیک اجتماعی
- ۲- هوش مصنوعی و روانشناسی در رباتیک اجتماعی
- ۳- شناخت انسانی و تصویربرداری
- ۴- طراحی و ساخت ربات های اجتماعی
- ۵- گفتار و شناخت گفتار
- ۶- ربات های پرسنلی و کاربردهای آن ها
- ۷- ربات های انسان نما با چرخ
- ۸- کنترل و مدیریت ربات های اجتماعی
- ۹- تعامل انسان و ربات
- ۱۰- کاربردهای رباتیک اجتماعی
- ۱۱- آینده رباتیک اجتماعی

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

در دوره رباتیک اجتماعی، برای اجرای استراتژی هایی با تمرکز بر جنبه های کاربردی، می توان از روش های آموزشی و کاربردی زیر استفاده کرد:

۱. پروژه محور: در این روش، دانشجویان برای یادگیری روش های طراحی، ساخت و کنترل ربات های اجتماعی، در پروژه های کوچک یا بزرگی مشارکت می کنند. این پروژه ها می توانند شامل طراحی و ساخت ربات، ارزیابی عملکرد ربات، تعامل با ربات و بررسی کاربردهای رباتیک اجتماعی باشند.

۲. کاربردی بودن مطالب: برای یادگیری مطالبی که در دوره رباتیک اجتماعی ارائه می شود، می توان از رویکرد کاربردی استفاده کرد. به عنوان مثال، به دانشجویان نشان داده می شود که چگونه ربات ها می توانند در حوزه های مختلفی مانند پشتیبانی در محیط های صنعتی، خدمات اجتماعی، آموزش و درمان و رفاه اجتماعی کاربرد داشته باشند.
۳. استفاده از تکنولوژی: استفاده از تکنولوژی های مختلف مانند سیستم های تصویربرداری، سیستم های صوتی و سیستم های حسگری، به دانشجویان کمک می کند تا با روش های کنترل و مدیریت ربات های اجتماعی در محیط های مختلف آشنا شوند.
۴. آزمایش و خطا: در دوره رباتیک اجتماعی، دانشجویان می توانند با استفاده از روش آزمایش و خطا، روش های مختلف طراحی، ساخت و کنترل ربات های اجتماعی را یاد بگیرند. این روش به دانشجویان کمک می کند تا با مشکلات و چالش هایی که در طراحی و ساخت ربات های اجتماعی با آن ها روبرو می شوند، آشنا شوند و راه حل های مختلفی را پیدا کنند.
۵. کاربردی بودن ارزیابی: در دوره رباتیک اجتماعی، می توان از روش های ارزیابی کاربردی استفاده کرد. برای مثال، دانشجویان می توانند ارزیابی شوند که چگونه ربات هایی با ویژگی های انسانی را طراحی و ساخته اند، چگونه با ربات های اجتماعی تعامل کرده اند و چگونه کنترل و مدیریت آن ها را انجام داده اند. ارزیابی بر اساس پروژه هایی که دانشجویان انجام می دهند، می تواند به آن ها کمک کند تا مهارت های خود را در زمینه رباتیک اجتماعی بهبود دهند و آماده شوند برای کار در صنعت و تحقیقات.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. مقالات و وبسایت های مرتبط
2. Christoph Bartneck , Tony Belpaeme , Friederike Eyssel , Takayuki Kanda , Merel Keijzers , Selma Šabanović , Human-Robot Interaction – An Introduction. Cambridge: Cambridge University,2020
3. Jeffrey T. K. V. Koh, Deborah Turnbull Tillman, Scott Andrew Brown , Cultural Robotics: Social Robots and Their Emergent Cultural Ecologies , Springer Nature · 2023

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

عنوان درس به فارسی:		منطق فازی	
عنوان درس به انگلیسی:		Fuzzy Logic	
دروس پیش نیاز:			
دروس هم نیاز:			
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ■	
		رساله / پایان نامه ☐	
		مهارتی-اشتغال پذیری ☐	
تعداد ساعت:		۴۸	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایش/مأموریت ☐ موسسه نیست مرتبط با مأموریت/آمایش ☒ موسسه است	

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

هدف کلی:

هدف از این درس، بررسی منطق فازی، فلسفه منطق فازی، کاربرهای آن در مهندسی، و تحقیقات جدید در زمینه منطق فازی است.

اهداف ویژه:

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

۱. درک صحیح از تفاوت بین منطق فازی و منطقهای دیگر
۲. بررسی مسائل برای مدل کردن آنها در قالب منطق فازی
۳. طراحی و پیاده سازی روشهای مهم منطق فازی

پ) سرفصل ها:

۱. تئوری مجموعه های فازی از crisp sets به fuzzy sets، مفاهیم پایه و تعاریف، اصول توسعه فازی
۲. عملیات فازی، t-norms، t-conorms، عملیات تجمع
۳. حساب فازی، اعداد فازی، متغیرهای زبان، عملیات حساب فازی
۴. ارتباطات فازی، تعادل فازی، دستور فازی، قانون ترکیبی استنتاج، معادلات رابطهای فازی
۵. اندازه های فازی، تئوری احتمال، تئوری شواهد Dempster-Shafer، توسعه فازی تئوری Dempster-Shafer، احتمال از طریق امکان پذیری
۶. منطق فازی، منطق چند مقداره، مفهوم فازی، fuzzy qualifiers

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

همگام با معرفی نظریه مجموعه‌ها و منطق فازی و کاربردهای آن حداقل هفت سری تمرین در طول ترم داده خواهد شد. بخشی از تمرین‌ها بصورت پروژه‌های کوچک کامپیوتری، قابل انجام با نرم افزار Matlab خواهد بود. هدف از این تمرین‌ها آشنایی بیشتر با ظرافت‌های پیاده سازی و مقایسه نقاط قوت و ضعف الگوریتم‌ها و روش‌هاست.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

تمرین‌ها، امتحان میان ترم و امتحان پایان ترم ملاک ارزیابی این درس هستند:

تمرین‌ها: ۲۰٪

امتحان میان ترم: ۳۰٪

امتحان پایان ترم: ۵۰٪

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

دسترسی به منابع علمی الکترونیکی-فیزیکی

– کامپیوتر برای انجام تکالیف و پروژه‌ها

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. سیستم‌های فازی و کنترل فازی، نویسنده: لی وانگ، مترجمان: دکتر محمد تشنه لب، نیما صفارپور و داریوش افیونی، انتشارات دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، ۱۳۷۸.

2. Li-Xin Wang , A Course in Fuzzy Systems and Control, Pearson; Facsimile edition 1997.
3. Oliver Nelles, Nonlinear System Identification: From classical approaches to neural network and fuzzy models, Springer , 2001.
4. F. Höppner, F. Klawonn, R. Kruse, T. Runkler, Fuzzy Cluster Analysis, Wiley, 1999.
5. Jose Maria Alonso Moral , Ciro Castiello , Luis Magdalena , Corrado Mencar, Explainable Fuzzy Systems: Paving the Way from Interpretable Fuzzy Systems to Explainable AI Systems, Springer, 2021.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: تخمین و شناسایی سیستم ها		
عنوان درس به انگلیسی:	Estimation and System Identification	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:		تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/رساله / پایان نامه ☐
		مهارتی-اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/مأموریت ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش ☐		موسسه نیست ☐ موسسه است ☒

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

.....

هدف کلی:

۱. مدلسازی جعبه سیاه و جعبه خاکستری سیستم های ایستا و دینامیکی خطی و غیر خطی به کمک مشاهدات ورودی-خروجی
۲. تعیین ساختار مدل و تخمین پارامترهای مدل در حضور انواع ناپیچینی مانند نویز، اغتشاش، ورودی های ناشناخته و مشاهده محدود

اهداف ویژه:

۱. توان تجزیه و تحلیل یک مسئله مدلسازی و طراحی و اجرای روش مدلسازی مبتنی بر مشاهدات ورودی-خروجی
۲. توان ارزیابی مدل ساخته شده، اصلاح و بهبود مدل در صورت نیاز و مقایسه مدل های مختلف مبتنی بر شاخص ها
۳. توان پیاده سازی مدل های رگرسیون خطی، تابع تبدیل و فضای حالت برای سیستم های خطی ایستا و دینامیکی
۴. توان پیاده سازی مدل های مبتنی بر منطق فازی، شبکه های عصبی و فرایندهای گوسی برای سیستم های غیر خطی ایستا و دینامیکی

پ) سرفصل ها:

۱. معرفی شناسایی سیستم ها: ویژگی ها، مسایل و مشکلات، روش ها و تقسیم بندی ها
۲. شناسایی سیستم های خطی ایستا: بهینه سازی خطی و تخمین پارامترها، روش کوچکترین مربعات (LS) و جنبه های آماری آن، خطای تخمین، تخمین بدون بایاس، تخمین حداقل واریانس، تخمین موثر، حد پایین کرامر-رائو
۳. روش کوچکترین مربعات بازگشتی (RLS)، فاکتور فراموشی، مانده، خطای پیش بینی و رابطه این دو، تخمین به روش کمینه کردن خطای پیش بینی، فیلتر کالمن و کاربرد آن در تخمین پارامترها، انتخاب ماتریس کوواریانس نویز
۴. انتخاب رگرسورهای مهمتر و روش کوچکترین مربعات متعامد (OLS)
۵. شناسایی سیستم های دینامیکی خطی: آشنایی با مدل های برای شناسایی سیستم های دینامیکی خطی (ARX, ARMAX, OE, BJ, PEM)، روش LS و تخمین پارامترها در مدل ARX، مسئله سازگاری (Consistency) و روش متغیرهای ابزاری
۶. تخمین زن بهینه در مدل های خطی به روش کمینه کردن خطای پیش بینی، تخمین پارامترها در مدل ARMAX، بهینه سازی غیرخطی یا تکراری، روش های ELS و GLS، روش های تکراری بازگشتی برای تخمین پارامترها، روش های RELS و RGLS

۷. شناسایی حلقه بسته، انتخاب سیگنال تحریک به حد کافی غنی برای شناسایی، شناسایی سیستم‌های چند ورودی چند خروجی، شناسایی سیستم‌ها در مدل فضای حالت
۸. شناسایی سیستم‌های غیرخطی ایستا: مقدمه‌ای بر بهینه‌سازی غیرخطی، روش‌های بهینه‌سازی متکی بر گرادیان، روش کوچکترین مربعات غیرخطی (NLS)، شناسایی سیستم‌های غیرخطی در مدل تابع پایه (Basis Function)، تخمین پارامترها و مسئله آموزش (Training)
۹. مقدمه‌ای بر شبکه‌های عصبی مصنوعی، شبکه‌های MLP و RBF و کاربرد آنها در شناسایی، مسائل NN: یادگیری، تعداد (نرون در) لایه میانی، همگرایی، نرمالیزه کردن، تقسیم داده‌ها به آموزش و تست و ارزیابی، انتخاب وزن‌های اولیه، Drift وزن‌ها، زمان قطع آموزش، تابع تحریک
۱۰. مقدمه‌ای بر مدل‌های فازی و نوروفازی و کاربرد آنها در شناسایی، مدل‌های محلی خطی (LLM) و تخمین پارامترها در آنها، الگوریتم LoLiMoT، شناسایی در مدل TSK، شناسایی ساختار و شناسایی پارامتر، خوشه بندی و کاربرد آن در تعیین ساختار، مدل ANFIS
۱۱. شناسایی سیستم‌های دینامیکی غیرخطی: مدل‌های ورودی خروجی غیرخطی، NARX و NOE، شناسایی سیستم‌های دینامیکی غیرخطی به کمک شبکه‌های عصبی مصنوعی، شناسایی سیستم‌های دینامیکی غیرخطی به کمک مدل‌های فازی و نوروفازی، تخمین پارامترها در سیستم‌های دینامیکی غیرخطی
۱۲. شناسایی سیستم به کمک ترکیبی از مدل‌های خطی و غیرخطی، شناسایی سیستم به منظور کنترل، مدل خطی در حال نمو، مدل فازی-عصبی در حال نمو، استفاده از مدل‌های فرایند گوسی در شناسایی سیستم‌ها، استفاده از شبکه‌های عصبی بازگشتی در شناسایی سیستم‌ها

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

- حضور منظم در کلاس درس، مطالعه کتابهای مرجع و مقالاتی که معرفی می شوند، انجام چهار پروژه نسبتاً مفصل شامل پیاده سازی روش‌ها در طول ترم، انجام چهار تکلیف نسبتاً مختصر نظری-تحلیلی ارائه شده در طول ترم، در صورت امکان انجام پروژه پژوهشی پایانی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

۴۰ درصد	دو آزمون میان نیم سال
۲۵ درصد	تکالیف و پروژه های طول نیم سال
۳۵ درصد	آزمون پایان نیم سال

در صورت وجود پروژه نهایی نمرات آزمون‌های میان و پایان نیم سال کاهش یافته و ۱۵ درصد نمره به پروژه نهایی اختصاص می‌یابد

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

- تخته سیاه یا سفید، کامپیوتر، پروژکتور، اینترنت

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Oliver Nelles, Nonlinear System Identification: From Classical Approaches to Neural Networks, Fuzzy Models, and Gaussian Processes, Springer, 2021.
2. Lennart Ljung, System Identification: Theory for the User, Prentice Hall, 1999.
3. Christopher M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006.
4. Arun K. Tangirala, Principles of System Identification: Theory and Practice, CRC Press, 2014.
5. Gianluigi Pillonetto, et al, Regularized System Identification: Learning Dynamic Models from Data, Springer, 2022.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: تئوری زنجیره های بلوکی			
عنوان درس به انگلیسی:		Fundamental of Blockchain Theory	
نوع درس و واحد			
دروس پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم نیاز:		تخصصی الزامی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:		تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:		۳	
		۴۸	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایش/مأموریت ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش ☒	
		موسسه نیست ☐ موسسه است ☒	

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

.....

هدف کلی:

- آشنایی با مفاهیم سیستم های توزیع شده و برنامه های کاربردی توزیع شده
- آشنایی با روشهای مختلف اجماع برای پیاده سازی زنجیره های بلوکی

اهداف ویژه:

- آشنایی و پیاده سازی کاربردها در زنجیره بلوکی با استفاده از پلتفرم ها و ماژول های هایپرلجر
- ساخت کیف پول و انجام تراکنش ها در بستر رمزارزهای مختلف
- پیاده سازی قراردادهای هوشمند در اتریوم

پ (سرفصل ها:

- مقدمه ای بر زنجیره بلوکی و رمزارزها (۱ جلسه)
- پیش نیازهای رمزنگاری (۳ جلسه)
- پروتکل بیت کوین و زنجیره بلوکی های عمومی (۳ جلسه)
- کار با رمزارزها (۱ جلسه)
- شبکه همتا به همتا در زنجیره بلوکی (۱ جلسه)
- قراردادهای هوشمند و ایجاد DAPP در اتریوم (۴ جلسه + ۲ جلسه TA)
- سیستم های توزیع شده و الگوریتم های اجماع (۲ جلسه)
- الگوریتم های اجماع رای بنیان (۲ جلسه)
- الگوریتم های اجماع زنجیره بنیان (۳ جلسه)
- الگوریتم های اجماع گراف بنیان (۳ جلسه)
- زنجیره بلوکی های خصوصی و پیاده سازی DAPP در بستر آن ها (۴ جلسه + ۲ جلسه TA)
- کاربردهای زنجیره بلوکی (۲ جلسه)، مقیاس پذیری در زنجیره بلوکی (۳ جلسه)

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

دانشجویان پنج سری تکلیف کتبی - کامپیوتری خواهند داشت. همچنین یک مقاله که بخشی از درس را تکمیل می کند توسط هر دانشجو ارائه می شود. از اواسط ترم هر دانشجو با مشاوره استاد درس یک پروژه را انتخاب کرده و بر اساس آن تا پایان ترم به تحقیق ادامه می دهد.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی و تکالیف در طول نیم سال	۲۵ درصد
آزمون میاترم	۳۰ درصد
آزمون پایان نیم سال	۴۵ درصد

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Satoshi Nakamoto, Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System, <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>, 2008
2. Arvind Narayanan, Joseph Bonneau, Edward Felten, Andrew Miller, Steven Goldfeder, Bitcoin and Cryptocurrency Technologies: A Comprehensive Introduction, Princeton University Press, 2016.
3. Andreas M. Antonopoulos, Mastering Bitcoin Programming the Open Blockchain, O'REILLY Press, 2017.
4. Ethereum White Paper: <https://github.com/ethereum/wiki/wiki/White-Paper, 2020>
5. James Aspnes, Notes on Theory of Distributed Systems, Fall 2017.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

عنوان درس به فارسی: مکترونیک			
نوع درس و واحد	Mechatronics	عنوان درس به انگلیسی:	
پایه ☐ نظری ☒		دروس پیش نیاز:	
تخصصی الزامی ☐ عملی ☐		دروس هم نیاز:	
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		۳ ۴۸	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐			تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری ☐			
مرتبط با آموزش/مأموریت ☒ موسسه است	مرتبط با آموزش/مأموریت ☐ موسسه نیست	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	

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

هدف کلی:

- آشنایی با تعریف و تاریخچه مکترونیک، فلسفه طراحی تجمیعی در حوزه سخت افزار و نرم افزار، مدلسازی سیستم های مکترونیکی - شبیه سازی سیستم ها مکترونیکی - انتخاب حسگر و محرک - کنترل سیستم ها مکترونیکی

اهداف ویژه:

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

۱. یک سیستم مکترونیکی را از مرحله تعریف تا مراحل ساخت کامل دنبال کنند و بر اساس اهداف از پیش تعیین شده بهینه نمایند.
۲. همچنین می تواند مباحث طراحی و پیاده سازی کنترل ها را بر روی ربات ها فرا گیرند. در انتهای این درس دانشجویان قادر خواهند بود با اصول شبیه سازی درست ربات ها در نرم افزارهای معتبر آشنا شوند.

پ) سرفصل ها:

۱. مروری بر مباحث مبانی مهندسی مکترونیک
۲. طراحی مکانیکی سیستم ها و مکانیزها
 - ربات های بستر ثابت
 - ربات های بستر پویا و متحرک
 - ربات های پرنده
 - ربات های انسان نما
۳. طراحی الکترونیکی سیستم ها

۴. برنامه نویسی پیشرفته (پایتون)
۵. شبیه سازی سیستم و مکانیزم ها در ROS
۶. اصول طراحی و پیاده سازی کنترل ها بر روی ربات ها و مکانیزم ها
۷. شبیه سازی ربات ها و مکانیزم ها (SimScape و ADAMS)
۸. شناسایی سیستم با محوریت ربات ها و مکانیزم ها
۹. کاربردهای پردازش تصویر در ربات ها و مکانیزم ها
۱۰. طراحی و ساخت سنسور
۱۱. کالیبراسون ربات ها و مکانیزم ها
۱۲. اینترنت اشیا با رویکرد اتوماسیون و رباتیک

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

- شبیه سازی ، مدلسازی و کنترل یک سیستم مکاترونیکی پیشرفته
- گرفتن اطلاعات و دادن دستور به یک موتور سرو متصل به یک ربات و کنترل سیستم مرتبط با آن
- گرفتن اطلاعات و دادن دستور به یک موتور سرو صنعتی متصل به یک ربات و کنترل سیستم مرتبط با آن
- مدل سازی یک ربات در محیط ROS و یک محیط شبیه ساز
- مدل سازی یک ربات در ROS و محیط شبیه ساز
- کنترل یک ربات
- کنترل یک سیستم مکاترونیکی پیشرفته که با سرفصل های درس مطابقت داشته باشد.

ث) روش ارزشیابی (پیشهادی):

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

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. D.Shetty, R.A Kolk, Mechatronics system Design, CL-engineering, 1997
2. B. Shop, Dorf, The Mechatronics handbook, CRC Press, 2002.
3. De Silva, Clarence W. Mechatronics: a foundation course. CRC press, 2010.
4. Joseph, Lentin, Jonathan Cacace. Mastering ROS for Robotics Programming: Design, build, and simulate complex robots using the Robot Operating System. Packt Publishing Ltd, 2018.
5. Raschka, Sebastian, Yuxi Hayden Liu, Vahid Mirjalili, Dmytro Dzhulgakov. Machine Learning with PyTorch and ScikitLearn: Develop machine learning and deep learning models with Python. Packt Publishing Ltd, 2022.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی:		الگوریتم‌های پیشرفته	
عنوان درس به انگلیسی:	نوع درس و واحد		
دروس پیش نیاز:	☐ پایه ☒ نظری		
دروس هم نیاز:	☐ تخصصی الزامی ☐ عملی		
تعداد واحد:	۳	☒ تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی	
		☐ پروژه/رساله / پایان نامه	
		☐ مهارتی-اشتغال پذیری	
تعداد ساعت:	۴۸		
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با مأموریت	مرتبط با آمایش/مأموریت
		☒ موسسه است	☐ موسسه نیست

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

.....

هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

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

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

پ) سرفصل ها:

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

- عملیات مختلف
- تحلیل هزینه عملیات
- Fibonacci Heap
- مفاهیم اولیه
- عملیات مختلف
- تحلیل هزینه عملیات
- Disjoint Set
- مفاهیم مختلف
- عملیات مختلف
- تحلیل هزینه عملیات
- ۲- روشهای پایه طراحی الگوریتم
- عقب‌گرد
- Knapsack
- مسائل متفرقه
- تقسیم و غلبه
- Longest common subsequence
- Fast Fourier Transform
- نزدیک‌ترین دو نقطه در صفحه
- مسائل متفرقه
- حریصانه
- مسائل متفرقه
- Matroid
- NP-Completeness
- طبقه‌بندی مسائل P, NP, NP-hard, NP-complete
- ارائه مسائل مهم در طبقه‌بندی مسائل
- ۳- شبکه جریان
- بیشینه جریان
- مساله‌ی دوگان
- تطابق
- ۴- برنامه‌ریزی خطی
- تعریف
- فرم استاندارد و کانیکال
- دوگانگی
- روش simplex
- ۵- بهینه‌سازی خطی عدد صحیح
- تعریف
- شاخه و حد
- صفحه‌ی برش
- ۶- مساله‌ی تخمین
- ۷- الگوریتم تصادفی

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

به ازای هر سرفصل، یک تمرین وجود دارد.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

- کامپیوتر، پروژکتور، اینترنت

چ) منابع علمی پیشنهادی:

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

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: احتمال و محاسبه (الگوریتم‌های تصادفی)		
عنوان درس به انگلیسی:	probability and computing (randmized Algorithm)	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:		تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/رساله / پایان نامه ☐
		مهارتی-اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با مأموریت /مرتبط با مأموریت موسسه نیست ☐ موسسه است ☒

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

هدف کلی:

- آشنایی با احتمالات به آن صورتی که در نظریه و کاربرد علوم کامپیوتر مورد استفاده قرار می گیرد،
- مدل سازی کارایی شبکه ها و سیستم های کامپیوتری برای پیش بینی تأخیر، زمان بندی منابع و تخصیص ظرفیت و ارائه مثال های کاربردی و پیشرفت های پژوهشی (با توجه ویژه به محاسبات کوانتومی).

اهداف ویژه:

دانشجویان پس از تکمیل موفقیت آمیز درس موارد زیر را درک می کنند:

- استفاده از تبدیلات Z و لاپلاس برای محاسبه گشتاورهای مرتبه بالاتر متغیرهای تصادفی.
- کسب مهارت برای تحلیل احتمال دم توابع توزیع از طریق کران ها و نامساوی های مارکوف (Markov)، چبی شف (Chebyshev) و چرنوف (Chernoff).
- طراحی الگوریتم های تصادفی و تحلیل کارایی.
- مدل سازی مسائل با استفاده از زنجیرهای زمان پیوسته و گسسته مارکوف و به دست آوردن احتمالات حدی زنجیرهای مارکوف.

پ) سرفصل ها:

- توضیحات جامع در مورد متغیرهای تصادفی پیوسته، گسسته، توزیع های سنگین دم و گشتاورهای مرتبه بالاتر.
- شرطی سازی و بیز (Bayes).
- تبدیل لاپلاس و تبدیل Z
- شبیه سازی متغیرهای تصادفی.
- نامساوی های مرکزیت مارکوف، چبی شف و کران های مارکوف.
- مقدمه ای بر الگوریتم های تصادفی (هر دو نسخه لاس و گاس و مونت کارلو)، شامل الگوریتم هایی برای: مرتب سازی، برش کمینه، سطل و توپ، بررسی ضرب ماتریس، بررسی اول بودن، درهم سازی، رتبه بندی مسابقات و بیشتر.
- زنجیرهای زمان-گسسته مارکوف (با اثبات های ارگودیسیتیه) و زنجیرهای زمان-پیوسته مارکوف.
- فرایندهای پواسن (Poisson).

۹. مقدمه‌ای بر نظریه صف با کاربردهایی در مدل‌سازی دسته‌های خدمت‌گزاران وب، مسیریاب‌ها، پروتکل‌های شبکه و تخصیص ظرفیت در مراکز داده.
۱۰. مقدمات محاسبات کوانتومی شامل مدارات تصادفی، نمادگذاری برا-کت (Bra-Ket). حالت به شکل کت. عملگرها به شکل جمع کت‌ها ضربدر براها.
۱۱. مدارهای کوانتومی و عملگرهای کوانتومی و پیاده‌سازی کوانتومی عملگرهای کلاسیک.
۱۲. الگوریتم‌های کوانتومی (مانند شور (Shor)).

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

– ۸ تمرین

– ۲ پروژه

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۷۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۳۰ درصد

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

– دسترسی به منابع علمی الکترونیکی-فیزیکی

– کامپیوتر برای انجام تکالیف و پروژه‌ها

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Mor Harchol-Balter, Introduction to Probability for Computing - Cambridge University Press 2023.
2. Michael Mitzenmacher, Eli Upfal. Probability and Computing: Randomized Algorithms and Probabilistic Analysis. Cambridge University Press, 2017.
3. Rajeev Motwani, Prabhakar Raghavan. Randomized Algorithms, Cambridge University Press, 1995.
4. Charles Eric Leiserson, Ronald L. Rivest, Thomas H. Cormen, and Clifford Stein. Introduction to algorithms. MIT press, 1994.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

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

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

.....

هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

گذراندن موفقیت آمیز این درس به دانشجویان:

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

پ (سرفصل ها:

۱. مقدمه ای بر تحلیل داده
- روشهای جمع آوری داده
- استراتژی های نمونه برداری
- طراحی آزمایش
- بررسی داده های عددی
- تحلیل داده های رسته ای
۲. مروری بر نظریه احتمال
- تعریف احتمال
- احتمال شرطی
- متغیرهای تصادفی

- توزیع‌های احتمالاتی
- ۳. مبانی استنباط آماری
- تخمین پارامتر
- قضیه حد مرکزی
- بازه اطمینان
- آزمون فرض و استفاده از $p\text{-value}$
- خطاهای تصمیم‌گیری
- ۴. استنباط آماری برای متغیرهای عددی
- استنباط میانگین نمونه با استفاده از توزیع t
- اختلاف دو میانگین
- محاسبه توان آماری یک آزمون
- مقایسه بیش از دو میانگین به کمک تحلیل واریانس (ANOVA)
- ۵. استنباط آماری برای متغیرهای رسته‌ای
- استنباط یک نسبت تنها
- مقایسه دو نسبت
- مقایسه بیش از دو نسبت
- آزمون‌های χ^2
- آزمون آماری با استفاده از نمونه کوچک
- ۶. رگرسیون خطی
- رابطه بین دو متغیر عددی
- رگرسیون خطی با یک پیش‌بینی‌کننده
- استنباط با استفاده از رگرسیون خطی
- ۷. رگرسیون خطی چندگانه
- رگرسیون خطی با چند پیش‌بینی‌کننده (MLR)
- استنباط آماری با استفاده از MLR
- انتخاب مدل بررسی مدل

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

- دانشجویان برای انجام تکالیف کامپیوتری و پروژه پایانی از نرم افزار R برای انجام تحلیل های آماری استفاده می کنند.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. L. Ott, M. Longnecker, An Introduction to Statistical Methods and Data Analysis, Duxbury, 2008.
2. D. Diez, C. Barr, M. Cetinkaya-Rundel, OpenIntro statistics, OpenIntro, 2012.
3. J. Rice, Mathematical statistics and data analysis. Cengage Learning, 2006.
4. John MacInnes, Statistical Inference and Probability, SAGE Publications, 2022

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: مباحث پیشرفته در تصمیم گیری آماری - آمار بیزی		
عنوان درس به انگلیسی:	Bayesian Statistics	
دروس پیش نیاز:	نوع درس و واحد	
دروس هم نیاز:	☐ پایه ☐ نظری	
تعداد واحد:	☐ تخصصی الزامی ☐ عملی	
تعداد ساعت:	☐ نظری-عملی ☒ تخصصی اختیاری	
	پروژه/ رساله / پایان نامه ☐	
	مهارتی-اشتغال پذیری ☐	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مرتبط با مأموریت/مأموریت ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش	
	موسسه نیست ☒ موسسه است	

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

هدف کلی:

هدف از این درس آشنایی دانشجویان با آمار بیزی و نحوه استفاده از تئوری بیز برای استنباط آماری و درک تفاوت‌های آن با استنباط فراوانی گرایانه است.

اهداف ویژه:

در پایان، دانشجویان قادر خواهند بود:

۱. تفاوت‌ها و مزایای روش‌های بیزی در مقایسه با روش‌های فراوانی گرایانه را درک کنند
۲. از روش‌های بیزی برای استنباط آماری استفاده کنند
۳. با استفاده از روش‌های عددی مورد نیاز برای انجام استنباط بیزی آشنا شوند.

پ (سرفصل‌ها:

۱. مقدمه
۲. تعریف آمار بیزی تفاوت استنباط بیزی و فراوانی گرایانه
۳. استنباط بیزی برای متغیرهای تصادفی گسسته
۴. استنباط بیزی برای توزیع دوجمله‌ای
۵. استنباط بیزی برای توزیع پواسن
۶. استنباط بیزی برای توزیع نرمال
۷. استنباط بیزی برای توزیع نرمال چند متغیره
۸. استنباط بیزی برای وایازی خطی
۹. استنباط بیزی برای وایازی خطی چند گانه
۱۰. آمار بیزی محاسباتی با استفاده از زنجیره‌ی مارکوف مونت کارلو

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

- ۱۲ سری تمرین نظری و کامپیوتری
- یک پروژه تحلیلی با استفاده از زبان برنامه‌نویسی Python و R

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال ۸۰ درصد
- آزمون پایان نیم سال ۲۰ درصد

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

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. W.M. Bolstad, J.M. Curran, Introduction to Bayesian statistics. John Wiley & Sons, 2016.
2. J. Kruschke, Doing Bayesian data analysis: A tutorial with R, JAGS, and Stan. Academic Press, 2014.
3. T.J. Cleophas, A.H.Zwinderman, Modern Bayesian Statistics in Clinical Research. Springer, 2018.
4. D. Lunn, C. Jackson, N. Best, D. Spiegelhalter, A. Thomas, The BUGS book: A practical introduction to Bayesian analysis. Chapman and Hall/CRC, 2012.
5. A. Downey, Think Bayes: Bayesian statistics in python. O'Reilly Media, Inc., 2013.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

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

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

.....

هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

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

۱. سیستم تحت درستی یابی را به صورت صوری مدل سازی کنند
۲. خاصیت های درستی سیستم را توسط منطق زمانی توصیف کنند
۳. از روش ها و ابزارهای وراسی مدل استفاده کنند تا صحت خاصیت های سیستم را درستی یابی کنند.
۴. برای سیستم تحت درستی یابی، به صورت خود کار مدل استخراج نمایند.

پ) سرفصل ها:

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

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

- ۴ تکلیف

- ۳ تمرین کامپیوتری

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۶۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۴۰ درصد

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

- دسترسی به منابع علمی الکترونیکی-فیزیکی

- کامپیوتر برای انجام تکالیف و پروژه‌ها

چ) منابع علمی پیشنهادی:

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

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

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

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

هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

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

ب) سرفصل ها:

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

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

- کامپیوتر، پروژکتور، اینترنت

چ) منابع علمی پیشنهادی:

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

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: نظریه جبر پردازش			
نوع درس و واحد		Process Algebra and Automata Theory	
پایه ☐ نظری ☒		عنوان درس به انگلیسی:	
تخصصی الزامی ☐ عملی ☐		دروس پیش نیاز:	
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		دروس هم نیاز:	
پروژه/ رساله / پایان نامه ☐		۳	تعداد واحد:
مهارتی-اشتغال پذیری ☐			تعداد ساعت:
مرتبط با آمایش/مأموریت ☐ موسسه نیست ☐		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
مرتبط با مأموریت/آمایش ☒ موسسه است ☐			

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

.....

هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

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

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

پ) سرفصل ها:

۱. معرفی مدل سازی رفتاری و تحلیل سیستم ها
۲. تعریف مفاهیم اولیه : سیستم های گذار برچسب دار و گسترش آن
۳. تحلیل سیستم های گذار به کمک رابطه هم ارزی و هم نهشت : هم ارزی پیمایش (trace)، پیمایش کامل (completed trace)، شکست (failure)، تطابق (conformance)، آزمون (testing)، شبیه سازی دوسویه قوی / ضعیف (strong/weak bisimulation)، شبیه سازی دوسویه انعشابی (ریشه دار) (rooted branching bisimulation)
۴. الگوریتم بررسی هم ارزی شبیه سازی دوسویه انعشابی
۵. معرفی نحو جبر پایه : عملگرهای جبری ترتیب، انتخاب، تعامل، تکرار، انتزاع و کپسول، تغییر نام، توصیف بازگشتی
۶. معناسازی عملیاتی جبر پایه
۷. توصیف جبری داده و گسترش چارچوب جبری با داده

۸. نظریه هم‌ارزی و اصول هم‌ارزی جبر
۹. منطق حسابان- مو و قدرت آن در تحلیل در مقابل رویکرد جبری
۱۰. تحلیل نمادین Cones and Foci
۱۱. معادلات بولی پارامتردار و استفاده از آن در واریسی مدل
۱۲. مطالعه چندین مقاله مربوط به کاربرد جبر در تحلیل سیستم‌ها

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

- ۴ تکلیف
- ۳ تمرین کامپیوتری

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۵۵ درصد |
| آزمون پایان نیم‌سال | ۴۵ درصد |

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

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

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

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

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

.....

هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

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

۱. انواع پردازنده‌های تک هسته‌ای (با قابلیت اجرای خارج از ترتیب، سوپر اسکالر، VLIW، برداری) را پیاده‌سازی کنند.
۲. انواع پردازنده‌های چند هسته‌ای را پیاده‌سازی کنند.
۳. سیستم حافظه‌ی سازگار و یک پارچه را در پردازنده‌های چند هسته‌ای پیاده‌سازی کنند.

پ) سرفصل‌ها:

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

۹. معماری پردازنده‌های چند هسته‌ای و چند نخ (موازی‌سازی در سطح نخ)

۱۰. شبکه‌های ارتباطی

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|------------------|---|
| فعالیت‌های کلاسی | • |
| آزمون میان‌ترم | • |
| آزمون پایان ترم | • |
| ۴۰ درصد | |
| ۲۰ درصد | |
| ۴۰ درصد | |

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

دسترسی به منابع علمی الکترونیکی-فیزیکی

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

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

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: شبکه های میان ارتباطی		
عنوان درس به انگلیسی:	Interconnection Networks	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:		تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
		پروژه/رساله / پایان نامه ☐
تعداد ساعت:	۴۸	مهارتی-اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایش/مأموریت ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش ☐
		موسسه نیست ☐ موسسه است ☒

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

هدف کلی:

- این درس به بررسی متدهای نوین در طراحی شبکه برای سیستم های موازی می پردازد. در بسیاری از سیستمهای موازی، گره های پردازشی (مانند پردازنده ها، هسته ها، و کامپیوترها) از طریق شبکه و ارسال داده در قالب بسته با هم به تبادل داده می پردازند. این سیستم های موازی شامل ابررایانه ها، مراکز داده، پردازنده های چند هسته ای و بسیار هسته ای مدرن می شود. هر چند مقیاس این سیستم ها متفاوت بوده و از ابررایانه های بزرگ با ابعاد چند ده متر مربع تا پردازنده های چند هسته ای در ابعاد چند سانتی متر را شامل می شود، اما اصول کار شبکه تا حد زیادی شبیه به هم است.
- تاکید درس بر روی نوع خاصی از این شبکه میان ارتباطی است که در پردازنده های چند هسته ای و نیز بسیار هسته ای استفاده می شود و شبکه روی تراشه (NoC) نام دارد.

اهداف ویژه:

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

- در جریان آخرین پیشرفتهای و نیز موضوعات پژوهش جدید در زمینه طراحی و استفاده از شبکه های میان ارتباطی و شبکه روی تراشه در پردازنده های چند هسته ای و کامپیوترهای موازی قرار گیرند
- دانش خوبی درباره معماری شبکه روی تراشه در پردازنده های چند هسته ای و شبکه میان ارتباطی در ابررایانه های متداول داشته باشند و
- پارامترهای مهم (همبندی، مسیریابی، و راهگزینی) و چالش های اساسی در زمینه طراحی و ساخت شبکه برای پردازنده های چند هسته ای و بسیار هسته ای را بشناسند.

پ) سرفصل ها:

- معرفی روند تکنولوژی ساخت پردازنده های چند هسته ای
- بررسی چالش های معماری کامپیوتر در تکنولوژی های جدید و دلایل ظهور شبکه های روی تراشه

۳. مدل های برنامه نویسی و مدیریت کامپیوترهای موازی (shared memory و message passing)
۴. همبندی (اصول و مفاهیم، همبندی های متداول، نمونه های صنعتی، نمونه های پژوهشی)
۵. راهگزینی بسته
۶. راهگزینی مدار
۷. مسیریابی (اصول و مفاهیم، همبندی های متداول، نمونه های صنعتی، نمونه های پژوهشی)
۸. کنترل جریان
۹. معماری مسیریابها
۱۰. همبندی های غیرمستقیم در شبکه میان ارتباطی در مراکز داده گوگل و فیسبوک
۱۱. ارتباط پردازنده با حافظه در سیستمهای مدرن با silicon on interposer
۱۲. شبکه روی تراشه در پردازنده های گرافیکی و شبکه روی تراشه در شتاب دهنده های شبکه عصبی

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

- تمرینات پژوهش محور (خواندن مقاله و ارائه گزارش، بررسی برخی ویژگیهای شبکه های مدرن و ارائه گزارش)
- انجام شبیه سازی برای بررسی ویژگی های شبکه های روی تراشه
- یک پروژه نهایی. در این پروژه باید یک شبکه روی تراشه بر اساس یک مقاله انتخابی بر روی booksim ساخته و ارزیابی شود

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- پروژه+ تکالیف ۱۵ درصد
- بررسی مقاله ۲۰ درصد
- امتحان میان ترم ۲۵ درصد
- امتحان پایان ترم ۴۰ درصد

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. مجموعه ای از مقالات اخیر در زمینه های مرتبط به عنوان یکی از مراجع اصلی درس استفاده می شود
2. W. Dally, B. P. Towles, Principles and Practices of Interconnection Networks, Morgan-Kaufmann, 2004.
3. J. Duato, S. Yalamanchili, L. Ni, Interconnection Networks: An Engineering Approach, Morgan-Kaufmann, 2003.
4. N. Enright Jerger and L-S. Peh, On-Chip Networks, Synthesis Lecture, Morgan-Claypool, 2018.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: پردازشگرهای سیستمهای نهفته		
عنوان درس به انگلیسی:	Embedded System Processing Elements	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:		تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
		پروژه/رساله / پایان نامه ☐
تعداد ساعت:	۴۸	مهارتی-اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
		مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه نیست ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ☒

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

.....

هدف کلی:

- ۱- آشنایی با معماری های پردازنده های نهفته
- ۲- آشنایی با روشها و الگوریتمهای اختصاصی سازی پردازنده های نهفته

اهداف ویژه:

- ۱- درک نیازمندی های نرم افزاری و سخت افزاری پردازنده های نهفته
- ۲- اختصاصی سازی معماری پردازنده با طراحی دستورات و شتابدهنده های خاص منظوره
- ۳- هم طراحی نرم افزار و سخت افزار در معماری پردازنده های نهفته
- ۴- تکنیکهای کامپایلری برای بهبود برنامه های نهفته

پ) سرفصل ها:

- ۱- آشنایی با برنامه ها و پردازنده های نهفته
- ۲- آشنایی با معماری پردازنده های نهفته همه منظوره صنعتی
- ۳- آشنایی با تکنیکهای معماری برای بهبود کارایی و مصرف توان پردازنده نهفته
- ۴- آشنایی با روشهای موازی سازی در معماری پردازنده نهفته
- ۵- آشنایی با دستورات اختصاصی و الگوریتمهای طراحی آنها
- ۶- تکنیکهای هم طراحی سخت افزار و نرم افزار در اختصاصی سازی پردازنده
- ۷- آشنایی با ابزارهای طراحی پردازنده های خاص منظوره
- ۸- آشنایی با نقش کامپایلر در بهبود برنامه های نهفته

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

- مطالعه مراجع درس، مطالعه و ارائه مقالات، انجام پروژه

- ۵ سری تکلیف دستی از مباحث روش طراحی، پایپ لاین، طراحی دستورات اختصاصی، بهبود کد با تکنیکهای کامپایلری
- ۲ تمرین کامپیوتری بر روی برد FPGA
- مطالعه و ارائه یک یا دو مقاله به روز در قالب سمینار درس

ث) روش (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال	۳۰ درصد
سمینار	۱۵ درصد
آزمون میان ترم	۲۵ درصد
آزمون پایان ترم	۳۰ درصد

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

- کامپیوتر، پروژکتور، اینترنت

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. K. Karuri, R. Leupers, Application Analysis Tools for ASIP Design: Application Profiling and Instruction-set Customization, Springer, 2011.
2. P. Mishra, N. Dutt, Processor Description Languages, Morgan Kauffman Publishers, 2008.
3. J. L. Hennessy, D. A. Patterson, Computer Architecture: A Quantitative Approach, Morgan Kaufmann Publishers, 2019.
4. Paolo lenne, Rainer Leupers, Customizable Embedded Processors, Morgan Kaufmann Publishers, 2007.
5. J. A. Fisher, P. Faraboschi, C. Young, Embedded Computing: A VLIW Approach to Architecture, Compilers and Tools, Morgan Kaufmann Publishers, 2005.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: طراحی سیستمهای تحملپذیر اشکال		
عنوان درس به انگلیسی:	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:	☐ پایه ☒ نظری	
دروس هم نیاز:	☐ تخصصی الزامی ☐ عملی	
تعداد واحد:	۳	☐ نظری-عملی ☒ تخصصی اختیاری
		☐ پروژه/رساله / پایان نامه
		☐ مهارتی-اشتغال پذیری
تعداد ساعت:	۴۸	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با مأموریت	مرتبط با آمایش/مأموریت	مرتبط با مأموریت/آمایش
☒ موسسه است	☐ موسسه نیست	

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

.....

هدف کلی:

- آشنایی با انواع افزونگی ها برای افزایش تحمل پذیری اشکال
- آشنایی با روش های تحلیل و ارزیابی تحمل پذیری اشکال

اهداف ویژه:

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

- از افزونگی های سخت افزاری، اطلاعاتی، زمانی و نرم افزاری برای افزایش تحمل پذیری اشکال استفاده کنند،
- با استفاده از زنجیر مارکوف سیستم های تحمل پذیر اشکال را تحلیل و ارزیابی کنند،
- اثر تغییرات فرآیند ساخت و کهن سالی را بر روی مشخصه های زمانی ترانزیستورها ارزیابی کنند،
- تاثیر خطای نرم بر روی عملکرد مدارهای دیجیتال ارزیابی کنند،

پ) سرفصل ها:

- تاریخچه سیستم های تحمل پذیر اشکال
- انواع افزونگی ها در سیستم های تحمل پذیر اشکال
 - افزونگی سخت افزاری
 - افزونگی داده ای
 - افزونگی نرم افزاری
 - افزونگی زمانی
- روش های تحلیل کمی تحمل پذیری اشکال
 - مدارهای سری/موازی و غیر سری-موازی
 - زنجیر مارکوف

۴. شبکه‌های ارتباطی تحمل‌پذیری اشکال

۵. خطای نرم

۶. تغییرات فرایند ساخت

۷. کهن‌سالی

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

- در طول ترم ۵ سری تکلیف دستی از مطالب درسی در اختیار دانشجویان قرار می‌گیرد.
- همچنین در طول ترم چند تمرین کامپیوتری (مانند تزریق اشکال در مدل وریلاگ یک پردازنده، به دست آوردن شارژ بحرانی گره‌های یک مدار برای بررسی تأثیر خطای نرم با شبیه‌سازی PSpice) برای دانشجویان مشخص می‌شود.
- در پایان این درس هر یک از دانشجویان باید یک کاربرد عملی از روش‌های تحمل‌پذیری اشکال در شاخه‌های مختلف را انتخاب کرده و به صورت سمینار برای سایر دانشجویان ارائه کنند.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Israel Koren, C. Mani Krishna, Fault Tolerant Systems, Elsevier Inc., 2022.
2. B. W. Johnson, Design and analysis of Fault-Tolerant Digital Systems, Addison-Wesley, 1989.
3. M. L. Shooman, Reliability of Computer Systems and Networks: Fault Tolerance, Analysis and Design, John-Wiley, 2002.
4. Shubu Mukherjee, Architecture Design for Soft Errors, Elsevier Inc., 2008.
5. Amir Zjajo, Stochastic Process Variation in Deep-Submicron CMOS: Circuits and Algorithms, Springer, 2014.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: پیاده سازی اختصاصی سیستمهای پردازش سیگنال دیجیتال		
عنوان درس به انگلیسی:	Custom Implementation of DSP Systems	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:		تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/رساله / پایان نامه ☐
		مهارتی-اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/مأموریت ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش ☒		موسسه نیست ☐ موسسه است ☒

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

.....

هدف کلی:

در این درس به معرفی مراحل و روالهای تخصصی مطرح در زمینه طراحی و پیاده سازی مطلوب سیستمهای DSP برای پیاده سازی ASIC در تکنولوژی CMOS پرداخته میشود. اگر چه بدون استفاده از برخی از این روالها نیز میتوان به طراحی یک سیستم بصورت غیر بهینه پرداخت، اما با توجه به پیچیدگی کاربردها در دنیای امروز، برای طراحی مطلوب یک سیستم با در نظر گرفتن مصالحه های موجود از منظرهای گوناگون نظیر مساحت، تاخیر، مصرف توان، قابلیت اعتماد و یا راندمان، بررسی و آزمودن نقاط مختلف بیشمار موجود در فضای طراحی سیستمهای DSP بدون استفاده از این روالهای تخصصی برای یافتن نقطه مطلوب کاری بسیار دشوار بحساب می آید.

اهداف ویژه:

۱. مرور برخی الگوریتمهای متداول در حوزه پردازش سیگنال دیجیتال از جنبه پیاده سازی و معماریهای متناظر آنها، آشنایی با مراحل طراحی اختصاصی سیستمهای پردازش سیگنال
۲. ارائه تکنیکهای توسعه مدل سطح بیت ممیز ثابت سیستمهای پردازش سیگنال دیجیتال برای استخراج دقت مطلوب
۳. کسب قابلیت طراحی یک تراشه اختصاصی یک الگوریتم DSP در تکنولوژی CMOS
۴. دستیابی به نقطه مطلوب پیاده سازی سیستم از میان نقاط مختلف موجود در فضای طراحی

پ) سرفصل ها:

۱. آشنایی مقدماتی با مدارهای مجتمع دیجیتال
۲. مرور تعاریف، مفاهیم و الگوریتمهای متداول پردازش سیگنال دیجیتال نظیر فیلترها، FFT، DCT، و نظیر آن
۳. ساختارها و معماریهای متداول برای پیاده سازی فیلترهای دیجیتال و FFT
۴. روشهای نمایش اعداد، اعداد علامتدار و بدون علامت، روشهای کنترل سرریز، و تکنیکهای روند کردن اعداد
۵. بلاکهای محاسباتی ریاضی نظیر جمع و ضرب کننده ها
۶. طول کلمه محدود و مدلسازی سطح بیت، تکنیکهای تعیین طول کلمه بهینه، نوسانهای پارازیتی، نویز کوانتیزاسیون، سرریز و روند کردن اعداد
۷. مدلسازی فیلترهای دیجیتال و FFT با MATLAB و Simulink و روشهای مختلف پیاده سازی آنها بصورت سخت افزاری

۸. تبدیلات ساختاری و الگوریتمی برای پیاده سازی مطلوب نرم افزاری و سخت افزاری الگوریتمهای پردازش سیگنال دیجیتال
۹. تکنیکهای تخصیص منابع و زمان بندی در معماری یک سیستم پردازش سیگنال دیجیتال
۱۰. مرور چند نمونه در سیستمهای مخابراتی با/بدون سیم نظیر مودمهای xDSL و همچنین هوش مصنوعی نظیر شبکه های عصبی

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

- آشنایی دانشجویان با تکنیکها و زنجیره ابزارهای مورد نیاز برای مدلسازی سطح بیت، استخراج پارامترها، مدلسازی سخت افزاری و سنتز نهایی یک الگوریتم پردازش سیگنال دیجیتال
- اعمال تکنیکها و به کارگیری ابزارهای فراگرفته شده برای تحقق مطلوب چند الگوریتم متداول پردازش سیگنال

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

تکالیف دستی و کامپیوتری	۳۰ الی ۴۰ درصد
سمینار	۵ الی ۱۰ درصد
پروژه نهایی	۱۰ الی ۱۵ درصد
آزمون نهایی	۴۰ الی ۵۰ درصد

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. G. A. Constantinides, P. Y. K. Chueng, W. Luk, Synthesis and Optimization of DSP Algorithms. Kluwer Academic Publishers, 2004.
2. K. K. Parhi, VLSI Signal Processing Systems, Design and Implementation. John Wiley & Sons, Inc., 1999.
3. A. V. Oppenheim, R. W. Shafer, Discrete-Time Signal Processing. Englewood Cliffs, Prentice Hall, 2009.
4. A. Mishra, J. Cha, H. Park, and S. Kim, Artificial Intelligence and Hardware Accelerators, Springer, 2023
5. I. Skliarova , V. Sklyarov, FPGA-BASED Hardware Accelerators, Springer, 2019.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: طراحی مدارهای آسنکرون			
عنوان درس به انگلیسی:		Asynchronous circuit design	
نوع درس و واحد			
دروس پیش نیاز:		☐ پایه ☒ نظری	
دروس هم نیاز:		☐ تخصصی الزامی ☐ عملی	
تعداد واحد:		☐ نظری-عملی ☒ تخصصی اختیاری	
تعداد ساعت:		پروژه/رساله / پایان نامه ☐	
تعداد ساعت:		مهارتی-اشتغال پذیری ☐	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایش/مأموریت ☐	
مرتبط با مأموریت/آمایش		مرتبط با مأموریت/آمایش ☒	
موسسه است		موسسه نیست ☐	

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

.....

هدف کلی:

- ۱- افزایش فرکانس کلاک موجب پدید آمدن مشکلاتی مانند clock skew و سنکرونیزاسیون داده ها هنگام عبور از یک حوزه فرکانسی به یک حوزه فرکانسی دیگر شده است. همچنین مسائل دیگری مانند مصرف توان، تاخیر و تغییر پذیری فرآیند ساخت موجب رویکرد محققان به سمت طراحی مدارهای آسنکرون گردیده است.
- ۲- نیاز به مدارهای آسنکرون در شبکه های روی تراشه خود را بیش از پیش نشان می دهد و این نوع طراحی را دارای اهمیت بیشتری کرده است. هدف درس یادگیری روش های طراحی مدارهای آسنکرون و ابزارهای موجود با توجه ویژه به شبکه های روی تراشه است.

اهداف ویژه:

۱. آگاهی از چالش های موجود در مدارهای سنکرون و ایجاد انگیزه برای طراحی مدارهای آسنکرون کم مصرف
۲. توصیف مدار با استفاده از شبکه پتری نت
۳. سنتز مدارهای آسنکرون با استفاده از ابزارهای موجود
۴. طراحی مدار واسط برای شبکه های روی تراشه ناهمگام سراسری و همگام محلی

پ) سرفصل ها:

۱. اهداف و انگیزه مدارهای آسنکرون و تئوری پایه و پروتکل های ارتباطی
۲. Static data-flow structure
۳. پایپ لاین های آسنکرون
۴. پیاده سازی مدارهای دست دهی
۵. طراحی مدارهای کنترلی مستقل از سرعت
۶. طراحی با استفاده از شبکه های پتری نت
۷. مدارهای پیشرفته با پروتکل ۴ فازه
۸. زبان های توصیف سطح بالا

۹. ارزیابی کمی و کیفی مدارهای آسنکرون
۱۰. کدگذاری m-of-n برای طراحی مدارهای غیرحساس به تاخیر
۱۱. شبکه های روی تراشه ناهمگام سراسری و همگام محلی
۱۲. بررسی مدارهای کشسان

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

۵ تمرین با استفاده از نرم افزارها و پتری نت

پیاده سازی و سنتز مدارهای آسنکرون نمونه

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۴۵ درصد

آزمون پایان نیم سال ۵۵ درصد

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

- دسترسی به منابع علمی الکترونیکی-فیزیکی

- کامپیوتر برای انجام تکالیف و پروژه ها

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Jens Sparsø, Introduction to Asynchronous Design, DTU Complete, Technical University of Denmark, 2020
2. P. Beerel, R. Ozdag, M. Ferretti, A designer's guide to Asynchronous VLSI, Cambridge University Press, 2010.
3. J. Cortadella , Logic Synthesis for Asynchronous Controllers and Interfaces, Springer, 2002.
4. Steven M Rubin, Computer Aids for VLSI Design, <http://www.rulabinsky.com/cavd>, 1994.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: چند پردازنده های روی تراشه		
عنوان درس به انگلیسی:	Chip Multiprocessors	
دروس پیش نیاز:		
دروس هم نیاز:		
تعداد واحد:	۳	
تعداد ساعت:	۴۸	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/مأموریت	مرتبط با آمایش/مأموریت	
موسسه است	موسسه نیست	
نظری	پایه	
عملی	تخصصی الزامی	
نظری-عملی	تخصصی اختیاری	
پروژه/رساله / پایان نامه		
مهارتی-اشتغال پذیری		

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

.....

هدف کلی:

- این درس به بررسی متدهای نوین در معماری کامپیوتر برای طراحی پردازنده‌ها و حافظه‌ها در سیستم‌های کامپیوتری امروزی می‌پردازد. سیلابس این درس، که هدف آن شناساندن آخرین اطلاعات و پیشرفت‌های معماری کامپیوتر به دانشجویان است، بر اساس جهت گیری‌های (trend) جدید در بخش‌های پژوهشی و صنعتی مرتبط با معماری کامپیوتر تنظیم شده است.
- مهم ترین این مبحث‌ها در حال حاضر، شتابدهی سخت افزاری کاربردهای هوش مصنوعی و فناوری‌های نوین حافظه است. منبع بسیاری از مباحث درس، چهار کنفرانس اصلی رشته معماری کامپیوتر (ISCA)، MICRO، ASPLOS، و (HPCA)، ژورنال اصلی معماری کامپیوتر (IEEE Micro)، و کنفرانس اصلی ساخت و تولید سیستم‌های دیجیتال (ISSCC) می‌باشد. به علاوه، برای بسیاری از مباحث درس مثال‌هایی از پردازنده‌های مدرن از شرکت‌هایی مانند Intel، AMD، nVidia، ARM، IBM، و SUN ارائه می‌شود.

اهداف ویژه:

- دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند قادر خواهند بود:
- در جریان آخرین پیشرفت‌ها و نیز موضوعات پژوهش جدید در زمینه معماری کامپیوتر و پردازش موازی قرار گیرند
 - دانش خوبی درباره معماری پردازنده‌های مدرن، حافظه، و مدارات و سیستم‌های جانبی متداول داشته باشند
 - چالش‌ها و آخرین پیشرفت‌ها در زمینه طراحی و ساخت پردازنده‌های چند هسته‌ای و بسیار هسته‌ای را بشناسند.

ب) سرفصل‌ها:

- معرفی روند تکنولوژی ساخت پردازنده‌ها
- بررسی چالش‌های معماری کامپیوتر در تکنولوژی‌های جدید و دلایل ظهور پردازنده‌های چند هسته‌ای
- مشکلات توان و دما و حافظه در پردازنده‌های چند هسته‌ای و مشکل سیلیکون تاریک
- شتابدهنده‌های سخت افزاری و پردازنده‌های با معماری ناهمگن
- نمونه‌های صنعتی پردازنده‌های ناهمگن

- ۶- یادگیری عمیق و شتابدهی سخت افزاری شبکه های عصبی
- ۷- روش های نوین و شتابدهی سخت افزاری یادگیری عمیق و پردازنده های تحاری شتابدهنده شبکه های عصبی
- ۸- حافظه های مدرن و پردازش در حافظه
- ۹- حافظه نهان و مدیریت آن در پردازنده های چند هسته ای
- ۱۰- همسان سازی حافظه نهان و نمونه های صنعتی حافظه نهان و همسان سازی
- ۱۱- مباحث پیشرفته در چند نخه و نمونه های صنعتی چند نخه پردازنده های مدرن

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

- تمرینات پژوهش محور (خواندن مقاله و ارایه گزارش، بررسی برخی ویژگیهای پردازنده های مدرن و ارایه گزارش)
- انجام شبیه سازی برای بررسی ویژگی های پردازنده های چند هسته ای
- یک پروژه نهایی. در این پروژه باید یک پیاده سازی یک شتابدهنده برای شبکه های عصبی ساخته و ارزیابی شود

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. مجموعه ای از مقالات اخیر در زمینه های مرتبط به عنوان یکی از مراجع اصلی درس استفاده می شود
2. M. Daneshtalab, Modarressi, Hardware Architectures for Dep Learning, IET Publishers, 2020.
3. Daichi Fujiki, Xiaowei Wang, Arun Subramaniyan, Reetuparna Das, Synthesis Lectures on Computer Architecture: In-/Near-Memory Computing, Morgan and Claypool Publishers, 2022.
4. D. J. Sorin, M. D. Hill, D. Wood, Synthesis Lectures on Computer Architecture: A Primer on Memory Consistency and Cache Coherency, Morgan and Claypool Publishers, 2022.
5. Ali R. Hurson, Hamid Sarbazi-Azad, Dark Silicon and Future On-chip Systems, Elsevier Publishers, 2018.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: هوش مصنوعی در سامانه های نهفته				
نوع درس و واحد		Embedded Artificial Intelligence		عنوان درس به انگلیسی:
پایه ☐ نظری ☒				دروس پیش نیاز:
تخصصی الزامی ☐ عملی ☐				دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐			۳	تعداد واحد:
پروژه/ رساله / پایان نامه ☐				
مهارتی-اشتغال پذیری ☐			۴۸	تعداد ساعت:
مرتبط با آمایش/مأموریت ☐ موسسه نیست		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با مأموریت/آمایش ☒ موسسه است				

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

هدف کلی:

- این درس به بررسی نحوه پیاده سازی و اجرای مدل های هوش مصنوعی (با تمرکز بر مدل های یادگیری عمیق) در سامانه های نهفته می پردازد. در این درس، دانشجویان با اصول کار یادگیری عمیق و مدل های کاربردی که در کاربردهای نهفته (مانند سامانه های اینترنت اشیا، دستگاه های مراقبت پزشکی، سامانه های دستیار راننده در خودروهای هوشمند، و ربات ها) استفاده می شوند آشنا خواهند شد. سپس چالش ها و ملاحظات اجرای این مدل های هوش مصنوعی در پلتفرم های نهفته، که بیشتر آنها با محدودیت منابع و توان مصرفی مواجه هستند، مورد بحث قرار خواهد گرفت. پس از آن، تکنیک های ساده سازی، معماری ها، و روش های طراحی جدیدی که به کمک آنها می توان مدل های سنگین و پیچیده یادگیری عمیق را بر روی سامانه های نهفته پیاده سازی و اجرا کرد مورد بحث قرار خواهد گرفت. این درس همچنین برخی از ابزارهای جدید را برای پیاده سازی یادگیری عمیق در چند پلتفرم پر کاربرد نهفته را آموزش خواهد داد. این پلتفرمها شامل هم تراشه های FPGA و هم میکروکنترلرها می باشد. منبع بسیاری از مباحث درس، مقالات کنفرانس ها و مجله های معتبر رشته های معماری کامپیوتر، هوش مصنوعی، و طراحی دیجیتال است.
- برای بهره بردن از مطالب این درس، داشتن درک اولیه مفاهیم یادگیری ماشین، مهارت های برنامه نویسی در زبان هایی مانند Python و C/C++، و نیز دانش معماری کامپیوتر و طراحی سیستم های دیجیتال با زبان های Verilog و یا VHDL لازم است.

اهداف ویژه:

- دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند قادر خواهند بود:
- در جریان کاربردهای متنوع هوش مصنوعی در سامانه های نهفته و نیز چالش اجرای مدل های یادگیری عمیق در این سامانه ها قرار می گیرند
 - دانش خوبی درباره تکنیک های طراحی و نیز معماری معماری های مدرن پردازنده و حافظه جهت اجرای مدل های یادگیری عمیق در سامانه های نهفته به دست می آورند
 - نحوه پیاده سازی هوش مصنوعی در چند پلتفرم پر کاربرد نهفته را فرا خواهند گرفت.

۱. مقدمه ای بر یادگیری عمیق و کاربرد آن در سامانه های نهفته
 - مروری بر مفاهیم اساسی هوش مصنوعی و یادگیری عمیق
 - معماری شبکه های عصبی که در سامانه های نهفته استفاده می شود
 - شبکه های عصبی کانولوشن (CNN) برای تجزیه و تحلیل تصویر
 - شبکه های عصبی مکرر (RNN) برای داده های متوالی
 - شبکه های transformer
۲. چالش ها و ملاحظات پیاده سازی هوش مصنوعی در سامانه های نهفته
 - آشنایی با سامانه های نهفته و ویژگی های آنها
 - محدودیت ها و ملاحظات سخت افزاری سامانه های نهفته
 - چالش های حافظه، توان مصرفی، و توان پردازشی هنگام پیاده سازی هوش مصنوعی در سامانه های نهفته
 - مروری بر ابزارهای نرم افزاری یادگیری عمیق محبوب و پشتیبانی آنها از سامانه های نهفته
۳. روش های بهینه سازی مدل
 - مروری بر تکنیک های بهینه سازی مدل برای سامانه های نهفته
 - کوانتیزاسیون وزن و تاثیر آن بر اندازه و عملکرد مدل
 - تکنیک های هرس و حذف خلوتی مدل برای کاهش پیچیدگی
 - دانش ساده سازی و تکنیک های فشرده سازی مدل
۴. شتاب سخت افزاری برای سامانه های نهفته
 - معرفی روش های و معماری ها جدید برای شتاب دهی سخت افزاری مدل های یادگیری عمیق
 - حافظه های مدرن و پردازش در حافظه برای پیاده سازی مدل های هوش مصنوعی
 - نمونه های صنعتی پردازنده های هوش مصنوعی
 - شتابدهی مبتنی بر FPGA و مزایای آن
 - بهینه سازی مدل های یادگیری عمیق برای پیاده سازی در FPGA
۵. پیاده سازی یادگیری عمیق در سامانه های نهفته مبتنی بر میکروکنترلر
 - چارچوب هایی برای پیاده سازی مدل های یادگیری عمیق در دستگاه های نهفته TensorFlow Lite و ONNX
 - مراحل پیاده سازی، بهینه سازی و ارزیابی یک مدل یادگیری عمیق در پلت فرم های نهفته
 - مطالعات موردی کاربردهای پیاده سازی مدل های یادگیری عمیق (تشخیص شی، تشخیص گفتار) در سامانه های نهفته میکروکنترلی و ارزیابی عملکرد، بهره وری انرژی و استفاده از منابع
۶. نتیجه گیری و جمع بندی
 - خلاصه ای از مفاهیم کلیدی پوشش داده شده در درس
 - بررسی روندهای نوظهور در یادگیری عمیق برای سامانه های نهفته
 - بحث در مورد چالش ها و زمینه های تحقیقاتی باز در سفارشی سازی شبکه های عصبی عمیق برای سامانه های نهفته

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

۱. مرور و ارائه مقاله. مطالعه، نقد، و ارائه یک روش و یا معماری مدرن در زمینه های مورد بحث در درس
۲. تمرینهای کامپیوتری. پیاده سازی شبکه های عصبی در پردازنده های نهفته
۳. پروژه نهایی. در این پروژه باید یک پیاده سازی یک شتابدهنده برای یک مدل یادگیری عمیق پیاده سازی و ارزیابی شود

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

۴. فعالیت‌های کلاسی (کوئیز، مقاله، تمرین) در طول نیم‌سال ۵۰ درصد
۵. آزمون‌های میان‌ترم و پایان‌ترم ۵۰ درصد

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

بردهای Xilinx Zynq، Google TPU، Raspberry Pi و

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. مجموعه‌ای از مقالات اخیر در زمینه‌های مرتبط به عنوان یکی از مراجع اصلی درس استفاده می‌شود

2. M. Daneshtalab, M. Modarressi, Hardware Architectures for Deep Learning, IET Publishers, 2020.
3. Ian Goodfellow and Yoshua Bengio and Aaron Courville, Deep Learning, MIT Press, 2016.
4. V. Sze, Y. Chen, T. Yang, J. Emer, Efficient Processing of Deep Neural Networks. Synthesis Lectures on Computer Architecture, Morgan & Claypool Publishers, 2020.
5. D. Situnayake, J. Plunkett, AI at the Edge, O'Reilly Pub.s, 2023.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: سیستم های نهفته ی چند هسته ای		
عنوان درس به انگلیسی:	Multicore Embedded Systems	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:		تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
		پروژه/ رساله / پایان نامه ☐
تعداد ساعت:	۴۸	مهارتی-اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایش/مأموریت ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش ☒
		موسسه نیست ☐ موسسه است ☒

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

هدف کلی:

- ۳- آشنایی با معماریهای پردازنده های چند هسته ای
- ۴- آشنایی با روشهای برنامه نویسی و زمانبندی وظایف در پردازنده های نهفته چند هسته ای

اهداف ویژه:

- ۵- درک نیازمندیهای نرم افزاری و سخت افزاری پردازنده های نهفته چند هسته ای
- ۶- آشنایی با دانه بندی و توپولوژیهای مختلف پردازنده های چند هسته ای
- ۷- مدل سازی و ارزیابی کارایی و توان مصرفی معماریهای چند هسته ای
- ۸- زمانبندی وظایف در پردازنده های چند هسته ای

پ) سرفصل ها:

۱. مروری بر معماریهای پردازنده های چند هسته ای برای کاربردهای نهفته
۲. بررسی چند محصول واقعی از پردازنده های چند هسته ای در حوزه های مختلف سیستم های نهفته
۳. مدلسازی معماری پردازنده های چند هسته ای با قانون امدال
۴. مقایسه و ارزیابی توپولوژیهای مختلف پردازنده های چند هسته ای
۵. مدل سازی، مدیریت و بهینه سازی توان در پردازنده های چند هسته ای
۶. بررسی چالش های سیلیکون تاریک و اثرات آن روی مقیاس پذیری
۷. روشهای غلبه بر مشکلات سیلیکون تاریک
۸. زمانبندی وظایف در پردازنده های چند هسته ای

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

- مطالعه مراجع درس، مطالعه و ارائه مقالات، انجام پروژه
- ۳ سری تکلیف دستی از مباحث توپولوژی، ارزیابی کارایی و مصرف توان، زمانبندی
- ۴ تمرین کامپیوتری از مباحث بهینه سازی کامپایلری، کد نویسی چند نخی، برنامه نویسی GPU
- مطالعه و ارائه یک یا دو مقاله به روز در قالب سمینار درس

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال	۳۰ درصد
سمینار	۱۵ درصد
آزمون میان ترم	۲۵ درصد
آزمون پایان ترم	۳۰ درصد

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

- کامپیوتر، پروژکتور، اینترنت

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. G Kornaros, Multi-core embedded systems, CRC Press, Taylor & Francis Group, 2010.
2. YuAng Chen, Yeh-Ching Chung, Workload Balancing via Graph Reordering on Multicore Systems, IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems, Vol. 33, No. 5, 2022
3. Massimo Torquati, Koen Bertels, Sven Karlsson, and François Pacull, Smart multicore embedded systems, Springer 2014.
4. Arslan Munir, High-performance energy-efficient multicore embedded computing, IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems, 2012.
5. H. Esmailzadeh, et. al, Power challenges may end the multicore era, Communications of the ACM, 2013.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: محاسبات کامپیوتری					
نوع درس و واحد		Computer Arithmetic		عنوان درس به انگلیسی:	
پایه ☐ نظری ☒				دروس پیش نیاز:	
تخصصی الزامی ☐ عملی ☐				دروس هم نیاز:	
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐				تعداد واحد:	
پروژه/ رساله / پایان نامه ☐				۳	
مهارتی-اشتغال پذیری ☐				تعداد ساعت:	
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ☒		مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست ☐		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	

هدف کلی:

- آشنایی با سیستم‌های نمایش مختلف اعداد
- آشنایی با انواع مدارهای محاسباتی (جمع کننده/تفریق کننده/ضرب کننده/تقسیم کننده)

اهداف ویژه:

دانشجویان پس از گذراندن این درس قادر خواهند بود که:

- روش‌های سنتی و غیر سنتی نمایش اعداد را بشناسند و به کار بگیرند،
- انواع مدارهای محاسباتی شامل جمع کننده، تفریق کننده، ضرب کننده و تقسیم کننده را تحلیل و طراحی کنند،
- با روش‌های تسریع مدارهای محاسباتی آشنا شوند،
- با استاندارد IEEE برای سیستم نمایش اعداد ممیز شناور آشنا شده و آن را به کار ببرند،

پ) سرفصل‌ها:

- سیستم نمایش اعداد
- مدارهای جمع کننده‌ی دو اپرنده
- مدارهای جمع کننده‌ی چند اپرنده
- مدارهای ضرب کننده
- مدارهای تقسیم کننده
- سیستم نمایش اعداد ممیز شناور

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

- در طول ترم ۵ سری تکلیف دستی از مطالب درسی در اختیار دانشجویان قرار می‌گیرد.
- هم‌چنین در طول ترم چند تمرین کامپیوتری (پایه‌سازی مدارهای محاسباتی در سطوح مختلف) برای دانشجویان مشخص می‌شود.

- در پایان این درس هر یک از دانشجویان باید یک کاربرد عملی از محاسبات کامپیوتری در شاخه‌های مختلف را انتخاب کرده و به صورت سمینار برای سایر دانشجویان ارائه کنند.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Milos D. Ercegovic , Tomas Lang, Digital Arithmetic, Morgan Kaufmann Publishers, 2004.
2. I. Koren, Computer Arithmetic Algorithms, A.K. Peters, 2002.
3. B. Parhami, Computer Arithmetic: Algorithms and Hardware Design, Oxford University Press, 2000.
4. Mi Lu, Arithmetic and Logic in Computer Systems, John Wiley & Sons, 2004.
5. Slawomir Grys, "Computer Arithmetic in Practice", CRC Press, 2023.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: فناوری ها، مدار ها و سیستم های حافظه		
نوع درس و واحد	Memory Technologies, Circuits, and Systems	عنوان درس به انگلیسی:
پایه ☐ نظری ☒		دروس پیش نیاز:
تخصصی الزامی ☐ عملی ☐		دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		تعداد واحد: ۳
پروژه/رساله/پایان نامه ☐		تعداد ساعت: ۴۸
مهارتی-اشتغال پذیری ☐		
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ☒	مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست ☐	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

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

هدف کلی:

در این درس مفاهیم پایه فیزیک حافظه ها، مدارات و سیستم های حافظه های امروزی و نوظهور و همچنین مجتمع سازی آن ها به دانشجویان معرفی می شود. همچنین این درس دانشجویان را با آخرین پیشرفت ها در حافظه ها آشنا خواهد کرد.

اهداف ویژه:

دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند مطالب زیر خواهند آموخت.

۱. پارامترها و مشخصه های سلول های حافظه
۲. حافظه های SRAM ترانزیستور و مدارهای جانبی
۳. حافظه های DRAM ترانزیستور و مدارهای جانبی
۴. فناوریهای های حافظه های نوظهور

پ (سرفصل ها:

۱. مفاهیم ابتدایی کارکرد ترانزیستورها
۲. حافظه های مبتنی بر ترانزیستور: مدار و نحوه کار حافظه های SRAM، پایداری در سلول های SRAM، مدار و نحوه کار حافظه های DRAM، ساختار سیستمی حافظه های DRAM، پروتکل های دسترسی به حافظه های DRAM و مفاهیم ابتدایی کنترلر حافظه DRAM
۳. حافظه های Flash: نحوه کارکرد حافظه های NAND Flash، نحوه کارکرد حافظه های NOR Flash، حافظه های چند سطحی
۴. مفاهیم پایه کارکرد مواد با قابلیت تغییر فاز: نحوه کارکرد حافظه های تغییر فاز
۵. نحوه کارکرد حافظه های مقاومتی
۶. خطاهای حافظه و تشخیص و تصحیح خطا

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

۱. در قسمت اول هر نوع حافظه ارائه شده در کلاس، مفاهیم مورد نیاز برای فهم کارکرد آن حافظه و مشخصات مربوطه آموزش داده می شود.
۲. در ادامه مبحث هر نوع حافظه، روش های مختلف که برای بهبود کارایی این نوع حافظه مورد استفاده قرار می گیرد مورد آموزش و بررسی قرار می گیرد.
۳. با انتخاب موضوع پروژه در مورد یکی از این انواع حافظه، دانشجویان به مطالعه موردی آخرین روش های طراحی یا تجزیه و تحلیل که در مجلات معتبر علمی ارائه شده است و برخی از آنها در دنیای واقعی استفاده می شود قرار می گیرند تا علاوه بر مطالب پایه ای، با فناوری های روز دنیا نیز آشنا شوند.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. C. Shin, Variation-Aware Advanced CMOS Devices and SRAM, Springer, 2016
2. Jawar Singh, Saraju P. Mohanty, and Dhiraj K. Pradhan, Robust SRAM Designs and Analysis, Springer, 2013.
3. Pavlov, M. Sachdev, CMOS SRAM Circuit Design and Parametric Test in Nano-Scaled Technologies, Springer, 2008.
4. M. K. Qureshi, S. Gurumurthi, B. Rajendran, Phase Change Memory: From Devices to Systems, Morgan & Clypool, 2011.
5. C. Volos and V.-T. Pham, Mem-elements for Neuromorphic Circuits with Artificial Intelligence Applications – Elsevier, 2021.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: طراحی و مدلسازی با زبانهای سخت افزاری				
نوع درس و واحد		Design & Modeling of Digital Systems with Hardware Description Languages		عنوان درس به انگلیسی:
پایه ☐ نظری ☒				دروس پیش نیاز:
تخصصی الزامی ☐ عملی ☐				دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐			۳	تعداد واحد:
پروژه/ رساله / پایان نامه ☐				
مهارتی-اشتغال پذیری ☐			۴۸	تعداد ساعت:
مرتبط با آموزش/مأموریت ☐ موسسه نیست ☐		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با مأموریت/آمایش ☒ موسسه است ☐				

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

هدف کلی:

۱. یادگیری کامل زبان های سخت افزاری در سطوح مختلف و استفاده از آن در مراحل مختلف طراحی و ساخت مدارهای دیجیتال
۲. طراحی در سطح RTL و ارتباط آن با الکترونیک مدارها از طرفی و توصیف در سطح سیستم از طرف دیگر با استفاده از زبان VHDL

اهداف ویژه:

۱. استفاده از زبان VHDL برای سنتز در سطح RTL و شناخت قابلیت ها و محدودیت های RTL Synthesis
۲. یادگیری مدل های مختلف سیمولیشن و بطور خاص موتورهای شبیه سازی Event Driven
۳. بوجود آوردن زمانبندی و همزمانی در زبانهای سخت افزاری در سطح گیت، RTL و سیستم
۴. توصیف سخت افزار با استفاده از SystemC با روشهای ارتباطی سطح بالا (TLM)

پ) سرفصل ها:

۱. سنتز مدارها در سطح RTL با استفاده از VHDL
۲. ساختارهای زبان VHDL برای توصیف های Abstract
۳. مدل سیگنال و همزمانی در زبان VHDL و گسترش آن به زبانهای سخت افزاری دیگر
۴. توصیف و مدل کردن یک سیستم پردازنده ای در VHDL
۵. استفاده از زبان SystemC برای توصیف های RTL و BFM (Bus Functional Modeling)
۶. یکجا کردن ارتباط های RTL در سطح باس در Channel های SystemC
۷. استفاده از TLM برای ارتباط اجزای سخت افزاری با زمانبندی دقیق
۸. استفاده از TLM برای ارتباط پروسورها و اجزای سخت افزاری با زمانبندی تقریبی
۹. استفاده از TLM بصورت نرم افزاری با زمانبندی آزادانه

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

- استفاده از شبیه ساز و ابزار سنتز زبان VHDL
- استفاده از محیط های ++C برای توصیف نرم افزار و سخت افزار
- استفاده از کتابخانه SystemC برای توصیف های سخت افزار و نرم افزار در سطح سیستم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۴۵ درصد
آزمون میان ترم و پایان ترم	۵۵ درصد

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

- لپ تاپ و ویدیو پروژکتور

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Z. Navabi, VHDL: Modular Design and Synthesis of Cores and Systems, McGraw Hill-Professional 2007.
2. IEEE Std. 1076-2003, VHDL LRM, IEEE, New Jersey, 2003.
3. IEEE Std 1666-2005, IEEE Standard SystemC Language Reference Manual, IEEE, 2005.
4. Ubar, Raimund, J. Raik, Maksim Jenihhin, A. Jutman, Test Generation, Testability and Fault Diagnosis. In Structural Decision Diagrams in Digital Test: Theory and Applications, Springer Nature Switzerland, 2024.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: متدولوژی های طراحی اتوماتیک سیستم های دیجیتال			
نوع درس و واحد		Methodologies and Algorithms for ESL Design Automation	
پایه ☐ نظری ☒		عنوان درس به انگلیسی:	
تخصصی الزامی ☐ عملی ☐		دروس پیش نیاز:	
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		دروس هم نیاز:	
پروژه/ رساله / پایان نامه ☐		۳	تعداد واحد:
مهارتی-اشتغال پذیری ☐		۴۸	تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ☒	مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست ☐	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	

هدف کلی:

۱. آشنایی با مفاهیم سنتز سطح بالا (HLS)
۲. آشنایی با مفاهیم طراحی سیستم های نهفته مبتنی بر FPGA
۳. آشنایی با طراحی فیزیکی

اهداف ویژه:

۱. مقدمه ای بر الگوریتم های سنتز سطح بالا شامل الگوریتم های Scheduling، Resource Sharing و Binding
۲. آشنایی با ابزار سنتز سطح بالای CatapultC شرکت Mentor Graphics
۳. آشنایی با مفاهیم طراحی توامان سخت افزار-نرم افزار (Hardware-Software Co-design)
۴. آشنایی با معماری FPGA و مفاهیم طراحی سیستم های نهفته مبتنی بر FPGA
۵. آشنایی با فرایند ساخت تراشه ها و طراحی فیزیکی در سطح Layout

پ) سرفصل ها:

۱. مقدمه ای بر الگوریتم های سنتز سطح بالا (Scheduling, Resource Sharing and Binding)
۲. آشنایی با مباحث Loop Pipelining و Loop Unrolling در ابزار سنتز سطح بالا
۳. آشنایی با انواع مکانیزم های Handshaking در مبحث IO Scheduling از ابزار سنتز سطح بالا
۴. مقدمه ای بر طراحی توامان سخت افزار-نرم افزار مبتنی بر FPGA
۵. آشنایی با معماری های باس (Bus Architectures)
۶. چگونگی توسعه بخش نرم افزار با استفاده از بسته های نرم افزاری و Hardware Abstraction Layer (HAL) API
۷. چگونگی مدیریت وقفه ها (Interrupts)

۸. چگونگی برقراری ارتباط بین بخش سخت افزار و نرم افزار با استفاده از انواع معماری های باس

۹. آشنایی با مراحل طراحی فیزیکی (Routing و Placement، FloorPlanning)

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

- آموزش تعاملی مبتنی بر بحث گروهی در کلاس با مطرح کردن سوالات و توضیح مباحث در جهت پاسخ گویی به سوالات
- مطرح کردن جدیدترین دستاوردهای پژوهشی مرتبط در دنیا و تبیین مشکلات پژوهشی پیش رو
- انجام تکالیف دستی (Homeworks) جهت تسلط به مباحث گفته شده سر کلاس
- انجام تکالیف کامپیوتری در قالب سه پروژه جهت تسلط به چگونگی ارتباط بین مباحث مختلف درس

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

تکالیف دستی (Homeworks)	۱۵ درصد
تکالیف کامپیوتری (Projects)	۳۰ درصد
آزمون میان ترم	۲۵ درصد
آزمون پایان نیم سال	۳۰ درصد

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. S. Baranov, From Algorithm to Digital System: HLS and RTL Tool Synthesizer in Digital System Design, ISBN Canada, 2020.
2. Pong P. Chu, Embedded SoPC Design with Nios II Processor and Verilog Examples, Wiley, 2016.
3. M. Fingeroff and T. Bollaert, High Level Synthesis – Blue Book, Mentor Graphics, 2010.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: مدارهای مجتمع توان پایین			
عنوان درس به انگلیسی:		Low Power Integrated Circuits	
دروس پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم نیاز:		تخصصی الزامی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
		پروژه/ رساله / پایان نامه ☐	
		مهارتی-اشتغال پذیری ☐	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایش/مأموریت ☐ موسسه نیست	
		مرتبط با مأموریت/آمایش ☐ موسسه است ☒	

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

.....

هدف کلی:

- ۱- این درس به دانشجویان تحصیلات تکمیلی تکنیک های کم توان برای بهینه سازی مصرف توان مدارهای مجتمع دیجیتال را می آموزد.
- ۲- دانشجویان تکنیک های کم توان برای طراحی، حالت آماده به کار و زمان اجرا در سطوح مختلف تجرید از سطح فیزیکی تا سطح نرم افزار و سیستم را می آموزند.

اهداف ویژه:

دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند روش های زیر خواهند آموخت:

۱. بهینه سازی توان/انرژی در مرحله طراحی با استفاده از روش های مداری
۲. بهینه سازی توان/انرژی در مرحله طراحی با استفاده از روش های معماری، نرم افزاری، و سیستمی
۳. بهینه سازی توان/انرژی در مرحله کارکرد آماده به کار مدار با استفاده از روش های مداری و سیستمی
۴. بهینه سازی توان/انرژی در مرحله کارکرد فعال مدار با استفاده از روش های مداری و سیستمی

پ) سرفصل ها:

۱. مقدمه ای بر دلیل کاهش توان توان مصرفی: در انواع مختلف کاربردها، روند تغییر فناوری
۲. ترانزیستورهای نانومتری: رفتارها و مدل ها، جریان های نشتی زیر آستانه و دیگر پدیده ها، نوسانات، نوآوری ها در فناوری و افزاره
۳. مفاهیم پایه ای توان و انرژی مصرفی: شاخص ها، توان پویا، توان ایستا، مصالحه های بین انرژی و تأخیر
۴. بهینه سازی توان/انرژی در مرحله طراحی با استفاده از روش های مداری: چارچوب بهینه سازی برای مصالحه بین انرژی و تأخیر، بهینه سازی توان مصرفی پویا (استفاده از چند منبع تغذیه، تعیین اندازه ترانزیستورها، نگاشت فناوری)، بهینه سازی توان مصرفی ایستا (استفاده از چند ولتاژ آستانه، پشته کردن ترانزیستورها)
۵. بهینه سازی توان/انرژی در مرحله طراحی با استفاده از روش های معماری، نرم افزاری، و سیستمی: فضای مصالحه معماری و سیستمی، هم زمان سازی کارایی انرژی را بهبود می بخشد، به کارگیری همبندی های متفاوت، حذف ناکارایی، هزینه قابلیت انعطاف

۶. بهینه‌سازی توان/انرژی مصرفی اتصالات و کلاک در مرحله طراحی: روند و مرزها، استفاده از روش OSI برای بهینه‌سازی اتصالات (لایه فیزیکی، ارتباط داده‌ای و MAC، شبکه، کاربرد)، شبکه توزیع کلاک
۷. بهینه‌سازی توان/انرژی در مرحله کارکرد آماده به کار مدار با استفاده از روش های مداری و سیستمی: چرا مدیریت حالت آماده به کار؛ توان پویا در حالت دروازه گذاری کلاک؛ توان ایستا در حالت های اندازه گذاری ترانزیستورها، دروازه گذاری تغذیه، بایاس کردن بدنه، و تغییر تدریجی منبع تغذیه
۸. بهینه‌سازی توان/انرژی در مرحله کارکرد فعال مدار با استفاده از روش های مداری و سیستمی: انگیزه بهینه‌سازی در حالت کارکرد مدار، تغییر مقادیر ولتاژ و فرکانس مدار به صورت پویا، بایاس کردن بدنه به صورت تطبیقی، خود تطبیقی عمومی، استفاده تهاجمی (بهتر از بدترین حالت)، محدوده های تغذیه و مدیریت توان

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

۱. در قسمت اول هر مبحث ارائه شده در کلاس، مفاهیم مورد نیاز برای فهم روش های اساسی طراحی کم توان پائین آموزش داده می شود.
۲. در ادامه هر مبحث ارائه شده در کلاس، روش های مختلف در این مبحث جهت کاهش توان مصرفی آموزش داده می شود.
۳. با انتخاب موضوع پروژه بر اساس روش های توان پائین، دانشجویان به مطالعه موردی آخرین روش های طرح های کم پائین که در مجلات معتبر علمی ارائه شده است و برخی از آنها در دنیای واقعی مورد استفاده قرار می گیرند می پردازند تا علاوه بر مطالب پایه ای، با روش های روز دنیا نیز آشنا شوند.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. A. Sarkar, S. De, M. Chanda, C. K. Sarkar, Low Power VLSI Design Fundamentals, De Gruyter Oldenbourg, 2016.
2. J. Rabaey, Low-Power Design Essentials, Springer, 2009.
3. Piguett, Low-Power CMOS Circuits, Taylor & Francis, 2006.
4. Jan M. Rabaey, Anantha Chandrakasan, Borivoje Nikolic, Digital Integrated Circuits, Pearson Education Inc., 2003.
5. S. Jain, L. Lin, and M.B. Alioto, Adaptive Digital Circuits for Power-Performance Range beyond Wide Voltage Scaling. Springer, 2020.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: اینترکانکت‌ها و یک‌پارچگی سیگنال در مدارهای VLSI و نانو سیستم‌ها			
عنوان درس به انگلیسی:		نوع درس و واحد	
Interconnects and Signal Integrity in VLSI Circuits and Nano Systems			
دروس پیش‌نیاز:		پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم‌نیاز:		تخصصی الزامی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
		پروژه/رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	مهارتی-اشتغال پذیری ☐	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با مأموریت/آمایش	مرتبط با مأموریت
		موسسه است ☒	موسسه نیست ☐

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

.....

هدف کلی:

از مهمترین اهداف درس موارد زیر را می‌توان نام برد:

۱. ایجاد شناخت جامعی از جایگاه، اهمیت، و کارایی اینترکانکت‌ها (اتصالات میانی) در مدارهای مجتمع، سیستم‌های الکترونیکی و بوردهای مدارچاپی با روند کوچک شدن تکنولوژی تا مقیاس نانو. بررسی آثار اتصالات میانی/سیم‌ها در عملکرد، کارایی، توان مصرفی و قابلیت اطمینان مدارهای مجتمع، و سیستم‌های الکترونیکی و بوردهای مدارچاپی، بررسی اثرات پارازیتیکی اتصالات میانی و روشهای مدلسازی آنها، بررسی و تحلیل یکپارچگی سیگنال و توان و خطاهای ناشی از اتصالات میانی و سیم‌ها، تحلیل تأخیر انتشار و روش‌های مدل‌سازی و کاهش آن، بررسی نویز هم‌شنوایی و روشهای مدلسازی و کاهش آن،

۲. بررسی رفتار و مدلسازی سیم‌ها در سطح سیستم و بوردهای مدارچاپی PCB، کمی‌سازی خطا و آسیب‌پذیری الکترومغناطیسی سیستم‌های الکترونیکی ناشی از اثر امواج و مسیریابی روی برد، سازگاری و تداخل الکترومغناطیسی EMC/EMI در PCB ها، معرفی تکنولوژیهای جایگزین برای ساختار مدارات مجتمع و سیم‌بندی در آنها نظیر ساختار 3D، بررسی نانو سیم‌ها و نانولوله‌های کربنی به عنوان جایگزین برای اتصالات میانی، بررسی تأخیر انتشار و نویز هم‌شنوایی در نانولوله‌های کربنی، نانو نوارهای گرافینی، و مدل‌سازی مدارهای آنها.

اهداف ویژه:

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

۱. بینش علمی و دقیق از جایگاه و اهمیت اینترکانکت‌ها (اتصالات میانی) و یکپارچگی سیگنال در دو سطح مدار مجتمع و سیستم‌های همگن و غیرهمگن، و توانایی بکارگیری نرم‌افزارهای ADS، HSPICE برای شبیه‌سازی و تحلیل اتصالات میانی بدست می‌آورند.
۲. درک مفاهیم و نحوه محاسبه پارامترها (پارازیتیکی) اینترکانکت‌ها، یادگیری روش‌های مدل‌سازی اتصالات میانی و نحوه بکارگیری آنها، مفهوم تأخیر و نایقینی تأخیر و مدل‌سازی آن، مفاهیم هم‌شنوایی و توان مصرفی و مدل‌سازی آنها، روشهای کارآمد برای کاهش هم‌شنوایی و توان مصرفی،
۳. آشنایی به بسته‌بندی انواع مدارهای مجتمع و اثر آنها در یکپارچگی سیگنال نظیر تأخیر، توان مصرفی و قابلیت اعتماد، و ایجاد توانایی تحلیل سازگاری/تداخل الکترومغناطیسی در بوردهای مدارچاپی، طراحی برد مقاوم و چالشهای آن، آسیب‌پذیری سیستم‌های الکترونیکی،

۴. آشنایی با فناوری نانو الکترونیک، رژیم انتقال الکترون و هدایت، نانو سیم ها و انواع نانولوله های کربنی به عنوان تکنولوژی های جدید اتصالات میانی مدارات مجتمع و روش های مدل سازی آنها و مدل سازی نویز هم شنوایی.

پ) سرفصل ها:

۱. مقدمه ای بر فناوری های ساخت سیستم های مدار مجتمع VLSI زیر میکرون تا نانو سیستم ها، انواع اینتر کانکت ها در مدارهای مجتمع، بسته بندی مدارهای مجتمع، نگاه کلی بر جایگاه اتصالات میانی/سیم ها در مدارات مجتمع، سیستم های الکترونیکی و بوردهای مدار چاپی و نقش آنها در عملکرد یک سیستم
۲. اینتر کانکت ها و مساله ی مقیاس شدن Scaling و آثار ناشی از آن از IC تا مجتمع سازی همگن و ناهمگن، یک پارچگی سیگنال Signal Integrity، پدیده کوچ الکتریکی Electromigration
۳. انواع پارازیتیکی های اتصالات میانی و محاسبه آنها، پدیده های مرتبط با اینتر کانکت ها و مدل سازی آنها شامل: تاخیر، نایقینی در تاخیر، روش های کاهش تأخیر، تلف توان، نویز هم شنوایی و روش های کاهش آن، یکپارچگی سیگنال و توان Power/Signal Integrity
۴. تکنیک های مدل سازی اینتر کانکت ها، مدل های مداری فشرده و گسترده RLC، مدل خط انتقال،
۵. انواع اینتر کانکت ها و مدل های آنها در FPGA ها، ساختار و مدل سازی اینتر کانکت ها و تأخیر در مدارات مجتمع سه بعدی 3D-VLSI، توابع توزیع اتصالات میانی در مدارات مجتمع دو بعدی و سه بعدی
۶. انواع بسته بندی مدارهای مجتمع، مدل های IBIS، تداخل الکترومغناطیسی در بوردهای مدار چاپی EMC/EMI، تحلیل آسیب پذیری سیستم های الکترونیکی در سطح سیستم و PCB و کمی سازی خطا
۷. اینتر کانکت های نوری Optical Interconnects، اینتر کانکت ها با ساختارهای بیولوژیکی، معرفی تکنولوژی Low-k و نقش آن در تاخیر و نویز هم شنوایی اتصالات میانی.
۸. انواع نانوسیم ها Nano Wires، مکانیزهای پراکندگی الکترون در نانو سیم ها، مقایسه عملکرد اتصالات میانی متداول مسی با نانوسیم ها
۹. معرفی نانو لوله های کربنی CNT (Carbon Nano Tubes) و انواع آنها، اشاره ای بر روش های ساخت و کاربردهای نانو لوله های کربنی، انتقال الکتریکی و هدایت کوانتومی در نانو لوله های کربنی
۱۰. مدل های مداری فرکانس بالا برای نانو لوله های کربنی تک دیواره و چند دیواره،
۱۱. مدل سازی دسته نانولوله های تک دیواره و چند دیواره،

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

- استفاده از اسلایدهای درس با توجه به پیچیدگی محتوای درس و لزوم استفاده بهینه از زمان،
- به روز نگه داشتن محتوای درس بر اساس پیشرفت دانش نظری مرتبط با درس،
- استفاده از نوشتن بر روی وایت بورد در توضیح و تشریح روابط و مفاهیم اصلی،
- پیش مطالعه درس توسط دانشجویان با توجه به اسلایدها و مستندات که از قبل در اختیار دانشجو قرار می گیرد.
- پرسش و پاسخ و بحث کلاسی برای هوشیار نگه داشتن، توجه دادن و مشارکت دانشجو،
- دادن تکالیف درسی، تمرین های کامپیوتری و پروژه کوچک درسی برای ایجاد مهارت های تخصصی.
- تعداد ۷ تکلیف کامپیوتری به صورت شبیه سازیهای کامپیوتری و تحلیل نتایج، پروژه درسی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت های کلاسی: تکالیف منزل، تمرین های کامپیوتری، پروژه درسی، و امتحان میان ترم: ۷۰ درصد
- آزمون پایان ترم: ۳۰ درصد

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

- امکانات متداول نظیر ویدئو پروژکتور برای ارائه درس، نرم افزارهای ADS، Hspice برای انجام تکالیف کامپیوتری.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Samuel H. Russ, Signal Integrity: Applied Electromagnetics and Professional Practice, 2nd ed, ISBN: 978-3030869267, Springer Nature, 2022.
2. Abhishek Kumar, Suman Lata Tripathi, K. and Srinivasa Rao, Machine Learning Techniques for VLSI Chip Design, 1st Edition, ISBN: 978-1119910398, Wiley-Scrivener, 2023.
3. Eric Bogatin, Signal and Power Integrity, 3rd edition, ISBN: 978-0134513416, Pearson, 2018.
4. Hanqiao Zhang, Steven Krooswyk, Jeffrey Ou, High Speed Digital Design: Design of High-Speed Interconnects and Signaling, 1st Edition, ISBN: 978-0130844088, Morgan Kaufmann, 2015.
5. S. Saini, Low Power Interconnect Design, ISBN: 978-1461413226, Springer, 2015.

ج) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: سیستم عامل پیشرفته		
عنوان درس به انگلیسی:	Advance Operating System	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:		تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
		پروژه/رساله / پایان نامه ☐
تعداد ساعت:	۴۸	مهارتی-اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایش/مأموریت ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش ☐
		موسسه نیست ☐ موسسه است ☒

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

.....

هدف کلی:

- آشنائی با مفاهیم پیشرفته در سیستمهای عامل
- آشنائی با موضوعاتی عملی و تحقیقاتی در سیستمهای عامل

اهداف ویژه:

- درک جایگاه و وظیفه سیستم عامل در کل سیستم
- درک نیازمندیهای طراحی سیستمهای عامل
- درک و فهم تاثیر سیستمهای عامل در طراحی ماشین و نرم افزارها
- درک و فهم سیستمهای توزیع شده و جایگاه سیستمهای عامل

پ) سرفصل ها:

- طراحی سیستم از جمله سیستمهای کامپیوتری
- طراحی سیستمهای عامل با تاکید بر طراحی میکروکنترلرها
- ارتباط و تبادل اطلاعات مابین پروسرها
- ماشینهای مجازی و طراحی آنها
- مهاجرت پروسرها
- همروندی، خصوصاً همروندی در محیط ماشینهای چند هسته ای
- سیستمهای توزیع شده
- زمانبندی
- سیستمهای عامل در ماشینهای چند هسته ای
- طراحی سیستمهای توزیع شده
- سیستمهای نظیر به نظیر

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

- مطالعه مقالات، مرور مقالات، تکالیف و انجام پروژه

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال	۳۰ درصد
آزمون پایان نیم سال	۴۰ درصد
پروژه	۳۰ درصد

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

- کامپیوتر، پروژکتور، اینترنت

چ) منابع علمی پیشنهادی:

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

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

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: سیستم های چندعاملی پیشرفته		
نوع درس و واحد	Advanced Multi Agent Systems	عنوان درس به انگلیسی:
پایه ☐ نظری ☒		دروس پیش نیاز:
تخصصی الزامی ☐ عملی ☐		دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
پروژه/رساله / پایان نامه ☐		
مهارتی-اشتغال پذیری ☐		تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت /آمایش موسسه است ☒	مرتبط با مأموریت /آمایش موسسه نیست ☐	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

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

هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

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

پ) سرفصل ها:

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

۸- استدلال مبتنی بر مباحثه

۹- متدولوژیهای مبتنی بر عامل

۱۰- کاربردها

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

- مرور مقالات قدیم و جدید

- چند تکلیف مرتبط با سرفصلها

- یک پروژه اصلی و چند تمرین فرعی کامپیوتری

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۴۰ درصد

آزمون میان ترم و پایان نیم‌سال ۶۰ درصد

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

- کامپیوتر، پروژکتور، اینترنت

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

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

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

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

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

هدف کلی:

۱. تمرکز بر مباحث زیرساختی هسته های پایگاه داده و اجزای گوناگون موتورهای مدیریت پایگاههای داده
۲. همچنین شناخت پیشرفت‌های سال‌های اخیر در پژوهش‌های مرتبط با این سیستم‌ها و زیربناهای لازم می باشد.

اهداف ویژه:

دانشجویان:

۱. قادر به درک آخرین موضوعات پایه و جدیدترین تکنولوژی‌های استفاده شده در سیستم‌های مدیریت پایگاه داده خواهند بود
۲. توانایی انجام پژوهش و توسعه پروژه‌های علمی و صنعتی و بخصوص حل موارد چالشی در پروژه‌های تحقیقاتی مرتبط با ایجاد، نگهداری و بهینه سازی زیرساختهای مرتبط با پایگاه داده را بدست می آورند.

پ) سرفصل‌ها:

۱. چگونگی پردازش پرس و جوها در پایگاههای داده
۲. روشهای بهینه سازی پرس و جوها در پایگاههای داده
۳. مفاهیم بنیادی مدیریت تراکنش‌ها در پایگاههای داده
۴. روشهای کنترل همروندی تراکنشها در پایگاههای داده
۵. روشهای مدیریت ترمیم (ریکاوری) در پایگاههای داده
۶. زیرساختها و کاربردهای انواع معماری سیستمهای پایگاه داده
۷. کاربردها، زیرساختها و روشهای مدیریت پایگاه داده‌های موازی
۸. کاربردها، زیرساختها و روشهای مدیریت پایگاه داده‌های توزیع شده

۹. زیرساختها، معماری و کاربردهای پایگاه داده‌های شی‌گرا

۱۰. زیرساختها، معماری و کاربردهای پایگاه داده‌های XML

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

- دسترسی به منابع علمی الکترونیکی-فیزیکی

چ) منابع علمی پیشنهادی:

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

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

۳. الف: عنوان درس به فارسی: سیستمهای نرم افزاری اتکاپذیر		
عنوان درس به انگلیسی:	Dependable Software Systems	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:		تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/رساله / پایان نامه ☐
		مهارتی-اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با مأموریت ☐ مرتبط با مأموریت ☒
		موسسه نیست ☐ موسسه است ☒

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

.....

هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

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

پ) سرفصل ها:

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

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم سال	۴۰ درصد
پروژه	۲۰ درصد

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

- کامپیوتر، پروژکتور، اینترنت

چ) منابع علمی پیشنهادی:

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

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: شبکه های کامپیوتری پیشرفته		
عنوان درس به انگلیسی:	advanced computer networks	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:		تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/رساله / پایان نامه ☐
		مهارتی-اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه نیست ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ☒

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

.....

هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

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

پ) سر فصل ها:

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

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

– کامپیوتر، پروژکتور، اینترنت

چ) منابع علمی پیشنهادی:

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

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

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

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

.....

هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

پس از اتمام این درس، دانشجو قادر خواهد بود که

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

پ) سرفصل ها:

موضوعات اصلی:

۱. معرفی مفاهیم و روشهای رمزنگاری مورد استفاده در امنیت شبکه
۲. روشهای احراز هویت متقارن و غیرمتقارن به همراه طراحی پروتکلهای امنیتی و روشهای فرمال تحلیل و بررسی آنها
۳. دانایی صفر و کاربرد آن در امنیت شبکه
۴. کنترل دسترسی و مجوز در شبکه و در سیستم عامل
۵. امنیت مسیریابی (امنیت لایه شبکه) شامل مسیریابی امن و گمنامی و حریم خصوصی در شبکه
۶. امنیت شبکه های بیسیم استاندارد و اقتضایی به همراه روشهای همسایه یابی امن، احراز هویت چند پخشی تاخیری (Tesla) و زنجیره چکیده ها (Hash Chain)
۷. معرفی انواع بد افزار ها به همراه مدلسازی ریاضی انتشار بدافزار ها/شایعات در شبکه های کامپیوتری پیچیده

۸. سیستمهای کشف و پیشگیری از نفوذ، دیواره آتش
۹. تئوری بلاکچین شامل معماری های بلوکی و مبتنی بر گراف، مکانیزمهای توافق، دفتر توزیع یافته، ماینینگ، روشهای گننامسازی و حملات به بلاکچین (در قالب معرفی Bitcoin، Ethereum، IOTA، Hashgraph)
۱۰. مباحث تکمیلی در مدیریت هویت، امنیت موبایل، اینترنت اشیاء و جرم شناسی (به صلاحدید مدرس)

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

- ۳ سری تمرین نظری / تحلیلی و ۲ سری تمرین تحقیقی / کامپیوتری
- از دانشجویان انتظار میرود که یک پروژه تحقیقاتی را در حوزه امنیت، با گردآوری و مطالعه مقالات بروز انجام دهند و خروجی آنرا در قابل یک سمینار به همراه گزارش تحقیقاتی در پایان ترم ارائه نمایند

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

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

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی:		امنیت و اعتماد سخت افزاری	
عنوان درس به انگلیسی:	Hardware Security and Trust	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:		☐ پایه ☒ نظری	
دروس هم نیاز:		☐ تخصصی الزامی ☐ عملی	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
		☐ پروژه/رساله / پایان نامه	
		☐ مهارتی-اشتغال پذیری	
تعداد ساعت:	۴۸		
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایش/مأموریت ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش ☒	موسسه نیست ☐ موسسه است ☒

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

.....

هدف کلی:

- با افزایش ساخت مدارهای مجتمع در کارخانه‌هایی جدای از محل طراحی آنها، آسیب‌پذیری این قطعات در مقابل جایگذاری مدارهای مخرب افزایش یافته است. اضافه کردن مدار یا تغییر در مدارهای موجود با اهداف بداندیشانه تروجان(تروا) سخت‌افزاری خوانده می‌شود که امنیت و اعتماد تراشه را تحت تاثیر قرار می‌دهد. امکان درج تروجان در چرخه طراحی تا ساخت تراشه وجود دارد. در این درس روش‌هایی برای حفاظت از مالکیت معنوی طرح‌ها ارائه می‌شود تا احتمال همانندسازی، کپی شدن یا مجتمع‌سازی غیرمجاز آنها کاهش یابد. هدف از این درس معرفی ساختارهایی است که بتوان به کمک آنها، چالش‌های امنیتی تراشه‌ها را تا حد مطلوبی مورد پوشش قرار داد.

اهداف ویژه:

۱. درک اهمیت امنیت و اعتماد سخت افزاری
۲. فراگیری حملات و ضدحملات و جلوگیری از جعلی سازی تراشه ها
۳. آشنایی با روش‌های طراحی مورد اعتماد در FPGAها
۴. استفاده از ابزارهای مختلف جهت کشف یا ایزوله کردن تروجان‌های سخت‌افزاری

پ) سرفصل‌ها:

۱. آشنایی مقدماتی با مفاهیم امنیت و اعتماد در سخت افزار
۲. رمزنگاری و رمزگشایی
۳. حملات و ضد حملات فیزیکی
۴. روش‌های پیشگیری از درج تروجان
۵. کشف و ایزوله کردن تروجان سخت‌افزاری
۶. توابع غیر قابل همانندسازی فیزیکی (PUFs)
۷. ته‌نقش‌نگاری (Watermarking) بلوک‌های IP (Intellectual Property)

۸. حملات کانال جانبی
۹. کشف و جلوگیری از جعلی سازی مدارهای مجتمع
۱۰. کنترل دسترسی و حفظ مالکیت معنوی برنامه با استفاده از سخت افزار (به طور منفعل و فعال)، سنجش سخت افزاری
۱۱. طراحی مورد اعتماد در FPGAها
۱۲. امنیت سیستم های نهفته و RFIDها

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

- تمرین های پیشگیری از درج تروجان
- تمرین های کشف تروجان
- تمرین های قفل گذاری بر مدارها
- واریسی یک مدار محک و پیاده سازی روشی جهت پیشگیری از درج تروجان به همراه شناسایی و کشف تروجان با ساختن یک محیط کامل شبیه سازی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

6. M. Tehranipoor , C. Wang, Introduction to hardware security and trust. Springer Science & Business Media, 2011.
7. M. Tehranipoor et al., Hardware Security Primitives, Springer 2023
8. M. Tehranipoor, H. Salmani, X. Zhang, Integrated circuit authentication, Springer, 2014.
9. M. Yasin, J. J. Rajendran, O. Sinanoglu, Trustworthy Hardware Design: Combinational Logic Locking Techniques Springer, 2019.
10. D. Forte, S. Bhunia, M. M. Tehranipoor, Hardware protection through obfuscation. Springer, 2017.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: ارزهای رمز گذاری شده		
عنوان درس به انگلیسی:	Cryptocurrencies	
دروس پیش نیاز:		
دروس هم نیاز:		
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پایه ☐ نظری ☒ عملی ☐ پروژه/رساله / پایان نامه ☐ مهارتی-اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با مأموریت/آمایش ☐ مرتبط با مأموریت ☒
		موسسه نیست ☐ موسسه است ☒

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

.....

هدف کلی:

۱. آشنایی با مبانی ارزهای رمز گذاری شده
۲. یافتن درک مناسبی از مفاهیم بنیادین تکنولوژی زنجیره های بلوکی

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با تاریخچه و ضرورت ارزهای رمز گذاری شده
۲. آشنایی با ابزارهای رمزنگاری مرتبط
۳. یافتن درک مناسبی از سیستمهای مبتنی بر زنجیره های بلوکی
۴. آشنایی با چالشها و تحلیل ریاضی عملکرد زنجیره های بلوکی

پ) سرفصل ها:

۱. تاریخچه ارزهای دیجیتال
۲. معرفی ابزارهای رمز نگاری
۳. آشنایی با پروتکل بیت کوین و فرآیند اثبات کار (proof-of-work)
۴. حمله پنجاه و یک درصد و تحلیل امنیت پروتکل
۵. ساختار تراکنش و اسکرپیت بیت کوین
۶. پروتکلهای جایگزین برای اثبات کار
۷. مقیاس پذیری بلاک چین
۸. استفاده از تئوری بازی ها برای تحلیل رفتار کاربران

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

- مطالعه مراجع، مطالعه و ارائه مقالات، انجام پروژه

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی و تمرینات	۲۵ درصد
آزمون میان نیم سال	۲۵ درصد
آزمون پایان نیم سال	۳۵ درصد
پروژه	۱۵ درصد

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

- کامپیوتر، پروژکتور، اینترنت

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. A. Narayanan , Bitcoin and Cryptocurrency Technologies, Princeton University Press, 2016.
2. A. M. Antonopoulos, Mastering Bitcoin: Unlocking Digital Cryptocurrencies, Sebastopol, O'Reilly Media, Inc., 2014.
3. Amir Dembo, Sreeram Kannan, Ertem Nusret Tas, David Tse, Pramod Viswanath, Xuechao Wang, and Ofer Zeitouni. Everything is a race and Nakamoto always wins, 2020.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

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

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

.....

هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

۱. شناخت ادبیات سیستم های توزیع شده، و مدلسازی و تحلیل آنها
۲. شناخت الگوریتمها و پروتکل های پایه و ایده های حل مسئله در حوزه سیستمهای توزیع شده
۳. طراحی و توسعه نرم افزارهای توزیع شده

پ (سرفصل ها):

۱. تعاریف و مفاهیم پایه در سیستم های توزیع شده
۲. روش های مدل سازی الگوریتمها و ارتباطات در سیستم های توزیع شده
۳. زمان و پروتکل های همگام سازی
۴. پروتکل های نام گذاری و جداول هش توزیع شده
۵. پروتکل های چند بخشی و شایعه پراکنی
۶. پروتکل های انتخاب و اجماع
۷. انواع خرابی و مواجهه با آنها
۸. ملاحظات امنیت و ایمنی
۹. طراحی نرم افزار های توزیع شده
۱۰. ملاحظات توسعه نرم افزارهای توزیع شده در کاربردهای نوین

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم سال	۴۰ درصد
پروژه	۲۰ درصد

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

- کامپیوتر، پروژکتور، اینترنت

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

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

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: سیستم‌های رایا-فیزیکی		
عنوان درس به انگلیسی:	Cyber-Physical Systems	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:		تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/رساله / پایان نامه ☐
		مهارتی-اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با مأموریت ☐ مرتبط با مأموریت ☒ موسسه نیست ☐ موسسه است ☒

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

.....

هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

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

پ) سرفصل‌ها:

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

- کامپیوتر، پروژکتور، اینترنت

چ) منابع علمی پیشنهادی:

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

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

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

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

هدف کلی:

هدف این درس تمرکز بر مباحث جدید و پیشرفت های سال های اخیر در پژوهش های مرتبط با سیستم های مدیریت پایگاه داده و زیربنای لازم می باشد.

اهداف ویژه:

دانشجویان:

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

پ) سرفصل ها:

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

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

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

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

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

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

.....

هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند قابلیت های زیر را خواهند داشت:

۱. توصیف دقیق پیش ران های معماری در قالب ویژگی های کیفیت سیستم
۲. به کارگیری سبک ها، الگوها و تاکتیک های معماری برای طراحی معماری منطبق بر ویژگی های کیفیت
۳. مستندسازی معماری مبتنی بر نماهای متناسب با سیستم
۴. ارزیابی معماری نرم افزار به شکل سیستماتیک

پ) سرفصل ها:

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

۱۱- بازسازی معماری نرم افزار

۱۲- معماری خط محصول نرم افزار

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

حدود ۵ تمرین و مرور مقاله

- یک پروژه که کل چرخه حیات معماری را شامل می شود

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

۴۰ درصد

آزمون پایان نیم سال

۶۰ درصد

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

- دسترسی به منابع علمی الکترونیکی- فیزیکی

- کامپیوتر برای انجام تکالیف و پروژه ها

چ) منابع علمی پیشنهادی:

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

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: سنتز نرم افزار				
نوع درس و واحد		Program Synthesis		عنوان درس به انگلیسی:
پایه ☐ نظری ☒				دروس پیش نیاز:
تخصصی الزامی ☐ عملی ☐				دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐			۳	تعداد واحد:
پروژه/ رساله / پایان نامه ☐				
مهارتی-اشتغال پذیری ☐			۴۸	تعداد ساعت:
مرتبط با آموختن /مأموریت ☐ مرتبط با آموختن /مأموریت ☒ موسسه نیست ☐ موسسه است ☒		وضعیت آموختن /مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		

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

.....

هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

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

پ) سرفصل ها:

- مقدمه ای بر سنتز استقرایی (جستجوی شمارشی از پایین به بالا، بالا به پایین)
- مدل های آماری در سنتز
- جستجوی تصادفی
- جستجوی مبتنی بر نماینده های فضای حالت
- مساله صدق پذیری بولی (SAT) و صدق پذیری در پیمانه نظریات
- سنتز مبتنی بر محدودیت با طرح
- مقدمه ای بر سنتز عملکردی
- از درستی سنجی تا سنتز

۹. سنتز با انواع پالایش

۱۰. سنتز استنتاجی (deductive)

۱۱. سنتز برای علم داده

۱۲. یادگیری مدل

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

– ۴ تمرین تئوری

– ۲ پروژه پیاده سازی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال ۶۰ درصد

آزمون پایان نیم سال ۴۰ درصد

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

- دسترسی به منابع علمی الکترونیکی-فیزیکی

- کامپیوتر برای انجام تکالیف و پروژه ها

چ) منابع علمی پیشنهادی:

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

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

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

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

هدف کلی:

- آشنایی با روش های نوین در آزمون خودکار نرم افزارها از طریق تولید خودکار آزمایش
- ارزیابی اثربخشی آزمون نرم افزار از طریق معیارهای پوشش کد و تحلیل موتاسیون

اهداف ویژه:

- انتخاب روش مناسب تولید خودکار آزمایش متناسب با نرم افزار تحت آزمون
- خودکارسازی آزمون از طریق طراحی و پیاده سازی الگوریتم مناسب و/یا به کارگیری ابزارهای موجود
- سنجش کارآمدی آزمون به صورت کمی از طریق اندازه گیری معیارهای پوشش و تحلیل موتاسیون

پ (سرفصل ها:

- مقدمه ای بر خودکارسازی آزمون نرم افزار
- پوشش افراز فضای ورودی
- معیارهای پوشش مبتنی بر گراف
- معیارهای پوشش مبتنی بر منطق
- معیارهای پوشش مبتنی بر دستور زبان
- تحلیل موتاسیون (mutation analysis)
- پیش گوی آزمون (test oracle)
- آزمون متامورفیک
- اجرای نمادین ایستا و پویا
- آزمون مبتنی بر جستجو
- آزمون مبتنی بر مدل

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

- ۵ تکلیف در طول ترم
- پروژه: تولید خودکار آزمایش برای یک نرم افزار واقعی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

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

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: آزمون و آزمون پذیری		
عنوان درس به انگلیسی:	Test & Testability	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:		تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
		پروژه/رساله / پایان نامه ☐
		مهارتی-اشتغال پذیری ☐
تعداد ساعت:	۴۸	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با مأموریت /آمایش موسسه است ☒ موسسه نیست ☐

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

.....

هدف کلی:

۱. آزمون و آزمون پذیری مدارها پس از ساخت
۲. روش های تست کردن مدارهای دیجیتال و ارزیابی بردارهای تست

اهداف ویژه:

۱. استفاده از وریلاگ بعنوان ابزاری برای تولید تست، ارزیابی مدار برای آزمون پذیری، ارزیابی بردارهای تست، تولید و کامپایل کردن لیست خرابی ها و فشرده سازی بردارهای تست
۲. استفاده از وریلاگ برای توصیف سخت افزارهای مربوط به آزمون پذیری مدارها
۳. بوجود آوردن محیط مجازی که جایگزین تجهیزات تست کردن می باشد.

پ) سرفصل ها:

۱. اصول تست و نقش HDL ها
۲. استفاده از زبان های توصیف سخت افزاری در طراحی و تست
۳. مدلسازی خرابی و عیب از ترانزیستور تا سطح سیستم
۴. روش ها و کاربردهای شبیه سازی خرابی مدارهای سطح انتقال ثبات (RTL)
۵. روش ها و الگوریتم های تولید الگوهای تست برای کنترلر و مسیرهادهای مدارهای سطح انتقال ثبات (RTL)
۶. الگوریتم های تولید تست قطعی
۷. مکانیسم های تست درونی مدارهای سطح انتقال ثبات (RTL) - طراحی برای تست با استفاده از پوشدر کنترلر و مسیرهاده
۸. مکانیسم های تست بیرونی مدارهای سطح انتقال ثبات (RTL) - استاندارد IEEE در روش های دسترسی تست
۹. تست سیستم بر روی تراشه با استفاده از استانداردهای IEEE در دسترسی تست
۱۰. منطق تست خودکار تعبیه شده
۱۱. فشرده سازی تست

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

- استفاده کردن از شبیه سازی های مدارهای دیجیتال
- ابزارهای تولید تست و شبیه سازی خرابی
- ابزار زنجیره اسکن

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت های کلاسی در طول نیم سال | ۵۰ درصد |
| آزمون میان ترم و پایان نیم سال | ۵۰ درصد |

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

- لپ تاب و ویدیو پروژکتور

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Z. Navabi, Digital System Test and Testable Design: Using HDL Models and Architectures, Springer, 2011.
2. Laung-Terng Wang, Cheng-Wen Wu, Xiaoqing Wen, VLSI Test Principles and Architectures, Morgan Kaufmann Publishers, 2006.
3. Niraj Jha , Sandeep Gupta, Testing of Digital Systems, Cambridge University Press, 2003.
4. Lala, Parag K. An introduction to logic circuit testing, Springer Nature, 2022.
5. Meixner, Anne, Louis J. Gullo, Design for Test and Testability, Design for Maintainability, John Wiley & Sons 2021.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: یادگیری ماشین			
عنوان درس به انگلیسی:		Machine Learning	
نوع درس و واحد			
☐ پایه ☒ نظری			
☐ عملی ☐ تخصصی الزامی			
☐ نظری-عملی ☒ تخصصی اختیاری			
☐ پروژه/رساله / پایان نامه		تعداد واحد: ۳	
☐ مهارتی-اشتغال پذیری		تعداد ساعت: ۴۸	
مرتبط با مأموریت /آمایش ☒ موسسه است		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
مرتبط با مأموریت /آمایش ☐ موسسه نیست			

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

.....

هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

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

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

پ) سرفصل ها:

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

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

- ۵ تا ۷ تکلیف

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۵۵ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۴۵ درصد

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

- دسترسی به منابع علمی الکترونیکی-فیزیکی

- کامپیوتر برای انجام تکالیف و پروژه‌ها

چ) منابع علمی پیشنهادی:

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

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: تحلیل و طراحی شبکه های عصبی عمیق		
نوع درس و واحد	عنوان درس به انگلیسی: Analysis and Design of Deep Neural Networks	
پایه ☐ نظری ☒	دروس پیش نیاز:	
تخصصی الزامی ☐ عملی ☐	دروس هم نیاز:	
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
پروژه/رساله / پایان نامه ☐		تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری ☐		۴۸
مرتبط با مأموریت /آمایش موسسه است ☒	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
مرتبط با مأموریت /آمایش موسسه نیست ☐		

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

هدف کلی:

۱. ایجاد بینش تحلیلی و هندسی در کارکرد، ارزیابی و تفسیر شبکه های عصبی عمیق
۲. توسعه روشهای طراحی مبتنی بر لایه و شاخصهای هندسی

اهداف ویژه:

۱. پیدا کردن یک تحلیل ساختاری در شبکه های عصبی عمیق
۲. آشنایی با معماری و عملکرد تابعی انواع متداول لایه ها، بلوک ها و ماژول ها در شبکه های عمیق و پیدا کردن مهارت در بکارگیری آنها در معماری های مختلف
۳. پیدا کردن یک تحلیل هندسی در یادگیری شبکه های عصبی عمیق و در این راستا آشنایی با مباحث متریک لرنینگ و دیپ متریک لرنینگ
۴. آشنایی با روشهای شاخصهای پیچیدگی داده با نگاه هندسی و آماری در شبکه های عمیق

پ) سرفصل ها:

۱. انواع لایه ها، ماژول ها و بلوک های در شبکه های عصبی عمیق
۲. انواع معماریها در شبکه های عصبی عمیق
۳. مقدمه ای بر روشهای متریک و شباهت سنجی
۴. مرور روشهای یادگیری متریک عمیق و انواع توابع هزینه رتبه ای
۵. مرور روشهای تحلیل و طراحی لایه ای شبکه های عصبی عمیق
۶. معرفی شاخصهای پیچیدگی در شبکه های عصبی عمیق
۷. تحلیل لایه ای شبکه های عصبی عمیق بر پایه شاخصهای پیچیدگی
۸. طراحی لایه ای شبکه های عصبی عمیق بر پایه شاخصهای پیچیدگی

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

- سه موضوع تمرین و مطالعه متناظر با مباحث اصلی داده خواهد شد.
- یک پروژه نهایی هم که توانمندی دانشجویان را در بکارگیری ابزارهای تحلیل و طراحی هست داده خواهد شد.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

تمرینات و مطالعات	۶۰ درصد
آزمون پایان نیم سال	۲۰ درصد
پروژه نهایی	۲۰ درصد

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

- امکان ارایه پاورپوینت با ویدیو پروژکتور

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. T. K. Ho , M. Basu, Complexity measures of supervised classification problems, IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence, 2002.
2. S. Mallat, Understanding deep convolutional networks, Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences, 2016.
3. M. M. Bronstein, J. Bruna, Y. LeCun, A. Szlam, , P. Vandergheynst, Geometric deep learning: going beyond euclidean data, IEEE Signal Processing Magazine, 2017.
4. Y. Xiong, M. Ren and R. Urtasun , LoCo: Local Contrastive Representation Learning, 34th Conference on Neural Information Processing Systems, 2020.
5. S. Lowe, P.O. Connor, and B. S. Veeling, Greedy InfoMax for Self-Supervised Representation Learning, Published at the ICML workshop on Self-Supervised Learning, 2019.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: شبکه عصبی و یادگیری عمیق		
عنوان درس به انگلیسی:	Neural Networks and Deep Learning	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:		تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/رساله / پایان نامه ☐
		مهارتی-اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/مأموریت ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش ☐		موسسه نیست ☐ موسسه است ☒

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

.....

هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند:

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

پ) سرفصل ها:

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

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۶۵ درصد
آزمون پایان نیم سال	۳۵ درصد

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

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

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

عنوان درس به فارسی:		یادگیری عمیق با کاربردها	
عنوان درس به انگلیسی:		Deep Learning with Applications	
دروس پیش نیاز:		☐ پایه ☒ نظری	
دروس هم نیاز:		☐ تخصصی الزامی ☐ عملی	
تعداد واحد: تعداد ساعت:	۳ ۴۸	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی	
		☐ رساله / پایان نامه	
		☐ مهارتی-اشتغال ☐ پذیری	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایش/مأموریت ☐ موسسه نیست ☒ مرتبط با مأموریت/آمایش ☒ موسسه است	

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

.....

هدف کلی:

– آشنایی دانشجویان با ساختارهای نوین در یادگیری عمیق با نگاه به کاربردهایشان در بینایی ماشین و پردازش صوت

اهداف ویژه:

دانشجویان در پایان درس قابلیت های زیر را دارا خواهند بود:

۱. با انواع مدل های عمیق مثل شبکه های کانولوشنی، شبکه های بازگشتی و شبکه های ترانسفورمر آشنا میشوند
۲. با دید شبکه های عمیق بعنوان یک گراف محاسباتی پارامتری و بهینه کردن پارامترهای گراف با تعریف تابع هزینه مناسب آشنا میشوند
۳. با مدل اینکدر-دیکدر و همچنین تابع هزینه سی-تی-سی برای مدلسازی دنباله آشنا میشوند.
۴. با کاربردهای مختلفی مثل مکان یابی اشیاء، ترجمه ماشینی و تبدیل گفتار به متن آشنا میشوند.

پ) سرفصل ها:

۱. شبکه های عصبی
 - ساختارهای ابتدایی برای طبقه بندی
 - آموزش شبکه های عصبی
۲. شبکه های عصبی کانولوشنی و ساختارهای نوین آن
۳. مدل های مکان یابی اشیاء
۴. شبکه های عصبی به عنوان تخمین زننده توزیع چگالی شرطی
۵. شبکه های چگالی مخلوط

۶. شبکه های عصبی بازگشتی و مکانیزم توجه

۷. مدل های اینکدر-دیکدر در ترجمه ماشینی

۸. مدل های ترانسفورمری

۹. مدل های زبانی و کاربردهای پردازش زبان طبیعی

۱۰. تبدیل گفتار به متن بوسیله لاس سی-تی-سی

۱۱. مدل های مولد برای سنتز تصویر و صوت

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

- ۴ تا ۵ تمرین

- یک پروژه امتیازی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۷۵ درصد

آزمون پایان نیم سال ۲۵ درصد

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

- دسترسی به منابع علمی الکترونیکی-فیزیکی

- کامپیوتر برای انجام تکالیف و پروژه ها

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Christopher M. Bishop, Hugh Bishop, Deep Learning: Foundations and Concepts. Springer, 2023.
2. Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville, Deep Learning. The MIT Press, 2016.
3. Alex Graves, Supervised Sequence Labelling with Recurrent Neural Networks. Springer, 2012.
4. Christopher M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning (Information Science and Statistics). Springer-Verlag, 2006.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: یادگیری تعاملی پیشرفته		
عنوان درس به انگلیسی:	Advanced Interactive Learning	
دروس پیش نیاز:	پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم نیاز:	تخصصی الزامی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
	۴۸	پروژه/رساله / پایان نامه ☐
تعداد ساعت:	۴۸	مهارتی-اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/مأموریت	مرتبط با مأموریت/آمایش	موسسه نیست ☐ موسسه است ☒

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

.....

هدف کلی:

- آشنایی با مفاهیم پیشرفته در یادگیری تعاملی شامل یادگیری اجتماعی، تقلیدی، معکوس و انسان در حلقه
- بدست آوردن درک مناسبی از ابزارهای ریاضی مورد نیاز برای تحلیل مسائل یادگیری تعاملی و طراحی روشهای یادگیری تعاملی پیشرفته

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با مسئله راهزن چند دست (MAB) و نحوه مدلسازی مسائل دنیای واقع توسط این مسئله
۲. شناخت الگوریتمهای پایه و ایده های حل مسئله برای سناریوهای متفاوت مسئله MAB به همراه تحلیل
۳. آشنایی با سناریوهای پیچیده یادگیری تقویتی مانند

- یادگیری در محیطهای پیوسته
- یادگیری تقلیدی
- یادگیری اجتماعی
- یادگیری معکوس
- یادگیری سلسله مراتبی

۴. آشنایی با راهکارهای ارائه الگوریتم در مسائل یادگیری تعاملی-اجتماعی

پ) سرفصل ها:

۱. مقدمه و مرور ابزارهای ریاضی
۲. راهزن چند دست (MAB) تصادفی و دشمنانه با تعداد محدودی بازو
۳. راهزن چند دست (MAB) زمینه ای و خطی
۴. مسئله رتبه بندی و راهزن چند دست ترکیبیاتی
۵. یادگیری تقویتی تقلیدی
۶. یادگیری تقویتی سلسله مراتبی

۷. یادگیری اجتماعی/چند عامله

۸. مسئله انسان-در-حلقه (Human in the loop)

۹. یادگیری تقویتی معکوس

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

- پیاده سازی پروژه با استفاده از محیط ها و نرم افزارهای روزآمد
- ۵ الی ۶ تمرین، شامل پیاده سازی الگوریتم ها و مدل سازی رفتارها.
- مطالعه مراجع، مطالعه و ارائه مقالات، انجام پروژه

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی و تمرینات	۲۰ درصد
آزمون میان نیم سال	۲۵ درصد
آزمون پایان نیم سال	۲۵ درصد
پروژه	۳۰ درصد

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

- کامپیوتر، پروژکتور، اینترنت

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Sutton, Richard S., Andrew G. Barto. Reinforcement learning: An introduction, The MIT Press, 2018 .
2. T. Lattimore, C. Szepesvari. Bandit Algorithms. Cambridge University Press 2018.
3. Aleksandrs Slivkins et al. Introduction to multi-armed bandits. Foundations and Trends in Machine Learning, Now Publishers Inc , 2019.
4. Ng, S. Russell, Algorithms for inverse reinforcement learning. In Proc. ICML, 2000.
5. Hengst 2011, Hierarchical Reinforcement Learning. In: Sammut C., Webb G.I. (eds) Encyclopedia of Machine Learning. Springer, 2011.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: هوش مصنوعی قابل اعتماد		
عنوان درس به انگلیسی:	Trustworthy AI	
دروس پیش نیاز:		
دروس هم نیاز:		
تعداد واحد:	۳	تخصصی الزامی ☐ پایه ☐ نظری ☒
تعداد ساعت:	۴۸	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐ پروژه/رساله / پایان نامه ☐ مهارتی-اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با مأموریت ☐ مرتبط با مأموریت ☒ موسسه نیست ☐ موسسه است ☒

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

هدف کلی:

هدف اصلی درس:

– یادگیری مدل های هوش مصنوعی برای استفاده در شرایط واقعی

اهداف ویژه:

۱. یادگیری مدل های مقاوم در برابر نویز
۲. یادگیری مدل های مقاوم در برابر حمله های امنیتی
۳. یادگیری مدل های هوش مصنوعی منصفانه ای که در حوزه های انسانی تصمیم گیری می کنند.
۴. آشنایی با مفاهیم اخلاقی در هوش مصنوعی

پ) سرفصل ها:

۱. آموزش مدل های مقاوم
۲. قابلیت تعمیم و مقاومت مدل ها
۳. یادگیری مدل ها با داده های نویزی (یادگیری تخصصی)
۴. مدل های تجویزی (مدل هایی که برای انسان ها تصمیم گیری می کنند)
۵. مدل های تفسیرپذیر
۶. توضیح پذیری مدل های یادگیری ماشین
۷. حمله های امنیتی در مدل های یادگیری ماشین
۸. دفاع در مقابل حمله ها
۹. ایمنی و قابلیت اتکای مدل های هوش مصنوعی

۱۰. شفافیت، اخلاق و حریم خصوصی

۱۱. انصاف و عدالت در مدل‌های هوش مصنوعی

۱۲. اخلاق در هوش مصنوعی

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

– هر دانشجو باید ۴ پروژه را در طول ترم به صورت انفرادی انجام دهد. موضوع اصلی پروژه‌ها عبارتند از:

۱. مقاوم‌سازی

۲. تفسیرپذیری

۳. امنیت در یادگیری ماشین

۴. انصاف

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

پروژه‌ها ۴۰٪

امتحان میان‌ترم ۳۰٪

امتحان پایان‌ترم ۳۰٪

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

– پایتون و PyTorch

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Christoph, Molnar. Interpretable machine learning: A guide for making black box models explainable. Leanpub, 2020.
2. Barocas, Solon, Moritz Hardt, and Arvind Narayanan. Fairness and machine learning: Limitations and opportunities. MIT press, 2023.
3. Mehrabi, Ninareh, et al. "A survey on bias and fairness in machine learning." ACM computing surveys (CSUR) 54.6 (2021): 1-35.
4. <https://fairmlclass.github.io/>

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: مبانی علوم شناختی		
نوع درس و واحد	Introduction to cognitive neuroscience	
☐ پایه ☒ نظری	عنوان درس به انگلیسی:	
☐ عملی ☐ تخصصی الزامی	دروس پیش نیاز:	
☐ نظری-عملی ☒ تخصصی اختیاری	دروس هم نیاز:	
☐ پروژه/رساله / پایان نامه ☐ مهارتی-اشتغال پذیری	۳	تعداد واحد:
	۴۸	تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت /آمایش ☒ موسسه است	مرتبط با مأموریت /آمایش ☐ موسسه نیست	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

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

.....

هدف کلی:

- هدف درس آشنایی دانشجویان با مبانی علوم شناختی است به گونه ای که با تاریخچه این حوزه آشنا شوند و بخش های تحقیقاتی مختلف را بشناسند، همچنین با تحلیل های آماری متداول در این حوزه آشنا شده و بتوانند مقالات منتشر شده را شبیه سازی کنند و نحوه طراحی آزمایش و کار با ابزارهای موجود بیاموزند.

اهداف ویژه:

دانشجویان خط های تحقیقاتی مختلف را می شناسند

۱. توانایی مطالعه و شبیه سازی مقالات این حوزه را خواهند داشت
۲. تحلیل های رایج آماری در مقالات را فرا می گیرند
۳. با ابزار و نحوه جمع آوری انواع داده آشنا می شوند
۴. نحوه طراحی آزمایش برای پاسخ دادن به یک سوال مشخص را می آموزند

پ) سرفصل ها:

۱. مقدمه ای بر تاریخچه علوم شناختی
۲. ارتباط رفتار و مغز
۳. سلول های نورونی و گلیالی
۴. غشا نورونی در حالت استراحت
۵. پتانسیل عمل
۶. انتقالات سیناپسی و سیستم پیام رسان عصبی
۷. روان-فیزیک
۸. معادلات هاجکین-هاکسلی
۹. مدل Leaky integrate-and-fire

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

- ۵ تمرین که شامل تحقیق و شبیه سازی محاسباتی هستند
- یک پروژه نهایی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال	۷۰ درصد
آزمون پایان نیم سال	۳۰ درصد

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Kandel, Eric R., et al. Principles of Neural Science 6yh edition. McGraw-Hill Professional, 2021.
2. Bear, Mark F., et al. Neuroscience: Exploring the Brain 4th Edition, Wolters Kluwer, 2020.
3. Dayan, Peter, L. F. Abbott. Theoretical Neuroscience: Computational and Mathematical Modeling of Neural System. MIT Press, 2001.
4. Gerstner, Wulfram, et al. Neuronal Dynamics from Single Neurons to Networks and Models of Cognition. Cambridge University Press, 2014.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: علوم شناختی محاسباتی			
عنوان درس به انگلیسی:		computational cognitive sciences	
دروس پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم نیاز:		تخصصی الزامی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
		پروژه/ رساله / پایان نامه ☐	
		مهارتی- اشتغال پذیری ☐	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایش/مأموریت ☐ موسسه نیست	
		مرتبط با مأموریت/آمایش ☒ موسسه است	

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

.....

هدف کلی:

این درس در مورد مدل‌های محاسباتی برخی از ساختارهای اصلی شناخت انسانی، از جمله مفاهیم، روابط علی و معانی صحبت خواهد کرد. در این درس، بر سؤالات یادگیری و استنتاج الگویی و نمایش دانش تأکید خواهد شد. این درس بر روی مسائلی مرتبط با محاسبات تمرکز می‌شود و بحث در مورد روش‌های محاسباتی برای شبیه‌سازی فرآیندهای شناختی از جمله مهمترین موضوعات درس است. شبکه‌های عصبی، مدل‌های احتمالاتی و استنتاج بیزی از جمله موضوعاتی هستند که بررسی خواهند شد. علاوه بر جنبه‌های فنی محاسبات، در این دوره نیز به مسائل فلسفی و نظریه‌های مرتبط با شبیه‌سازی فرآیندهای شناختی پرداخته خواهد شد. با پایان این دوره، دانشجویان به درک صحیحی از اصول و تکنیک‌های استفاده شده در محاسبات مورد استفاده در علوم شناختی دست پیدا کرده و قادر خواهند بود این دانش را در طراحی و توسعه مدل‌های محاسباتی فرآیندهای شناختی به کار ببرند.

اهداف ویژه:

- آشنایی با مفاهیم و اصول اساسی در حوزه علوم شناختی و روش‌های محاسباتی مورد استفاده در این حوزه و یادگیری مفاهیم پایه در حوزه محاسباتی شناختی مانند شبکه‌های عصبی مصنوعی، الگوریتم‌های یادگیری و مدل‌سازی شناختی
- آشنایی با روش‌های تجربی مورد استفاده در علوم شناختی محاسباتی، از جمله طراحی آزمایش‌های شناختی و تجزیه و تحلیل داده‌های مربوط به آنها
- یادگیری روش‌های پیشرفته مانند شبیه‌سازی عصبی و تحلیل داده‌های پیچیده مربوط به فرآیندهای شناختی
- آشنایی با کاربردهای علوم شناختی محاسباتی در حوزه‌های مختلف از جمله روان‌شناسی، علوم اعصاب و مهندسی کامپیوتر و توانایی تفکر و انجام پروژه‌های تحقیقاتی در حوزه علوم شناختی محاسباتی به منظور ارتقای مهارت‌های علمی و تحقیقاتی دانشجویان.

پ (سرفصل‌ها):

- مقدمه‌ای بر علم شناختی محاسباتی
- احتمال و استنتاج بیزی

۳. نظریه تشخیص سیگنال

۴. نظریه اطلاعات

۵. شبکه‌های عصبی و یادگیری تقویتی

۶. تصمیم‌گیری،

۷. ادراک، توجه و حافظه

۸. زبان و یادگیری زبان

۹. شناخت اجتماعی

۱۰. احساسات و تأثیرات آن

۱۱. آگاهی و هوشیاری

۱۲. کنترل شناختی و عملکرد اجرایی

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

- استفاده از محتوای آموزشی با کیفیت و مطابق با جدیدترین تحقیقات در حوزه علوم شناختی محاسباتی
- استفاده از روش‌های تدریس فعال و شرکت‌جویانه مانند بحث، گفتگو و تمرینات عملی
- استفاده از نمونه‌های کاربردی و مطالعات موردی برای توضیح مفاهیم و روش‌های محاسباتی در حوزه علوم شناختی
- ایجاد فضایی مناسب برای بررسی و بحث مسائل و مفاهیم علوم شناختی محاسباتی با هم‌کلاسی‌ها و استاد
- مشارکت دانشجویان در پروژه‌های تحقیقاتی مرتبط با حوزه علوم شناختی محاسباتی به منظور تقویت مهارت‌های علمی و تحقیقاتی آنان
- توسعه مهارت‌های کاربردی دانشجویان در طراحی آزمایش‌های شناختی و تحلیل داده‌های مربوط به آنها
- ایجاد فضایی مناسب برای تشویق دانشجویان به تفکر خلاق و ارائه راه‌حل‌های نوین در حوزه علوم شناختی محاسباتی.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۷۰ درصد |
| آزمون پایان نیم‌سال | ۳۰ درصد |

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱. مقالات و وبسایت‌های مرتبط
2. O'Reilly, Randall C., et al. Computational cognitive neuroscience, PediaPress, 2012.
3. Ron Sun , The Cambridge Handbook of Computational Cognitive Sciences, Published online by Cambridge University Press, 2023

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

عنوان درس به فارسی:		فرآیندهای شناختی	
عنوان درس به انگلیسی:		Cognitive Processes	
دروس پیش نیاز:		☐ پایه ☒ نظری	
دروس هم نیاز:		☐ تخصصی الزامی ☐ عملی	
تعداد واحد:	۳	☐ نظری-عملی ☒ تخصصی اختیاری	
		☐ رساله / پایان نامه	
		☐ مهارتی-اشتغال ☐ پذیری	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایش/مأموریت ☐ موسسه نیست مرتبط با مأموریت/آمایش ☒ موسسه است	

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

.....

هدف کلی:

این درس به منظور معرفی دانشجویان با فرایندهای شناختی طراحی شده است و مجموعه گسترده ای از مباحث مرتبط با شناخت را پوشش می دهد و به بیان آخرین دستاوردها در این حوزه می پردازد. این درس به عنوان یک مقدمه برای بررسی خاستگاه عصبی فرآیندهای شناختی و مدلسازی شناختی در نظر گرفته شده است. موضوعاتی همچون ماهیت بازنمایی و پردازش ذهنی، معماری حافظه، تشخیص الگو، توجه، تصویرسازی، بازنمایی عصبی مفاهیم و نمونه ها، استدلال و حل مسئله در این درس پوشش داده خواهد شد.

اهداف ویژه:

۱. معرفی مفاهیم اساسی در حوزه پردازش شناختی و ساختار و عملکرد سیستم های عصبی در انجام فرایندهای شناختی
۲. آشنایی با مدل های پردازش شناختی از جمله پردازش توجه، حافظه کاری، حل مسئله و تصمیم گیری
۳. یادگیری مبانی نظری و روش های تجربی برای بررسی پردازش شناختی با استفاده از روش های رایج
۴. کسب مهارت در استفاده از نرم افزارهای مرتبط با پردازش شناختی، اعمال آنها در تحلیل داده های پردازش شناختی و درک دقیق تر عملکرد سیستم های عصبی در فرایندهای شناختی.

پ (سرفصل ها:

۱. شناخت اشیاء
۲. توجه
۳. حافظه

- حافظه I: حافظه کاری
- حافظه II: حافظه کوتاه مدت مفهومی
- حافظه III: یادآوری و فراموشی
- ۴. یادگیری
- ۵. تصاویر، مفاهیم، زبان
- ۶. مفاهیم و نمونه‌ها
- ۷. زبان
- ۸. دانش بصری
- ۹. بازنمایی سطوح عالی شناختی
- ۱۰. استدلال و حل مسئله
- ۱۱. تفکر آگاه و ناخودآگاه

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

- استفاده از محتوای آموزشی با کیفیت و مطابق با جدیدترین تحقیقات در حوزه پردازش شناختی
- استفاده از روش‌های تدریس فعال و مشارکت جویانه مانند بحث، گفتگو و تمرینات عملی
- استفاده از نمونه‌های کاربردی و مطالعات موردی برای توضیح مفاهیم و مدل‌های پردازش شناختی
- ایجاد فضایی مناسب برای بررسی و بحث مسائل و مفاهیم پردازش شناختی با همکلاسی‌ها و استاد
- مشارکت دانشجویان در پروژه‌های تحقیقاتی مرتبط با حوزه پردازش شناختی به منظور تقویت مهارت‌های علمی و تحقیقاتی آنان.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | 70 درصد |
| آزمون پایان نیم‌سال | 30 درصد |

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Reisberg, Daniel. Cognition: Exploring the Science of The Mind. Norton, 2001.
2. Tony Malim, Cognitive Processes: Attention, Perception, Memory, Thinking and Language, Red Globe Press, 1994
3. Bear, Mark, Barry Connors, and Michael A. Paradiso. Neuroscience: exploring the brain, exploring the brain. Jones & Bartlett Learning, 2020.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:
ملاحظه خاصی وجود ندارد

عنوان درس به فارسی:		روش های آماری در مغز و علوم شناختی	
عنوان درس به انگلیسی:		Statistics for Brain and Cognitive Science	
دروس پیش نیاز:		☐ پایه ☒ نظری	
دروس هم نیاز:		☐ تخصصی الزامی ☐ عملی	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒	
		نظری-عملی ☐	
		رساله / پایان نامه ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	مهارتی-اشتغال ☐ پذیری ☐	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با مأموریت/آمایش ☒ مأموریت ☐ موسسه نیست ☐	

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

.....

هدف کلی:

در این درس به دانشجویان ابزارهای پایه برای تجزیه و تحلیل داده های آزمایشگاهی مغزی، تفسیر صحیح و کلاسیک گزارش های آماری، و استدلال تحت شرایط نامطمئن را ارائه می دهد. این درس بر اساس سه نظریه کلیدی یعنی احتمال، آمار و مدل های خطی سازماندهی شده است.

نظریه احتمال شامل اصول احتمال، مدل های احتمال گسسته و پیوسته، قانون اعداد بزرگ، و قضیه حد مرکزی می باشد. نظریه آمار شامل برآورد، نظریه احتمال، روش های بیزین، bootstrap و سایر روش های مونت کارلو، همچنین آزمون فرض، بازه های اطمینان، اصول اولیه طراحی آزمایش، و تطبیق با توزیع ها است. نظریه مدل های خطی شامل مدل رگرسیون ساده و تحلیل واریانس می باشد.

در این درس، تاکید بر تحلیل داده های عصبی و شبیه سازی به یک اندازه است. این درس به دانشجویان کمک می کند تا با استفاده از ابزارهای پیشرفته، بهترین تصمیمات را در شرایط نامطمئن بگیرند و به طور صحیح اطلاعات استخراج شده از داده های آماری را تفسیر کنند.

اهداف ویژه:

- آشنایی با مفاهیم و اصول اساسی آماری در حوزه علوم شناختی و عصبی
- یادگیری روش های تحلیل داده های آماری مربوط به علوم شناختی و عصبی، از جمله آماره گیری، تحلیل واریانس، رگرسیون و آزمون فرضیه
- آشنایی با روش های پیشرفته مانند مدل سازی سلسله مراتبی و تحلیل شبکه های عصبی، یادگیری روش های تحلیل داده های پیچیده مربوط به علوم شناختی و عصبی، مانند تحلیل داده های زمان بندی و داده های تصویری
- آشنایی با کاربردهای آمار در حوزه های مختلف از جمله علوم شناختی، علوم اعصاب و روان شناسی، توانایی تفکر و انجام پروژه های تحقیقاتی در حوزه آمار برای علوم شناختی و عصبی به منظور ارتقای مهارت های علمی و تحقیقاتی دانشجویان.

پ) سر فصل ها:

۱. بخش اول: نظریه احتمال
 - اصول احتمال، قواعد شمارش
 - احتمال شرطی، قانون بیز، و استقلال
 - مدل های احتمال گسسته
 - مدل های احتمال پیوسته
 - تبدیل متغیرهای تصادفی
 - توزیع های مشترک و متغیرهای تصادفی مستقل
 - توزیع های شرطی و توابع متغیرهای تصادفی با توزیع مشترک
 - انتظارات، واریانس، کاورینانس و همبستگی
 - توابع مولد مومن
 - قانون اعداد بزرگ و قضیه حد مرکزی
۲. بخش دوم: نظریه آماری
 - روش برآورد مومن
 - نظریه احتمال در برآورد ماکسیمم درست‌نمایی
 - انتشار خطا
 - روش های بوت استرپ و مونت کارلو
 - آزمون فرض
۳. بخش سوم: مدل خطی
 - مدل رگرسیون ساده
 - تحلیل واریان

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

- استفاده از محتوای آموزشی با کیفیت و مطابق با جدیدترین تحقیقات در حوزه آمار برای علوم شناختی و عصبی
- استفاده از روش های تدریس فعال و شرکت جویانه مانند بحث، گفتگو و تمرینات عملی
- ایجاد فضایی مناسب برای بررسی و بحث مسائل و مفاهیم آماری مرتبط با حوزه علوم شناختی و عصبی با همکلاسی ها و استاد
- استفاده از نمونه های کاربردی و مطالعات موردی برای توضیح مفاهیم و روش های آماری مرتبط با حوزه علوم شناختی و عصبی
- مشارکت دانشجویان در پروژه های تحقیقاتی مرتبط با حوزه آمار برای علوم شناختی و عصبی به منظور تقویت مهارت های علمی و تحقیقاتی آنان
- توسعه مهارت های کاربردی دانشجویان در تحلیل داده های آماری مرتبط با حوزه علوم شناختی و عصبی و استفاده از نرم افزارهای مرتبط با آمار
- ایجاد فضایی مناسب برای تشویق دانشجویان به تفکر خلاق و ارائه راه حل های نوین در حوزه آمار برای علوم شناختی و عصبی.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت های کلاسی در طول نیم سال | 70 درصد |
| آزمون پایان نیم سال | 30 درصد |

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Gelman, Andrew, Jennifer Hill, Aki Vehtari. Regression and other stories. Cambridge University Press, 2021.
2. Dekking, F. M., C. Kraaikamp, et al. A Modern Introduction to Probability and Statistics: Understanding Why and How (Springer Texts in Statistics). Springer, 2007.
3. DeGroot, Morris H., Mark J. Schervish. Probability and Statistics, Addison Wesley, 2002.
4. Rice, John A. Mathematical Statistics and Data Analysis. Duxbury Press, 2006.
5. Rosner, Bernard. Fundamentals of Biostatistics. Duxbury Press, 2005.

ج) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: مغز و علوم شناختی		
عنوان درس به انگلیسی:	The Brain and Cognitive Sciences	
دروس پیش نیاز:	☐ پایه ☒ نظری	
دروس هم نیاز:	☐ تخصصی الزامی ☐ عملی	
تعداد واحد:	۳	☐ نظری-عملی ☒ تخصصی اختیاری
		☐ پروژه/رساله / پایان نامه
تعداد ساعت:	۴۸	☐ مهارتی-اشتغال پذیری
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با مأموریت/آمایش	مرتبط با آمایش/مأموریت	مرتبط با مأموریت/آمایش
☒ مؤسسه است	☐ مؤسسه نیست	

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

.....

هدف کلی:

بررسی اصول زیربنایی ساختار و عملکرد سیستم عصبی با ترکیب رویکردهای مولکولی، سلولی و سیستمی هدف این درس است. در این درس یک دوره مقدماتی برای دانشجویان کارشناسی ارشد در نظریه علوم اعصاب است که برای ارائه یک مرور کلی از اصول و تکنیک‌های اصلی مرتبط با علوم اعصاب سیستمیک طراحی شده است. این درس زیرساخت های سلولی مغز را معرفی کرده و به مرور سیستم های بصری، شنوایی و حرکتی تمرکز دارد. تاکید اصلی بر موضوعات علوم اعصاب شناختی و بیان روش های خاص پردازش اطلاعات در این حوزه است.

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با مفاهیم و اصول اساسی در حوزه علوم شناختی و عصبی، از جمله علوم رفتاری، علوم اعصاب و روان شناسی شناختی
۲. آشنایی با تحقیقات و دستاوردهای جدید در حوزه علوم شناختی و عصبی
۳. آشنایی با روش های تحقیقاتی در حوزه علوم شناختی و عصبی، از جمله روش های اندازه گیری فیزیولوژیکی، روش های تصویربرداری و تحلیل داده های پیچیده
۴. یادگیری روش های تحلیل داده های آماری مرتبط با حوزه علوم شناختی و عصبی، از جمله تحلیل واریانس، تحلیل رگرسیون، و تحلیل شبکه های عصبی
۵. آشنایی با کاربردهای علوم شناختی و عصبی در حوزه های مختلف از جمله یادگیری و حافظه، زبان و احساس و ادراک
۶. توانایی تفکر و انجام پروژه های تحقیقاتی در حوزه علوم شناختی و عصبی به منظور ارتقای مهارت های علمی و تحقیقاتی دانشجویان.

پ) سرفصل ها:

۱. سیستم عصبی و ارتباطات آن
۲. بیولوژی سلول های عصبی
۳. انتقال دهنده های عصبی و سیستم های نورماجولاتوری
۴. سیستم حسی مغز
۵. سیستم عصبی-غدد درون ریز

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

- استفاده از محتوای آموزشی با کیفیت و مطابق با جدیدترین تحقیقات در حوزه علوم شناختی و عصبی
- استفاده از روش‌های تدریس فعال و مشارکت جویانه مانند بحث، گفتگو و تمرینات عملی
- ایجاد فضایی مناسب برای بررسی و بحث مفاهیم در حوزه علوم شناختی و عصبی با همکلاسی‌ها و استاد
- استفاده از نمونه‌های کاربردی و مطالعات موردی برای توضیح مفاهیم و روش‌های مرتبط با حوزه علوم شناختی و عصبی
- توسعه مهارت‌های کاربردی دانشجویان در تحلیل داده‌های مرتبط با حوزه علوم شناختی و عصبی و استفاده از نرم‌افزارهای مرتبط با تحلیل داده‌ها
- ایجاد فضایی مناسب برای تشویق دانشجویان به تفکر خلاق و ارائه راه‌حل‌های نوین در حوزه علوم شناختی و عصبی.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال 70 درصد

آزمون پایان نیم‌سال 30 درصد

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Zigmond, Michael, ed. Fundamental Neuroscience. Academic Press, 1999.
2. Kandel, Eric R., et al., eds. Principles of neural science. McGraw-hill, 2000.
3. Bear, Mark, Barry Connors, Michael A. Paradiso. Neuroscience: exploring the brain, enhanced edition: exploring the brain. Jones & Bartlett Learning, 2020.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: سامانه‌های یادگیری ماشین توزیع شده		
عنوان درس به انگلیسی:	Distributed machine learning systems	
دروس پیش نیاز:	☐ پایه ☒ نظری	
دروس هم نیاز:	☐ تخصصی الزامی ☐ عملی	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
		پروژه/رساله / پایان نامه ☐
		مهارتی-اشتغال پذیری ☐
تعداد ساعت:	۴۸	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با مأموریت/آمایش	مرتبط با آمایش/مأموریت	مرتبط با مأموریت/آمایش
موسسه است ☒	موسسه نیست ☐	موسسه است ☒

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

.....

هدف کلی:

مسایل یادگیری ماشین در دنیای واقعی نیاز به مدل‌های بزرگی دارند که عموماً به حجم زیادی از داده‌ها برای آموزش نیاز دارند. این میزان از داده‌ها معمولاً قابلیت ذخیره بر روی یک کامپیوتر را به دلیل حجم بالا و یا نگرانی‌های مربوط به حریم شخصی ندارند. در بعضی از موارد، داده‌ها به طوری فیزیکی در مکان‌های متفاوتی (نظیر چند قاره مختلف) ذخیره می‌شوند. بر این اساس، آموزش یک مدل بزرگ بر اساس داده‌های توزیع شده نیازمند آشنایی با مباحث مشترک یادگیری ماشین و سامانه‌های توزیع شده است. در این درس دانشجویان با این مباحث آشنا می‌شوند.

اهداف ویژه:

کسب مهارت در این شاخه‌ی نوظهور، به دانشجویان اجازه می‌دهد تا بتوانند:

۱. مدل‌های بزرگ توزیع شده را با آگاهی از راهکارهای مختلف، طراحی و آموزش بدهند.
۲. به علاوه علاقه‌مندان با آخرین توسعه‌ها در این فیلد آشنا شده و می‌توانند به تحقیق در این شاخه بپردازند.

پ) سرفصل‌ها:

۱. مروری بر مباحث و الگوریتم‌های یادگیری ماشین.
۲. شتاب‌دهنده‌های جبر خطی
۳. رابط ارسال پیام (MPI)
۴. استفاده از کلاستر به کمک ابزار SLURM
۵. توسعه عمودی (استفاده از GPGPUها و مدارهای ASIC)
۶. توسعه افقی (سامانه‌های توزیع شده)
۷. معماری سامانه‌های یادگیری ماشین
۸. توپولوژی و روش‌های برقراری ارتباط در سامانه‌های یادگیری ماشین.

۹. روش‌های عمومی سامانه‌های توزیع شده

۱۰. روش‌های اختصاصی یادگیری ماشین

۱۱. پایتورچ توزیع شده

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

– ۳-۴ تکلیف نوشتاری و ۳-۴ تکلیف کامپیوتری

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۷۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۳۰ درصد

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

- دسترسی به منابع علمی الکترونیکی-فیزیکی

- کامپیوتر برای انجام تکالیف و پروژه‌ها

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. G. Wang, Distributed Machine Learning with Python: Accelerating model training and serving with distributed systems, Packt Publishing, 2022.
2. Y. Tang, Distributed Machine Learning Patterns, Manning Publications, 2023.
3. Papers given in the class.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

عنوان درس به فارسی: مقدمه ای بر واسطه‌های مغز-رایانه			
عنوان درس به انگلیسی: Introduction to Brain-Computer Interfaces	نوع درس و واحد		
دروس پیش نیاز:	پایه ☐ نظری ☒		
دروس هم نیاز:	تخصصی الزامی ☐ عملی ☐		
تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		
	رساله / پایان نامه ☐		
	مهارتی-اشتغال پذیری ☐		
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با مأموریت/آمایش ☒ موسسه است	مرتبط با مأموریت/آمایش ☐ موسسه نیست

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

.....

هدف کلی:

پیشرفت‌های اخیر در علوم اعصاب، تصویربردای مغز و پردازش سیگنال، ما را قادر ساخته است که فعالیت مغز را برای تعامل با رایانه‌ها و سایر دستگاه‌ها بهتر درک کرده و سپس از آن استفاده کنیم. در این درس، روش‌های جمع آوری داده مغزی در واسطه‌های مغز ماشین و همچنین رمز گشایی فعالیت مغز به اطلاعات مفید بررسی و تحلیل می شود. در این درس اجزای یک سیستم رابط مغز و کامپیوتر، از جمله رابط های عصبی تهاجمی و غیر تهاجمی، کاربردهای بالینی و عملی برای کاربران مختلف، و ملاحظات اخلاقی ارتباط با مغز بحث خواهد شد.

دانشجویان در این درس با مزایا و محدودیت‌های متداول پردازش سیگنال و روش‌های یادگیری ماشین (مانند: تحلیل مؤلفه‌های مستقل، استنتاج آماری، کاهش ابعاد، دسته بندی کننده و رگرسیون و رویکردهای نظریه اطلاعات) آشنا خواهند شد و به صورت عملی این روش‌ها را بر روی داده‌های عصبی واقعی پیاده خواهند کرد.

اهداف ویژه:

- آشنایی با اصول اساسی رابط مغز-ماشین و روش‌های تحلیل سیگنال‌های مغزی و یادگیری مفاهیم پایه در حوزه پردازش سیگنال‌های مغزی و الگوریتم‌های استخراج ویژگی‌های سیگنال‌های مغزی
- آشنایی با روش‌های پیشرفته مانند شبکه‌های عصبی مصنوعی و الگوریتم‌های یادگیری ژرف در حوزه رابط مغز-ماشین
- یادگیری روش‌های طراحی و پیاده‌سازی سامانه‌های رابط مغز-ماشین با استفاده از تکنولوژی‌های پیشرفته و سیستم‌های هوشمند
- آشنایی با کاربردهای رابط مغز-ماشین در حوزه‌های مختلف از جمله پزشکی، رباتیک و بازی‌های کامپیوتری و توانایی تفکر و انجام پروژه‌های تحقیقاتی در حوزه رابط مغز-ماشین به منظور ارتقای مهارت‌های علمی و تحقیقاتی دانشجویان.

پ (سرفصل‌ها:

۱. BCI چیست؟
۲. روش های سیگنال در BCI
۳. BCI مبتنی بر EEG/ECog
۴. BCI مبتنی بر Spikes
۵. مهندسی سیستم در BCI
۶. رابط های تهاجمی
۷. کنترلرهای مبتنی بر Spikes
۸. پروتزهای عصبی
۹. تحریک عصبی
۱۰. پیشرفت های اخیر
۱۱. ملاحظات اخلاقی

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

- استفاده از محتوای آموزشی با کیفیت و مطابق با جدیدترین تحقیقات در حوزه رابط مغز-ماشین
- استفاده از روش های تدریس فعال و مشارکت جویانه مانند بحث، گفتگو و تمرینات عملی
- استفاده از نمونه های کاربردی و مطالعات موردی برای توضیح مفاهیم و روش های رابط مغز-ماشین
- ایجاد فضایی مناسب برای بررسی و بحث مسائل و مفاهیم رابط مغز-ماشین با همکلاسی ها و استاد
- ایجاد فضایی مناسب برای تشویق دانشجویان به تفکر خلاق و ارائه راه حل های نوین در حوزه رابط مغز-ماشین.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت های کلاسی در طول نیم سال | 70 درصد |
| آزمون پایان نیم سال | 30 درصد |

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Rao, Rajesh PN. Brain-computer interfacing: an introduction. Cambridge University Press, 2013.
2. Jonathan Wolpaw and Elizabeth Winter Wolpaw, Brain-Computer Interfaces: Principles and Practice, Oxford University Press, 2012
3. Bear, Mark, Barry Connors, and Michael A. Paradiso. Neuroscience: exploring the brain, exploring the brain. Jones & Bartlett Learning, 2020.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

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

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

هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

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

پ) سرفصل ها:

- فرآیند تحلیل داده:
- فلسفه علوم داده
- کاربردهای علوم داده
- اشتباهات شایع در درک داده
- نمونه برداری و آماده سازی داده برای تحلیل

- طراحی درست آزمون
- شهود و راههای مطرح کردن فرضیه
- ۲. پیدا کردن شهود جدید روی داده
 - مقدمه ای بر کاوش در داده
 - نمایش برای کاوش در داده
 - هیستوگرامها
 - تست A/B و مقایسه
 - همبستگی و علیت
 - ارتباطات داده و مصالحه ها
 - تحلیل سری های زمانی
- ۳. نمایش اطلاعات و انتقال شهود
 - نمایش درست و غلط داده
 - نمایش برای انتقال یافته ها
 - نمایش برای قانع کردن مخاطب
 - داستان گویی با کمک داده
- ۴. استنباط آماری
 - مساله ی توضیح داده در یادگیری بیزین
 - نگاه بیزین به classification
 - نگاه بیزین به regression
 - مدل سازی آماری
 - مدل های گرافیکی
 - شبکه های بیزین
 - مدل های زمانی و مارکف
 - مدل های مارکوف پنهان
- ۵. تحلیل پیش بینی
 - مثالهای مساله های پیش بینی
 - رگرسیون
 - سیستمهای پیشنهاد دهنده
- ۶. یادگیری عمیق
 - مقدمه
 - شبکه های عصبی کانولوشن
 - داده های imagenet و انقلاب شبکه عصبی
 - شبکه های عصبی بازگشتی و یادگیری تقویتی
 - کاربردهای یادگیری عمیق
 - یادگیری توضیح شده
- ۷. یادگیری ماشین با سوپرویزن پایین
 - خوشه بندی فازی و احتمالی
 - پروتوتایپ های خوشه بندی

- خوشه بندی با نظریه اطلاعات
- یادگیری شبه نظارت شده
- انتقال یادگیری از یک دومین به یک دومین دیگر
- پیشرفت های جدید در یادگیری خودکار
- ترکیب امتیازات و رای گیری
- ۸. امنیت داده
- اخلاقیات و حریم شخصی
- جنبه های قانونی حریم شخصی
- بی نام سازی و رمزگذاری داده

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

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

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

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

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

.....

هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

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

پ (سرفصل‌ها):

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

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

- تعداد ۴ تکلیف

- تعداد ۱ پروژه

- مطالعه مراجع و مقاله‌های مرتبط

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

آزمون میان نیم سال ۳۰ درصد

آزمون پایان نیم سال ۳۰ درصد

تمرین‌ها، پروژه، و فعالیت‌های کلاسی ۴۰ درصد

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

- کامپیوتر، پروژکتور، اینترنت

چ) منابع علمی پیشنهادی:

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

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

سیستم های تصمیم یار		عنوان درس به فارسی:		
Decision Support Systems		عنوان درس به انگلیسی:		
نوع درس و واحد		دروس پیش نیاز:		
پایه ☐ نظری ☒				
تخصصی الزامی ☐ عملی ☐		دروس هم نیاز:		
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		۳	تعداد واحد:	
رساله / پایان نامه ☐			۴۸	تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال ☐ پذیری ☐				
مرتبط با ☐ آمایش/مأموریت ☐ موسسه نیست ☒ مرتبط با مأموریت/آمایش ☒ موسسه است ☐		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		

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

.....

هدف کلی:

- هدف اصلی این درس آشنایی با مفهوم تصمیم سازی و ارتباط آن با دانش و استفاده از ابزارهای مختلف برای اکتشاف دانشی است که در داخل داده نهفته است و میتواند ارتباط مستقیمی با تصمیمسازی داشته باشد.

اهداف ویژه:

- دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند قادر خواهند بود:
- در مواجهه با یک کاربرد نیازمند تصمیمیاری برای خبری انسانی (اعم از مدیران و دانشکاران)، ورودیهای اطلاعاتی لازم را شناسایی نموده
- ساختار مناسبی برای یک سامانه تصمیمیار (از لحاظ مولفه های لازم و ارتباط میان آنها) تعیین کرده
- با استفاده از رویکردهای معرفی شده در این درس برای استخراج دانش و تصمیم سازی بر اساس آن، هسته ی تصمیم یاری را طراحی نمایند.

پ) سرفصل ها:

- معرفی مفاهیم تصمیم، دانش و داده
- دشواری های مسئله تصمیم سازی در شرایط واقعی یک سازمان
- مروری بر رویکردهای تصمیم گیری انسان
- معماری DSS و انواع آن
- ابعاد مختلف تصمیم سازی در یک سازمان و نیازهای متنوع تصمیم گیران
- معرفی Data warehouse و کاربرد آن در توسعه DSS
- کاربرد داده کاوی در تصمیم یاری

۸. تصمیم یاری چند معیاره و تصمیم یاری گروهی
۹. تصمیم یار سازمانی
۱۰. تصمیم یاری به کمک مدیریت دانش
۱۱. عوامل موفقیت و شکست پروژه های طراحی و توسعه DSS
۱۲. معیارهای ارزیابی و انتخاب سیستمهای پشتیبان تصمیم

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

- در مباحث مختلفی همچون انتخاب ابزارها، رویکردهای مناسب و معماری های سیستمی و... تکالیفی دستی که نیازمند مطالعه و تحلیل است، انجام خواهند داد.
- در این درس برای درک هر چه بهتر مباحث به صورت عملی نیاز است که دانشجویان از اواسط ترم یک کاربرد بر اساس علاقه و گرایش خود انتخاب نمایند و به کمک مفاهیم درس، به طراحی سامانه ای نمونه برای تصمیم یاری بپردازند که ماحصل این فعالیت در قالب گزارش فنی و یک طراحی نرم افزاری ارائه خواهد شد.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. J. Aronson, E. Turban, T. Liang, Decision support systems and intelligent systems. Pearson, Upper Saddle River, 2005.
2. C. Vercellis, Business intelligence: data mining and optimization for decision making. Wiley Online Library, 2009.
3. Kochenderfer, Wheeler, Wray, Algorithms for Decision Making, MIT press, 2022.
4. G. Uchyigit , M. Y. Ma, Personalization techniques and recommender systems, World Scientific Pub Co Inc, 2008.
5. J. Kleinberg, Networks, Crowds, and Markets. Cambridge University Press, 2010.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

عنوان درس به فارسی:		تحلیل داده های عصبی	
عنوان درس به انگلیسی:		Neural Data Analysis	
دروس پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم نیاز:		تخصصی الزامی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
		رساله / پایان نامه ☐	
		مهارتی-اشتغال پذیری ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
		مرتبط با ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش ☒ موسسه است	
		آمایش/مأموریت ☐ موسسه نیست	

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

.....

هدف کلی:

این درس یک دوره تخصصی در حوزه علوم اعصاب است که به تحلیل و پردازش داده های حاصل از سیستم های عصبی می پردازد. در این درس، دانشجویان با روش های مختلف تحلیل داده های عصبی، از جمله آنالیز سیگنال های الکتروفیزیولوژیکی و تصاویر عصبی، آشنا می شوند و با استفاده از نرم افزارهای مختلف، مهارت های لازم جهت پردازش داده های عصبی را به دست می آورند.

این دوره با ترکیب نظریه و کاربرد، مفاهیم اساسی علوم اعصاب را به دانشجویان آموزش می دهد و روش های تحلیل داده های عصبی را با استفاده از نمونه های کاربردی و مطالعات موردی به دانشجویان آموزش می دهد.

به طور خاص، در این دوره به مباحث زیر پرداخته می شود:

۱. مفاهیم و اصول اساسی علوم اعصاب، روش های آنالیز سیگنال های الکتروفیزیولوژیکی، از جمله الکتروانسفالوگرافی (EEG) و الکتروکورتیکوگرافی (ECOG)،

روش های تصویربرداری عصبی، از جمله مغناطیسی تصویربرداری (MRI) و تصویربرداری کارکردی (fMRI)

۲. روش های پردازش داده های عصبی، از جمله تحلیل موجک، تحلیل فضا-زمان و تحلیل محتوای اطلاعات، استفاده از نرم افزارهای مرتبط با تحلیل داده های

عصبی، از جمله MATLAB و Python

در پایان دوره تحلیل داده های عصبی، دانشجویان قادر خواهند بود داده های عصبی را تحلیل کرده و با روش های مختلف تحلیل داده های عصبی آشنا شوند.

همچنین، دانشجویان با توانایی انجام پروژه های تحقیقاتی مرتبط با تحلیل داده های عصبی، مهارت های لازم جهت پیشرفت در حوزه علوم اعصاب را به دست خواهند آورد.

اهداف ویژه:

۱. آشنایی دانشجویان با مفاهیم و اصول اساسی علوم اعصاب، آشنایی دانشجویان با روش‌های آنالیز سیگنال‌های الکتروفیزیولوژیکی و تصاویر عصبی، آموزش روش‌های تحلیل داده‌های عصبی با استفاده از نمونه‌های کاربردی و مطالعات موردی
۲. آموزش دانشجویان در استفاده از نرم‌افزارهای مرتبط با تحلیل داده‌های عصبی، از جمله MATLAB و Python، توسعه مهارت‌های دانشجویان در تحلیل داده‌های عصبی و استفاده از روش‌های مختلف تحلیل داده‌های عصبی
۳. ارتقای توانایی دانشجویان در انجام پروژه‌های تحقیقاتی مرتبط با تحلیل داده‌های عصبی
۴. در پایان دوره، دانشجویان قادر خواهند بود داده‌های عصبی را تحلیل کرده و با روش‌های مختلف تحلیل داده‌های عصبی آشنا شوند. همچنین، دانشجویان قادر خواهند بود با استفاده از نرم‌افزارهای مرتبط با تحلیل داده‌های عصبی، پروژه‌های تحقیقاتی مرتبط با تحلیل داده‌های عصبی را انجام دهند و مهارت‌های لازم برای پیشرفت در حوزه علوم اعصاب را به دست آورند.

پ) سرفصل‌ها:

در این دوره، دانشجویان با روش‌های مختلف تحلیل داده‌های عصبی، از جمله آنالیز سیگنال‌های الکتروفیزیولوژیکی و تصاویر عصبی، آشنا می‌شوند و با استفاده از نرم‌افزارهای مختلف، مهارت‌های لازم جهت پردازش داده‌های عصبی را به دست می‌آورند.

این دوره با ترکیب نظریه و کاربرد، مفاهیم اساسی علوم اعصاب را به دانشجویان آموزش می‌دهد و روش‌های تحلیل داده‌های عصبی را با استفاده از نمونه‌های کاربردی و مطالعات موردی به دانشجویان آموزش می‌دهد. محتوای دقیق دوره شامل موارد زیر است:

۱. مفاهیم و اصول اساسی علوم اعصاب:
 - مفهوم سیستم‌های عصبی و ارتباط آن با حرکت و حس
 - ساختار و وظایف سلول‌های عصبی
 - اصول آناتومی عصبی و سازمان‌دهی مغز و اعصاب
 - پردازش اطلاعات حسی در مغز
 ۲. روش‌های آنالیز سیگنال‌های الکتروفیزیولوژیکی:
 - مقدمه‌ای بر سیگنال‌های الکتروفیزیولوژیکی، از جمله سیگنال‌های EEG، MEG و ECoG
 - تحلیل الکتروفیزیولوژیکی سیگنال‌های EEG، به‌وسیله استفاده از تکنیک‌هایی نظیر تحلیل فرکانسی، تحلیل موجک و تحلیل منابع مستقل
 - تحلیل سیگنال‌های ECoG، به‌وسیله استفاده از تکنیک‌هایی نظیر تحلیل فضا-زمانی و تحلیل محتوای اطلاعات
 ۳. روش‌های تصویربرداری عصبی:
 - مقدمه‌ای بر تحلیل تصاویر عصبی، از جمله تصاویر MRI و fMRI
 - تحلیل تصاویر MRI، به‌وسیله استفاده از تکنیک‌هایی نظیر تحلیل مورفولوژیکی و تحلیل دینامیکی
 - تحلیل تصاویر fMRI، به‌وسیله استفاده از تکنیک‌هایی نظیر تحلیل پیوندی و تحلیل مسیریابی
 ۴. روش‌های پردازش داده‌های عصبی:
 - مقدمه‌ای بر روش‌های پردازش داده‌های عصبی، از جمله تحلیل رگرسیونی، تحلیل خوشه‌ای و تحلیل سری زمانی
 - آشنایی با نرم‌افزارهای مرتبط با تحلیل داده‌های عصبی، از جمله MATLAB و Python
 - مطالعه موردی و کاربردی روش‌های تحلیل داده‌های عصبی در مطالعات علمی، از جمله مطالعه موردی تحلیل داده‌های EEG در مطالعات مختلف
 ۵. پروژه‌های تحقیقاتی:
 - ارائه یک پروژه تحقیقاتی مرتبط با تحلیل داده‌های عصبی، که شامل یک مطالعه موردی و کاربردی است
- در پایان دوره، دانشجویان قادر خواهند بود داده‌های عصبی را تحلیل کرده و با روش‌های مختلف تحلیل داده‌های عصبی آشنا شوند. همچنین، دانشجویان قادر خواهند بود با استفاده از نرم‌افزارهای مرتبط با تحلیل داده‌های عصبی، پروژه‌های تحقیقاتی مرتبط با تحلیل داده‌های عصبی را انجام دهند و مهارت‌های لازم برای پیشرفت در حوزه علوم اعصاب را به دست آورند.

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

به طور کلی، استراتژی‌های آموزشی می‌تواند شامل موارد زیر باشد:

۱. سخنرانی‌های درسی: در این روش، استاد مفاهیم و روش‌های تحلیل داده‌های عصبی را به دانشجویان توضیح می‌دهد. این روش می‌تواند با استفاده از اسلایدها، نمودارها و تصاویر توضیحی، برای دانشجویان جذابیت بخشیده شود.
۲. کارگاه‌های عملی: در این روش، دانشجویان با استفاده از دستورالعمل‌های مشخص، تمرین می‌کنند و خود را با نرم‌افزارهای مرتبط با تحلیل داده‌های عصبی، مانند MATLAB و Python، آشنا می‌کنند. در این روش، دانشجویان می‌توانند با استفاده از داده‌های واقعی، مهارت‌های لازم برای تحلیل داده‌های عصبی را به دست آورند.
۳. مطالعه موردی: در این روش، استاد یک مطالعه موردی در حوزه تحلیل داده‌های عصبی را به دانشجویان توضیح می‌دهد و آن‌ها را به تحلیل داده‌های مربوط به آن مطالعه موردی دعوت می‌کند. این روش به دانشجویان کمک می‌کند تا روش‌های تحلیل داده‌های عصبی را در یک مثال کاربردی بیاموزند.
۴. پروژه‌های تحقیقاتی: در این روش، دانشجویان به یک موضوع خاص در حوزه تحلیل داده‌های عصبی متمرکز می‌شوند و پروژه‌های تحقیقاتی مرتبط با آن موضوع را انجام می‌دهند. این روش به دانشجویان کمک می‌کند تا مهارت‌های پردازش و تحلیل داده‌های عصبی خود را بهبود بخشند.
۵. بحث گروهی: در این روش، دانشجویان با یکدیگر درباره موضوعات مختلف در حوزه تحلیل داده‌های عصبی بحث می‌کنند. این روش به دانشجویان کمک می‌کند تا نظرات خود را با یکدیگر مبادله کرده و با یادگیری از تجربیات یکدیگر، درک آن‌ها از روش‌های تحلیل داده‌های عصبی را بهبود بخشند.
۶. استفاده از منابع آموزشی آنلاین: می‌توان از منابع آموزشی آنلاین مرتبط با تحلیل داده‌های عصبی، مانند Coursera، EdX و Udey، برای تکمیل کلاس‌های درسی استفاده کرد. این منابع شامل ویدیوهای آموزشی، فایل‌های PDF و تمرین‌های عملی هستند.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۷۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۳۰ درصد

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. R. Kass, U. T. Eden, and E. N. Brown. Analysis of neural data. Springer, 2014.
2. M. A. Kramer, U. T. Eden, Case Studies in Neural Data Analysis: A Guide for the Practicing Neuroscientist, The MIT Press, 2016.
3. Bear, Mark, Barry Connors, and Michael A. Paradiso. Neuroscience: exploring the brain, enhanced edition: exploring the brain. Jones & Bartlett Learning, 2020.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

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

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

.....

هدف کلی:

هدف از این درس آشنایی دانشجویان به مفاهیم زبان طبیعی در کامپیوتر است. که در آن بتوانیم سیستم‌هایی توسعه دهیم که با زبان طبیعی، مانند انگلیسی یا فارسی، با انسان ارتباط ایجاد کنند. این درس در دو شاخه‌ی مختلف فعالیت دارد:

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

اهداف ویژه:

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

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

پ) سرفصل‌ها:

۱. مفاهیم اولیه زبان طبیعی؛
۲. قواعد منظم و زبان منظم و تحلیل ساخت‌وازی زبان؛
۳. خطایاب املائی زبان؛
۴. مدل‌های زبانی با ngram
۵. Naïve Bayes Classifier/Logistic Classifier و کاربرد آن در اندیشه کاوی
۶. HMM/CRF/Recurrent Neural Network و کاربرد آن در برچسب گذاری کلام

۷. بردارهای معنایی کلمات و word2vec

۸. شبکه ی عصبی عمیق feedforward/ Recurrent Neural Network/Transformer

۹. Pretrained Language Model/ BERT

۱۰. گرامر CFG زبان طبیعی؛ و تحلیلگر نحوی زبان طبیعی

۱۱. سیستم ترجمه ماشینی؛

۱۲. سیستمهای چت بات

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

- ۵ تمرین کامپیوتری، کار با پایتون

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

کوئیز	۱۲٫۵ درصد
میانترم	۳۰ درصد
تمرینهای طول ترم	۲۵ درصد
آزمون پایان نیم سال	۳۲٫۵ درصد

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

- ویدیوپروژکتور

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Jurafsky, Daniel, and James H. Martin, Speech and Language Processing: An Introduction to Natural Language Processing, Speech Recognition, and Computational Linguistics, Prentice Hall, 2023.
2. Vaswani, Ashish, et al. "Attention is all you need." Advances in neural information processing systems 30, 2017.
3. Jurafsky, Daniel, and James H. Martin, Speech and Language Processing: An Introduction to Natural Language Processing, Speech Recognition, and Computational Linguistics, Prentice-Hall, 2009.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: مدل‌های پایه در پردازش زبان‌های طبیعی				
نوع درس و واحد		Foundation Models in Natural Language Processing (FMNLP)		عنوان درس به انگلیسی:
پایه ☐ نظری ☒				دروس پیش‌نیاز:
تخصصی الزامی ☐ عملی ☐				دروس هم‌نیاز:
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐			۳	تعداد واحد:
پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐				
مهارتی-اشتغال پذیری ☐			۴۸	تعداد ساعت:
مرتبط با آمایش/مأموریت ☐ موسسه نیست ☐		مرتبط با آمایش/مأموریت ☒ موسسه است ☐		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

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

هدف کلی:

آشنایی، استفاده و تاثیرات استفاده از مدل‌های پایه در پردازش زبان‌های طبیعی

اهداف ویژه:

- آشنایی با تاریخچه‌ی مدل‌های پایه مانند BERT و GPT3 در پردازش زبان‌های طبیعی
- چگونگی استفاده از این مدل‌ها در انجام وظایف و کاربردهای مختلف
- وضعیت کنونی مدل‌های پایه زبانی مانند چت‌جی‌پی‌تی و جنبه‌های مختلف آن
- چالش‌ها و کاستی‌های این مدل‌ها

پ) سرفصل‌ها:

- مروری بر شبکه‌های عصبی، یادگیری ماشین و یادگیری عمیق
- مروری بر برنامه‌نویسی Python و همچنین استفاده از کتابخانه Pytorch
- تاریخچه مدل‌های پایه و بازنمایی کلمات
- مدل‌های زبانی (language models)
- معرفی معماری Transformers و پرکاربردترین مدل‌های پایه
- مروری بر کاربردهای مختلف در

الف) دسته‌بندی

ب) تولید متن

ج) رتبه‌بندی یا ranking

۷. مفاهیم مختلف مربوط به مدل‌های پایه نظیر generalization و memorization، فشرده‌سازی مدل‌ها، ترکیب با دانش در گرافها، تطبیق‌سازی و مدل‌های multi-modal

۸. معرفی مدل‌های چندزبانه و کاربردهای آن‌ها

۹. معرفی مدل‌های زبانی مولد حجیم مانند چت‌جی‌پی‌تی و تاثیرات آن

۱۰. تحلیل و توصیف خروجی و چگونگی یادگیری

۱۱. دغدغه‌های اجتماعی و اخلاقی و کاستی‌های مدل‌های پایه برای فهم زبان

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

دانشجویان می‌توانند یکی از مباحث درس را انتخاب و پروژه‌ای تحقیقاتی/مروری/عملی بر آن اساس انجام دهند. گزارش پروژه (و یا مقاله‌ی کوتاه نهایی) بر اساس کیفیت کار تحقیقی، نتایج ارائه شده، نوشتار و ارائه‌ی شفاهی ارزیابی می‌شوند.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- امتحان میان‌ترم ۲۰٪
- امتحان پایان‌ترم ۳۰٪
- تکالیف ۲۰٪
- پروژه نهایی ۳۰٪

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

کتابخانه و فریم‌ورک‌های یادگیری عمیق مانند Pytorch و همچنین Huggingface Transformers

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. On the Opportunities and Risks of Foundation Models (<https://crfm.stanford.edu/report.html>)
2. Introduction to Natural Language Processing, Jacob Eisenstein, 2019.
3. Lecture Notes, Large Language Models (<https://stanford-cs324.github.io/winter2022/lectures/>)

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: مدل‌های زبانی بزرگ			
نوع درس و واحد		Large language models	
☐ پایه ☒ نظری		عنوان درس به انگلیسی:	
☐ عملی ☐ تخصصی الزامی		دروس پیش نیاز:	
☐ نظری-عملی ☒ تخصصی اختیاری		دروس هم نیاز:	
☐ پروژه/ رساله / پایان نامه		۳	تعداد واحد:
☐ مهارتی-اشتغال پذیری		۴۸	تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت / آمایش ☒ موسسه است	مرتبط با آمایش / مأموریت ☐ موسسه نیست	وضعیت آمایشی / مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	

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

هدف کلی:

– پردازش زبان طبیعی توسط مدل‌های زبانی بسیار بزرگ که از پیش آموزش دیده‌اند، متحول شده است. این مدل‌ها سنگ بنای همه‌ی سیستم‌های جدید شده‌اند و توانایی بالایی در تولید متن و یادگیری چند شات (few-shot learning) نشان داده‌اند. علی‌رغم این پیشرفت‌ها، تفسیرپذیری این مدل‌ها دشوار بوده و چالش‌هایی را در زمینه اخلاق در هوش مصنوعی و نیز مقیاس‌پذیری ایجاد کرده‌اند. در این درس، دانشجویان با اصول مدل‌سازی، تئوری، مسائل مربوط به اخلاق و نگاه سیستمی به مدل‌های زبانی بزرگ آشنا می‌شوند.

اهداف ویژه:

۱. کسب مهارت در این شاخه‌ی نوظهور، به دانشجویان اجازه می‌دهد تا بتوانند مدل‌های بزرگ توزیع شده را با آگاهی از راهکارهای مختلف، طراحی و آموزش بدهند.
۲. به علاوه علاقه‌مندان با آخرین توسعه‌ها در این فیلد آشنا شده و می‌توانند به تحقیق در این شاخه بپردازند.

پ) سرفصل‌ها:

۱. معرفی مدل‌های زبانی و مدل‌های از پیش آموزش دیده.
۲. توانایی ویژه‌ی مدل‌های زبانی بزرگ
۳. فرصت‌ها و تهدیدها.
۴. دادگان آموزش مدل‌های زبانی بزرگ.
۵. مدل‌سازی و آموزش مدل‌های بزرگ
۶. موازی‌سازی
۷. قانون مقیاس‌پذیری
۸. تطبیق‌پذیری و بهبود مدل‌های از پیش آموزش دیده.

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

– ۳-۴ تکلیف نوشتاری و ۳-۴ تکلیف کامپیوتری/پروژه

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۷۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۳۰ درصد

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

- دسترسی به منابع علمی الکترونیکی-فیزیکی

- کامپیوتر برای انجام تکلیف و پروژه‌ها

چ) منابع علمی پیشنهادی:

4. G. Paaß and S. Giesselbach, Foundation Models for Natural Language Processing: Pre-trained Language Models Integrating Media, Springer 2023
5. L. Tunstall, L. V. Werra, T. Wolf, Natural language processing with transformers, O'Reilly Media , 2022.
6. Papers given in the class.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: پردازش اطلاعات کوانتومی			
عنوان درس به انگلیسی:		Quantum information processing	
دروس پیش نیاز:			
دروس هم نیاز:			
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایش/مأموریت ☐ موسسه نیست ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش ☐ موسسه است	
نوع درس و واحد		☐ پایه ☒ نظری ☐ تخصصی الزامی ☐ عملی ☐ نظری-عملی ☒ تخصصی اختیاری ☐ پروژه/رساله / پایان نامه ☐ مهارتی-اشتغال پذیری ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش ☐ موسسه نیست ☒ موسسه است	

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

هدف کلی:

هدف این درس مقدمه‌ای بر حوزه میان‌رشته‌ای درحال ظهور علوم کامپیوتر کوانتومی است که شامل

۱. پایه‌های مکانیک کوانتوم (شامل فضاها با بعد محدود و هیلبرت و ضرب تانسوری)، درهم‌تنیدگی کوانتومی، ساختار و پیامدهای آن (مثل غیرمحملی بودن و اصل عدم امکان کپی) و مفهوم کیوبیت است.
۲. یادگیری گیت‌ها و مدارهای کوانتومی است.

اهداف ویژه:

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

۱. الگوریتم‌ها و پروتکل‌های کلیدی مانند الگوریتم جستجوی گروور، الگوریتم فاکتورگیری شور، دورنوردی کوانتومی و مبادله کلید کوانتومی را فرا بگیرند.
۲. آمادگی لازم برای درک مطالب نوین محاسبات کوانتومی را کسب نمایند.

پ) سرفصل‌ها:

۱. معرفی و پیش‌زمینه
۲. جبر خطی و نمادگذاری دیراک
۳. کیوبیت‌ها و چارچوب مکانیک کوانتومی
- a. اصول مکانیک کوانتوم
۴. مدل محاسبات کوانتومی
- a. درگاه‌های کوانتومی ابتدایی
- i. درگاه‌های یک کیوبیتی

- ii. درگاه‌های چند کیوبیتی
- ۵. کدگذاری ابرچگال و دورنوردی کوانتومی
- ۶. الگوریتم‌ها و مدارهای کوانتومی مقدماتی
- a. الگوریتم‌های کوانتومی در مقابل احتمالاتی
- b. پس زدن فاز (Phase kick-back)
- c. تداخل کوانتومی و مسیر فاینمن
- d. الگوریتم دویچ (Deutsch)
- e. الگوریتم دویچ-جوزا (Deutsch-Jozsa)
- f. الگوریتم سیمون (Simon)
- g. تبدیل فوریه کوانتومی، یافتن دوره و الگوریتم شور (Shor)
- ۷. نظریه پیچیدگی محاسبات کوانتومی و کران‌های پایین
- ۸. رمزنگاری کوانتومی

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

– سه پروژه کامپیوتری، چهار تمرین

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

تمرین‌ها: ۱۰ درصد

پروژه‌ها: ۲۰ درصد

مرور مقاله: ۱۰ درصد

امتحان میان‌ترم: ۲۵ درصد

امتحان پایان‌ترم: ۳۵ درصد

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

– دسترسی به منابع علمی الکترونیکی-فیزیکی

– کامپیوتر برای انجام تکالیف و پروژه‌ها

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. P. Kaye, R. Laflamme, M. Mosca, An Introduction to Quantum Computing, Oxford University Press, 2007.
2. R. S. Sutor, Dancing with Qubits: How quantum computing works and how it can change the world. Packt Publishing Ltd, 2019.
3. J. D. Hidary, Quantum Computing: An Applied Approach. Berlin: Springer International Publishing, 2019.
4. David Mermin Quantum Computer Science: An Introduction Cambridge University Press; 2007
5. Bob Coecke, Aleks Kissinger Picturing Quantum Processes: A First Course in Quantum Theory and Diagrammatic Reasoning Cambridge University Press; 2017

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: پردازش با کارایی بالا					
عنوان درس به انگلیسی:		High Performance Computing		نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:				پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم نیاز:				تخصصی الزامی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐			
		پروژه/ رساله / پایان نامه ☐			
		مهارتی-اشتغال پذیری ☐			
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)				مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه ☐ نیست	
				مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ☒	

هدف کلی:

۱. آشنایی با معماری‌های موازی نوظهور
۲. آشنایی با بسترهای برنامه‌نویسی موازی و چالش‌های برنامه‌نویسی موازی

اهداف ویژه:

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

۱. با معماری‌های همگن و ناهمگن آشنا شوند،
۲. پیچیدگی زمانی الگوریتم‌های موازی را تحلیل کنند،
۳. الگوریتم‌های موازی را طراحی کنند،
۴. با کتابخانه‌های موازی‌سازی مختلف آشنا شوند و آن‌ها را به کار بگیرند.

پ (سرفصل‌ها):

۱. آشنایی با بسترهای برنامه‌نویسی موازی
 ۲. تحلیل و طراحی الگوریتم‌های موازی
 ۳. معماری‌های موازی نوظهور
- معماری CSX
 - معماری Tiler
 - معماری Cell Processor
 - معماری GPU

۴. چالش‌های برنامه‌نویسی موازی

- برنامه‌نویسی SIMD
- برنامه‌نویسی چندنخی
- برنامه‌نویسی پردازنده‌های Many-Core
- کاربردهای واقعی

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

- در این درس چند تمرین کامپیوتری برای پیاده‌سازی موازی کاربردهای عملی مختلف به دانشجویان داده می‌شود.
- در پایان این درس هر یک از دانشجویان باید یک کاربرد عملی از پردازش با کارایی بالا در شاخه‌های مختلف را انتخاب کرده و به صورت سمینار برای سایر دانشجویان ارائه کنند.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Robert Robey and Yuliana Zamora, "Parallel and High Performance Computing", Manning Publications, 2021.
2. Grama, A. Gupta, G. Karypis, and V. Kumar, Introduction to Parallel Computing, Addison Wesley, 2003.
3. Thomas Rauber, Gudula Runger, Parallel Programming for Multicore and Cluster Systems, Springer, 2010.
4. Jason Sanders, Edward Kandrot, CUDA by Example: An Introduction to General-Purpose GPU Programming, Addison Wesley, 2011.
5. Matthew Scarpino, Programming the Cell Processor: For Games, Graphics, and Computation, Prentice Hall, 2008.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

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

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

.....

هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

پس از تکمیل موفق دوره دانشجو توانایی:

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

پ) سرفصل ها:

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

۷. مدیریت فرآیند کسب و کار (BPM، مدیریت پروژه، سیستم‌های اطلاعاتی) ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با

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

- ۵ تا ۶ تکلیف دارد
- مرور مقاله، بررسی موردی، بررسی مجموعه داده، مطالعه انفرادی
- این درس یک پروژه اجباری کلاسی دارد که دانشجویان موظف هستند تا یکی از پروژه‌هایی که در سطح ملی انجام شده است را بر اساس سرفصل‌های درس تجزیه و تحلیل نمایند.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

- کامپیوتر، پروژکتور، اینترنت

چ) منابع علمی پیشنهادی:

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

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

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

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

هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

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

پ) سرفصل‌ها:

۱. مقدمه و پیش زمینه
۲. مدل فضای برداری برای بازیابی اطلاعات
۳. مدل‌های احتمالاتی برای بازیابی اطلاعات
۴. مدل‌های زبانی آماری برای بازیابی اطلاعات
۵. تحلیل تئوری برای بازیابی اطلاعات
۶. بازخورد
۷. ارزیابی بازیابی اطلاعات
۸. یادگیری رتبه‌بندی
۹. بازیابی اطلاعات عصبی

۱۰. بازیابی اطلاعات وب و جویشرها

۱۱. خوشه‌بندی داده‌های متنی

۱۲. رده‌بندی داده‌های متنی

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

- کامپیوتر، پروژکتور، اینترنت

چ) منابع علمی پیشنهادی:

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

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

عنوان درس به فارسی:		ترکیب داده / اطلاعات	
عنوان درس به انگلیسی:		Data / Information Fusion	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒		
تخصصی الزامی ☐	عملی ☐		
تخصصی اختیاری ☒	نظری-عملی ☐		
رساله / پایان نامه ☐		۳	تعداد واحد:
		۴۸	تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال ☐			
پذیری ☐			
مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه است ☒		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	

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

.....

الف) هدف کلی:

۱. آشنایی با مدل ها و سطوح ترکیب داده / اطلاعات و مقایسه عملکرد استفاده از چند منبع داده نسبت به استفاده از یک منبع داده جهت تصمیم گیری
۲. بررسی مشخصات نظریه ترکیب داده در فرآیند تصمیم سازی هوشمند همچون افزونگی (Redundancy)، تکمیل (Complementary)، زمان پردازش داده (Timeliness) و کاهش هزینه پردازش داده (Less Costly Information) و آشنایی با زمینه های کاربردی گوناگون حوزه ترکیب اطلاعات بخصوص ترکیب اطلاعات حسگرها

ب) اهداف ویژه:

۱. مروری بر روش های متداول (Conventional) و هوشمند (Intelligent) نظریه ترکیب داده / اطلاعات
۲. آشنایی با اصول و مفاهیم به کارگیری چند-طبقه‌بند (Multi-Classifer Fusion)
۳. به کارگیری روش های یادگیری ماشین و یادگیری عمیق در طراحی سیستم های مبتنی بر ترکیب داده / اطلاعات و ترکیب اطلاعات نرم و سخت جهت تصمیم سازی هوشمند
۴. آشنایی با نمونه های کاربرد نظریه ترکیب داده / اطلاعات در زمینه های تحفیفاتی مرتبط با رشته های مهندسی، پزشکی، حمل و نقل، کشاورزی، بیوانفورماتیک، اقتصادی و مدیریت.

پ) سرفصل ها:

۱. اهمیت مفهوم ترکیب داده / اطلاعات در علوم انسانی (اقتصاد، مدیریت، ...) و علوم مهندسی (به خصوص گرایش کنترل)
۲. بررسی انواع مدل ها و سطوح ترکیب داده / اطلاعات

۳. بررسی روش های متداول (OWA, Bayesian Fusion, Dempster-Shafer Theory, Kalman Filter and Extensions, Particle Filtering) و هوشمند (Fuzzy Integral Operators, Machine Learning, ANNs, CNNs, Deep Fusion) ترکیب داده / اطلاعات
۴. بررسی اصول و مفاهیم ترکیب چند طبقه‌بند (Multi-Classifer Fusion - MCF)
۵. بررسی اصول و مفاهیم ترکیب داده نرم و سخت (Soft and Hard Data Fusion)
۶. ارائه نمونه های پژوهشی و صنعتی از کاربرد نظریه ترکیب داده / اطلاعات

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

مطالعه کتابهای مرجع، مطالعه و ارائه مقالات، انجام تمرینات و پروژه تحقیقاتی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

کامپیوتر، پروژکتور، اینترنت

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Kevin Yallup; Krzysztof Iniewski, Technologies for Smart Sensors and Sensor Fusion, CRC Press Taylor & Francis Group, 2014.
2. Handbook of Multisensor Data Fusion, 2nd Edition, J. L. Higgins, Martin, David L. Hall, James Llinas, CRC, 2017.
3. Data Fusion Methodology and Applications, Marina Cocchi, Elsevier, 2019.
4. Information Quality of Information Fusion and Decision Making, Eloi Bosse, Galina L. Rogova, Springer International, 2019.
5. Possibility Theory for the Design of Information Fusion Systems, Springer International, Basel Solaiman, Eloi Bosse, 2019.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

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

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

.....

هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

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

پ) سرفصل ها:

۱. تبدیلات هندسی و افکنش

۲. تناظریابی

۳. کالیبراسیون دوربین

۴. هندسه اپی پولار

۵. بینایی استریو

۶. تخمین شکل

۷. نورپردازی

۸. مدل سازی و نمایش سه بعدی

۹. تخمین حرکت

۱۰. موضوعات پیشرفته

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

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

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: تحلیل کلان داده			
عنوان درس به انگلیسی:		Big Data Analysis	
نوع درس و واحد			
دروس پیش نیاز:			
دروس هم نیاز:			
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)			
مرتبط با مأموریت/آمایش		مرتبط با مأموریت/آمایش	
موسسه است		موسسه نیست	

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

هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند قابلیت های زیر را خواهند داشت:

- ابزارهای کلان داده از قبیل Hadoop, Spark, Cassandra و استک های تحلیل کلان داده از قبیل Elastic Search, Logstash, Kibana
- مفاهیم بنیادی کلان داده از قبیل BigTable و Dynamo و CAP Theorem
- سوپر کامپیوتر ها و Message Passing Interface
- برنامه نویسی برای GPU، یادگیری ماشین و دیپ لرنینگ و خدمات برخت آنلاین و نیاز آن ها به کلان داده و تحلیل داده

پ) سرفصل ها:

- کلان داده چیست و چه وقت لازم است.
- چالش های کلان داده

۳- تحلیل داده با R و Python و Matlab و SAS

۴- برنامه سازی موازی و OpenMP و SIMD

۵- ارسال پیام با Message Passing Interface

۶- برنامه سازی برای GPU

۷- MapReduce و Hadoop

۸- Spark و Cassandra

۹- مقاله های BigTable و Dynamo

۱۰- دیتا سنتر ها و سرچ روی Cloud

۱۱- یادگیری ماشین در ابعاد بزرگ

۱۲- خدمات ریل تایم و ترند های آینده

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

دانشجویان باید یک سیستم تحلیل کلان داده بنویسند که یکی از خصوصیات زیر را داشته باشد:

– به صورت ریل تایم کار کند

– کار یادگیری ماشین انجام بدهد

– به صورت distributed اجرا شود

– یک سرویس آنلاین ارائه دهد.

– یک پروژه شبیه سازی یا کار با ابزار مرتبط در راستای پیاده سازی مفاهیم مرتبط با توزیع شدگی یا کنترل در سیستم های سایر-فیزیک با مقالات مرتبط همراه با تحلیل نتایج و ارائه موضوع.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۸۰ درصد

آزمون پایان نیم سال ۲۰ درصد

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

– دسترسی به منابع علمی الکترونیکی-فیزیکی

– کامپیوتر برای انجام تکالیف و پروژه ها

چ) منابع علمی پیشنهادی:

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

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

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

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

هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

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

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

پ) سر فصل ها:

- ۱- توپولوژی گراف و تولید گرافهای تصادفی: مدل‌های تولید گرافهای تصادفی و ویژگیهای آنها بویژه، خاصیت دنیای کوچک و شبکه‌های مستقل از مقیاس
- ۲- اندازه گیری مرکزیت نودهای و یالهای شبکه: تعریف، نحوه محاسبه و کاربردهای معیارهای مرکزیت مانند درجه، نزدیکی، بینایی، نامرکزیت، کارایی، دسترسی، حیاتی بودن، معیارهای مبتنی بر شارش بیشینه، معیارهای مبتنی بر پیمایش تصادفی مانند رتبه صفحه
- ۳- روابط چندگانه بین نودها: شامل تعادل ساختاری، تراگذاری، خوشه پذیری، زیر گرافهای پر تکرار، قدرت ارتباطات ضعیف
- ۴- ترکیب اطلاعات شبکه با اطلاعات بافتاری: شبکه‌های شغلی، هم‌رنگی با جماعت، تاثیر اجتماعی، بسترها

۵- انجمنها و گروههای متحد: تعاریف مختلف انجمن اعم از LS-sets, lambda sets, n-club, n-clan, k-cores, k-plexes, n-cliques, clique بندی سلسله مراتبی، خوشه بندی تقسیمی، خوشه بندی تجمیعی، روش نیومن، بهینه سازی ماژولاریتی، روش لووین، روش اینفومپ، خوشه بندی همپوشان، روشهای خوشه بندی الهام گرفته از طبیعت

۶- مدلهای انتشار: شامل مدلهای گسترش اپیدمی، مدلهای پخش شایعه، مدلهای گسترش اطلاعات، مدلهای گسترش عقیده، مساله افراد تاثیرگذار

۷- موضوعات پیشرفته: مانند پیش بینی لینک، ردگیری انجمنها، نمونه برداری از گراف، همسانی ساختاری، گرافهای چند لایه

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

- پیاده سازی تمرینهای کامپیوتری با استفاده از زبانهای مختلف برنامه نویسی یا متلب

- استفاده از ابزارهای تحلیل و بازنمایی گراف

- استفاده از ابزارهای داده کاوی

- ۶ تمرین که برای سرفصلهای مختلف تعریف میگردد

- یک پروژه گروهی، علاوه بر تمرینها، که در پایان ترم انجام میشود.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

تمرینهای کلاسی در طول نیم سال ۵۰ درصد

پروژه پایان ترم ۲۰ درصد

آزمون پایان نیم سال ۳۰ درصد

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

- دسترسی به منابع علمی الکترونیکی-فیزیکی

- کامپیوتر برای انجام تکالیف و پروژه ها

چ) منابع علمی پیشنهادی:

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

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: گرافیک کامپیوتری پیشرفته			
عنوان درس به انگلیسی:		Advanced Computer Graphics	
نوع درس و واحد			
دروس پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم نیاز:		تخصصی الزامی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:		تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:		۳	
		پروژه/ رساله / پایان نامه ☐	
		مهارتی-اشتغال پذیری ☐	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایش/مأموریت ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش ☒	
		موسسه نیست ☐ موسسه است ☒	

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

.....

هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

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

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

پ) سرفصل ها:

- مقدمه و دوره
- ایجاد صحنه با اشیاء چند وجهی
- مدل های نورپردازی محلی
- روشهای مطرح ایجاد صحنه
- نگاشت معکوس
- نگاشت بافت
- مش بندی زیر تقسیم بندی و بهبود

۸. منحنی ها و سطوح پارامتریک

۹. نمایش حجمی

۱۰. متحرک سازی و موتورهای بازی

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

تکالیف مبتنی بر مطالب درس

– پروژه عملی کامپیوتری

– گزارش و ارایه تحقیقاتی

– پروژه های کلاسی، پروژه امتحانی و پروژه پایانی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

پروژه های کلاسی و امتحانی: ۱۵٪

گزارش و ارایه پژوهشی: ۱۰٪

پروژه پایانی: ۱۵٪

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

- دسترسی به منابع علمی الکترونیکی-فیزیکی

- کامپیوتر برای انجام تکالیف و پروژه ها

چ) منابع علمی پیشنهادی:

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

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

پردازش تصاویر دیجیتال		عنوان درس به فارسی:	
Digital Image Processing (DIP)		عنوان درس به انگلیسی:	
نوع درس و واحد		دروس پیش نیاز:	
☐ پایه ☒ نظری			
☐ تخصصی الزامی ☐ عملی		دروس هم نیاز:	
تخصصی اختیاری ☒		۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐			تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال ☐ پذیری			
مرتبط با آمایش/مأموریت ☐ موسسه نیست ☒			وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

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

.....

هدف کلی:

هدف از این درس:

۱. یادگیری الگوریتم‌های پردازش تصاویر دیجیتال و نحوه پیاده‌سازی آن‌ها
۲. کسب تجربه در اعمال الگوریتم‌های پردازش تصویر

اهداف ویژه:

دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند:

۱. قادر خواهند بود فیلترهای مختلف را بر روی تصاویر دیجیتال اعمال کنند.
۲. قادر خواهند بود پردازش تصاویر رنگی را انجام دهند.
۳. قادر خواهند بود پردازش مولتی-رزولوشن تصاویر دیجیتال را انجام دهند.
۴. روش‌های پایه فشرده‌سازی تصویر، الگوریتم‌های مورفولوژی، و بخش‌بندی تصاویر را می‌دانند.

ب) سرفصل‌ها:

۱. اخذ تصویر
۲. بهبود و فیلترینگ تصویر
۳. بازیابی تصویر
۴. پردازش تصویر رنگی
۵. ویولت و پردازش مولتی-رزولوشن

۶. فشرده‌سازی تصویر
۷. پردازش مورفولوژیکی
۸. بخش‌بندی تصویر
۹. توصیف و نمایش تصویر
۱۰. شناسایی شیء

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

- انجام ۹ تکلیف از مباحث درس که شامل سوالات نظری و بخش پیاده‌سازی است.
- مطالعه و یا پیاده‌سازی یک یا تعدادی از جدیدترین مقالات در زمینه مباحث درس.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. R. C. Gonzalez, R. E. Woods, Digital Image Processing, Pearson Prentice Hall, 2008.
2. R. C. Gonzalez, R. E. Woods, S. L. Eddins, Digital Image Processing using MATLAB, Pearson Prentice Hall, 2004.
3. S. Dey, Python Image Processing Cookbook, Packt Publishing, 2020.
4. IEEE Transactions on Image Processing, <https://ieeexplore.ieee.org/xpl/RecentIssue.jsp?punumber=83>
5. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, <https://ieeexplore.ieee.org/xpl/RecentIssue.jsp?punumber=34>

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: کارآفرینی نوآورانه و فناورانه		
عنوان درس به انگلیسی:	Innovative Technological Entrepreneurship	
دروس پیش نیاز:		
دروس هم نیاز:		
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پایه ☐ نظری ☒ عملی ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مرتبط با مأموریت/مأموریت ☐ مرتبط با مأموریت/مأموریت ☒	
	موسسه نیست ☐ موسسه است ☒	

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

هدف کلی:

ایجاد زیرساخت فکری مناسب در شرکت کنندگان برای درک فرآیند کارآفرینی مبتنی بر فناوری است.

اهداف ویژه:

۱. فرایند توسعه فناوری و سطح آمادگی فناوری را درک کنند
۲. فرآیند خلق ارزش بر اساس فناوری را درک کنند
۳. کاربردهای مختلف فناوری، برای تبدیل به محصولات در بازارهای مختلف را مورد تحلیل و بررسی قرار دهد.
۴. چالش‌های اصلی کارآفرینی و راه اندازی کسب و کار فناورانه را درک کنند

پ (سرفصل‌ها:

- ۲- تفاوت علم و فناوری و محصول
- ۳- فرایند توسعه فناوری و سطح آمادگی فناوری
- ۴- چرخه عمر فناوری
- ۵- استخراج فناوری
- ۶- ثبت فناوری
- ۷- نوآوری موجود در فناوری
- ۸- سطح آمادگی بازار
- ۹- فرآیند خلق ارزش
- ۱۰- بخش بندی بازار
- ۱۱- چالش‌های اصلی کارآفرینی

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

- بررسی و تحلیل نمونه های مختلف: در طول دوره، متناسب با هر سرفصل تکالیف هفتگی در نظر گرفته و کیس های مختلف فناوری مورد بررسی و تحلیل قرار خواهد گرفت.
- اجرای پروژه: پروژه این دوره در قالب یک تیم پیگیری می شود. در یک فرایند ساختارمند با مراجعه به آزمایشگاه های دانشگاه، فناوری های توسعه یافته در آنجا را استخراج می شود. یکی از فناوری های استخراج شده را انتخاب و برای ثبت اختراع این فناوری اقدام می شود. کاربردهای مختلف فناوری، برای تبدیل به محصولات در بازارهای مختلف را مورد تحلیل و بررسی قرار دهند. برای راه اندازی کسب و کار و یا واگذاری حق بهره برداری از این فناوری تصمیم گیری کنند

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

تکالیف ۲۵٪

امتحان میان ترم (در قالب پروژه) ۳۵٪

امتحان پایان ترم (در قالب پروژه) ۴۰٪

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Thomas Duening, Robert Hisrich, Michael Lechter, Technology Entrepreneurship: Taking Innovation to the Marketplace, Elsevier Science , 2020.
2. Rob Fitzpatrick , The Mom Test: How to talk to customers & learn if your business is a good idea when everyone is lying to you, Robfitz Ltd, 2013

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: فلسفه تکنولوژی		
عنوان درس به انگلیسی:	Philosophy of Technology	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:		تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/ رساله / پایان نامه ☐
		مهارتی-اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
		مرتبط با مأموریت/آمایش ☐ مرتبط با مأموریت ☐
		موسسه نیست ☐ موسسه است ☒

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

هدف کلی:

۱. آشنایی دانشجویان مهندسی با سرشت تکنولوژی
۲. کسب توانایی تحلیل عمیق تکنولوژی ها

اهداف ویژه:

۱. آشنایی با مهم ترین نظریه های فلسفه تکنولوژی
۲. درک تأثیرات اساسی و متقابل تکنولوژی، انسان، جامعه و طبیعت
۳. کسب توانایی بررسی انتقادی و تحلیل تکنولوژی های پیشرفته و نوپدید

پ (سرفصل ها):

۱. رویکردهای فلسفه تکنولوژی
۲. فلسفه تکنولوژی در جامعه تکنولوژیک
۳. تکنولوژی به عنوان پراکنده انسانی
۴. پدیدار شناسی تکنولوژی
۵. تکنولوژی به مثابه انکشاف
۶. پراکنده اجتماعی تکنولوژی
۷. نظریه کنشگر-شبکه تکنولوژی
۸. مباحث منتخب در فلسفه تکنولوژی: جبر تکنولوژیکی، خود مختاری تکنولوژی، شکاف اجتماعی تکنولوژیکی، تکنولوژی و اضطراب، تکنولوژی های واگرا، تکنولوژی حقیقت مجازی
۹. ریشه شناسی تطبیقی تکنولوژی
۱۰. چارچوب تحلیل تکنولوژی و شیوه کاربرد

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

- مشارکت فعال در مباحث کلاس، مطالعه منابع معرفی شده، انجام تکلیف ها و پروژه

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال در صد

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

- کامپیوتر، پروژکتور، اینترنت

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Zalta, E. N., Nodelman, U., Allen, C., Anderson, R. L. Stanford Encyclopedia of Philosophy. <http://plato.stanford.edu/>.1995.
2. Vallor, S. , The Oxford Handbook of Philosophy of Technology. Oxford University Press, 2022.
3. R. Scharff , V. Dusek, Philosophy of Technology, the Technological Condition an Anthology, Wiley-Blackwell, 2014.
4. David M. Kaplan, ed., Readings in the Philosophy of Technology, Rowman and Littlefield Publishers, 2009.
5. D. Skrbina, The Metaphysics of Technology, Routledge; 2014.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: شبکه مخابرات داده		
نوع درس و واحد	Data Networks	
پایه ☐ نظری ☒	دروس پیش نیاز:	
تخصصی الزامی ☐ عملی ☐	دروس هم نیاز:	
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
پروژه/رساله / پایان نامه ☐		تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری ☐	۴۸	
مرتبط با مأموریت /آمایش ☐ مرتبط با مأموریت ☐	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
موسسه است ☒		

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

هدف کلی:

این دوره برای دانشجویان تحصیلات تکمیلی و با هدف آشنایی با اصول مدل سازی ریاضی و تحلیل شبکه های مخابراتی طراحی شده است. در این درس دانشجویان با روش مدل سازی شبکه به کمک Markov Chain آشنا می شوند. انواع سیستم های صف بررسی می شود. سپس با کمک روش مدل سازی Markov پروتکل های لایه MAC تحلیل می شوند.

اهداف ویژه:

پس از گذراندن این دوره ، دانشجویان با مفاهیم زیر آشنا می شوند:

۱. زنجیره مارکوف و مدل سازی با کمک آن
۲. سیستم های صف $M/M/1$ و $M/M/m$
۳. سیستم های صف $M/G/1$ و $G/M/1$ ، شبکه صف ها
۴. تحلیل الگوریتم های لایه MAC با کمک زنجیره مارکوف و تئوری صف

پ) سر فصل ها:

۱. زنجیره مارکف
 ۲. سیستم های صف
 ۳. قانون Little
 ۴. صف های $M/M/1$ و $M/M/m$
 ۵. صف های $M/G/1$ و صف های $G/M/1$
 ۶. صف های با تعطیلات و اولویت
 ۷. شبکه صف ها
 ۸. فرآیندهای تصمیم گیری مارکف
- a. Definitions and formulations
b. Finite horizon
c. Infinite horizon
d. Discounted MDP

e. Reward criteria

f. Algorithms (Value Iteration, Policy Iteration)

g. Reinforcement Learning

۹. تحلیل پروتکل های MAC

a. ALOHA

b. Slotted ALOHA

c. CSMA

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

- ۴ تا ۵ تکلیف

- پروژه آخر ترم

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۳۰ درصد

آزمون میان ترم و پایان نیم سال ۷۰ درصد

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

- دسترسی به منابع علمی الکترونیکی-فیزیکی

- کامپیوتر برای انجام تکالیف و پروژه ها

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Dimitri Bertsekas, Robert G. Gallager, Data Networks, Prentice Hall, 1992.
2. Leonard Kleinrock, Queuing Systems, John Wiley and Sons, 1975.
3. Kumar, D. Manjunath, J. Kuri, Communication networking: an analytical approach, Morgan Kaufmann Publishers, 2004.
4. Richard S. Sutton and Andrew G. Barto, Reinforcement Learning: An Introduction, MIT Press, 2018
5. Nguyen Cong Luong, etc. "Applications of Deep Reinforcement Learning in Communications and Networking: A Survey," IEEE Communications Surveys & Tutorials, Volume: 21, Issue: 4, Fourth quarter 2019.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: شبکه های بی سیم اقتضائی		
عنوان درس به انگلیسی:	Wireless Ad Hoc Networks	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:		تخصصی الزامی ☐ عملی ☐
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	پروژه/رساله / پایان نامه ☐ مهارتی-اشتغال پذیری ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با مأموریتی درس/مرتبط با مأموریتی درس		
موسسه نیست ☐ موسسه است ☒		

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

.....

هدف کلی:

این درس یک درس پیشرفته تحصیلات تکمیلی در زمینه مدلسازی، طراحی و کاربردهای شبکه های اقتضایی بی سیم می باشد. هدف این درس انتقال مفاهیم پیشرفته شبکه های اقتضایی بیسیم به دانشجو است به نحوی که شکل گیری، کاربرد، مدیریت، مدلسازی، تحلیل کارایی و امنیت آنها را فرا بگیرد. تعداد زیادی از این نوع شبکه ها به دانشجو معرفی خواهد شد که از آن میتوان به جمله شبکه های حسگر، خودرویی، بدنی/پوشیدنی، اینترنت اشیاء و .. اشاره کرد.

اهداف ویژه:

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

۱. چالشهای های کانال مخابراتی بی سیم را درک نمایند و دانش پایه در زمینه لایه فیزیکی سیستم های مخابراتی، مدولاسیون و کدینگ کانال و مساله کنترل خطا در انتقال بی سیم را بدست آورند.
۲. معماری شبکه های مخابرات محلی و منطقه ای و اصول طراحی و عملکرد آنها را فرا بگیرند.
۳. دانش تحلیلی در زمینه دسترسی چندگانه به کانال مخابراتی (متمرکز و غیر متمرکز)، مدلسازی و محاسبه راندمان/کارایی، مسیریابی در لایه شبکه، کیفیت سرویس و روشهای مدیریت آن، شکل دهی و کنترل توپولوژی، و روشهای تامین امنیت را در شبکه های بی سیم موردی/اقتضایی بدست آورند.
۴. ملزومات علمی و تجربه جهت انجام تحقیقات و شبیه سازی ها در زمینه شبکه های بی سیم اقتضایی را بدست آورند.

ب) سرفصل ها:

۱. معرفی شبکه های بی سیم از منظر تئوری مخابرات و شبکه به همراه چالشهای ارسال روی کانال های بی سیم
۲. مروری بر مدولاسیون ها و استانداردهای شبکه در لایه فیزیکی
۳. شبکه های بی سیم محلی و منطقه ای
۴. معرفی انواع شبکه های اقتضایی (اینترنت اشیاء، حسگر بی سیم، خودرویی، پوشیدنی، شبکه های شخصی بیسیم و ...) و کاربردهای آنها
۵. تحلیل مسائل شبکه های اقتضایی در لایه های مختلف (در لایه فیزیکی، مدولاسیون و کنترل خطا، در لایه اتصال داده، دسترسی چند گانه و مدلسازی کارایی/راندمان، در لایه شبکه، مسیریابی و آدرس دهی، در لایه انتقال، کیفیت سرویس و تضمین ارسال انتها به انتها).
۶. تشریح پروتکلها و الگوریتمهای معروف (برای مثال در دسترسی چند گانه 802.11 DCF، SMAC، 802.15.4/WPAN، 802.16 و 802.15.1/Bluetooth، ... در مسیریابی AODV, DSR, OLSR, ZRP, RPL ...)
۷. آگاهی به مکان، کنترل توپولوژی، توان، و خودسازماندهی در شبکه های اقتضایی بیسیم
۸. روشهای تامین امنیت شبکه های اقتضایی (احراز هویت پخشی، همسایه یابی امن، جلوگیری از حملات معروف شامل سیل، تونل کرم، سیل نشانه، ...)
۹. معرفی اینترنت اشیاء و ارتباط آن با شبکه های اقتضایی (مفهوم معماری سرویس گرا، پلتفرمها، معماری توزیع یافته شامل NB-IoT، Zigbee و غیره)
۱۰. شبیه ساز های شبکه و استفاده از آنها در شبکه های اقتضایی

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

- ۳ سری تمرین نظری/تحلیلی و ۲ سری تمرین تحقیقی/کامپیوتری
- از دانشجویان انتظار میرود که یک پروژه تحقیقاتی را در حوزه شبکه های اقتضایی بیسیم با گردآوری و مطالعه مقالات بروز انجام دهند و خروجی آنرا در قابل یک سمینار به همراه گزارش تحقیقاتی در پایان ترم ارائه نمایند.

ث) روش ارزشیابی (پیشهادی):

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

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

- کامپیوتر برای شبیه سازی ها و پروژه لازم است.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Cory Beard, William Stallings, Wireless Communication Networks and Systems, Pearson, 2015
2. Barbeau, Kranakis, Principles of Ad hoc Networking , Wiley, 2007
3. Sudip Misra, et al., Introduction to IoT, Cambridge University Press, 2021
4. Giuseppe Bianchi, Performance analysis of the IEEE 802.11 distributed coordination function, IEEE Journal on selected areas in communications, 2000.
5. M. Sayad Haghighi, S. Wen, Y. Xiang, B. Quinn, W. Zhou, On the race of worms and patches: Modeling the spread of information in wireless sensor networks, IEEE Transactions on Information Forensics and Security 11 (12), 2016

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی:		شبكة سلولی	
عنوان درس به انگلیسی:	Cellular Networks	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:		☐ پایه	☒ نظری
دروس هم نیاز:		☐ تخصصی الزامی	☐ عملی
تعداد واحد:	۳	☒ تخصصی اختیاری	☐ نظری-عملی
		☐ پروژه/رساله / پایان نامه	
تعداد ساعت:	۴۸	☐ مهارتی-اشتغال پذیری	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایش/مأموریت	مرتبط با مأموریت/آمایش
		☐ موسسه نیست	☒ موسسه است

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

.....

هدف کلی:

این درس برای دانشجویان تحصیلات تکمیلی طراحی شده است و هدف آن ارائه دانش پایه به دانشجویان در فن آوری های شبکه های سلولی از جمله شبکه های نسل دوم، سوم، چهارم و پنجم است. تمرکز این دوره بر روی هسته شبکه است نه لایه فیزیکی. آشنایی با هسته شبکه، آشنایی با شبکه رادیویی، آشنایی با مفاهیم مدیریت حرکت و handover از دیگر اهداف درس است.

اهداف ویژه:

پس از گذراندن این دوره، دانشجویان با مفاهیم زیر آشنا می شوند:

۱. آشنایی اولیه با پشته پروتکلی SS7.
۲. عملکرد فن آوری های GSM، GPRS و UMTS آشنا شوید.
۳. handover و مدیریت حرکت.
۴. آشنایی پیشرفته با هسته بسته های تکامل یافته سیستم های G4 و آشنایی با فن آوری های برش G5، آشنایی با استانداردهای G5

ب) سرفصل ها:

۱. شبکه GSM, GPRS, and EDGE
 - 2G circuit switching
 - 2G/3G core networks
۲. Handover و مدیریت حرکت
۳. شبکه 4G
 - Evolved UTRAN
 - Scheduling
 - Random Access Channel
 - Evolved Packet Core Network
۴. شبکه 5G
 - SDN technology
 - NFV technology
 - Standardizations

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

۴ تا ۵ تکلیف خواندن مقاله و حل مساله -

پروژه آخر ترم -

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۷۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۳۰ درصد

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

- کامپیوتر، پروژکتور، اینترنت

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Stefania Sesia, Issam Toufik, Matthew Baker, LTE, The UMTS Long Term Evolution: From Theory to Practice, John Wiley & Sons Ltd, 2011.
2. Martin Sauter, From GSM to LTE- An Introduction to Mobile Networks and Mobile Broadband, John Wiley and Sons, 2011.
3. William Stalling, 5G Wireless: A Comprehensive Introduction, Addison-Wesley Professional; 1st edition, 2021.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: سیستم های بی درنگ و نهفته (سایبر-فیزیکی) پیشرفته		
عنوان درس به انگلیسی:	Advanced Real-Time and Embedded (Cyber-Physical) Systems	
دروس پیش نیاز:	پایه نظری	
دروس هم نیاز:	تخصصی الزامی عملی	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری نظری-عملی
تعداد ساعت:	۴۸	مهارتی-اشتغال پذیری پروژه/رساله / پایان نامه
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مرتبط با مأموریت مرتبط با آمایش	
	موسسه نیست موسسه است	

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

.....

هدف کلی:

۳. مدل سازی، طراحی، و تحلیل نظری سیستم های بی درنگ و نهفته
۴. درک نقش محوری سیستم های بی درنگ و نهفته در ایجاد و مدیریت سیستم های سایبر-فیزیکی

اهداف ویژه:

۵. درک نیازمندی های طراحی، مدلسازی، و تحلیل سیستم های سایبر-فیزیکی
۶. درک عمیق ارتباط موارد فوق با الگوریتم های زمان بندی و مدیریت منابع
۷. شناخت الگوریتم های پایه و ایده های حل مسئله در حوزه راهبردی سیستم های سایبر-فیزیکی
۸. روش های تضمین در سطح نرم افزار در رابطه با ویژگی های غیر کارکردی نظیر امنیت، انرژی، و تاب آوری

پ) سرفصل ها:

۹. تعاریف و مفاهیم پایه در سیستم های سایبر-فیزیکی (CPS)
۱۰. حسگرها و عملگرها
۱۱. روش های مدلسازی و سطوح مختلف تجرید در CPS
۱۲. مدلسازی قیود زمانی و غیر زمانی در سیستم های بیدرنگ و نهفته
۱۳. زمان بندی بیدرنگ
۱۴. سیستم های بیدرنگ اهمیت-مختلط
۱۵. الگوریتم های مدیریت دسترسی به منابع غیر پردازشی
۱۶. ایمنی، امنیت، تاب آوری، و انرژی در CPS
۱۷. معرفی برخی استانداردها در دامنه های کاربرد خاص نظیر خودرو
۱۸. ارزیابی و آزمون نرم افزارهای نهفته

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

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۴۰ درصد

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

- کامپیوتر، پروژکتور، اینترنت

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Edward. A. Lee, Sanjit A. Seshia, Introduction to Embedded Systems: A Cyber-Physical Systems Approach, MIT Press, 2017.
2. Jane W. S. Liu, Real-Time Systems, Prentice Hall, 2000.
3. H. Kopetz, Real-Time Systems: Design Principles for Distributed Embedded Applications, Springer, 2011.
4. G.C. Buttazzo, Hard Real-Time Computing Systems: Predictable Scheduling Algorithms and Applications, 2011.
5. Peter Marwedel, Embedded System Design: Embedded Systems Foundations of Cyber-Physical Systems, and the Internet of Things, Springer, 2021.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: رمزنگاری (امنیت مخابرات)		
عنوان درس به انگلیسی:	Cryptography	
دروس پیش نیاز:	☐ پایه ☐ نظری	
دروس هم نیاز:	☐ تخصصی الزامی ☐ عملی	
تعداد واحد:	۳	☐ نظری-عملی ☒ تخصصی اختیاری
تعداد ساعت:	۴۸	☐ پروژه/ رساله / پایان نامه ☐ مهارتی-اشتغال پذیری
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
مرتبط با آمایش/مأموریت ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش ☐ موسسه نیست ☒ موسسه است		

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

هدف کلی:

۱. آشنایی با مفاهیم امنیت و ریاضیات مبتنی بر آن
۲. آشنایی با انواع روشهای رمزنگاری و کاربردهای آن

اهداف ویژه:

۱. پیاده سازی و رمزگشایی رمزهای کلاسیک
۲. طراحی و پیاده سازی رمزهای جریانی
۳. توصیف رمزنگاری کلید عمومی و خصوصی مدرن و روشهای رمزگشایی آن
۴. آشنایی با روشهای مدیریت کلید و دسترسی کنترل

پ (سرفصلها):

۱. تاریخچه و مروری بر رمزنگاری
۲. رمزشناسی کلاسیک
۳. نظریه شانون
۴. رمزهای one-time pad و جریانی
۵. رمزهای بلوکی انتزاع رمزهای بلوکی PRPs, PRFs : حمله به رمزهای بلوکی
۶. توابع چکیده ساز و یکپارچگی داده ها و کدهای تایید پیام
۷. رمزنگاری کلید عمومی و امضای دیجیتال
۸. مدیریت کلید و روشهای کنترل دسترسی

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

- دانشجویان پنج سری تکلیف کتبی و یک سری تکلیف کامپیوتری خواهند داشت. همچنین یک مقاله که بخشی از درس را تکمیل می کند توسط هر دانشجو ارائه می شود.
- از ابتدای ترم هر دانشجو با مشاوره استاد درس یک پروژه را انتخاب کرده و بر اساس آن تا پایان ترم به تحقیق ادامه می دهد.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|--|---------|
| فعالیت های کلاسی و تکالیف در طول نیم سال | ۲۵ درصد |
| آزمون میانترم | ۳۵ درصد |

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Douglas R. Stinson, Cryptography: theory and practice. CRC press, 2005.
2. Zoubir Z. Mammeri, Cryptography: Algorithms, Protocols, and Standards for Computer Security, WILEY, 2024.
3. William Stallings, Cryptography and Network Security: Principle and Practice, 8th Edition, Pearson, 2023
4. B. Henry, P. Fred. Cipher Systems: The Protection of Communication, 1982.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: نهان نگاری		
نوع درس و واحد	Information Hiding	
☐ پایه ☐ نظری	عنوان درس به انگلیسی:	
☐ عملی ☐ تخصصی الزامی	دروس پیش نیاز:	
☐ نظری-عملی ☐ تخصصی اختیاری	دروس هم نیاز:	
☐ پروژه/ رساله / پایان نامه ☐ مهارتی-اشتغال پذیری	۳	تعداد واحد:
	۴۸	تعداد ساعت:
مرتبط با آموزش/مأموریت ☐ مرتبط با آموزش/مأموریت ☐ موسسه نیست ☒ موسسه است	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	

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

.....

هدف کلی:

- ۱- درک مفهوم مخابرات مخفی و پنهان نگاری و روشهای مقابله با آن
- ۲- آشنایی با روشهای نشانه گذاری و کاربردهای آن

اهداف ویژه:

۱. توانایی طراحی و پیاده سازی یک سیستم پنهان نگاری یا نشان گذاری را بر حسب کاربرد و روی یک مدیای خاص نظیر صوت، تصویر یا ویدئو
۲. توانایی ممیزی الگوریتمهای پنهان نگاری و پیدا کردن نقاط ضعف و قوت آنها
۳. آشنایی با تحلیل نهان نگاری (نهانکاوی) به عنوان راهی برای آشکارسازی اینگونه سیستمها

پ) سرفصلها:

۱. مقدمه ای بر نهان نگاری و نشان گذاری
 - تعریف، ویژگی، نیازمندی و کاربرد سیستمهای پنهان نگاری
 - طبقه بندی بر اساس نوع، ویژگی و کاربرد
 - اصول اولیه طراحی مبتنی بر سیستم،
۲. مروری بر تئوری آشکارسازی، پردازش صحبت، تصویر و ویدئو
۳. روشهای نهان نگاری و نشان گذاری
 - مبتنی بر بیت کم ارزش
 - مبتنی بر کوانتیزاسیون
 - طیف گسترده
 - دو جزئی
 - مبتنی بر مقیاس
 - مبتنی بر پژواک
 - مبتنی بر مدولاسیون فاز
 - ابتکاری
۴. بررسی حملات و شاخصهای ارزیابی در نشان گذاری
 - طبقه بندی حملات
 - انواع حملات (نویز، فشرده سازی، پردازشی، ویرایشی، هندسی، ...)

- شاخصهای ارزیابی
- ۵. امنیت سیستمهای نهان نگاری
- تعریف بر پایه تئوری اطلاعات
- امنیت کامل
- امنیت بر پایه اعوجاج کنترل شده
- ۶. سیستمهای تحلیل نهان نگاری (نهانکاو)
- ساختار کلی سیستمهای
- تحلیل تحلیل آماری
- تحلیل هدفمند
- تحلیل کور

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

- دانشجویان سه سری تکلیف کتبی و ۵ سری تکلیف کامپیوتری خواهند داشت. همچنین یک مقاله که بخشی از درس را تکمیل می کند توسط هر دانشجو ارائه می شود.
- از ابتدای ترم هر دانشجو با مشاوره استاد درس یک پروژه را انتخاب کرده و بر اساس آن تا پایان ترم به تحقیق ادامه می دهد.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال | ۳۰ درصد |
| پروژه نهایی | ۳۰ درصد |
| آزمون پایان نیم سال | ۴۰ درصد |

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. J. Fridrich, Steganography in Digital Media: Principles, Algorithms, and Applications, Cambridge Univ. Press, 2010.
2. Michael T Hegarty, Steganography, The World of Secret Communications, Springer, 2018.
3. Gerardus Blokdyk, Steganography, 3rd Edition, 5STARCook, 2022
4. Sunil Tanna, Codes, Ciphers, Steganography & Secret Messages, Wiley, 2021.
5. Digital Watermarking World <http://www.watermarkingworld.org/>

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: سیستم‌های چندرسانه‌ای بر روی شبکه		
عنوان درس به انگلیسی:	Networked Multimedia Systems	
دروس پیش نیاز:	☐ پایه ☒ نظری	
دروس هم نیاز:	☐ تخصصی الزامی ☐ عملی	
تعداد واحد:	۳	☐ نظری-عملی ☒ تخصصی اختیاری
	۴۸	☐ پروژه/رساله / پایان نامه ☐ مهارتی-اشتغال پذیری
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	مرتبط با آمایش/مأموریت ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه نیست ☒ موسسه است	

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

.....

هدف کلی:

محتوای چندرسانه‌ای و در راس آن ویدئو، بخشی جدایی ناپذیر از زندگی ما می‌باشد. در کنار فشرده‌سازی داده‌های چندرسانه‌ای، موضوع انتقال آن‌ها، به صورت برخط و یا غیر برخط، یکی دیگر از نیازمندی‌های این حوزه است. پروتکل‌های انتقال، تاثیر خطای شبکه و شیوه‌های مقابله و پوشش خطا از دیگر مباحث مورد توجه در حوزه داده‌های فشرده چندرسانه‌ای می‌باشد. البته همانطور که در فشرده‌سازی مدیریت تجربه کاربر ملاک و محور همه روش‌ها بوده است، در مبحث انتقال نیز توجه ویژه به تجربه کاربر مبنای همه روش‌ها و راهکارها می‌باشد.

در این درس با اصول انتقال داده چندرسانه‌ای روی شبکه، الزامات آن و شیوه‌ها و استانداردهای رایج در این حوزه آشنا می‌شویم. همچنین در مورد شبکه‌های 5G و 6G و قابلیت‌های جدید آن‌ها که در حوزه سامانه‌های چند رسانه‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرند آشنا خواهیم شد. در پایان با روش‌های مبتنی بر هوش مصنوعی برای مدیریت و بهبود انتقال داده چندرسانه‌ای روی شبکه مورد بررسی قرار خواهند گرفت.

اهداف ویژه:

بعد از اتمام این دوره دانشجویان خواهند توانست:

۱. الزامات داده‌های فشرده چندرسانه‌ای برای انتقال روی شبکه را توضیح دهند
۲. تاثیر ویژگی‌های شبکه بر تجربه کاربر را توصیف نمایند
۳. روش‌ها و استانداردهای انتقال داده فشرده چندرسانه‌ای را توضیح دهند، روش‌ها و استانداردهای پیشگیری و پوشش خطا را توصیف نمایند
۴. امکانات شبکه‌های نسل جدید برای پردازش و انتقال بهتر داده‌های چندرسانه‌ای را توضیح دهند

پ) سرفصل‌ها:

۱. شبکه سازی و ارتباطات چندرسانه‌ای
۲. تاثیر کیفیت شبکه بر داده فشرده چندرسانه‌ای
۳. فشرده‌سازی مقاوم و بازیافت داده‌های گم شده
۴. آشکارسازی و تصحیح خطای کانال
۵. بهینه‌سازی بین لایه‌ها برای بهترین دریافت داده
۶. استانداردها و پروتکل‌های برخط و غیربرخط انتقال داده فشرده چندرسانه‌ای
۷. کیفیت کانال QoS و کیفیت تجربه کاربر QoE
۸. قابلیت‌های شبکه‌های نسل جدید برای پردازش و انتقال داده‌های چندرسانه‌ای
۹. شیوه‌های نوین مبتنی بر هوش مصنوعی برای مدیریت و بهبود انتقال داده چندرسانه‌ای

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

یادگیری مباحث درسی با مرور مقالات مرتبط با مباحث درسی تقویت و تکمیل خواهد شد. همچنین هر یک از دانشجویان یک پروژه درسی خواهند داشت که طی آن یکی از فناوری‌های جدید و نوظهور انتقال داده چندرسانه‌ای روی شبکه را بررسی کرده و در کلاس ارائه خواهند نمود.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

مرور مقالات	۱۰ درصد
پروژه درسی	۲۵ درصد
آزمون پایان نیم سال	۶۵ درصد

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

کلیه منابع مورد نیاز در اختیار دانشجویان قرار خواهند گرفت.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. I. Vidal, I. Soto, A. Banchs, J. Garcia-Reinoso, I. Lozano, G. Camarillo, Multimedia Networking Technologies, Protocols, and Architectures, Artech House, 2019
2. Ze-Nian Li, Mark S. Drew, Jiangchuan Liu, Fundamentals of Multimedia, Springer, 2021
3. M. Markus de Silva, Multimedia Communications and Networking, CRC Press, 2012
4. M. Ghanbari, standard codecs: image compression to advanced video coding, IET Press, 2011
5. Other supporting documents in the form of standard drafts, and journal papers will be provided on the course website

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: سیستم‌های چندرسانه‌ای پیشرفته			
عنوان درس به انگلیسی:		نوع درس و واحد	
Advanced Multimedia Systems		پایه ☐ نظری ☒	
دروس پیش‌نیاز:		تخصصی الزامی ☐ عملی ☐	
دروس هم‌نیاز:		تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با آمایش/مأموریت ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش ☒	
		موسسه نیست ☐ موسسه است ☒	

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

.....

هدف کلی:

محتوای چندرسانه‌ای و در راس آن ویدئو، بخشی جدایی‌ناپذیر از زندگی ما می‌باشد. فشرده‌سازی داده‌های چندرسانه‌ای از الزامات توسعه کاربرد این داده‌ها بوده و در چند دهه اخیر پیشرفت قابل توجهی را تجربه کرده است. در این درس ضمن آشنایی با اصول فشرده‌سازی تصویر، ویدئو و صدا به عنوان ارکان داده‌های چندرسانه‌ای، با استانداردهای رایج آنها آشنا خواهیم شد. همچنین آخرین دستاوردهای فشرده‌سازی مبتنی بر هوش مصنوعی در این درس مورد بررسی قرار خواهند گرفت.

اهداف ویژه:

بعد از اتمام درس دانشجویان درک بهتری از سیستم‌های چندرسانه‌ای، الزامات آن و شیوه‌های موجود در فشرده‌سازی داده چندرسانه‌ای خواهند داشت. این درس دانشجو را قادر می‌سازد:

۱. شیوه‌های فشرده‌سازی با خطا و بدون خطا را توصیف نماید، مفهوم نرخ بیت-اعوجاج را توضیح دهد
۲. استانداردهای موجود برای فشرده‌سازی داده‌های چندرسانه‌ای را توضیح دهد
۳. روش‌های مبتنی بر هوش مصنوعی و الزامات آنها را توصیف کند
۴. فشرده‌سازی برای ماشین، الزامات آن و شیوه‌های در حال توسعه این حوزه را توضیح دهد، حساسیت ویدیوی فشرده شده به خطای کانال انتقال و راه‌های کاهش این تاثیر را بیان نماید

پ) سرفصل‌ها:

۱. مبانی تصویر دیجیتال
۲. مبانی ویدئوی دیجیتال
۳. مبانی فشرده‌سازی بدون خطا
۴. مبانی فشرده‌سازی با خطا
۵. شیوه‌ها و استانداردهای فشرده‌سازی تصویر
۶. شیوه‌ها و استانداردهای فشرده‌سازی ویدئو
۷. شیوه‌ها و استانداردهای فشرده‌سازی صدا
۸. شیوه‌های نوین مبتنی بر هوش مصنوعی برای فشرده‌سازی

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

تمرین	۱۰ درصد
مرور مقالات	۱۵ درصد
آزمون میان نیم سال	۳۵ درصد
آزمون پایان نیم سال	۴۰ درصد

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

- کلیه منابع مورد نیاز در اختیار دانشجویان قرار خواهند گرفت.

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Ze-Nian Li, Mark S. Drew, Jiangchuan Liu, Fundamentals of Multimedia, Springer, 2021
2. R. Martirosyan, Multimedia Systems, Arcler Press, 2024
3. M. Ghanbari, standard codecs: image compression to advanced video coding, IET Press, 2011
4. Other supporting documents in the form of standard drafts, and journal papers will provided through the course website

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: امنیت و حریم خصوصی کاربر محور			
عنوان درس به انگلیسی:		نوع درس و واحد	
User-centered Security and Privacy		پایه ☐ نظری ☒	
دروس پیش نیاز:		تخصصی الزامی ☐ عملی ☐	
دروس هم نیاز:		تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد واحد:		پروژه/ رساله / پایان نامه ☐	
تعداد ساعت:		مهارتی-اشتغال پذیری ☐	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		مرتبط با مأموریت/آمایش	مرتبط با مأموریت
		موسسه است ☒	موسسه نیست ☐

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

.....

هدف کلی:

- آشنایی با طراحی راه حل های امنیتی و حفظ حریم خصوصی با در نظر گرفتن نکات فنی مبتنی بر سیستم های کامپیوتری؛ فاکتورهای انسانی؛ و سیاست ها و قوانین

اهداف ویژه:

- آشنایی با چالش های امنیتی و نقض حریم خصوصی در فناوری های نوظهور مانند اینترنت اشیا
- آشنایی با تکنیک های مطالعه کاربر و استفاده از آن ها در مطالعه چالش های کاربران و ارزیابی کاربردپذیری راه حل ها
- آشنایی با طراحی و یا باز طراحی ابزارهای امنیتی و حفظ حریم خصوصی با در نظر گرفتن فاکتورهای انسانی
- آشنایی با اصول در نظر داشتن حریم خصوصی در طراحی راه حل ها

پ) سرفصل ها:

- مقدمه ای بر امنیت؛ حریم خصوصی و چالش های آن از منظر کاربران، اصول کاربردپذیری
- رمزنگاری و کاربرد پذیری، احراز هویت و کاربرد پذیری
- تعریف حریم خصوصی
- مهندسی اجتماعی و فیشینگ؛ امنیت و حریم خصوصی در وب؛ مدل های ذهنی
- مجوز ها در برنامه های کاربردی موبایل
- روش های مطالعه کاربر و رعایت اخلاق در پژوهش های کاربر محور
- مطالعه کاربر به صورت میدانی؛ آزمایشگاهی؛ و گروه محور؛ مطالعه کاربر با پرسش نامه؛ طراحی و پیاده سازی
- روش های تحلیل عددی، روش های تحلیل کیفی
- بررسی سیاست گذاری های حفظ حریم خصوصی
- حریم خصوصی در تعامل با فناوری های نوظهور مانند هوش مصنوعی مولد
- حریم خصوصی در فناوری های نوظهور مانند خانه های هوشمند و اینترنت اشیا
- بررسی چالش های کاربران خبره مانند توسعه دهندگان و یا مدیران و تحلیلگران امنیتی

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

- تمرین
- ۴ مرور مقاله
- ۱ پروژه

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

آزمونک	۱۰ درصد
فعالیت کلاسی	۱۰ درصد
پروژه	۴۰ درصد
تمرین	۲۰ درصد
آزمون میان ترم و پایان ترم	۲۰ درصد

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

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Jeff Johnson, Designing with the Mind in Mind: Simple Guide to Understanding User Interface Design Guidelines, 2014.
2. Wholin, Claes, Experimentation in software engineering: an introduction, Massachusetts: Kluwer Academic Publishers, 2000.
3. E. Papadogiannakis, P. Papadopoulos, N. Kourtellis, Markatos, User tracking in the post-cookie era: How websites bypass gdpr consent to track users. In Proceedings of the web conference 2021.
4. S. Hamer, M. d'Amorim, Williams, Just another copy and paste? Comparing the security vulnerabilities of ChatGPT generated code and StackOverflow answers. IEEE Security and Privacy Workshops (SPW), 2024.
5. L. Braz, A. Bacchelli, Software security during modern code review: the developer's perspective. In Proceedings of the 30th ACM Joint European Software Engineering Conference and Symposium on the Foundations of Software Engineering, 2022.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: بهینه سازی و یادگیری توزیع شده			
نوع درس و واحد		Distributed Optimization and Learning	
☐ پایه ☒ نظری		دروس پیش نیاز:	
☐ عملی ☐ تخصصی الزامی		دروس هم نیاز:	
☐ نظری-عملی ☒ تخصصی اختیاری		۳	تعداد واحد:
پروژه/ رساله / پایان نامه ☐			تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری ☐			۴۸
مرتبط با مأموریت /آمایش ☐ مرتبط با مأموریت ☒		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
موسسه نیست ☐ موسسه است ☒			

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

.....

هدف کلی:

- آشنایی با روش های حل غیر متمرکز بهینه سازی در سیستم های چند عامله و شبکه شده
- آشنایی با حل مسائل یادگیری ماشین به صورت توزیع شده

اهداف ویژه:

- آشنایی با اهمیت توزیع شدگی بهینه سازی در سیستم های مختلف
- یادگیری ابزارهای پایه ای حل غیر متمرکز بهینه سازی
- کاربردهای بهینه سازی توزیع شده در مسائل گوناگون مهندسی و یادگیری ماشین
- آشنایی با روش یادگیری توزیع شده

پ (سرفصل ها):

- انگیزش و مقدمات
- مقدمات بهینه سازی محدب
- روش های بهینه سازی غیر متمرکز
- کاربرد ها و تعمیم های روش های بهینه سازی توزیع شده
- روش های بهینه سازی توزیع شده تحت گراف
- کاربردها و تعمیم های روش های بهینه سازی توزیع شده تحت گراف
- مقدمه ای بر یادگیری تقویتی
- یادگیری تقویتی توزیع شده

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت های کلاسی در طول نیم سال | ۴۰ درصد |
| آزمون پایان نیم سال | ۲۰ درصد |
| پروژه | ۴۰ درصد |

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

- کامپیوتر، پروژکتور، اینترنت

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Boyd, Stephen, Convex Optimization II. Lecture notes, Stanford University, 2004 .
2. Boyd, Stephen, et al. Distributed optimization and statistical learning via the alternating direction method of multipliers. Foundations and Trends in Machine learning , 2011.
3. McMahan, Brendan, et al. Communication-efficient learning of deep networks from decentralized data. Artificial intelligence and statistics. PMLR, 2017.
4. Nedic, Angelia. "Distributed gradient methods for convex machine learning problems in networks: Distributed optimization." IEEE Signal Processing Magazine 37.3, 2020.
5. Zhang, Kaiqing, Zhuoran Yang, and Tamer Başar. "Multi-agent reinforcement learning: A selective overview of theories and algorithms." Handbook of reinforcement learning and control, 2021.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

الف: عنوان درس به فارسی: نظریه ی بازی ها		
Game Theory	عنوان درس به انگلیسی:	
	دروس پیش نیاز:	
	دروس هم نیاز:	
	۳	تعداد واحد:
	۴۸	تعداد ساعت:
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		
نوع درس و واحد ☐ پایه ☐ نظری ☐ عملی ☐ نظری-عملی ☐ پروژه/رساله / پایان نامه ☐ مهارتی-اشتغال پذیری	مرتبط با مأموریت ☐ مرتبط با مأموریت ☐ موسسه نیست ☒ موسسه است	

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

.....

هدف کلی:

۷. معرفی نظریه ی بازی ها و کاربردهای آن در تصمیم گیری های چند عامله از جمله: کنترل اغتشاشی سیستم های چند عامله، شبکه های ارتباطی بی سیم، شبکه های هوشمند، شبکه های بازاریابی، اجتماعی، اقتصادی و زیستی.
۸. یادگیری نظریه ها، ابزارهای ریاضی، مدل سازی، و مفاهیم تعادل در شرایط مختلف

اهداف ویژه:

۱۳. یادگیری مفاهیم اساسی بازی، استراتژی و تعادل
۱۴. آشنایی با نقش اطلاعات، دینامیک و تکرار در تحلیل یک بازی
۱۵. آشنایی با یادگیری و تکامل در بازی ها
۱۶. آشنایی با مفهوم طراحی بازی

پ (سرفصل ها):

۹. آشنایی با مفاهیم اساسی بازی
۱۰. بازی های استراتژیک
۱۱. بازی های همکارانه و ائتلاف
۱۲. بازی های با اطلاعات کامل تکرار شونده
۱۳. بازی های با اطلاعات ناقص تکرار شونده
۱۴. بازی دینامیکی غیرهمکارانه
۱۵. بازی های تکاملی
۱۶. یادگیری در بازی
۱۷. بازی های بیزی
۱۸. بازی های مارکوف
۱۹. طراحی مکانیزم بازی
۲۰. بازی های میدان میانگین

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم سال	۴۰ درصد
پروژه	۲۰ درصد

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

- کامپیوتر، پروژکتور، اینترنت

چ) منابع علمی پیشنهادی:

6. Ana Espinola-Arredondo , Felix Muñoz-Garcia, Game Theory: An Introduction with Step-by-Step Examples, Springer, 2023.
7. Martin J. Osborne , Ariel Rubinstein, A course in game theory, MIT Press, 1994.
8. Basar, T., Olsder, G. J., Dynamic non-cooperative game theory, SIAM, 1999.
9. D. Fudenberg, Levine D., The theory of learning in games, MIT Press, 1998.
10. Alexander, J. McKenzie. Evolutionary game theory. Cambridge University Press, 2023.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

ملاحظه خاصی وجود ندارد

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

ملاحظه خاصی وجود ندارد