



جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

برنامه درسی (بازنگری شده)

دوره تحصیلات تکمیلی
(کارشناسی ارشد و دکتری)



مهندسی کامپیوتر

گروه فنی و مهندسی
کمیته مهندسی کامپیوتر

مصوبه هشتصد و سی و ششمین جلسه شورای برنامه ریزی آموزش عالی

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری مورخ ۹۲/۴/۱۶

بسم الله الرحمن الرحيم

برنامه درسی دوره تحصیلات تکمیلی (کارشناسی ارشد و دکتری) مهندسی کامپیوتر

کمیته تخصصی: مهندسی کامپیوتر

گروه: فنی و مهندسی

گرایش: (۱- معماری سیستم های کامپیوتری ۲- نرم افزار ۳- شبکه های

رشته: مهندسی کامپیوتر

کامپیوتری ۴- رایانش امن ۵- هوش مصنوعی و رباتیکز)

دوره: تحصیلات تکمیلی (کارشناسی ارشد و دکتری)

شورای برنامه ریزی آموزش عالی، در هشتصد و سی و ششمین جلسه مورخ ۹۲/۴/۱۶، برنامه درسی بازنگری شده دوره تحصیلات تکمیلی (کارشناسی ارشد و دکتری) رشته مهندسی کامپیوتر را به شرح زیر تصویب کرد:

ماده ۱: برنامه درسی بازنگری شده دوره تحصیلات تکمیلی (کارشناسی ارشد و دکتری) رشته مهندسی کامپیوتر از تاریخ تصویب برای کلیه دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی کشور که مشخصات زیر را دارند، لازم الاجراست:

الف) دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی که زیر نظر وزارت علوم، تحقیقات و فناوری اداره می شوند.

ب) مؤسساتی که با اجازه رسمی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری و بر اساس قوانین تأسیس می شوند و تابع مصوبات شورای گسترش آموزش عالی هستند.

ماده ۲: این برنامه بازنگری شده از تاریخ ۹۲/۴/۱۶ جایگزین برنامه های درسی دوره کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر- هوش مصنوعی مصوب سیصد و شصت و هفتمین جلسه شورای برنامه ریزی آموزش عالی مورخ ۷۷/۱۰/۶، کارشناسی ارشد رشته هوش مصنوعی و رباتیک مصوب سیصد و یکمین جلسه شورای برنامه ریزی آموزش عالی مورخ ۷۴/۴/۲۵ و کارشناسی ارشد رشته هوش مصنوعی و رباتیک مصوب سیصد و دومین جلسه شورای برنامه ریزی آموزش عالی مورخ ۷۴/۶/۱۹ و کارشناسی ارشد معماری کامپیوتر مصوب سیصد و هشتمین جلسه شورای برنامه ریزی آموزش عالی مورخ ۷۸/۶/۲۸ و کارشناسی ارشد الگوریتم ها و محاسبات مصوب چهارصد و یازدهمین جلسه شورای برنامه ریزی آموزش عالی مورخ ۸۰/۲/۹ و کارشناسی ارشد مهندسی نرم افزار مصوب سیصد و دومین جلسه شورای برنامه ریزی آموزش عالی مورخ ۷۴/۶/۱۹ و مهندسی کارشناسی ارشد نرم افزار (آموزشی و پژوهشی) مصوب صد و سی و یکمین جلسه شورای سرپرستان مورخ ۶۹/۴/۲۴ که در ادامه جلسه دویست شورای برنامه ریزی تشکیل شده و به تصویب رسیده و دکتری مهندسی کامپیوتر در چهار گرایش سیستم های نرم افزاری- معماری کامپیوتر- هوش مصنوعی- نظریه های محاسبات و الگوریتم مصوب سیصد و هشتمین جلسه شورای برنامه ریزی آموزش عالی مورخ ۷۸/۶/۲۸ شده است و برای دانشجویانی که از این تاریخ به بعد وارد دانشگاه می شوند، لازم الاجراست.

ماده ۳: برنامه درسی بازنگری شده دوره تحصیلات تکمیلی (کارشناسی ارشد و دکتری) رشته مهندسی کامپیوتر در سه فصل: مشخصات کلی، جداول دروس و سرفصل دروس برای اجرا به دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی ابلاغ می شود.

رای صادره هشتصد و سی و ششمین جلسه شورای برنامه ریزی آموزش عالی مورخ ۹۲/۴/۱۶ درخصوص برنامه درسی بازنگری شده دوره تحصیلات تکمیلی (کارشناسی ارشد و دکتری) رشته مهندسی کامپیوتر:

۱. برنامه درسی بازنگری شده تحصیلات تکمیلی (کارشناسی ارشد و دکتری) رشته مهندسی کامپیوتر که از سوی گروه فنی و مهندسی شورای برنامه ریزی آموزش عالی پیشنهاد شده بود، با اکثریت آراء به تصویب رسید.
۲. این برنامه از تاریخ تصویب به مدت پنج سال قابل اجراست و پس از آن نیازمند بازنگری است.

جعفر میلی منفرد

نایب رئیس شورای برنامه ریزی آموزش عالی

عبدالحمید نوه ابراهیم

مدیر شورای برنامه ریزی آموزش عالی



در تهیه این برنامه تعداد بسیاری از استادان و کارشناسان محترم با شرکت در همایش برنامه‌ریزی و حضور در جلسات متعدد تخصصی در دانشگاه‌ها و ارائه نقطه نظرات و نقدهای خود با کمیته برنامه‌ریزی مهندسی کامپیوتر، گروه فنی و مهندسی شورای عالی برنامه‌ریزی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری همکاری نموده‌اند که از زحمات ایشان قدردانی می‌شود.



فصل اول

مشخصات کلی



بسم الله الرحمن الرحيم

مشخصات کلی دوره تحصیلات تکمیلی مهندسی کامپیوتر

مقدمه:

رشد سریع و روز افزون علوم مختلف در جهان به ویژه در چند دهه اخیر، لزوم برنامه‌ریزی مناسب و تلاش مضاعف جهت هماهنگی با پیشرفت‌های گسترده علمی و صنعتی را ضروری می‌سازد. بدون شک خودیابری و استفاده مطلوب از خلاقیت‌های انسانی و ثروت‌های ملی از مهم‌ترین عواملی است که در این راستا می‌توانند مثمرتر واقع شوند و در حقیقت با برنامه‌ریزی مناسب و استفاده از ابزار و امکانات موجود می‌توان در مسیر ترقی و پیشرفت کشور گام نهاد.

در کشور ما خوشبختانه بعد از پیروزی انقلاب اسلامی و به ویژه در برنامه‌های پنج سال اول تا چهارم توسعه اقتصادی، سرمایه‌گذاری‌های قابل توجهی در بخش‌های مختلف صنعت صورت گرفته است که نتایج مثبت آن به تدریج نمایان شده و نظر به روح حاکم در برنامه سوم و چهارم، امید می‌رود که در سال‌های آینده بیشتر به ثمر برسد. بدیهی است سرمایه‌گذاری‌ها باید صرف ایجاد بستر به منظور تولید فناوری و نه انتقال آن گردد. گرچه انتقال فناوری ممکن است در کوتاه مدت کارساز باشد ولی در دراز مدت مشکلات را حل نخواهد کرد.

بدون تردید پیشرفت صنعتی و حرکت به سوی استقلال و خود کفائی که از اهداف والای انقلاب اسلامی است، بدون توجه کافی به امر تحقیقات میسر نبوده و تحقق مراتب آموزش در بالاترین سطح و پژوهش در مرزهای دانش و استفاده از فناوری پیشرفته را ایجاب می‌نماید. در این راستا، اجرای هر پروژه عمرانی در مراحل مختلف مطالعات اولیه، طرح، اجرا و کنترل‌های بعدی، نیازمند برنامه‌ریزی مناسب و استفاده مطلوب از آموزش در سطوح مختلف می‌باشد. آمارهای ارائه شده از جذب فارغ التحصیلان این مجموعه بوسیله وزارتخانه‌ها و ارگان‌های دولتی و بخش خصوصی، اهمیت والای آموزش در مقاطع تحصیلات تکمیلی را نشان می‌دهد.

گروه فنی و مهندسی شورای عالی برنامه‌ریزی با انکال به خداوند متعال و با امید به فراهم شدن زمینه‌های لازم برای ارتقاء در زمینه آموزش‌های فنی و مهندسی و با تجربیات پیشین در تهیه برنامه‌های درسی، اقدام به بازنگری کلی و اساسی مجموعه تحصیلات تکمیلی مهندسی کامپیوتر (مقاطع کارشناسی ارشد و دکتری) نموده است و شرط موفقیت را مشارکت و حمایت شایسته از جانب دانشگاه‌ها در ارائه این دوره‌ها، تقویت و گسترش مراکز تحقیقاتی، تاسیس مراکز تحقیق و توسعه در صنعت و ارتباط منسجم آنها با دانشگاه‌ها می‌داند. دستیابی به بالاترین سطح از علم و فناوری گرچه دشوار می‌باشد، لکن ضرورتی است که در سایه استعدادها و درخشان جوانان کشور، که تاریخ شاهد بروز شکوفایی آن در مقاطع مختلف بوده است، از یک طرف و اعتقاد عمیق مراکز صنعتی به نیاز به ارتقاء کیفیت تولیدات خود از طرف دیگر به سادگی میسر می‌نماید. به امید آنکه در آینده‌ای نزدیک مجدداً شاهد زعامت مسلمین در علوم و فناوری باشیم.

با توجه به اینکه از آخرین دوره بازنگری دوره کارشناسی ارشد و همچنین دکتری مهندسی کامپیوتر مدت زمان طولانی گذشته است و از طرف دیگر با عنایت به رشد روز افزون علوم مهندسی و به ویژه مهندسی کامپیوتر در دنیا و تاثیر گذاری هر چه بیشتر سامانه‌های کامپیوتری در همه شئون زندگی فردی و اجتماعی افراد جامعه و لزوم بهره‌وری کشور از آخرین دستاوردهای دانشی و فناوری در جهت افزایش رقابت پذیری اقتصاد ملی، بازنگری این دوره‌ها ضروری به نظر رسید. برای انجام این امر ضمن آنکه



نتایج مطالعات به صورت مدارک پشتیبان تدوین گردید، با نظرخواهی از متخصصین که در این صنعت در کشور مشغول به فعالیت می‌باشند سعی شده است تا نقطه ضعف‌های قبلی برطرف و برنامه جدید بیشتر پاسخگوی نیازهای پیشرفت و عمران کشور باشد و در عین حال در مقایسه با دوره‌های مشابه سایر دانشگاه‌های معتبر دنیا نقطه‌های قوت بیشتری داشته باشد. دوره‌های کارشناسی ارشد و دکتری حاضر در مقایسه با دوره‌های قبلی خود دارای انعطاف پذیری بیشتر می‌باشند تا بتواند با پیشرفت‌های آینده و همچنین ارضاء دامنه گسترده ای از سلیقه‌های مخاطبین و نیازهای جامعه هم راستا گردند. از دیگر مزایای روش تدوین این دوره در مقایسه با دوره‌های قبلی تعریف و تعیین درس‌ها در مقطع تحصیلات تکمیلی بدون تفکیک دکتری و کارشناسی ارشد است که حق انتخاب بیشتری را در راستای شکوفایی توانمندی دانشجویان فراهم می‌آورد.

نظر براینکه برنامه تحصیلات تکمیلی رشته مهندسی کامپیوتر بادر نظر گرفتن آئین‌نامه دوره‌های مصوب شورای عالی برنامه‌ریزی تدوین و بازنگری شده است، از ذکر مواد و تبصره‌های مندرج در آن آئین‌نامه خوداری شده است.

در برنامه های پیوست، کلیه دروس مربوط به برنامه کارشناسی ارشد و دکتری در هر رشته است، که الزامات مربوط به برنامه کارشناسی ارشد در هر بخش ارائه شده است.



الف - دوره کارشناسی ارشد

۱- تعریف و هدف

دوره کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر شامل تعدادی درس‌های نظری و برنامه تحقیقاتی جهت افزایش اطلاعات نظری و تجربی متخصصان مهندسی کامپیوتر می‌باشد که زمینه کافی جهت درک و توسعه آنچه در مرزهای تکنیک در زمان حال در این رشته‌ها می‌گذرد را فراهم می‌آورد. هدف آن تربیت افرادی است که توانایی لازم جهت طراحی و نظارت بر اجرای پروژه‌های تخصصی در زمینه گرایش مربوطه را داشته باشند. ضمناً دانش‌آموختگان این دوره توان تحقیقاتی کافی جهت حل مسائلی را که در زمینه حرفه خود با آن مواجه می‌شوند را دارا هستند. دوره کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر متشکل از گرایش‌های زیر می‌باشد:

۱- معماری سیستم‌های کامپیوتری

۲- نرم‌افزار

۳- شبکه‌های کامپیوتری

۴- رایانش امن

۵- هوش مصنوعی و رباتیکز

۲- نقش و توانایی

از فارغ‌التحصیلان دوره کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر انتظار می‌رود در طراحی، تحقق، به روزسازی، بهینه‌سازی، امنیت و نوآوری پیوسته با تامین قابلیت رقابت‌پذیری بین‌المللی در سیستم‌های کامپیوتری و شبکه‌ای و هوشمند ساخت‌افزاری و نرم‌افزاری مورد استفاده در کلیه صنایع و کارخانجات، سازمان‌های دولتی و خصوصی، زیر ساخت‌های محاسباتی و ارتباطی، در صنعت و خدمات و مدیریت و دفاع و امنیت کشور نقش تعیین کننده داشته باشند و ضمن اشراف بر کلیه روش‌های علمی و فنی طرح و اجرا و نگهداری در پروژه‌ها، بتوانند بهترین گزینه موجود طراحی و ساخت و اجرا و حفظ امنیت و خصوصی مآندن اطلاعات در موارد مورد نیاز جامعه و کشور را انتخاب و زیر ساخت‌ها و پروژه‌های مورد نیاز ایران را در بهترین کیفیت جهانی طراحی و اجرا و مدیریت نمایند.

پنج گرایش فوق دارای برنامه کاملاً مستقل از یک دیگر می‌باشند و انتقال از یک گرایش به گرایش دیگر تابع قوانین انتقال از یک رشته به رشته دیگر وزارت علوم، تحقیقات و فناوری می‌باشد.

۳- شرایط پذیرش دانشجو

دانشجویان این دوره از طریق آزمون ورودی و از بین دانش‌آموختگان کارشناسی مهندسی کامپیوتر و یا رشته‌های مرتبط و مطابق با ضوابط وزارت علوم، تحقیقات و فناوری انتخاب می‌شوند. با توجه به محدودیت حداکثر دو درس جبرانی رشته‌های ورودی زیر می‌توانند برای هر گرایش در نظر گرفته شوند.



۲- نرم افزار

ورودی های مجاز از کلیه گرایش های رشته های مهندسی کامپیوتر، علوم کامپیوتر، ریاضی و مهندسی برق.

۳- شبکه های کامپیوتری

ورودی های مجاز از کلیه گرایش های رشته های مهندسی کامپیوتر و مهندسی برق.

۴- رایانش امن

ورودی های مجاز از کلیه گرایش های رشته های مهندسی کامپیوتر، علوم کامپیوتر، ریاضی و مهندسی برق.

۵- هوش مصنوعی و رباتیکز

ورودی های مجاز از کلیه گرایش های رشته های مهندسی کامپیوتر، مهندسی پزشکی، ریاضی، علوم کامپیوتر،

و مهندسی برق.

۴- طول دوره وشکل نظام

نظام کارشناسی ارشد شامل دو بخش آموزشی و پژوهشی (سمینار و پایان نامه) می باشد. طول مدت لازم برای اتمام کل این دوره ۲ سال است. حداقل و حداکثر مدت مجاز اتمام این دوره مطابق آیین نامه دوره کارشناسی ارشد می باشد. نظام آموزشی آن واحدی است و کلیه درس ها و سمینار و پایان نامه در ۴ نیمسال ارائه می شود. زمان هر نیمسال ۱۶ هفته است و مدت تدریس یک واحد نظری ۱۶ ساعت است.

۵- تعداد واحدهای درسی و پژوهشی

تعداد واحدهای درسی و پژوهشی این دوره ۳۲ واحد به شرح زیر می باشد:

- درس های گروه های ۱، ۲ و ۳ شامل ۲۴ واحد بنا بر جداول مربوط به هر گرایش.
لازم به توضیح است که با توجه به وسعت و گستردگی تحولات علم و فناوری در رشته مهندسی کامپیوتر در دنیا، در این برنامه مانند برنامه های همه دانشگاه های معتبر دنیا سعی شده است که ترکیبی از اختیار و الزام ملاک کار قرار گیرد و تفکیک درس ها به سه دسته نیز با توجه به اهمیت و محوری بودن آن ها در شکل دهی بینش و بصیرت دانشجو در فهم و به کارگیری دانش و مهارت های آموزش داده شونده صورت گرفته است و الا در پنج گرایش پیش بینی شده معمولاً در سه گروه ۱، ۲ و ۳ با توجه به نظر استادان صاحب نظر، برای دانشکده مجری و در مواردی برای دانشجویان، مقدار معینی از اختیار و انتخاب در چارچوب های قابل قبول گرایش، پیش بینی شده است که با توجه به نیازهای خاص منطقه ای در کشور و یا زمینه های پژوهشی و تجربه های ویژه استادان دانشگاه مجری به اجرا در می آید.

- سمینار: ۲ واحد

- پایان نامه: ۶ واحد



۶- نحوه اخذ واحدهای درسی در دوره کارشناسی ارشد

اخذ واحدهای درسی برای دوره کارشناسی ارشد باید طبق جدولهای درسهای ارائه شده برای گرایشهای مختلف از گروههای ۱، ۲ و ۳ و همچنین مطابق بندهای زیر باشد.

۱. در دوره کارشناسی ارشد، در صورت تایید استاد راهنما و دانشکده، دانشجو میتواند حداکثر یک درس خود را از سایر گرایشهای مهندسی کامپیوتر یا سایر رشتهها اخذ نماید.
۲. در دورههای کارشناسی ارشد آموزش محور، دانشجو موظف است درس سمینار را بگذراند و معادل واحد پایان نامه (۶ واحد)، درس از گرایش مربوط به خود اخذ نماید.
۳. درس سمینار (۲ واحد) همانند سایر درسها دارای سیلابس است و اصول روش انجام تحقیق توسط استاد درس تدریس خواهد شد. هدف از این درس ایجاد توانمندی در دانشجو برای ارائه کتبی و شفاهی نتایج یک تحقیق و آشنایی با روش تحقیق میباشد.
۴. با توجه به تحولات سریع علم و فناوری در این رشته درسهایی تحت عنوان مباحث ویژه در گرایشهای مختلف کارشناسی ارشد تعیین شده است که سرفصلهای ویژه و جدید با تصویب محتوی در دانشکده مهندسی کامپیوتر تحت این عنوان پیشبینی شده به صورت موقت قابل ارائه است که بتواند با تحولات علمی همگام گردد.
۵. اگر دانشکدهای مایل به ارائه یک یا چند درس خاص به صورت دائمی باشد که در لیست درسهای ارائه شده توسط برنامه مورد تایید وزارت نباشد، میباید سیلابس درس پیشنهادی را پس از اجرای آزمایشی در قالب مباحث ویژه و تایید مراجع ذیصلاح دانشگاه، جهت بررسی و تصویب نهایی به دفتر برنامه ریزی درسی وزارت ارسال نماید.



ب: دوره دکتری

۱- تعریف و هدف

دوره دکترای مهندسی کامپیوتر بالاترین مقطع تحصیلی دانشگاهی در این زمینه است که به اعطای مدرک می‌انجامد و رسالت آن تربیت افرادی است که با نوآوری در زمینه‌های مختلف علوم و فناوری در گسترش مرزهای دانش و رفع نیازهای کشور موثر باشند. این دوره مجموعه‌ای هماهنگ از فعالیت‌های آموزشی و پژوهشی است که کلیه زمینه‌های مرتبط با مهندسی کامپیوتر و زمینه‌های بین رشته‌ای مربوط را در بر می‌گیرد. مدرک خروجی دکترای مهندسی کامپیوتر است ولی آزمون‌های ورودی آن بنا بر مقررات سازگار با مواد درسی گرایش‌های زیر از دوره‌های کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر برگزار می‌شود:

۱- معماری سیستم‌های کامپیوتری

۲- نرم‌افزار

۳- شبکه‌های کامپیوتری

۴- رایانش امن

۵- هوش مصنوعی و رباتیکز

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. هدف از دوره دکتری مهندسی کامپیوتر ضمن احاطه یافتن بر آثار علمی مهم در یک زمینه خاص از مهندسی کامپیوتر رسیدن به یک یا چند مورد از موارد زیر است:

- آشنا شدن با روش‌های پیشرفته تحقیق و کوشش برای نوآوری در این زمینه

- دستیابی به جدیدترین مبانی علمی، تحقیقاتی و فناوری

- نوآوری در زمینه‌های علمی، تحقیقی و کمک به پیشرفت و گسترش مرزهای دانش

- تسلط یافتن بر یک یا چند امر، همچون ۱- تعلیم، تحقیق و برنامه‌ریزی؛ ۲- طراحی، اجرا، هدایت، نظارت و ارزیابی، ۳-

تجزیه و تحلیل و حل مسائل علمی در لبه دانش و ۴- حل مشکلات عملی پیچیده جامعه و جهان در یکی از زمینه‌های مهندسی کامپیوتر

۲- نقش و توانایی

از فارغ‌التحصیلان دوره دکتری انتظار می‌رود که ضمن اشراف به آخرین یافته‌های علمی و اجرایی تخصص مربوط به خود، در مواردی که در حین طرح و اجرای یک پروژه مهندسی کامپیوتر راه حل مشخص و مدونی وجود ندارد قادر باشند با استفاده از



آموزه‌های دوران تحصیل خود (بخش آموزشی و پژوهشی)، راه حل مناسب، بهینه و قابل قبول در سطح جامعه حرفه‌ای ارائه نمایند. بخش دیگری از فعالیت فارغ‌التحصیلان این دوره تدریس در دانشگاه‌ها و تربیت مهندسين کامپیوتر توانمند در دوره‌های کارشناسی و تحصیلات تکمیلی می‌باشد که انتظار می‌رود در تولید علم و تبدیل علم به ایده و ثروت نقش موثری داشته باشند. همچنین از دانش آموختگان دوره‌های دکترا انتظار می‌رود که در فرایندهای پژوهشی و صنعتی مورد نیاز جامعه در سطح جهانی فعال باشند و در هدایت و راهبری طراحی، تحقق، به روزسازی، بهینه‌سازی، امنیت و نوآوری پیوسته با تامین قابلیت رقابت‌پذیری بین‌المللی در سیستم‌های کامپیوتری و شبکه‌های و هوشمند سخت‌افزاری و نرم‌افزاری مورد استفاده در کلیه صنایع و کارخانجات، سازمان‌های دولتی و خصوصی، زیر ساخت‌های محاسباتی و ارتباطی، در صنعت و خدمات و مدیریت و دفاع و امنیت کشور نقش تعیین کننده داشته باشند و ضمن اشراف بر کلیه روش‌های علمی و فنی طرح و اجرا و نگهداری در پروژه‌ها، بتوانند بهترین گزینه موجود طراحی و ساخت و اجرا و حفظ امنیت و خصوصی ماندن اطلاعات در موارد مورد نیاز جامعه و کشور را انتخاب و زیر ساخت‌ها و پروژه‌های مورد نیاز ایران را در بهترین کیفیت جهانی طراحی و راهبری نمایند.

۳- شرایط پذیرش دانشجو

شرایط ورود به دوره دکتری مهندسی کامپیوتر مطابق با آئین نامه مصوب شورای عالی برنامه‌ریزی است و در این راستا موارد زیر نیز مد نظر می‌باشد.

الف - داشتن مدارک کارشناسی ارشد در رشته مهندسی کامپیوتر و یا سایر رشته‌های مهندسی مرتبط یا گرایش انتخاب شده

تبصره ۱: دوتالبن پذیرفته شده با مدارک به غیر از کارشناسی ارشد رشته مهندسی کامپیوتر و یا در صورت وجود کمبودهایی در سابقه علمی مورد نیاز، می‌باید درس‌های جبرانی تعیین شده توسط کمیته تحصیلات تکمیلی دانشکده را با توجه به کمبودهای تخصصی مربوط بگذارند.

با توجه به محدودیت حداکثر دو درس جبرانی، رشته‌های ورودی زیر می‌توانند برای دانشجویان ورودی به هر گرایش در نظر گرفته شوند.

- ۱- معماری سیستم‌های کامپیوتری
- ورودی‌های مجاز از کلیه گرایش‌های رشته‌های مهندسی کامپیوتر و مهندسی برق.
- ۲- نرم‌افزار
- ورودی‌های مجاز از کلیه گرایش‌های رشته‌های مهندسی کامپیوتر، علوم کامپیوتر، ریاضی و مهندسی برق.
- ۳- شبکه‌های کامپیوتری
- ورودی‌های مجاز از کلیه گرایش‌های رشته‌های مهندسی کامپیوتر و مهندسی برق.
- ۴- رایانش امن
- ورودی‌های مجاز از کلیه گرایش‌های رشته‌های مهندسی کامپیوتر، علوم کامپیوتر، ریاضی و مهندسی برق.
- ۵- هوش مصنوعی و رباتیکز



ورودی‌های مجاز از کلیه گرایش‌های رشته‌های مهندسی کامپیوتر، علوم کامپیوتر، ریاضی، مهندسی پزشکی و مهندسی برق.

ب- برگزاری امتحانات کتبی و شفاهی اختصاصی جهت ورود به دوره دکتری، تابع قوانین وزارت علوم، تحقیقات و فناوری می‌باشد و متناسب با گرایش‌های کارشناسی ارشد مشخص می‌شود.

ج- پذیرش، تشخیص و تائید صلاحیت علمی داوطلب در ورود به دوره دکتری نهایتاً به عهده دانشکده پذیرنده و زیر نظر مدیریت دانشگاه و وفق مقررات وزارت علوم، تحقیقات و فناوری انجام می‌شود.

۴- طول دوره و شکل نظام

دوره دکتری مهندسی کامپیوتر دارای دو مرحله آموزشی و پژوهشی (تدوین رساله) می‌باشد. نحوه ورود و خاتمه هر مرحله، و حداقل و حداکثر طول دوره مطابق آیین نامه دوره دکتری است. در دوره دکترا، مدرک دکترای مهندسی کامپیوتر اعطا می‌گردد.

۵- مرحله آموزشی

در مرحله آموزشی دوره دکتری مهندسی کامپیوتر، گذراندن ۱۲ تا ۱۸ واحد درسی مطابق آیین نامه دوره دکتری از درس‌های دوره‌های تحصیلات تکمیلی (علاوه بر واحدهای قبلی گذرانده شده در مقطع کارشناسی ارشد) اجباری است و دانشجو می‌باید در پایان مرحله آموزشی، علاوه بر واحدهایی که طبق مقررات در دوره کارشناسی ارشد گذرانده است، در سطح درس‌های تحصیلات تکمیلی (کارشناسی ارشد و دکتری) واحدهایی از گرایش اصلی و خارج از آن به میزان زیر داشته باشد. موسسات آموزشی مجری اختیار دارند که بنابر آیین نامه دوره های دکترا در مورد تعداد واحدهای درسی تصمیم‌گیری نمایند. تصمیم موسسه آموزشی در خصوص تعداد دروس دکترا می‌بایست در مورد کلیه دانشجویان دکترای آن دانشکده بطور یکسان اجرا شود.

مجموع واحدهای درس‌های در گرایش اصلی	حداقل ۱۲ واحد
مجموع واحدهای درس‌های خارج از گرایش اصلی از رشته مهندسی کامپیوتر یا سایر رشته‌ها	۶-۰ واحد
مجموع واحدهای درسی در مقطع دکتری	۱۲-۱۸ واحد

تبصره:

دانشجو موظف است در بدو ورود به دوره، استاد راهنمای خود را انتخاب نماید. در همین زمان کلیات زمینه تحقیقاتی دانشجو و ریز درس‌های مربوطه باید توسط دانشجو و زیر نظر استاد راهنما تهیه و به تصویب شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده برسد.



۶- امتحان جامع

دانشجویانی که حداقل ۱۲ واحد درس‌های مرحله آموزشی خود را با موفقیت گذرانده باشند لازم است در آزمون جامع که براساس آئین نامه موسسه برگزار می‌گردد شرکت نمایند. این آزمون بصورت کتبی یا شفاهی برگزار می‌شود و دانشجو حداکثر دوبار می‌تواند در آن شرکت نماید.

۷- مرحله تدوین رساله

دانشجویان بعد از تصویب زمینه کلی تحقیقاتی خود می‌توانند فعالیت‌های پژوهشی خود را آغاز نمایند. دانشجویانی که در امتحان جامع پذیرفته می‌شوند، در مرحله تدوین رساله ثبت نام می‌کنند. مجموع واحدهای درسی و رساله دانشجو ۳۶ واحد است. تعداد کل واحدهایی که دانشجو در مرحله تدوین رساله بنام پروژه تحقیقاتی می‌بایست اخذ کند برابر اختلاف بین تعداد واحدهای درسی گذرانیده و تعداد کل واحدهای دوره دکتری (۳۶ واحد) است. دانشجو در هر نیمسال ۶ واحد از واحدهای پروژه تحقیقاتی را ثبت نام می‌کند. تمدید مراحل آموزشی و پژوهشی با توجه به سنوات دانشجو و مطابق آئین نامه دکتری خواهد بود. ثبت نام و اخذ واحدهای رساله لزوماً به معنی تصویب و قبول رساله نیست و ارزیابی رساله مطابق با آئین نامه دوره دکتری انجام می‌شود.

تبصره ۱

دانشجو موظف است پس از قبولی در آزمون جامع تا پایان نیمسال چهارم پیشنهاد نهایی رساله خود را با راهنمایی و همکاری اساتید راهنما و مشاور تهیه نماید تا با تایید استاد راهنما و شورای گروه، در کمیته تخصصی بررسی پیشنهاد رساله مطرح و از چارچوب کلی آن دفاع شود.

تبصره ۲

- ا. پس از تایید پیشنهاد رساله در کمیته مربوطه، دانشجو موظف است به شکل منظم گزارش پیشرفت تحقیق خود را به استادان راهنما و مشاور ارائه نماید.
- ب. در راستای ارزیابی کارهای انجام شده، دانشجو گزارش پیشرفت کار رساله را در انتهای هر سال (از آغاز مرحله پژوهش) به کمیته تخصصی بررسی و هدایت رساله متشکل از استادان راهنما و مشاور رساله و تعدادی از اساتید داخل و خارج از موسسه که توسط گروه تخصصی و تصویب شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده تعیین شده است، ارائه می‌نماید.
- ج. توصیه می‌شود اعضا حاضر در کمیته تخصصی بررسی و هدایت هر رساله از هیات داوران آن رساله باشند.



تبصره ۳

تغییر استاد راهنما و یا موضوع رساله، تنها یک بار و با تصویب شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده امکان پذیر می باشد و بدیهی است سنوات تحصیلی دانشجو نباید از حداکثر مدت مجاز تجاوز نماید.

تبصره ۴

پس از تکمیل و تدوین رساله در موعد تعیین شده و تأیید کیفیت علمی و صحت مطالب آن از طرف استاد راهنما، دانشجو موظف است از رساله دکتری خود در حضور هیات داوری دفاع نماید.

۸- درس های مرحله آموزشی دوره دکتری

درس های تخصصی تحصیلات تکمیلی قابل ارائه در دوره دکتری همان عناوین درس های ارائه شده برای دوره کارشناسی ارشد می باشد که می تواند در تعیین درس های گرایش اصلی و خارج از آن مورد استفاده قرار گیرد. دانشجویان در طول دوره تحصیل خود و قبل از آزمون جامع می توانند با نظر استاد راهنما تعدادی درس تحت عنوان مفاهیم پیشرفته بگذرانند. هدف از این درس ها، ارائه و بررسی پیشرفته ترین مطالب و مباحث جدید در زمینه های تحقیقی است که امکان ارائه آن در قالب یک درس کلاسیک فراهم نشود و یا هنوز برنامه درس به تصویب شورای برنامه ریزی نرسیده باشد. عنوان و برنامه درس باید قبل از ثبت نام دانشجو به تصویب شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده رسیده باشد. ضمناً دانشجویان در مقطع دکتری نباید درس هایی را اخذ نمایند که در دوره کارشناسی ارشد خود آنها را اخذ نموده اند.

اخذ درس های دوره دکتری باید به صورت زیر انجام گیرد:

۱. درس های دوره دکتری با احتساب تعداد واحد دروس مصوب توسط موسسه آموزشی، باید از بین درس های ارائه شده برای دوره تحصیلات تکمیلی مهندسی کامپیوتر (کارشناسی ارشد و دکتری) با نظر استاد راهنمای دانشجو اخذ شود. همچنین در صورت تایید استاد راهنما و گروه مربوطه، دانشجو می تواند دروس خارج از گرایش اصلی را از سایر رشته ها نیز اخذ نماید.
۲. با توجه به تحولات سریع علم و فناوری در رشته مهندسی کامپیوتر درس هایی تحت عنوان مباحث ویژه در گرایش های مختلف کارشناسی ارشد و درس های دیگری تحت عنوان مفاهیم پیشرفته برای دوره دکترا تعیین شده است که سرفصل های ویژه و جدید با تصویب محتوی، در دانشکده تحت این عنوان به صورت موقت قابل ارائه است تا دانشکده ها بتوانند با تحولات علمی همگام گردند.
۳. اگر دانشکده ای مایل به ارائه یک یا چند درس تخصصی به صورت دائمی باشد که این دروس در لیست درس های ارائه شده توسط وزارت نباشد، می باید سیلابس درس پیشنهادی را پس از اجرای آزمایشی در قالب مباحث ویژه یا مفاهیم پیشرفته و تایید مراجع ذیصلاح دانشگاه، جهت بررسی و تصویب نهایی به دفتر برنامه ریزی درسی وزارت ارسال نماید.



فصل دوم

برنامه درسی



رشته مهندسی کامپیوتر - دروس تحصیلات تکمیلی گرایش معماری سیستم‌های کامپیوتری

دروس‌های رشته مهندسی کامپیوتر دروس تحصیلات تکمیلی گرایش معماری سیستم‌های کامپیوتری						
ردیف	عنوان	تعداد واحد	نوع واحد	ساعات تدریس	پیشنیاز	هم‌نیاز
دروس‌های جبرانی						
۱	الکترونیک دیجیتال	۳	نظری	۴۸		
۲	معماری کامپیوتر	۳	نظری	۴۸		
۳	سیستم عامل	۳	نظری	۴۸		
۴	طراحی کامپیوتری سیستم‌های دیجیتال	۳	نظری	۴۸		
در صورت عدم گذراندن درس در دوره کارشناسی و یا به تشخیص دانشکده، تا دو درس جبرانی اختصاص می‌یابد.						
دروس پایه						
۱	معماری کامپیوتر پیشرفته	۳	نظری	۴۸	درس کارشناسی معماری کامپیوتر	
اخذ این درس برای کلیه دانشجویان کارشناسی ارشد الزامی است. پیشنهاد می‌شود که این درس در همه ترم‌های تحصیلی و توسط اساتید مختلف گروه معماری سیستم‌های کامپیوتری عرضه شود.						
دروس‌های گروه ۱						
تمرکز مدارهای مجتمع پرتراکم						
۱	طراحی مدارهای مجتمع پرتراکم پیشرفته	۳	نظری	۴۸	درس کارشناسی الکترونیک دیجیتال	
۲	طراحی سیستم‌های کم مصرف	۳	نظری	۴۸		
۳	طراحی سیستم‌های تحمل‌پذیر اشکال	۳	نظری	۴۸		
۴	آزمون و آزمون‌پذیری	۳	نظری	۴۸		
۵	سیستم‌های روی تراشه	۳	نظری	۴۸		
۶	تصدیق صحت سخت‌افزار	۳	نظری	۴۸		
۷	الگوریتم‌های طراحی مدارهای مجتمع پرتراکم	۳	نظری	۴۸		
۸	سنتر سیستم‌های دیجیتال	۳	نظری	۴۸		



درس‌های رشته مهندسی کامپیوتر دروس تحصیلات تکمیلی گرایش معماری

سیستم‌های کامپیوتری

ردیف	عنوان	تعداد واحد	نوع واحد	ساعات تدریس	پیشنیاز	هم‌نیاز
۹	طراحی مدار با فناوری نانو	۳	نظری	۴۸		
تمرکز معماری						
۱۰	معماری سیستم‌های موازی	۳	نظری	۴۸		
۱۱	معماری پردازنده‌های شبکه	۳	نظری	۴۸		
۱۲	معماری سامانه‌های ذخیره‌سازی داده	۳	نظری	۴۸		
۱۳	طراحی و ارزیابی سیستم‌های بی‌درنگ نهفته	۳	نظری	۴۸		
۱۴	حساب کامپیوتری	۳	نظری	۴۸		
۱۵	ارزیابی کارایی سیستم‌های کامپیوتری	۳	نظری	۴۸		
۱۶	سیستم‌های قابل بازپیکربندی	۳	نظری	۴۸		
۱۷	معماری پردازنده‌های اختصاصی سیگنال دیجیتال	۳	نظری	۴۸		
۱۸	شبکه‌های میان ارتباطی	۳	نظری	۴۸		

اخذ حداقل چهار درس از درس‌های گروه ۱ و یک درس از هر مجموعه تمرکز برای دانشجویان کارشناسی ارشد الزامی است.

درس‌های گروه ۲

۱	پردازش موازی	۳	نظری	۴۸		
۲	سیستم‌های توزیع شده و رایانش ابری	۳	نظری	۴۸		
۳	محاسبات کوانتومی	۳	نظری	۴۸		
۴	پردازش سیگنال‌های دیجیتال	۳	نظری	۴۸		
۵	حسابگرهای زیستی	۳	نظری	۴۸		
۶	شبکه‌های کامپیوتری پیشرفته	۳	نظری	۴۸		
۷	سیستم‌های کامپیوتری امن	۳	نظری	۴۸		



درس‌های رشته مهندسی کامپیوتر دروس تحصیلات تکمیلی گرایش معماری

سیستم‌های کامپیوتری

ردیف	عنوان	تعداد واحد	نوع واحد	ساعات تدریس	پیشنیاز	هم‌نیاز
۸	طراحی با زبان‌های توصیف سخت‌افزار	۳	نظری	۴۸		
۹	فراوندهای اتفاقی	۳	نظری	۴۸		
۱۰	طراحی مدارهای مجتمع دیجیتال پرسرعت	۳	نظری	۴۸		
۱۱	سیستم عامل پیشرفته	۳	نظری	۴۸		
۱۲	طراحی مدارهای استکرون	۳	نظری	۴۸		
۱۳	ریاضیات پیشرفته کامپیوتر	۳	نظری	۴۸		
۱۴	مباحث ویژه در معماری کامپیوتر ۱	۳	نظری	۴۸		
۱۵	مفاهیم پیشرفته در معماری کامپیوتر ۱	۳	نظری	۴۸		
۱۶	مباحث ویژه در معماری کامپیوتر ۲	۳	نظری	۴۸		
۱۷	مفاهیم پیشرفته در معماری کامپیوتر ۲	۳	نظری	۴۸		
۱۸	یک درس خارج از گرایش یا دانشکده با تایید دانشکده	۳	نظری	۴۸		

اخذ حداکثر ۳ درس از درس‌های گروه ۲ برای دانشجویان کارشناسی ارشد مجاز است. درس‌های اختصاصی دوره دکترا در قالب مفاهیم پیشرفته با تایید دانشکده ارائه می‌شوند.



رشته مهندسی کامپیوتر - دروس تحصیلات تکمیلی گرایش رایانش امن

دروس‌های رشته مهندسی کامپیوتر دروس تحصیلات تکمیلی گرایش رایانش امن						
ردیف	عنوان	تعداد واحد	نوع واحد	ساعات تدریس	پیشنیاز	هم‌نیاز
دروس‌های جبرانی						
۱	امنیت داده و شبکه / مبانی رایانش امن	۳	نظری	۴۸		
۲	مهندسی نرم‌افزار ۱ / تحلیل و طراحی سیستم‌ها	۳	نظری	۴۸		
۳	سیستم عامل	۳	نظری	۴۸		
۴	شبکه‌های کامپیوتری	۳	نظری	۴۸		
در صورت عدم گذراندن درس در دوره کارشناسی و یا به تشخیص دانشکده، تا دو درس جبرانی اختصاص می‌یابد.						
دروس‌های گروه ۱						
۱	رمزنگاری کاربردی*	۳	نظری	۴۸		
۲	امنیت شبکه پیشرفته	۳	نظری	۴۸		
۳	امنیت پایگاه داده	۳	نظری	۴۸		
۴	توسعه امن نرم‌افزار*	۳	نظری	۴۸		
۵	مدیریت امنیت اطلاعات*	۳	نظری	۴۸		
اخذ حداقل ۳ درس از درس‌های گروه ۱ برای دانشجویان کارشناسی ارشد الزامی است. درس‌های با علامت (*) برای دوره گذر تعریف شده‌اند و در نهایت به دوره کارشناسی منتقل می‌شوند.						
دروس‌های گروه ۲						
۱	روش‌های صوری در امنیت اطلاعات	۳	نظری	۴۸		
۲	ریاضیات رمزنگاری	۳	نظری	۴۸		
۳	پروتکل‌های امنیتی	۳	نظری	۴۸		
۴	مفاهیم پیشرفته در رایانش امن	۳	نظری	۴۸		
۵	امنیت و اعتماد سخت‌افزار	۳	نظری	۴۸		
اخذ حداقل ۲ درس از درس‌های گروه ۲ برای دانشجویان کارشناسی ارشد الزامی است.						
دروس‌های گروه ۳						
۱	امنیت تجارت الکترونیک	۳	نظری	۴۸		
۲	نهان‌سازی اطلاعات	۳	نظری	۴۸		
۳	امنیت سیستم‌های نوین ارتباطی	۳	نظری	۴۸		



درس‌های رشته مهندسی کامپیوتر دروس تحصیلات تکمیلی گرایش رایانش امن

ردیف	عنوان	تعداد واحد	نوع واحد	ساعات تدریس	پیشنیاز	هم‌نیاز
۴	نظریه الگوریتمی بازی‌ها	۳	نظری	۴۸		
۵	نظریه پیچیدگی	۳	نظری	۴۸		
۶	تئوری اطلاعات و کدینگ	۳	نظری	۴۸		
۷	درستی‌یابی سیستم‌های واکنشی	۳	نظری	۴۸		
۸	یک درس از سایر گرایش‌ها یا دانشکده‌ها دانشکده	۳	نظری	۴۸		

اخذ حداقل ۳ درس از درس‌های گروه ۳ برای دانشجویان کارشناسی ارشد مجاز است. درس‌های اختصاصی دوره دکترا در قالب مفاهیم پیشرفته با تایید دانشکده ارائه می‌شوند.



رشته مهندسی کامپیوتر - دروس تحصیلات تکمیلی گرایش شبکه‌های کامپیوتری

درس‌های رشته مهندسی کامپیوتر دروس تحصیلات تکمیلی گرایش شبکه‌های

کامپیوتری

ردیف	عنوان	تعداد واحد	نوع واحد	ساعات تدریس	پیشنیاز	هم‌نیاز
درس‌های جبرانی						
۱	انتقال داده‌ها	۳	نظری	۴۸		
۲	معماری کامپیوتر	۳	نظری	۴۸		
۳	سیستم عامل	۳	نظری	۴۸		
۴	شبکه	۳	نظری	۴۸		
۵	طراحی الگوریتم‌ها	۳	نظری	۴۸		
۶	سیگنال‌ها و سیستم‌ها	۳	نظری	۴۸		
در صورت عدم گذراندن درس در دوره کارشناسی و یا به تشخیص دانشکده، تا دو درس جبرانی اختصاص می‌یابد.						
درس‌های گروه ۱						
۱	شبکه‌های کامپیوتری پیشرفته	۳	نظری	۴۸		
۲	ارزیابی کارایی سیستم‌های کامپیوتری	۳	نظری	۴۸		
۳	سیستم‌های توزیع شده	۳	نظری	۴۸		
۴	شبکه‌های بی‌سیم و سیم	۳	نظری	۴۸		
اخذ حداقل دو درس از درس‌های گروه ۱ برای دانشجویان کارشناسی ارشد الزامی است.						
درس‌های گروه ۲						
۱	شبکه‌های چند رسانه‌ای	۳	نظری	۴۸		
۲	مدیریت شبکه	۳	نظری	۴۸		
۳	معماری ادوات شبکه	۳	نظری	۴۸		
۴	رایانش ابری	۳	نظری	۴۸		سیستم‌های توزیعی
۵	سیستم‌های انکابذیر	۳	نظری	۴۸		
۶	امنیت شبکه پیشرفته	۳	نظری	۴۸		
۷	فرایندهای تصادفی	۳	نظری	۴۸		
اخذ حداقل دو درس از درس‌های گروه ۲ و یا درس‌های باقیمانده از گروه ۱ برای دانشجویان کارشناسی ارشد الزامی است.						



درس‌های رشته مهندسی کامپیوتر دروس تحصیلات تکمیلی گرایش شبکه‌های کامپیوتری

ردیف	عنوان	تعداد واحد	نوع واحد	ساعات تدریس	پیشنیاز	هم‌نیاز
درس‌های گروه ۳						
۱	نظریه بازی‌ها	۳	نظری	۴۸		
۲	پردازنده‌های شبکه	۳	نظری	۴۸		
۳	سعماری شبکه‌های دخیره‌سازی و تراکز داده	۳	نظری	۴۸		
۴	ریاضیات پیشرفته در شبکه‌های کامپیوتری	۳	نظری	۴۸		
۵	ارتباطات بی سیم	۳	نظری	۴۸		
۶	نظریه اطلاعات و کدینگ	۳	نظری	۴۸		
۷	سیستم‌های کامپیوتری امن	۳	نظری	۴۸		
۸	شبکه‌های پرسرعت	۳	نظری	۴۸		
۹	نظریه بهینه سازی	۳	نظری	۴۸		
۱۰	معماری کامپیوتر پیشرفته	۳	نظری	۴۸		
۱۱	طراحی الگوریتم پیشرفته	۳	نظری	۴۸		
۱۲	شبکه‌های نوری	۳	نظری	۴۸		
۱۳	شبکه‌های پیچیده پویا	۳	نظری	۴۸		
۱۴	مباحث ویژه در شبکه‌های کامپیوتری ۱	۳	نظری	۴۸		
۱۵	مفاهیم پیشرفته در شبکه‌های کامپیوتری ۱	۳	نظری	۴۸		
۱۶	مباحث ویژه در شبکه‌های کامپیوتری ۲	۳	نظری	۴۸		



درس‌های رشته مهندسی کامپیوتر دروس تحصیلات تکمیلی گرایش شبکه‌های

کامپیوتری

ردیف	عنوان	تعداد واحد	نوع واحد	ساعات تدریس	پیشنیاز	هم‌نیاز
۱۷	مفاهیم پیشرفته در شبکه‌های کامپیوتری ۲	۳	نظری	۴۸		
۱۸	مباحث ویژه در شبکه‌های کامپیوتری ۳	۳	نظری	۴۸		
۱۹	مفاهیم پیشرفته در شبکه‌های کامپیوتری ۳	۳	نظری	۴۸		
۲۰	یک درس از سایر گرایش‌ها یا دانشکده‌ها با تایید دانشکده	۳	نظری	۴۸		

اخذ حداکثر چهار درس از درس‌های گروه ۳ برای دانشجویان کارشناسی ارشد مجاز است. دروس اختصاصی دوره دکترا در قالب مفاهیم پیشرفته با تایید دانشکده ارائه می‌شوند.



رشته مهندسی کامپیوتر - دروس تحصیلات تکمیلی گرایش نرم افزار

درس های رشته مهندسی کامپیوتر دروس تحصیلات تکمیلی گرایش نرم افزار						
ردیف	عنوان	تعداد واحد	نوع واحد	ساعات تدریس	پیش نیاز	هم نیاز
درس های جبرانی						
۱	نظریه زبان ها و ماشین ها	۳	نظری	۴۸		
۲	پایگاه داده ها	۳	نظری	۴۸		
۳	مهندسی نرم افزار	۳	نظری	۴۸		
۴	معماری کامپیوتر	۳	نظری	۴۸		
۵	طراحی الگوریتم ها	۳	نظری	۴۸		
۶	سیستم های عامل	۳	نظری	۴۸		
در صورت عدم گذراندن درس در دوره کارشناسی و یا به تشخیص دانشکده، تا دو درس جبرانی اختصاص می یابد.						
درس های گروه ۱						
۱	پردازش موازی	۳	نظری	۴۸		
۲	سیستم های عامل پیشرفته	۳	نظری	۴۸		
۳	مهندسی نرم افزار پیشرفته	۳	نظری	۴۸		
۴	الگوریتم های پیشرفته	۳	نظری	۴۸		
۵	پایگاه داده پیشرفته	۳	نظری	۴۸		
۶	معماری نرم افزار	۳	نظری	۴۸		
۷	ارزیابی کارایی سیستم های کامپیوتری	۳	نظری	۴۸		
۸	داده کاوی	۳	نظری	۴۸		
اخذ حداقل ۳ درس از درس های گروه ۱ فوق برای دانشجویان کارشناسی ارشد الزامی است.						
درس های گروه ۲						
گذراندن حداقل ۴ درس از یکی از تمرکزهای گروه ۲ زیر (یکی از جداول ۱ الی ۴) به عنوان تمرکز اصلی و حداقل ۱ درس از تمرکزهای دیگر (به غیر از تمرکز اصلی) برای دانشجویان کارشناسی ارشد الزامی است.						



درس‌های رشته مهندسی کامپیوتر دروس تحصیلات تکمیلی گرایش نرم‌افزار

ردیف	عنوان	تعداد واحد	نوع واحد	ساعات تدریس	پیشنیاز	هم‌نیاز
درس‌های گروه ۲ تمرکز سیستم‌ها (جدول ۱)						
۱	سیستم‌های توزیع شده	۳	نظری	۴۸		
۲	ارزیابی کارایی سیستم‌های کامپیوتری	۳	نظری	۴۸		
۳	سیستم‌های نرم‌افزاری انکا پذیر	۳	نظری	۴۸		
۴	رایانش ابری	۳	نظری	۴۸		
۵	شبکه‌های کامپیوتری پیشرفته	۳	نظری	۴۸		
۶	امنیت شبکه پیشرفته	۳	نظری	۴۸		
۷	مدل‌های رایانش همروند	۳	نظری	۴۸		
۸	رایانش گرید و خوشه‌ای	۳	نظری	۴۸		
۹	سیستم‌های بی درنگ و نهفته	۳	نظری	۴۸		
۱۰	سیستم‌های عامل پیشرفته	۳	نظری	۴۸		
۱۱	کامپایلر پیشرفته	۳	نظری	۴۸		
۱۲	رایانش فراگیر و خودمختار	۳	نظری	۴۸		
۱۳	درستی یابی خودکار	۳	نظری	۴۸		
درس‌های گروه ۲ تمرکز مدیریت داده‌ها (جدول ۲)						
۱۴	پایگاه داده پیشرفته	۳	نظری	۴۸		
۱۵	داده کاوی	۳	نظری	۴۸		
۱۶	نظریه اطلاعات و کدینگ	۳	نظری	۴۸		
۱۷	موتورهای جستجو و وب کاوی	۳	نظری	۴۸		
۱۸	تحلیل‌ها و سیستم‌های داده‌های حجیم	۳	نظری	۴۸		
۱۹	وب معنایی	۳	نظری	۴۸		



درس‌های رشته مهندسی کامپیوتر دروس تحصیلات تکمیلی گرایش نرم‌افزار

ردیف	عنوان	تعداد واحد	نوع واحد	ساعات تدریس	پیشنیاز	هم‌نیاز
۲۰	بازیابی پیشرفته اطلاعات	۳	نظری	۴۸		
۲۱	سیستم‌های تصمیم یار	۳	نظری	۴۸		
۲۲	پایگاه داده‌های چند رسانه ای	۳	نظری	۴۸		
۲۳	امنیت پایگاه داده‌ها	۳	نظری	۴۸		
۲۴	پایگاه داده توزیعی و سیار	۳	نظری	۴۸		
۲۵	مدیریت پایگاه دانش	۳	نظری	۴۸		
۲۶	شبکه‌های پیچیده پویا	۳	نظری	۴۸		

درس‌های گروه ۲ تمرکز مهندسی نرم‌افزار (جدول ۳)

۲۷	مهندسی نیازمندی‌ها	۳	نظری	۴۸		
۲۸	معماری نرم‌افزار	۳	نظری	۴۸		
۲۹	تکامل نرم‌افزار	۳	نظری	۴۸		
۳۰	سیستم‌های نرم‌افزاری مقیاس وسیع	۳	نظری	۴۸		
۳۱	متمدولوژی ایجاد نرم‌افزار	۳	نظری	۴۸		
۳۲	الگوها در مهندسی نرم‌افزار	۳	نظری	۴۸		
۳۳	آزمون نرم‌افزار	۳	نظری	۴۸		
۳۴	مدیریت پروژه‌های نرم‌افزار	۳	نظری	۴۸		
۳۵	توصیف و واریسی برنامه‌ها	۳	نظری	۴۸		
۳۶	تولید برنامه از توصیف صوری	۳	نظری	۴۸		
۳۷	معماری سازمانی	۳	نظری	۴۸		
۳۸	مهندسی نرم‌افزار پیشرفته	۳	نظری	۴۸		

درس‌های گروه ۲ تمرکز الگوریتم‌ها (جدول ۴)

۳۹	پردازش موازی	۳	نظری	۴۸		
۴۰	الگوریتم‌های پیشرفته	۳	نظری	۴۸		
۴۱	الگوریتم‌های تقریبی	۳	نظری	۴۸		
۴۲	داده ساختارهای پیشرفته	۳	نظری	۴۸		
۴۳	نظریه الگوریتمی بازی‌ها	۳	نظری	۴۸		
۴۴	نظریه پیچیدگی	۳	نظری	۴۸		
۴۵	نظریه محاسبات پیشرفته	۳	نظری	۴۸		



درس‌های رشته مهندسی کامپیوتر دروس تحصیلات تکمیلی گرایش نرم‌افزار

ردیف	عنوان	تعداد واحد	نوع واحد	ساعات تدریس	پیشنیاز	هم‌نیاز
۴۶	الگوریتم‌های تصادفی	۳	نظری	۴۸		
۴۷	هندسه محاسباتی	۳	نظری	۴۸		
۴۸	هندسه محاسباتی پیشرفته	۳	نظری	۴۸		
درس‌های گروه ۳						
۱	مباحث ویژه در نرم‌افزار ۱	۳	نظری	۴۸		
۲	مفاهیم پیشرفته در نرم‌افزار ۱	۳	نظری	۴۸		
۳	مباحث ویژه در نرم‌افزار ۲	۳	نظری	۴۸		
۴	مفاهیم پیشرفته در نرم‌افزار ۲	۳	نظری	۴۸		
۵	مباحث ویژه در نرم‌افزار ۳	۳	نظری	۴۸		
۶	مفاهیم پیشرفته در نرم‌افزار ۳	۳	نظری	۴۸		
۷	یک درس از سایر گرایش‌ها یا دانشکده‌ها با تایید دانشکده	۳	نظری	۴۸		

اخذ حداکثر ۱ درس از درس‌های گروه ۳ برای دانشجویان کارشناسی ارشد مجاز است. دروس اختصاصی دوره دکترا در قالب مفاهیم پیشرفته با تایید دانشکده ارائه می‌شوند.

درس‌های گروه ۳ که به صورت مباحث جدید رشته و یا یک درس از سایر دانشکده‌ها یا گرایش‌ها دیده شده‌اند با تشخیص دانشکده می‌توانند جایگزین یکی از درس‌های گروه ۱ یا گروه ۲ گردند.



رشته مهندسی کامپیوتر - دروس تحصیلات تکمیلی گرایش هوش مصنوعی و رباتیک

برنامه کارشناسی ارشد هوش مصنوعی و رباتیک شامل ۸ درس ۳ واحدی، یک درس سمینار ۲ واحدی و یک پایان نامه ۶ واحدی است. درس‌ها به سه دسته درس‌های گروه ۱، گروه ۲ و گروه ۳ تقسیم می‌شوند. درس‌های گروه ۱ روش‌های حل مسأله در هوش مصنوعی را پوشش می‌دهند، در حالیکه درس‌های گروه ۲ بر روی زمینه‌های کاربردی متنوع این روش‌ها متمرکز می‌شوند. هر دانشجوی کارشناسی ارشد باید حداقل چهار درس از درس‌های گروه ۱ را بگذراند و چهار درس دیگر باید بر اساس نظر استاد راهنما و زمینه تخصصی پایان‌نامه از درس‌های گروه ۲ و ۳ یا درس‌های گروه ۱ اخذ نشده انتخاب شود. در این برنامه سعی شده است که اختیار انتخاب دانشجو از زمینه‌های مختلف کاری در بسته‌های تمرکزهای تخصصی شکل داده شود.

دو درس از چهار درس تخصصی و اختیاری باید از یکی از زمینه‌های تخصصی اخذ شوند.

درس‌های رشته مهندسی کامپیوتر دروس تحصیلات تکمیلی گرایش هوش مصنوعی و رباتیک						
ردیف	عنوان	تعداد واحد	نوع واحد	ساعات تدریس	پیشنیاز	هم‌نیاز
درس‌های جبرانی						
۱	مبانی هوش محاسباتی	۳	نظری	۴۸		
۲	اصول رباتیک	۳	نظری	۴۸		
۳	سیگنال‌ها و سیستم‌ها	۳	نظری	۴۸		
۴	مبانی بینایی کامپیوتر	۳	نظری	۴۸		
۵	هوش مصنوعی و سیستم‌های خبره	۳	نظری	۴۸		
۶	مبانی پردازش زبان و گفتار	۳	نظری	۴۸		
۷	طراحی الگوریتم‌ها	۳	نظری	۴۸		
در صورت عدم گذراندن درس در دوره کارشناسی و یا به تشخیص دانشکده، تا دو درس جبرانی اختصاص می‌یابد.						
درس‌های گروه ۱						
۱	شناسایی الگو	۳	نظری	۴۸		
۲	رایانش تکاملی	۳	نظری	۴۸		
۳	ربات‌های متحرک خودگردان	۳	نظری	۴۸		
۴	یادگیری ماشین	۳	نظری	۴۸		
۵	هوش مصنوعی پیشرفته	۳	نظری	۴۸		
۶	فرایندهای تصادفی	۳	نظری	۴۸		
۷	شبکه‌های عصبی	۳	نظری	۴۸		
۸	سیستم‌های چندعاملی	۳	نظری	۴۸		
گذراندن حداقل ۴ درس از درس‌های گروه ۱ برای دانشجویان کارشناسی ارشد الزامی است.						



درس‌های رشته مهندسی کامپیوتر دروس تحصیلات تکمیلی گرایش هوش مصنوعی و

رباتیکز

ردیف	عنوان	تعداد واحد	نوع واحد	ساعات تدریس	پیشنیاز	هم‌نیاز
------	-------	------------	----------	-------------	---------	---------

در این برنامه دانشجوی با راهنمایی استاد راهنما می‌تواند با انتخاب مناسب درس‌ها، فعالیت علمی خود را به صورت‌های مختلف شکل دهد. بعنوان نمونه، او می‌تواند بر روی زمینه‌های تخصصی زیر تمرکز کند:

- ۱- هوش مصنوعی و رایانشی (درس‌های گروه ۲ ردیف ۱ الی ۶)
 - ۲- ادراک ماشین (درس‌های گروه ۲ ردیف ۷ الی ۱۸)
 - ۳- هوش بازی‌ها (درس‌های گروه ۲ ردیف ۱۹ الی ۲۳)
 - ۴- رباتیکز (درس‌های گروه ۲ ردیف ۲۴ الی ۲۷)
 - ۵- علوم زیستی رایانشی (درس‌های گروه ۲ ردیف ۲۸ الی ۳۲)
 - ۶- هوش مصنوعی و رایانشی + علوم زیستی (درس‌های گروه ۲ ردیف ۱ الی ۶ و ردیف ۲۸ الی ۳۲)
 - ۷- رباتیکز + ادراک ماشین (درس‌های گروه ۲ ردیف ۲۴ الی ۲۷ و درس‌های گروه ۲ ردیف ۷ الی ۱۸)
 - ۸- رباتیکز + هوش بازی‌ها (درس‌های گروه ۲ ردیف ۲۴ الی ۲۷ و درس‌های گروه ۲ ردیف ۱۹ الی ۲۳)
 - ۹- هوش بازی‌ها + ادراک ماشین (درس‌های گروه ۲ ردیف ۱۹ الی ۲۳ و درس‌های گروه ۲ ردیف ۷ الی ۱۸)
- اخذ حداکثر ۴ درس از درس‌های گروه ۲ برای دانشجویان کارشناسی ارشد مجاز است که دو درس آن باید از یکی از زمینه‌های تخصصی معرفی شده در بالا اخذ شوند.

درس‌های گروه ۲

۱	برنامه‌ریزی هوشمند	۳	نظری	۴۸		
۲	الگوریتم‌های هوش جمعی	۳	نظری	۴۸		
۳	مجموعه‌ها و سیستم‌های فازی	۳	نظری	۴۸		
۴	یادگیری تقویتی	۳	نظری	۴۸		
۵	نظریه یادگیری آماری	۳	نظری	۴۸		
۶	مدل‌های گرافی احتمالاتی	۳	نظری	۴۸		
۷	تصویرپردازی رقمی	۳	نظری	۴۸		
۸	بینایی کامپیوتر	۳	نظری	۴۸		
۹	پنهان‌سازی اطلاعات	۳	نظری	۴۸		
۱۰	سنجش از دور	۳	نظری	۴۸		
۱۱	پردازش زبان‌های طبیعی	۳	نظری	۴۸		
۱۲	پردازش آماری زبان‌های طبیعی	۳	نظری	۴۸		
۱۳	ترجمه ماشینی	۳	نظری	۴۸		
۱۴	فهم زبان	۳	نظری	۴۸		
۱۵	پردازش سیگنال‌های رقمی	۳	نظری	۴۸		
۱۶	گفتارپردازی رقمی	۳	نظری	۴۸		



درس‌های رشته مهندسی کامپیوتر دروس تحصیلات تکمیلی گرایش هوش مصنوعی و

رباتیکز

ردیف	عنوان	تعداد واحد	نوع واحد	ساعات تدریس	پیشنیاز	هم‌نیاز
۱۷	شناسائی گفتار و گوینده	۳	نظری	۴۸		
۱۸	تبدیل متن به گفتار	۳	نظری	۴۸		
۱۹	رویکردهای هوش مصنوعی در بازی‌ها	۳	نظری	۴۸		
۲۰	رفتارهای هوشمند جمعی در بازی‌ها	۳	نظری	۴۸		
۲۱	تصمیم‌گیری، استراتژی، و مسیریابی در بازی‌ها	۳	نظری	۴۸		
۲۲	معماری بازی‌های رایانه‌ای	۳	نظری	۴۸		
۲۳	طراحی و توسعه بازی‌های رایانه‌ای	۳	نظری	۴۸		
۲۴	سیستم‌های چند رباتی	۳	نظری	۴۸		
۲۵	یادگیری تقویتی و کنترل ربات	۳	نظری	۴۸		
۲۶	رباتیکز شناختی	۳	نظری	۴۸		
۲۷	ریاضیات برای رباتیکز	۳	نظری	۴۸		
۲۸	فیزیولوژی و آناتومی سیستم اعصاب	۳	نظری	۴۸		
۲۹	علم اعصاب سلولی	۳	نظری	۴۸		
۳۰	علوم شناختی	۳	نظری	۴۸		
۳۱	پردازش سلولی و مولکولی	۳	نظری	۴۸		
۳۲	مدل‌های رایانشی در سیستم‌های جمعی	۳	نظری	۴۸		
۳۳	نظریه بازی‌ها	۳	نظری	۴۸		
۳۴	بهینه‌سازی	۳	نظری	۴۸		
۳۵	داده‌کاوی پیشرفته	۳	نظری	۴۸		
۳۶	پردازش سیگنال آماری	۳	نظری	۴۸		
۳۷	تحلیل و پردازش زمان-فرکانس	۳	نظری	۴۸		
۳۸	شناسائی مقاوم و بهسازی گفتار	۳	نظری	۴۸		

درس‌های گروه ۳

۱	مباحث ویژه ۱ در هوش مصنوعی	۳	نظری	۴۸		
۲	مباحث ویژه ۲ در هوش مصنوعی	۳	نظری	۴۸		
۳	مباحث ویژه ۳ در هوش مصنوعی	۳	نظری	۴۸		
۴	مفاهیم پیشرفته ۱ در هوش مصنوعی	۳	نظری	۴۸		
۵	مفاهیم پیشرفته ۲ در هوش مصنوعی	۳	نظری	۴۸		
۶	مفاهیم پیشرفته ۳ در هوش مصنوعی	۳	نظری	۴۸		
۷	یک درس از سایر گرایش‌ها یا دانشکده‌ها با تایید دانشکده	۳	نظری	۴۸		

اخذ حداکثر ۲ درس از درس‌های گروه ۳ برای دانشجویان کارشناسی ارشد مجاز است. درس‌های اختصاصی دوره دکترا در قالب مفاهیم پیشرفته یا تایید دانشکده ارائه می‌شوند.



فصل سوم-سرفصل درس‌ها



رشته مهندسی کامپیوتر -
درس‌های تحصیلات تکمیلی
گرایش معماری سیستم‌های
کامپیوتری



معماری کامپیوتر پیشرفته

نام درس به فارسی	معماری کامپیوتر پیشرفته
نام درس به انگلیسی	Advanced Computer Architecture
نوع درس	پایه
مقطع	تحصیلات تکمیلی
پیش نیازها	
مطالب پیش نیاز	آشنایی با معماری سیستم‌های کامپیوتری طبق سیلابس درس کارشناسی معماری کامپیوتر
کتاب (های) مرجع	[1] J. L. Hennessy and D. A. Patterson, Computer Architecture: A Quantitative Approach. Morgan Kaufmann 5th edition, 2011. [2] S. G. Shiva, Advanced Computer Architecture. CRC Press, 2006. [3] H. S. Stone, High-Performance Computer Architecture. 3rd edition, Addison-Wesley, 1993.
اهداف درس	
نتایج درس	
فهرست مباحث	۱. تعاریف و کلیات - تعاریف تسریع - مزایا و مشکلات موازی‌سازی (قانون آمدا، گروش، مینسکی، گوستافسون...) - موارد کاربرد پردازش سریع و موازی ۲. سیستم‌های سریع حافظه - حافظه برگ برگ شده (Interleaved memory) - حافظه چند در گاهه و بانک ثابت - حافظه نهان و نگاشت‌های مستقیم، کاملاً شرکت‌پذیر و شرکت‌پذیر مجموعه‌ای و محاسبه زمان‌های دسترسی و انواع الگوریتم‌های جایابی و جایگزینی و نکات مربوط به پیش واکشی ۳. معماری خط لوله‌ای - محاسبه زمان اجرا و تسریع - جدول رزرواسیون، بردار تلاقی، نمودار وضعیت، جرقه‌های اجرایی و محاسبه سرعت واقعی و نظری - طراحی واحد کنترل خط لوله‌ای - استفاده از عنصر تاخیر برای تسریع و رفع وابستگی‌ها - مخاطرات (Hazards) پایلایین و راه‌های رفع آنها (انشعاب با تاخیر، جدول سوابق پرش، تزریق حباب، تغییر نام متغیرها...) ۴. کامپیوترهای برداری - کامپیوترهای مبتنی بر خط لوله‌ای - کامپیوترهای آرایه‌ای - آرایش مناسب داده‌ها در حافظه کامپیوترهای برداری و مفهوم فاصله دسترسی‌های متوالی (Stride) - استفاده از عناصر تاخیر برای تسریع محاسبات برداری در خط لوله‌ای ۵. شبکه میان ارتباطی - مرور انواع همبندی‌ها: توری، فوق مکعب، هرم، K-ary n-cube, Cube Connected Cycles - پروانه، Omega network, Shuffle Exchange - مقایسه این معماری‌ها بر اساس قطر، درجه، تعداد گره و Bisection



۶. سیستم‌های چند پردازنده و چند کامپیوتر - انواع معماری‌های چند پردازشی - مدل‌های تحلیلی برای ارزیابی کارایی این معماری‌ها برحسب نسبت زمان اجرا به زمان ارتباطات - پروتکل‌های هم‌زمان‌سازی اطلاعات (Data Consistency) در حافظه‌های (نهان یا محلی) چند پردازنده‌ها ۷. برنامه نویسی موازی - بررسی مسائل همگام‌سازی (Synchronization) بین فرایندهای موازی و همروند (Concurrent) - افزایش MSYPS - ملاحظات ختم صحیح برنامه‌های موازی - اشاره‌ای به زبان‌های برنامه نویسی موازی ۸. تسریع ارزان قیمت - تکنیک‌های افزایش سرعت نرم‌افزاری و بهینه‌سازی کد - روش‌های نوین موازی سازی ۹. محاسبات توزیع شده، رایانش Grid	
Simple Scaler, GEM5.	نرم‌افزارهای مورد نیاز
	تکالیف پیشنهادی
پروژه تسریع و پیاده‌سازی موازی	پروژه‌های پیشنهادی
تکالیف کامپیوتری و گزارش‌ها پروژه امتحان میان ترم امتحان پایان ترم	نمره دهی پیشنهادی (درصد) پیشنهادی)
[1] Hesham El-Rewini (Author), Mostafa Abd-El-Barr, "Advanced Computer Architecture and Parallel Processing", John Wiley, 2005. [2] K. Hwang, "Advanced Computer Architecture: Parallelism, Scalability, Programmability", McGraw-Hill, 1992. [3] M. Quinn, "Parallel Computing: Theory and Practice", McGraw-Hill, 2nd edition, 1993.	سایر مراجع



طراحی مدارهای مجتمع پرتراکم پیشرفته

نام درس به فارسی	طراحی مدارهای مجتمع پرتراکم پیشرفته		
نام درس به انگلیسی	Advanced VLSI System Design		
نوع درس	گروه ۱	مهندسی کامپیوتر	۳ واحد
مقطع	تحصیلات تکمیلی		
پیش نیازها			
مطالب پیش نیاز	آشنایی با الکترونیک دیجیتال و طراحی VLSI مقدماتی و زبان‌های سخت‌افزاری		
کتاب (های) مرجع	[1] N. Weste and D. Harris, CMOS VLSI Design, a Circuit and System Perspective, 4th Edition, Addison-Wesley Press, 2011. [2] J.M. Rabaey, A. Chandrakasan, and B. Nikolic, Digital Integrated Circuits, 2nd Edition, 1999. [3] Latest Papers from IEEE International Solid-State Circuits Conference, Journal of Solid-State Circuits, and other related conferences.		
اهداف درس	این درس روش‌های طراحی، تحلیل و آزمایش سیستم‌های VLSI را با تمرکز بر کنترل پیچیدگی سیستم‌های بزرگ ارائه می‌دهد. موضوعاتی که در درس مطرح می‌شوند، عبارتند از: مدیریت طراحی سیستم‌های بزرگ، تحلیل مشخصات سیستم مثل توان، تأخیر، تغییرپذیری پارامترهای ساخت، محدودیت‌های فناوری‌های امروزی VLSI و ... می‌باشد.		
نتایج درس	در انتها توقع می‌رود دانشجویان بتوانند با استفاده از ابزارهای طراحی مدرن، یک سیستم دیجیتال بزرگ و مفصل را با فناوری سی‌موس در مقیاس نانو طراحی کرده و تعادل در انتخاب بین مصالحه‌های مختلف در طراحی را انجام دهند. در نهایت نیز چالش قابل ساخت آن را ایجاد کنند و سیستم نهایی را درستیابی و تحلیل نمایند.		
فهرست مباحث	۱. مقدمات: جهت تحول تاریخی فناوری و مسیر آینده، روند طراحی VLSI، طراحی چینش مدار مجتمع، روند ساخت مدار مجتمع، مراحل تست مدارهای مجتمع. ۲. مرور سریع تئوری ترانزیستورهای MOS : ترانزیستورهای MOS، تابع مشخصه این ترانزیستورها در شرایط مختلف، روش‌های مدل‌سازی و شبیه‌سازی ترانزیستورهای MOS و نواحی کاری ترانزیستورها. ۳. مرور سریع طراحی چینش و مراحل ساخت ترانزیستور: طراحی چینش و قواعد ساخت، شبکه‌های طراحی چینش، ابزارهای طراحی خودکار تولید چینش، پروسه ساخت مدارهای مجتمع. ۴. تحلیل و بهینه‌سازی تأخیر: مدل تأخیر خطی و RC، تلاش منطقی، مدل‌های تحلیل زمانی ایستا، بهینه‌سازی تأخیر مدار مجتمع، تغییرپذیری پارامترهای فرآیند ساخت، تحلیل زمانی ایستای آماری، تحلیل گوشه‌های فرآیند. ۵. تحلیل و بهینه‌سازی توان مصرفی: توان مصرفی ایستا، پویا و انواع توان‌های ناشی، بهینه‌سازی انرژی-تأخیر، معماری‌های VLSI با توان مصرفی کم، طراحی زیر استانه، روش‌های بسیار کم مصرف. ۶. اتصالات: مدل‌سازی اتصالات، نویز هم‌نشایی، طراحی با در نظر گرفتن اتصالات، مهندسی اتصالات و بررسی اتصالات مدرن (اتصالات RF، اتصالات نوری، اتصالات کربنی و نانو وایرها). ۷. طراحی زیر سیستم‌های VLSI: مدارهای حسابی، مقایسه کننده‌ها، شمارنده‌ها، کدکننده‌ها، مبدل‌ای سطح ولتاژ، مبدل‌های سطح، تولید ولتاژ مرجع، تنظیم‌کننده ولتاژ و فرکانس و ... ۸. اجزای آرایه‌ای سیستم مجتمع: حافظه‌ها، واحدهای برنامه‌پذیر و ورودی-خروجی		



۹. سبک‌ها و ابزارهای طراحی خودکار: گزینه‌های مختلف در طراحی سیستم‌های فشرده، متدولوژی و ابزار، اقتصاد طراحی تراشه.	
۱۰. آزمون و درستی یابی سیستم‌های دیجیتال: مخصوص مراکزی که درس آزمون و آزمون پذیری در آنها ارائه نمی‌گردد.	
ابزار شبیه‌سازی، سنتز و طراحی فیزیکی و درستی‌یابی سیستم‌های دیجیتال	نرم‌افزارهای مورد نیاز
۴ تکلیف دستی	تکالیف پیشنهادی
۴ پروژه کامپیوتری در طول ترم در زمینه‌های تغییرات پروسس ساخت، مدلسازی و سنتز یک سیستم نسبتاً مفصل، پیاده‌سازی فیزیکی خودکار و درستی‌یابی آن.	پروژه‌های پیشنهادی
تکالیف دستی ۱۰٪ پروژه‌های کامپیوتری ۳۰٪ تحقیق و گزارش‌ها ۲۰٪ امتحان پایان ترم ۴۰٪	نمره دهی پیشنهادی (درصد پیشنهادی)
[1] J. Uyemura, CMOS logic circuit design. John Wiley, 2002. [2] S-M. Kang and Y. Leblebici, CMOS Digital Integrated Circuits. 2003. [3] M. S. Smith, Application-Specific Integrated Circuits. Reading, Massachusetts: Addison-Wesley, 1997.	سایر مراجع



الگوریتم‌های طراحی مدارهای مجتمع پرتراکم

نام درس به فارسی	الگوریتم‌های طراحی مدارهای مجتمع پرتراکم		
نام درس به انگلیسی	VLSI Design Algorithms		
نوع درس	گروه ۱	مهندسی کامپیوتر	۳ واحد
مقطع	تحصیلات تکمیلی		
پیش نیازها			
مطالب پیش نیاز	آشنایی با زبان‌های برنامه‌سازی، ساختمان داده‌ها و طراحی VLSI مقدماتی		
کتاب (های) مرجع	[1] Andrew B. Kahng, Jens Lienig, Igor L. Markov, Jin Hu, VLSI Physical Design: From Graph Partitioning to Timing Closure. Springer, 2011. [2] Sung Kyu Lim, Practical problems in VLSI Physical Design Automation. Springer, 2008. [3] N. Sherwani, Algorithms For VLSI Physical Design Automation. Kluwer Academic Publishers, 3rd edition, 2002. [4] Additional Conference and Journal Papers.		
اهداف درس	این درس روش‌های طراحی الگوریتم‌ها، ساختارهای داده‌ای و بهینه‌سازی ابزارهای طراحی خودکار سطح فیزیکی ASIC و FPGA را در بر می‌گیرد. دانشجویان با روش‌های مختلف بهینه‌سازی و محدودیت‌های ناشی از فناوری‌های ساخت VLSI آشنا می‌شوند. پارامترهای اساسی مؤثر در کارایی سیستم‌های VLSI و ابزارهای طراحی خودکار مربوط به آنها از بخش‌های اصلی درس می‌باشد.		
نتایج درس	در انتها توقع می‌رود دانشجویان بتوانند الگوریتم‌های طراحی خودکار سطح فیزیکی را با توجه به محدودیت‌های فناوری و طراح ایجاد نموده و پیاده‌سازی کنند. بعلاوه، الگوریتم‌ها و ابزارهای جدید متناسب با فناوری‌های نوین را ایجاد نمایند.		
فهرست مباحث	۱. مقدمات: مفهوم خودکارسازی طراحی، روند طراحی VLSI، طراحی فیزیکی سخت‌افزار، تئوری الگوریتم‌ها و پیچیدگی آنها، فناوری‌های مختلف VLSI نظیر فناوری سه‌بعدی و ... ۲. افراز گراف و لیست گره: معیارهای بهینگی در افراز، روش‌های افراز گراف، افراز چندسطحی. ۳. طرح‌ریزی تراشه (Chip planning): معیارهای بهینگی در طرح‌ریزی تراشه، نمایش جاسازی (Floorplan)، طرح‌ریزی منابع توان، طرح‌ریزی سیگنال ساعت، طرح‌ریزی پین‌های تراشه. ۴. جایابی سلول‌ها و پین‌ها: معیارهای بهینگی در جایابی، الگوریتم‌های جایابی سراسری (global placement)، الگوریتم‌های جایابی جزئی (detailed placement). ۵. مسیریابی سراسری: معیارهای بهینگی در مسیریابی سراسری، هندسه در مسیریابی سراسری، گراف مسیریابی سراسری، الگوریتم‌های مسیریابی سراسری. ۶. مسیریابی جزئی: مفهوم گراف محدودیت افقی و عمودی، مسیریابی کانال و مسیریابی جعبه سویچ، مسیریابی از روی سلول‌ها، کمینه کردن تعداد وایا، مسیریابی سیگنال ساعت و مسیریابی شبکه توان. ۷. بستار زمانی: روش‌های تحلیل زمانی ایستا، روش‌های آماری تحلیل زمانی ایستا، روش‌های تخمین تأخیر، الگوریتم‌های طراحی فیزیکی کارایی-مدار، درج بافر، تعیین اندازه سلول‌ها و اتصالات.		
نرم‌افزارهای مورد نیاز	ابزارهای توسعه و اشکال‌زدایی نرم‌افزار، ابزارهای آموزشی مناسب برای توسعه الگوریتم‌های CAD، ابزارهای صنعتی طراحی فیزیکی سخت‌افزار		
تکالیف پیشنهادی	۴ تکلیف دستی در مورد تئوری الگوریتم‌های VLSI و طراحی الگوریتم‌های CAD		
پروژه‌های پیشنهادی	۳ تا ۴ پروژه کامپیوتری در مورد طراحی ابزارهای طراحی فیزیکی سخت‌افزار.		



نمره دهی پیشنهادی (درصد پیشنهادی)	تکالیف دستی ۱۰٪ پروژه‌های کامپیوتری ۳۰٪ تحقیق و گزارش‌ها ۲۰٪ امتحان پایان ترم ۴۰٪
سایر مراجع	[1] Proceedings of related conferences and ACM/IEEE journals.



طراحی سیستم‌های کم مصرف

نام درس به فارسی	طراحی سیستم‌های کم مصرف
نام درس به انگلیسی	Low Power Systems Design
نوع درس	گروه ۱ مهندسی کامپیوتر - گرایش معماری سیستم‌های کامپیوتری ۳ واحد
مقطع	تحصیلات تکمیلی
پیش نیازها	
مطالب پیش نیاز	موضوعات درس‌های الکترونیک دیجیتال و طراحی مدارهای پرتراکم در سطح کارشناسی
کتاب (های) مرجع	[1] Low-Power Electronics Design. C.Piguet, Ed. CRC Press, 2004. توضیح این که اگر چه این مرجع کمی قدیمی به نظر می‌رسد، اما به دلیل جامعیت موضوعات آن به عنوان مرجع اصلی پیشنهاد می‌گردد. بدیهی است که مطالب به‌روزر تر باید در قالب مقالات جدید ارائه شوند.
اهداف درس	آشنایی عمیق دانشجویان تحصیلات تکمیلی با اهمیت کاهش توان مصرفی در سیستم‌های دیجیتال امروزی، مفاهیم اصلی این زمینه و روش‌های کاهش توان مصرفی در سطوح مختلف تجرید.
نتایج درس	
فهرست مباحث	۱- مقدمه: اهمیت کاهش توان مصرفی، اهداف طراحی در سیستم‌های دیجیتال کم مصرف، انواع توان مصرفی، تفاوت تکنیک‌های کاهش توان در سطوح تجرید مختلف (فصل ۱) ۲- کاهش توان مصرفی در سطح on-chip interconnects (فصل ۲) ۳- کاهش توان مصرفی در سطح مدار (فصل ۳) ۴- کاهش توان مصرفی در سطح گیت (فصل ۴) ۵- کاهش توان مصرفی در سطح انتقال ثبات (فصل‌های ۵ و ۶) ۶- کاهش توان مصرفی در سطح سیستم (فصل ۸ و مقالات مرتبط و به‌روز) ۷- مدیریت دما و روش‌های آن (فصل ۹ و مقالات مرتبط و به‌روز) ۸- سایر موارد مرتبط مانند مدارهای آدیباتیک، معکوس‌پذیر و غیره (در صورت داشتن زمان و به اختیار مدرس درس)
نرم افزارهای مورد نیاز	نرم افزارهای مدل‌سازی، تخمین، و یا اندازه‌گیری توان مصرفی و نرم افزارهای طراحی و شبیه‌سازی سیستم‌های دیجیتال
تکالیف پیشنهادی	
پروژه‌های پیشنهادی	
نمره دهی پیشنهادی (درصد پیشنهادی)	تکالیف ۲۰٪ تکالیف کامپیوتری و پروژه ۲۵٪ بررسی مقالات و ارائه گزارش ۲۰٪ امتحان پایان ترم ۳۵٪
سایر مراجع	[1] J. M. Rabaey, A. Chandrakasan, and B. Nikolic, Digital Integrated Circuits: A Design Perspective. Second Edition, Upper Saddle River, NJ: Pearson Education, 2003. [2] Jan M. Rabaey and Massoud Pedram, Low Power Design Methodologies. Kluwer Academic Publishers, 2002.



طراحی مدار با فناوری نانو

نام درس به فارسی	طراحی مدار با فناوری نانو
نام درس به انگلیسی	Nano-Technology Circuit Design
نوع درس	گروه ۱ مهندسی کامپیوتر - گرایش معماری سیستم‌های کامپیوتری ۳ واحد
مقطع	تحصیلات تکمیلی
پیش نیازها	
مطالب پیش نیاز	آشنایی با مبانی طراحی دیجیتال و مدارهای مجتمع
کتاب (های) مرجع	[1] E. L. Wolf, Quantum Nanoelectronics: An Introduction to Electronic Nanotechnology and Quantum Computing. Weinheim: Wiley-VCH, 2009. [2] M. M. Eshaghian-Wilner, Bio-Inspired and Nanoscale Integrated Computing. Wiley, 2009. [3] R. Waser, Nanoelectronics and Information Technology. Weinheim: Wiley-VCH, 2012. [4] J. E. Morris and K. Iniewski, Nanoelectronics Device Applications Handbook. CRC Press, 2013. [5] Related Conference and Journal Papers.
اهداف درس	طراحی مدارهای مجتمع با فناوری‌های کنونی با محدودیت‌های قابل توجهی روبرو شده است. در این درس محدودیت‌های فناوری‌های رایج VLSI مطرح شده و فناوری‌های نانومتری جایگزین این صنعت معرفی می‌شوند.
نتایج درس	در این درس توقع می‌رود دانشجویان با فناوری‌های جایگزین CMOS VLSI مانند QCA، CNT، Nano-wire و ... آشنا شوند.
فهرست مباحث	۱. مقدمات: آشنایی با محدودیت‌های فناوری MOS، محدودیت‌های ایجاد شده توسط اتصالات، تغییرپذیری پروسه ساخت مدارهای مجتمع، علل نیاز به فناوری‌های جایگزین، رویکرد صنعت در استفاده از فناوری‌های جایگزین. ۲. فناوری Quantum-dot-Cellular-Automata: فیزیک QCA، وارنگرها، توابع اکثریت ۳ ورودی، توابع اکثریت ۵ ورودی، توابع ۲ و ۳ بعدی QCA، توابع Triangular، توابع Non Uniform Rectangular، طراحی ادوات محاسباتی با فناوری QCA، Compressor ها، ضرب کننده‌ها. ۳. فناوری نانوتیوب کربنی: ساختار نانوتیوب کربنی، مدل‌سازی نانوتیوب و مشخصات فیزیکی و الکتریکی آن، انواع نانوتیوب (Chiral, Zigzag, Armchair)، ترانزیستورهای CNFET، تأثیر ضخامت نانوتیوب بر ولتاژ آستان ترانزیستور CNT، طراحی منطقی با CNFET، منطق چند مقداری با ترانزیستورهای نانوتیوب کربنی، طراحی اتصالات با نانوتیوب‌های کربنی، ویژگی‌های بارز اتصال نانوتیوب کربنی. ۴. ترانزیستورهای تک الکترونی (SET): فیزیک ترانزیستورهای تک الکترونی، Single Electron Box، Periodic Literal شامل انواع cc-load و مکمل، گیت‌های موازی و سری. ۵. پردازش مولکولی: حلقه‌های بنزنی، پردازش مولکولی DNA، مدل محاسباتی DNA، کامپیوترهای DNA. ۶. دروازه‌های محاسباتی برپایه فناوری لیزر: گیت‌های Control NOT، Control-Control Not و Multiple-Control Not. ۷. فناوری‌های نوین اتصالات روی تراشه: نانو وایرهای پلیمری و فلزی، اتصالات و نانو وایرهای DNA، لیزر روی تراشه.



ترم افزارهای مورد نیاز	ابزارهای طراحی و شبیه سازی فناوری های معرفی شده.
تکالیف پیشنهادی	۴ تکلیف دستی
پروژه های پیشنهادی	۴ پروژه کامپیوتری در طول ترم در زمینه های طراحی و تحلیل مدارهای نانومتری.
نمره دهی پیشنهادی (درصد پیشنهادی)	تکالیف دستی ۱۰٪ پروژه های کامپیوتری ۳۰٪ تحقیق و گزارش ها ۲۰٪ امتحان پایان ترم ۴۰٪
سایر مراجع	[1] Related conference proceedings and journals.



سنتز سیستم‌های دیجیتال

نام درس به فارسی	سنتز سیستم‌های دیجیتال
نام درس به انگلیسی	Digital Systems Synthesis
نوع درس	گروه ۱ مهندسی کامپیوتر - گرایش معماری سیستم‌های کامپیوتری ۳ واحد
مقطع	تحصیلات تکمیلی
پیش نیازها	
مطالب پیش نیاز	آشنایی با مفاهیم طراحی سخت‌افزار و تسلط بر یکی از زبان‌های توصیف سخت‌افزار، آشنایی با نظریه گراف در حد درس ساختمان‌های گسسته در دوره کارشناسی
کتاب (های) مرجع	[1] Giovanni De Micheli, Synthesis and Optimization of Digital Circuits. McGraw Hill, 1994. توضیح این که اگر چه این مرجع کمی قدیمی به نظر می‌رسد، اما به دلیل جامعیت موضوعات آن به عنوان مرجع اصلی پیشنهاد می‌گردد. بدیهی است که مطالب به‌روزتر باید در قالب مقالات جدید ارائه شوند.
اهداف درس	آشنایی عمیق دانشجویان تحصیلات تکمیلی با سطوح مختلف تجزید، مفهوم سنتز در دو سطح معماری و گیت، الگوریتم‌ها و روش‌های سنتز و چالش‌های هر یک از آنها، مراحل مختلف فرایند سنتز.
نتایج درس	در پایان این درس دانشجویان می‌بایست درک عمیقی نسبت به موضوعات درس یافته باشند و شناخت قابل ملاحظه‌ای در خصوص انواع الگوریتم‌های سنتز و پیاده‌سازی آنها در دنیای واقعی به دست آورده باشند. علاوه بر این، این درس باید به گونه‌ای تنظیم شود که مهارت دانشجویان در زمینه پژوهش و نگرش منتقدانه نیز تقویت شود.
فهرست مباحث	۱. مقدمه: آشنایی با سطوح مختلف تجزید، تعریف و اهمیت سنتز سیستم‌های دیجیتال (فصل ۱) ۲. مدل‌سازی سیستم‌های دیجیتال (فصل ۳) ۳. سنتز در سطح معماری (فصل ۴) ۴. الگوریتم‌های زمان‌بندی (فصل ۵) ۵. تخصیص منابع و به اشتراک‌گذاری آنها (فصل ۶) ۶. بهینه‌سازی مدارهای ترکیبی دو سطحی (فصل ۷) ۷. بهینه‌سازی مدارهای ترکیبی چندسطحی (فصل ۸) ۸. بهینه‌سازی مدارهای ترتیبی (فصل ۹) ۹. طراحی عناصر کتابخانه و نگاشت آنها به تکنولوژی (فصل ۱۰)
نرم‌افزارهای مورد نیاز	نرم‌افزارها و ابزارهای مدل‌سازی، شبیه‌سازی، و سنتز سیستم‌های دیجیتال
تکالیف پیشنهادی	تمرین‌های انتهای هر فصل کتاب، پژوهش پیرامون آخرین دستاوردهای علمی در هر یک از زمینه‌های مرتبط با فرایند سنتز
پروژه‌های پیشنهادی	پروژه پایانی این درس می‌بایست انگیزه کافی برای کار با ابزارهای سنتز تجاری موجود را برای دانشجویان ایجاد نماید. برای نیل به این هدف، نیازی نیست که دانشجویان یک سیستم دیجیتال را به طور کامل طراحی نمایند. بلکه پروژه می‌تواند مبتنی بر یک طراحی از پیش انجام شده باشد ولی دانشجویان می‌بایست تأثیر تغییر در طراحی سطح بالا بر روی خروجی فرایند سنتز را عملاً لمس نمایند.
نمره دهی پیشنهادی (درصد پیشنهادی)	تکالیف ۲۰٪ تکالیف کامپیوتری و پروژه ۲۵٪ بررسی مقالات روز و ارائه گزارش ۲۰٪ امتحان پایان ترم ۳۵٪



[1] Gary D. Hachtel and Fabio Somenzi, Logic Synthesis and Verification Algorithms. Springer-Verlag, 2006.	سایر مراجع
[2] M. J. S. Smith, Application-Specific Integrated Circuits. Addison-Wesley, 1997.	
[۳] مقالات علمی ژورنال‌ها و کنفرانس‌های معتبر.	



طراحی سیستم‌های تحمل‌پذیر اشکال

نام درس به فارسی	طراحی سیستم‌های تحمل‌پذیر اشکال
نام درس به انگلیسی	Fault-Tolerant Systems Design
نوع درس	گروه ۱ مهندسی کامپیوتر - گرایش معماری سیستم‌های کامپیوتری ۳ واحد
مقطع	تحصیلات تکمیلی
پیش نیازها	
کتاب (های) مرجع	[1] Elena Dubrova, "Fault Tolerant Design: An Introduction", Department of Microelectronics and Information Technology, Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden, 2008. [2] B. W. Johnson, "Design and analysis of Fault-Tolerant Digital Systems", Addison-Wesley, 1989. [3] Pradhan, D. K., "Fault-Tolerant Computer System Design", Prentice-Hall International, 1996. [4] Trivedi, K. S., "Probability and Statistics with Reliability, Queuing and Computer Science Application", Prentice-Hall International, 1992.
اهداف درس	سیستم‌های کامپیوتری در بسیاری از امور زندگی ما دخالت و تأثیر دارند. برای مثال می‌توان از کنترل نیروی هوایی، کنترل قطار و مترو، کنترل نیروگاه‌های اتمی، مخابرات، شبکه، دستگاه‌های پزشکی، ارتباطات بانکی، اتوماسیون صنایع و سیستم‌های تعبیه‌شده (موبایل، اتومبیل، ماهواره...) نام برد. اطمینان به کارکرد صحیح چنین سیستم‌ها یک امر اجتناب‌ناپذیر است. این سیستم‌ها بایستی به گونه‌ای طراحی شوند که بتوانند اشکال-هایی را که در حین کار آنها رخ می‌دهد تحمل کرده و سرویس مورد انتظار را ارائه نمایند. این درس به طور کلی به روش‌های تحمل‌پذیری اشکال‌هایی که در قسمت‌های سخت‌افزاری یک سیستم رخ می‌دهد، می‌پردازد. البته به روش‌های تحمل‌پذیری اشکال‌هایی که در قسمت‌های نرم‌افزاری یک سیستم رخ می‌دهد، به طور مختصر نیز اشاره می‌کند.
نتایج درس	توجه و ترغیب مهندسان و طراحان سیستم‌های کامپیوتری به حساسیت و اهمیت به کارگیری ساز و کارهای تحمل‌پذیری اشکال.
فهرست مباحث	۱. مقدمه‌ی تحمل‌پذیری اشکال - چرا به تحمل‌پذیری اشکال نیاز داریم؟ - کاربردهای سیستم‌های تحمل‌پذیری اشکال. - مفاهیم مهم و اساسی: قابلیت اطمینان، دسترس‌پذیری، ایمنی، قابلیت نگهداری، محرمانگی، تمامیت، امنیت، آزمون‌پذیری، اتکاپذیری. - تعاریف مهم و اساسی: اشکال، خطا، خرابی. - مشخصات و ویژگی‌های اشکال. - مدل‌های اشکال / خطا. - اشکار شدن اشکال / خطا. ۲. روش‌های طراحی در تحمل‌پذیری اشکال - افزودگی سخت‌افزاری: رأی‌گیری سه پیمانه‌ای، رأی‌گیری n پیمانه‌ای، ... - افزودگی اطلاعات: کدهای توازن، کدهای m-of-n، ... - افزودگی زمانی: اجرای مجدد، محاسبه مجدد، ... - افزودگی نرم‌افزاری: واری‌های سازگاری، چند نسخه برنامه نویسی، ...



۳. روش‌های ارزیابی	
- روش‌های کمی: تخمین نرخ اشکال، تابع قابلیت اطمینان، پوشش اشکال، زمان متوسط تا خرابی، زمان متوسط تا تعمیر، زمان متوسط بین خرابی... - مدل‌سازی قابلیت اطمینان: مدل‌سازی ترکیبی، مدل‌سازی $m+t+of+n$، مدل‌سازی مارکوف. - محاسبه‌ی قابلیت اطمینان چند سیستم با یک نرم‌افزار.	
۴. محاسبه‌ی نرخ اشکال با استفاده از مدل‌های تجربی.	
۵. طراحی سیستم‌های تحمل‌پذیر اشکال.	
۶. بررسی چند نمونه از سیستم‌های تحمل‌پذیر اشکال.	
استفاده از یک نرم‌افزار برای محاسبه قابلیت اطمینان، محاسبه دسترس‌پذیری، محاسبه ایمنی.	نرم‌افزارهای مورد نیاز
این درس دارای ۱۰ تمرین است که تمامی مباحث درس را می‌پوشاند.	تکالیف پیشنهادی
این درس یک پروژه دارد. هر دانشجو باید در خصوص یک موضوع مرتبط با تحمل‌پذیری اشکال پژوهش نماید.	پروژه‌های پیشنهادی
- تمرین‌ها ۱۰٪ - پروژه ۳۰٪ - امتحان پایان ترم ۶۰٪	نمره‌ی پیشنهادی (درصد پیشنهادی)
	سایر مراجع



تصدیق صحت سخت‌افزار

نام درس به فارسی	تصدیق صحت سخت‌افزار
نام درس به انگلیسی	Hardware Verification
نوع درس	گروه ۱ مهندسی کامپیوتر - گرایش معماری سیستم‌های کامپیوتری ۳ واحد
مقطع	تحصیلات تکمیلی
پیش نیازها	
مطالب پیش نیاز	آشنایی با طراحی دیجیتال و زبان‌های توصیف سخت‌افزاری
کتاب (های) مرجع	[1] William K. Lam, Hardware Design Verification: Simulation and Formal Method-Based Approaches. Prentice Hall. [2] Janick Bergeron, Writing Testbenches: Functional Verification of HDL Models. Springer. [3] C. Baier, J.-P. Katoen, Principles of Model Checking. MIT Press, 2008. [4] Samir Palnitkar, Design Verification with 'e'.
اهداف درس	این درس مبانی و روش‌های تصدیق صحت سخت‌افزار، زبان‌های تصدیق سخت‌افزار (زبان e)، روش‌های تصدیق برپایه‌ی شبیه‌سازی و روش‌های صوری تصدیق صحت سخت‌افزار می‌باشد.
نتایج درس	در انتها توقع می‌رود دانشجویان بتوانند با استفاده از ابزارهای طراحی موجود، صحت کارکردی سخت‌افزارهای دیجیتال را تصدیق نمایند.
فهرست مباحث	۱. مقدمات: آشنایی روند طراحی و تصدیق سخت‌افزار، مرور بر تکنیک‌های مختلف تصدیق سخت‌افزار ۲. توصیف سخت‌افزار: مدل‌سازی سیستم و BDD، مدل‌سازی با Predictive logic. ۳. روش‌های تصدیق سخت‌افزار: روش‌های برپایه‌ی شبیه‌سازی، روش‌های صوری. ۴. تصدیق سخت‌افزار با شبیه‌سازی: روش‌های مختلف شبیه‌سازی، ایجاد testbench. ۵. تصدیق صوری سخت‌افزار: بررسی شباهت (Equivalence checking)، توصیف ویژگی‌ها و منطق زمانی، بررسی مدل (Model checking) و تصدیق با اثبات قضیه (Theorem proving) ۶. ابزارهای تصدیق صوری: سیستم‌های تصدیق صوری (PVS, HOL, SMV, VIS, Conformance, Formality, FormalCheck, زبان e
نرم‌افزارهای مورد نیاز	ابزارهای طراحی خودکار شامل ابزارهای شبیه‌سازی و تصدیق رسمی سیستم‌های دیجیتال
تکالیف پیشنهادی	۲ تا ۴ تکلیف دستی
پروژه‌های پیشنهادی	۴ پروژه کامپیوتری در طول ترم در زمینه‌های مدل‌سازی و تصدیق سخت‌افزار.
نمره دهی پیشنهادی (درصد پیشنهادی)	تکالیف دستی ۱۰٪ پروژه‌های کامپیوتری ۳۰٪ تحقیق و گزارش‌ها ۲۰٪ امتحان پایان ترم ۴۰٪
سایر مراجع	[1] Michael Huth and Mark Ryan, Logic in Computer Science modeling and reasoning about systems. Cambridge Pub. [2] Related Papers.



معماری سیستم‌های موازی

معماری سیستم‌های موازی		نام درس به فارسی
Parallel Systems Architecture		نام درس به انگلیسی
گروه ۱	مهندسی کامپیوتر - گرایش معماری سیستم‌های کامپیوتری	نوع درس
تخصصیات تکمیلی		مقطع
		پیش نیازها
طبق مباحث درس معماری کامپیوتر		مطالب پیش نیاز
[1] David E. Culler, Jaswinder Pal Singh, and Anoop Gupta, Parallel Computer Architecture: A Hardware/software Approach. Morgan Kaufmann, 1999. [2] M. Moonen and F. Catthoor, Algorithms and Parallel VLSI Architectures. Elsevier, 1995. [3] W. Dally and B. Towles, Principles and Practices of Interconnection Networks. Morgan Kaufmann Series in Computer Architecture and Design, 2005. [4] R. Espana and M. Valero, Advanced Vector Architectures. 1996.		کتاب (های) مرجع
آشنایی با انواع معماری سیستم‌های موازی و تواناسازی دانشجویان برای طراحی معماری مناسب با توجه به کاربرد، بودجه و امکانات و تکنولوژی در دسترس.		اهداف درس
		نتایج درس
۱- مقدمه‌ای بر معماری‌های موازی ۲- معماری کامپیوترهای برداری و آرایه‌ای ۳- معماری آرایه تپنده و wave-front ۴- معماری جریان داده ۵- معماری سیستم چندپردازنده و چندکامپیوتر ۶- شبکه‌های میان‌ارتباطی معماری‌های موازی ۷- سیستم‌ها و شبکه‌های روی تراشه ۸- ارزیابی کارایی معماری‌های موازی ۹- مباحث نوین پیرامون معماری‌های موازی		فهرست مباحث
		نرم افزارهای مورد نیاز
تمرین‌ها سمینار درس		تکالیف پیشنهادی
		پروژه‌های پیشنهادی
تکالیف و گزارش‌ها پروژه سمینار امتحان میان ترم امتحان پایان ترم		نمره دهی پیشنهادی (درصد پیشنهادی)
[1] ISCA conference proceedings, MICRO conference proceedings, HPCA conference proceedings.		سایر مراجع



طراحی و ارزیابی سیستم‌های بی‌درنگ نهفته

نام درس به فارسی	طراحی و ارزیابی سیستم‌های بی‌درنگ نهفته
نام درس به انگلیسی	Design and Analysis of Real-Time Embedded Systems
نوع درس	گروه ۱ مهندسی کامپیوتر - گرایش معماری سیستم‌های کامپیوتری ۳ واحد
مقطع	تحصیلات تکمیلی
پیش نیازها	گذراندن درس‌های مرتبط با سیستم‌های نهفته در سطح کارشناسی می‌تواند مفید باشد اما ضروری نیست.
مطالب پیش نیاز	آشنایی با موضوعات درس‌های معماری کامپیوتر، ریزپردازنده، سیستم‌های عامل، زبان‌های برنامه‌نویسی، و ریاضیات مهندسی در دوره کارشناسی.
کتاب (های) مرجع	[1] H. Kopetz, Real-Time Systems: Design Principles for Distributed Embedded Applications. Springer, 2011. [2] A. M. K. Cheng, Real-Time Systems: Scheduling, Analysis, and Verification. John Wiley & Sons, 2002.
اهداف درس	آشنایی عمیق دانشجویان تحصیلات تکمیلی با اهمیت سیستم‌های نهفته بی‌درنگ، پیچیدگی‌ها و ملاحظات ویژه در مدل‌سازی، طراحی، و ارزیابی این سیستم‌ها.
نتایج درس	در پایان این درس دانشجویان می‌بایست درک عمیقی نسبت به موضوعات درس یافته باشند و توانایی قابل ملاحظه‌ای در خصوص مدل‌سازی، طراحی، و ارزیابی سیستم‌های نهفته بی‌درنگ در دنیای واقعی به دست آورده باشند. علاوه بر این، این درس باید به گونه‌ای تنظیم شود که مهارت دانشجویان در زمینه پژوهش و نگرش منتقدانه را نیز تقویت نماید.
فهرست مباحث	۱- مقدمه: تعریف و اهمیت سیستم‌های نهفته بی‌درنگ ۲- مدل‌سازی سیستم‌های نهفته بی‌درنگ ۳- زمان‌بندی کارها ۴- مدیریت منابع ۵- مدیریت حافظه در سیستم‌های نهفته بی‌درنگ ۶- مدیریت توان مصرفی و حرارت ۷- طراحی سیستم‌های نهفته چندتراشه‌ای ۸- مدل‌سازی و تحلیل کارایی و قابلیت اکتا ۹- سیستم‌های نهفته بی‌درنگ توزیع شده ۱۰- تحلیل و ارزیابی سیستم‌های نهفته بی‌درنگ ۱۱- سیستم‌های سایر فیزیکیال ۱۲- بهینه‌سازی سیستم‌های نهفته بی‌درنگ
نرم‌افزارهای مورد نیاز	نرم‌افزارها و ابزارهای مدل‌سازی، شبیه‌سازی، ارزیابی، تخمین کارایی، تخمین یا اندازه‌گیری توان مصرفی در سیستم‌های نهفته بی‌درنگ.
تکالیف پیشنهادی	چهار تمرین
پروژه‌های پیشنهادی	
نمره دهی پیشنهادی (درصد پیشنهادی)	تکالیف ۲۰٪ تکالیف کامپیوتری و پروژه ۲۵٪ بررسی مقالات روز و ارائه گزارش ۲۰٪ امتحان پایان ترم ۳۵٪
سایر مراجع	مقالات علمی ژورنال‌ها و کنفرانس‌های معتبر.



سیستم‌های قابل بازپیکربندی

نام درس به فارسی	سیستم‌های قابل بازپیکربندی
نام درس به انگلیسی	Reconfigurable Systems
نوع درس	گروه ۱ مهندسی کامپیوتر - گرایش معماری سیستم‌های کامپیوتری ۳ واحد
مقطع	تحصیلات تکمیلی
پیش نیازها	
مطالب پیش نیاز	طبق سیلابس درس‌های طراحی مدارهای VLSI و طراحی سیستم‌های دیجیتال
کتاب (های) مرجع	[1] S. Hauck and A. Dehon, Reconfigurable Computing: the Theory and Practice of FPGA-based Computation. Morgan Kaufmann Publishing, 2008 (Main textbook). [2] Christophe Bobda, Introduction to Reconfigurable Computing: Architectures, Algorithms and Applications. Springer, 2007.
اهداف درس	آشنایی با مفاهیم سیستم‌های قابل بازپیکربندی و ادوات قابل پیکربندی و مباحث پژوهشی مربوط
نتایج درس	
فهرست مباحث	۱. مقدمه ای بر محاسبه قابل بازپیکربندی • فناوری تراشه‌های قابل بازپیکربندی • بلوک‌های منطقی • مبانی تراشه‌های قابل بازپیکربندی: Actel, Lattice, Altera, Xilinx ۲. نگاشت طرح • نگاشت فناوری تراشه‌های قابل بازپیکربندی • الگوریتم جایابی و مسیریابی با در نظر گرفتن پارامترهای مساحت، تأخیر، توان مصرفی و قابلیت اطمینان • الگوریتم‌های Macro-based, Simulated Annealing, FD Relaxation ۳. معماری تراشه‌های قابل بازپیکربندی • معماری بلوک‌های منطقی • معماری‌های ماتریس مسیریابی و اتصالات • مصالحه‌های طراحی در بلوک منطقی قابل بازپیکربندی • مصالحه‌های طراحی در اتصالات قابل بازپیکربندی • روش‌های بهینه سازی پارامترهای مساحت، تأخیر، توان مصرفی و قابلیت اطمینان با استفاده از ابزار VPR • معماری تراشه‌های نوین قابل بازپیکربندی ۴. بازپیکربندی پویا • الگوریتم‌های بازپیکربندی و زمان بندی • محدودیت‌های روش‌های قابل بازپیکربندی • سخت‌افزار پشتیبان برای بازپیکربندی ۵. سامانه‌های قابل بازپیکربندی • همبندی‌های سامانه چندتراشه برنامه پذیر • تقلید منطقی با استفاده از سامانه‌های چندتراشه ای برنامه پذیر • تقسیم بندی در سامانه‌های چندتراشه ای برنامه پذیر • اتصالات سامانه‌های چندتراشه ای برنامه پذیر



- معماری سامانه‌های چندتراشه ای برنامه پذیرنو - مقایسه سامانه‌های قابل بازپیکربندی ترکیبی با پردازنده‌ها و مدارات برنامه پذیر ۶. کاربردهای قابل بازپیکربندی - عملیات ریاضی - ماشین‌های Systolic - ماشین‌های قابل بازپیکربندی جزئی - سامانه‌های اکتساب و جمع آوری داده ۷. نمونه سازی سامانه با استفاده از تراشه‌های قابل بازپیکربندی - درستی سنجی و بازبینی سامانه با استفاده از نمونه سازی ۸. مطالب پیشرفته در محاسبه قابل بازپیکربندی - کمک پردازنده‌های قابل بازپیکربندی - هسته‌های سخت‌افزاری در تراشه‌های قابل بازپیکربندی - فن آوری‌های قابل بازپیکربندی در حال پیدایش	
	نرم‌افزارهای مورد نیاز
	تکالیف پیشنهادی
	پروژه‌های پیشنهادی
تکالیف و پروژه امتحان میان ترم امتحان پایان ترم با انتخاب استاد	نمره دهی پیشنهادی (درصد پیشنهادی)
[1] P. Lysaght and W. Rosenstiel (eds.), "New Algorithms, Architectures and Applications for Reconfigurable Computing", Springer, 2005. [2] N. Voros and K. Masselos (eds.), "System-Level Design of Reconfigurable Systems-on-Chip", Springer, 2005. [3] N. Sherwani, "Algorithms for VLSI Physical Design Automation", 3rd Edition, Kluwer Publishers, 2002.	سایر مراجع



معماری پردازنده‌های شبکه

نام درس به فارسی	معماری پردازنده‌های شبکه
نام درس به انگلیسی	Network Processor Architectures
نوع درس	گروه ۱ مهندسی کامپیوتر - گرایش معماری سیستم‌های کامپیوتری ۳ واحد
مقطع	تحصیلات تکمیلی
پیش‌نیازها	-
مطالب پیش‌نیاز	-
کتاب (های) مرجع	[1] Douglas E. Comer, Network Systems Design Using Network Processors, Prentice Hall, 2005. [2] Ran Giladi, "Network processors: architecture, programming, and implementation", Morgan Kaufmann Publishers, 2008. [3] P. C. Lekkas, "Network Processors Architectures, Protocols, and Platforms", McGraw-Hill, 2003.
اهداف درس	هدف از این درس آشنایی با اصول و مبانی طراحی و پیاده‌سازی پردازنده‌های شبکه و بررسی و ارائه راهکار برای چالش‌های موجود در پردازنده‌های شبکه امروزی و ایجاد زمینه پژوهشی در این حوزه می‌باشد. همچنین، ابزارهای مهم کار با پردازنده‌های شبکه مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرد که با توجه به نیازهای کشور در این زمینه، تدریس این درس را ضروری می‌نماید.
نتایج درس	۱- آشنایی با اصول طراحی پردازنده‌های شبکه ۲- آشنایی با معماری تجهیزات شبکه ۳- انجام پژوهش در حوزه پردازنده‌ها و تجهیزات شبکه
فهرست مباحث	۱- مقدمه: دنیای پردازنده‌های شبکه، عناصر شبکه، و ویژگی‌های خاص یک پردازنده شبکه ۲- مروری بر شبکه‌ها: شامل شبکه‌های هسته، دسترسی و شبکه‌های خانگی، معرفی شبکه‌های مهمی که در آنها از پردازنده‌های شبکه بهره‌برداری می‌شود، اصول ارسال داده در شبکه و ارتباط آن با پردازنده‌های شبکه ۳- پردازش بسته: پردازش بسته‌های ورودی و خروجی، پردازش قاب (Frame)، تجزیه و تحلیل و دسته‌بندی بسته‌ها، جستجو، بررسی جدول و پیشرانی بسته، تغییر دادن بسته، فشرده‌سازی و رمزنگاری بسته، صف و مدیریت ترافیک، الگوریتم‌ها و ساختمان داده‌های پردازش بسته، بافر بسته‌ها، الگوریتم پل، Hash، قطعه‌بندی و بازسازی بسته، الگوریتم پیشرانی بسته، تشخیص و تصحیح خطا، دسته‌بندی بسته، دورریز بسته، و زمان‌بندی. ۴- نرم‌افزار پروتکل بر روی یک پردازنده سنتی: پیاده‌سازی پردازش بسته بر روی یک برنامه کاربردی، سیستم‌های نهفته، پیاده‌سازی در سیستم عامل، وقفه نرم‌افزاری و تقدم‌ها، نخ‌های هسته، همگام‌سازی نخ‌ها و برنامه‌نویسی همگام و ناهمگام. ۵- معماری سخت‌افزاری برای پردازش پروتکل: معماری سیستم‌های شبکه، مسیرباز نرم‌افزاری سنتی، مشکلات سیستم‌های تک‌پردازنده‌ای، موازی‌سازی، پردازنده‌های کمکی ویژه، NIC، و خط لوله داده. ۶- دسته‌بندی و پیشرانی: دسته‌بندی بسته، پیاده‌سازی نرم‌افزاری دسته‌بندی، پیاده‌سازی سخت‌افزاری دسته‌بندی، دسته‌بندی سرآیندهای با اندازه متغیر، دسته‌بندی پویا و ایستا، پیشرانی جریان در یک شبکه اتصال‌گرا، دسته‌بندی و پیشرانی در شبکه بدون اتصال، سیستم‌های شبکه نسل دوم، و تراشه‌های دسته‌بندی و پیشرانی



۷- Switching Fabric: مفهوم SF، فابریک‌های همگام و ناهمگام، مسیرهای داخلی و اتصال درگاه، معماری Crossbar، صف‌بندی، معماری گذرگاه مشترک، معماری حافظه مشترک، فابریک‌های چندمرحله‌ای، و سایر معماری‌ها. ۸- تاریخچه و آینده پردازنده‌های شبکه: معماری نسل دوم، معماری نسل سوم، پردازنده‌های نهفته، تعریف NP، هزینه‌ها و مزایای NP، اقتصاد NP، و وضعیت کنونی و آینده NP. ۹- معماری‌های پردازنده شبکه: تنوع معماری، معماری موازی و توزیع‌یافته، و ویژگی‌های متنوع در معماری‌ها. ۱۰- مسائل پردازنده شبکه: سلسله مراتب پردازش، افزایش سرعت پردازنده، افزایش تعداد پردازنده، سلسله مراتب حافظه، پهنای باند حافظه، انواع حافظه، افزایش cache حافظه، حافظه CAM، و مقیاس‌پذیری. ۱۱- معرفی پردازنده‌های تجاری: انتخاب محصول در بازار، معماری خط لوله چند تراشه‌ای (Agere)، پردازنده RISC تقویت شده (Alchemy)، پردازنده نهفته به همراه پردازنده کمکی (AMCC)، خط لوله پردازنده‌های همگن (Cisco)، پردازنده‌های دارای مجموعه دستورات قابل پیکربندی (Cognigine)، خط لوله پردازنده‌های ناهمگن (EZchip)، پردازنده‌های متنوع (IBM)، و پردازنده‌های کمکی RISC انعطاف‌پذیر (Motorola). ۱۲- مصالحه در طراحی: هزینه طراحی در مقابل کارایی، قابلیت برنامه‌نویسی در مقابل سرعت پردازش، سرعت در مقابل قابلیت‌ها، نرخ داده هر واسطه در مقابل نرخ داده مجموع، سرعت پردازنده شبکه در مقابل پهنای باند، طراحی پردازنده کمکی: Look aside در مقابل Flow-Through، خط لوله: یکنواخت در مقابل همگام، موازی‌سازی صریح در مقابل هزینه و برنامه‌پذیری، موازی‌سازی: مقیاس در مقابل مرتب‌سازی بسته، موازی‌سازی: سرعت در مقابل دسته‌بندی، حافظه: سرعت در مقابل برنامه‌پذیری، کارایی I/O در مقابل تعداد پین، نرخ گذر چندنخی در مقابل برنامه‌پذیری، مدیریت ترافیک در مقابل پیشرانی کور، حافظه ویژه در مقابل حافظه عمومی، سازگاری با گذشته در مقابل پیشرفت‌های معماری. ۱۳- معماری پردازنده شبکه Intel: اصطلاحات Intel، معماری IXA، پردازنده IXP، اتصالات خارجی، اجزای داخلی، سلسله‌مراتب پردازنده IXP1200، آدرس‌دهی، و ویژگی‌های دیگر سخت‌افزاری. ۱۴- معماری پردازنده شبکه EZchip: معماری سیستم، ساختار جدول، شمارنده‌ها و کنترل نرخ، مدیریت ترافیک، دسته‌بندی حالتها، قاب‌های چندبخشی، جریان داده، تجزیه و تحلیل، جستجو، حل مشکل، و اصلاح.	
ModelsIm, Traceroute, PacketBench, IXP SDK, Augmint, ...	نرم‌افزارهای مورد نیاز
انجام تمرین‌های فصلی کتب	تکالیف پیشنهادی
۱- اجرای کد NP برای شمارش بسته ۲- ساخت یک تحلیلگر بسته ۳- ساخت یک پل اترنت ۴- ساخت یک خردکننده IP ۵- ساخت یک دسته‌بند ترافیک ۶- ساخت یک میکروبلوک دسته‌بند ۷- ساخت بخش‌های مختلف معماری NP توسط FPGA	پروژه‌های پیشنهادی
۱۵٪	نمره‌دهی پیشنهادی (درصد)
تکالیف کامپیوتری و گزارش‌ها	



پیشهادی)	پروژه امتحان میان ترم امتحان پایان ترم	۱۵٪ ۲۵٪ ۴۵٪
سایر مراجع	[1] George Varghese, "Network Algorithmics: An Interdisciplinary Approach to Designing Fast Networked Devices," Morgan Kaufmann, 2005. [2] James F. Kurose, and Keith W. Ross, "Computer Networking: A Top-Down Approach Featuring the Internet," 3rd Edition, Addison-Wesley, 2005. [3] A. Leon-Garcia, I. Widjaja, "Communication Networks: Fundamentals, Concepts and Key Architectures." 2nd ed., McGraw-Hill, 2004.	



حساب کامپیوتری

حساب کامپیوتری		نام درس به فارسی
Computer Arithmetic		نام درس به انگلیسی
گروه ۱	مهندسی کامپیوتر - گرایش معماری سیستم‌های کامپیوتری	نوع درس
۳ واحد		مقطع
تحصیلات تکمیلی		پیش نیازها
		مطالب پیش نیاز
[1] Mircea Vladutiu, Computer Arithmetic: Algorithms and Hardware Implementations. Springer, 2012. [2] B. Parhami, Computer Arithmetic: Algorithms and Hardware Designs. Oxford University Press, 2nd edition, 2010. [3] I. Koren, Computer Arithmetic Algorithms. 2nd Edition, A.K. Peters, Natick, MA, 2002. [4] Kai Hwang, Computer Arithmetic. John Wiley & Sons, 1979. [5] Additional Papers and Notes.		کتاب (های) مرجع
این درس به مفاهیم بنیادی الگوریتم‌های حسابی برای انجام عملیات حساب در کامپیوترها می‌پردازد. این موارد شامل: عملیات پایه حساب مثل جمع، تفریق، ضرب و تقسیم ممیز ثابت و ممیز شناور، عملیات پیچیده مثل ریشه گیری، توان رسانی، لگاریتم گیری، عملیات مثلثاتی می‌شود. پیاده‌سازی‌های مختلف سخت‌افزاری الگوریتم‌های معرفی شده نیز در درس مورد توجه و بررسی قرار می‌گیرند.		اهداف درس
		نتایج درس
۱- سیستم‌های اعداد مینا و علامت‌دار و الگوریتم‌های حسابی ۲- عمل جمع ۳- عمل ضرب ۴- عمل تقسیم ۵- نمایش اعداد ممیز شناور ۶- محاسبه توابع مهم جذر و مربع گیری، مثلثاتی، نمایی و لگاریتمی و هذلولی ۷- مباحث پیشرفته در حساب کامپیوتری		فهرست مباحث
		تکالیف پیشنهادی
		پروژه‌های پیشنهادی
تکالیف ۲۰٪ امتحان میان ترم ۲۵٪ امتحان پایان ترم ۴۰٪ ارائه شفاهی ۱۵٪		نمره دهی پیشنهادی (درصد پیشنهادی)
[1] Milos D. Ercegovac & Tomas Lang, "Digital Arithmetic," Morgan Kaufmann Publishers, USA, 2004. [2] Richard P. Brent, Paul Zimmermann, Modern Computer Arithmetic, Cambridge Monographs on Applied and Computational Mathematics, 2012 [3] Mi Lu, "Arithmetic and Logic in Computer Systems," John Wiley & Sons, 2004. [4] Jean-Pierre Deschamps, Ge'ry Jean Antoine Bioul and Gustavo D. Sutter, "Synthesis Of Arithmetic Circuits FPGA, ASIC, And Embedded Systems," John Wiley & Sons, Inc., 2006. [5] Joseph Cavanagh, "Computer Arithmetic and Verilog HDL Fundamentals", CRC Press, 2010.		سایر مراجع



معماری پردازنده‌های اختصاصی سیگنال دیجیتال

نام درس به فارسی	معماری پردازنده‌های اختصاصی سیگنال دیجیتال	
نام درس به انگلیسی	Architecture of Custom Digital Signal Processors	
نوع درس	گروه ۱	مهندسی کامپیوتر - گرایش معماری سیستم‌های کامپیوتری ۳ واحد
مقطع	تحصیلات تکمیلی	
پیش نیازها		
مطالب پیش نیاز	آشنایی با سیگنال‌های زمان گسسته و نمایش‌های حوزه زمان و حوزه فرکانس آنها، آشنایی با سیستم‌های تبادل داده، معماری واحدهای حسابی، مدل‌سازی سیستم‌های دیجیتال با زبان‌های سخت‌افزاری	
کتاب (های) مرجع	[1] Dejan Markovic and Robert W. Brodersen, DSP Architecture Design Essentials, Springer, 2012. [2] Uwe Meyer-Baese, Digital Signal Processing with Field Programmable Gate Arrays, 3rd Edition, Berlin: Springer-Verlag, 2007. [3] Lars Wanhammar, DSP Integrated Circuits, Academic Press, 1999. [4] G. A. Constantinides, P. Y. K. Chueng, and W. Luk, Synthesis and Optimization of DSP Algorithms, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2004. [5] K. K. Parhi, VLSI Signal Processing Systems, Design and Implementation, New York: John Wiley & Sons, Inc., 1999. [6] B. Parhami, Computer Arithmetic: Algorithms and Hardware Designs, Oxford University Press, 2nd edition, 2010.	
اهداف درس	۱. مطرح کردن روش‌های بهینه طراحی سیستم‌های پردازش دیجیتال با ملاحظات هزینه، مساحت، توان، انکای پذیری و کارایی ۲. امکان طراحی سیستم‌های با حداقل مصرف با حداکثر سرعت با مشخصات داده شده ۳. بهینه‌سازی عرض بیت‌های داخل و بیرون یک سیستم پردازش ۴. محاسبه نویز کوانتیزه کردن و طرح سیستم با این ملاحظه ۵. تهیه گراف‌های مناسب زمان بندی و فهرست بندی عملیات و فهرست بندی با ملاحظات مختلف کارایی ۶. انتخاب کتابخانه و معماری مناسب در تحقق سیستم پردازشی و مقایسه روش‌های مختلف تحقق	
نتایج درس	کسب قابلیت انجام محاسبات طراحی سیستم‌های پردازش سیگنال دیجیتال با لحاظ کردن دقت و کارایی نهایی مورد نیاز و اجرای عملیات تحقق در محیط‌های برنامه پذیر و اختصاصی	
فهرست مباحث	۱. مقدمه ای بر سیستم‌های مجتمع پردازش ۲. مرور و معرفی نمایش‌ها و الگوریتم‌های معروف پردازش دیجیتال ۳. ساختارهای تحقق فیلترهای دیجیتال و تبدیل فوری سریع ۴. مرور سیستم‌های نمایش اعداد و تحقق واحدهای حسابی جمع، ضرب و جابجایی ۵. اثرات طول کلمه محدود و نمایش با دقت بیتی به علاوه محاسبه نویز کوانتیزه کردن در سیستم دیجیتال و طراحی با توجه آن ۶. ملاحظات طراحی فیلترهای دیجیتال در محیط Matlab و Simulink و گزینه‌های جایگزین در طراحی با بهینه‌سازی ۷. توسعه مدل با زبان‌های سخت‌افزاری سیستم دیجیتال و نوشتن برنامه خودکار آزمون مدار در محیط طراحی و شبیه سازی دیجیتال ۸. نمایش‌های جایگزین در آماده سازی سیستم دیجیتال برای تحقق و افراز، گراف‌های جریان داده، گراف تقدم و گراف محاسباتی زمان دار	



۹. افراز، اختصاص منابع و پیاده سازی نهایی با ملاحظات مساحت-سرعت-صرف و با تعداد منابع سخت‌افزاری متغیر ۱۰. سنتز معماری‌های پردازشی به همراه مثال‌های نمونه ۱۱. مرور معماری‌های پردازنده‌های دیجیتال تجاری و ملاحظات برنامه‌نویسی با آن‌ها در حالت‌های ممیز ثابت، صحیح و ممیز شناور ۱۲. مطالعات موردی: بررسی سیستم‌های مخابراتی دیجیتال پر سرعت با سیم و بی‌سیم مانند xDSL، WiFi، WiMAX و LTE، مطالعه پروتکل و بلوک دیاگرام پردازش‌های باند پایه	
مت لب و سیمولینک، ابزارهای طراحی با کامپیوتر شرکت‌های سازنده FPGA، و ابزار شبیه سازی و سنتز دیجیتال	نرم‌افزارهای مورد نیاز
۸ تکلیف کامپیوتری یک هفته در میان	تکالیف پیشنهادی
۳ پروژه کامپیوتری در طول ترم	پروژه‌های پیشنهادی
تکالیف کامپیوتری و گزارش‌ها ۲۰٪ پروژه‌ها ۲۰٪ امتحان میان ترم ۲۰٪ امتحان پایان ترم ۴۰٪	نمره دهی پیشنهادی (درصد پیشنهادی)
[1] A. V. Oppenheim, R. W. Shafer, Discrete-Time Signal Processing. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 2009. [2] Proceedings of International Solid-State Circuits Conference (ISSCC) and International Conference on Acoustic, Speech, and Signal Processing (ICASSP). [3] IEEE Journal of Solid-State Circuits (JSSC) and Transactions on Signal Processing. [4] Jean-Pierre Deschamps, Ge'ry Jean Antoine Bioul and Gustavo D. Sutter, Synthesis Of Arithmetic Circuits: FPGA, ASIC, And Embedded Systems. John Wiley & Sons, Inc., 2006.	سایر مراجع



معماری سامانه‌های ذخیره‌سازی داده

معماری سامانه‌های ذخیره‌سازی داده			نام درس به فارسی
Architecture of Data Storage Systems			نام درس به انگلیسی
۳ واحد	مهندسی کامپیوتر - گرایش معماری سیستم‌های کامپیوتری	گروه ۱	نوع درس
تحصیلات تکمیلی			مقطع
ندارد			پیش نیازها
			مطالب پیش نیاز
[1] U. Troppens, R. Erkens, W. Mueller-Friedt, and R. Wolafka, Storage Networks Explained: Basics and Application of Fibre Channel SAN, NAS, iSCSI, InfiniBand and FCoE. 2nd Edition, John Wiley & Sons Inc., 2009. [2] Storage Technologies and Systems, IBM Journal of Research & Development, Special issue, November 2008. [3] R. Barker and P. Massiglia, Storage Area Networks Essentials. John Wiley & Sons Inc., 2002. [4] J. Tate, F. Lucchese, and R. Moore, Introduction to Storage Area Networks. IBM Redbooks (eBook), July 2006. [5] John L. Hennessy and David A. Patterson, Computer Architecture: A Quantitative Approach. Third Edition. Morgan Kaufmann Publishers. May 2002. [6] Jon William Toigo, The Holy Grail of Data Storage Management. Prentice-Hall, 2000. [7] G. Somasundaram and A. Shrivastava, Information Storage and Management. Wiley Publishing Inc., EMC Education Services, 2009.			کتاب (های) مرجع
			اهداف درس
			نتایج درس
۱. معرفی و لزوم استفاده از سامانه‌های ذخیره‌سازی • تاریخچه روش‌های ذخیره‌سازی داده • مقایسه سیر کارایی دیسک‌ها و پردازنده‌ها • بررسی قانون Amdahl در سامانه‌های ذخیره‌ساز داده • معماری روش ذخیره‌سازی مبتنی بر کارگزار ۲. معماری روش ذخیره‌سازی مبتنی بر سامانه ذخیره‌ساز داده ۳. معماری و پیکربندی ورودی/خروجی در زیرسامانه دیسک ۴. معیارهای کیفی و کمی سامانه‌های ذخیره‌سازی داده • پهنای باند، زمان پاسخ، دسترسی پذیری، قابلیت سرویس، قابلیت توسعه پذیری ۵. انواع پیکربندی دیسک‌ها در سامانه‌های ذخیره‌سازی داده • RAID1, RAID10, RAID5, RAID6 • بررسی کارایی خواندن، کارایی نوشتن و دسترسی پذیری ۶. طراحی یک سامانه پیشرفته ذخیره‌ساز داده • طراحی منطق پسین • طراحی منطق پیشین • طراحی سامانه حافظه			فهرست مباحث



۷. روند جریان داده در سامانه‌های ذخیره‌ساز داده	
• خواندن، نوشتن و کپی داده	
۸. بررسی ویژگی‌های پیشرفته سامانه‌های ذخیره‌ساز داده	
• Remote Mirroring	
• Instant Copies	
• Data Migration	
• LUN Masking	
۹. حافظه نهان در سامانه‌های ذخیره‌ساز داده	
• بررسی ساختار حافظه نهان در سامانه‌های ذخیره‌ساز داده	
• مقایسه ساختار حافظه نهان در سامانه‌های ذخیره‌ساز داده با ساختار حافظه نهان در ریزپردازنده‌ها	
• الگوریتم‌های حافظه نهان در سامانه‌های ذخیره‌ساز داده	
۱۰. بررسی معماری‌های متداول سامانه‌های ذخیره‌ساز داده (IBM, HP, EMC)	
۱۱. تکنیک‌های ورودی/خروجی در سامانه‌های ذخیره‌ساز داده	
۱۲. طراحی و معماری دیسک‌های نیمه‌هادی (Solid-State Disk Drives)	
• تکنولوژی‌های ذخیره‌سازی نوین مبتنی بر حافظه‌های ماندگار	
• معماری دیسک‌های نیمه‌هادی	
• معماری لایه انتقال دیسک نیمه‌هادی (Flash Translation Layer)	
• الگوریتم‌های Wear Leveling در دیسک‌های نیمه‌هادی	
• روش‌های افزایش طول عمر دیسک نیمه‌هادی	
• روش‌های زمان‌بندی ورودی/خروجی در دیسک‌های نیمه‌هادی	
	ترم افزارهای مورد نیاز
	تکالیف پیشنهادی
	پروژه‌های پیشنهادی
پروژه ۲۵٪ امتحان میان ترم ۲۵٪ امتحان پایان ترم ۳۵٪ ارائه شفاهی ۱۵٪	نمره دهی پیشنهادی (درصد پیشنهادی)
	سایر مراجع



ارزیابی کارایی سیستم‌های کامپیوتری

ارزیابی کارایی سیستم‌های کامپیوتری			نام درس به فارسی
Performance Evaluation of Computer Systems			نام درس به انگلیسی
نوع درس	گروه ۱	مهندسی کامپیوتر - گرایش معماری سیستم‌های کامپیوتری	۳ واحد
مقطع	تحصیلات تکمیلی		
پیش نیازها			
مطالب پیش نیاز	آشنایی با مفاهیم اولیه امار و احتمالات، توابع توزیع احتمال، تحلیل سطح اطمینان میانی معماری کامپیوتری و شبکه‌های کامپیوتری		
کتاب (کتاب مرجع)	[1] K. Trivedi, Probability and Statistics with Reliability, Queuing, and Computer Science Applications. John Wiley and Sons, New York, 2001. [2] D. Bertsekas and R. Gallager, Data Networks. 2nd Ed., Prentice Hall, 1992.		
اهداف درس	هدف این درس استفاده از مفاهیم امار، احتمال، فرایندهای اتفاقی، نظریه صف و شبیه سازی به عنوان ابزارهایی برای مدل سازی و مطالعه کمی سیستم‌های کامپیوتری و مخابراتی می‌باشد. داشتن آشنایی با ابزارهای فوق به دانشجویان امکان میدهد پژوهش‌های ناب در زمینه ارزیابی و تحلیل سیستم‌های کامپیوتری و شبکه انجام دهند.		
نتایج درس	دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند قادر خواهند بود الف - ادراکی در مورد مدل و تمیز اصول مدل سازی مهم ب - چگونه یک شبیه سازی صحیح را انجام دهند و در این راستا با مباحث زیر آشنا می‌شوند. • مدل شبیه سازی چیست • مزایا و معایب شبیه سازی سیستم‌های گسسته پیشامد و اینکه چه مسایلی مناسب این روش هستند. • ادراکی در مورد انواع شبیه سازی وابسته به جنبه‌هایی از سیستم واقعی را در مدل بکار گرفت. • چگونه یک مدل را توسط یک زبان خاص پیاده کرد و چگونه یک پروژه شبیه سازی را انجام داد. • چگونه خروجی شبیه سازی را تحلیل کرد. ج - به کار گیری مدل‌های مبتنی بر صف برای تبیین سیستم‌های کامپیوتری و شبکه‌های کامپیوتری د - استفاده از ابزارهای تحلیلی مناسب برای محاسبه متریک‌های کارایی نظیر تأخیر، راندمان، گزردگی در یک سیستم صف مفروض ه - طراحی (انتخاب) پارامترهای سیستم (مثل نرخ سرور یا ظرفیت لینک) تا به سطح کارایی مطلوب دستیابی شود و - روش‌های مقایسه کارایی دو یا چند طرح مختلف یک سیستم مفروض ز - درگیر شدن دانشجو با زمینه ارزیابی کارایی و تحلیل سیستم و اینکه چه پژوهش‌هایی در این زمینه در مجامع علمی انجام میشود		
مباحث	۱. اهمیت تحلیل سیستم‌ها و ارزیابی کارایی ۲. روش‌ها و ابزارهای اندازه گیری ۳. مبانی احتمال و امار		



۴. مروری بر نظریه احتمال ۵. مروری بر امار ۶. مروری بر تبدیل‌ها از جمله لاپلاس و Z ۷. نامساوی‌ها شامل مارکف، چبی شف، چرنوف ۸. قانون‌های حدی limit laws ○ دنباله متغیرهای تصادفی ○ همگرایی دنباله متغیرهای تصادفی نظیر convergence in a.s. convergence in norm, probability convergence in distribution ○ قانون اعداد بزرگ (ضعیف و قوی) ۹. فرایندهای اتفاقی ○ فرایندهای تجدید Renewal ○ فرایند پواسن همگن و ناهمگن ○ زنجیر مارکف ○ فرایند مارکف ۱۰. نظریه صف و مدل‌های آن ○ قانون لیتل ○ سیستم صف M/M/1 و گونه‌های آن نظیر سیستم‌های با اتلاف M/M/m/m ○ مدل‌های سرور ارلانگ، Coxian، Phase type ○ سیستم صف M/G/1 و صف‌های با تقدم priority و تعطیلات vacation ○ دوره مشغولیت Busy Period و توابع توزیع تعداد مشتری و زمان انتظار در صف و سیستم ○ شبکه‌های صف به شکل حاصلضرب باز و بسته نظیر جکسون و BCMP ۱۱. اصول و روش‌های شبیه‌سازی ○ راستی‌آزمایی و درستی‌سنجی ○ تحلیل خروجی	
استفاده از کامپیوتر	Java, MATLAB
تکالیف	تعداد ۹ تکلیف
پروژه‌ها	۱ پروژه
نمره دهی	تکالیف: ۱۰٪ تمرین کامپیوتری: ۲۰٪ امتحان میان‌ترم: ۳۰٪ امتحان پایان‌ترم: ۴۰٪
سایر مراجع	[1] R. Jain, The Art of Computer Systems Performance Analysis: Techniques for Experimental Design, Measurement, Simulation, and Modeling. NY: Wiley- Interscience, April 1991. [2] Piet Van Mieghem, Performance Analysis of Communications Networks and Systems. Cambridge, 2006. [3] Hisashi Kobayashi, Brian L. Mark, System Modeling and Analysis: Foundations of System Performance Evaluation Prentice Hall, 2009.



شبکه‌های میان ارتباطی

نام درس به فارسی	شبکه‌های میان ارتباطی
نام درس به انگلیسی	Interconnection Networks
نوع درس	گروه ۱ مهندسی کامپیوتر - گرایش معماری سیستم‌های کامپیوتری ۳ واحد
مقطع	تحصیلات تکمیلی
مطالب پیش نیاز	
کتاب (های) مرجع	[1]J. Duato, S. Yalamanchili, L. Ni, Interconnection Networks: An Engineering Approach. Morgan Kaufmann, 2003. (Main source) [2]W. Dally and B. P. Towels, Principles and Practices of Interconnection Networks. Morgan Kaufmann, 2004. [3]B. Parhami, Introduction to Parallel Processing: Algorithms and Architectures. Plenum Press, 2000.
اهداف درس	
نتایج درس	
فهرست مباحث	۱. مقدمه ای بر شبکه‌های میان ارتباطی: تکامل معماری کامپیوتر، چند پردازنده‌ها و چند کامپیوترها و شبکه‌های میان ارتباطی آنها، تعاریف و مفاهیم مبنا، مشخصات و پارامترهای مهم در شبکه‌های میان ارتباطی، شبکه‌های میان ارتباطی مرسوم در ایر کامپیوترها. ۲. توپولوژی: مولفه‌های توپولوژی، انواع توپولوژی، توپولوژی‌های مرسوم و خواص آنها، توپولوژی‌های ترکیبی و پیچیده، برازش توپولوژی‌ها، خواص همیلتونی توپولوژی‌ها، خواص ترکیباتی توپولوژی‌ها. ۳. سوئیچینگ (کلید زنی): مفاهیم و مولفه‌ها، Packetization / depacketization، سوئیچینگ مدار، سوئیچینگ بسته، سوئیچینگ خزشی و VCT، سوئیچینگ Mad Postman، کانال مجازی، روش‌های سوئیچینگ ترکیبی، سوئیچینگ لوله ای مدار، سوئیچینگ خزشی بافرشده، ... ۴. مسیریابی: مفاهیم و مولفه‌ها، تقسیم بندی روش‌های مسیریابی، مسیریابی unicast، بن بست و Livelock و اجتناب از آنها، الگوریتم‌های مسیریابی نیمه تصبیقی در شبکه‌های مرسوم، الگوریتم‌های مسیریابی کاملاً تصبیقی در شبکه‌های مرسوم. ۵. مسیریابی چند بخشی: مفاهیم و مولفه‌ها، تقسیم بندی روش‌های مسیریابی چندبخشی و همه بخشی، الگوریتم‌های مسیریابی چند بخشی سخت‌افزاری مبتنی بر درخت، و الگوریتم‌های مسیریابی چندبخشی سخت‌افزاری مبتنی بر گذر، مدل BRCP، ترتیب بعد و زنجیره ترتیب بعد، الگوریتم‌های مسیریابی چند بخشی نرم‌افزاری. ۶. ارزیابی کارایی: روش‌های ارزیابی کارایی، مفاهیم و مولفه‌ها ارزیابی، محدودیت‌های تکنولوژی در ارزیابی کارایی شبکه‌های میان ارتباطی، مدل‌های ترافیک، مدل‌های تأخیر کانال، شبیه سازی رویداد گسسته، بسته Xmulator. ۷. موضوعات روز: مفاهیم پیشرفته، روش‌ها و مسائل جدید و مهم در مورد شبکه‌های میان ارتباطی که در کنفرانس‌ها و مجلات دو سال اخیر گزارش شده‌اند.
نرم‌افزارهای مورد نیاز	
پروژه‌های پیشنهادی	
نمره دهی پیشنهادی (درصد پیشنهادی)	تکالیف کامپیوتری و گزارش‌ها پروژه امتحان میان ترم



امتحان پایان ترم	
[1] D. Culler, J. Singh, A. Gupta, "Parallel computer architecture: A Hardware/Software Approach", Morgan Kaufmann, 1999. [2] Papers from IEEE TPDS, JPDC, PC, JOIN, IJDEP journals (and other related journals) and IPDPS, ICPADS, ICCP, HiPC, HPCA, NOCS Conferences (and other related parallel and network-based conferences).	سایر مراجع



پردازش موازی

پردازش موازی		نام درس به فارسی
Parallel Processing		نام درس به انگلیسی
گروه ۲	مهندسی کامپیوتر - گرایش معماری سیستم‌های کامپیوتری	نوع درس
۳ واحد		مقطع
تحصیلات تکمیلی		پیش نیازها
آشنایی با معماری کامپیوتر و زبان‌های برنامه نویسی		مطالب پیش نیاز
[1] A. Grama, A. Gupta, G. Karypis, and V. Kumar, Introduction to Parallel Computing, 2nd Edition, Addison Wesley, 2003. [2] B. Parhami, Introduction to Parallel Processing: Algorithms and Architectures, Kluwer Academic Publishers, 2003. [3] Thomas Rauber and Gudula Runger, Parallel Programming for Multicore and Cluster Systems. Springer, 2010. [4] David B. Kirk and Wen-mei W. Hwu, Programming Massively Parallel Processors: A Hands-on Approach. Amsterdam: Elsevier (Morgan Kaufmann Publishers, an imprint of Elsevier), 2010.		کتاب (های) مرجع
۱. آشنایی با سیستم‌های پردازش موازی و کاربردهای آنها ۲. طراحی الگوریتم‌ها و عملیات پایه ارتباطی موازی ۳. مدل‌سازی و معیارها و روش‌های سنجش پیچیدگی محاسبات و ارتباطات موازی ۴. آشنایی با روش‌های تفکیک و فهرست بندی اجرای عملیات موازی ۵. آشنایی با محاسبات ابری و گرید ۶. معرفی و کسب قابلیت کار با سیستم‌های حافظه مشترک و تبادل پیام پردازشگرهای گرافیکی (GPU) و حل مشکلات همزمان سازی اجرای عملیات حسابی و خواندن و نوشتن به صورت گسترده		اهداف درس
آشنایی با انواع سیستم‌های موازی و ساختارهای اتصال و پیچیدگی آنها و روش موازی کردن الگوریتم‌های معروف حسابی و غیر حسابی و فهرست بندی آنها و موازی سازی ارتباطات و کار و برنامه نویسی در محیط‌های موازی حافظه مشترک و تبادل پیام و GPU		نتایج درس
۱. مقدمه ای بر محاسبات موازی و مدل‌سازی مرتبه پیچیدگی عملیات محاسباتی و ارتباطی ۲. قالب‌های برنامه نویسی موازی ۳. طراحی الگوریتم‌های موازی ۴. عملیات پایه ارتباطی موازی ۵. مدل‌سازی تحلیلی برنامه‌های موازی ۶. برنامه‌نویسی با روش حافظه مشترک ۷. برنامه‌نویسی در ساختارهای تبادل پیام ۸. بررسی و انواع روش‌های حل مسائل همزمان‌سازی اجرای محاسبات و خواندن و نوشتن‌های گسترده ۹. برنامه نویسی سیستم‌های پردازنده‌های گرافیکی (GPU) ۱۰. معرفی سیستم‌های محاسبات ابری، مجازی سازی و محاسبات بر مبنای ارائه خدمت ۱۱. الگوریتم‌های عددی معروف: برخی محاسبات ماتریسی موازی، پردازش تصاویر و تبدیل فوریه سریع ۱۲. الگوریتم‌های غیر عددی نمونه: مرتب سازی، عملیات گراف‌ها، جستجو و برنامه نویسی دینامیکی		فهرست مباحث
نرم‌افزارهای شبیه سازی سیستم‌های موازی و چند هسته ای (OpenMP and MPI)، برنامه نویسی با زبان		نرم‌افزارهای مورد نیاز



Cuda	
۸ تکلیف کامپیوتری و دستی یک هفته در میان	تکالیف پیشنهادی
۳ پروژه کامپیوتری در طول ترم	پروژه‌های پیشنهادی
تکالیف کامپیوتری و گزارش‌ها ۲۰٪ پروژه‌ها ۲۰٪ امتحان میان ترم ۲۰٪ امتحان پایان ترم ۴۰٪	نمره دهی پیشنهادی (درصد پیشنهادی)
[1] I. Foster, C. Kesselman, The Grid 2: Blueprint for a New Computing Infrastructure. 2nd Edition, Morgan Kaufmann, 2003. [2] Online documents on Grid, Cloud Computing, and GPUs. [3] Proceedings of related conferences and ACM/IEEE journals.	سایر مراجع



طراحی مدارهای آسنکرون

نام درس به فارسی	طراحی مدارهای آسنکرون
نام درس به انگلیسی	Asynchronous Circuit Design
نوع درس	گروه ۲ مهندسی کامپیوتر - گرایش معماری سیستم‌های کامپیوتری ۳ واحد
پیش نیازها	تحصیلات تکمیلی
مطالب پیش نیاز	
کتاب (های) مرجع	[1] J. Sparso and S. Furber, Principles of Asynchronous Circuit Design. Kluwer Academic Publishers, 2001. [2] P. Beerel, R. Ozdag, and M. Ferretti, A Designer's Guide to Asynchronous VLSI. Cambridge University Press, 2010.
اهداف درس	افزایش فرکانس کلاک موجب پدید آمدن مشکلاتی مانند clock skew و سنکرونیزاسیون داده‌ها 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. نیاز به مدارهای آسنکرون در شبکه‌های روی تراشه خود را بیش از پیش نشان می‌دهد و این نوع طراحی را دارای اهمیت بیشتری کرده است. هدف درس یادگیری روش‌های طراحی مدارهای آسنکرون و ابزارهای موجود با توجه ویژه به شبکه‌های روی تراشه است.
نتایج درس	۱- آگاهی از چالش‌های موجود در مدارهای سنکرون و ایجاد انگیزه برای طراحی مدارهای آسنکرون کم مصرف ۲- توصیف مدار با استفاده از شبکه پتری نت ۳- توصیف سطح بالا ۴- سنتز مدارهای آسنکرون با استفاده از ابزارهای موجود ۵- طراحی مدار واسط برای شبکه‌های روی تراشه ناهمگام سراسری و همگام محلی
فهرست مباحث	۱- اهداف و انگیزه مدارهای آسنکرون ۲- تئوری پایه و پروتکل‌های ارتباطی ۳- Static data-flow structure ۴- پایپ لاین‌های آسنکرون ۵- پیاده سازی مدارهای دست دهی ۶- طراحی مدارهای کنترلی مستقل از سرعت ۷- طراحی با استفاده از شبکه‌های پتری نت ۸- مدارهای پیشرفته با پروتکل ۴ فازه ۹- مدارهای آسنکرون مبتنی بر الگو ۱۰- زبان‌های توصیف سطح بالا ۱۱- ارزیابی کمی و کیفی مدارهای آسنکرون ۱۲- کدگذاری m-of-n برای طراحی مدارهای غیرحساس به تاخیر ۱۳- شبکه‌های روی تراشه ناهمگام سراسری و همگام محلی
نرم افزارهای مورد نیاز	Modelsim, Hspice, Balsa
تکالیف پیشنهادی	۵ تمرین با استفاده از نرم افزارها و پتری نت
پروژه‌های پیشنهادی	پیاده سازی و سنتز مدارهای آسنکرون نمونه



نمره دهی پیشنهادی (درصد پیشنهادی)	تکالیف کامپیوتری و گزارش ها ۲۵٪ پروژه ۲۵٪ استحان پایان ترم ۵۰٪
سایر مراجع	



محاسبات کوانتومی

نام درس به فارسی	محاسبات کوانتومی
نام درس به انگلیسی	Quantum Computing
نوع درس	گروه ۲ مهندسی کامپیوتر - گرایش معماری سیستم‌های کامپیوتری ۳ واحد
مقطع	تحصیلات تکمیلی
پیش نیازها	
مطالب پیش نیاز	آشنایی با مبانی احتمالات، جبر خطی و طراحی دیجیتال
کتاب (های) مرجع	[1] David McMahon, Quantum Computing Explained. John Willy, 2008. [2] Additional Conference and Journal Papers.
اهداف درس	کامپیوترهای کوانتومی می‌توانند مسائلی مثل شکستن سیستم‌های رمز را سریع‌تر از کامپیوترهای سنتی حل کنند. در این درس، مدل محاسبات کوانتومی، روش‌های حل مسأله با این مدل بررسی می‌شوند.
نتایج درس	در انتها توقع می‌رود دانشجویان با روش‌های توصیف سیستم‌های کوانتومی، روش‌های طراحی سیستم‌های کوانتومی و طراحی الگوریتم‌های کوانتومی آشنا شوند.
فهرست مباحث	۱. مقدمات: آشنایی با مفاهیم پایه در محاسبات کوانتومی، کاربردهای محاسبات کوانتومی، آینده‌ی سامانه‌های کوانتومی و محدودیت‌های فعلی سامانه‌های کوانتومی. ۲. محاسبات برگشت‌پذیر: دروازه‌های برگشت‌پذیر، دروازه‌های CNOT، FREDKIN، TOFOLI، MKG و HING. ۳. ریاضیات مکانیک کوانتومی: تعریف ریاضی-کوانتومی اطلاعات، اعداد مرکب، اعداد اول، تبدیل فوریه کوانتومی، ماتریس‌های پاولی، ضرب تنسورها، نماد دیراک، کت و براکت. ۴. محاسبات کوانتومی: مبانی محاسبات کوانتومی، فضای هیلبرت، ادوات کوانتومی، کیوبیت، رجیسترهای کوانتومی، مدارهای کوانتومی، روش‌های طراحی مدارهای کوانتومی، طراحی خودکار مدارهای کوانتومی، مسأله داچ، مسأله داچ-جوزا، الگوریتم شور، سنتز مدارهای کوانتومی، طراحی فیزیکی مدارهای کوانتومی. ۵. رمزنگاری کوانتومی: رمزنگاری RSA، الگوریتم‌های رمزنگاری کوانتومی.
نرم‌افزارهای مورد نیاز	ابزارهای طراحی و شبیه‌سازی مدارهای کوانتومی.
تکالیف پیشنهادی	۲ تا ۴ تکلیف دستی
پروژه‌های پیشنهادی	۴ پروژه کامپیوتری در طول ترم در زمینه‌های طراحی مدارها و الگوریتم‌های کوانتومی.
نمره دهی پیشنهادی (درصد پیشنهادی)	تکالیف دستی ۱۰٪ پروژه‌های کامپیوتری ۳۰٪ تحقیق و گزارش‌ها ۲۰٪ امتحان پایان ترم ۴۰٪
سایر مراجع	[1] Related conferences and journals.



سیستم‌عامل پیشرفته

نام درس به فارسی	سیستم عامل پیشرفته
نام درس به انگلیسی	Advanced Operating Systems
نوع درس	گروه ۲ مهندسی کامپیوتر - گرایش معماری سیستم‌های کامپیوتری ۳ واحد
مقطع	تحصیلات تکمیلی
پیش نیازها	
مطالب پیش نیاز	مطالب درس سیستم‌های عامل کارشناسی
کتاب (های) مرجع	[1] A. Silberschatz, P.B. Galvin, and G. Gange, Operating System Concepts, 9 th Edition, John Wiley & Sons, 2013. (Chapters 14-19) [2] Selected papers from HotOS, SOSP, OSDI, and some USENIX conferences
اهداف درس	در این درس مطالب پیشرفته در زمینه سیستم‌های عامل و پژوهش‌های مرتبط بحث می‌شوند. مطالب مطروحه شامل سیستم‌های توزیع‌شده، شبکه سازی، قابلیت انکاء، امنیت، حفاظت و سیستم‌های نهفته خواهد شد.
نتایج درس	
فهرست مباحث	- Challenges in the New OS Research - Dependability, Security, Configuration, Extension, and Multiprocessors - Designing OS for new Computer Architectures (Multicore as a networked distributed system) - OS Architecture for Reliability and Security - Virtualization - Isolation - Hardware-rooted Security Problems - Nested Virtualization - OS Performance Improvement - Microkernel/Multikernel/Linux for Manycores - Architecture for Massively Parallel Data Access - OS-level Management of GPUs for Computation Speedup - Resource Sharing in Clouds/Large Clusters/Data Centers - Network Operating Systems - Extra-Large File Systems - Resource-Efficient OS Design (Energy Management)
نرم افزارهای مورد نیاز	محیط کار با برنامه‌های MPI, OpenMP, and Cuda
تکالیف پیشنهادی	هشت تکلیف یک هفته در میان دستی و کامپیوتری
پروژه‌های پیشنهادی	سه پروژه بر روی سه قالب برنامه نویسی موازی مطرح شونده
نمره دهی پیشنهادی (درصد پیشنهادی)	تکالیف دستی ۲۰٪ پروژه‌های کامپیوتری ۲۰٪ امتحان میان ترم ۳۰٪ امتحان پایان ترم ۳۰٪
سایر مراجع	[1] Proceedings of related conferences and ACM/IEEE journals.



طراحی با زبان‌های توصیف سخت‌افزار

نام درس به فارسی	طراحی با زبان‌های توصیف سخت‌افزار		
نام درس به انگلیسی	Design with Hardware Description Languages		
نوع درس	گروه ۲	مهندسی کامپیوتر	۳ واحد
مقطع	تحصیلات تکمیلی		
پیش‌نیازها			
مطالب پیش‌نیاز	آشنایی با الکترونیک دیجیتال و طراحی VLSI مقدماتی و زبان‌های سخت‌افزاری		
کتاب (های) مرجع	[1] Z. Navabi, VHDL, Analysis and Modeling of Digital Systems. 2 nd Edition, Mc-Graw-Hill, 1998. [2] K. C. Chang, Digital Systems Design with VHDL and Synthesis, An Integrated Approach. NY: IEEE Computer Society, 1999. [3] Some related papers.		
اهداف درس	این درس روش‌های مدل‌سازی، طراحی و سنتز سخت‌افزارهای دیجیتال در سطوح سیستمی و سطح تبدلات رجیستری (RTL) را با استفاده از زبان‌های توصیف سخت‌افزار ارائه می‌دهد.		
نتایج درس	در انتها توقع می‌رود دانشجویان بتوانند با استفاده از ابزارهای طراحی موجود، سیستم‌های دیجیتال را در سطوح سیستمی و منطقی طرح، سنتز و درستی‌یابی نمایند و با مطالب تئوری مدل‌سازی، طراحی و سنتز به طور کامل آشنا شوند.		
فهرست مباحث	۱. مقدمات: آشنایی با زبان‌های توصیف سخت‌افزار، چرخه طراحی سخت‌افزار ASIC و FPGA. محیط‌های شبیه‌سازی، سطوح انتزاعی و ابزارهای طراحی خودکار. ۲. توصیف و شبیه‌سازی سیستم‌های دیجیتال: روش‌های نمایش سخت‌افزار (شماتیک، جدول کارنو، عبارت‌های بولی، زبان توصیف سخت‌افزار)، روش‌های شبیه‌سازی سخت‌افزار، سبک‌های طراحی (بالا به پایین و پایین به بالا)، هم‌روندی سخت‌افزار، مکانیسم‌های تأخیر، تأخیر دلتا، توصیف ساختاری، توصیف سلسله‌مراتبی، طراحی به صورت سازماندهی شده و پارامتریک، کتابخانه‌های طراحی ۳. زبان توصیف سخت‌افزار: انواع داده‌ای، عملگرها، عملوندها، ویژگی‌ها، توصیف ساختاری، توصیف جریان داده و توصیف رفتاری، مفهوم resolving، توصیف ترتیبی، مدل‌سازی ماشین حالت محدود، سیگنال‌های و متغیرها، پردازش فایل، testbench، مدل‌سازی انواع حافظه و ... ۴. سنتز سخت‌افزار: مفاهیم تئوری سنتز، سطوح سنتز (سطح سیستمی، سطح تبدلات رجیستری، سطح فیزیکی)، مفاهیم تحلیل زمانی ایستا (data arrival time، data required time و slack)، زیر مجموعه قابل سنتز، محدودیت‌های طراحی، شبیه‌سازی و درستی‌یابی پس از سنتز، سنتز روی FPGA و مسائل خاص آن. ۵. تصدیق سخت‌افزار (Hardware verification): روش‌های تصدیق سخت‌افزار، صحت زمانی، تولید رشته‌های آزمون، تولید سیگنال ساعت و هم‌زمانی آن، تصدیق رسمی و روش‌های آن، Assertion-based verification، معرفی زبان PSL. ۶. توصیف و مدل‌سازی سطح بالا: توصیف به صورت TLM، توصیف سطح سیستمی، آشنایی با زبان سطح سیستمی، سنتز رفتاری و سیستمی.		
نرم‌افزارهای مورد نیاز	ابزارهای طراحی خودکار شامل ابزارهای شبیه‌سازی، سنتز، تست و تصدیق رسمی سیستم‌های دیجیتال		
تکالیف پیشنهادی	۲ تا ۴ تکلیف دستی		
پروژه‌های پیشنهادی	۴ پروژه کامپیوتری در طول ترم در زمینه‌های مدل‌سازی و سنتز سخت‌افزار.		



تکالیف دستی ۱۰٪ پروژه‌های کامپیوتری ۳۰٪ تحقیق و گزارش‌ها ۲۰٪ امتحان پایان ترم ۴۰٪	نمره دهی پیشنهادی (درصد) پیشنهادی
[1] Lam, Hardware Design Verification: Simulation and Formal Method-Based Approaches, Prentice Hall, 2005. [2] Bhasker, A SystemC Primer, 2 nd Edition, Star Galaxy Publishing, 2004. [3] Giovanni De Micheli, Synthesis and optimization of digital circuits, 1994.	سایر مراجع



طراحی مدارهای مجتمع دیجیتال پرسرعت

طراحی مدارهای مجتمع دیجیتال پرسرعت			نام درس به فارسی
High Speed Digital Integrated Circuit Design			نام درس به انگلیسی
۳ واحد	مهندسی کامپیوتر - معماری کامپیوتر	گروه ۲	نوع درس
تحصیلات تکمیلی			مقطع
			پیش‌نیازها
			مطالب پیش‌نیاز
[1] Stephen H. Hall, Garrett W. Hall, James A. McCall, "High-speed digital system design: a handbook of interconnect theory and design practices", John Wiley & Sons, 2000. [2] Mark Rodwell, "High-speed Integrated Circuit Technology: Towards 100 GHz Logic", World Scientific, 2001. [3] H. W. Johnson and M. Graham, "High-Speed Digital Design", PTR Prentice-Hall, New Jersey, 1993. [4] Taur and Ning, "Fundamentals of Modern VLSI Devices", Cambridge Univ. Press., 2nd edition, 2009. [5] Jan M. Rabaey, Anantha Chandrakasan and Borivoje Nikolic, "Digital Integrated Circuits: A Design Perspective" (2nd Edition), Prentice Hall, 2003.			کتاب (های) مرجع
بحث در مورد مشکلاتی که در طراحی و تحلیل مدارات VLSI در سرعت‌های بالا به وجود می‌آید و آشنا نمودن دانشجو با ملاحظات و مسائل طراحی مدارات مجتمع برای کاربردهای دیجیتال فرکانس بالا با روش‌های تحلیل و شبیه‌سازی برای دستیابی به مدارات دیجیتالی که در نرخ‌های ساعت بالاتر از 100GHz کار می‌کنند. همچنین، دانشجو با روش‌های مدلسازی VLSI در سطح چپش و مدار آشنا می‌شوند. هدف دیگر این درس کمک به دانشجو جهت به دست آوردن مهارت‌های پایه برای تحصیلات تکمیلی مانند جمع‌آوری مواد فنی، خواندن و نوشتن مقاله و مهارت‌های ارائه می‌باشد.			اهداف درس
۱- درک مسائلی که در مدارات مجتمع در سرعت‌های بالا بوجود می‌آید ۲- شناسایی و حل مسائل روز در VLSI ۳- توصیف مشخصات وسایل منطقی دیجیتال سرعت بالا ۴- انتخاب اجزای مناسب برای طراحی مدارات دیجیتال سرعت بالا ۵- طراحی مدار چاپی چندلایه‌ای مناسب برای کاربردهای دیجیتال سرعت بالا ۶- توصیف اهمیت روش‌های بسته‌بندی مرتبط با وسایل دیجیتال سرعت بالا			نتایج درس
۱- مقدمه: مسائل مقیاس نانو متر در VLSI، فناوری‌های جدید برای VLSI، مفاهیم طراحی پیشرفته CMOS دیجیتال، مسائل پایه و پیشرفته طراحی سطح ترازیستور گیت‌های منطقی و اجزای شیوه‌های مداری مختلف (CMOS استاتیک، شبه NMOS، ترازیستور عبوری، پویا). ۲- مدلسازی الکترومغناطیس: اصول انتشار موج، مدل‌های میکرواستریپ، اثرات آنتنی، معادلات ماکسول. ۳- انتشارات پرتوی: ترس بزرگ در قلب طراحان سیستم، جنبه‌های عملی در اندازه‌گیری‌های دقیق در سیستم‌های دیجیتال پرسرعت. ۴- نظریه خط انتقال پایه: اصول و اصطلاحات با تمرکز ویژه دیجیتال. ۵- اثرات القای متقابل: ارتباط با زمانبندی دیجیتال، اثرات خط انتقال غیرایده‌ال، تأثیر بسته ترانه، میان‌راه‌ها، اتصالات، و اثرات بسیار دیگر که کارایی یک سیستم دیجیتال را تحت تأثیر قرار می‌دهند. ۶- اثرات مخرب: مانند نویز سوئیچینگ همزمان و اعوجاج مسیر بازگشت غیرایده‌ال جریان که اگر به			فهرست مباحث



درستی در نظر گرفته نشود، می‌تواند یک طراحی دیجیتال را خراب کند. ۷- زمانبندی: روش‌های مختلف که می‌تواند بافرهای خروجی مورد استفاده برای سوار کردن سیگنال‌های دیجیتال بر روی گذرگاه را مدل نماید، روش‌های مختلف زمانبندی دیجیتال سطح سیستم، نظریه پشت روش‌های زمانبندی مختلف و رابطه آن با اثرات دیجیتال سرعت بالا. ۸- روش‌های طراحی: مدیریت تعداد زیاد متغیر مؤثر در سیستم و کاهش آن به روش‌های قابل مدیریت، چگونه یک مسأله غیر مهارشدنی را به مسأله مهارشدنی تبدیل نماییم، روش‌های طراحی برای تولید محصولات دیجیتال بسیار کارآمد. ۹- مسائل پیشرفته در MOSFET‌های مقیاس نانو: اثرات کانال کوتاه، قفل‌زایی، مسائل تراوش، معماری‌های وسایل متبادل: FET، SOI، FET‌های دو گیتی (FinFET) و چندگیتی، فناوری‌ها و مدارات دوقطبی کارآمد Si و SiGe، فناوری Si BJT/SiGe HBT خودتراز و کاربرد آن در مدارات پرسرعت، ترانزیستورهای دوقطبی مفصلی غیرهم‌جنس مقیاس کوچک InGaP/GaAs برای کاربردهای مدارات مجتمع پرسرعت و کم‌توان، پیشروی به سمت منطق 100 GHz در فناوری مدار مجتمع InP HBT. ۱۰- فناوری‌های پردازش مدارات مجتمع پیشرفته: سیلیسید، مس، گیت فلزی، جداسازی چاله کم‌عمق، مهندسی وسیله (تغلیظ هاله، LDD، جهت‌دهی زیرلایه، کشش، و غیره) برای بهبود نسبت I_{on}/I_{off} و تأثیر پارامترهای پردازشی بر معیارهای سطح وسیله و مدار.	
MMI: Max and Sue VLSI design tools, Avanti HSPICE, Mentor Graphics: XCalibre, and Model Sim Suites.	نرم‌افزارهای مورد نیاز
انجام تمرین‌های فصلی کتب	تکالیف پیشنهادی
۱- مدارات معادل تونن و نورتون، پاسخ گذرای مدارات R-C و L-R ۲- طراحی و تحلیل مولد نویز شبه‌تصادفی با استفاده از ثبات شیفت و گیت NOR انحصاری ۳- مقاومت حرارتی و دمای مفصل وسیله ۴- طراحی خط انتقال خط نوار ۵- منطق آزمایشنده نرخ خطای بیت مبتنی بر اطلاعات ارائه شده توسط منطق GigaBit ۶- توصیف یک دانش کاری طراحی دیجیتال پرسرعت با تکمیل یک طراحی پیچیده.	پروژه‌های پیشنهادی
۱۵٪ تکالیف کامپیوتری و گزارش‌ها ۱۵٪ پروژه و ارائه تحقیقات ۲۵٪ امتحان میان ترم ۴۵٪ امتحان پایان ترم	نمره‌دهی پیشنهادی (درصد پیشنهادی)
[1] Chandrakasan, Bowhill, and Fox, "Design of High-Performance Microprocessor Circuits", IEEE Press, 2001. [2] Eds. A. M. Ionescu and K. Banerjee, "Emerging Nanoelectronics: Life With and After CMOS", Springer, 2004.	سایر مراجع



پردازش سیگنال‌های دیجیتال

نام درس	پردازش سیگنال‌های دیجیتال
* سیلابس این درس، عیناً با سیلابس درس « پردازش سیگنال‌های دیجیتال » از گرایش هوش مصنوعی و رباتیکز جایگزین شود.	



رشته مهندسی کامپیوتر -
درس‌های تحصیلات تکمیلی
گرایش رایانش امن



رمزنگاری کاربردی

نام درس	رمزنگاری کاربردی		
نام درس به انگلیسی	Applied Cryptography		
نوع درس، مقطع، و واحد	گروه ۱	تحصیلات تکمیلی	۳ واحد
رشته و گرایش	مهندسی کامپیوتر		رایانش امن
درس‌های پیش‌نیاز	-		
اهداف درس	هدف درس ارائه‌ی مفاهیم اولیه‌ی و اصول رمزنگاری مدرن از دیدگاه کاربردی است. در این درس، چگونگی تعریف امنیت در الگوریتم‌های و پروتکل‌های رمزنگاری مشخص می‌شود، و بیان می‌شود که تعریف فرمال امنیت اولین قدم برای طراحی هر پروتکل رمزنگاری است. تأکید این درس بر چگونگی استفاده از سازوکارهای رمزنگاری در سیستم‌های امنیتی است. همچنین، امکان وقوع آسیب‌پذیری در سیستم‌های امنیتی به خاطر استفاده اشتباه از سازوکارهای رمزنگاری مورد بررسی قرار می‌گیرد.		
سرفصل‌های درس	۱. مدل‌های امنیت - رمزنگاری بدون شرط - امنیت پیچیدگی (Complexity-theory) - امنیت قابل اثبات - امنیت محاسباتی - امنیت اقتضایی (ad-hoc) ۲. تعریف فرمال رمزگذاری ۳. ساختارهای پایه - توابع یک‌طرفه (One-way Functions) - توابع دریچه یک‌طرفه (Trapdoor One-way Functions) - مولد شبه‌تصادفی (Pseudorandom Generator) - توابع شبه‌تصادفی (Pseudorandom Functions) - جایگشت‌های یک‌طرفه (One-way Permutations) ۴. توابع رمزنگاری - رمزنگاری متقارن: رمز قالبی، رمز دنباله‌ای. - رمزنگاری کلید عمومی: رمزگذاری الجمال، تبادل کلید دیفی هلمن. - مدل حملات: حمله متن رمز شده انتخابی، حمله متن اصلی انتخابی، و ... ۵. جامعیت داده - توابع چکیده ساز - کدهای تصدیق اصالت پیام (MAC) و HMAC - امضای دیجیتال ۶. مفاهیم جدید ۷. اثبات‌های هیچ‌دانش - رمزنگاری هم‌ریخت - رمزنگاری مبتنی بر ویژگی (Attribute-based) - بازیابی محرمانه اطلاعات (Private Information Retrieval) ۸. رمزنگاری مبتنی بر Pairing		



- رمزنگاری کوانتومی - Oblivious Transfer ۹. تسهیم راز ۱۰. Secure Multiparty Computation (SMC) ۱۱. رأی گیری الکترونیکی	
-	نرم افزارهای مورد نیاز
-	تکالیف پیشنهادی
[1] Jonathan Katz, Yehuda Lindell. "Introduction to Modern Cryptography" (Chapman & Hall/Crc Cryptography and Network Security Series), Chapman & Hall/CRC, 2007.	کتاب(های) مرجع اصلی
[1] Alfred J. Menezes, Paul C. Van Oorschot, and Scott A. Vanstone. "Handbook of applied cryptography", CRC press, 2010. [2] Oded Goldreich. "Foundations of Cryptography: Volume 2, Basic Applications", Vol. 2, Cambridge university press, 2009.	سایر مراجع



امنیت شبکه پیشرفته

نام درس	امنیت شبکه پیشرفته
نام درس به انگلیسی	Advanced Network Security
نوع درس، مقطع، و واحد	گروه ۱ تحصیلات تکمیلی ۳ واحد
رشته و گرایش	مهندسی کامپیوتر رایانش امن
درس‌های پیش‌نیاز	-
اهداف درس	این درس مباحث پیشرفته در امنیت شبکه و حملات موجود در این حوزه را مطرح می‌کند. در این درس با بررسی مقالات علمی مختلف حملات موجود روی شبکه‌های کامپیوتری معرفی می‌گردد، و راه کارهای دفاعی مثل فایروال‌ها، سیستم‌های تشخیص نفوذ، تله‌عمل‌ها و ... برای مقابله با این حملات بیان می‌شود. تهدیدات و حملاتی مثل DoS، کرم‌ها/بدافزارها، Botnet‌ها، حملات phishing نیز در این درسی بررسی می‌شود. همچنین پروتکل‌های مورد استفاده برای تامین امنیت در فضای تبادل اطلاعات و پروتکل‌های گمنامی معرفی می‌شود.
سرفصل‌های درس	۱. حملات و تهدیدها - DoS: تشریح حمله و راه کارهای مقابله، Client Pushback, Anomaly Filtering, Puzzle - Worms/Malware: الگوریتم‌های پخش، راه کارهای مقابله، آسیب پذیری‌ها - Botnets: چوپان بات، روش‌های کنترل شبکه بات و تشخیص آن - Browser Hijackers, Keyloggers, Adware, Spyware - Phishing: تشریح حمله و راه کارهای مقابله ۲. فایروال‌ها: محل قرارگیری در توپولوژی شبکه، DMZ, Stateful/Stateless ۳. سیستم‌های تشخیص نفوذ: محل قرارگیری در توپولوژی شبکه، false positive/negative - NIDS/HIDS - Hybrid NIDS and HIDS - Correlation Engine ۴. تله‌عمل: طراحی و معماری تله‌عمل، حمله به تله‌عمل‌ها ۵. تحلیل ترافیک عادی و رمز شده ۶. گمنامی در شبکه - شبکه‌های Mixnet - Onion Routing و شبکه گمنامی Tor ۷. پروتکل‌های امن در شبکه‌های کامپیوتری - رأی گیری الکترونیکی • معرفی مفاهیم و ویژگی‌های سیستم‌های رأی گیری الکترونیکی • گمنامی در رأی گیری و شبکه‌های Mixnet - پرداخت الکترونیکی • معرفی مفاهیم و ویژگی‌ها و انواع روش‌های پرداخت الکترونیکی ۸. امنیت مسیریابی: امنیت AS‌ها، امنیت پروتکل BGP, Prefix Hijacking, S-BGP ۹. Network Forensics - فیلترهای پلوم



۱۰. امنیت شبکه‌های بی‌سیم: WPA/WEP	
۱۱. امنیت VoIP	
-	نرم افزارهای مورد نیاز
-	تکالیف پیشنهادی
-	کتاب(های) مرجع اصلی
[1] S.M. Bellovin. "Security Problems in the TCP/IP Protocol Suite." Computer Communication Review, Vol. 19, No. 2, pp. 32-48, 1989. [2] Hervé Debar. "An Introduction to Intrusion-Detection Systems." Proceedings of Connect'2000, Qatar, 2000. [3] A. Kuzmanovic, E. Knightly. "Low-Rate TCP-Targeted Denial of Service Attacks (The Shrew vs. the Mice and Elephants)." In Proceedings of ACM SIGCOMM 2003, Germany, 2003. [4] S. Singh, C. Estan, G. Varghese, S. Savage. "Automated Worm Fingerprinting." Proceedings of the ACM/USENIX Symposium on Operating System Design and Implementation, San Francisco, 2004. [5] C. Kreibich and J. Crowcroft. "Honeycomb — Creating Intrusion Detection Signatures Using Honey pots." 2nd Workshop on Hot Topics in Networks (HotNets-II), USA, 2003. [6] K. Butler, T. Farley, P. McDaniel, J. Rexford. "A Survey of BGP Security." Technical Report TD-5UGJ33, AT&T Labs - Research, Florham Park, NJ, 2004. [7] N. Borisov, I. Goldberg, D. Wagner. "Intercepting Mobile Communications: The Insecurity of 802.11." Proceedings of the 7th annual international conference on Mobile computing and networking, 2001.	سایر مراجع



امنیت پایگاه داده

نام درس			امنیت پایگاه داده
نام درس به انگلیسی			Database Security
نوع درس، مقطع، و واحد			گروه ۱ تحصیلات تکمیلی ۳ واحد
رشته و گرایش			مهندسی کامپیوتر رایانش امن
درس‌های پیش‌نیاز			-
اهداف درس			این درس در برگزیده نکات منطقی در رابطه با امنیت پایگاه داده‌ها است. از آنجا که مهم‌ترین مساله امنیتی در پایگاه داده‌ها، مساله کنترل دسترسی به داده‌ها می‌باشد، لذا بخش عمده‌ای از مباحث درس به مدل‌های کنترل دسترسی (اختیاری، اجباری و نقش-مینا) می‌پردازد. این مدل‌ها از ابعاد مختلف و با هدف حفظ محرمانگی و صحت داده‌ها در سیستم‌های پایگاه داده‌ها مرور گشته، و مدل سازی سیستم‌های پایگاه داده‌ها همراه با نکات پیاده سازی مانند تجزیه ناپذیری (atomicity)، پی‌درپی سازی (serialization)، و کنترل مبتنی بر دیدگاه (View) مطرح می‌شود. همچنین مسائلی مانند نشر پذیری (releasability) در طراحی پایگاه داده امن و انواع معماری‌های امن پایگاه داده‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرند. مساله حفظ امنیت در پایگاه داده‌های غیر رابطه‌ای و نوین از جمله پایگاه داده‌های آماری، پایگاه داده‌های شی‌گرا، پایگاه داده‌های مبتنی بر مستندات XML و آنتولوژی از جمله مباحث دیگری است که در این درس بدان پرداخته می‌شود. هدف اصلی از طرح این بخش آشنایی با مسائلی همچون کانال‌های استنتاج و کنترل آنها و همچنین انتشار دسترسی‌ها بر اساس روابط ارث‌بری و روابط معنایی حاکم بر این محیط‌ها می‌باشد. در کنار مسائل فوق، به مواردی همچون جمع‌آوری و استفاده از پایگاه داده‌های بازرسی همراه با تشخیص نفوذ و کنترل دسترسی قیدی و الزامی نیز پرداخته می‌شود. در نهایت، مکانیزم‌های کنترل امنیت در پایگاه داده‌های Oracle به طور نمونه مورد بررسی قرار می‌گیرند.
سرفصل‌های درس			۱. مقدمه - مقدمه ای بر پایگاه داده‌ها (مفاهیم یک پایگاه داده، اجزاء یک پایگاه داده، پرس و جو، مزایای استفاده) - نیازهای امنیتی (یکپارچگی پایگاه داده و صحت امان‌ها، قابلیت بازرسی، کنترل دسترسی، تصدیق اصالت کاربر، دسترسی پذیری، قابلیت اعتماد) - اطلاعات حساس (عوامل حساس سازی، تصمیم‌های مختلف در مورد دسترسی، دسترسی پذیری داده‌ها، اطمینان از اصالت، انواع افشاء شدن، امنیت و دقت) ۲. مدل‌های امنیتی - کنترل دسترسی - مساله استنتاج و کانال‌های نهان - خط‌مشی باز در مقابل بسته - کنترل دسترسی اختیاری در مقابل اجباری ۳. مدل‌های کنترل دسترسی اختیاری - مدل‌های ماتریس-مبنا عمومی - مدل‌های گراف-مبنا عمومی - مدل‌های کنترل دسترسی اختیاری خاص پایگاه داده‌ها ۴. مدل‌های کنترل دسترسی اجباری - مدل‌های حفظ محرمانگی عمومی



- مدل‌های حفظ صحت عمومی - مدل‌های کنترل دسترسی پایگاه‌داده‌های چند سطحی (از بُعد محرمانگی و صحت) - معماری DBMS امن چند سطحی ۵. مدل‌های کنترل دسترسی نقش‌محدا و مدیریت آنها - انواع مدل‌های نقش‌محدا - مدل مدیریت کنترل دسترسی نقش‌محدا ۶. امنیت پایگاه داده‌های آماری - تکنیک‌های مفهومی - تکنیک‌های محدودساز - تکنیک‌های تشویش‌گرا ۷. مدل‌های امنیتی نسل‌های بعدی پایگاه داده‌ها - کنترل دسترسی در پایگاه داده‌های شیء‌گرا - کنترل دسترسی در پایگاه داده‌های مبتنی بر XML - کنترل دسترسی در پایگاه داده‌های مبتنی بر آن‌تولوژی ۸. مدل‌های کنترل دسترسی قیدی و الزامی ۹. مکانیزم‌های بازرسی در پایگاه داده‌های رابط‌های ۱۰. مطالعه موردی (مکانیزم‌های امنیتی در نسخ مختلف Oracle)	
[1] S. Castano, M. G. Fugini, G. Martella, and P. Samarati, "Database Security", Addison-Wesley, 1996.	کتاب(های) مرجع اصلی
[1] E. Bertino, R. Sandhu, "Database Security – Concepts, Approaches, and Challenges", IEEE Transaction on Dependable and Secure Computing, vol. 2, no. 1, 2005. [2] M. Bishop, Computer Security: Art and Science, 2nd ed: Addison-Wesley, 2003. [3] R. S. Sandhu, E. J. Coyne, H. L. Feinstein, and C. E. Youman, "Role-Based Access Control Models", IEEE Computer, vol. 29, pp. 38-47, 1996. [4] D. Denning, "Views for Multi-level Data base Security", IEEE Trans- Software Eng. 1987.	سایر مراجع



توسعه امن نرم افزار

نام درس			توسعه امن نرم افزار
نام درس به انگلیسی			Secure Software Development
نوع درس، مقطع، و واحد	گروه ۱	تحصیلات تکمیلی	۳ واحد
رشته و گرایش	مهندسی کامپیوتر		رایانش امن
درس های پیش نیاز	-		
اهداف درس	با توجه به اینکه بسیاری از مشکلات امنیتی نرم افزارهای تولید به عدم توجه به مساله امنیت در فرایند تولید نرم افزار برمی گردد، در مباحث این درس به طور ویژه، به مسائل امنیتی و توصیه های امنیتی، که در مراحل تولید یک نرم افزار (در تحلیل نیاز، تدوین معماری، طراحی، پیاده سازی و آزمون آن) در جهت حصول یک نسخه امن نرم افزاری مطرح است، پرداخته می شود و دانشجویان با انواع آسیب پذیری ها و مشکلات امنیتی حاصل از برنامه نویسی نادرست آشنا گردیده، نکات، روش ها، و تکنیک های مختلف در تولید یک برنامه امن به آنها معرفی می گردد.		
سرفصل های درس	۱. اهمیت امنیت نرم افزار - تهدیدات نرم افزاری - منابع ناامنی نرم افزار - مدیریت توسعه امن نرم افزار ۲. تحلیل نیازمندی های امنیتی نرم افزار - موارد سوء کاربرد و سوء استفاده (Misuse and Abuse Cases) - مدل های فرایندی امنیت محور - استخراج نیازمندی های امنیتی - اولویت دهی به نیازمندی های امنیتی ۳. معماری و طراحی امن نرم افزار - تحلیل ریسک معماری - اصول و راهنماهای امنیتی و الگوهای حمله در تدوین معماری و طراحی نرم افزار ۴. ملاحظات امنیتی در پیاده سازی و آزمون نرم افزار - تحلیل امنیتی کد - آزمون امنیتی نرم افزار ۵. مدیریت تولید نرم افزار امن - امنیت، پیچیدگی و کارایی - امنیت و مدیریت پروژه ۶. مقدمه ای بر برنامه سازی امن - اهمیت کد نویسی امن - چرایی خطاهای امنیتی در کد نویسی - انواع آسیب پذیری ها ۷. اصول برنامه سازی امن - کنترل ورودی - حداقل دسترسی - دفاع چند لایه		



- طراحی باز (عدم برقراری امنیت از طریق پنهان کاری) ۸ آسیب‌پذیری‌های متداول - انواع تزریق (Injections) - اسکریپت‌نویسی بین سایتی (XSS) و جعل در خواست بین سایتی (CSRF) - احراز هویت و مدیریت نشست معیوب - مجازشماری و کنترل دسترسی معیوب - پیگیربندی ناامن - استفاده نادرست از رمزنگاری (تولید اعداد تصادفی ضعیف، مدیریت کلید ضعیف، استفاده نادرست از سیستم‌های مبتنی بر گذرواژه) - انواع سرریز بافر - نشت اطلاعات (عدم حفاظت از اطلاعات حساس، مدیریت نامناسب پیام‌های خطا) - استفاده ناکافی از مکانیزم‌های غیر خودکار سازی (نظیر CAPTCHA) ۹ چارچوب‌های تحلیل امنیتی نرم‌افزار - آزمون‌های نفوذ جعبه سفید، جعبه سیاه، و جعبه خاکستری - قازی‌سازی (Fuzzing) ۱۰ معرفی چارچوب‌های آزمون (مانند OWASP)	
-	کتاب(های) مرجع اصلی
[1] Julia H. Allen, Software Security Engineering: A Guide for Project Managers, 1st Edition, Addison-Wesley Professional, 2008. [2] Gary McGraw, Software Security: Building Security In, Addison-Wesley Professional, 2006. [3] J. Viega, M. Messier. Secure Programming Cookbook, O'Reilly, 2003. [4] M. Howard, D. LeBlanc. Writing Secure Code, Microsoft, second edition, 2002. [5] J. Viega, G. McGraw. Building Secure Software, Addison Wesley, 2002. [6] OWASP Top 10, 2010, http://owasptop10.googlecode.com/files/OWASP_Top_10-2010.pdf. [7] The WASC Threat Classification v2.0, https://files.pbworks.com/download/AHLDipH83/webappsec/13247059/WASC-TC-v2_0.pdf.	سایر مراجع



مدیریت امنیت اطلاعات

نام درس	مدیریت امنیت اطلاعات		
نام درس به انگلیسی	Information Security Management		
نوع درس، مقطع، و واحد	گروه ۱	تحصیلات تکمیلی	۳ واحد
رشته و گرایش	مهندسی کامپیوتر		
درس های پیش نیاز	- رایش امن		
اهداف درس	با ارائه اولین استاندارد مدیریت امنیت اطلاعات در سال ۱۹۹۵، نگرش سیستماتیک به مقوله امن سازی فضای تبادل اطلاعات شکل گرفت. بر اساس این نگرش، تأمین امنیت فضای تبادل اطلاعات سازمان ها، دفعتاً مقدور نبوده، نیازمند به کارگیری چرخه ی مستمر امن سازی شامل طراحی، پیاده سازی، ارزیابی، و اصلاح است. هدف از این درس آشنایی با مجموعه استانداردهای مدیریت و فنی امن سازی فضای تبادل اطلاعات در سازمان ها با دیدگاهی فرآیندگرا و مستمر می باشد. همچنین، مباحث مدیریت مخاطرات و تهدیدات و مدل های مدیریت امنیت اطلاعات در این درس بررسی می شود. در حال حاضر، استاندارد مدیریت ISO/IEC 17799 موسسه بین المللی استاندارد، مجموعه استانداردهای سری 27000 و گزارش فنی ISO/IEC TR 13335 این موسسه، از برجسته ترین استانداردها و راهنماهای فنی در این زمینه محسوب می گردند که در طی این درس مورد بررسی قرار می گیرد.		
سرفصل های درس	۱. نگاهی کلی به سیستم مدیریت امنیت اطلاعات - تعاریف (اطلاعات، دارایی، امنیت اطلاعات، مدیریت سیستم مدیریت امنیت اطلاعات) - مفاهیم (برنامه ریزی، سیاست ها، برنامه ها، حفاظت، مدیریت پروژه ها) - اهمیت امنیت در فرایندهای سازمان و الزامات امنیتی - نقش و مسئولیت امنیت اطلاعات در سازمان ۲. استانداردهای سیستم مدیریت امنیت اطلاعات - تاریخچه (معرفی سیر تکامل استاندارد ISO/IEC 27001:2005) - معرفی مجموعه استانداردهای سری 27000 ۳. آشنایی با استاندارد ISO/IEC 27001:2005 - دیدگاه فرایندگرا - معرفی چرخه PDCA و چارچوب استاندارد - تشریح الزامات سیستم مدیریت امنیت اطلاعات - تشریح کنترل های سیستم مدیریت امنیت اطلاعات ۴. مدیریت مخاطرات در سیستم مدیریت امنیت اطلاعات - تعاریف تهدید، آسیب پذیری، و مخاطره - فرایند مدیریت مخاطرات - ارزیابی مخاطرات ۵. الزامات مستندسازی سیستم مدیریت امنیت اطلاعات - سطوح مستندسازی سیستم مدیریت امنیت اطلاعات - بررسی چند سند نمونه ۶. ممیزی سیستم مدیریت امنیت اطلاعات - اصول و برنامه ریزی ممیزی - فعالیتهای ممیزی و تهیه چک لیست		



- شناخت و گزارش موارد عدم انطباق - صلاحیت و ارزیابی ممیزان - گزارش نتایج ممیزی ۷. مدل‌های مدیریت امنیت ITSEC .COSO .COBIT - ۸. مدل‌های معماری امنیت	
-	نرم‌افزارهای مورد نیاز
-	تکالیف پیشنهادی
[1] Whitman, Michael E., and Herbert J. Mattord. Management of information security. CengageBrain. com, 2010.	کتاب(های) مرجع اصلی
[1] Anderson, Ross. Security engineering. Wiley. com, 2008. [2] ISO/IEC 27000 — Information security management systems — Overview and vocabulary [3] ISO/IEC 27001 — Information security management systems — Requirements [4] ISO/IEC 27002 — Code of practice for information security management [5] ISO/IEC 27003 — Information security management system implementation guidance [6] ISO/IEC 27004 — Information security management — Measurement [7] ISO/IEC 27005 — Information security risk management [8] ISO/IEC 27031 — Guidelines for information and communications technology readiness for business continuity	سایر مراجع



ریاضیات رمزنگاری

نام درس	ریاضیات رمزنگاری
نام درس به انگلیسی	Mathematics of Cryptography
نوع درس، مقطع، و واحد	گروه ۲ تحصیلات تکمیلی ۳ واحد
رشته و گرایش	مهندسی کامپیوتر رایانش امن
درس‌های پیش‌نیاز	رمزنگاری کاربردی
اهداف درس	در این درس، مطالب مورد نیاز ریاضی برای درک مطالب و مفاهیم کاربردی در طراحی و تحلیل سیستم‌ها و پروتکل‌های رمزنگاری ارائه می‌گردد.
سرفصل‌های درس	۱. نظریه اعداد - دستگاه معادلات هم‌نهشتی، قضایای فرما، اویلر و باقی‌مانده چینی - اعداد اول، روش‌های تولید و آزمون اعداد اول - معرفی و بررسی روش‌های مختلف تجزیه اعداد - ریشه‌های اولیه، نمادهای لژاندر و ژاکوبی، مسئله لگاریتم گسسته و مفاهیم مرتبط ۲. نظریه گروه‌ها - هم‌مجموعه‌ها و روابط هم‌ارزی در گروه‌ها - زیرگروه‌های نرمال و گروه‌های خارج قسمتی ۳. معرفی و تحلیل الگوریتم‌های رمز مرکل-هلمن، RSA و الجمال ۴. رمزنگاری هم‌ریخت ۵. نظریه حلقه‌ها و میدان‌ها - حلقه چندجمله‌ای‌ها، حلقه‌های خارج قسمتی - میدان‌های متناهی (خواص و روش‌های تولید) - توسیع میدان‌ها و چندجمله‌ای‌ها ۶. منحنی‌های بیضوی و کاربرد آنها در رمزنگاری ۷. توابع بولی - ویژگی‌های مطلوب توابع بولی در رمزنگاری - معرفی و بررسی برخی روش‌های تولید توابع بولی مناسب ۸. مباحث تکمیلی - شبکه‌ها و کاربرد آنها در رمزنگاری - طرح‌های تسهیم راز ۹. اثبات‌های هیچ‌دانش
نرم‌افزارهای مورد نیاز	-
تکالیف پیشنهادی	-
کتاب(های) مرجع اصلی	[1] Hoffstein, Jeffrey, Jill Catherine Pipher, and Joseph H. Silverman. "An introduction to mathematical cryptography", Springer, 2008.
سایر مراجع	[1] S. Samuel, Jr. Wagstaff, "Cryptanalysis of Number Theoretic Ciphers", Chapman & Hall/CRC, 2003. [2] Alfred J. Menezes, Paul C. Van Oorschot, and Scott A. Vanstone. "Handbook of applied cryptography", CRC press, 2010.



پروتکل‌های امنیتی

پروتکل‌های امنیتی			نام درس
Security Protocols			نام درس به انگلیسی
۳ واحد	تحصیلات تکمیلی	گروه ۲	نوع درس، مقطع، و واحد
رایانش امن		مهندسی کامپیوتر	رشته و گرایش
رمزنگاری کاربردی			درس‌های پیش‌نیاز
درک آسیب پذیری‌های کلیدی که در پروتکل‌های امنیتی رخ می‌دهد و راه‌هایی برای رفع این آسیب‌پذیری‌ها، از مباحث اصلی این درس به شمار می‌روند. تکنیک‌های طراحی پروتکل‌های امنیتی مختلف نظیر SSL، WEP/WPA، IPSec و Kerberos و همچنین مباحث آسیب‌پذیری اینگونه پروتکل‌ها در این درس مورد توجه قرار می‌گیرند.			اهداف درس
۱. پیش‌نیازهای رمزنگاری - رمزنگاری کلید متقارن - رمزنگاری کلید عمومی - الگوریتم‌های توابع درهم سازیکطرفه ۲. انواع پروتکل - پروتکل‌های تصدیق هویت - پروتکل‌های توزیع کلید - پروتکل‌های تجارت الکترونیک ۳. مدل کردن پروتکل‌های امنیتی ۴. ویژگی‌های امنیتی - تصدیق هویت - محرمانگی، تمامیت، دسترسی - ویژگی‌های دیگر ۵. تکنیک‌هایی برای تصدیق پروتکل‌های امنیتی، منطق BAN، روش قیاسی Inductive ۶. ابزارهایی برای تصدیق اتوماتیک پروتکل‌های امنیتی ۷. رده بندی رخنه - حملات تکرار - حملات نشست موازی - حملات وابسته اجرایی - حملات الزام اور - حملات کپسولی کردن ۸. توصیف پروتکل رمزنگاری - زبان‌های صوری چندمنظوره - زبان‌های منطقی - زبان‌های عملیاتی - مدل حساب SPC ۹. توصیف ویژگی امنیتی - منطق‌های امنیتی			سرفصل‌های درس



- منطق ADM - ساختار نحوی - ساختار معنایی ۱۰. تحلیل پروتکل رمزنگاری - تحلیل منطقی - تحلیل جبری مبتنی بر مدل - تحلیل جبر فرایند - تحلیل مبتنی بر نوع - چارچوب DYMNA ۱۱. پیچیدگی تحلیل پروتکل‌های امنیتی	
-	نرم افزارهای مورد نیاز
-	تکالیف پیشنهادی
-	کتاب(های) مرجع اصلی
[1] P.Ryan, S. Schneider and M. H. Goldsmith: Modelling and Analysis of Security Protocols, Addison-Wesley, 200۱. [2] M. Debbabi. Design and Analysis of Security Protocols. Lecture notes. CIISE, Concordia University, 2004. [3] B. Schneier, Applied Cryptography: Protocols, Algorithms and Source Code in C, John Wiley and Sons Inc., 1996.	سایر مراجع



روش‌های صوری در امنیت اطلاعات

روش‌های صوری در امنیت اطلاعات			نام درس
Formal Methods for Information Security			نام درس به انگلیسی
نوع درس، مقطع، و واحد	گروه ۲	تحصیلات تکمیلی	۳ واحد
رشته و گرایش	مهندسی کامپیوتر		رایانش امن
درس‌های پیش‌نیاز	امنیت پایگاه داده		
اهداف درس	در این درس، روش‌های صوری و رمزنگارانه برای مدل نمودن و تحلیل سیستم‌های امنیتی مورد بررسی قرار می‌گیرند. تعیین مشخصه‌های صوری الزامات امنیتی، تحلیل امنیتی صوری سیستم‌ها و همچنین مبانی تئوری برای توسعه امن نرم‌افزاری با استفاده از پالایش گام به گام از موضوعات اصلی این درس به شمار می‌روند.		
سرفصل‌های درس	۱. نظریه مجموعه‌ها و منطق ۲. مدل‌های کنترل دسترسی - مدل‌های کنترل دسترسی احتیاطی و اجباری - حالت‌های صوری RBAC، MAC، DAC و مدل‌های قاعده مند ۳. مدل‌های کنترل جریان اطلاعات - کانال‌های ارتباطی (کانال‌های آشکار و پنهان) - جریان اطلاعات در داخل یک برنامه - رویه تئوری گونه اطلاعات در جریان اطلاعات امن - مشخصه صوری جریان اطلاعات امن ۴. مقدمه‌ای بر مشخصه پروتکل صوری و تحلیل - پروتکل‌های رمزنگاری - مدل‌های صوری بجای مدل‌های محاسباتی - مدل‌هایی برای عناصر رمزنگاری پایه ۵. منطق برای پروتکل‌های امنیتی - منطق باور، منطق BAN برای تصدیق هویت، منطق دانایی برای پروتکل‌های رمزنگاری ۶. تحلیل خودکار برای پروتکل‌های امنیتی - اثبات قضیه - واری مدل - ابزارهای اثبات قضیه و واری مدل		
نرم‌افزارهای مورد نیاز	-		
تکالیف پیشنهادی	-		
کتاب(های) مرجع اصلی	-		
سایر مراجع	[1] P. Ryan, Steve Schneider and M. H. Goldsmith: Modeling and Analysis of Security Protocols, Addison-Wesley, 2000. [2] M. Bishop: "Computer Security", Pearson Education, 2002. [3] C. Boyd, Anish Mathuria, Protocols for Authentication and Key Establishment, Springer, 2003. [4] G. Bella, Formal Verification of Security Protocols, Springer, 2007.		



[5] A. J. Menezes, P. C. van Oorschot, and S. A. Vanstone: Handbook of Applied Cryptography, CRC Press, 1996 (available online). [6] D. Gollmann: "Computer Security", Wiley, 2010. [7] J. Viega, G. McGraw: "Building Secure Software", Addison-Wesley, 2011.	
---	--



امنیت و اعتماد سخت‌افزار-رانه

نام درس			امنیت و اعتماد سخت‌افزار-رانه
نام درس به انگلیسی			Hardware-Driven Security and Trust
نوع درس، مقطع، و واحد	گروه ۲	تحصیلات تکمیلی	۳ واحد
رشته و گرایش	مهندسی کامپیوتر		رایانش امن
اهداف درس	در این درس، به معرفی پیشرفت‌های اخیر در طراحی و ارزیابی امنیت سخت‌افزار و قابل اعتماد بودن آن پرداخته می‌شود. در چرخه‌ی عمر سخت‌افزار، از طراحی تا تولید و در طول استفاده از آن، لازم است تا امنیت سخت‌افزار و اعتماد به آن حفظ شود. لذا به عنوان مثال، در مرحله‌ی طراحی نیازمندی‌هایی چون غیر قابل دست‌کاری بودن و عدم نشت اطلاعات مطرح شده، و در مرحله‌ی تولید می‌بایست تطابق با طراحی بررسی شود تا تغییری منجر به یک اسب تراوا یا یک در پستی انجام نشود. در ضمن ترفندهایی برای کشف چنین تهدیداتی لازم است. به‌علاوه، برای تأمین امنیت و اعتماد در سیستم‌های کامپیوتری نیاز به پشتیبانی توسط سخت‌افزار است. مثلاً در برخی کاربردها نیاز به تولید کلید خصوصی در سخت‌افزار اختصاصی می‌باشد و یا برای حفظ مالکیت معنوی برنامه‌ها و اندازه‌گیری میزان استفاده از آنها، این نیاز وجود دارد. تأمین اعتماد برای برخی کاربردها نیز، نیازمند سخت‌افزارهای واری‌کننده است.		
سرفصل‌های درس	۱. مقدمه‌ای بر رمزنگاری و طراحی / تست VLSI ۲. پردازنده‌های رمزنگاری ۳. محاسبات مورد اعتماد (Trusted Computing) و TPM‌ها ۴. حملات فیزیکی و مقاومت در برابر دست‌کاری ۵. حمله‌ی کانال جانبی و حمله‌ی تزریق عیب ۶. توابع غیر قابل همانندسازی فیزیکی (PUFs) ۷. مولدهای عدد تصادفی مبتنی بر سخت‌افزار ۸. تهنقش‌نگاری (Watermarking) بلوک‌های IP (Intellectual Property) ۹. طراحی مورد اعتماد در FPGAها ۱۰. امنیت سیستم‌های نهفته ۱۱. امنیت برچست‌های RFID ۱۲. کنترل دسترسی و حفظ مالکیت معنوی برنامه با استفاده از سخت‌افزار (به طور منفعل و فعال) ۱۳. کشف و ایزوله کردن تروجان سخت‌افزاری در بلوک‌های IP (Intellectual Property) و مدارهای مجتمع ۱۴. FIPS 140-2: استاندارد مازول‌های رمزنگاری		
کتاب(های) مرجع اصلی	-		
سایر مراجع	[1] M. Tehranipoor and C. Wang, Introduction to Hardware Security and Trust, Springer, 2011.		



مفاهیم پیشرفته در رایانش امن

مفاهیم پیشرفته در رایانش امن			نام درس
Advanced Topics in Secure Computations			نام درس به انگلیسی
۳ واحد	تحصیلات تکمیلی	گروه ۲	نوع درس، مقطع، و واحد
رایانش امن	مهندسی کامپیوتر		رشته و گرایش
-			درس‌های پیش‌نیاز
این درس به منظور ارائه مطالب جدید مطرح شده در رشته‌ی رایانش امن که هنوز به صورت درس استاندارد مطرح نشده‌اند، ارائه می‌گردد.			اهداف درس
-			سرفصل‌های درس
-			نرم‌افزارهای مورد نیاز
-			تکالیف پیشنهادی
-			کتاب(های) مرجع اصلی



امنیت تجارت الکترونیک

نام درس			امنیت تجارت الکترونیک	
نام درس به انگلیسی			E-Commerce Security	
نوع درس، مقطع، و واحد			گروه ۳	تحمیلات تکمیلی
رشته و گرایش			مهندسی کامپیوتر	رایانش امن
درس‌های پیش‌نیاز			مبانی رمزنگاری	
اهداف درس			با توجه به اهمیت چشمگیر امنیت برای تجارت الکترونیک، در این درس درکی عمیق از مسائل امنیتی مربوط به تجارت الکترونیک و راه حل‌های مربوطه فراهم می‌گردد. در این درس مسائل متنوع مطرح، از طراحی Secure Web و کاربردهای Secure Mobile Commerce گرفته تا امنیت درونی شبکه، تا امنیت کارمندان و تصدیق اصالت آن‌ها مطرح می‌شود.	
سرفصل‌های درس			۱. امنیت اطلاعات (مقدمه‌ای بر تهدیدات امنیت و مدیریت مخاطره، مکانیزم امنیتی، مدیریت کلید و گواهی) ۲. سیستم‌های پرداخت الکترونیک (تجارت الکترونیک، سیستم‌های پرداخت الکترونیک و سرویس‌های مختلف مربوطه، B2B، home-banking، ابزارهای پرداخت، کیف پول الکترونیک، کارت‌های هوشمند، امنیت پرداخت الکترونیک) ۳. سرویس‌های امنیتی پرداخت (معرفی مفاهیم سرویس‌های امنیتی و امنیت عملیات پرداخت، امنیت پول دیجیتال، امنیت چک الکترونیک، دسترس‌پذیری و قابلیت اعتماد) ۴. امنیت عملیات پرداخت (بی‌نامی کاربر و عدم قابلیت ردگیری مکان، بینامی پرداخت کنند، شبه نام‌ها، عدم ردگیری عملیات پرداخت، محرمانگی داده‌های عملیات پرداخت، عدم انکار پیام‌های عملیات پرداخت، تازگی پیام‌های عملیات پرداخت) ۵. امنیت پول دیجیتال (عدم ردگیری عملیات پرداخت، محافظت در مقابل صرف کردن دوباره، امنیت در مقابل جعل سکه‌ها، امنیت در مقابل سرقت سکه‌ها) ۶. امنیت چک الکترونیک ۷. پروتکل IOTP (Internet Open Trading Protocol) و موضوعات امنیتی مربوطه ۸. امنیت web (پروتکل HTTP، امنیت سرویس گیر web، امنیت سرویس گیر web، امنیت کدهای متحرک، نکات تجارت الکترونیک مبتنی بر web، امنیت سرویس گیر web، امنیت کدهای متحرک، نکات تجارت الکترونیک مبتنی بر web، سیستم‌های micro payment، Java Commerce) ۹. امنیت عامل‌های متحرک (معرفی عامل‌های متحرک و موضوعات امنیتی مربوطه، محافظت platform از عامل‌های متخاصم، محافظت عامل‌ها از platform متخاصم) ۱۰. امنیت تجارت متحرک (مروری بر تکنولوژی، امنیت GSM، پروتکل WAP و WTLS و موضوعات امنیت WML، محیط اجرای ایستگاه متحرک (MExE)) ۱۱. امنیت کارت‌های هوشمند (امنیت سخت‌افزار، امنیت سیستم عامل کارت، Java Card، SIM Card، بیومتریک)	
نرم‌افزارهای مورد نیاز			-	
تکالیف پیشنهادی			-	
کتاب(های) مرجع اصلی			-	



[1] Vesna Hessler, Security Fundamentals for E-Commerce, Artech House Publishers. [2] Jon C. Graff, Cryptography and E-Commerce, John-Wiley & Sons Inc. [3] C. Sexton, E-Commerce and Security, Digital Press. [4] A. Ghosh, E-Commerce Security: Weak Links, Practical solution, John-Wiley & Sons Inc. [5] A. Sechrouchni and M. H. Sherif, Protocols for Secure Electronic Commerce, CRC Press. [6] M. Hendry, Smart Card Security and Application, Artech House Inc., 2001.	سایر مراجع
---	-------------------



پنهان سازی اطلاعات

نام درس	پنهان سازی اطلاعات
نام درس به انگلیسی	Information Hiding
نوع درس، مقطع، و واحد	گروه ۳ تحصیلات تکمیلی ۳ واحد
رشته و گرایش	مهندسی کامپیوتر رایانش امن
درس های پیش نیاز	پردازش سیگنال های دیجیتال
اهداف درس	در این درس پس از معرفی مبحث پنهان سازی اطلاعات، عمدتاً دو تکنیک مستترنگاری (Steganography) و تمشنگاری (Watermarking) حق انتشار که رشد فزاینده ای برای کاربردهای چندرسانه ای دارند مورد مطالعه قرار می گیرد.
سرفصل های درس	۱. مقدمه (تعریف پنهان سازی اطلاعات، تاریخچه، کاربردها در سیستم های ارتباطی مدرن، کانال پنهان، مستترنگاری، بی نامی و علامت گذاری حق انتشار) ۲. اصول مستتر نگاری (معرفی مدل ارتباطات مستتر، مستتر نگاری لغوی، مستترنگاری فنی، پروتکل های مختلف مستتر نگاری، مستتر نگاری ساده و مستتر نگاری با کلید خصوصی و مستتر نگاری با کلید عمومی) ۳. تکنیک های مستترنگاری (روش های مختلف پنهان سازی اطلاعات برای ارتباطات مستتر، مانند سیستم های جانشینی، روش ها پنهان سازی در تصاویر دورنگ، مستترنگاری آماری، تکنیک های تولید پوشش و انحراف، مستترنگاری در تصاویر) ۴. تحلیل مستتر (مفاهیم تحلیل مستتر، ترمینولوژی، اصول تحلیل مستتر، ابزارهای تحلیل مستترنگاری متداول) ۵. علامت گذاری حق انتشار (علامت گذاری حق انتشار و Watermarking، کاربردهای Watermark، ارزیابی سیستم های Watermark) ۶. تکنیک های علامت گذاری (اصول طراحی سیستم های علامت گذاری Watermark، علامت گذاری مرئی و نامرئی، انتخاب مکان های میزبان، جنیه های روانی-بصری، انتخاب فضای کار (Wavelet, DCT, DFT)، فورمت بیت های علامت Watermark های دیجیتال) ۷. قوام سیستم های علامت گذاری حق انتشار (Copyright Marking) (قوام علامت حق انتشار در مقابل حملات عمومی، دست بندی حملات مختلف مانند حملات پروتکلی، حملات Oracle، محدودیت های WWWspider و معماری سیستم) ۸. انگشت نگاری (Fingerprinting) (اصول و کاربرد انگشت نگاری در ردگیری خائن، انگشت نگاری آماری، انگشت نگاری نامتقارن، انگشت نگاری بدون نام) ۹. ابعاد حقوقی (کاربرد علامت Watermark برای حق انتشار روی اینترنت)
نرم افزارهای مورد نیاز	-
تکالیف پیشنهادی	-
کتاب (های) مرجع اصلی	-
سایر مراجع	[1] S. Katzenbeisser, F. Petitcolas (eds.), Information Hiding Techniques for Steganography and Digital Watermarking, Artech House, 1999. [2] N.F. Johnson, Z. Duric and S. Jajodia, Information Hiding: Steganography and Watermarking-Attacks and Countermeasures, Kluwer Academic Publishers, 2000. [3] P. Wayner, Disappearing Cryptography-Information Hiding: Steganography and water marking, 2nd ed. Morgan Kaufman Publishers, 2002.



[4] I. Cox, M. Miller, and J. Bloom, Digital Watermarking, Morgan Kaufman Publisers, 2001. [5] M. Wu, and B. Liu, Multimedia Data Hiding, Springer-Verlag, 2002.	
--	--



امنیت سیستم‌های نوین ارتباطی

امنیت سیستم‌های نوین ارتباطی			نام درس
Security of Modern Communication Systems			نام درس به انگلیسی
۳ واحد	تحصیلات تکمیلی	گروه ۳	نوع درس، مقطع، و واحد
رایانش امن		مهندسی کامپیوتر	رشته و گرایش
در این درس امنیت سیستم‌های ارتباطی و چگونگی بکارگیری رمزنگاری برای تأمین امنیت در این سیستم‌ها مورد بحث قرار می‌گیرد. بدین منظور جنبه‌های فنی امنیت و نیز کاربردها و مسائل خاص‌شان مطالعه می‌گردند.			اهداف درس
۱. تهدیدات و راه‌حل‌ها (تهدیدات فنی به امنیت ارتباطات، تداخل، jamming، تشخیص توسط دشمن، استخراج اطلاعات از روی شکل موج، تصدیق اصالت، صحت، دسترس‌پذیری، مقابله با تهدیدات تشعشی) ۲. امنیت صوت در کاربردهای نظامی (رمزنگاری آنالوگ برای ارتباطات رادیویی HF برد بلند دریائی، واحد رمزنگاری دیجیتال در عملیات زمینی، مدول رمزنگاری رادیویی) ۳. سیستم‌های GSM امن (معماری پایه GSM، ویژگی‌های امنیتی GSM استاندارد، جنبه‌های امنیتی خاص برای کاربران GSM، مدیریت کلید و ابزارها، عملیات و امنیت GPRS) ۴. امنیت شبکه‌های رادیویی VHF/UHF خصوصی (کاربری ویژگی‌ها، تهدیدات، اقدامات مقابله، معماری و طراحی شبکه ارتباطی، اجزاء سخت‌افزاری، مدیریت کلید، بعضی ویژگی‌های امنیتی خاص مانند حذف کلید از دوردست، انسداد از راه دور، و ردگیری ساکت) ۵. اقدامات حفاظت الکترونیک خیزش فرکانسی frequency Hopping (EPM, EA, ESM), کاربردهای نظامی، معماری شبکه، مراحل مأموریت، مشخصه‌های فرکانسی شبکه‌های خیزش COMSEC و TRANSEC، ابزارها و مدیریت داده‌ها و کلید اجزاء سخت‌افزاری) ۶. رمزنگاری Link (تکنولوژی پایه رمزنگاری Link، پروانه رمزنگاری، پارامترهای رمزنگاری، مدیریت شبکه، امنیت Link نظامی) ۷. سیستم‌های امن (شبکه‌های فکسیمیلی امن، امنیت PC، امنیت E-mail، شبکه اختصاصی مجازی امن، انتقال داده‌های نظامی)			سرفصل‌های درس
-			نرم‌افزارهای مورد نیاز
-			کتاب(های) مرجع اصلی
[1] R. V. Sutton, Secure Communications: Applications and Management, John-Wiley & Sons Inc., 2002. [2] D. J. Torrieri, Principles of Secure Communication Systems, Artech House, 1992.			سایر مراجع



نظریه الگوریتمی بازی‌ها

نام درس (گروه ۳)	نظریه الگوریتمی بازی‌ها
* سیلابس این درس، عیناً با سیلابس درس «نظریه الگوریتمی بازی‌ها» از گرایش نرم‌افزار جایگزین شود.	



نظریه پیچیدگی

نام درس (گروه ۳)	نظریه پیچیدگی
* سیلابس این درس، عیناً یا سیلابس درس «نظریه پیچیدگی» از گرایش نرم افزار جایگزین شود.	



تئوری اطلاعات و کدینگ

نام درس			تئوری اطلاعات و کدینگ	
نام درس به انگلیسی			Information Theory and Coding	
نوع درس، مقطع، و واحد			گروه ۳	تحصیلات تکمیلی
رشته و گرایش			مهندسی کامپیوتر	رایانش امن
درس های پیش نیاز			-	
اهداف درس			تئوری اطلاعات علم عملیات روی داده است که شامل فشرده سازی، ذخیره سازی و ارتباطات داده می شود. در این درس به معرفی مبانی تئوری اطلاعات و کدگذاری آن پرداخته می شود. مفاهیم اندازه گیری اطلاعات، مانند آنتروپی، اطلاعات متقابل، و آنتروپی شرطی و نسبی معرفی شده و سپس کدگذاری اطلاعات و قضایای نظریه اطلاعات در مورد آن مطرح می شود. مسائل نزدیک تر به کاربرد، مانند فشرده سازی بدون اتلاف داده، کدهای هافمن، ظرفیت کانال و کانال های گوسی نیز در این درس پوشش داده می شود. در پایان مقدماتی از نظریه ی اطلاعات شبکه ها مورد بحث و معرفی قرار می گیرد.	
سرفصل های درس			۱. مروری بر مفهوم اطلاعات، آنتروپی، و اطلاعات متقابل. ۲. منابع اطلاعات ایستان و ارگادیک، آنتروپی منابع اطلاعات، مدل سازی منابع مارکوف، قضیه AEP. ۳. کدگذاری منابع، کدهای به طور یکتا قابل کشف و کدهای آبی، قضیه اول شانون، کدهای بهینه (هافمن). ۴. کانال های گسسته و بدون حافظه (DMC)، انواع کانال DMC، ظرفیت کانال، قضیه دوم شانون (قضیه اصلی نظریه اطلاعات)، نرخ های قابل حصول، دنباله های نوعی، معکوس قضیه شانون، ناساوی فانو، ظرفیت کانال با فیدبک ۵. کانال گوسی، ظرفیت کانال گوسی، قضیه دوم شانون برای کانال گوسی، کانال گوسی موازی، کانال گوسی با نویز رنگی، کانال گوسی با فیدبک ۶. کانال دوطرفه (TWC) و کانال تداخل ۷. کانال های دسترسی چندگانه (MAC) ۸. کدگذاری منابع وابسته (قضیه Slepian-Wolf) ۹. کانال پخش (BC) و کانال رله	
نرم افزارهای مورد نیاز			-	
تکالیف پیشنهادی			-	
کتاب(های) مرجع اصلی			[1] Thomas M. Cover, Joy A. Thomas. Elements of information theory. 2 nd Ed., Wiley, 2006.	
سایر مراجع			[1] Robert B. Ash. Information Theory. Dover, 1990. [2] Robert G. Gallager, Information Theory and Reliable Communication. Wiley, 1968.	



درستی‌یابی سیستم‌های واکنشی

نام درس (گروه ۳)	درستی‌یابی سیستم‌های واکنشی
# سیلابس این درس، عیناً با سیلابس درس «درستی‌یابی سیستم‌های واکنشی» از گرایش نرم‌افزار جایگزین شود.	



رشته مهندسی کامپیوتر -
درس‌های تحصیلات تکمیلی
گرایش شبکه‌های کامپیوتری



محاسبات ابری

نام درس	رایانش ابری
نام درس به انگلیسی	Cloud Computing
نوع درس	گروه ۱ مهندسی کامپیوتر ۳ واحد
مقطع	کارشناسی ارشد
همیناها	سیستم‌های توزیع شده
مطالب پیش نیاز	آشنایی با مولفه‌های تشکیل دهنده یک سیستم کامپیوتر توزیعی و مقدماتی از طراحی‌های موازی.
کتاب (های) مرجع	[1] K. Hwang, J. C. Fox, J. J. Dongarra, Distributed and Cloud Computing. Morgan & Kaufmann Publishers, 2013.
اهداف درس	هدف این درس ایجاد درک عمیق از مفاهیم و بخش‌های تشکیل دهنده یک سیستم محاسبات ابری است. این درس به معرفی پیشرفت‌های اخیر در سخت‌افزار و نرم‌افزار، معماری سیستم، مفاهیم جدید برنامه‌سازی، یا تاکید بر کارایی محاسباتی و بهره‌وری انرژی می‌پردازد. همچنین چگونگی ساخت کلاسترهای کارآ، شبکه‌های مقیاس‌پذیر، مراکز داده خودکار در محیط ابری بررسی می‌شوند. به برنامه‌ریزی و به کار گیری سیستم‌های ابری در محیط اینترنت مدرن توجه می‌شود.
نتایج درس	دانشجویانی که این درس را با موفقیت پشت سر بگذارند بینش مناسبی در موارد زیر خواهند داشت: ۱ - کسب دیدگاه مهندسی در شناخت ویژگی‌های سیستم محاسبات ابری برای کاربردهای مختلف. ۲ - چگونه چند پردازنده‌ای‌ها و کامپیوترهای خوشه‌ای برای استفاده‌های فراگیر به ابرهای در مقیاس اینترنت منتقل می‌شوند. ۳ - سطوح مختلف سرویس‌های ابر و موازنه مزیت‌های آنها. ۴ - مفاهیم جدید برنامه‌سازی که در محاسبات ابری مورد توجه است. ۵ - بررسی ابرهای نمونه مانند AWS از آمازون و AppEngine از گوگل.
فهرست مباحث	۱ - مقدمات و تعاریف ۲ - محاسبات مقیاس پذیر در سطح اینترنت ۳ - فناوری‌های لازم برای سیستم‌های شبکه-پایه ۴ - ساختار، ابزارها و مکانیزم‌های مجازی سازی ۵ - مدل‌های سیستمی برای محاسبات توزیعی و ابری ۶ - محیط‌های نرم‌افزاری برای سیستم‌های توزیعی و ابری ۷ - کارایی، امنیت و بهره‌وری انرژی ۸ - طراحی معماری ابرهای محاسباتی و ذخیره سازی
نرم‌افزارهای مورد نیاز	نرم‌افزارهای شبیه سازی ابر و مجازی سازی
تکالیف پیشنهادی	تعداد ۱۰ تکلیف
پروژه‌های پیشنهادی	یک پروژه کامپیوتری در راستای یکی از مباحث درس
نمره دهی پیشنهادی	تکالیف ۱۵٪ پروژه ۱۵٪ آزمون میان ترم ۲۵٪ آزمون پایان ترم ۴۰٪
سایر مراجع	مقالات مهم در محاسبات ابری



شبکه‌های بی‌سیم و سیار

نام درس	شبکه‌های بی‌سیم و سیار		
نام درس به انگلیسی	Mobile and Wireless Networks		
نوع درس، مقطع، و واحد	گروه ۱	تحصیلات تکمیلی	۳ واحد
رشته و گرایش	مهندسی کامپیوتر		گرایش شبکه‌های کامپیوتری
درس‌های پیش‌نیاز			
اهداف درس	در این درس توجه اصلی به لایه‌های ۲ و ۳ مدل مرجع OSI و با تأکید بر جنبه‌های مدل‌سازی، تحلیل کارایی، طراحی و بهینه‌سازی پروتکل‌های مربوطه است. هدف درس، ارائه یک منظر واحد از شبکه‌های سیار، WiFi و WiMAX، و همچنین شبکه‌های در حال ظهور حس و سیار موردی است. به جای ارائه توصیفی از این فناوری‌ها و استانداردها، تأکید بر جنبه‌های مفهومی موجود در مدل‌سازی، تحلیل، طراحی و بهینه‌سازی این گونه شبکه‌هاست. از ویژگی‌های دیگر این درس، ارائه آن در یک چارچوب کلی تخصیص منابع، با استفاده از تجربدهای ساده از لایه فیزیکی ارتباطات بی‌سیم است.		
سرفصل‌های درس	۱. مقدمه ۱.۱. شبکه‌سازی به عنوان تخصیص منابع. ۱.۲. طبقه‌بندی شبکه‌های بی‌سیم موجود. ۲. مفاهیم، روش‌ها و مدل‌های پایه در ارتباطات بی‌سیم ۲.۱. ارتباطات دیجیتال بر روی کانال‌های رادیویی. ۲.۲. ظرفیت کانال. ۲.۳. تنوع و کانال‌های موازی: MIMO. ۲.۴. سیستم‌های با پهنای باند گسترده CDMA و OFDMA. ۳. مدل‌های کاربرد و جنبه‌های کارایی ۳.۱. معماری‌های شبکه و کاربردهای مطرح. ۳.۲. گونه‌های ترافیک و نیازمندی‌های QoS. ۴. FDM-TDMA سلولی ۴.۱. اصول سیستم‌های سلولی FDM-TDMA. ۴.۲. تحلیل SRI. ۴.۳. کارایی طیف. ۴.۴. تخصیص کانال و مدل‌های ارلانگ چند سلوله. ۴.۵. روش‌ها، مدل‌ها و تحلیل تحویلات (handovers). ۴.۶. سیستم GSM برای تلفن سیار. ۵. CDMA سلولی ۵.۱. نامعادلات SINR اتصال بالا. ۵.۲. یک مورد ساده: رده تک مکالمه. ۵.۳. کنترل پذیرش مکالمات چند رده. ۵.۴. تخصیص و کنترل توان برای مکالمات با QoS تضمین شده. ۶. OFDMA-TDMA سلولی ۶.۱. مدل کلی.		



۶.۲. تخصیص منابع بر روی یک حامل تنها.	
۶.۳. تخصیص منابع چند حامله: اتصال پایین.	
۶.۴. WiMAX: استاندارد دسترسی با پهنای باند بالای IEEE 802.16.	
۷. دسترسی تصادفی و شبکه‌های محلی بی سیم (WLANs)	
۷.۱. دسترسی تصادفی: از Aloha تا CSMA.	
۷.۲. CSMA/CA و پروتکل‌های WLAN.	
۷.۳. گذردهی اشباع‌شده یک شبکه IEEE 802.11-DCF.	
۷.۴. تفکیک سرویس و شبکه‌های بی سیم IEEE 802.11e.	
۷.۵. جلسات داده و صدا بر روی IEEE 802.11.	
۷.۶. انجمن شبکه‌های بی سیم محلی IEEE 802.11.	
۸. شبکه‌های سیار موردی (MANETs)	
۸.۱. کاربردهای MANETs.	
۸.۲. چالش‌های موجود در MANETs.	
۸.۳. پروتکل‌های مسیریابی مبتنی بر هم‌بندی.	
۸.۴. پروتکل‌های مسیریابی مبتنی بر موقعیت.	
۸.۵. دیگر پروتکل‌های مسیریابی.	
۸.۶. طوفان همه‌پختی.	
۸.۷. چندپختی.	
۸.۸. چندپختی مبتنی بر موقعیت جغرافیایی.	
۸.۹. TCP بر روی MANETs.	
۹. شبکه‌های توری بی‌سیم (WMNs)	
۹.۱. معماری شبکه.	
۹.۲. فناوری‌های مطرح.	
۱۰. شبکه‌های حسگر بی‌سیم (WSNs)	
۱۰.۱. کاربردهای شبکه‌های حسگر.	
۱۰.۲. مصرف انرژی تجربی.	
۱۰.۳. حس و برد ارتباطی.	
۱۰.۴. موارد طراحی.	
۱۰.۵. اشکال محلی‌بودن.	
۱۰.۶. خسته‌بندی شبکه‌های حسگر.	
۱۰.۷. لایه MAC.	
۱۰.۸. لایه مسیریابی.	
۱۰.۹. پروتکل‌های تخت و سلسله‌مراتبی.	
۱۰.۱۰. مسیر یابی مبتنی بر موقعیت.	
۱۰.۱۱. روش‌های لایه کاربرد سطح بالا.	
شبیه‌سازهای کامپیوتری شبکه از قبیل ان اس و آپ نت.	ترم‌افزارهای مورد نیاز
چندین تکلیف در طول ترم برای فهم بهتر مفاهیم و الگوریتم‌های ارائه شده در درس و یک پروژه نهایی	تکالیف پیشنهادی
1. A. Kumar, D. Manjunath, and J. Kuri, Wireless Networking, Morgan Kaufmann	کتاب(های) مرجع اصلی



Publishers, 2008. 2. C.M. Cordeiro and D.P. Agrawal, Ad Hoc and Sensor Networks: Theory and Applications, 2 nd Ed, World Scientific, 2011.	
1. Wireless Communications, by A. Goldsmith, Cambridge University Press, 2005. 2. Wireless Communications and Networks, 2nd Ed., by W. Stallings, Pearson Education, Inc., 2005. 3. Wireless Ad Hoc and sensor Networks, by X.Y. Li, Cambridge University Press, 2008.	سایر مراجع



ارزیابی کارایی سیستم‌های کامپیوتری

ارزیابی کارایی سیستم‌های کامپیوتری			نام درس
Performance Evaluation of Computer Systems			نام درس به انگلیسی
۳ واحد	تحصیلات تکمیلی	گروه ۱	نوع درس، مقطع، و واحد
گرایش شبکه‌های کامپیوتری		مهندسی کامپیوتر	رشته و گرایش
شبکه‌های کامپیوتری، آمار و احتمال مهندسی			درس‌های پیش‌نیاز
هدف این درس آشنایی دانشجویان تحصیلات تکمیلی با روش‌های مدل سازی سیستم‌ها و شبکه‌های کامپیوتری به منظور ارزیابی کارایی آنها می‌باشد. در این درس به روش‌های علمی مدل سازی ریاضی سیستم‌ها و شبکه‌های کامپیوتری به منظور ارزیابی کارایی آنها پرداخته می‌شود. بکارگیری مدل‌های احتمالی و همچنین تئوری زنجیرهای مارکوف (زمان گسسته و پیوسته) جهت مدل سازی سیستم‌ها و شبکه‌های کامپیوتری و ارزیابی کارایی و سایر ویژگی‌های کیفی آنها در مرحله طراحی و همچنین عملیاتی از موضوعات مهم این درس می‌باشد.			اهداف درس
۱. مقدمه ای بر ارزیابی سیستم‌ها و شبکه‌های کامپیوتری ۲. مرور احتمالات • مقدمه احتمالات • متغیرهای تصادفی گسسته • متغیرهای تصادفی پیوسته • امید ریاضی • احتمالات شرطی ۳. فرآیندهای تصادفی • مقدمه • فرآیند پواسن • فرآیند شمارش تجدید ۴. زنجیرهای مارکوف زمان گسسته (DTMC) • تئوری زنجیرهای مارکوف زمان گسسته • ارزیابی کارایی سیستم‌ها با استفاده از زنجیرهای مارکوف زمان گسسته ۵. زنجیرهای مارکوف زمان پیوسته (CTMC) • تئوری زنجیرهای مارکوف زمان پیوسته • فرآیندهای زاد و مرگ ۶. سیستم‌های صف (Queuing systems) • مقدمه ای بر سیستم‌های صف و قضیه Little • صف‌های $M/M/1$ و $M/M/k$ • صف‌های $M/M/m/n$ • صف‌های $M/D/1$ و $M/G/1$ ۷. شبکه‌های صف‌ها • شبکه‌های باز • شبکه‌های بسته			سرفصل‌های درس



۸. شبکه‌های پتری	
▪ مقدمه ای بر شبکه‌های پتری ▪ شبکه‌های پتری Stochastic	
۹. مدل سازی و ارزیابی کارایی سیستم‌های به روش شبیه سازی	
شبیه سازهای کامپیوتری شبکه از قبیل ان اس و آپ نت.	نرم افزارهای مورد نیاز
تمرین: ۱۵٪ کوئیز: ۱۰٪ پروژه: ۱۵٪ میان ترم: ۳۰٪ پایان ترم: ۳۰٪	تکالیف و ارزیابی پیشنهادی
1. Kishor S. Trivedi, Probability and Statistics with Reliability, Queuing, and Computer Science Applications. John Wiley and Sons, New York, 2001. 2. Fayez Gebali, Analysis of Computer and Communication Networks, Springer, 2008. 3. K. Kant, Introduction to Computer System Performance Evaluation, McGraw-Hill Inc., 1992 4. Raj Jain. The Art of Computer Systems Performance Analysis: Techniques for Experimental Design, Measurement, Simulation, and Modeling. John Wiley and Sons, Inc., New York, NY, 1991. 5. Daniel A. Menasce, Virgilio A.F. Almeida, and Lawrence W. Dowdy, Performance by Design: Computer Capacity Planning by Example, Prentice Hall, 2004.	کتاب(های) مرجع اصلی
	سایر مراجع



مدیریت شبکه

نام درس	مدیریت شبکه
نام درس به انگلیسی	Network Management
نوع درس	گروه ۲
مقطع	مهندسی کامپیوتر، گرایش شبکه‌های کامپیوتری
همیناها	۳ واحد
مطالب پیش نیاز	کارشناسی ارشد
کتاب(های) مرجع	آشنایی با شبکه‌های کامپیوتری [1] Alexander Clemm, "Network Management Fundamentals," Cisco Press, 2007. [2] Dinesh Verma, "Principles of Computer Systems and Network Management," Springer, 2009. [3] Mani Subramanian, "Network Management: Principles and Practice," Addison-Wesley, 2010. [4] Jianguo Ding, "Advances in Network Management," CRC Press, 2010.
اهداف درس	هدف از این درس آشنایی دانشجویان با مفهوم مدیریت شبکه و تکنولوژی‌ها و استانداردهای موجود برای این منظور است. در این درس در ابتدا مفاهیم اولیه و اصلی مدیریت شبکه معرفی و شرح داده می‌شود. معماری سیستم مدیریت شبکه و اینکه از چه اجزایی تشکیل شده است توضیح داده می‌شود. سپس به پروتکل‌های رایج مورد استفاده در سیستم‌های مدیریت شبکه پرداخته می‌شود. بعد از آن کاربردهای مدیریت شبکه در پنج حوزه مدیریت خرابی، مدیریت پیکربندی، مدیریت حسابرسی، مدیریت کارایی و مدیریت امنیت مورد بحث قرار می‌گیرد. پروتکل SNMP به عنوان رایج‌ترین پروتکل مدیریت شبکه با جزئیات کامل و در سه نسخه شرح داده می‌شود. در آخرین بخش بر روی مدیریت شبکه‌های نسل جدید تمرکز می‌شود و مدل eTOM مورد بررسی و بحث قرار می‌گیرد.
فهرست مباحث	۱. آشنایی با بحث مدیریت شبکه، شامل تعریف مدیریت شبکه، اهمیت و پیچیدگی‌های آن (بر اساس فصل ۱ و ۲ مرجع [۱]) ۲. ابعاد مدیریت شبکه، شامل لایه‌ها مدیریت شبکه، عملیات‌های مدیریت شبکه، چرخه حیات مدیریت شبکه (بر اساس فصل ۴ مرجع [۱]) ۳. مفاهیم اولیه مدیریت شبکه، شامل عامل‌های مدیریتی، شبکه مدیریت، سیستم‌های مدیریت شبکه و سازمان مدیر شبکه (بر اساس فصل ۳ مرجع [۱]) ۴. پروتکل‌های مدیریت شبکه، شامل CLI و Syslog و Netconf و IPFIX و به صورت مختصر SNMP (بر اساس فصل ۷ و ۸ مرجع [۱]) ۵. عملیات‌های پایه مدیریت شبکه، شامل مکانیزم‌های کشف شبکه، جمع‌آوری داده‌های مدیریتی و نظارت بر شبکه (بر اساس فصل ۴ و ۵ مرجع [۲]) ۶. FCAPS شامل مدیریت خرابی، مدیریت پیکربندی، مدیریت حسابرسی، مدیریت کارایی و مدیریت امنیت (بر اساس فصل‌های ۶ و ۷ و ۸ و ۹ مرجع [۲]) ۷. مدیریت شبکه یکپارچه، شامل مکانیزم‌های تجمیع ابزارهای مدیریت شبکه (بر اساس فصل ۱۰ مرجع [۱]) ۸. پروتکل SNMPv1 (بر اساس فصل ۴ و ۵ مرجع [۳]) ۹. پروتکل SNMPv2 (بر اساس فصل ۶ مرجع [۳]) ۱۰. پروتکل SNMPv3 (بر اساس فصل ۷ مرجع [۳]) ۱۱. مدیریت شبکه‌های نسل جدید و مفاهیم فرایندهای مدیریتی بر اساس eTOM (بر اساس فصل ۳ و



نرم افزارهای مورد نیاز	۵ مرجع (۴)
تکالیف پیشنهادی	تعداد ۴ تکلیف
نمره دهی پیشنهادی	تکالیف امتحان میان ترم امتحان پایان ترم
	۳۰٪ ۳۵٪ ۳۵٪
سایر مراجع	



فرآیندهای تصادفی

فرآیندهای تصادفی			نام درس
Random Processes			نام درس به انگلیسی
۳ واحد	تحصیلات تکمیلی	گروه ۲	نوع درس، مقطع، و واحد
		مهندسی کامپیوتر	رشته و گرایش
		آمار و احتمال مهندسی	دروس پیش نیاز
با توجه به ماهیت تصادفی دنیای واقعی، بحث فرآیندهای تصادفی در بسیاری از مسائل مهندسی کامپیوتر مطرح است. عدم آشنایی منسجم دانشجویان با فرآیندهای تصادفی، سبب شده است که دانشجویان نتوانند در تحقیقات خود به نحو مناسبی با این ماهیت تصادفی برخورد کنند. هدف این درس بررسی فرآیندهای تصادفی و کاربردهای آن در مهندسی کامپیوتر است.			اهداف درس
۱- مرور بر تئوری احتمال و متغیرهای تصادفی ۲- دنباله ای از متغیرهای تصادفی ۳- فرآیندهای تصادفی ۴- ایستایی در فرآیندهای تصادفی ۵- سیستم های خطی تصادفی ۶- چگالی طیف توان ۷- ارگادیسیتی فرآیندهای تصادفی ۸- فرآیندهای تصادفی خاص (فرآیند راه رفتن تصادفی، فرآیند حرکت براونی، فرآیند وینر، فرآیند پواسن و ...) ۹- تئوری تخمین ۱۰- آزمون فرضیه ۱۱- فرآیندهای مارکوف ۱۲- تئوری صف ۱۳- پیشگویی و فیلتر کردن ۱۴- مدل های مارکوف پنهان			سرفصل دروس
متلب			نرم افزارهای مورد نیاز
۶ سری			تکالیف پیشنهادی
1. Papoulis and S. Pillai, Probability, Random Variables and Stochastic Processes. 4th Edition, McGraw Hill, 2002. 2. S. Ross, Probability Models for Computer Scienc., Harcourt Academic Press, 2002.			کتاب(های) مرجع
تکالیف ۱۰٪ پروژه ۱۵٪ امتحان میان ترم ۲۵٪ امتحان پایان ترم ۵۰٪			نمره دهی پیشنهادی
			سایر مراجع



معماری ادوات شبکه

نام درس	معماری ادوات شبکه
نام درس به انگلیسی	Network Devices Architecture
نوع درس	گروه ۲ مهندسی کامپیوتر ۳ واحد
مقطع	کارشناسی ارشد
پیش نیازها	
مطالب پیش نیاز	آشنایی با مفاهیم معماری لایه‌ای پیاده‌سازی شبکه‌های کامپیوتری و وظایف لایه‌ها
کتاب(های) مرجع	1. H. Jonathan Chao, and Bin Liu, High Performance Switches and Routers, 2007, Wiley. 2. Alberto Leon-Garcia, Indra Widjaja, Communication Networks, 2/e, 2003, McGraw-Hill.
اهداف درس	هدف از ارائه این درس آشنایی دانشجویان با اصول طراحی و پیاده‌سازی مسیریاب‌ها و سویچ‌های با کارایی بالا می‌باشد. در این راستا ابتدا به عنوان مقدمه شبکه‌های سرعت بالا مورد بررسی قرار می‌گیرند و سپس با بیان معماری مسیریاب‌های IP با کارایی، عملیات انجام شده در قسمت کنترل کننده‌های پورت‌های ورودی و خروجی (کارت‌های خط)، شامل جستجو در جدول مسیریابی، طبقه‌بندی بسته‌ها و مدیریت ترافیک شرح داده خواهد شد. در ادامه معماری قسمت اصلی سویچ مورد بررسی قرار می‌گیرد. روش‌های مختلف بافرینگ و مسائل مرتبط با آن و همچنین انواع روش‌های پیاده‌سازی سویچ از جمله موضوعات مورد بررسی در این درس می‌باشد.
فهرست مباحث	۱. مقدمه: تاریخچه تحولات شبکه‌های اینترنت ۲. معماری‌های مسیریاب‌های IP با کارایی بالا، معیارهای طراحی و چالش‌ها ۳. جستجو در جدول مسیریابی IP- کلیات (آدرس‌های طبقه‌بندی شده و مسیریابی بدون طبقه‌بندی، معیارهای الگوریتم مسیریابی مناسب)، الگوریتم‌ها مبتنی بر Trie، روش‌های سخت‌افزاری، IPv6 ۴. طبقه‌بندی بسته‌ها: کلیات، روش‌های مبتنی بر Trie، الگوریتم‌های Geometric، الگوریتم‌های Heuristic و الگوریتم‌های مبتنی بر TCAM ۵. مدیریت ترافیک: کلیات، مدیریت ترافیک در سطح بسته، مدیریت ترافیک: مدیریت ترافیک در سطح جریان (کنترل ازدحام) و مدیریت ترافیک در سطح تجمع جریان‌ها (مهندسی ترافیک) ۶. اصول سویچینگ بسته‌ای: مفاهیم پایه و دسته‌بندی قسمت اصلی سویچ (switch Fabric)، استراتژی‌های صف‌بندی در قسمت اصلی سویچ، بررسی کارایی سویچ‌های پایه ۷. سویچ‌های با حافظه مشترک: کلیات، روش‌های Link list، CAM و ...، تکنیک‌های چند بخشی ۸. سویچ‌های با صف ورودی: کلیات، زمانبندی در سویچ‌های مبتنی بر VOQ، الگوریتم‌های Maximum Matching، سویچ‌های با صف ورودی: روش‌های زمانبندی Maximal Matching، سویچ‌های با صف ورودی: روش‌های زمانبندی Matching Randomized ۹. سویچ‌های مبتنی بر Banyan - کلیات، سویچ Batcher Banyan، Tandem Banyan، Shuffle exchange، چند بخشی
ترم‌افزارهای مورد نیاز	یک ابزار برنامه نویسی
تکالیف پیشنهادی	تعدادی تکلیف از مبحث مختلف درسی تعدادی پروژه‌های کامپیوتری از مباحث جستجو در جدول مسیریابی، طبقه‌بندی بسته‌ها و زمانبندی در سویچ‌های با بافر ورودی



نمره دهی پیشنهادی	تکالیف	%۳۰
	امتحان میان ترم	%۳۰
	امتحان پایان ترم	%۴۰
سایر مراجع	1. Itamar Elhanany, Mounir Hamdi , High Performance Packet Switching Architectures. Springer, 2007.	



امنیت شبکه پیشرفته

نام درس			امنیت شبکه پیشرفته
نام درس به انگلیسی			Advanced Network Security
نوع درس، مقطع، و واحد	گروه ۲	تحصیلات تکمیلی	۳ واحد
رشته و گرایش	مهندسی کامپیوتر	گرایش شبکه‌های کامپیوتری	
درس‌های پیش‌نیاز			
اهداف درس			
سرفصل‌های درس			۱. مقدمه‌ای بر امنیت شبکه ۲. تهدیدها و حملات ۳. دیواره آتش (Firewalls) ۴. سامانه‌های تشخیص نفوذ (IDS) ۵. حملات منع سرویس (DoS) ۶. کرم‌های شبکه ای (Worms) ۷. Botnets ۸. ظرف‌های عمل (Honey-Pots) ۹. Spyware ۱۰. حملات Phishing ۱۱. آنالیز ترافیک ۱۲. گمنامی ۱۳. امنیت موبایلی ۱۴. Network Forensics ۱۵. امنیت شبکه‌های بیسیم ۱۶. امنیت شبکه VoIP
نرم‌افزارهای مورد نیاز			شبیه سازهای کامپیوتری شبکه از قبیل ان اس و آپ نت.
تکالیف پیشنهادی			چندین تکلیف در طول ترم برای فهم بهتر مفاهیم و الگوریتم‌های ارائه شده در درس و یک پروژه نهایی
کتاب(های) مرجع اصلی			1. Security Problems in the TCP/IP Protocol Suite, S.M. Bellovin, Computer Communication Review, Vol. 19, No. 2, pp. 32-48, April 1989. 2. An Introduction to Intrusion-Detection Systems, Hervé Debar, Proceedings of Connect'2000, Doha, Qatar, April 29th-May 1st, 2000. 3. Stalking the wily hacker, Cliff Stoll, Communications of the ACM 31:5, May 1988. 4. Exploiting P2P Systems for DDoS Attacks, N. Naoumov, and K.W. Ross, International Workshop on Peer-to-Peer Information Management, Hong Kong, May 2006. 5. Chord: A Scalable Peer-to-peer Lookup Service for Internet Applications, Ion Stoica, Robert Morris, David Liben-Nowell, David R. Karger, M. Frans Kaashoek, Frank Dabek, Hari Balakrishnan, Transactions on Networking, Vol 11, 2003.



1. Low-Rate TCP-Targeted Denial of Service Attacks (The Shrew vs. the Mice and Elephants), A. Kuzmanovic and E. Knightly, in Proceedings of ACM SIGCOMM 2003, Karlsruhe, Germany, August 2003. 2. Low-Rate TCP-Targeted Denial of Service Attacks and Counter Strategies, A. Kuzmanovic and E. Knightly, IEEE/ACM Transactions on Networking, 14(4):739-752, August 2006. 3. Automated Worm Fingerprinting, Sumeet Singh, Cristian Estan, George Varghese and Stefan Savage, Proceedings of the ACM/USENIX Symposium on Operating System Design and Implementation, San Francisco, CA, December 2004. 4. Fingerprinting by Random Polynomials, Michael O. Rabin. Center for Research in Computing Technology, Harvard University. Tech Report TR-CSE-03-01 5. Polygraph: Automatic Signature Generation for Polymorphic Worms James Newsome, Brad Karp, Dawn Song. In IEEE Security and Privacy Symposium, May 2005. 6. Anti-Honeypot Technology, Neal Krawetz of Hacker Factor Solutions, IEEE Security and Privacy, 2004. 7. Honeycomb — Creating Intrusion Detection Signatures Using Honeypots, C. Kreibich and J. Crowcroft. 2nd Workshop on Hot Topics in Networks (HotNets-II), 2003, Boston, USA. 8. Detecting Targeted Attacks Using Shadow Honeypots, K. G. Anagnostakis, S. Sidiroglou, P. Akritidis, K. Xinidis, E. Markatos, and A. D. Keromytis, 14th USENIX Security Symposium, 2005. 9. CANTINA: A Content-Based Approach to Detecting Phishing Web Sites, Yue Zhang, Jason Hong, Lorrie Cranor, WWW 2007. 10. An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Internet Miscreants sason Franklin, Vern Paxson, Adrian Perrig, and Stefan Savage, Proceedings of 14th ACM CCS, November 2007. 11. Low-resource routing attacks against tor, Kevin Bauer, Damon McCoy, Dirk Grunwald, Tadayoshi Kohno, Douglas Sicker, Workshop on Privacy in the Electronic Society, 2007. 12. Toward a Framework for Internet Forensic Analysis, V. Sekar, Y. Xie, D. Maltz, M. Reiter, H. Zhang, HotNets-III, 2004. 13. Payload Attribution via Hierarchical Bloom Filters, Kulesh Shanmugasundaram, Hervé Brönnimann, and Nasir Memon. ACM Computer Communications and Security (CCS 04), Washington, DC, 2004. 14. Passive Data Link Layer 802.11 Wireless Device Driver Fingerprinting, J. Franklin, D. McCoy, P. Tabriz, V. Neagoe, J. Randwyk, D. Sicker, Usenix Security 2006. 15. A Survey of BGP Security, K. Butler, T. Farley, P. McDaniel, and J. Rexford, Technical Report TD-5UGJ33, AT&T Labs - Research, Florham Park, NJ, Feb. 2004.	سایر مراجع
---	-------------------



شبکه‌های چندرسانه‌ای

نام درس			شبکه‌های چندرسانه‌ای
نام درس به انگلیسی			Multimedia Networks
نوع درس، مقطع، و واحد	گروه ۲	تحصیلات تکمیلی	۳ واحد
رشته و گرایش	مهندسی کامپیوتر		گرایش شبکه‌های کامپیوتری
درس‌های پیش‌نیاز	دروس مقطع کارشناسی: سیگنال‌ها و سیستم‌ها، سیستم‌های چندرسانه‌ای و شبکه‌های کامپیوتری پیش‌زمینه در روش‌های ارزیابی کارایی سیستم‌های کامپیوتری، آشنایی با ابزار MATLAB و سیستم‌عامل لینوکس		
اهداف درس	ارایه مفاهیم پایه و پیشرفته مرتبط با انتقال محتوای چندرسانه‌ای (همچون صوت و ویدئو) بر روی انواع شبکه‌های کامپیوتری با در نظر گرفتن تضمین کیفیت سرویس		
سرفصل‌های درس	- مروری اجمالی بر درس - مقدمه و مفاهیم پایه - انواع رسانه برای انتقال محتوا - مفاهیم مرتبط با انواع شبکه‌های کامپیوتری - شبکه‌های مبتنی بر IP - شبکه‌های چندرسانه‌ای - سیستم‌های چندرسانه‌ای - مشخصه سیگنال‌های صوتی، تصویر و ویدئو - فشرده‌سازی صوتی، تصویر و ویدئو - شبکه‌های نسل جدید - تضمین کیفیت در ارایه سرویس‌های چندرسانه‌ای - مفاهیم پایه همچون مکانیزم‌های کنترل پذیرش ارتباطات جدید - معماری‌های ارایه کیفیت سرویس - مهندسی اینترنت (زمانبندی عادلانه) - کنترل جریان و بروز ازدحام در شبکه (مدیریت بافر) - اختفاء و تصحیح خطا - جریانسازی ویدئو بر روی IP - جریانسازی چندبخشی - جریانسازی بر روی شبکه‌های نظیر به نظیر - کاربردهای جریانسازی (بلادرنگ) ویدئو - پروتکل‌های ارایه سرویس‌های چندرسانه‌ای - پروتکل‌های سیگنالینگ (SIP و H.323) - پروتکل‌های جریانسازی ویدئو (RTP و RTCP) - سرویس‌های چندرسانه‌ای بر روی شبکه‌های بیسیم WiFi، WiMAX و سنسور - کاربردهای شبکه‌های چندرسانه‌ای همچون تلویزیون دیجیتال، VOIP و IPTV - امنیت شبکه‌های چندرسانه‌ای - مفاهیم پایه (همچون رمزنگاری، امضاء دیجیتال، امنیت IP و احراز هویت) - نهان‌نگاری (Watermarking) - جریانسازی امن ویدئو و تصویر		



۱۲. شبکه‌های تحویل محتوا (CDN) ۱۳. متدولوژی طراحی شبکه‌های چندرسانه‌ای ۱۴. حوزه‌های تحقیقاتی باز مرتبط با شبکه‌های چندرسانه‌ای	
شبیه‌سازهای کامپیوتری شبکه از قبیل ان اس و آپ نت.	نرم‌افزارهای مورد نیاز
۱. تمرین: ۳۰٪ ۲. کوئیز: ۱۰٪ ۳. میانترم: ۲۵٪ ۴. امتحان پایانی: ۲۵٪ ۵. پروژه پژوهشی: ۱۰٪ ۶. پروژه عملی: ۱۰٪	تکالیف و روش ارزیابی پیشنهادی
1. "Fundamental of Multimedia", by ZeNian Li and Mark Drew, Prentice-Hall, 2003. 2. "Computer Networking: A Top-Down Approach (4th edition)," by J. Kurose and K. Ross, Addison-Wesley, 2008. 3. "Quality of Service Control in High-speed Networks", by H.J. Chao, X. Guo, John Wiley and Sons, 2002. 4. "Multimedia over IP and Wireless Networks: Compression, Networking, and Systems", by M. Van der Schaar, P. Chou, Academic Press, 2007 . 5. "Digital Watermarking", by I.J. Cox, M.L. Miller, and J.A. Bloom, Morgan Kauffman Publishers/Academic Publishers, 2002. 6. "Information Hiding: Steganography and Watermarking-Attacks and Countermeasures", N.F. Johnson, Z. Duric, and S. Jajodia, Kluwer Academic Publishers, 2000. 7. "Standard Codecs: Image Compression to Advanced Video Coding" by Mohammed Ghanbari, Institution of Electrical Engineers (IEE), 2003. 8. "Video Processing and Communications" by Yao Wang, Joern Ostermann, and YaQin Zhang, Prentice Hall, 2002. 9. "Introduction To Multimedia Communications" by K. R. Rao, Z. S. Bojkovic, D. A. Milovanovic, WileyInterscience, 2006.	کتاب(های) مرجع اصلی
1. "QoS in Packet Networks ," by Kun I. Park, Springer 2005. 2. 11. "Multimedia Communications, Directions and Innovations" by Gerry D. Gibson, Academic Press, 2001. 3. 12. Multimedia Communications: Protocols and Applications, F. Kuo, W. Effelsberg, and J.Garcia-Luna-Aceves, Prentice Hall PTR, 2000. 4. 13. The Art of Computer Systems Performance Analysis, R. Jain, Wiley Interscience, 1991.	سایر مراجع



شبکه‌های دینامیکی پیچیده

شبکه‌های پیچیده پویا			نام درس
Complex Dynamical Networks			نام درس به انگلیسی
۳ واحد	تخصصیات تکمیلی	گروه ۳	نوع درس، مقطع، و واحد
گرایش شبکه‌های کامپیوتری		مهندسی کامپیوتر	رشته و گرایش
			درس‌های پیش‌نیاز
آشنایی با مسائل و مشکلات و راه حل‌ها و مزایای شبکه‌های دینامیکی			اهداف درس
۱. مقدمه ای بر تئوری شبکه‌های پیچیده ۲. اندازه گیری شبکه ۳. شاخص‌های اندازه گیری شبکه‌ها a. کوتاهترین مسیرها b. ضریب کلاسترینگ c. پل d. ایجاد یال e. همسان بودن f. ... ۴. تحلیل طیف شبکه ۵. ساختار motifها در شبکه‌ها ۶. اندازه گیری مرکزیت در شبکه‌ها ۷. ساختار سلسله مراتبی و خوشه بندی شبکه‌ها ۸. Walk تصادفی و شبکه‌های تصادفی ۹. شبکه‌های small-world ۱۰. شبکه‌های scale-free ۱۱. تکامل شبکه‌ها ۱۲. جستجو در شبکه‌ها ۱۳. شبکه‌های علامت دار ۱۴. هم ارزی اجتماعی ۱۵. دینامیک اجتماعی ۱۶. همکاری در شبکه‌ها ۱۷. قوام و قابلیت اطمینان در شبکه‌ها ۱۸. رفتار آشناری در شبکه‌ها ۱۹. انتشار اطلاعات در شبکه‌ها ۲۰. انتشار اپیدمی در شبکه‌ها ۲۱. مقدمه ای بر سیستم‌های دینامیکی ۲۲. سنکرونی و همگامی در شبکه‌ها			سرفصل‌های درس
شبیه سازهای کامپیوتری شبکه از قبیل ان اس و آپ نت.			نرم افزارهای مورد نیاز
چندین تکلیف در طول ترم برای فهم بهتر مفاهیم و الگوریتم‌های ارائه شده در درس و یک پروژه نهایی			تکالیف پیشنهادی



[1] Newman, M., A.-L. Barabasi, et al. (2006). The structure and dynamics of networks, Princeton University Press. [2] Osipov, G. V., J. Kurths, et al. (2007). Synchronization in Oscillatory Networks, Springer. [3] Albert, R. and A.-L. Barabasi (2002). "Statistical mechanics of complex networks." Reviews of Modern Physics 74(1): 47-97. [4] Boccaletti, S., V. Latora, et al. (2006). "Complex networks: structure and dynamics." Physics Reports 424: 175-308. [5] Newman, M. E. J. (2003). "The structure and function of complex networks." SIAM Review 45(2): 167-256.	کتاب(های) مرجع اصلی
	سایر مراجع



نظریه بهینه‌سازی

نام درس	نظریه بهینه‌سازی
نام درس به انگلیسی	Optimization Theory
نوع درس	گروه ۳ مهندسی کامپیوتر، گرایش شبکه‌های کامپیوتری
مقطع	کارشناسی ارشد
پیش نیازها	
مطالب پیش نیاز	آشنایی با شبکه‌های کامپیوتری و مباحث مقدماتی جبر خطی و حسابان
کتاب(های) مرجع	[1] Jorge Nocedal and Stephen J. Wright, "Numerical Optimization," Springer, 2007 [2] Stephen Boyd, Lieven Vandenberghe, "Convex Optimization," Cambridge University Press, 2004 [3] Robert J. Vanderbei, "Linear Programming: Foundations and Extensions," Springer, 2007 [4] E.K.P. Chong and S.H. Zak, "An Introduction to Optimization," Wiley, 2008 [5] M. Pioro and D. Medhi, "Routing, Flow, and Capacity Design in Communication and Computer Networks," Morgan Kaufmann, 2004 [6] M.G.C. Resende and P.M. Pardalos, "Handbook of Optimization in Telecommunications," Springer Verlag, 2006
اهداف درس	هدف از این درس، آشنایی دانشجویان تحصیلات تکمیلی مهندسی کامپیوتر با تئوری بهینه‌سازی و کاربردهای آن در شبکه‌های کامپیوتری است. در این درس، مباحث مقدماتی و پایه بهینه‌سازی مطرح شده و کاربرد آنها در مسائل مختلف شبکه مانند طراحی توپولوژی شبکه‌های سیمی، زمانبندی در شبکه‌های بی‌سیم، اختصاص کانال در شبکه‌های سلولی و غیره بررسی می‌شود. این درس با رویکرد کاربردی به تئوری بهینه‌سازی می‌پردازد، لذا به جای بحث عمیق و اثبات‌های ریاضی پیچیده در مورد چند نوع محدود مسائل بهینه‌سازی، سعی شده است طیف گسترده‌ای از انواع این مسائل که در حوزه شبکه‌های کامپیوتری مطرح است پوشش داده شود. در کنار مباحث پایه‌ای تئوری بهینه‌سازی، یکی از اهداف این درس، آشنایی دانشجویان با نحوه توصیف مسائل بهینه‌سازی با زبان‌های مدل‌سازی (Mathematical Programming Language) و استفاده از ابزارهای موجود برای حل مسائل بهینه‌سازی است. از دید کاربردهای تئوری بهینه‌سازی در شبکه‌های کامپیوتری نیز سعی شده است مثال‌های متنوعی از مسائل مطرح در شبکه‌های سیمی، سلولی و بی‌سیم چندگانه پوشش داده شود.
فهرست مباحث	۱. مروری بر مفاهیم ریاضی مورد نیاز در درس شامل جبر خطی و حسابان ۲. آشنایی کلی و اولیه با مفهوم بهینه‌سازی و ساختار مسائل بهینه‌سازی و روش‌های حل آنها ۳. بهینه‌سازی بدون محدودیت: آشنایی با روش‌های Line Search و Trust Region ۴. بهینه‌سازی با محدودیت: شرایط KKT و روش حل این مسائل ۵. بهینه‌سازی محدب: آشنایی با مجموعه‌های محدب، توابع محدب و بهینه‌سازی محدب و اهمیت آن در بحث مسائل شبکه و مفهوم تابع لاگرانژ و مساله دوگان بهینه‌سازی ۶. برنامه‌ریزی خطی: شرح و توضیح برنامه‌ریزی خطی به عنوان پایه‌ای‌ترین نوع مسائل بهینه‌سازی و الگوریتم simplex ۷. برنامه‌ریزی اعداد صحیح: بحث در مورد پیچیدگی این مسائل، روش‌های حل و الگوریتم Branch & Bound ۸. بهینه‌سازی شبکه: آشنایی با مسائل بهینه‌سازی جریان‌های شبکه شامل maximum flow و minimum cut ۹. مدل‌سازی مسائل بهینه‌سازی شبکه



نرم افزارهای مورد نیاز	چندین solver برای حل مسائل بهینه سازی مانند CVX و ZIB Optimization Suite	
تکالیف پیشنهادی	تعداد ۴ تکلیف	
نمره دهی پیشنهادی	تکالیف	۳۰٪
	امتحان میان ترم	۳۰٪
	امتحان پایان ترم	۳۰٪
	پروژه	۱۰٪
سایر مراجع		



شبکه‌های پرسرعت

نام درس به فارسی		شبکه‌های پرسرعت	
نام درس به انگلیسی		High Speed Networks	
نوع درس		گروه ۳	مهندسی کامپیوتر - معماری کامپیوتر
مقطع		تحصیلات تکمیلی	
پیش‌نیازها		-	
مطالب پیش‌نیاز		-	
کتاب (های) مرجع		[1] William Stallings, High Speed Networks and Internets, Pearson Education, Second edition, 2002.	
اهداف درس		۱- ایجاد درک کاملی از فناوری‌های مختلف شبکه پرسرعت موجود و در حال پدیدار. ۲- آشنایی با پرکاربردترین استانداردها ۳- یادگیری معماری پروتکل‌های پرسرعت ۴- آشنایی با پرکاربردترین خدمات پرسرعت	
نتایج درس		پس از اخذ این درس، انتظار می‌رود دانشجویان ۱- اجزای اصلی شبکه‌های پرسرعت را بشناسند. ۲- فناوری‌ها، واسط‌ها، و پروتکل‌های مورد استفاده در شبکه‌های پرسرعت دسترسی، شهری، منطقه‌ای و چارچوب را بشناسند. ۳- موفق‌ترین پروتکل‌ها، پیاده‌سازی‌ها، و فناوری‌های شبکه‌های لوازم جانبی رایانه، شبکه‌های محدوده شخصی و شبکه‌های محدوده محلی را بشناسند. ۴- معماری‌ها، پروتکل‌ها، و فناوری‌های مورد نیاز برای ساختن شبکه‌های محدوده وسیع را تحلیل و با هم مقایسه کنند.	
فهرست مباحث		۱- مقدمه‌ای بر شبکه‌های پرسرعت: خدمات و فناوری‌ها ۲- شبکه‌های پرسرعت لوازم جانبی رایانه، شبکه‌های محدوده شخصی و شبکه‌های محدوده محلی: USB، HDMI، IEEE802.15، UWB WPANs، mmWave 60GHz WPANs، ات‌رن‌ت سازمانی، شبکه‌های محلی مجازی، IEEE 802.11، شبکه‌های بی‌سیم محلی. ۳- شبکه‌های پرسرعت دسترسی: خط مشترک دیجیتال (ADSL، HDSL، RADSL، VDSL، G.lite)، معماری شبکه دسترسی (DSLAM، ATM)، ناقل خط قدرت (PLC)، شبکه‌های مبتنی بر فیبر نوری، معماری شبکه نوری پسیو (PON)، استانداردها (GPON، BPON، EPON)، وایکس ثابت و متحرک، شبکه دسترسی بی‌سیم پهن‌بند متحرک، فیبر در حلقه (FITL)، فیبر به خانه/ملک (FTTH/FTTP)، فیبر به ساختمان (FTTB)، فیبر به وسیله (FTTC)، فیبر به ناحیه (FTTZ)، مدل پل، مدل انبوهش انتهای پروتکل نقطه به نقطه، ات‌رن‌ت به خانه/ساختمان (ETTx)، شبکه‌های دسترسی نوری ۴- شبکه‌های پرسرعت محدوده وسیع: IP، IPTV، پروتکل پیغام کنترل اینترنت (ICMP)، سوئیچینگ برچسب چندپروتکلی (MPLS)، L2VPN، VPLS، VPWS، L3VPN، BGP/MPLS IP، VPNs، مسیریاب مجازی، IPsec، L2TPv3، PPVPN، شبکه‌های سیار نسل اول، دوم، سوم و چهارم، GSM، EDGE، UMTS، 4G-LTE، و 4G-WiMAX ۵- شبکه‌های پرسرعت شهری، منطقه‌ای و چارچوب: SONET/SDH، PDH، شبکه‌های نوری، WDM، شبکه انتقال نوری (OTN)، شبکه نوری سوئیچ خودکار (ASON)، SDH نسل بعد، شبکه نوری همگام (SON)، روال قاب‌بندی عمومی (GFP)، روش تنظیم ظرفیت لینک (LCAS)، الحاق مجازی (VCAT)،	



حلقه بسته مقاوم (RPR)، سامانه‌های چندخدمتی (MSPs)، سامانه‌های تهیه چندخدمتی (MSPP)، سامانه‌های انتقال چندخدمتی (MSTP)، سامانه‌های سوئیچینگ چندخدمتی (MSSP)، اترنت رده ناقل (CEN)، روش گروه اترنت شهری (MEF) برای CEN، اترنت شهری IEEE 802، شبکه پل تأمین‌کننده (PBN)، شبکه پل چارچوب تأمین‌کننده (PBBN)، بهره‌برداری، اداره و نگهداری CEN، EPON، T-MPLS	
۶- خدمات پرسرعت: VoIP، JPTV، جریان ویدئو، VoD	
OPNET, NS2.	نرم‌افزارهای مورد نیاز
انجام تمرین‌های فصلی کتب	تکالیف پیشنهادی
به طور کلی پروژه مشتمل است بر: ۱- بررسی عمیق یک مسأله، جمع‌آوری و مطالعه مراجع مرتبط برای درک راهکارهای پیشنهادی مسأله. ۲- ارزیابی راهکارهای پیشنهادی با شبیه‌سازی یا اندازه‌گیری. ۳- توضیح نتایج و خلاصه‌سازی نتایج به دست آمده. ۴- در صورت امکان، پشتیبانی نتایج با تحلیل. ۵- ارائه نتایج در کلاس.	پروژه‌های پیشنهادی
تکالیف کامپیوتری و گزارش‌ها پروژه و ارائه تحقیقات امتحان میان ترم امتحان پایان ترم	نمره‌دهی پیشنهادی (درصد پیشنهادی)
۱۵ ۱۵ ۲۵ ۴۵	
[1] Ran Giladi, Network processors: architecture, programming, and implementation, Morgan Kaufmann Publishers, 2008. [2] Computer Networking: A Top Down Approach Using the Internet by J. Kurose and K. Ross, Addison Wesley Computer Science, 6th Edition, 2013. [3] Schwartz, M. Broadband integrated networks. Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall PTR, 1996. [4] C. Siva Ram Murthy and Mohan Gurusamy, WDM Optical Networks: Concepts, Design and Algorithms, Prentice-Hall, 2002. [5] Behrouz A Forouzan, Data Communications and Networking, Tata McGraw-Hill, Fourth edition, 2006. [6] Behrouz A. Forouzan and Sophia Chung Fegan, Local Area Networks, Tata McGraw-Hill, 2001. [7] Rajiv Ramaswami and Kumar N. Sivarajan, Optical Networks: A Practical Perspective, Morgan Kaufmann, Second edition 2004. [8] Uless Black, Optical Networks - Third Generation Transport Systems, Pearson Education, 2002.	سایر مراجع



معماری پردازنده‌های شبکه

نام درس به فارسی	معماری پردازنده‌های شبکه		
نام درس به انگلیسی	Network Processors Architecture		
نوع درس	گروه ۳	مهندسی کامپیوتر - معماری کامپیوتر	۳ واحد
مقطع	تحصیلات تکمیلی		
پیش‌نیازها	-		
مطالب پیش‌نیاز	-		
کتاب (های) مرجع	[1] Douglas E. Comer, Network Systems Design Using Network Processors, Prentice Hall, 2005. [2] Ran Giladi, "Network processors: architecture, programming, and implementation", Morgan Kaufmann Publishers, 2008. [3] P. C. Lekkas, "Network Processors Architectures, Protocols, and Platforms", McGraw-Hill, 2003.		
اهداف درس	هدف از این درس آشنایی با اصول و مبانی طراحی و پیاده‌سازی پردازنده‌های شبکه و بررسی و ارائه راهکار برای چالش‌های موجود در پردازنده‌های شبکه امروزی و ایجاد زمینه پژوهشی در این حوزه می‌باشد. همچنین، ابزارهای مهم کار با پردازنده‌های شبکه مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرد که با توجه به نیازهای کشور در این زمینه، تدریس این درس را ضروری می‌نماید.		
نتایج درس	۱- آشنایی با اصول طراحی پردازنده‌های شبکه ۲- آشنایی با معماری تجهیزات شبکه ۳- انجام پژوهش در حوزه پردازنده‌ها و تجهیزات شبکه		
فهرست مباحث	۱- مقدمه: دنیای پردازنده‌های شبکه، عناصر شبکه، و ویژگی‌های خاص یک پردازنده شبکه ۲- مروری بر شبکه‌ها: شامل شبکه‌های هسته، دسترسی و شبکه‌های خانگی، معرفی شبکه‌های مهمی که در آنها از پردازنده‌های شبکه بهره‌برداری می‌شود، اصول ارسال داده در شبکه و ارتباط آن با پردازنده‌های شبکه ۳- پردازش بسته: پردازش بسته‌های ورودی و خروجی، پردازش قاب (Frame)، تجزیه و تحلیل و دسته‌بندی بسته‌ها، جستجو، بررسی جدول و پیشرانی بسته، تغییر دادن بسته، فشرده‌سازی و رمزنگاری بسته، صف و مدیریت ترافیک، الگوریتم‌ها و ساختمان داده‌های پردازش بسته، بافر بسته‌ها، الگوریتم پل Hash، قطعه‌بندی و بازسازی بسته، الگوریتم پیشرانی بسته، تشخیص و تصحیح خطا، دسته‌بندی بسته، دورریز بسته، و زمان‌بندی. ۴- نرم‌افزار پروتکل بر روی یک پردازنده سنتی: پیاده‌سازی پردازش بسته بر روی یک برنامه کاربردی، سیستم‌های نهفته، پیاده‌سازی در سیستم عامل، وقفه نرم‌افزاری و تقدم‌ها، نخ‌های هسته، همگام‌سازی نخ‌ها، و برنامه‌نویسی همگام و ناهمگام. ۵- معماری سخت‌افزاری برای پردازش پروتکل: معماری سیستم‌های شبکه، مسیر یاب نرم‌افزاری سنتی، مشکلات سیستم‌های تک‌پردازنده‌ای، موازی‌سازی، پردازنده‌های کمکی ویژه، NIC، و خط لوله داده. ۶- دسته‌بندی و پیشرانی: دسته‌بندی بسته، پیاده‌سازی نرم‌افزاری دسته‌بندی، پیاده‌سازی سخت‌افزاری دسته‌بندی، دسته‌بندی سرآیندهای با اندازه متغیر، دسته‌بندی پویا و ایستا، پیشرانی جریان در یک شبکه اتصال‌گرا، دسته‌بندی و پیشرانی در شبکه بدون اتصال، سیستم‌های شبکه نسل دوم، و تراشه‌های دسته‌بندی و پیشرانی		



۷- Switching Fabric: مفهوم SF، قابریک‌های همگام و ناهمگام، مسیرهای داخلی و اتصال درگاه، معماری Crossbar، صف‌بندی، معماری گذرگاه مشترک، معماری حافظه مشترک، قابریک‌های چندمرحله‌ای، و سایر معماری‌ها. ۸- اقتصاد پردازنده‌های شبکه: معماری نسل دوم، معماری نسل سوم، پردازنده‌های نهفته، تعریف NP، هزینه‌ها و مزایای NP، اقتصاد NP، و وضعیت کنونی و آینده NP. ۹- معماری‌های پردازنده شبکه: تنوع معماری، معماری موازی و توزیع‌یافته، و ویژگی‌های متنوع در معماری‌ها. ۱۰- مسائل پردازنده شبکه: سلسله مراتب پردازش، افزایش سرعت پردازنده، افزایش تعداد پردازنده، سلسله مراتب حافظه، پهنای باند حافظه، انواع حافظه، افزایش cache حافظه، حافظه CAM، و مقیاس‌پذیری. ۱۱- معرفی پردازنده‌های تجاری: انتخاب محصول در بازار، معماری خط لوله چند تراشه‌ای (Agere)، پردازنده RISC تقویت شده (Alchemy)، پردازنده نهفته به همراه پردازنده کمکی (AMCC)، خط لوله پردازنده‌های همگن (Cisco)، پردازنده‌های دارای مجموعه دستورات قابل پیگیری (Cognigine)، خط لوله پردازنده‌های ناهمگن (EZchip)، پردازنده‌های متنوع (IBM)، و پردازنده‌های کمکی RISC انعطاف‌پذیر (Motorola). ۱۲- مصالحه در طراحی: هزینه طراحی در مقابل کارایی، قابلیت برنامه‌نویسی در مقابل سرعت پردازش، سرعت در مقابل قابلیت‌ها، نرخ داده هر واسطه در مقابل نرخ داده مجموع، سرعت پردازنده شبکه در مقابل پهنای باند، طراحی پردازنده کمکی: Lookaside در مقابل Flow-Through، خط لوله: یکنواخت در مقابل همگام، موازی‌سازی صریح در مقابل هزینه و برنامه‌پذیری، موازی‌سازی: مقیاس در مقابل مرتب‌سازی بسته، موازی‌سازی: سرعت در مقابل دست‌بندی، حافظه: سرعت در مقابل برنامه‌پذیری، کارایی I/O در مقابل تعداد پین، نرخ گذر چندخانی در مقابل برنامه‌پذیری، مدیریت ترافیک در مقابل پشورانی کور، حافظه ویژه در مقابل حافظه عمومی، سازگاری با گذشته در مقابل پیشرفت‌های معماری. ۱۳- معماری پردازنده شبکه Intel: اصطلاحات Intel، معماری IXA، پردازنده IXP، اتصالات خارجی، اجزای داخلی، سلسله‌مراتب پردازنده IXP1200، آدرس‌دهی، و ویژگی‌های دیگر سخت‌افزاری. ۱۴- معماری پردازنده شبکه EZchip: معماری سیستم، ساختارجدول، شمارنده‌ها و کنترل نرخ، مدیریت ترافیک، دست‌بندی حالت‌ها، قاب‌های چندبخشی، جریان داده، تجزیه و تحلیل، جستجو، حل مشکل، و اصلاح.	
Modelsims, Traceroute, PacketBench, IXP SDK, Augmint, ...	نرم‌افزارهای مورد نیاز
انجام تمرین‌های فصلی کتب	تکالیف پیشنهادی
۱- اجرای کد NP برای شمارش بسته ۲- ساخت یک تحلیلگر بسته ۳- ساخت یک پل اثرات ۴- ساخت یک خردکننده IP ۵- ساخت یک دست‌بندی‌کننده ترافیک ۶- ساخت یک میکروبلوک دست‌بندی‌کننده ۷- ساخت بخش‌های مختلف معماری NP توسط FPGA	پروژه‌های پیشنهادی



نمره دهی پیشنهادی (درصد پیشنهادی)	تکالیف کامپیوتری و گزارش‌ها ۱۵٪ پروژه ۱۵٪ امتحان میان ترم ۲۵٪ امتحان پایان ترم ۴۵٪
سایر مراجع	[1] George Varghese, "Network Algorithmics: An Interdisciplinary Approach to Designing Fast Networked Devices," Morgan Kaufmann, 2005. [2] James F. Kurose, and Keith W. Ross, "Computer Networking: A Top-Down Approach Featuring the Internet," 3rd Edition, Addison-Wesley, 2005. [3] A. Leon-Garcia, I. Widjaja, "Communication Networks: Fundamentals, Concepts and Key Architectures." 2nd ed., McGraw-Hill.



رشته مهندسی کامپیوتر -
درس‌های تحصیلات تکمیلی
گرایش نرم‌افزار



مهندسی نرم افزار پیشرفته

نام درس به فارسی			مهندسی نرم افزار پیشرفته
نام درس به انگلیسی			Advanced Software Engineering
نوع درس	گروه ۱	مهندسی کامپیوتر - گرایش نرم افزار	۳ واحد
مقطع	تحصیلات تکمیلی		
پیش نیازها			
مطالب پیش نیاز			
کتاب (های) مرجع	[1] R.S. Pressman, Software Engineering: A Practitioner's Approach, 7th edition, McGraw-Hill, 2010. [2] I. Sommerville, Software Engineering, 7th edition, Addison-Wesley, 2004. [3] D. Weiss, C.T.R. Lai, Software Product-Line Engineering: A Family-Based Software Development Process, Addison-Wesley, 1999. [4] K. Pohl, G. Bockle, F. van der Linden, Software Product-Line Engineering: Foundations, Principles, Techniques, Springer, 2005.		
اهداف درس	این درس برای دانشجویان کارشناسی ارشد و دکتری ارائه می شود و هدف از آن پرداختن به مباحث پیشرفته در ارتباط با مهندسی نرم افزار است.		
نتایج درس	در این درس روش های جدید در مورد هر یک از مراحل چرخه حیات نرم افزار مورد بحث قرار می گیرند که از آن جمله می توان به استفاده از روش های صوری (جبری) در ثبت نیازها، روش خط محصول در تجزیه و تحلیل و طراحی و پیاده سازی، مهندسی امنیت، روش جنبه گرا، تولید مبتنی بر آزمون، و روش سرویس گرا اشاره کرد. ابزارهای لازم برای به کارگیری این روش ها به اختصار و در حد امکان معرفی می گردند.		
فهرست مباحث	۱. یادآوری: مروری بر متدولوژی های چرخه حیات، مدیریت پروژه، برآورد، مدیریت ریسک، اندازه گیری و آزمون ۲. روش های صوری ثبت نیازها و زبان های جبری ۳. متدولوژی خط محصول ۴. روش جنبه گرا ۵. تولید مبتنی بر آزمون ۶. روش سرویس گرا		
نرم افزارهای مورد نیاز			
تکالیف پیشنهادی	• حدود ۵ تمرین نظری و عملی		
پروژه های پیشنهادی	پروژه های مناسب کامپیوتری در طول ترم		
نمره دهی پیشنهادی (درصد پیشنهادی)	• حدود ۵ تمرین نظری و عملی (۲۰٪) • آزمون های کلاسی (۲۰٪) • آزمون نهایی (۶۰٪)		
سایر مراجع			



سیستم‌های توزیع شده			نام درس
Distributed Systems			نام درس به انگلیسی
۳ واحد	مهندسی کامپیوتر-نرم افزار	گروه ۲	نوع درس، مقطع، و واحد
	مهندسی کامپیوتر		رشته و گرایش
			دروس هم‌نیاز/ پیش‌نیاز
هدف از ارائه این درس آشنایی دانشجویان با مفاهیم سیستم‌های توزیع شده می‌باشد. در پایان آموزش این درس دانشجویان می‌بایست درک خوبی از چالش‌ها و پیچیدگی‌های سیستم‌های توزیع شده و راه حل‌های کلی داشته باشد.			اهداف درس
(۱) مقدمات شامل تعریف‌ها، اهداف، مفاهیم اساسی نرم‌افزار و سخت‌افزار، و مدل محاسباتی خادم و مخدوم (۲) ارتباطات شامل پروتکل‌ها، فراخوانی‌های راه دور، تبادل پیغام، و جریان‌ها (۳) پردازش‌ها شامل ریسمان‌ها، خادم‌ها، مخدوم‌ها، و مهاجرت (۴) نام‌گذاری شامل موجودیت‌های نام‌گذاری، محل‌یابی موجودیت‌های متحرک، و زباله‌روبی موجودیت‌های بلااستفاده (۵) همگام‌سازی شامل همگام‌سازی زمان، زمان منطقی، الگوریتم‌های انتخابات، مانع‌الجمعی، و تراکنش‌های توزیعی (۶) سازگاری و کپی‌سازی شامل مدل‌های سازگاری، پروتکل‌های توزیعی، پروتکل‌های سازگاری و نمونه‌های عملی (۷) تحمل‌پذیری خطا شامل مفاهیم، ارتباطات مطمئن گروهی و نقطه به نقطه، و بازسازی (۸) امنیت شامل کانال‌های امن، کنترل دسترسی، مدیریت امنیت، و نمونه‌های عملی (۹) مطالعه‌ی موردی شامل سیستم‌های توزیعی شیء-گرا، سیستم‌های توزیعی بر پایه‌ی مستندات، و سیستم‌های توزیعی قابل-ها			سرفصل‌های درس
			نرم افزارهای مورد نیاز
			تکالیف پیشنهادی
1. Tanenbaum, Andrew S., and Maarten Van Steen. Distributed Systems, Principles & Paradigms, 2nd Edition, Prentice Hall, 2007. 2. Coulouris, George F., Distributed Systems: Concepts and Design, 5th Edition, Pearson Education, 2012.			کتاب(های) مرجع اصلی
ACM SIGOPS			سایر مراجع



متدولوژی تولید نرم افزار

نام درس به فارسی	متدولوژی تولید نرم افزار
نام درس به انگلیسی	Software Development Methodologies
نوع درس	گروه ۲ مهندسی کامپیوتر - گرایش نرم افزار
مقطع	۳ واحد
همیناها	تحصیلات تکمیلی
پیش نیازها	
کتاب (های) مرجع	[1] S.W. Ambler, Process Patterns: Building Large-Scale Systems Using Object Technology, Cambridge University Press, 1998. [2] S.W. Ambler, J. Nalbone, M.J. Vizdos, The Enterprise Unified Process: Extending the Rational Unified Process, Prentice-Hall, 2005. [3] A. Cockburn, Agile Software Development: The Cooperative Game, 2nd edition, Addison-Wesley, 2006. [4] OMG, Model Driven Architecture (MDA) Guide, Object Management Group (OMG), 2003. [5] OMG, Software and Systems Process Engineering Metamodel Specification (v2.0), Object Management Group (OMG), 2007. [6] J. Ralyté, S. Brinkkemper, B. Henderson-Sellers (Eds.), Situational Method Engineering: Fundamentals and Experiences, Springer, 2007. [7] R. Ramsin, R.F. Paige, Process-centered review of object-oriented software development methodologies, ACM Computing Surveys 40, 1 (February), Article 3, 89 pages, 2008. [8] P. Shoval, Functional and Object Oriented Analysis and Design: An Integrated Methodology, Idea Group Publishing, 2007.
اهداف درس	هدف این درس، آشنا کردن دانشجویان کارشناسی ارشد و دکتری با متدولوژی های ایجاد نرم افزار و مفاهیم و اصول مرتبط است.
نتایج درس	دانشجویان ضمن آشنایی با متدولوژی های مطرح، با روش های تحلیل و ارزیابی متدولوژی ها، الگوها/پادالگوها و متامدل های فرایند ایجاد نرم افزار، و روش های مهندسی متدولوژی آشنا می شوند. این درس از نظر ساختار و محتوا متناظر با درس متدها می باشد که از طرف انستیتو مهندسی نرم افزار (SEI) پیشنهاد شده و از دروس اصلی کارشناسی ارشد مهندسی نرم افزار (MSE) در دانشگاه Carnegie Mellon است. با توجه به اینکه در حال حاضر شیء گرا در بین متدولوژی ها مبنای غالب است، ساختار و محتوای فعلی درس عمدتاً بر متدولوژی های شیء گرا تمرکز دارد.
فهرست مباحث	۱. مقدمه - معرفی تاریخچه تکاملی متدولوژی های شیء گرا و معیارهای ارزیابی مربوطه (۲ جلسه - مدت هر جلسه، نود دقیقه است) ۲. معرفی تحلیلی متدولوژی Fusion - بررسی نمودهای بارز شیء گرا (۲ جلسه) ۳. معرفی اجمالی متدولوژی های شاخص نسل های اول و دوم - متدولوژی های Coad-Yourdon, RDD, Booch, OMT, BON, و Hodge-Mock (۴ جلسه) ۴. معرفی تحلیلی متدولوژی های نسل سوم - متدولوژی های UML, Catalysis, OPM, Components, RUP/USDP, OPEN, و FOOM (۷ جلسه) ۵. معرفی تحلیلی متدولوژی های چابک - متدولوژی های XP, Scrum, DSDM, ASD, AUP, و Crystal FDD (۷ جلسه) ۶. معماری و ایجاد نرم افزار به روش مبتنی بر مدل - MDA و MDD (۱ جلسه)



۷. الگوها و یاد الگوهای فرایند ایجاد نرم افزار (۲ جلسه)	
۸. متامدل های فرایند ایجاد نرم افزار (۱ جلسه)	
۹. روش های مهندسی متدولوژی - تحلیل و طراحی (۲ جلسه)	
۱۰. معرفی ابزار مهندسی متدولوژی EPFC (۲ جلسه)	
	نرم افزارهای مورد نیاز
سه تمرین پژوهشی، و یک تمرین عملی مهندسی متدولوژی با ابزار EPFC؛ تمرینات در طول نیمسال تحویل داده می شود.	تکالیف پیشنهادی
: موضوع پژوهش قبل از آزمون پایان نیمسال تعیین می شود. دانشجو کار پژوهش را با کمک استاد درس آغاز کرده و پس از انجام کار، نتیجه پژوهش را در قالب گزارش ارائه می دهد.	پروژه های پیشنهادی
• آزمون: آزمون های میان ترم و پایان ترم (۶۰٪ کل نمره) • تمرین: سه تمرین پژوهشی، و یک تمرین عملی مهندسی متدولوژی با ابزار EPFC؛ تمرینات در طول نیمسال تحویل داده می شوند (۲۵٪ کل نمره). • گزارش پژوهشی: موضوع پژوهش قبل از آزمون پایان نیمسال تعیین می شود. دانشجو کار پژوهش را با کمک استاد درس آغاز کرده و پس از انجام کار، نتیجه پژوهش را در قالب گزارش ارائه می دهد (۱۵٪ کل نمره).	نمره دهی پیشنهادی (درصد پیشنهادی)
	سایر مراجع



توصیف و واری برنامها

نام درس به فارسی	توصیف و واری برنامها		
نام درس به انگلیسی	Program Specification and Verification		
نوع درس	گروه ۲	مهندسی کامپیوتر - گرایش نرم افزار	۳ واحد
مقطع	تحصیلات تکمیلی		
پیش نیازها			
مطالب پیش نیاز			
کتاب (های) مرجع	[1] J. Woodcock, J. Davies, Using Z Specifications, Refinement, and Proof, Prentice Hall Europe, 1996. [2] D. Gries, F.B. Schneider, A Logical Approach to Discrete Math, Springer Verlag, 1993. [3] C. Morgan, Programming from Specifications, Prentice Hall, 1990.		
اهداف درس	این درس برای دانش جویان کارشناسی ارشد و دکتری ارائه می شود و هدف از آن پرداختن به روش های صوری برای توصیف و واری سیستم ها است. در این درس ابزارهای لازم برای به کارگیری این روش ها معرفی و در مورد رابطه بین توصیف صوری و پیاده سازی به طور اختصار بحث می گردد.		
نتایج درس			
فهرست مباحث	۱. مقدمه ای بر توصیف سیستم ها (۱ هفته) (a) چرا توصیف صوری؟ (b) توصیف صوری و مهندسی نرم افزار (c) تولید برنامه از توصیف (بالایش) ۲. جبر گزاره ها، جبر مستندات (۱ هفته) ۳. تئوری مجموعه ها و زبان Z (۲ هفته) (a) تساوی (b) انواع، مجموعه ها و عملیات روی آنها (c) تعاریف (d) روابط و عملیات روی آنها (e) توابع و عملیات روی آنها (f) مثال ۴. واحدهای ساختاری توصیف (۲ هفته) (a) شیمای (Schema) و نحوه مدل کردن سیستم (b) استفاده از شیمای عنوان اعلان، نوع و مستند (c) شیمای ژنریک (d) نحوه بیان اصول (Axiomatic Description) (e) مثال ۵. جبر شیمای (Schema Calculus) (۲ هفته) (a) تغییر متغیر (Renaming and Decoration) (b) ترکیب شیمای با استفاده از عملگرهای $\wedge, \vee, \neg, \Rightarrow, \exists, \forall, \subseteq$ و Inclusion (c) مثال		



۶. ابزارگان ریاضی Z (۱ هفته) (a) ردیف‌ها و Bagها و عملیات روی آنها (b) نوع آزاد (Free Type) (c) مثال ۷. توصیف یا استفاده از ارتقا (Promotion) (۱ هفته) ۸. امکان‌پذیری توصیف و محاسبه پیش شرط‌ها (Precondition) (۱ هفته) ۹. واری (Verification) (۳ هفته) (a) اصول تئوری مجموعه‌ها (b) قوانین استنتاج (c) قضیه حالت اولیه سیستم (d) ساده‌سازی پیش شرط‌ها (e) اثبات خصوصیات توصیف (f) مثال ۱۰. تولید برنامه از توصیف صوری Z با استفاده از پالایش (Refinement) (۲ هفته) (a) پالایش ساختارهای داده‌ای (b) پالایش عملیات (c) مثال	
	نرم‌افزارهای مورد نیاز
	تکالیف پیشنهادی
• دانشجویان به گروه‌های ۲ یا ۳ نفره تقسیم می‌شوند و هر گروه سه صورت برنامه در اندازه‌های کوچک، متوسط و بزرگ را پیشنهاد می‌نماید. پس از تصویب برنامه‌ها، هر گروه تمرینات (حداقل ۳ تمرین) را در طول ترم براساس مسایل پیشنهادی خود پاسخ خواهد داد. • برنامه بزرگ صورت پروژه هر گروه را مشخص می‌کند که یک ماه پس از پایان امتحانات فرصت دارند تا توصیف صوری کامل پروژه را تحویل نمایند. • دانشجویان باید با استفاده از نرم‌افزارهای کنترل کننده جامعیت و عدم تناقض و اثبات قضیه خصوصیات توصیف صوری خود را مورد ارزیابی قرار دهند. • دانشجویان به طور اختیاری سمیناری را در ارتباط با مطالب درس پس از گرفتن تایید ارایه می‌نمایند.	پروژه‌های پیشنهادی
• نمره فعالیت‌های بالا • حدود ۷ آزمون کوچک به جای امتحان میان ترم • آزمون نهایی	نمره دهی پیشنهادی
	سایر مراجع



معماری نرم افزار

معماری نرم افزار		نام درس به فارسی
Software Architecture		نام درس به انگلیسی
نوع درس	گروه ۲	مهندسی کامپیوتر - گرایش نرم افزار
مقطع	تحصیلات تکمیلی	
پیش نیازها		
مطالب پیش نیاز		
کتاب (های) مرجع	[1] M. Shaw, D. Garlan, P. Hall, Software Architecture: Perspectives on an Emerging Discipline, Prentice-Hall, 1996. [2] L. Bass, P. Clements, R. Kazman, Software Architecture in Practice, 2nd edition, Addison-Wesley, 2003. [3] P. Clements, et al. Documenting Software Architectures: Views and Beyond, Addison-Wesley, 2003. [4] A.J. Lattanze, Architecting Software Intensive Systems: A Practitioner's Guide, Auerbach Publications, 2008.	
اهداف درس	هدف اصلی از این درس آشنایی با مفاهیم معماری نرم افزار، جایگاه آن، فرایند تدوین معماری، مستندسازی و ارزیابی معماری است که شامل اهداف جزئی زیر می باشد: • فهم تاثیر پیشران های معماری بر ساختار سیستم های نرم افزاری • درک نقش فنی، سازمانی و تجاری معماری نرم افزار • شناخت ساختارهای کلیدی معماری (سبک ها، تاکتیک ها و ...) • فهم اصول صحیح مستندسازی و ارائه معماری • درک تاثیر COTS در طراحی معماری • آشنایی با مشخصه های کیفی و روش های ارزیابی معماری • آگاهی از آینده معماری نرم افزار	
نتایج درس		
فهرست مباحث	۱. تعاریف معماری نرم افزار، پیشران های معماری ۲. چرخه حیات معماری ۳. نیازمندی های وظیفه مندی و غیر وظیفه مندی ۴. نقش معماری نرم افزار در دستیابی به ویژگی های کیفی نرم افزار ۵. جایگاه معماری نرم افزار در فرایند توسعه محصولات نرم افزاری ۶. ساختارها و منظرهای معماری ۷. تکنیک ها و متدهای طراحی معماری ۸. تاکتیک ها، الگوها و سبک های معماری ۹. طراحی معماری و روش های دستیابی به خصوصیات کیفی ۱۰. مستندسازی معماری و زبان های توصیف معماری ۱۱. روش های ارزیابی معماری نرم افزار ۱۲. بازیابی معماری نرم افزار ۱۳. معماری نرم افزار خاص دامنه (DSSA) ۱۴. معماری خط تولید نرم افزار	



۱۵. معماری سرویس‌گرا	
۱۶. توسعه بر پایه معماری مولفه محور	
۱۷. محاسبات ابری	
۱۸. مباحث نوین در معماری نرم‌افزار	
۱۹. آینده معماری نرم‌افزار	
	نرم‌افزارهای مورد نیاز
تکلیف کامپیوتری و دستی و سمینار	تکالیف پیشنهادی
پروژه کامپیوتری در طول ترم	پروژه‌های پیشنهادی
تمرینات: ۱۵٪ کل نمره پروژه: ۲۵٪ کل نمره آزمون پایان ترم: ۵۰٪ کل نمره سمینار: ۱۰٪ کل نمره	نمره دهی پیشنهادی (درصد پیشنهادی)
	سایر مراجع



الگوها در مهندسی نرم افزار

الگوها در مهندسی نرم افزار			نام درس به فارسی
Patterns in Software Engineering			نام درس به انگلیسی
۳ واحد	مهندسی کامپیوتر - گرایش نرم افزار	گروه ۲	نوع درس
			مقطع
			پیش نیازها
			مطالب پیش نیاز
[1] F. Buschmann, R. Meunier, H. Rohnert, P. Sommerlad, M. Stal, Pattern-Oriented Software Architecture: A System of Patterns, Vol. 1, Wiley, 1996. [2] F. Buschmann, K. Henney, D.C. Schmidt, Pattern-Oriented Software Architecture: On Patterns and Pattern Languages, Vol. 5, Wiley, 2007. [3] M. Fowler, Analysis Patterns: Reusable Object Models, Addison Wesley, 1996. [4] E. Gamma, R. Helm, R. Johnson, J. Vlissides, Design Patterns: Elements of Reusable Object Oriented Software, Addison Wesley, 1995. [5] J. Kerievsky, Refactoring to Patterns, Addison Wesley, 2004. [6] D. Manolescu, M. Voelter, J. Noble, Pattern Languages of Program Design, Vol. 5, Addison Wesley, 2006. [7] A. Shalloway, J. Trott, Design Patterns Explained: A New Perspective on Object-Oriented Design, 2nd edition, Addison Wesley, 2005.			کتاب (های) مرجع
هدف این درس، آشنا کردن دانشجویان کارشناسی ارشد و دکترا با الگوها و کاربرد آنها در مهندسی نرم افزار است.			اهداف درس
دانشجویان ضمن آشنایی با الگوهای رایج تحلیل، طراحی، معماری، مهندسی مجدد و مهندسی فرایند، با الگوهای اصلاح کد و پادالگوها نیز آشنا می شوند. به دلیل تعدد الگوها، سعی میشود ضمن تأکید بر معرفی تفصیلی الگوهای پرکاربرد، آشنایی کافی با ساختارها و اصول مبنایی و روش های مدیریت پیچیدگی و تحلیل الگوها نیز حاصل شود.			نتایج درس
۱. مقدمه: مبانی و تاریخچه (۱ جلسه - مدت هر جلسه، نود دقیقه است) ۲. الگوهای پایه Coad (۱ جلسه) ۳. الگوهای GoF - Gamma et al. (۵ جلسه) ۴. اصول و قواعد شیء گرای در قالب الگوها - الگوهای GRASP (۲ جلسه) ۵. الگوهای معماری GoV - Buschmann et al. (۴ جلسه) ۶. الگوهای طراحی GoV (۲ جلسه) ۷. الگوهای اصلاح و بازآراییکد (۴ جلسه) ۸. الگوهای مهندسی مجدد (۴ جلسه) ۹. الگوهای فرایند ایجاد نرم افزار (۱ جلسه) ۱۰. پادالگوها (۳ جلسه) ۱۱. الگوهای تحلیل Fowler (۲ جلسه) ۱۲. روش های طبقه بندی، مدیریت پیچیدگی و تحلیل الگوها (۱ جلسه)			فهرست مباحث
			نرم افزارهای مورد نیاز
چهار یا پنج تمرین پژوهشی که در طول نیمسال تحویل داده می شوند.			تکالیف پیشنهادی
موضوع یک مقاله قبل از آزمون پایان نیمسال تعیین می شود. دانشجویان کار پژوهش را با کمک استاد درس آغاز می کنند. نتایج باید نهایتاً در قالب یک گزارش پژوهشی تهیه و تحویل داده شوند.			پروژه های پیشنهادی



• آزمون: آزمون‌های میان ترم و پایان ترم (۶۰٪ کل نمره) • تمرین: چهار یا پنج تمرین پژوهشی که در طول نیمسال تحویل داده می‌شوند (۲۰٪ کل نمره). • گزارش پژوهشی: موضوع مقاله قبل از آزمون پایان نیمسال تعیین می‌شود. دانشجویان کار پژوهش را با کمک استاد درس آغاز می‌کنند. نتایج باید نهایتاً در قالب یک گزارش پژوهشی تهیه و تحویل داده شوند (۲۰٪ کل نمره).	نمره دهی پیشنهادی (درصد پیشنهادی)
	سایر مراجع



آزمون نرم افزار

نام درس			آزمون نرم افزار
نام درس به انگلیسی			Software Testing
نوع درس، مقطع، و واحد	گروه ۲	تحصیلات تکمیلی	۳ واحد
رشته و گرایش	مهندسی کامپیوتر	گرایش نرم افزار	
درس های پیش نیاز			
اهداف درس			
این درس برای دانش جویان کارشناسی ارشد و دکتری ارائه می شود و هدف از آن پرداختن به روش های تولید داده آزمون از روی مدل های مختلف نرم افزار به طور سیستماتیک است. همچنین در طی این درس ابزارهای لازم برای به کارگیری این روش ها معرفی می گردد.			
سرفصل های درس			
۱. مقدمه ای بر روش های آزمون (۲ هفته): فعالیت های مهندس آزمون. استراتژی های آزمون (آزمون واحد، تجمیع)، محدودیت ها و اصطلاحات جدید در آزمون نرم افزار، نقش معیارهای پوشش در آزمون نرم افزار، اصطلاحات قدیمی در آزمون نرم افزار (آزمون جعبه سیاه و جعبه سفید، آزمون بالا به پایین و پایین به بالا، آزمون ایستا و پویا) ۲. معیارهای پوشش (۹ هفته): معیارهای مبتنی بر گراف، معیارهای مبتنی بر منطق، معیارهای مبتنی بر افراز فضای ورودی، معیارهای مبتنی بر نحو ۳. ملاحظات عملی آزمون نرم افزار (۲ هفته): آزمون رگرسیونی، تجمیع و آزمون، آزمون پذیرش، آزمون آلفا و بتا، فرایند آزمون، طرح آزمون، تولید آزمون رانه، آزمون نرم افزارهای تحت وب، تعیین خروجی صحیح، گزارش اشتباهات، ردیابی و تجزیه و تحلیل نتایج ۴. ابزارهای آزمون و تنظیم نرم افزار برای آزمون (۱ هفته): تنظیم برنامه برای آزمون مبتنی بر گراف و منطق، ابزارهای آزمون موتاسیونی			
نرم افزارهای مورد نیاز			
تکالیف پیشنهادی			
• پروژه: دانشجویان به گروه های ۲ یا ۳ نفره تقسیم می شوند و هر گروه سه صورت برنامه در اندازه های کوچک، متوسط و بزرگ را پیشنهاد می نماید. پس از تصویب برنامه ها، هر گروه تمریناتی را (حداقل ۳ تمرین) در طول ترم براساس مایل پیشنهادی خود پاسخ خواهد داد. برنامه بزرگ صورت پروژه هر گروه را مشخص می کند که یک ماه پس از پایان امتحانات فرصت دارند تا پروژه خود را تحویل نمایند. دانشجویان باید حتی الامکان با استفاده از نرم افزارهای موجود در این زمینه کار نمایند. • سمینار: دانشجویان به طور اختیاری سمیناری را در ارتباط با مطالب درس پس از گرفتن تایید ارایه می نمایند. • آزمون میان ترم • آزمون پایان ترم			
کتاب (های) مرجع اصلی			
1. Ammann, J. Offutt, Introduction to Software Testing. Cambridge University Press, 2008. 2. R.S. Pressman, Software Engineering: A Practitioner's Approach. 7th edition, McGraw-Hill, 2010.			
سایر مراجع			



تولید برنامه از توصیف صوری

تولید برنامه از توصیف صوری			نام درس
Program Development from Formal Specifications			نام درس به انگلیسی
تولید برنامه از توصیف صوری	گروه ۲	تحصیلات تکمیلی	نوع واحد، مقطع، و تعداد واحد
۳ واحد			
مهندسی کامپیوتر	گرایش نرم افزار		رشته و گرایش
			دروس پیش نیاز
این درس برای دانش‌جویان کارشناسی ارشد و دکتری ارائه می‌شود و هدف از آن پرداختن به روش‌های تولید برنامه از توصیف صوری سیستم‌ها به طور سیستماتیک است. در این درس تولید برنامه از توصیف نوشته‌شده به زبان Z و به خصوص تقلید و جبر پالایش مورد بحث قرار می‌گیرد. روش‌های دیگر از جمله جبر پالایش مورگان، متدولوژی B، تئوری انواع (Type Theory) و نسخه ساختی Z معرفی می‌گردند. ضمناً ابزارهای لازم برای به کارگیری این روش‌ها معرفی می‌گردد.			اهداف درس
۱. مقدمه‌ای بر تولید برنامه: چرایی تولید برنامه از توصیف صوری، تولید برنامه (تبدیل، پالایش، تقلید و تئوری انواع) ۲. تولید برنامه از توصیف نوشته‌شده به زبان Z (۳ هفته): تقلید (Animation) با استفاده از زبان‌های تابعی و منطقی، معرفی ابزارهای تقلید، پالایش (Refinement)، معرفی ابزارهای پالایش ۳. جبر پالایش مورگان (۴ هفته): برنامه‌ها و پالایش، انواع و اعلان‌ها، جایگزینی و ترکیب ترتیبی، جملات انتخابی، ثابت‌های منطقی، حلقه‌های تکرار، رویه‌ها و پارامترها، مثال ۴. متدولوژی B (۲ هفته): ماشین‌های انتزاعی، ساختن توصیف، طراحی و پالایش، اثبات و پیاده‌سازی، مثال ۵. تئوری انواع (۳ هفته): مقدمه‌ای بر ریاضیات ساختی (Constructive Mathematics)، تئوری انواع Martin-Löf، تولید برنامه با استفاده از تئوری انواع، مثال ۶. نسخه ساختی زبان توصیف Z(CZ) (۲ هفته): انواع تئوری مجموعه‌های ساختی، اصول CZ، جبر شمای ساختی، تولید برنامه در CZ، مثال			سرفصل‌های درس
			نرم‌افزارهای مورد نیاز
• پروژه: دانشجویان به گروه‌های ۲ یا ۳ نفره تقسیم می‌شوند و هر گروه سه صورت برنامه در اندازه‌های کوچک، متوسط و بزرگ را پیشنهاد می‌نماید. پس از تصویب برنامه‌ها، هر گروه تمریناتی را (حداقل ۳ تمرین) در طول ترم براساس مسایل پیشنهادی خود پاسخ خواهد داد. برنامه بزرگ صورت پروژه هر گروه را مشخص می‌کند که یک ماه پس از پایان امتحانات فرصت دارند تا پروژه خود را تحویل نمایند. دانشجویان باید حتی‌الامکان با استفاده از نرم‌افزارهای موجود در این زمینه کار نمایند. • سمینار: دانشجویان به طور اختیاری سمیناری را در ارتباط با مطالب درس پس از گرفتن تایید ارائه می‌نمایند. • آزمون میان ترم: حدود ۷ آزمون کوچک به جای امتحان میان ترم • آزمون پایان ترم			تکالیف پیشنهادی
[1] C. Morgan, Programming from Specifications, Prentice Hall, 1990. [2] A. Diller, Z: An Introduction to Formal Methods, John Wiley and Sons, 1992. [3] K. Lano, H. Houghton, Specification in B: An Introduction Using the B Toolkit, Imperial College Press, 1996. [4] B. Nordstrom, K. Petersson, J.M. Smith, Programming in Martin Löf's Type			کتاب(های) مرجع اصلی



Theory: An Introduction, Oxford University Press, 1990. [5] J. Woodcock, J. Davies, Using Z Specifications, Refinement, and Proof, Prentice Hall Europe, 1996. [6] D. Gries, F.B. Schneider, A Logical Approach to Discrete Math, Springer Verlag, 1993.	
	سایر مراجع



مهندسی نیازمندی‌ها

نام درس			مهندسی نیازمندی‌ها
نام درس به انگلیسی			Requirements Engineering
نوع واحد، مقطع، و تعداد واحد	گروه ۲	تحصیلات تکمیلی	۳ واحد
رشته و گرایش	مهندسی کامپیوتر		
دروس هم‌نیاز/ پیش‌نیاز	گرایش نرم‌افزار		
اهداف درس	پیاده‌سازی یک سیستم کامپیوتری با شکست مواجه خواهد شد اگر به نیازمندی‌های آن سیستم به درستی پاسخ داده نشود. همراه با گسترش و افزایش پیچیدگی سیستم‌های کامپیوتری، شناسایی دقیق نیازمندی‌های آنها نیز به فرایندی پیچیده تبدیل گردیده است. بنابراین، لازم است تا از روش‌ها و تکنیک‌هایی برای شناسایی، توصیف و مستندسازی، مدل‌سازی، و اعتبارسنجی نیازمندی‌های سیستم‌های کامپیوتری استفاده شود. هدف از این درس، آشناسازی دانشجویان مقاطع تحصیلات تکمیلی با این روش‌ها و تکنیک‌هاست. به طور خاص، مباحثی که در این درس مطرح خواهند شد عبارتند از: (۱) استخراج و شناسایی نیازمندی‌های وظیفه‌مندی و غیروظیفه‌مندی، (۲) سازمان‌دهی و اولویت‌بندی نیازمندی‌ها، (۳) تکنیک‌های توصیف و مستندسازی نیازمندی‌ها، (۴) تکنیک‌های مدل‌سازی نیازمندی‌ها، (۵) تکنیک‌های تحلیل، واری، و اعتبارسنجی نیازمندی‌ها.		
سرفصل‌های درس	۱. مبانی مهندسی نیازمندی‌ها ۲. درک دامنه مسئله و استخراج نیازمندی‌ها ۳. ارزیابی نیازمندی‌ها ۴. توصیف و مستندسازی نیازمندی‌ها ۵. تضمین کیفی نیازمندی‌ها ۶. تکامل نیازمندی‌ها و ردیابی ۷. مقصودگرایی در مهندسی نیازمندی‌ها ۸. مدل‌سازی اهداف سیستم با استفاده از مدل‌های مقصود ۹. تحلیل خطر با استفاده از مدل‌های مقصود ۱۰. مدل‌سازی نیازمندی‌ها با استفاده از نمودارهای سناریوگرا ۱۱. مدل‌سازی نیازمندی‌ها با استفاده از نمودارهای UML ۱۲. مدل‌سازی عملیات سیستم ۱۳. مدل‌سازی رفتار سیستم ۱۴. واری و اعتبارسنجی نیازمندی‌ها ۱۵. مدیریت نیازمندی‌ها		
نرم‌افزارهای مورد نیاز			
تکالیف پیشنهادی	• پروژه و گزارش پژوهشی: موضوع پروژه پژوهشی قبل از آزمون پایان نیمسال تعیین می‌شود. دانشجو کار پژوهش را با کمک استاد درس آغاز نموده و پس از انجام پروژه، نتیجه پژوهش را در قالب گزارش ارائه می‌دهد (۳۰٪ کل نمره). • سمینار: هر دانشجو موظف به ارائه یک مقاله علمی می‌باشد که در یکی از بهترین کنفرانس‌ها یا مجلات مرتبط به درس در سال‌های اخیر به چاپ رسیده باشد (۱۰٪ کل نمره). • آزمون‌نیمیان ترم: ۲۵٪ کل نمره • آزمون پایان ترم: ۳۵٪ کل نمره		



[1] A. van Lamsweerde, Requirements Engineering: From System Goals to UML Models to Software Specifications, Wiley, 2009. [2] K. Pohl, Requirements Engineering: Fundamentals, Principles, and Techniques, Springer, 2010.	کتاب(های) مرجع اصلی
[1] G. Kotonya, I. Sommerville, Requirements Engineering: Processes and Techniques, Wiley, 1998. [2] S. Robertson, J.C. Robertson, Mastering the Requirements Process, 2nd Edition, Addison-Wesley Professional, 2006. [3] B. Berenbach, D. Paulish, J. Kazmeier, A. Rudorfer, Software & Systems Requirements Engineering: In Practice, McGraw-Hill, 2009. [4] E. Hull, K. Jackson, J. Dick, Requirements Engineering, 3rd Edition, Springer, 2010. [5] J. Holt, S. Perry, M. Brownsword, Model-Based Requirements Engineering, Institution of Engineering and Technology (IET), 2011. [6] D. Leffingwell, Agile Software Requirements: Lean Requirements Practices for Teams, Programs, and the Enterprise, Addison-Wesley Professional, 2011. [7] M. Chemuturi, Requirements Engineering and Management for Software Development Projects, Springer, 2012.	سایر مراجع



تکامل نرم افزار

نام درس			تکامل نرم افزار
نام درس به انگلیسی			Software Evolution
نوع واحد، مقطع، و تعداد واحد	گروه ۲	تحصیلات تکمیلی	۳ واحد
رشته و گرایش	مهندسی کامپیوتر		
دروس هم نیاز/ پیش نیاز	گرایش نرم افزار		
اهداف درس	تولیدکنندگان نرم افزار اغلب به جای تولید سیستم های نرم افزاری جدید، حجم زیادی از منابع خود را صرف مراقبت و نگهداری از سیستم های موجود می کنند. این مراقبت و نگهداری اغلب شامل بهبود طراحی و پیاده سازی سیستم، پیدا کردن و رفع خطاها، و افزودن امکانات جدید به نرم افزار می باشد. هدف از فرایند "تکامل نرم افزار"، حصول اطمینان از ادامه کار موفقیت آمیز یک سیستم نرم افزاری بعد از مرحله تولید آن می باشد. ولیکن، این فرایند، به خودی خود، یک فرایند پیچیده و زمان بر می باشد به گونه ای که روش ها و ابزارهای گوناگونی برای این منظور طراحی و پیاده سازی گردیده است. هدف این درس، آشنا کردن دانشجویان کارشناسی ارشد و دکتر با مفاهیم "تکامل نرم افزار"، و آخرین پژوهش ها و ابزارهای انجام شده در این زمینه می باشد.		
سرفصل های درس	۱. مفاهیم مقدماتی تکامل نرم افزار (۲ جلسه - مدت هر جلسه، نود دقیقه است): آشنایی با تکامل نرم افزار و مفاهیم اولیه، تحلیل ایستا در مقابل تحلیل پویای سیستم های نرم افزاری ۲. مهندسی معکوس سیستم های نرم افزاری (۱۴ جلسه): مصورسازی سیستم های نرم افزاری، تحلیل و شناسایی کلونی های نرم افزاری، جستجو در کد برنامه به منظور شناسایی نحوه پیاده سازی یک امکان خاص، برنامه نویسی جنبه گرا و جستجو در سیستم های نرم افزاری به منظور شناسایی جنبه ها، شناسایی خطاها، داده کاوی در مخزن های نرم افزاری، درک و تحلیل چهارچوب های نرم افزاری ۳. بازمهندسی سیستم های قدیمی (۴ جلسه): مزایای پیمانه ای کردن نرم افزار، بازمهندسی شیء گرا، به روزرسانی سیستم های قدیمی، بهبود و بازآرایی طراحی ۴. مفاهیم جدید در تکامل نرم افزار (۱۰ جلسه): سیستم های توصیه گر، تکامل API، رابطه بین تکامل نرم افزار و آزمون نرم افزار، تکامل معماری نرم افزار، مطالعه تجربی تکامل نرم افزار		
نرم افزارهای مورد نیاز			
تکالیف پیشنهادی	• پروژه و گزارش پژوهشی: موضوع پروژه پژوهشی قبل از آزمون پایان نیمسال تعیین می شود. دانشجو کار پژوهش را با کمک استاد درس آغاز نموده و پس از انجام پروژه، نتیجه پژوهش را در قالب گزارش ارائه می دهد (۳۰٪ کل نمره). • سمینار: هر دانشجو موظف به ارائه حداقل یک مقاله علمی می باشد که در یکی از بهترین کنفرانس ها یا مجلات مرتبط به درس در سال های اخیر به چاپ رسیده باشد (۱۵٪ کل نمره). • آزمون میان ترم: ۲۰٪ کل نمره • آزمون پایان ترم: ۲۵٪ کل نمره		
کتاب(های) مرجع اصلی	[1] T. Mens, S. Demeyer (Eds.), Software Evolution, Springer, 2008. [2] S. Jarzabek, Effective Software Maintenance and Evolution: A Reuse-Based Approach, Auerbach Publications, 2007. [3] N.H. Madhavji, J. Fernandez-Ramil, D. Perry (Eds.), Software Evolution and Feedback: Theory and Practice, Wiley, 2006. [4] A. Zeller, Why Programs Fail: A Guide to Systematic Debugging, Morgan Kaufmann, 2009. [5] S. Diehl, Software Visualization: Visualizing the Structure, Behaviour, and		



Evolution of Software, Springer, 2010.	
[6] P. Tonella, A. Potrich, Reverse Engineering of Object Oriented Code, Springer, 2005.	
[7] M. Lippert, S. Roock, Refactoring in Large Software Projects: Performing Complex Restructurings Successfully, Wiley, 2006.	
[8] M. Fowler, K. Beck, J. Brant, W. Opdyke, D. Roberts, Refactoring: Improving the Design of Existing Code, Addison-Wesley Professional, 1999.	



سیستم‌های نرم‌افزاری مقیاس وسیع

سیستم‌های نرم‌افزاری مقیاس وسیع			نام درس
Large-Scale Software Systems			نام درس به انگلیسی
۳ واحد	تحصیلات تکمیلی	گروه ۲	نوع واحد، مقطع، و تعداد واحد
گرایش نرم‌افزار		مهندسی کامپیوتر	رشته و گرایش
			دروس پیش‌نیاز
در این درس دانشجویان با مفاهیم سیستم‌های اطلاعاتی بزرگ/مقیاس وسیع و فرایند توسعه و ایجاد این سیستم‌ها بر اساس اصول مهندسی نرم‌افزار آشنا می‌شوند. سیر تکاملی و روند رو به رشد کاربری این سیستم‌ها و چالش‌های موجود از ابعاد مختلف مورد بررسی قرار می‌گیرد. بحث‌های مهندسی مبتنی بر مولفه، یکپارچه‌سازی و سرویس‌گرایی دنبال شده و مدیریت پروژه‌های مقیاس وسیع مطرح و به منظور آرایه تصویری از طراحی و پیاده‌سازی چنین سیستم‌هایی، نمونه‌های اجرا شده در ایران و جهان به عنوان موردکاوی مطرح می‌گردد.			اهداف درس
۱. آشنایی با ویژگی‌های سیستم‌های اطلاعاتی مقیاس وسیع ۲. چالش‌های نرم‌افزاری در سیستم‌های اطلاعاتی با مقیاس فوق وسیع ۳. توسعه سیستم‌های مقیاس وسیع مبتنی بر مولفه ۴. سرویس‌گرایی و سیستم‌های مقیاس وسیع ۵. یکپارچه‌سازی سیستم‌های اطلاعاتی مقیاس وسیع در سازمان‌ها ۶. روش‌های برآورد منابع و تلاش در ایجاد و توسعه سیستم‌های اطلاعاتی مقیاس وسیع ۷. مدیریت پروژه سیستم‌های اطلاعاتی مقیاس وسیع ۸. مفاهیم برنامه‌ریزی منابع سازمانی ۹. سنجش و اندازه‌گیری عملکرد سیستم‌های مقیاس وسیع ۱۰. بررسی تجارب ایجاد و توسعه سیستم‌های اطلاعاتی مقیاس وسیع (تجارب موفق)			سرفصل‌های درس
			نرم‌افزارهای مورد نیاز
• تمرین: (۱) تمرین‌هایی که باید با استفاده از منابع معتبر اینترنتی و متن کتاب تجزیه و تحلیل شده و پاسخ داده شوند. (۲) تمرین‌هایی که در ارتباط با استفاده از مفاهیم و ابزارهای موجود در دنیای واقعی است که تحت عنوان مطالعه موردی به دانشجویان داده می‌شود. • سمینار و ارائه کارهای پژوهشی: در این درس دانشجویان به صورت گروهی و یا انفرادی باید کارهای پژوهشی خود را ارائه دهند و از سمینارهای مذکور ارزشیابی به عمل می‌آید. • آزمون‌های میان ترم و پایان ترم: این درس شامل یک آزمون میان ترم است که در اواسط ترم برگزار شده و شامل مطالب ۵ فصل ابتدایی است. آزمون پایان ترم شامل کلیه مطالب تدریس شده است.			تکالیف پیشنهادی



[1] B. Pollak (Ed.), Ultra-Large-Scale Systems: The Software Challenge of the Future, Software Engineering Institute (SEI), 2006. [2] Royal Academy of Engineering and British Computer Society, The Challenges of Complex IT Projects, Technical Report, Royal Academy of Engineering, 2004. [3] A.W. Brown, Large-Scale Component-Based Development, Prentice Hall, 2000. [4] L. Hossain, J.D. Patrick, M.A. Rashid, Enterprise Resource Planning: Global Opportunities and Challenges, Idea Group Publishing, 2002. [5] G. Hohpe, B. Woolf, EnterpriseIntegration Patterns: Designing, Building, and Deploying Messaging Solutions, Addison Wesley, 2003. [6] Z. Stojanovic, A. Dahanayake, Service-Oriented Software System Engineering: Challenges and Practices, Idea Group, 2005. [7] R.S. Pressman, Software Engineering: A Practitioner's Approach, 5th and 6th Editions, McGraw-Hill, 2001 and 2005. [8] H.E. Eriksson, M. Penker, Business Modeling with UML: Business Patterns at Work, Wiley, 2000. [9] B. Hughes, M. Cotterell, Software Project Management, 3rd Edition, McGraw Hill, 2006. [10] Project Management Institute (PMI), A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide), PMI, 2000.	کتاب(های) مرجع اصلی
	سایر مراجع



مدیریت پروژه‌های نرم‌افزار

نام درس			مدیریت پروژه‌های نرم‌افزار
نام درس به انگلیسی			Software Project Management
نوع واحد، مقطع، و تعداد واحد	گروه ۲	تحصیلات تکمیلی	۳ واحد
رشته و گرایش	مهندسی کامپیوتر		گرایش نرم‌افزار
دروس پیش‌نیاز			
اهداف درس	هدف این درس آشنایی دانشجویان با گونه‌های نو و ارتقاء یافته مدیریت پروژه و مدیریت پروژه‌های نرم‌افزاری در قالب مدیریت پروژه‌های انفورماتیکی یا فناوری اطلاعات است. در این درس دانشجویان فرا می‌گیرند که چگونه در جایگاه مجری، کارفرما، مشاور و یا ناظر در امر مدیریت پروژه‌های نرم‌افزاری از تعریف تا اجرا و از تحویل تا نگهداری فعالیت کنند. از اهداف دیگر این درس، کسب مهارت دانشجویان در کار با ابزارها و نرم‌افزارهای رایج مدیریت پروژه و کشف قابلیت‌های آنها برای مدیریت پروژه‌های انفورماتیکی در قالب تمرینات به هم پیوسته است. پروژه‌هایی که ماهیت تلفیقی نرم‌افزاری، سخت‌افزاری، ارتباطی و اطلاعاتی دارند و گروه یا گروه‌های متعددی دست اندرکار تعریف، تولید، تحویل و اجرای آنها هستند. مدیریت این پروژه‌ها دشواری‌هایی دارد که در تلفیق با الگوهای برون‌سپاری دانشجویان می‌شود. توجه‌گر ضرورت درس مدیریت پروژه‌های نرم‌افزار، این نیازها و همچنین ضرورت ارتقاء مفاهیم موجود مدیریت پروژه و مدیریت پروژه‌های نرم‌افزاری به مدیریت پروژه‌های فناوری اطلاعات یا انفورماتیکی است.		
سرفصل‌های درس	۱. مقدمه: آمار جهانی روزآمد از توفیق و شکست پروژه‌ها و علل آن، وضعیت مدیریت پروژه‌ها در ایران ۲. تعاریف و مفاهیم پایه: مفاهیم پایه مدیریت و پیش‌فهم‌های آن، مفاهیم اولیه تحلیل سازمانی و ساختارهای آن، مفهوم پروژه و ویژگی‌های مدیریت و فرایندهای آن ۳. ویژگی‌های پروژه‌های فناوری اطلاعات: چند زیست‌چرخه بودن پروژه‌ها، اجرای زیست‌چرخه‌های پروژه‌های جزئی فناوری اطلاعات تحت زیست‌چرخ مدیریت پروژه، الزامات و ملاحظات همپوشانی‌های زمانی زیست‌چرخه‌های جزئی یک پروژه ۴. اخذ و اجرا و مدیریت پروژه‌های فناوری اطلاعات: اصول قالب نوشتن گزارش درخواست پیشنهاد برای برگزاری مناقصه، امکان‌سنجی راه حل‌ها و انتخاب راه حل برای نوشتن گزارش پیشنهاد، برآورد هزینه و زمان و شرکت در مناقصه، الگوهای وزنی ارزیابی پیشنهادات و انتخاب برنده، تهیه شرح خدمات و عقد قرار داد با پیمانکار برنده، استانداردهای ایرانی نماتن ۵. معیارها و الگوهای برآورد پروژه‌های نرم‌افزاری: معیارها و اندازه‌ها، مدل‌های کمی بر اساس اندازه کد، مدل‌های وزنی بر اساس ارزش عملکرد و مشخصات اجزاء، مدل‌های غیرخطی تخمین هزینه بر اساس داده‌های تجربی (انواع گونه‌های کوکومو)، مدل‌های مبتنی بر برآورد توان مورد نیاز اجرای گام‌های زیست‌چرخ ۶. راه‌اندازی و برنامه‌ریزی پروژه‌های نرم‌افزاری: شناسایی منابع مورد نیاز، بودجه‌بندی بر مبنای هزینه‌ها، مهندسی دامنه، تهیه ساختار شکست کار ۷. تخمین‌های پروژه‌های نرم‌افزاری: تعیین ریز فعالیت‌ها، ترسیم شرایط توالی و توازی فعالیت‌ها، الگوهای برآورد هزینه و زمان فعالیت‌ها، انتخاب الگوی مناسب و اجرای آن، برآورد توان کاری مورد نیاز هر فعالیت، برآورد هزینه بهنجار هر فعالیت، برآورد زمان تقویمی هر فعالیت، تخصیص منابع در دسترس برای هر فعالیت، بازبینی هزینه و زمان با منابع تخصیصی ۸. نمایش شبکه فعالیتی پروژه: الگوهای نمایش شبکه فعالیتی (روش مسیر بحرانی، پرت و جرت)،		



نحوه ترسیم شبکه فعالیت‌ها با بیشینه توازی، تعیین مسیرهای بحرانی، تعیین فرآورده‌ها و فرستگ‌نماها، تهیه برنامه پایه پروژه ۹. ملاحظات مدیریت‌های پایه در مدیریت پروژه‌های فناوری اطلاعات: مدیریت منابع، مدیریت زمان، مدیریت هزینه‌ها و بودجه‌ها، مدیریت یکپارچگی، مهندسی و مدیریت نیازها ۱۰. ویژگی‌های نرم‌افزارهای مدیریت پروژه: نحوه معرفی پروژه، ترسیم شبکه فعالیت، استخراج مسیرهای بحرانی، تولید برنامه خط - مینا و تغییر در آن با عکس‌العمل مدیریتی در قبال حوادث پروژه، درج و تخصیص و ورود تقویم و تسطیح منابع انسانی پروژه، اخذ گزارشات پیشرفت کار ۱۱. انواع مدیریت‌های پشتیبان: مدیریت خطر، مدیریت ارتباطات و ردیابی و گزارش‌گیری، مدیریت کیفیت پروژه‌های فناوری اطلاعات، مدیریت تغییرات و تعارضات، مدیریت تدارکات و درون‌سپاری و برون‌سپاری فعالیت‌ها، اجرا و پیاده‌سازی و پایان‌دهی و ارزیابی نتایج ۱۲. مدل‌های استاندارد مدیریت پروژه: گروه‌های فرایندی پیکره دانشی مدیریت پروژه، گروه‌های فرایندی پیکره دانشی برون‌سپاری ۱۳. تصمیمات اجرایی پروژه‌های فناوری اطلاعات: اعمال تغییرات و ترسیم برنامه خط مبنای جدید، تحلیل ادامه یا قطع پروژه در شرایط قطع یا استمرار یا تشدید شرایط بحران، رهبری و آداب مدیریت پروژه ۱۴. الگوهای نوین مدیریت پروژه‌های فناوری اطلاعات: مدل بلوغ مدیریت پروژه‌ها، مدل تکاملی مدیریت پروژه‌ها، مدیریت طرح‌ها و پورتفولیوها	
	نرم‌افزارهای مورد نیاز
• تمرین و آزمون کوچک: ۴۰٪ کل نمره • مطالعه انفرادی و گروهی: ۱۰٪ کل نمره • آزمون میان ترم: ۲۰٪ کل نمره • آزمون پایان ترم: ۳۰٪ کل نمره	تکالیف پیشنهادی
[1] J.T. Marchewka, Information Technology Project Management, Wiley, 2006. [2] A. Stellman, Applied Software Project Management, O'Reilly Media, 2005. [3] A. Friedlein, Web Project Management: Delivering Successful Commercial Web Sites, Morgan Kaufmann, 2000.	کتاب(های) مرجع اصلی
[1] J. Persse, Project Management Success with CMMI, Prentice Hall, 2007. [2] S. Rivard, Information Technology Outsourcing, AMIS, 2008. [3] PMI, Project Management Body of Knowledge (PMBOK), PMI, 2008. [4] IOM, Outsourcing Management Body of Knowledge (OMBOK), IOM, 2010. [5] PMI, The Standard for Portfolio Management, PMI, 2006. [۶] شورای عالی انفورماتیک کشور، نظام مهندسی و استانداردهای تولید و توسعه نرم‌افزار: نمان، انتشارات شورای عالی انفورماتیک کشور، ۱۳۸۳.	سایر مراجع



پردازش موازی

پردازش موازی			نام درس
Parallel Processing			نام درس به انگلیسی
۳ واحد	تحصیلات تکمیلی	گروه ۲	نوع واحد، مقطع، و تعداد واحد
گرایش نرم افزار - تمرکز الگوریتم و محاسبات			رشته و گرایش
			دروس پیش نیاز
هدف اصلی از پردازش موازی انجام محاسبات به کمک چندین پردازنده‌ی کوچک یا بزرگ است تا بتوان کارایی و تسریع بالایی را کسب کرد. دانش‌جویان در این درس، با مباحث نظری پردازش موازی و طراحی و تحلیل الگوریتم‌های موازی بر روی معماری‌های موازی مختلف و مدل انتزاعی «پی‌رم» آشنا می‌شوند و نیز به کمک برنامه‌نویسی موازی مبتنی بر انتقال پیام‌محال به پیاده‌سازی الگوریتم‌های خود می‌پردازند. در این درس به «برنامه‌نویسی چند هسته‌ای» نگاه مختصری خواهیم داشت و پروژه‌ای را انجام می‌دهیم.			اهداف درس
۱. معرفی، نیاز به پردازش موازی، انواع سیستم‌ها و پردازش موازی، منابع پردازش موازی ۲. آشنایی با الگوریتم‌های موازی، چند مسئله‌ی ساده (انتخاب موازی، محاسبه‌ی پیشوندی موازی، مرتب‌سازی، داده‌پراکنی)، چند معماری موازی (آرایه‌ی خطی، توری، ساختار درختی، گراف کامل)، حل مسئله‌های فوق بر روی هر ساختار و تحلیل آن (حد پایین الگوریتم‌ها)، آشنایی با سیستم‌های «تپنده» و چند مسئله‌ی ساده (عملیات حسابی، محاسبات بیتی و کلمه‌ای، کاتولوشن) ۳. پیچیدگی محاسبات موازی و رده‌ی NC، مدل «پی‌رم» و الگوریتم‌های پایه‌ای، تعریف و فرضیات مدل پی‌رم، حل چند مسئله و تحلیل (داده‌پراکنی، انقباض و پیشوند موازی، ترتیب‌عناصر در لیست، ضرب ماتریس‌ها)، مسائل دیگر (انتخاب موازی، مرتب‌سازی، پوسته‌ی محدب نقاط) ۴. الگوریتم‌های موازی در سطح مدار، قضیه‌ی retiming برای تبدیل مدارها و الگوریتم‌های هم‌گام به تپنده، استفاده از این قضیه در حل مسئله‌ی معادلات خطی، اجزای هم‌بند و بستر تعدی، شبکه‌های مرتب‌ساز، جست‌وجو و عملیات بر روی فرهنگ‌داده‌ای، محاسبات پیشوندی، FFT ۵. الگوریتم‌های موازی مبتنی بر توری، الگوریتم‌های مرتب‌سازی، الگوریتم‌های پردازش تصویر و هندسه‌ی محاسباتی، مسیریابی، مسیریابی، عملیات ماتریسی (حل معادلات خطی)، الگوریتم‌های گراف ۶. معماری‌های با قطر کم (خانواده‌ی فوق مکعب)، ساختارهای «توری از درخت‌ها»، فوق مکعب، پروانه‌ای، برش‌تمویش، جاده‌ی ساختارهای ساده در فوق مکعب، الگوریتم‌های مختلف (مرتب‌سازی، ماتریسی، ...)، الگوریتم‌های گراف، مسیریابی و داده‌پراکنی، الگوریتم‌های نرمال بر روی این ساختارها، شبیه‌سازی الگوریتم‌های موازی از یک مدل به مدل دیگر			سرفصل‌های درس
			نرم افزارهای مورد نیاز
- تمرین: چهار تمرین نظری و دو یا سه تمرین عملی با استفاده از MPI (۳۰٪ کل نمره) - گزارش پژوهشی و سمینار: به هر دانش‌جو مقاله‌ی عمیقی از مفاهیم درس داده می‌شود. او باید مقاله را بخواند و در انتهای درس در جلسه‌ای آن را ارائه نماید و نشان دهد که جزئیات کامل آن را فهمیده است. (۱۵٪ کل نمره) - آزمون: آزمون‌های میان‌ترم و پایان‌ترم (۵۵٪ کل نمره)			تکالیف پیشنهادی
[1] B. Parhami, Introduction to Parallel Processing: Algorithms and Architectures, Plenum Press, 2000. [2] F.T. Leighton, Introduction to Parallel Algorithms and Architectures: Arrays,			کتاب(های) مرجع اصلی



Trees, Hypercubes, MorganKaufmann, 1992.	
[1] MPI Forum, MPI: A Message-Passing Interface Standard, April 1994.	سایر مراجع



الگوریتم‌های پیشرفته

الگوریتم‌های پیشرفته			نام درس
Advanced Algorithms			نام درس به انگلیسی
۳ واحد	تحصیلات تکمیلی	گروه ۲	نوع واحد، مقطع، و تعداد واحد
گرایش نرم‌افزار - تمرکز الگوریتم و محاسبات			رشته و گرایش
			دروس پیش‌نیاز
هدف از این درس پرداختن به موضوعات مهمی از الگوریتم‌ها است که قاعدتاً یک دانش‌جوی کارشناسی ارشد کامپیوتر باید بر آن‌ها مسلط باشد.			اهداف درس
۱. مقدمات، مروری بر تحلیل الگوریتم‌ها، تحلیل سرشکنی ۲. مسائل NP-Complete، مقدمات، نظریه‌ی NP-Completeness، رابطه با مسائل NP، قضیه‌ی کوک، مسائل اصلی، روش‌های اثبات NP-Complete بودن یک مسئله، استفاده از این موضوع برای تحلیل الگوریتم‌ها ۳. الگوریتم‌های شبکه و گراف، شبکه‌های شاره (روش Ford-Fulkerson، الگوریتم‌های Preflow-Push و lift-to-front)، گونه‌های متفاوت مسئله، کاربردهای مختلف ۴. برنامه‌ریزی خطی، مدل‌سازی مسائل، الگوریتم سیمپلکس، کاربردهای برنامه‌ریزی خطی ۵. تطابق رشته‌ها، الگوریتم‌های Boyer-Moore، Knuth-Morris-Pratt، و Boyer-Moore ۶. الگوریتم‌های تقریبی برای برخی مسائل NP-hard			سرفصل‌های درس
			نرم‌افزارهای مورد نیاز
- تمرین: سه یا چهار تمرین نظری (۲۰٪ کل نمره) - گزارش پژوهشی و سمینار: هر یک یا دو دانش‌جو به انتخاب نهایی استاد در یکی از کارهای زیر مشارکت کنند: (۲۰٪ کل نمره) ○ مطالعه و فهم یک مقاله و ارائه‌ی آن در کلاس و تهیه‌ی گزارش فارسی از آن ○ انجام پژوهش بر روی موضوعی خارج از درس که حاصل آن گونه‌ی اولیه‌ای از یک مقاله است. - آزمون: آزمون‌های میان‌ترم و پایان‌ترم (۶۰٪ کل نمره)			تکالیف پیشنهادی
بخش‌هایی از کتاب‌های زیر به عنوان مرجع درس استفاده می‌شود. [1] T. Cormen, C. Leiserson, R. Rivest, C. Stein, Introduction to Algorithms. 3rd edition, MIT Press, 2009. [2] J. Kleinberg, E. Tardos, Algorithm Design. Addison Wesley, 2005. [3] V. Vazirani, Approximation Algorithms. Springer-Verlag, 2001.			کتاب(های) مرجع اصلی
			سایر مراجع



نظریه‌ی الگوریتمی بازی‌ها

نظریه‌ی الگوریتمی بازی‌ها			نام درس
Algorithmic Game Theory			نام درس به انگلیسی
۳ واحد	تحصیلات تکمیلی	گروه ۲	نوع واحد، مقطع، و تعداد واحد
گرایش نرم‌افزار - تمرکز الگوریتم و محاسبات		مهندسی کامپیوتر	رشته و گرایش
			دروس پیش‌نیاز
این درس به بررسی نظریه‌ی بازی‌ها و سیستم‌های چندعاملی و معرفی ابزارهای لازم برای تحلیل آن‌ها می‌پردازد. همچنین مبحث طراحی مکانیزم و راهکارهای طراحی بهینه‌ی آن در این درس بررسی خواهد شد.			اهداف درس
بازی‌ها: ۱. مقدمات و تعاریف ۲. نقطه‌ی تعادل نش و مباحث مربوط به محاسبه‌ی آن در حالت‌های مختلف ۳. هزینه‌ی آشوب طراحی مکانیزم: ۱. مقدمه، قضایای انکارناپذیری، مکانیزم VCG و مثال‌های مرتبط ۲. مکانیزم‌های صادق و طراحی با پرداخت ۳. طراحی مکانیزم‌های بدون پرداخت ۴. مزایده‌های ترکیبیاتی ۵. شبکه‌های اجتماعی و مسائل مربوطه			سرفصل‌های درس
			نرم‌افزارهای مورد نیاز
• تمرین: سه یا چهار تمرین پژوهشی که در طول نیم‌سال تحویل داده می‌شوند (۲۰٪ کل نمره). • گزارش پژوهشی و سمینار: موضوع پروژه پژوهشی قبل از آزمون میان‌ترم تعیین می‌شود. دانشجو کار پژوهش را با کمک استاد درس آغاز نموده و پس از انجام پروژه، نتیجه‌ی پژوهش را در قالب سمینار و گزارش پژوهشی ارائه می‌دهد (۲۰٪ کل نمره). • آزمون: آزمون‌های میان‌ترم و پایان‌ترم (۶۰٪ کل نمره)			تکالیف پیشنهادی
[1] N. Nisan, T. Roughgarden, E. Tardos, and V. Vazirani, Algorithmic Game Theory, Cambridge University Press, 2007. [2] Y. Shoham, and K. L. Brown, Multiagents Systems : Algorithmic, Game-Theoretic and Logical Foundations, Cambridge University Press, 2008.			کتاب(های) مرجع اصلی
			سایر مراجع



نظریه‌ی پیچیدگی

نظریه‌ی پیچیدگی			نام درس
Theory of Computational Complexity			نام درس به انگلیسی
۳ واحد	تحصیلات تکمیلی	گروه ۲	نوع واحد، مقطع، و تعداد واحد
گرایش نرم‌افزار - تمرکز الگوریتم و محاسبات		مهندسی کامپیوتر	رشته و گرایش
			دروس پیش‌نیاز
هدف از این درس ارائه‌ی مدل‌های پایه برای پیچیدگی محاسبه و همچنین مروری بر به کارگیری این نظریه در شاخه‌های جدیدتر نظریه‌ی محاسبات مانند محاسبات موازی، محاسبات تصادفی، محاسبات کوانتومی و روش‌های رمزنگاری است.			اهداف درس
۱. مروری بر نظریه‌ی ماشین‌های تورینگ، ماشین‌های تورینگ چندتوری و غیرقطعی، تز تورینگ-چرچ، مسایل و زبان‌های بازگشتی و به‌طور بازگشتی شمارا، تعریف مفاهیم زمان اجرا و فضای مصرفی یک الگوریتم ۲. مروری بر مسایل تصمیم ناپذیر، مساله توقف و انواع آن، قضیه رایس ۳. مروری بر منطق گزاره‌ها و منطق مرتبه‌اول، مدل‌های حساب، قضایای صحت و تمامیت نظام استنتاجی منطق مرتبه‌اول، قضیه تصمیم ناپذیری منطق مرتبه‌اول، قضایای ناتمامیت گدل ۴. تعریف کلاس‌های پیچیدگی زمانی و فضایی در حالت کلی و قضایای اساسی ارتباط آنها. مروری بر کلاسهای زمانی P, NP, EXP و $NEXP$ و کلاسهای مکمل آنها. مروری بر کلاس‌های فضایی $L, NL, PSPACE, NPSPACE$ و کلاس‌های مکمل آنها و ارتباط آنها با کلاس‌های زمانی ۵. تعریف تقلیل (Reduction) و مسایلی که برای یک کلاس C تمام C-Complete هستند. بررسی کلاس‌های مسایل P-Complete و NP-Complete. قضیه کوک-لوین و مباحث مرتبط با رابطه کلاس P و NP ۶. مروری بر برخی مسایل معروف NP-Complete ۷. کلاس $coNP$ و مسایل توابع. کلاس $PSPACE$-Complete و مسایل مهم در آن ۸. کلاس‌های پیچیدگی الگوریتم‌های تصادفی ۹. کلاس‌های پیچیدگی الگوریتم‌های موازی ۱۰. کلاس‌های پیچیدگی الگوریتم‌های تقریبی ۱۱. رابطه نظریه‌های پیچیدگی و رمزنگاری ۱۲. مباحث ویژه مانند نظریه‌ی پیچیدگی در حضور ماشین‌های تورینگ پیشگو ($Oracle\ TM$)، نظریه‌ی پیچیدگی محاسبات کوانتومی			سرفصل‌های درس
			نرم‌افزارهای مورد نیاز
- تمرین: شش سری تمرین مساله مدار و پژوهش مدار (۲۰٪ کل نمره) - گزارش پژوهشی و سمینار: موضوع پروژه پژوهشی قبل از آزمون میان‌ترم تعیین می‌شود. دانشجو کار پژوهش را با کمک استاد درس آغاز نموده و پس از انجام پروژه، نتیجه‌ی پژوهش را در قالب سمینار و گزارش پژوهشی ارائه می‌دهد (۲۰٪ کل نمره) - آزمون: آزمون‌های میان‌ترم و پایان‌ترم (۶۰٪ کل نمره)			تکالیف پیشنهادی
[1] C. H. Papadimitriou, Computational Complexity. Addison-Wesley, 1994. [2] Sanjeev Arora and Boaz Barak, Computational Complexity: A Modern Approach, Cambridge University Press, 2009.			کتاب(های) مرجع اصلی



[1] D.Z. Du and K.I. Ko, Theory of Computational Complexity, John Wiley, 2000. [2] M. R. Garey and D. S. Johnson. Computers and Intractability: A Guide to the Theory of NP-Completeness. W. H. Freeman, 1979. [3] Ingo Wegener. Complexity Theory: Exploring the Limits of Efficient Algorithms. Springer, 2005. [4] Steven Homer and Alan L. Selman. Computability and Complexity Theory. Springer, 2001.	سایر مراجع
---	-------------------



الگوریتم‌های تصادفی

الگوریتم‌های تصادفی			نام درس
Randomized Algorithms			نام درس به انگلیسی
۳ واحد	تحصیلات تکمیلی	گروه ۲	نوع واحد، مقطع، و تعداد واحد
گرایش نرم‌افزار - تمرکز الگوریتم و محاسبات			رشته و گرایش
			دروس پیش‌نیاز
هدف از این درس، آشنایی دانش‌جویان با روش‌های پایه‌ای در طراحی الگوریتم‌ها و داده‌ساختارهای تصادفی است. روش‌های ارائه شده در این درس می‌تواند در طراحی الگوریتم‌های تصادفی در اکثر حوزه‌های علوم کامپیوتر مورد استفاده قرار گیرند.			اهداف درس
۱. مقدمه (۱ جلسه) ۲. روش‌های احتمالاتی: معرفی قضایای مارکوف، چبیشف و چرنوف و حل چند مسئله با آن‌ها (۵ جلسه) ۳. الگوریتم‌های تصادفی لاس‌وگاس و مونت‌کارلو: مسئله‌ی میانه‌ی تقریبی (۱ جلسه) ۴. الگوریتم‌های مبتنی بر مقایسه: انتخاب، مرتب‌سازی، پیچ و مهره (۱ جلسه) ۵. الگوریتم‌های تصادفی مبتنی بر تولید جای‌گشت تصادفی از ورودی: مسئله‌ی استخدام، کوچک‌ترین دایره‌ی محیطی نقاط و Binary space partition (۱ جلسه) ۶. مسئله‌ی توپ و جعبه‌ها، Coupon Collector و ازدواج پایدار (۱ جلسه) ۷. الگوریتم‌های گراف: برش کمینه و درخت پوشای کمینه (۳ جلسه) ۸. روش‌های جبری: اثر انگشت، چندجمله‌ای‌ها، تطابق الگو (۲ جلسه) ۹. داده‌ساختارها: Treaps و Skip lists (۲ جلسه) ۱۰. قدم‌زنی تصادفی و زنجیره مارکوف: 2SAT و 3SAT (۳ جلسه) ۱۱. نمونه‌برداری مبتنی بر روش مونت کارلو و طراحی الگوریتم‌های تقریبی با استفاده از آن (۴ جلسه) ۱۲. قضیه‌ی Yao و کاربردهای آن در اثبات کران پایین (۱ جلسه) ۱۳. آنتروپی، Randomness و Information (۲ جلسه)			سرفصل‌های درس
			نرم‌افزارهای مورد نیاز
- تمرین: سه یا چهار تمرین پژوهشی که در طول نیم‌سال تحویل داده می‌شوند (۲۰٪ کل نمره). - گزارش پژوهشی و سمینار: موضوع پروژه پژوهشی قبل از آزمون میان‌ترم تعیین می‌شود. دانشجوی کار پژوهش را با کمک استاد درس آغاز نموده و پس از انجام پروژه، نتیجه‌ی پژوهش را در قالب سمینار و گزارش پژوهشی ارائه می‌دهد (۲۰٪ کل نمره). - آزمون: آزمون‌های میان‌ترم و پایان‌ترم (۶۰٪ کل نمره)			تکالیف پیشنهادی
[1] J. Matousek and J. Vondrak , The Probabilistic Method - Lecture notes, 2008. [2] R. Motwani, P. Raghavan, Randomized Algorithms.Cambridge University Press, 1997. [3] M. Mitzenmacher and E. Upfal ,Probability and Computing: Randomized Algorithms and Probabilistic Analysis.Cambridge University Press, 2005.			کتاب(های) مرجع اصلی
			سایر مراجع



الگوریتم‌های تقریبی

الگوریتم‌های تقریبی			نام درس
Approximation Algorithms			نام درس به انگلیسی
۳ واحد	تحصیلات تکمیلی	گروه ۳	نوع واحد، مقطع، و تعداد واحد
گرایش نرم‌افزار - تمرکز الگوریتم و محاسبات			رشته و گرایش
مهندسی کامپیوتر			دروس هم‌نیاز / پیش‌نیاز
بسیاری از مسائل بهینه‌سازی در ریاضیات، علوم کامپیوتر، و مهندسی ان‌پی-سخت هستند و بنابراین به دست آوردن جواب‌های بهینه برای این دسته از مسائل در زمان چندجمله‌ای با فرض $P \neq NP$ امکان‌پذیر نیست. الگوریتم‌های تقریبی امکان دست‌یابی به جواب‌هایی نزدیک به جواب بهینه با ضریب تقریب قابل اثبات را برای این دسته از مسائل فراهم می‌آورند. هدف از این درس، آشنایی دانش‌جویان با مفاهیم و تکنیک‌های متداول در طراحی الگوریتم‌های تقریبی حول محور مسائل بنیادی در بهینه‌سازی ترکیبیاتی، و نیز آشنایی با روش‌های اثبات سختی تقریب برای برخی از این مسائل است.			اهداف درس
۱. مقدمات: مسائل ان‌پی-بهینه‌سازی، درجه‌ی تقریب‌پذیری ۲. روش‌های ترکیبیاتی: الگوریتم‌های حریصانه، جست‌وجوی محلی، تکنیک لایه‌بندی، برنامه‌ریزی پویا ۳. روش‌های مبتنی بر برنامه‌ریزی خطی: گرد کردن قطعی، گرد کردن تصادفی، روش اولیه-دوگان، روش برازش دوگان، برنامه‌ریزی برداری و نیمه‌معین ۴. مسائل بهینه‌سازی • مسائل پوششی: پوشش رأسی، پوشش مجموعه‌ای • مسائل شبکه‌ای: درخت‌های اشتاینر، مسیرهای با کم‌ترین اشتراک • مسائل عددی: کوله‌پشتی، بسته‌بندی • مسائل گشت‌ها: فروشنده‌ی دوره‌گرد، فروشنده‌ی دوره‌گرد اقلیدسی • مسائل برش‌ها: برش بیشینه، k-برش، برش چندمسیره، برش چندگانه • مسائل صدق‌پذیری: k-صدق‌پذیری بیشینه • مسائل خوشه‌بندی: k-مرکز، k-میان، مکان‌یابی تسهیلات • مسائل زمان‌بندی: زمان‌بندی با پردازنده‌های موازی ۵. سختی تقریب: اثبات‌های اولیه، کاهش با حفظ درجه‌ی تقریب			سرفصل‌های درس
			نرم‌افزارهای مورد نیاز
• تموین: سه یا چهار تمرین پژوهشی که در طول نیم‌سال تحویل داده می‌شوند (۲۰٪ کل نمره) • گزارش پژوهشی و سمینار: موضوع پروژه پژوهشی قبل از آزمون میان‌ترم تعیین می‌شود. دانشجو کار پژوهش را با کمک استاد درس آغاز نموده و پس از انجام پروژه، نتیجه‌ی پژوهش را در قالب سمینار و گزارش پژوهشی ارائه می‌دهد (۲۰٪ کل نمره) • آزمون: آزمون‌های میان‌ترم و پایان‌ترم (۶۰٪ کل نمره)			تکالیف پیشنهادی
[1] D. Williamson and D. Shmoys, The Design of Approximation Algorithms. Cambridge University Press, 2011. [2] V. Vazirani, Approximation Algorithms. Springer-Verlag, 2001.			کتاب(های) مرجع اصلی
			سایر مراجع



هندسه‌ی محاسباتی

هندسه‌ی محاسباتی			نام درس
Computational Geometry			نام درس به انگلیسی
نوع واحد، مقطع، و تعداد واحد	گروه ۲	تحصیلات تکمیلی	۳ واحد
رشته و گرایش	مهندسی کامپیوتر		گرایش نرم‌افزار - تمرکز الگوریتم و محاسبات
دروس پیش‌نیاز			
اهداف درس	هدف از این درس، آشنایی دانش‌جویان با داده‌ساختارها و الگوریتم‌های کارا برای حل مسائل هندسی است. موضوعات ارائه‌شده در این درس در سایر حوزه‌های علوم کامپیوتر از جمله گرافیک کامپیوتری، ریاضیات، سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی و پایگاه داده‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند.		
سرفصل‌های درس	۱. مقدمه، عملیات پایه‌ی هندسی (۲ جلسه) ۲. پوسته‌ی محدب نقاط در صفحه (۳ جلسه) ۳. پوسته‌ی محدب در فضای سه‌بعدی (۲ جلسه) ۴. دوگان هندسی و کاربردهای آن (۱ جلسه) ۵. تقاطع و چینش خطوط (۲ جلسه) ۶. نمودار ورونوی (۲ جلسه) ۷. مثلث‌بندی دلتای (۲ جلسه) ۸. برنامه‌ریزی خطی و کاربردهای آن (۴ جلسه) ۹. مکان‌یابی نقاط (۲ جلسه) ۱۰. مثلث‌بندی چندضلعی (۲ جلسه) ۱۱. جست‌وجوی بازه‌ای (۳ جلسه) ۱۲. داده‌ساختارهای هندسی (۲ جلسه) ۱۳. برنامه‌ریزی حرکت و مسائل قابلیت دید (۳ جلسه)		
نرم‌افزارهای مورد نیاز			
تکالیف پیشنهادی	• تعریف: سه یا چهار تمرین پژوهشی که در طول نیم‌سال تحویل داده می‌شوند (۲۰٪ کل نمره) • گزارش پژوهشی و سمینار: موضوع پروژه پژوهشی قبل از آزمون میان‌ترم تعیین می‌شود. دانشجو کار پژوهش را با کمک استاد درس آغاز نموده و پس از انجام پروژه، نتیجه‌ی پژوهش را در قالب سمینار و گزارش پژوهشی ارائه می‌دهد (۲۰٪ کل نمره) • آزمون: آزمون‌های میان‌ترم و پایان‌ترم (۶۰٪ کل نمره)		
کتاب(های) مرجع اصلی	[1] M. de Berg, O. Cheong, M. van Kreveld, M. Overmars, Computational Geometry: Algorithms and Applications. 3rd edition, Springer, 2008. [2] J. O'Rourke, Computational Geometry in C. 2nd edition, Cambridge University Press, 1998.		
سایر مراجع			



نظریه‌ی محاسبات پیشرفته

نظریه‌ی محاسبات پیشرفته			نام درس
Advanced Theory of Computation			نام درس به انگلیسی
۳ واحد	تحصیلات تکمیلی	گروه ۲	نوع واحد، مقطع، و تعداد واحد
گرایش نرم‌افزار - تمرکز الگوریتم و محاسبات		مهندسی کامپیوتر	رشته و گرایش
			دروس پیش‌نیاز
هدف از این درس آرایه‌ی دقیق انواع مدل‌های ریاضی آرایه‌شده در تعریف مفهوم محاسبه و محاسبه‌پذیری و نتایج حاصل از آن‌ها با فرض تسلط دانشجویان بر نظریه‌ی زبان‌ها و ماشین‌ها و نظریه‌ی محاسبات مقدماتی است.			اهداف درس
۱. مروری بر نظریه‌ی ماشین‌های تورینگ، ماشین‌های تورینگ چندتوری و غیرقطعی، تز تورینگ-چرچ، مسایل و زبان‌های بازگشتی و به‌طور بازگشتی شمارا، مروری بر مسایل تصمیم ناپذیر، مسالهی توقف و انواع آن، قضیه‌ی رایس، مروری بر کلاس‌های پیچیدگی الگوریتم‌ها. ۲. ماشین‌های تورینگ تناوبی (Alternating TM) و ماشین‌های تورینگ پیشگو (Oracle TM) و قضایای مربوط به آن‌ها. ۳. نظریه‌ی توابع بازگشتی و تز چرچ، حساب لامبدا و قضایای تمامیت آن، توابع بازگشتی جزئی و عددگذاری گدلی. ۴. خودارجاعی (Self-Reference)، قضیه Knaster-Tarski و به‌کارگیری آن در نظریه‌ی خودکارها و منطق‌های نقطه‌ای ثابت، مفاهیم منطقی اثبات (Provability Logic). ۵. مقدمه‌ای بر نظری آتوماتای متناهی بر رشته‌های نامتناهی، منطق مرتبه‌ی دوم Monadic و نتایج بوخی و رابین در ارتباط آتوماتای بر رشته‌های نامتناهی با منطق‌های مرتبه‌ی دوم. ۶. قضیه‌ی تناظر Post و سیستم‌های Post. ۷. سیستم‌های محاسباتی منصف (Fair Systems) و قضیه Harel، انواع تعاریف انصاف و قضایای مرتبط. ۸. قضیه‌ی کلینی (Kleene Theorem) و نتایج آن، مروری بر انواع جبرهای کلینی (Kleene Algebras). ۹. مروری بر نظریه‌ی انواع چرچ (Church's Type Theory) و نظریه‌ی انواع ساختی مارتین-لاف (Lof's Constructive Type Theory).			سرفصل‌های درس
			نرم‌افزارهای مورد نیاز
• تمرین: شش سری تمرین مساله مدار و پژوهش مدار (۲۰٪ کل نمره) • گزارش پژوهشی و سمینار: موضوع پروژه پژوهشی قبل از آزمون میان‌ترم تعیین می‌شود. دانشجوی کار پژوهش را با کمک استاد درس آغاز نموده و پس از انجام پروژه، نتیجه‌ی پژوهش را در قالب سمینار و گزارش پژوهشی ارائه می‌دهد (۲۰٪ کل نمره) • آزمون: آزمون‌های میان‌ترم و پایان‌ترم (۶۰٪ کل نمره)			تکالیف پیشنهادی
منبع زیر همراه با مقالات منتخب در مورد هر یک از سرفصل‌های منتخب.			کتاب(های) مرجع اصلی
[1] D. Kozen, Theory of Computation, Springer, 2006.			سایر مراجع
[1] C. H. Papadimitriou. Computational Complexity. Addison-Wesley, 1994.			
[2] Lane A. Hemaspaandra and Mitsunori Ogihara, The Complexity Theory Companion, Springer, 1998.			



- | | |
|---|--|
| <p>[3] M. R. Garey and D. S. Johnson. <i>Computers and Intractability: A Guide to the Theory of NP-Completeness</i>. W. H. Freeman, 1979.</p> <p>[4] J. E. Hopcroft and J. D. Ullman. <i>Introduction to Automata Theory, Languages, and Computation</i>. Addison-Wesley, 1979.</p> <p>[5] H. Rogers, Jr. <i>Theory of Recursive Functions and Effective Computability</i>. McGraw-Hill, 1967.</p> <p>[6] Ingo Wegener. <i>Complexity Theory: Exploring the Limits of Efficient Algorithms</i>. Springer, 2005.</p> <p>[7] Steven Homer and Alan L. Selman. <i>Computability and Complexity Theory</i>. Springer, 2001.</p> | |
|---|--|



هندسه‌ی محاسباتی پیشرفته

نام درس	هندسه‌ی محاسباتی پیشرفته		
نام درس به انگلیسی	Advanced Computational Geometry		
نوع واحد، مقطع، و تعداد واحد	گروه ۲	تحصیلات تکمیلی	۳ واحد
رشته و گرایش	مهندسی کامپیوتر		
دروس پیش‌نیاز	گرایش نرم‌افزار- تمرکز الگوریتم و محاسبات		
اهداف درس	این درس دربرگیرنده‌ی موضوعاتی در هندسه‌ی محاسباتی است که به زمینه‌های پژوهش روز نزدیک‌ترند و به طور معمول در دروس مقدماتی هندسه‌ی محاسباتی مورد بررسی قرار نمی‌گیرند. مطالب این درس حول سه موضوع کلی متمرکز خواهد بود: الگوریتم‌های تقریبی هندسی، داده‌ساختارهای هندسی، و هندسه‌ی ترکیبیاتی. آشنایی قبلی با هندسه‌ی محاسباتی برای این درس مفید خواهد بود، ولی یک پیش‌نیاز محسوب نمی‌شود.		
سرفصل‌های درس	۱. تقریب هندسی، گرد کردن نقاط و جهت‌ها، مجموعه‌های هسته‌ی هندسی، نمودار ورونوی گسته ۲. هندسه در ابعاد بالا، مسائل بهینه‌سازی در بعدهای بالا، برازش اشکال هندسی، مشکل ابعاد زیاد، تکنیک‌های کاهش بعد ۳. جویبار داده‌ها (Data Streams)، مجموعه‌های هسته‌ی تجزیه‌پذیر، تکنیک ادغام-کاهش ۴. مسائل مجاورت (Proximity Problems)، جست‌وجوی نزدیک‌ترین همسایه، درخت‌های چهارتایی (Quadtree)، درخت‌های چهارتایی فشرده ۵. مجموعه‌های مستقل هندسی، مسئله‌ی دایره‌ها و مربع‌های واحد، الگوریتم‌های PTAS، جست‌وجوی محلی، تکنیک برنامه‌ریزی خطی ۶. ϵ-خ‌ها، بُعد VC، وجود ϵ-نت‌های کوچک، کاربردها، نقطه‌ی میانی ۷. پوشاننده‌های هندسی (Spanners)، گراف‌های یانو، پوشاننده‌های مبتنی بر لیست پرشی، پوشاننده‌های چاهکی، تجزیه به زوج‌های فاصله (WSPD)، درخت‌های پوشای کمینه‌ی اقلیدسی ۸. داده‌ساختارهای پویا، پوسته‌ی محدب پویا در دو بعد، تکنیک‌های کلی پویاسازی، ۹. داده‌ساختارهای جنبشی (Kinetic)، درخت تورنمنت جنبشی، پوش محدب نقاط متحرک، نزدیک‌ترین زوج نقاط متحرک ۱۰. مدل Word-RAM، جست‌وجوی عنصر بعدی، درخت‌های fusion، الگوریتم‌های دوبخشی ۱۱. هندسه‌ی ترکیبیاتی، مسئله‌ی هاپکرافت، لم تقاطع، مسئله‌ی فاصله‌ی اردوش، مسئله‌ی k-مجموعه، پوش‌های پایینی (Lower envelopes)، دنباله‌ی Davenport-Schinzel		
نرم‌افزارهای مورد نیاز			
تکالیف پیشنهادی	• تمرین: سه یا چهار تمرین پژوهشی که در طول نیم‌سال تحویل داده می‌شوند (۲۰٪ کل نمره) • گزارش پژوهشی و سمینار: موضوع پروژه پژوهشی قبل از آزمون میان‌ترم تعیین می‌شود، دانشجوی کار پژوهش را با کمک استاد درس آغاز نموده و پس از انجام پروژه، نتیجه‌ی پژوهش را در قالب سمینار و گزارش پژوهشی ارائه می‌دهد (۲۰٪ کل نمره) • آزمون: آزمون‌های میان‌ترم و پایان‌ترم (۶۰٪ کل نمره)		
کتاب(های) مرجع اصلی	[1] S. Har-Peled. Geometric Approximation Algorithms. American Mathematical Society, 2011. [2] J. Matousek. Lectures on Discrete Geometry. Springer-Verlag, 2002.		



[3] G. Narasimhan and M. Smid. Geometric Spanner Networks. Cambridge University Press, 2007. [4] J. Goodman and J. O'Rourke (eds.). Handbook of Discrete and Computational Geometry. 2nd edition, CRC Press, 2004.	
[1] J. Pach and P. K. Agarwal. Combinatorial Geometry. John Wiley & Sons, 2011. [2] P. Brass, W. O. J. Moser, and J. Pach. Research Problems in Discrete Geometry. Springer Verlag, 2005.	سایر مراجع



داده‌ساختارهای پیشرفته

نام درس			داده‌ساختارهای پیشرفته
نام درس به انگلیسی			Advanced Data Structures
نوع واحد، مقطع، و تعداد واحد	گروه ۲	تحصیلات تکمیلی	۳ واحد
رشته و گرایش	مهندسی کامپیوتر		
دروس پیش‌نیاز	گرایش نرم‌افزار - تمرکز الگوریتم و محاسبات		
اهداف درس	هدف از این درس، آشنایی دانش‌جویان با تکنیک‌های پیشرفته‌ی طراحی و تحلیل داده‌ساختارها است. در این درس داده‌ساختارهای کارا و متنوعی بررسی خواهند شد که عمدتاً بر اساس کاربردی بودن، زیبایی، و سادگی انتخاب شده‌اند.		
سرفصل‌های درس	۱. درخت‌های جست‌وجوی تصادفی، Heaters, Treaps. ۲. پایایی (Persistence)، درخت‌های جست‌وجوی پایا، روش رونوشت مسیر، گراف‌های پایا ۳. آبشار کسری (Fractional Cascading)، جست‌وجوهای مکرر، لیست‌های پرشی، درخت‌های پاره‌خطی ۴. آنتروپی و مجموعه‌های کاری، جست‌وجوهای ایستا و پویا، درخت‌های جست‌وجوی نزدیک به بهینه، کاربرد در فشردسازی داده‌ها ۵. درخت‌های نامتوازن، درخت‌های چپ‌گرا، هرم‌های ادغام‌پذیر تصادفی، هرم‌های اریب ۶. داده‌ساختارهای سرشکنی، هرم دوجمله‌ای، هرم فیبوناچی، داده‌ساختار مجموعه‌های مجزا ۷. داده‌ساختارهای خودتنظیم‌گر، الگوریتم‌های سازمان‌دهی مجدد لیست‌ها، درخت‌های اسپیلی، بهینگی پویا، کونپ‌ها، درخت‌های تانگو ۸. جست‌وجو در فضای اعداد صحیح، درخت‌های van Emde Boas، درخت‌های X/Y-سریع‌ویلیارد ۹. داده‌ساختارهای مخصوص رشته‌ها، ریسمان‌ها، ترای‌ها، درخت‌های پاتریشیا، درخت‌های پسوندی، آرایه‌های پسوندی، ترای‌های سه‌تایی ۱۰. داده‌ساختارهای مخصوص درخت‌ها، پرس‌وجوی کوچک‌ترین نیای مشترک، پرس‌وجوی کوچک‌ترین عضو یک بازه، پرس‌وجوی نیای سطحی ۱۱. جدول‌های درهم‌سازی، درهم‌سازی جامع، درهم‌سازی کامل پویا، درهم‌سازی کوکو (Cuckoo) ۱۲. مباحث تکمیلی، فیلتر بلوم، کران‌های پایین مبتنی بر واریسی سلول‌ها، داده‌ساختارهای غیرحساس به حافظه‌بنهان		
نرم‌افزارهای مورد نیاز			
تکالیف پیشنهادی	• تمرین: سه یا چهار تمرین پژوهشی که در طول نیم‌سال تحویل داده می‌شوند (۲۰٪ کل نمره) • گزارش پژوهشی و سمینار: موضوع پروژه پژوهشی قبل از آزمون میان‌ترم تعیین می‌شود. دانشجو کار پژوهش را با کمک استاد درس آغاز نموده و پس از انجام پروژه، نتیجه‌ی پژوهش را در قالب سمینار و گزارش پژوهشی ارائه می‌دهد (۲۰٪ کل نمره) • آزمون: آزمون‌های میان‌ترم و پایان‌ترم (۶۰٪ کل نمره)		
کتاب(های) مرجع اصلی	[1] P. Brass. Advanced Data Structures. Cambridge University Press, 2008. [2] D. P. Mehta (ed.). Handbook of Data Structures and Applications. Chapman & Hall, 2004.		
سایر مراجع			



رشته مهندسی کامپیوتر -
درس‌های تحصیلات تکمیلی
گرایش هوش مصنوعی و
رباتیکز



رباتهای متحرک خودگردان

رباتهای متحرک خودگردان			نام درس
Autonomous Mobile Robots			نام درس به انگلیسی
۳ واحد	تحصیلات تکمیلی	گروه ۱	نوع درس، مقطع، و واحد
هوش مصنوعی و رباتیک		مهندسی کامپیوتر	رشته و گرایش
ندارد			درسهای پیش نیاز
۱- مطالعه الگوریتمهای اساسی مطرح در رباتیک با تأکید بر مطالب تحقیقاتی و کاربردی در رباتهای متحرک خودگردان. ۲- مطالعه مکانیزمهای لازم برای حرکت یک ربات در یک محیط واقعی و انجام کارهای مورد نظر شامل توانایی حرکت، حس محیط، مکان یابی، و برنامه ریزی برای حرکت.			اهداف درس
۱- مقدمه: معرفی رباتهای متحرک، انواع روشهای جابجایی ربات ۲- سینماتیک رباتهای متحرک، توصیف موقعیت ربات در محیط، محدودیتهای سینماتیکی ۳- مانور ربات، کنترل موقعیت (حلقه باز و حلقه بسته) ۴- ادراک محیط توسط سنسورها، انکدر، جهت (قطب نما، ژایرسکوپ)، شتاب سنج، سرعت سنج ۵- ادراک محیط توسط سنسورها، لیزر، سونار، بینایی ۶- ادراک محیط توسط سنسورها، عدم قطعیت در اندازه گیری، انتشار خطا، استخراج ویژگی ۷- مکان یابی: روشهای احتمالی، روش کالمن، روش مارکوف ۸- ناوبری: مفاهیم طراحی مسیر ۹- ناوبری: روشهای توابع پتانسیل، نقشه راه، تجزیه سلولی، الگوریتم BUG ۱۰- ناوبری: روشهای توابع پتانسیل، نقشه راه، تجزیه سلولی، الگوریتم BUG ۱۱- ناوبری: ساخت نقشه و مکان یابی همزمان (SLAM)			سرفصل درسها
حداقل ۴ پروژه روی مباحث مطرح شده در درس			تکالیف پیشنهادی
[1] Introduction to Autonomous Mobile Robots, Roland Siegwart and Illah R. Nourbakhsh, MIT Press, 2004.			کتاب(های) مرجع



رایانش تکاملی

رایانش تکاملی			نام درس
Evolutionary Computing			نام درس به انگلیسی
واحد ۳	تحصیلات تکمیلی	گروه ۱	نوع درس، مقطع، و واحد
هوش مصنوعی و رباتیکز		مهندسی کامپیوتر	رشته و گرایش
			درس‌های پیش‌نیاز
هدف از این درس یادگیری الگوریتم‌های تکاملی موجود و ابداع الگوریتم‌های تکاملی جدید است			اهداف درس
۱. مقدمه ۲. تئوری تکامل از دیدگاه ماکروسکوپی ۳. تئوری تکامل از دیدگاه میکروسکوپی ۴. چارچوب کلی الگوریتم‌های تکاملی ۵. عملگرهای انتخاب ۶. عملگرهای تنوع ۷. الگوریتم ژنتیک ۸. استراتژی‌های تکامل ۹. برنامه نویسی تکامل ۱۰. برنامه نویسی ژنتیک ۱۱. مدیریت محدودیت‌ها ۱۲. تنظیم پارامترها ۱۳. الگوریتم‌های تکاملی چند هدفی ۱۴. سیستم‌های دسته بندی کننده ۱۵. الگوریتم تخمین توزیع ۱۶. الگوریتم‌های تکاملی تفاضلی			سرفصل درس‌ها
			نرم افزارهای مورد نیاز
			تکالیف پیشنهادی
[1] Thomas Back , Evolutionary Computation Vol.1 Basic Algorithms, 2000. [2] Thomas Back , Evolutionary Computation Vol.2 Advanced Algorithms, 2000.			کتاب(های) مرجع



یادگیری ماشین

یادگیری ماشین			نام درس
Machine Learning			نام درس به انگلیسی
۳ واحد	تحصیلات تکمیلی	گروه ۱	نوع درس، مقطع، و واحد
هوش مصنوعی و رباتیکز		مهندسی کامپیوتر	رشته و گرایش
ندارد			درس‌های پیش‌نیاز
یادگیری ماشین بر اکتساب و تجمیع دانش به صورت خودگردان اشاره دارد. هدف اصلی این درس فراهم آوردن یک مقدمه جامع بر یادگیری ماشین است. برای این کار رویکردهای اصلی بحث خواهد شد و اصول، تکنیک‌ها و کاربردهای پایه یادگیری ماشین مطرح میشوند. این درس ایده‌های پایه و دید لازم را در خصوص یادگیری ماشین مدرن به دانشجویان میدهد و تا حدودی نیز به مباحث رسمی مرتبط با یادگیری می‌پردازد.			اهداف درس
۱- مقدمه ۲- یادگیری درخت بیزی (بزارش بیش از حد، روشهای هرس) ۳- یادگیری بیزی ۴- یادگیری بر پایه مثال ۵- ارزیابی فرضیه ۶- الگوریتم انتشار خطا به عقب ۷- ماشین بردار پشتیبان ۸- رگرسیون خطی و لاجستیک ۹- نظریه یادگیری محاسباتی ۱۰- ترکیب دسته بندها ۱۱- مدل اختلاط ۱۲- یادگیری بر خط ۱۳- یادگیری نیمه نظارتی ۱۴- یادگیری فعال ۱۵- یادگیری چند برچسبی ۱۶- یادگیری از داده‌های غیرکامل			سرفصل درس‌ها
Matlab, SVMLight, Weka			نرم‌افزارهای مورد نیاز
			تکالیف پیشنهادی
[1] Mehryar Mohri, Afshin Rostamizadeh, and Ameet Talwalkar. Foundations of Machine Learning. MIT Press, 2012. [2] Kevin Murphy, Machine Learning: a Probabilistic Perspective, 2012. [3] Tom M. Mitchell, Machine Learning, McGraw Hill, 1997. [4] Christopher M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer 2006.			کتاب(های) مرجع



سیستم‌های چندعاملی

سیستم‌های چندعاملی			نام درس
Multi-Agent Systems			نام درس به انگلیسی
واحد ۳	تحصیلات تکمیلی	گروه ۱	نوع درس، مقطع، و واحد
هوش مصنوعی و ریاتیکز		مهندسی کامپیوتر	رشته و گرایش
			درس‌های پیش‌نیاز
بسیاری از محیط‌های واقعی که عامل‌های هوشمند در آنها بکار گرفته می‌شوند محیط‌های چندعامله‌ای هستند که در آنها عامل‌ها مختلف به تعامل با یکدیگر و محیط پیرامون می‌پردازند. در این درس ویژگی‌ها و چالش‌های محیط‌های چندعامله و راهکارهای طراحی عامل‌های موفق برای چنین محیط‌هایی مورد بررسی قرار می‌گیرد.			اهداف درس
۱. مباحث مقدماتی ۲. معماری و مدل‌سازی عامل‌ها ۳. الگوریتم‌های جستجو و مسیریابی ۴. ارتباطات و همکاری عامل‌ها ۵. نظریه بازی‌ها و تصمیم‌گیری عقلانی توزیع شده (مفهوم بازی و دسته‌بندی‌های مختلف بازی‌ها، مفهوم عقلانیت و عقلانیت محدود، محاسبه حالات تعادل، طراحی مکانیزم، حراج‌ها، ...) ۶. یادگیری در محیط‌های چندعاملی (یادگیری تقویتی، Replicator Dynamics و استراتژی‌های پایدار تکاملی، ...) ۷. کاربردها			سرفصل درس‌ها
			نرم‌افزارهای مورد نیاز
			تکالیف 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.			کتاب(های) مرجع



شبکه‌های عصبی

نام درس	شبکه‌های عصبی
نام درس به انگلیسی	Neural Networks
نوع درس، مقطع، و واحد	گروه ۱ تحصیلات تکمیلی ۳ واحد
رشته و گرایش	مهندسی کامپیوتر هوش مصنوعی و رباتیکز
درس‌های پیش‌نیاز	
اهداف درس	آشنایی با اصول نظری و استفاده عملی از شبکه‌های عصبی متنوع با یادگیری با نظارت و بی‌نظارت برای حل مسائل مختلف دسته‌بندی، تقریب تابع، بهینه‌سازی و امثال آن.
سرفصل‌های درس	۱- مقدمه: معرفی شبکه‌های عصبی، تاریخچه شبکه‌های عصبی، کاربردها ۲- مفاهیم پایه و مدل‌های شبکه‌های عصبی: مغز انسان، مدل‌های نورون، معماری‌های شبکه، یادگیری با نظارت و بی‌نظارت، قوانین یادگیری متنوع شبکه‌ها ۳- شبکه تک‌لایه پرسپترون: مسأله دسته‌بندی، معرفی پرسپترون، حل مسأله با پرسپترون ۴- شبکه چندلایه پیش‌رو (Feedforward): معرفی شبکه‌های چندلایه پیش‌رو، قانون یادگیری پس‌انتشار خطا، عوامل مؤثر در یادگیری، ایجاد بهبود در شبکه، عملکرد شبکه در دسته‌بندی و تخمین تابع، شبکه‌های کانولوشنی ۵- شبکه توابع پایه شعاعی: جدائی‌پذیری الگوها، شبکه توابع پایه شعاعی و روشهای آموزش آن، نظریه قانونمندسازی، شبکه توابع پایه شعاعی تعمیم یافته، مقایسه با شبکه‌های پرسپترون چند لایه ۶- شبکه تحلیل مؤلفه اصلی: تحلیل مؤلفه اصلی، استفاده از قانون هب، تحلیل مؤلفه اصلی تطبیقی، تحلیل مؤلفه اصلی مبتنی بر هسته ۷- شبکه‌های خودسازمانده: مدل‌های نگاشت ویزگی، نقشه خودسازمانده، یادگیری کوانتیزاسیون برداری ۸- حافظه‌های تداعی‌گر: حافظه تداعی‌گر خطی، مفاهیم پایه و عملکرد حافظه خودتداعی‌گر بازگشتی، حافظه تداعی‌گر دوطرفه ۹- شبکه‌های بازگشتی: شبکه‌های بازگشتی تک لایه، سیستم‌های دینامیکی، مدل فضای حالت، پایداری، معماری‌های شبکه‌های بازگشتی، آموزش شبکه‌های بازگشتی ۱۰- شبکه‌های اتفاقی: شبیه‌سازی تابکاری (Simulated Annealing)، ماشین بولتزمن، شبکه‌های باور سیگموئیدی ۱۱- نظریه تشدید تطبیقی: تناقض پایداری-تأثیرپذیری، شبکه آر-ت ۱ (ART1) ۱۲- شبکه‌های پردازش زمانی: معماری‌های مناسب، شبکه‌های پیش‌رو تأخیردار متمرکز، شبکه‌های پیش-رو تأخیردار توزیع‌شده، الگوریتم پس‌انتشار خطای زمانی ۱۳- شبکه همبستگی ایشاری (Cascade Correlation): مشخصات و مزایای شبکه، روش ساخت شبکه، آموزش شبکه ۱۴- شبکه‌های عمیق
نرم‌افزارهای مورد نیاز	نرم‌افزار متلب (MatLab)، جمیع ابزار شبکه‌های عصبی شبیه‌ساز شبکه عصبی اشتوتگارت (SNNS) Stuttgart Neural Network Simulator
تکالیف پیشنهادی	انجام حداقل ۵ پروژه بر مبنای مباحث درس
کتاب(های) مرجع	1. S. Haykin, Neural Networks and Learning Machines, 3rd Edition, Prentice-Hall, 2008. 2. J. M. Zurada, Introduction to Artificial Neural Systems, West Publishing Company, 1992.



3. L. Fausett, Fundamentals of Neural Networks, Prentice-Hall, 1994.	
1. K. Mehrotra, C. Mohan, and S. Ranka, Elements of Artificial Neural Networks, MIT Press, 1997. 2. M. Hagan, H. Demuth and M. Beale, Neural Network Design, PWS Publishing Company, 1996.	سایر مراجع



شناسایی الگو

شناسایی الگو			نام درس
Pattern Recognition			نام درس به انگلیسی
واحد ۳	تحصیلات تکمیلی	گروه ۱	نوع درس، مقطع، و واحد
گرایش هوش مصنوعی و رباتیک		مهندسی کامپیوتر	رشته و گرایش
			درس‌های پیش‌نیاز
هدف اصلی این درس معرفی اجزا و بخش‌های مختلف سامانه‌های شناسایی الگو می‌باشد. از دیگر اهداف این درس معرفی رویکردهای مختلف در مسائل شناسایی الگو می‌باشد. معرفی روش‌های مختلف دسته‌بندی، به خصوص روش‌های آماری از بخش‌های مهم این درس می‌باشد. معرفی مفاهیم پایه در استخراج و کاهش بعد، روش‌های خوشه‌بندی، تخمین پارامتر و توزیع آماری از دیگر اهداف این درس است.			اهداف درس
۱. مقدمه و معرفی سامانه‌های شناسایی الگو و کاربردها ۲. معرفی و مروری بر مفاهیم ریاضی مورد نیاز ۳. دسته‌بندی کننده‌ها و توابع تصمیم - دسته‌بندی کننده‌های آماری - توابع جدا کننده خطی ۴. معرفی روش‌های مختلف استخراج و کاهش بعد - معرفی نفرین بعد - معرفی تحلیل مؤلفه‌های اصلی - روش تابع تمایز فیشر ۵. معرفی مسئله تخمین پارامتر و روشهای مختلف ۶. معرفی روش‌های مختلف تخمین تابع توزیع آماری (EM, GMM, ...) ۷. خوشه‌بندی و معرفی الگوریتم‌های مختلف ۸. موضوع‌های مرتبط دیگر شامل: ترکیب دسته‌بندها، معیارهای ارزیابی، اعتبار سنجی و روش‌های مختلف آن			سرفصل‌های درس
Matlab یا هر زبان برنامه‌نویسی			نرم‌افزارهای مورد نیاز
چندین تکلیف در طول ترم برای فهم بهتر مفاهیم و الگوریتم‌های ارائه شده در درس و یک پروژه نهایی			تکالیف پیشنهادی
[1] Thodoridis, S. and Koutroumbas, K. Pattern Recognition. Edition 4. Academic Press, 2008 [2] Duda, R.O., Hart, P.E. and Stork, D.G. Pattern Classification, Wiley, 2nd Edition 2001			کتاب(های) مرجع اصلی
[1] Fukunaga, K. Statistical Pattern Recognition, Academic Press. [2] Bishop, C. M. Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2007.			سایر مراجع



فرآیندهای تصادفی

فرآیندهای تصادفی			نام درس
Random Processes			نام درس به انگلیسی
واحد ۳	تحصیلات تکمیلی	گروه ۱	نوع درس، مقطع، و واحد
هوش مصنوعی و ریاتیکز		مهندسی کامپیوتر	رشته و گرایش
			درس‌های پیش‌نیاز
با توجه به ماهیت تصادفی دنیای واقعی، بحث فرآیندهای تصادفی در بسیاری از مسائل مهندسی کامپیوتر مطرح است. عدم آشنایی منسجم دانشجویان با فرآیندهای تصادفی، سبب شده است که دانشجویان نتوانند در تحقیقات خود به نحو مناسبی با این ماهیت تصادفی برخورد کنند. هدف این درس بررسی فرآیندهای تصادفی و کاربردهای آن در مهندسی کامپیوتر است.			اهداف درس
۱۵- مرور بر تئوری احتمال و متغیرهای تصادفی ۱۶- دنباله ای از متغیرهای تصادفی ۱۷- فرآیندهای تصادفی ۱۸- ایستایی در فرآیندهای تصادفی ۱۹- سیستم‌های خطی تصادفی ۲۰- چگالی طیف توان ۲۱- ارگادیسیتی فرآیندهای تصادفی ۲۲- فرآیندهای تصادفی خاص (فرآیند راه رفتن تصادفی، فرآیند حرکت براونی، فرآیند وینر، فرآیند پواسن و ...) ۲۳- تئوری تخمین ۲۴- آزمون فرضیه ۲۵- فرآیندهای مارکوف ۲۶- تئوری صف ۲۷- پیشگویی و فیلتر کردن ۲۸- مدل‌های مارکوف پنهان			سرفصل درس‌ها
MATLAB			نرم‌افزارهای مورد نیاز
۶ سری			تکالیف پیشنهادی
[1] A. Papoulis and S. Pillai, Probability, Random Variables and Stochastic Processes. 4th Edition, McGraw Hill, 2002. [2] S. Ross, Probability Models for Computer Science. Harcourt Academic Press, 2002			کتاب(های) مرجع



برنامه‌ریزی هوشمند

نام درس			برنامه‌ریزی هوشمند	
نام درس به انگلیسی			Intelligent Planning	
نوع درس، مقطع، و واحد			گروه ۲	
رشته و گرایش			تحصیلات تکمیلی	
درس‌های پیش‌نیاز			هوش مصنوعی و رباتیکز	
اهداف درس			هوش مصنوعی	
هدف این درس ارائه مبانی، روش‌ها و کاربرهای زیر شاخه برنامه‌ریزی در هوش مصنوعی است.				
سرفصل مطالب			۱. مقدمه و تاریخچه ۲. برنامه‌ریزی کلاسیک ۳. پیچیدگی برنامه‌ریزی کلاسیک ۴. برنامه‌ریزی در فضای حالت ۵. برنامه‌ریزی در فضای برنامه ۶. برنامه‌ریزی نموداری ۷. برنامه‌ریزی از طریق ارضابذیری ۸. برنامه‌ریزی اکتشافی ۹. برنامه‌ریزی سریع چلووو ۱۰. استفاده از قوانین کنترلی در برنامه‌ریزی ۱۱. برنامه‌ریزی با شبکه سلسله مراتبی وظایف ۱۲. برنامه‌ریزی غیر قطعی ۱۳. برنامه‌ریزی برخط ۱۴. برنامه‌ریزی زمانی ۱۵. برنامه‌ریزی با مقادیر عددی و منابع	
تکالیف پیشنهادی			پروژه عملی: پیاده سازی یک برنامه ریز خودکار	
کتاب(های) مرجع			[1] M. Ghallab, D. Nau, and P. Traverso, Automated Planning: Theory and Practice, Morgan Kaufmann, 2004.	
سایر مراجع			[1] S. Russel and P. Novig, Artificial Intelligence: A Modern Approach, 3 rd Ed., Prentice Hall, 2009. [2] N. Nilsson, Artificial Intelligence: A new Synthesis, 2 nd Ed., Morgan Kaufmann, 2009.	



گفتارپردازی رقمی

نام درس	گفتارپردازی رقمی		
نام درس به انگلیسی	Digital Speech Processing		
نوع درس، مقطع، و واحد	گروه ۲	تحصیلات تکمیلی	۳ واحد
رشته و گرایش	مهندسی کامپیوتر		گرایش هوش مصنوعی و رباتیک
درس‌های پیش‌نیاز			
اهداف درس	هدف از این درس آشنایی با مباحث تئوریک و عملی در زمینه زیاتشناسی و پردازش سیگنال گفتار و نیز کاربردهای آن شامل شناسایی گفتار، شناسایی گوینده، تبدیل متن به گفتار، فشرده‌سازی و کدسازی گفتار، بهسازی گفتار و چگونگی استفاده از تکنیک‌های پردازش سیگنال رقمی، روش‌های شناسایی آماری الگو، روش‌های یادگیری ماشین و مانند آن در این کاربردهاست.		
سرفصل‌های درس	۱- معرفی - شاخه‌های پردازش گفتار و کاربردهای آن - علوم مورد استفاده در پردازش گفتار - تاریخچه مختصر تکامل روش‌های پردازش اتوماتیک سیگنال گفتار - زنجیره گفتاری ۲- مفاهیم زیاتشناسی - آواشناسی و واجشناسی - آناتومی و اجزاء سیستم تولید گفتار در انسان - آوا، واج و واجگونه - نگارش املائی، آوانویسی و واجنویسی - لزوم استفاده از خط آوانگار و الفباهای آوانویسی - آواهای زبان (همخوان و واکه) - واژه، واژک، هجا - مختصه‌های تولید آواها ۳- مدل‌سازی سیستم تولید گفتار ۴- ادراک گفتار ۵- رقمی‌سازی سیگنال گفتار ۶- پیش‌پردازش گفتار (فریم‌بندی، پنجره‌گذاری و پیش‌تاکید) ۷- مروری بر روش‌های استخراج ویژگی‌های گفتار (میانگین، انرژی، نرخ عبور از صفر، اتوکورولیشن و کوواریانس، تابع، میانگین تفاضل دامنه، تبدیل فوریه گسسته، آنالیز پیشگویی خطی، آنالیز کپسترال، مشتقات ویژگی‌ها) ۸- تخمین طیف، فرمنت و گام ۹- تشخیص فعالیت صوتی (VAD) ۱۰- تعیین فاصله و میزان شباهت ۱۱- مروری بر روش‌های طبقه‌بندی و مدل‌سازی (پیش‌زماتی پویا، چندی‌سازی برداری، مدل‌های مخفی مارکف، شبکه‌های عصبی، درخت تصمیم، ماشین بردار پشتیبان و ...) ۱۲- کدسازی و فشرده‌سازی گفتار ۱۳- بازشناسی گفتار (بازشناسی کلمات گسسته، بازشناسی گفتار پیوسته، وابستگی به گوینده،		



انواع واحدهای بازشناسی و ساخت مدل صوتی، سرگشتگی) ۱۴- بازشناسی گوینده (تعیین هویت و تصدیق هویت گوینده، وابستگی یا استقلال از متن، مدل سازی گوینده به روش GMM و سایر روش های یادگیری ماشین، تعیین سطح آستانه تصمیم گیری، هنجار سازی امتیاز، مدل زمینه جهانی) ۱۵- سنتز گفتار و استفاده از آن در تبدیل متن به گفتار ۱۶- بهسازی گفتار ۱۷- بازشناسی محدوده سنی، جنسیت و زبان گوینده	
HTK, Wavesurfer, Matlab, Voicebox	نرم افزارهای مورد نیاز
چندین تکلیف در طول ترم برای فهم بهتر مفاهیم و الگوریتم های ارائه شده در درس و یک پروژه نهایی	تکالیف پیشنهادی
[1] John R. Deller, John H. L. Hansen, John G. Proakis, Discrete-Time Processing of Speech signals, IEEE Press, 908P, 2000. [2] T. F. Quatieri, Speech Signal Processing, Prentice Hall PTR, 2002. [3] X. Huang, A. Acero, H. W. Hon, Spoken Language Processing, A Guide to Theory, Algorithm, and System Development, Chapters 14, 15, and 16, Prentice Hall, 935P, 2000. [4] Lawrence R. Rabiner, Ronald R. Schafer, "Theory and Applications of Digital Signal Processing", Pearson, 2011. [۵] محمدمهدی همایون پور، پژوهشنامه تبدیل متن به گفتار، شورای عالی اطلاع رسانی، ۵۳۶ صفحه، ۱۳۹۱.	کتاب(های) مرجع اصلی
[1] S. Young et al., The HTK Book, Ver. 3.3, Cambridge University Engineering Department, 2005. [2] Furui S., Digital Speech Processing, Synthesis, and Recognition, Marcel Dekker, 2001. E. Keller, G. Bailly, A. Monaghan, J. Tekren, M. Huckvale, Improvements in speech Synthesis, John Wiley & Sons, Inc., 393P, 2002. [3] D. Jurafsky, J. H. Martin, Speech and Language Processing, An Introduction to Natural Language Processing, Computational Linguistics, and Speech Recognition, Prentice Hall, 934P, 2000. [4] R. P. Ramachandran, R. J. Mammone, Modern Methods of speech Processing, Kluwer Academic Publishers, 470P, 1995. [5] D. G. Childers, Speech Processing and Synthesis Toolboxes, John Wiley & Sons, Inc., 482P, 2000. [6] 4. Hanzo L., Clarire F., Somerville A., Woodard J. P., Voice Compression and Communications, IEEE Press, John Wiley, 2001.	سایر مراجع



مدل‌های گرافی احتمالاتی

مدل‌های گرافی احتمالاتی			نام درس
Probabilistic Graphical Models			نام درس به انگلیسی
۳ واحد	تحصیلات تکمیلی	گروه ۲	نوع درس، مقطع، و واحد
هوش مصنوعی و رباتیک		مهندسی کامپیوتر	رشته و گرایش
			درس‌های پیش‌نیاز
مدل‌های گرافیکی احتمالاتی چهارچوبی متداول برای مدل‌سازی توزیع احتمالاتی مشترک متغیرهای تصادفی هستند که از ساختارهای گرافیکی پارامتری شده برای نمایش فشرده‌تر و قابل فهم‌تر توزیع‌های احتمالاتی و روابط استقلال میان متغیرها استفاده می‌کند. در این درس روش‌های مختلف ارائه، روش‌های استنتاج دقیق و تقریبی، و همچنین روش‌های یادگیری ساختار و پارامترهای این مدل‌ها آموزش داده می‌شود. علاوه بر این نمونه‌هایی از کاربردهای این مدل‌ها در کاربردهایی پردازش متن، پردازش صوت، پردازش تصویر، بیوانفورماتیک و ... بیان می‌گردد.			اهداف درس
مباحث مقدماتی • نظریه احتمال (متغیرهای تصادفی، توابع توزیع احتمال، احتمال شرطی، ...) • نظریه گراف (مفاهیم و تعاریف اولیه) روش‌های ارائه • شبکه‌های بیزی ○ نحوه نمایش روابط میان متغیرهای تصادفی با استفاده از گراف‌های جهت‌دار بدون دور (DAG) ○ مفهوم CPD و استفاده از آن برای بیان توزیع مشترک ○ جدایی جهت‌دار (D-separation) ○ روابط استقلال در شبکه‌های بیزی ○ شبکه بیزی ساده (Naïve Bayes) ○ مفهوم I-Map و Perfect Map • شبکه‌های مارکوف ○ مفهوم فاکتور و عملیات روی فاکتورها (ضرب، کاهش و ...) ○ توزیع‌های گیبس ○ نحوه نمایش روابط میان متغیرهای تصادفی با استفاده از گراف‌های بدون جهت ○ مفهوم جدایی (separation) و روابط استقلال در شبکه‌های مارکف • روش‌های ارائه کلیشه‌ای (Template-based) ○ مدل‌های زمانی (شبکه‌های بیزی پویا) ○ مدل مخفی مارکف (HMM) ○ مدل‌های شیء-رابطه (Object-Relational) روش‌های استنتاج • استنتاج دقیق ○ حذف متغیر (Variable elimination) ○ درخت‌های کلیک (Clique tree) ○ انتقال پیام (Message Passing)			سرفصل‌های درس



○ جمع ضرب (Sum product) ○ انتشار باور (Belief propagation) ○ استنتاج MPE • استنتاج تقریبی ○ مفهوم نمونه‌برداری (Sampling) ○ استنتاج مبتنی بر ذره (Particle based) ○ مونت کارلو مبتنی بر زنجیره مارکوف (Markov chain Monte Carlo) ○ الگوریتم‌های استنتاج Variational روش‌های یادگیری • یادگیری پارامتر ○ تقریب بیشینه درست‌نمایی (Maximum likelihood estimation) ○ تقریب پارامتر بیزی (Bayesian parameter estimation) • یادگیری ساختار ○ روش‌های مبتنی بر قید (Constraint-based) ○ روش‌های مبتنی بر امتیاز (Score-based) کاربردها پردازش تصویر، پردازش صوت، پردازش متن، مسائل بیوانفورماتیک	
	نرم‌افزارهای مورد نیاز
	تکالیف پیشنهادی
[1] Daphne Koller and Nir Friedman, Probabilistic Graphical Models: Principles and Techniques. The MIT press, 2009. [2] Kevin P. Murphy Machine Learning A Probabilistic Perspective. The MIT Press, 2012. [3] Christopher M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer 2006.	کتاب(های) مرجع



یادگیری تقویتی

یادگیری تقویتی			نام درس
Reinforcement Learning			نام درس به انگلیسی
۳ واحد	تحصیلات تکمیلی	گروه ۲	نوع درس، مقطع، و واحد
هوش مصنوعی و رباتیکز		مهندسی کامپیوتر	رشته و گرایش
			درس‌های پیش‌نیاز
هدف از این درس مقدماتی ارائه مفاهیم، تکنیک‌ها و ابزار برنامه نویسی در زمینه یادگیری تقویتی می‌باشد. مطالب ارائه شده مهارت‌های لازم را برای استفاده از یادگیری تقویتی در حل مسایل کاربردی فراهم می‌نماید.			اهداف درس
۱. مقدمه: معرفی یادگیری تقویتی، مثال‌ها، اجزاء یادگیری تقویتی، تاریخچه ۲. فیدبک ارزیابی کننده ۳. مسأله یادگیری تقویتی ۴. برنامه‌ریزی پویا و روش‌های مونت کارلو ۵. یادگیری تفاضل زمانی و ردگیری احراز شرایط ۶. قدرت تعمیم و تخمین تابع ۷. طرح‌ریزی و یادگیری ۸. ابعاد یادگیری تقویتی ۹. اتوماتاهای یادگیر ۱۰. مطالعات موردی			سرفصل درس‌ها
تکالیف پیشنهادی شامل تعدادی پروژه‌های کاربردی می‌باشد.			تکالیف پیشنهادی
[1] R. Sutton and A. Barto, Reinforcement Learning: An Introduction. (available online at: http://www.cs.ualberta.ca/~sutton/book/ebook/the-book.html)			کتاب(های) مرجع



نظریه یادگیری آماری

نظریه یادگیری آماری			نام درس
Statistical Learning Theory			نام درس به انگلیسی
۳ واحد	تحصیلات تکمیلی	گروه ۲	نوع درس، مقطع، و واحد
هوش مصنوعی و رباتیکز		مهندسی کامپیوتر	رشته و گرایش
			درس‌های پیش‌نیاز
هدف این درس آموزش روش‌های طراحی الگوریتم‌های یادگیری آماری و همچنین تحلیل جنبه‌های آماری الگوریتم‌ها است. دانشجویان می‌بایست آشنایی اولیه‌ای با یادگیری ماشین و مبانی آمار داشته باشند. الگوریتم‌های یادگیری آماری بر اساس ویژگی‌های بنیادی الگوریتم‌ها و همچنین بر اساس ویژگی‌های مسأله هدف دسته‌بندی شده و برخی روش‌ها از چند منظر مورد بررسی قرار می‌گیرند.			اهداف درس
تئوری آمار بیشینه درستمائی، روش‌های پارامتری و غیرپارامتری، روش‌های بیزی و غیر بیزی، رگرسیون، تقریب توزیع روش‌های پارامتری رگرسیون خطی، مدل‌های خطی تعمیم یافته، دسته بندی (خطی، لجستیک، ماشین‌های بردار پشتیبان، مدل‌های گرافیکی، مدل‌های مخفی مارکف روش‌های غیرپارامتری رگرسیون و تقریب توزیع غیرپارامتری، دسته‌بندی کننده‌های غیرپارامتری، Boosting، خوشه‌بندی و کاهش بعد، PCA، بیز غیرپارامتری خلوتی (Sparsity) داده‌های ابعاد بالا و خلوتی، الگوریتم‌های حریصانه برای رگرسیون خطی خلوت، خلوتی در مدل‌های غیرپارامتری، خلوتی در مدل‌های گرافیکی روش‌های هسته (kernel) هسته Mercer، فضاها ی هیلبرت، دسته بندی هسته‌ای، PCA هسته‌ای، فرآیند گاوسی			سرفصل درس‌ها
			نرم‌افزارهای مورد نیاز
			تکالیف پیشنهادی
[1] Christopher M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning. Springer, Information Science and Statistics Series, 2006. [2] Trevor Hastie, Robert Tibshirani, Jerome Friedman, The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction. Springer Texts in Statistics, Springer-Verlag, New York, 2001.			کتاب(های) مرجع



الگوریتم‌های هوش جمعی

الگوریتم‌های هوش جمعی			نام درس
Swarm Intelligence Algorithms			نام درس به انگلیسی
۳ واحد	تحصیلات تکمیلی	گروه ۲	نوع درس، مقطع، و واحد
هوش مصنوعی و رباتیک		مهندسی کامپیوتر	رشته و گرایش
			درس‌های پیش‌نیاز
هدف از این درس یادگیری الگوریتم‌های الهام گرفته شده از زیست است			اهداف درس
۱. مقدمه ۲. بهینه‌سازی گروه ذرات، بهینه‌سازی استاتیک، بهینه‌سازی دینامیک، بهینه‌سازی چند هدفه ۳. الگوریتم کلونی مورچه‌ها، خوشه‌بندی، بهینه‌سازی استاتیک، بهینه‌سازی دینامیک، بهینه‌سازی چند هدفه ۴. الگوریتم کلونی زنبورها، بهینه‌سازی استاتیک، بهینه‌سازی دینامیک، بهینه‌سازی چند هدفه ۵. سیستم ایمنی مصنوعی، بهینه‌سازی استاتیک، بهینه‌سازی دینامیک، بهینه‌سازی چند هدفه، تشخیص نفوذ و ویروس ۶. الگوریتم‌های دیگر مبتنی بر زیست			سرفصل درس‌ها
			نرم‌افزارهای مورد نیاز
			تکالیف پیشنهادی
[1] Bijaya Ketaya Panigrahi, Yuhui Shi, Meng-Hiot Lim ,Handbook of Swarm Intelligence Concepts, Principles and Applications. Springer 2011. [2] Andries P. Engelbrecht, Computational Intelligence An Introduction. Wiley 2nd edition 2007. [3] Marco Dorigo, Thomas Stuzle, Ant Colony Optimization. A Bradford Book, First Edition, First Printing edition. [4] Lendro Nunes De Castro, Artificial Immune Systems: A New Computational Intelligence Approach. Springer 2002 edition.			کتاب(های) مرجع
			سایر مراجع



بازشناسی خودکار گفتار و گوینده

نام درس	بازشناسی خودکار گفتار و گوینده		
نام درس به انگلیسی	Automatic Speech and Speaker Recognition		
نوع درس، مقطع، و واحد	گروه ۲	تحصیلات تکمیلی	۳ واحد
رشته و گرایش	مهندسی کامپیوتر		
درس‌های پیش‌نیاز	گرایش هوش مصنوعی و رباتیک		
اهداف درس	آشنایی با مبانی بازشناسی گفتار شامل مباحث تولید و دریافت گفتار در انسان، آکوستیک-فونتیک، پردازش اولیه، برنامه‌نویسی پویا، مدل‌های مارکوف پنهان، بازشناسی گفتار پیوسته، استفاده از شبکه‌های عصبی در بازشناسی، بازشناسی گوینده و سایر موارد عملی		
سرفصل‌های درس	۱. مقدمه ۲. تولید و دریافت گفتار در انسان ۳. بررسی آکوستیک-فونتیک گفتار ۴. پردازش اولیه گفتار برای بازشناسی ۵. مبانی بازشناسی خودکار گفتار ۶. برنامه‌نویسی پویا و کاربرد آن در بازشناسی گفتار ۷. مدل‌های مارکوف پنهان و مدل مخلوط گوسی و کاربرد آنها در بازشناسی گفتار و گوینده ۸. بازشناسی گفتار پیوسته • مدل‌سازی صوتی • مدل‌سازی زبان • آموزش و دی‌کدینگ در بازشناسی گفتار پیوسته ۹. استفاده از شبکه‌های عصبی در بازشناسی گفتار ۱۰. بازشناسی گوینده ○ ویژگی‌ها، ساخت ابربردار ○ مدل‌سازی صوتی، مدل زمینه جهانی ○ به‌روز رسانی مدل صوتی و سطح آستانه تصمیم‌گیری ○ مقاوم‌سازی نسبت به اثر و نوع میکروفون (آنالیز فاکتور، فضای i-vector) ○ مقاوم‌سازی نسبت به صداهای مشابه ۱۱. سایر موارد عملی در بازشناسی گفتار و گوینده		
نرم‌افزارهای مورد نیاز	HTK, Wavesurfer, Matlab, Voicebox		
تکالیف پیشنهادی	چندین تکلیف در طول ترم برای فهم بهتر مفاهیم و الگوریتم‌های ارائه شده در درس و یک پروژه نهایی		
کتاب(های) مرجع اصلی	[1] Huang, Acero, and Hon, Spoken Language Processing, Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall, 2001. [2] Frederick Jelinek, Statistical Methods for Speech Recognition, Cambridge, MA: MIT Press, 1998. [3] Lawrence R. Rabiner, Ronald W. Schafer, Theory and Applications of Digital Speech Processing, Pearson, 2011. [4] Lawrence R. Rabiner & Biing H. Juang, Fundamentals of Speech Recognition, Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall, 2008. [5] Kenneth N. Stevens, Acoustic Phonetics, MIT Press, 2000. [۶]- حسین صامتی، پژوهشنامه بازشناسی خودکار گفتار، شورای عالی اطلاع‌رسانی، ۱۳۹۰.		



[1] J. Benesty, M.M. Sondhi and Y. Huang (Eds.), Springer Handbook of Speech Processing, Springer-Verlag, Berlin, 2008. [2] S. Young et al., The HTK Book, Ver. 3.3, Cambridge University Engineering Department, 2005. [3] John R. Deller, John H.L. Hansen, John G. Proakis, Discrete-Time Processing of Speech Signals, John Wiley @ Sons, Inc., 2000. [4] مقالات مجلات IEEE Speech Communication, Computer Speech and Language و کنفرانس‌های ICASSP, INTERSPEECH و سایر مقالات مربوطه.	سایر مراجع
--	-------------------



پردازش سیگنال‌های رقمی

نام درس	پردازش سیگنال‌های رقمی		
نام درس به انگلیسی	Digital Signal Processing		
نوع درس، مقطع، و واحد	گروه ۲	تحصیلات تکمیلی	۳ واحد
رشته و گرایش	مهندسی کامپیوتر		
درس‌های پیش‌نیاز	گرایش هوش مصنوعی و رباتیک		
اهداف درس	هدف از این درس، آشنا نمودن دانشجویان با اصول و تکنیک‌های پایه ریاضی و الگوریتمی برای پردازش داده‌های مختلف اعم از داده‌های صوتی- تصویری، بیوالکتریک و مانند آن است. در این درس، دانشجویان تکنیک‌های پردازش سیگنال‌های رقمی، تبدیلات مختلف روی این سیگنال‌ها، پردازش آنها در حوزه‌های زمان و فرکانس و تحلیل سیگنال‌های رقمی را فرا گرفته و قادر خواهند بود تا از این روش‌ها در طراحی و پیاده‌سازی سیستم‌های رقمی بهره گیرند.		
سرفصل‌های درس	۱. مقدمه‌ای بر سیگنال‌های رقمی (تعاریف و مفاهیم اولیه) ۲. نمونه برداری و تبدیل از آنالوگ به دیجیتال، الیاسینگ، سیگنال‌های زمانی استاندارد، بررسی پریودیک بودن و محاسبه پریود یک سیگنال، ... ۳. سیستم‌های خطی نامتغیر با زمان و معادله تفاضلی، علی بودن، پایداری، حافظه‌دار بودن و ... ۴. روش‌های تحلیل حوزه زمان (کانولوشن خطی و حلقوی، پاسخ ضربه و پله، پاسخ گذرا، همگن و ویژه، ...) ۵. روش‌های تحلیل حوزه فرکانس (DFS, FT, ZT, DFT) و خواص آنها ۶. بررسی پایداری در سیستم‌های رقمی ۷. الگوریتم‌های FFT، الگوریتم گورتزل، Transform Chirp Z ۸. تبدیل DCT و تبدیلات خطی مانند PCA ۹. تبدیل ویولت ۱۰. طراحی فیلترهای دیجیتال غیر بازگشتی (فیلترهای FIR متقارن و غیرمتقارن، با فاز صفر و فاز خطی، طراحی پنجره، فیلتر با میانگین متحرک، مفهوم فیلترهای با ریبیل یکسان، مشتق‌گیری رقمی) ۱۱. طراحی فیلترهای دیجیتال بازگشتی (طراحی ساده مبتنی بر صفرهای و قطب‌ها در صفحه z، فیلترهای باتروث و چبی شف آنالوگ، روش تبدیل دوخطی، روش تغییرناپذیر ضربه، روش نمونه‌برداری فرکانسی و ...، انتگرال‌گیری رقمی) ۱۲. تحلیل طیف ۱۳. فیلتر کردن به روش کانولوشن سریع ۱۴. مفاهیم ویژه در پردازش سیگنال‌های رقمی (اختیاری) • سیگنال‌های تصادفی گسسته • آنالیز کپسترال • واریانس، کوواریانس، چگالی طیف توان، پریودیوگرام • اساس پردازش سیگنال‌های رقمی چند نرخی • برآزش و انتخاب یک از چند • فیلترهای QMF • کدینگ زیرباند		
نرم‌افزارهای مورد نیاز	متلب		
تکالیف پیشنهادی	چندین تکلیف در طول ترم برای فهم بهتر مفاهیم و الگوریتم‌های ارائه شده در درس و یک پروژه نهایی		



[1] A.V. Oppenheim, R.W. Schafer with J.R. Buck, Discrete-Time Signal Processing 2nd Edition, Prentice-Hall, New Jersey, 1999. [2] P. A. Lynn, W. Fuerst, Digital Signal processing with computer applications. John Wiley, 2002. [3] J.G. Proakis, D.G. Manolakis, Digital Signal Processing: Principles, Algorithms, and Applications 3rd Edition, Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 1996.	کتاب(های) مرجع اصلی
[1] S.K. Mitra, Digital Signal Processing: A Computer-Based Approach, 2nd Edition, McGraw-Hill, New York, 2001. [2] A. Papoulis and S.U. Pillai, Probability, Random Variables and Stochastic Processes, McGraw-Hill, 4th Edition, 2002. [3] M. Vetterli, J. Kovacevic, Wavelets and Subband Coding, Prentice-Hall, 1995. [4] S. Mallat, A Wavelet Tour of Signal Processing, Academic Press, 1998.	سایر مراجع



تبدیل متن به گفتار

نام درس	تبدیل متن به گفتار
نام درس به انگلیسی	Text To Speech Conversion
نوع درس، مقطع، و واحد	گروه ۲ تحصیلات تکمیلی ۳ واحد
رشته و گرایش	مهندسی کامپیوتر گرایش هوش مصنوعی و رباتیک
درس‌های پیش‌نیاز	
اهداف درس	هدف از این درس آشنایی دانشجویان با مباحث تئوریک و عملی در زمینه تبدیل متن به گفتار، کاربردهای آن و چگونگی ساخت سیستم‌های تبدیل متن به گفتار می‌باشد. نیاز به تبدیل متن به گفتار توسط کامپیوتر یکی از نیازهای امروزه جامعه بشری است. تبدیل متن به گفتار را می‌توان هنگام دسترسی به پایگاه‌های اطلاعاتی از راه دور و از طریق تلفن و یا اینترنت در صورتیکه بخواهیم اطلاعات بصورت گفتاری تبدیل و در اختیار ما قرار گیرد و یا در کتاب‌های گویا و نیز برای یاری رسانیدن به نابینایان به منظور تبدیل اطلاعات مکتوب به فرم گفتاری و نیز برای استفاده در ماشین‌های محاوره‌ای صوتی و موارد بسیاری از این قبیل بکار برد.
سرفصل‌های درس	۱- تعریف تبدیل متن به گفتار ۲- ابعاد و کاربردهای تبدیل متن به گفتار ۳- مفاهیم زیباشناسی • آواشناسی و واجشناسی • آناتومی و اجزاء سیستم تولید گفتار در انسان • آوا، واج و واجگونه • نگارش املائی، آوانویسی و اجنویسی • لزوم استفاده از خط آوانگار و الفباهای آوانویسی • آواهای زبان (همخوان و واکه) • واژه، واژک، هجا • مختصه‌های تولید آواها ۴- رقمی‌سازی سیگنال گفتار ۵- پیش‌پردازش (فریم‌بندی، پنجره‌گذاری و پیش‌تاکید) ۶- استخراج ویژگی‌های گفتار (میانگین، انرژی، نرخ عبور از صفر، اتوکورلیشن و کوواریانس، تابع، میانگین تفاضل دامنه، تبدیل فوریه گسسته، آنالیز پیشگویی خطی، آنالیز کپسترال، مشتقات ویژگی‌ها، تخمین طیف و فرمنت و تخمین گام) ۷- تعیین فاصله و میزان شباهت ۸- مروری بر روش‌های طبقه‌بندی و مدل‌سازی (پیش‌زمانی پویا، چندی‌سازی برداری، مدل‌های مخفی مارکوف، شبکه‌های عصبی، درخت تصمیم) ۹- معرفی اجزاء یک سیستم تبدیل متن به گفتار ۱۰- طراحی و تهیه واژگان ۱۱- تحلیل‌های متنی و زبان‌شناختی • واحدسازی متن و تجزیه متن به پاراگراف‌ها، جملات، کلمات و ... • هنجارسازی متن ۱۲- تحلیل‌های آوایی • استفاده از واژگان



• رفع ابهام از هم‌نویسه‌ها • تحلیل تکوازشناختی • تبدیل حرف به صدا ۱۳- تحلیل‌های نوایی • معرفی انواع پارامترهای نوا (کشش، زیروبمی، شدت، درنگ، تکیه، نواخت، آهنگ، لحن، وزن طبیعی گفتار،) • نوای سمبولیک (مکت، عبارات نوایی، لهجه، تون، تیون) • نواتیسی (روش‌های TILT و INTSINT, PROSA, TOBI) • مدل‌سازی کشش (روش‌های مبتنی بر قانون، روش مبتنی بر روش‌های یادگیری ماشین) • مدل‌سازی زیروبمی (روش لایه‌ای، روش جمع‌آثار و مدل‌های پارامتری پیوسته) • گروه‌های آهنگی و پیش‌بینی جایگاه عناصر آهنگی در منحنی زیروبمی • مدل‌سازی شدت • ارزیابی نوا ۱۴- بخش سنتز گفتار • سنتز سازه‌ای • سنتز پیوندی (انواع واحدهای سنتز، انواع روش جمع هم‌پوشان همزمان با گام، ایجاد تغییرات زیروبمی و سرعت بیان در سنتز گفتار) • سنتز ریاضی-سیگنالی • سنتز هارمونیک-نوئیز • سنتز مبتنی بر انتخاب واحد • سنتز مبتنی بر مدل مخفی مارکوف • ارزیابی سیستم‌های سنتز گفتار (انواع تست‌های تعیین وضوح و کیفیت)	
HTK, Wavesurfer, Matlab, Voicebox	نرم‌افزارهای مورد نیاز
چندین تکلیف در طول ترم برای فهم بهتر مفاهیم و الگوریتم‌های ارائه شده در درس و یک پروژه نهایی	تکالیف پیشنهادی
[۱] محمد مهدی همایون پور، پژوهشنامه تبدیل متن به گفتار، شورای عالی اطلاع‌رسانی، ۵۳۶ صفحه، ۱۳۹۱. [2] Furui S., Digital Speech Processing, Synthesis, and Recognition, Marcel Dekker, 2001. E. Keller, G. Bailly, A. Monaghan, J. Tekren, M. Huckvale, Improvements in speech Synthesis, John Wiley & Sons, Inc., 393P, 2002. [3] Lawrence R. Rabiner, Ronald R. Schafer, Theory and Applications of Digital Signal Processing, Pearson, 2011. [4] D. Jurafsky, J. H. Martin, Speech and Language Processing, An Introduction to Natural Language Processing, Computational Linguistics, and Speech Recognition, Prentice Hall, 934P, 2000. [5] John R. Deller, John H. L. Hansen, John G. Proakis, Discrete-Time Processing of Speech signals, IEEE Press, 908P, 2000. [6] X. Huang, A. Acero, H. W. Hon, Spoken Language Processing, A Guide to Theory, Algorithm, and System Development, Chapters 14, 15, and 16, Prentice Hall, 935P, 2000.	کتاب(های) مرجع اصلی
[1] R. P. Ramachandran, R. J. Mammone, Modern Methods of speech Processing, Kluwer Academic Publishers, 470P, 1995. [2] S. Young et al., The HTK Book, Ver. 3.3, Cambridge University Engineering Department, 2005.	سایر مراجع



[3] D. G. Childers, Speech Processing and Synthesis Toolboxes, John Wiley & Sons, Inc., 482P, 2000. [4] مقالات علمی ژورنال‌های معتبر مرتبط	
--	--



مجموعه‌ها و سیستم‌های فازی

مجموعه‌ها و سیستم‌های فازی			نام درس
Fuzzy Sets and Systems			نام درس به انگلیسی
۳ واحد	تحصیلات تکمیلی	گروه ۲	نوع درس، مقطع، و واحد
هوش مصنوعی و رباتیکز		مهندسی کامپیوتر	رشته و گرایش
			درس‌های پیش‌نیاز
آشنایی و یادگیری تئوری فازی برای کاربردهای هوش مصنوعی			اهداف درس
۱- مجموعه‌های فازی ۲- روابط فازی و اصل گسترش ۳- اعداد فازی و جبر فازی ۴- منطق فازی و استنتاج تقریبی ۵- سیستم خبره فازی ۶- تقریب تابع توسط سیستم خبره فازی ۷- شبکه عصبی فازی ۸- خوشه بندی و دسته‌بندی فازی ۹- شناسایی الگو و تصمیم‌گیری فازی ۱۰- کاربرد تئوری فازی در بینایی ماشین ۱۱- کاربرد تئوری فازی در رباتیکز			سرفصل درس‌ها
			نرم‌افزارهای مورد نیاز
			تکالیف پیشنهادی
[1] T.J.Ross, Fuzzy Logic with Engineering Application. 2004.			کتاب(های) مرجع



تصویرپردازی رقمی

نام درس	تصویرپردازی رقمی
نام درس به انگلیسی	Digital Image Processing
نوع درس، مقطع، و واحد	گروه ۲ تحصیلات تکمیلی ۳ واحد
رشته و گرایش	مهندسی کامپیوتر گرایش هوش مصنوعی و رباتیک
درس های پیش نیاز	
اهداف درس	امروزه اطلاعات تصویری در بسیاری از مراکز و اماکن مورد استفاده قرار می گیرد. بکارگیری ابزارهای پردازش رقمی تصاویر برای این اطلاعات از اهمیت زیادی برخوردار است. در این درس مفاهیم مقدماتی و پایه در پردازش تصویر ارائه می گردد. روش های مختلف بهبود تصاویر، معرفی و مدل سازی تخریب در تصاویر، فشرده سازی و کدکردن تصاویر، و معرفی ابزارهای ریاضی مانند تبدیل فوری و مورفولوژی از اهداف این درس می باشد.
سرفصل های درس	۱. مقدمه: اهمیت پردازش تصویر و کاربردها ۲. معرفی انواع تصاویر ۳. بهسازی تصاویر در قلمرو مکان و فضا ۴. انواع تبدیلات ۵. فیلترهای مکانی و انواع آن ۶. بهسازی در قلمرو فرکانس ۷. تبدیل فوری یک بعدی و دو بعدی و خواص آن ۸. فیلترهای مختلف در حوزه فرکانس و کاربردهای آن ۹. فشرده سازی تصویر ۱۰. معرفی انواع افزودگی در تصویر ۱۱. کد کننده ها: خواص آن و انواع کد کننده ها ۱۲. اجزای اصلی کد کننده JPEG ۱۳. پردازش تصاویر رنگی ۱۴. پردازش تصویر با استفاده از مورفولوژی (ریخت شناسی) ۱۵. انواع عملگرهای مورفولوژی در تصاویر دو سطحی و سطح خاکستری ۱۶. کاربردهای مورفولوژی
نرم افزارهای مورد نیاز	یا هر زبان برنامه نویسی متلب
تکالیف پیشنهادی	چندین تکلیف در طول ترم برای فهم بهتر مفاهیم و الگوریتم های ارائه شده در درس و یک پروژه نهایی
کتاب(های) مرجع اصلی	[1] R. C. Gonzalez, R. E. Woods, Digital Image Processing. 3 rd Edition.
سایر مراجع	[1] W. Pratt, Digital Image Processing. 2 nd edition, John Willy, 2007.



بینائی کامپیوتر

نام درس		بینائی کامپیوتر	
نام درس به انگلیسی		Computer Vision	
نوع درس، مقطع، و واحد	گروه ۲	تحصیلات تکمیلی	۳ واحد
رشته و گرایش	مهندسی کامپیوتر		هوش مصنوعی و رباتیکز
دروس پیش نیاز			
اهداف درس		ایجاد درکی عمیق از مباحث اصلی بینائی ماشین دو بعدی و سه بعدی.	
سرفصل های درس		۱- مدل های هندسی دوربین: تشکیل تصویر، پارامترهای داخلی و خارجی، کالیبره نمودن هندسی دوربین. ۲- نور و سایه اندازی: مدل سازی روشنائی نقاط، استنتاج از سایه اندازی. ۳- رنگ: درک رنگ در انسان، فیزیک رنگ، ارائه رنگ، مدلی برای رنگ تصویر، استنتاج از رنگ. ۴- مرور کوتاهی بر فیلترهای خطی: کانولوشن، سیستم های خطی نامتغیر با تغییر مکان، فرکانس مکانی و تبدیل فوری، نمونه برداری و الیاسینگ، فیلترها بعنوان کلیشه، همبستگی نرمالیزه و یافتن الگو، هرم های مقیاس و تصویر. ۵- ویژگی های محلی تصویر: محاسبه و ارائه گرادیان، یافتن گوشه ها و همسایگی ها، توصیف همسایگی با ویژگی ها، محاسبه ویژگی ها در عمل. ۶- یافتن: ارائه یافت محلی با فیلترها، ارائه یافت عمومی با کشف عناصر اولیه آن. ۷- بینائی استریو: هندسه سیستم های دو دوربینی و محدودیت اپیپلار، بازسازی در سیستم های دو دوربینی. ۸- تقطیع تصویر با خوشه بندی: بینائی انسان، گروه بندی و گشتالت، کاربردهای مهم، تقطیع با خوشه بندی نقاط، تقطیع تصویر در عمل. ۹- ردگیری: استراتژی های ساده ردگیری، ردگیری با تطبیق، ردگیری با فیلترهای کالمن، تناظر داده ها، ردگیری با فیلترهای ذره ای. ۱۰- مرور کوتاهی بر روشهای یادگیری دسته بندی: دسته بندی، خطا، و زبان، استراتژی های عمده دسته بندی، روش های عملی ساخت دسته بندها. ۱۱- دسته بندی تصاویر: ساخت ویژگی های خوب، دسته بندی تصاویر تک شیء ای، دسته بندی تصویر در عمل. ۱۲- نگاهی بر انسان ها: مدل های پنهان مارکف، برنامه ریزی پویا، مدل های درختی، یافتن انسان در تصویر، ردگیری انسان، اطلاعات سه بعدی از تصاویر دو بعدی، شناسائی فعالیت. ۱۳- جستجو و بازیابی تصویر: زمینه کاربرد، فناوری های پایه از بازیابی تصویر، تصاویر بعنوان استاد، پیش بینی شرح برای تصاویر، آخرین وضعیت پیش بینی کلمه. ۱۴- تشخیص اشیاء در تصاویر: روش پنجره لغزان، تشخیص اشیاء انعطاف پذیر، آخرین وضعیت تشخیص اشیاء. ۱۵- مباحثی در شناسائی اشیاء: شناسائی اشیاء چه باید بکند؟ سؤالات ویژگی ها، سؤالات هندسی، سؤالات معنائی.	
نرم افزارهای مورد نیاز		این سی وی (OpenCV)	



انجام حداقل ۵ پروژه بر روی موضوعات درس با استفاده از نرم افزار فوق	تکالیف پیشنهادی
1. 1. D.A. Forsyth and J. Ponce, Computer Vision, A Modern Approach. 2 nd edition, Prentice-Hall, 2012. 2. E. Trucco and A. Verri, Introductory Techniques for 3-D Computer Vision. Prentice-Hall, 1998. 3. R. Szeliski, Computer Vision, Algorithms and Applications. Springer, 2010.	کتاب(های) مرجع
1. Bradski, G. and Kaehler, A. (2008), Learning OpenCV: Computer Vision with the OpenCV Library. O'Reilly, 2008. 2. R. Hartley and A. Zisserman, Multiple View Geometry in Computer Vision. 2nd ed. Cambridge University Press, 2004. 3. B. Cyganek and J.P. Siebert, An Introduction to 3D Computer Vision Techniques and Algorithm. Wiley, 1998. 4. Image Processing, Analysis and Machine Vision. M. Sonka, V. Hlavac and R. Boyle, Chapman & Hall, 1993.	سایر مراجع
کمیته برنامه ریزی کامپیوتر	تنظیم کننده
۱۳۹۱/۱۱/۱۱	تاریخ تنظیم



پنهان سازی اطلاعات

نام درس			پنهان سازی اطلاعات
نام درس به انگلیسی			Information Hiding
نوع درس، مقطع، و واحد			گروه ۲ تحصیلات تکمیلی ۳ واحد
رشته و گرایش			مهندسی کامپیوتر هوش مصنوعی و رباتیک
درس های پیش نیاز			
اهداف درس			آشنایی با مبانی، اصول، تکنیک ها، و کاربردهای نشانه گذاری (watermarking) و تشخیص نشانه، پوشینه نگاری (steganography) و پوشینه کاوی (steganalysis) در رسانه های مختلف.
سرفصل های درس			۱- مقدمه: معرفی زمینه پنهان سازی اطلاعات، نشانه گذاری و پوشینه نگاری، تاریخچه پنهان سازی اطلاعات ۲- کاربردها و خصوصیت های سیستم های پنهان سازی اطلاعات: نشانه گذاری، پوشینه نگاری و پوشینه کاوی ۳- اصول و روش های نشانه گذاری: مدل های نشانه گذاری، نشانه گذاری با اطلاعات جنبی، تحلیل خطاها، استفاده از مدل های ادراکی، نشانه گذاری مقاوم، امنیت نشانه، قالب بیت های نشانه (طیف گسترده، کدهای تصحیح خطا، طرح نشانه فرکانس پایین)، انتخاب جایگاه نشانه در پوشش (الگوریتم patchwork، بازیابی عمومی نشانه)، انتخاب فضای کاری نشانه گذاری (فضای پیکسل ها، تبدیل فوری گسسته، تبدیل کسینوسی گسسته، تبدیل موجک)، نحوه درج نشانه در پوشش (مدولاسیون فاز، مدولاسیون دامنه، قرار دادن نشانه بر اساس کوانتیزاسیون)، آشکارسازهای پیشینه درست نمایی. ۴- اصول پوشینه نگاری: ارتباط بر مبنای پوشینه نگاری، تئوری اطلاعات در پوشینه نگاری، روش های عملی پوشینه نگاری، چارچوب های ممکن برای ارتباطات سری، امنیت سیستم های پوشینه نگاری، پنهان سازی اطلاعات در داده های دارای نویز، الگوریتم های تطبیقی و غیر تطبیقی. ۵- روش های پوشینه نگاری: تعاریف اولیه، سیستم های جایگزینی در پیکسل ها، روش های حوزه تبدیل، طیف گسترده و پنهان سازی اطلاعات، پوشینه نگاری آماری، روش های اعوجاج، روش های تولید پوشش (cover)، پوشینه نگاری در صوت. ۶- پوشینه کاوی: صورت بندی رسمی مسأله پوشینه کاوی، آشکارسازی پوشینه نگاری (آشکارسازی کور، آشکارسازی هدفمند)، پوشینه کاوی فورتزیک، تاثیر پوشش در پوشینه کاوی، روش های مهم موجود، حمله هیستوگرام، تحلیل جفت نمونه ها، استفاده از معیارهای کیفیت تصویر، استفاده از آمارگان درجه بالای تصویر، استفاده از حوزه موجک، استفاده از ماتریس های رخداد توام و مدل های مارکوف، کالیبراسیون.
نرم افزارهای مورد نیاز			-
تکالیف پیشنهادی			انجام حداقل ۵ پروژه بر مبنای مباحث درس
کتاب (های) مرجع			[1] I.J. Cox, M. A. Miller, J.A. Bloom, J. Fridrich, and T. Kalker, Digital Watermarking and Steganography, 2nd Ed., Elsevier, 2008. [2] S. Katzenbeisser and F.A.P. Petitcolas, Information Hiding Techniques for Steganography and Digital Watermarking, Artech House, 2000. [3] R. Bohme, Advanced Statistical Steganalysis, Springer, 2010.
سایر مراجع (مقالات)			[1] Xiang-Yang Luo, Dao-Shun Wang, Ping Wang, Fen-Lin Liu, A review on blind detection for image steganography, Journal of Signal Processing, doi:10.1016/j.sigpro.2008.03.016, 2008. [2] C-S Chan, and C-C Chang, A Survey of Information Hiding Schemes for Digital images, International Journal of Computer Sciences and Engineering Systems, vol.1, nno.3, July 2007. [3] Filler T and Fridrich J. Design of adaptive steganographic schemes for digital images. Proc. SPIE, Electronic Imaging, Media Watermarking, Security, and



Forensics XIII, San Francisco, CA, January 23-26, 2011.

- [4] Cox, J. Kilian, T. Leighton, and T. Shammoon, "Secure spread spectrum watermarking for multimedia," IEEE Trans. Image Processing, VOL. 6, no. 12, pp. 1673-1687, Dec. 1997.
- [5] C. I. Podilchuk and Ed. J. Delp, Digital watermarking: algorithms and applications, IEEE signal Processing magazine, July 2001.
- [6] M. A. Akhaee, S. M. E. Sahraeian, B. Sankur, and F. Marvasti, Robust scaling-based image watermarking using maximum-likelihood decoder with optimum strength factor, IEEE Trans. Multimedia, VOL. 11, no. 5, pp. 822-833, May 2009.
- [7] K Solanki, A Sarkar, BS Manjunath, YASS: Yet another steganographic scheme that resists blind steganalysis Springer, Information Hiding, 2007.
- [8] N.Provos and P.Honeyman Hide and Seek: An Introduction to Steganography IEEE Security and privacy, 2003.
- [9] T.Pevný, P. Bas, and J. Fridrich, Steganalysis by Subtractive Pixel Adjacency Matrix, IEEE Trans. Information Forensic and security, vol. 5, no. 2, June 2010.



فهم زبان

فهم زبان			نام درس
Language Understanding			نام درس به انگلیسی
۳ واحد	تحصیلات تکمیلی	گروه ۲	نوع درس، مقطع، و واحد
گرایش هوش مصنوعی و رباتیکز		مهندسی کامپیوتر	رشته و گرایش
			درس های پیش نیاز
هدف این درس ایجاد امکان استخراج معنا از زبان طبیعی در ارتباط به زبان طبیعی بین انسان و ماشین و انسان با انسان در راستای فهم مقصود گوینده، ارائه راهکار برای پاسخ گویی به سوالات، یادگیری فعال، فهم محاوره انسان با انسان، تشخیص موجودیت های نامدار، ارائه عنوان، خلاصه سازی و نیز بازیابی گفتار می باشد.			اهداف درس
۱- فهم زبان گفتاری برای محاوره انسان و ماشین - تاریخچه دانش و فرایند فهم زبان گفتاری - فهم زبان گفتاری مبتنی بر فریم معنایی - تعیین مقصود در فهم زبان گفتاری - جستجوی صوتی - پاسخ گویی به سوالات گفتاری - فهم زبان گفتاری در سیستم های گفتاری تحقیقاتی و تجاری - یادگیری فعال ۲- فهم زبان گفتاری برای محاوره انسان و انسان - فهم محاوره انسان و انسان - تشخیص موجودیت های نامدار - تقطیع و شناسایی عنوان - خلاصه سازی گفتار - بازیابی گفتار			سرفصل های درس
			نرم افزارهای مورد نیاز
چندین تکلیف در طول ترم برای فهم بهتر مفاهیم و الگوریتم های ارائه شده در درس و یک پروژه نهایی			تکالیف پیشنهادی
[1] Gokhan Tur and Renato De Mori, Spoken Language Understanding, John Wiley & Sons, 2011. [2] Allen, James, Natural Language Understanding, Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc.			کتاب(های) مرجع اصلی
[1] Christopher D. Manning and Hinrich Schutze, Foundations of Statistical Natural Language Processing, MIT Press, 2001. [2] Daniel Jurafsky and James H. Martin, Speech and Language Processing: An Introduction to Natural Language Processing, Computational Linguistics, and Speech Recognition, Second Edition, Prentice Hall, 2009.			سایر مراجع



ترجمه ماشینی

ترجمه ماشینی			نام درس
Machine Translation			نام درس به انگلیسی
۳ واحد	تحصیلات تکمیلی	گروه ۲	نوع درس، مقطع، و واحد
گرایش هوش مصنوعی و رباتیکز		مهندسی کامپیوتر	رشته و گرایش
			درس های پیش نیاز
هدف از این درس یادگیری روش های موجود در ترجمه ماشینی با محوریت روش های آماری است. دانشجویان در این درس توانایی تحلیل، تغییر و ابداع روش های ترجمه ماشینی را بدست می آورند.			اهداف درس
۱. مقدمه، تاریخچه، و مروری بر مطالب ۲. مروری بر مفاهیم پردازش زبان طبیعی ۳. مروری بر مبانی روش های آماری در پردازش زبان طبیعی ۴. مروری کوتاه بر مدل های زبانی ۵. روش های استخراج پیکره موازی از اسناد موازی و قابل مقایسه ۶. روش های ارزیابی سیستم های ترجمه ماشینی ۷. مدل های ترجمه مبتنی بر کلمه (IBM Model 1, 2) ۸. مدل های ترجمه مبتنی بر کلمه (HMM) ۹. یادگیری مدل های ترجمه، الگوریتم EM، الگوریتم Baum-Welsh ۱۰. مدل های ترجمه مبتنی بر کلمه (IBM Model 3, 4, and 5) ۱۱. جستجو (decoding) ۱۲. مدل های ترجمه مبتنی بر عبارت (تعریف، تخمین پارامترها) ۱۳. یادگیری مدل های ترجمه مبتنی بر عبارت (log-linear models, Minimum error rate training) ۱۴. مدل های جابه جایی کلمات ۱۵. مدل های مبتنی بر عبارت سلسله مراتبی (Synchronous Context Free Grammar) ۱۶. مدل های مبتنی بر ساختار ۱۷. ترجمه ماشینی تعاملی			سرفصل های درس
			نرم افزارهای مورد نیاز
چند تکلیف در طول ترم برای فهم بهتر مفاهیم و الگوریتم های ارائه شده در درس و یک پروژه نهایی			تکالیف پیشنهادی
[1] Philipp Koehn, Statistical Machine Translation. Cambridge University Press, 2010.			کتاب (های) مرجع اصلی
[1] Christopher D. Manning and Hinrich Schutze, Foundations of Statistical Natural Language Processing, MIT Press, 2001. [2] Daniel Jurafsky and James H. Martin, Speech and Language Processing: An Introduction to Natural Language Processing, Computational Linguistics, and Speech Recognition, Second Edition, Prentice Hall, 2009.			سایر مراجع



پردازش زبان‌های طبیعی

پردازش زبان‌های طبیعی			نام درس
Natural Language Processing			نام درس به انگلیسی
۳ واحد	تحصیلات تکمیلی	گروه ۲	نوع درس، مقطع، و واحد
گرایش هوش مصنوعی و رباتیک		مهندسی کامپیوتر	رشته و گرایش
			درس‌های پیش‌نیاز
هدف از این درس آموزش مفاهیم و روش‌های پردازش زبان طبیعی است. دانشجویان در این درس با مبانی و مفاهیم پردازش زبان طبیعی آشنا می‌شوند.			اهداف درس
۱. مقدمه، تاریخچه، و مروری بر مطالب ۲. مروری بر مفاهیم پایه هوش مصنوعی مرتبط ۳. مقدمات زبان‌شناسی ○ تحلیل ریخت‌شناسی و برچسب زنی نحوی ○ ساختار عبارت ○ کاربرد شناسی (Pragmatics) و معناشناسی (Semantics) ۴. پیش‌پردازش‌های لازم متن ۵. بازنمایی دانش و کاربرد آن در پردازش زبان طبیعی ۶. برچسب‌گذاری نقش معنایی (Semantic Role Labeling) ۷. گرامرها: بررسی گرامرهای • Context Free Grammar (CFG) • Transitional Grammar (TG) • Tree Adjoining Grammar (TAG) • Link Grammar (LG) • Dependency Grammar (DG) • Category Grammar (CG) • Feature Structure Grammar (FSG) • Unified Based Grammar (UBG) • Tree Adjoining Grammar (TAG) • Link Grammar (LG) • Dependency Grammar (DG) • Lexical Functional Grammar (LFG) • Generalized Phrase Structure Grammar (GPSG) • Head Driven Phrase Structure (HDPG) ۸. الگوریتم‌های تجزیه کننده‌ها (Parsing Algorithms) ۹. بررسی روش‌های مختلف کاربرد گراف در پردازش زبان طبیعی ۱۰. ترجمه ماشینی مبتنی بر قاعده به عنوان یک بررسی موردی، یا رویکرد مبتنی بر قاعده در حل یکی از مسائل پردازش زبان طبیعی			سرفصل‌های درس
			نرم‌افزارهای مورد نیاز
چندین تکلیف در طول ترم برای فهم بهتر مفاهیم و الگوریتم‌های ارائه شده در درس و یک پروژه نهایی.			تکالیف پیشنهادی
[1] Christopher D. Manning and Hinrich Schutze, Foundations of Statistical Natural Language Processing, MIT Press, 2001.			کتاب(های) مرجع اصلی
[2] Daniel Jurafsky and James H. Martin, Speech and Language Processing: An			



Introduction to Natural Language Processing, Computational Linguistics, and Speech Recognition, Second Edition, Prentice Hall, 2009.	
[3] Steven Bird, Ewan Klein, and Edward Loper. Natural Language Processing with Python - Analyzing Text with the Natural Language Toolkit, O'Reilly Media, 2009.	
[4] James Allen. Natural Language Understanding (2nd ed), Addison Wesley, 1994.	
[1] S. Russel, P. Norvig: Artificial Intelligence. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ, (in particular Chapters 22-23).	سایر مراجع
[2] Philipp Koehn, Statistical Machine Translation, Cambridge University Press, 2010	



سنجش از دور

سنجش از دور			نام درس
Remote Sensing			نام درس به انگلیسی
نوع واحد، مقطع، و تعداد واحد	گروه ۲	تحصیلات تکمیلی	۳ واحد
رشته و گرایش	مهندسی کامپیوتر		گرایش هوش مصنوعی و رباتیک
درس‌های پیش‌نیاز			
اهداف درس			
در این درس مفاهیم مربوط به تولید، پردازش و تفسیر تصاویر هوایی و یا ماهواره‌ای رنگ طبیعی و چند طیفی مورد بررسی قرار گرفته و روش‌های کار با ایشان و نحوه استخراج اطلاعات از روی ایشان مورد توجه خواهد بود.			
سرفصل‌های درس			
• مقدمه‌ای بر سنجش از دور، شامل تعاریف اولیه اجزا و ویژگی‌های سامانه‌های سنجش از دور - منابع انرژی و اصول تشعشع-تصویربرداری از فضا • شرح رزولوشن تصاویر، شامل رزولوشن مکانی، طیفی و رادیومتریک-اندازه‌گیری رزولوشن • معرفی حساسه‌های نوری و سامانه‌های تصویربرداری هوایی، شامل آشنایی با روش‌های تصویربرداری فعال و گذرا (پسیو)-معرفی انواع دوربین‌ها و حسگرها-آشنایی با رادار و لیدار و کاربردهای آنها. • معرفی طیف الکترومغناطیس، شامل بررسی باندهای مختلف طیف الکترومغناطیس و ویژگی‌های آنها • آشنایی با برخی ماهواره‌های مهم نظیر Landsat و MODIS • تأثیرات مختلف اتمسفر بر روی تشعشعات مورد استفاده در تصویربرداری چند طیفی • پیش‌پردازش تصاویر هوایی و ماهواره‌ای، شامل استخراج ویژگی- تصحیح هندسی- تطبیق تصاویر- image fusion • معرفی مدل ارتفاعی رقومی (DEM) و روش‌های تهیه آن • پردازش تصاویر هوایی و ماهواره‌ای دیجیتال، شامل بازیابی و تصحیح تصاویر-ارتقاء کیفیت تصاویر-دستکاری شفافیت (کنتراست) تصاویر-دسته‌بندی با ناظر و بدون ناظر تصاویر-روش‌های ترکیبی در دسته‌بندی تصاویر-خوشه‌بندی تصاویر و معرفی عملگرهای تبدیل تصاویر و کاربرد ایشان در پردازش تصاویر چند طیفی، مروری بر روش‌های پوشش سه بعدی (3D-Scanning) و بینایی دوگانه (Stereo vision). • سنجش از دور برای انواع پوشش‌های سطح زمین نظیر (نواحی سبز-خاک-آب-برف) • تفسیر تصاویر چند طیفی، شامل ویژگی‌های تصاویر چند طیفی-کالیبراسیون تصاویر چند طیفی و روش‌های آن-تکاشت زاویه‌ای طیفی-استفاده از اطلاعات طیفی برای تفسیر تصاویر چند طیفی-روش‌های آماری تفسیر تصاویر چند طیفی-استخراج ویژگی از تصاویر چند طیفی. • مروری بر روش‌های کاهش انتخاب ویژگی‌ها و کاهش بعد. • مروری بر سامانه اطلاعات جغرافیایی			
نرم‌افزارهای مورد نیاز			
تکالیف پیشنهادی			
کتاب(های) مرجع اصلی			
[1] Paul M. Mather, Computer Processing of Remotely-Sensed Images, John Wiley & Sons, 2004. [2] Jensen, J.R., Remote Sensing of the Environment: An Earth Resource Perspective, Prentice-Hall, Inc., 2007.			



[3] Petty G.W., A First Course in Atmospheric Radiation, 2nd Ed. Sundog Publishing Co., 2006. [4] Lillesand, T.M., R.W. Keifer and J.W. Chipman, Remote Sensing and Image Interpretation. 5th edition, John Wiley & Sons, 2004. [5] James B. Campbell and Randolph H. Wynne, Introduction to Remote Sensing, 5th ed., Guilford Press, 2011. [6] John A. Richards, Xiuping Jia, Remote Sensing Digital Image Analysis: An Introduction, Springer, 2006.	
	سایر مراجع



بازشناسی مقاوم و بهسازی گفتار

نام درس			بازشناسی مقاوم و بهسازی گفتار
نام درس به انگلیسی			Robust Speech Recognition and Enhancement
نوع درس، مقطع، و واحد	گروه ۲	تحصیلات تکمیلی	۳ واحد
رشته و گرایش	مهندسی کامپیوتر		
درس‌های پیش‌نیاز	پردازش رقمی گفتار		
اهداف درس	۱. آشنایی با روند طی شده تحقیقاتی و تحولات صورت گرفته در مواردی همچون تخمین نویز، آشکارسازی فعالیت گفتاری، بهسازی گفتار و مقاوم سازی بازشناسی گفتار که روش‌های اصلی و مطرح در این زمینه را شامل می‌شوند. ۲. کمک به درک مفاهیم و آشنایی با استراتژی‌های مختلف تحقیقاتی در زمینه بازشناسی مقاوم و بهسازی گفتار ۳. آشنایی با اغلب روش‌هایی که امروزه مورد توجه بوده و روش‌های اصلی در زمینه‌های فوق تلقی می‌شوند. ۴. عملی و امکان‌پذیر نمودن طراحی و ساخت سیستم‌های پردازش گفتار برای استفاده در محیط‌های واقعی. اینکار از جمله جنبه‌های پیشرفته تکنولوژی امروز محسوب می‌شود.		
سرفصل‌های درس	۱- مقدمه - پردازش‌های مختلف گفتاری - مقاوم‌سازی: شرایط محیطی و ارتباطی مختلف ۲- نویز در گفتار - تعریف نویز - منابع نویز و انواع نویزهای آکوستیک - اعوجاج کانولوشنال در مقابل اعوجاج جمعی - طنین (Reverberation) ۳- توانایی انسان در پردازش مقاوم گفتار - ادراک گفتار در محیط‌های چند گوینده - جداسازی منابع صوتی توسط انسان - استراتژی‌های ادراکی برای شنیدن گفتار در نویز ۴- دادگان‌های نویزی ۵- تخمین نویز و آشکارسازی فعالیت گفتاری - آشکارسازی فعالیت صوتی (گفتاری) -VAD- و کاربردهای آن - روش‌های تخمین نویز ۶- بهسازی گفتار - روش‌های تک میکروفون و چند میکروفون (اشاره) - روش‌های مختلف بهسازی گفتار - تفاضل طبیعی - فیلترسازی وینر - روش‌های مبتنی بر مدل سازی آماری - تخمینگرهای درستمائی بیشینه - تخمینگرهای بیژین		



○ روش‌های زیر فضا ○ بهسازی بر اساس تبدیل موجک • برآورد عملکرد روش‌های بهسازی گفتار ۷- مقاومتی در بازشناسی • آموزش و تست در شرایط منطبق • برآورد نتایج بازشناسی • مقاومتی در بازشناسی گفتار در مقایسه با بازشناسی گوینده، زبان گفتاری، لهجه و ... • مقاومتی در مقابل اعوجاجات کانولوشنال • مقاومتی در مقابل نویز جمعی • روش‌های مقاوم سازی ویژگی‌ها ○ استفاده از ضرایب دینامیک (مشتقات زمانی) ○ فیلتر کردن تغییرات زمانی ○ نرمالیزاسیون ضرایب ○ نرمالیزاسیون ساختار زمانی (TSN) ○ یکسان‌سازی هیستوگرام ○ روش‌های حوزه طیف ○ روش‌های مبتنی بر خودهمبستگی • مقاومتی در حوزه مدل ○ تجزیه سیگنال مبتنی بر HMM ○ ترکیب موازی مدل‌ها (PMC) ○ سری تیلور برداری (VTS) ○ انتخاب ویژگی‌ها • مقاومتی در مقابل سایر شرایط ○ تغییرات در گوینده یا مشخصات وی ○ بازشناسی گفتار فی‌البداهه	
HTK, Wavesurfer, Matlab, Voicebox	نرم‌افزارهای مورد نیاز
چندین پروژه کوچک در طول ترم برای پیاده‌سازی روش‌های معمول در بهسازی و مقاومتی پردازش گفتار	تکالیف پیشنهادی
[1] J-C. Junqua and J-P. Haton, Robustness in Automatic Speech Recognition. Kluwer Academic Publishers, Boston, 2000. [2] P.C. Loizou, Speech Enhancement: Theory and Practice. CRC Press, Boca Raton 2007. [3] J. Benesty, M.M. Sondhi and Y. Huang (Eds.), Springer Handbook of Speech Processing. Springer-Verlag, Berlin 2008.	کتاب(های) مرجع اصلی
[1] S. Young et al., The HTK Book. Ver. 3.3, Cambridge University Engineering Department, 2005. [2] S.V. Vaseghi, Advanced Digital Signal Processing and Noise Reduction, 3 rd Edition, John Wiley, Chichester 2006. [3] M. Grimm and K. Kroschel, Ed.s, Robust Speech Recognition and Understanding, I-Tech publishing, Vienna, June 2007. [4] و IEEE, Speech Communication, Computer Speech and Language, Speech Communication, IEE و مجلات ICASSP. کنفرانس‌های Interspeech و سایر مقالات مربوطه.	سایر مراجع



پردازش آماری زبان‌های طبیعی

پردازش آماری زبان‌های طبیعی			نام درس
Statistical Natural Language Processing			نام درس به انگلیسی
۳ واحد	تحصیلات تکمیلی	گروه ۲	نوع درس، مقطع، و واحد
گرایش هوش مصنوعی و ریابیکز		مهندسی کامپیوتر	رشته و گرایش
			درس‌های پیش‌نیاز
هدف از این درس یادگیری روش‌های آماری در پردازش زبان طبیعی است. دانشجویان در این درس توانایی تحلیل، تغییر و ابداع روش‌های مختلف در حل مسائل متنوع پردازش زبان طبیعی را بدست می‌آورند.			اهداف درس
۱. مقدمه، تاریخچه، و مروری بر مطالب ۲. مروری بر مفاهیم زبان طبیعی ۳. مروری بر تئوری احتمالات ۴. مروری بر تئوری تصمیم‌گیری ۵. مروری بر تئوری اطلاعات ۶. طبقه‌بندی و خوشه‌بندی متون و اسناد (بررسی الگوریتم EM) ۷. مدل‌سازی زبانی انگرام (مدل‌های مبتنی بر زنجیره مارکوف) ۸. برچسب زنی اجزاء کلام و برچسب‌زنی متون (بررسی HMM، Maximum Entropy Classifier، Conditional Random Field) ۹. شناسایی موجودیت‌های اسمی در متن ۱۰. تجزیه‌کننده‌های کم عمق (Shallow Parsing) ۱۱. فهم زبان طبیعی به عنوان یک مسئله برچسب زنی ۱۲. گرامرهای آماری مستقل از متن و تجزیه‌کننده‌ها ۱۳. تحلیل معنایی، رفع ابهام معنایی از کلمات ۱۴. مقدمه‌ای بر ترجمه ماشینی ۱۵. مقدمه‌ای بر شناسایی گفتار			سرفصل‌های درس
			نرم‌افزارهای مورد نیاز
چندین تکلیف در طول ترم برای فهم بهتر مفاهیم و الگوریتم‌های ارائه شده در درس و یک پروژه نهایی.			تکالیف پیشنهادی
[1] Christopher D. Manning and Hinrich Schutze, Foundations of Statistical Natural Language Processing, MIT Press, 2001. [2] Daniel Jurafsky and James H. Martin, Speech and Language Processing: An Introduction to Natural Language Processing, Computational Linguistics, and Speech Recognition, Second Edition, Prentice Hall, 2009. [3] Steven Bird, Ewan Klein, and Edward Loper. Natural Language Processing with Python - Analyzing Text with the Natural Language Toolkit, O'Reilly Media, 2009. [4] James Allen. Natural Language Understanding (2nd ed), Addison Wesley, 1994.			کتاب(های) مرجع اصلی
[1] S. Russel, P. Norvig: Artificial Intelligence. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ, (in particular Chapters 22-23). [2] Philipp Koehn, Statistical Machine Translation, Cambridge University Press, 2010			سایر مراجع



رویکردهای هوش مصنوعی در بازی‌های رایانه‌ای

رویکردهای هوش مصنوعی در بازی‌های رایانه‌ای			نام درس
Artificial Intelligence Approaches for Computer Games			نام درس به انگلیسی
۳ واحد	تحصیلات تکمیلی	گروه ۲	نوع واحد، مقطع، و تعداد واحد
هوش مصنوعی و رباتیکز		مهندسی کامپیوتر	رشته و گرایش
			درس‌های پیش‌نیاز
در این درس، دانشجو با رویکردهای اصلی موجود در هوش مصنوعی بازی‌های رایانه‌ای و یا شبیه‌سازی‌های زمان واقعی تعاملی آشنا می‌شود. در واقع این درس به عنوان مقدمه‌ای بر هوش مصنوعی بازی حساب خواهد آمد. توقع می‌رود پس از پایان درس، دانشجو دیدی کلی نسبت به تفاوت‌های هوش مصنوعی بازی با هوش مصنوعی سنتی و رویکردهای اصلی هوش مصنوعی بازی پیدا کند.			اهداف درس
(۱) تفاوت‌های هوش مصنوعی بازی با هوش مصنوعی سنتی (۲) جایگاه موتور هوش مصنوعی در معماری موتورهای بازی (۳) وظایف و مولفه‌های موتورهای هوش مصنوعی (۴) دریافت اطلاعات (۵) تصمیم‌گیری (۶) حرکت و جابجایی (۷) الگوریتم‌های جستجو و مسیریابی در بازی‌های رایانه‌ای (۸) رفتارهای هوشمند - جستجو و تعقیب (در محیط‌های پیوسته و گسسته) (۹) رفتارهای هوشمند - فرار (در محیط‌های پیوسته و گسسته) (۱۰) رفتارهای هوشمند - پرسه زدن (در محیط‌های پیوسته و گسسته) (۱۱) درخت‌های رفتاری سنتی و انطباقی (۱۲) الگوریتم‌های پیشگیری از برخورد (۱۳) ماشین‌های حالت متناهی سلسله مراتبی (۱۴) ماشین‌های حالت متناهی همزمان شده و موازی (۱۵) ایجاد سیستم‌های هوش مصنوعی داده‌ران (۱۶) سطح جزئیات در هوش مصنوعی بازی‌های رایانه‌ای (۱۷) مقدمه‌ای بر سیستم‌های مبتنی بر قاعده			سرفصل‌های درس
XNA و چارچوب SAGE، موتور آکادمیک OGRE موتور تصویرسازی			نرم‌افزارهای مورد نیاز
هر یک از سرفصل‌های بیان شده می‌تواند دارای پروژه عملی باشد. رویکرد اصلی در دادن تکالیف می‌تواند بر مبنای شکل دادن یک چارچوب پایه باشد که تا پایان دوره و با گذراندن درس‌های دیگر کامل خواهد شد.			تکالیف پیشنهادی
[1] Mat Buckland, Programming Game AI by Example (Oct 22, 2010). [2] Ian Millington, Artificial Intelligence for Games (Oct 9, 2012). [3] John B. Ahlquist Jr., Game Development Essentials: Game Artificial Intelligence (Jul 9, 2007). [4] Neil Kirby, Introduction to Game AI (Feb 1, 2013).			کتاب(های) مرجع اصلی
[1] Steven Rabin, Game AI Pro: Collected Wisdom of Game AI Professionals. 2013.			سایر مراجع



معماری بازی‌های رایانه‌ای

معماری بازی‌های رایانه‌ای			نام درس
Computer Games Architecture			نام درس به انگلیسی
۳ واحد	تحصیلات تکمیلی	گروه ۲	نوع واحد، مقطع، و تعداد واحد
هوش مصنوعی و رباتیک		مهندسی کامپیوتر	رشته و گرایش
			درس‌های پیش‌نیاز
هدف اصلی این درس، آشنا کردن دانشجو با ساختار و معماری موتورهای بازی است. با شناخت ساختار موتورهای بازی، می‌توان جایگاه موتور هوش مصنوعی و عملکرد مولفه‌های مرتبط با آن همانند مولفه‌های پویانمایی استخراج شود. مواردی که توقع می‌رود دانشجو پس از پایان این درس بر آنها تسلط داشته باشد عبارتند از: ۱) معماری موتورهای بازی ۲) مولفه هوش مصنوعی و ارتباط آن با سایر مولفه‌ها ۳) مولفه پویانمایی و کارکرد آن.			اهداف درس
۱) مبانی معماری موتورهای بازی‌های رایانه‌ای ۲) سامانه‌های پویانمایی برای بازی‌های رایانه‌ای ۳) معماری ترکیبی مولفه‌های پویانمایی و هوش مصنوعی ۴) مبانی پویانمایی در بازی‌های رایانه‌ای - سیستم‌های پویانمایی قاب به قاب ۵) مبانی پویانمایی در بازی‌های رایانه‌ای - سیستم‌های پویانمایی اسکلتی ۶) مبانی پویانمایی در بازی‌های رایانه‌ای - ترکیب پویانمایی ۷) مبانی پویانمایی در بازی‌های رایانه‌ای - معماری سامانه پویانمایی ۸) مبانی پویانمایی در بازی‌های رایانه‌ای - لایه بندی و اولویت دهی ۹) مبانی پویانمایی در بازی‌های رایانه‌ای - ماشین‌های حالت عمل (Action-State Machines) ۱۰) مبانی روش‌های تشخیص برخورد ۱۱) ایجاد سیستم‌های انتقال پیغام در بازی‌های رایانه‌ای ۱۲) اصول و مبانی خط لوله تصویرسازی ۱۳) مقدمه‌ای بر تکنیک‌های پس‌پردازشی ۱۴) موتور بازی‌های رایانه‌ای در سیستم‌های چند هسته‌ای و موازی			سرفصلهای درس
XNA و چارچوب SAGE، موتور آکادمیک OGRE موتور تصویرسازی			نرم‌افزارهای مورد نیاز
هر یک از سرفصل‌های بیان شده می‌تواند دارای پروژه عملی قابل پیاده‌سازی باشد. رویکرد اصلی در دادن تکالیف می‌تواند بر مبنای شکل دادن یک چارچوب پایه باشد که تا پایان دوره و با گذراندن درس‌های دیگر کامل خواهد شد.			تکالیف پیشنهادی
[1] Jason Gregory , Jeff Lander , Matt Whiting, Game Engine Architecture (Dec 13, 2011) [2] Mike McShaffry, Game Coding Complete, Fourth Edition (Feb 1, 2013). [3] AlanThorn, Game Engine Design and Implementation (Aug 24, 2011).			کتاب(های) مرجع اصلی
پسته به نیاز می‌تواند تعریف و استفاده شود.			سایر مراجع



تصمیم‌گیری، استراتژی و ناوش در بازی‌های رایانه‌ای

نام درس			تصمیم‌گیری، استراتژی و ناوش در بازی‌های رایانه‌ای	
نام درس به انگلیسی			Decision Making, Strategy, and Navigation in Computer Games	
نوع واحد، مقطع، و تعداد واحد			گروه ۲	تحصیلات تکمیلی
رشته و گرایش			مهندسی کامپیوتر	
درس‌های پیش‌نیاز			هوش مصنوعی و رباتیکز	
اهداف درس			در این درس، هدف آموزش سه رکن اساسی هوش مصنوعی بازی‌های رایانه‌ای یعنی، تصمیم‌گیری، هوش مصنوعی تاکتیکی و راهبردی و ناوش در محیط بازی است. توقعی که از دانشجو پس از انتهای این درس می‌رود نیز تسلط بر این سه اصل و رویکردها و تکنیک‌های مرتبط با هریک از آنها است.	
سرفصلهای درس			۱) الگوریتم‌ها و مکاتیزم‌های تصمیم‌گیری در بازی‌های رایانه‌ای ۲) درخت‌های تصمیم‌گیری سنتی و انطباقی ۳) روش‌های متمکز در هدایت تیم‌های گروهی (squad) ۴) روش‌های توزیع‌شده در هدایت تیم‌های گروهی (squad) ۵) روش‌های مسیریابی مبتنی بر نقاط راه ۶) روش‌های مسیریابی مبتنی بر الگوریتم‌های جستجوی ناآگاهانه ۷) روش‌های مسیریابی مبتنی بر الگوریتم‌های جستجوی آگاهانه ۸) سامانه‌های ناوش مبتنی بر تورجسم ۹) سامانه‌های ناوش مبتنی بر نقاط گرافایی ۱۰) سامانه‌های ناوش مبتنی بر نقشه‌های تأثیر ۱۱) سامانه‌های ناوش مبتنی بر میادین پتانسیلی ۱۲) هوش مصنوعی تاکتیکی برای بازی‌های استراتژی همزمان ۱۳) کاربرد الگوریتم‌های ژنتیک در هوش مصنوعی تاکتیکی ۱۴) سیستم‌های عوارض زمین هوشمند (Smart Terrain) ۱۵) سیستم‌های مبتنی بر قاعده در هوش تاکتیکی	
نرم‌افزارهای مورد نیاز			موتور تصویرسازی OGRE، موتور آکادمیک SAGE، نرم‌افزار Massive و چارچوب XNA	
تکالیف پیشنهادی			هر یک از سرفصل‌های بیان شده می‌تواند دارای پروژه عملی باشد. رویکرد اصلی در دادن تکالیف می‌تواند بر مبنای شکل دادن یک چارچوب پایه باشد که تا پایان دوره و با گذراندن درس‌های دیگر کامل خواهد شد.	
کتاب(های) مرجع اصلی			[1] Behavioral Mathematics for Game AI (Feb 1, 2013). [2] AI Game Engine Programming SCHWAB (Feb 1, 2013). [3] AI for Game Developers by David M. Bourg and Glenn Seemann (Jul 30, 2004)	
سایر مراجع			AI Game Programming Wisdom series 1-4	



طراحی و توسعه بازی‌های رایانه‌ای

طراحی و توسعه بازی‌های رایانه‌ای			نام درس
Design and Development of Computer Games			نام درس به انگلیسی
۳ واحد	تحصیلات تکمیلی	گروه ۲	نوع واحد، مقطع، و تعداد واحد
هوش مصنوعی و ریاتیکز		مهندسی کامپیوتر	رشته و گرایش
			درس‌های پیش‌نیاز
هدف اصلی درس آشنایی دانشجویان با فرآیند توسعه بازی و ساختارهای پایه‌ای بازی است. در این درس پیش نیازهای اصلی مورد نیاز برای درگیر کردن دانشجویان با توسعه بازی بیان خواهد شد. مواردی که توقع می‌رود دانشجویان پس از پایان درس در آنها تسلط داشته باشند عبارتند از: ۱) آشنایی با خط لوله توسعه بازی‌های رایانه‌ای (۲) آشنایی کامل با ساختار حلقه بازی و مولفه‌های منطق و تصویرسازی (۳) آشنایی با مبانی ریاضی توسعه بازی (۴) آشنایی با مولفه تصویرسازی و تکنیک‌های مرتبط آن.			اهداف درس
۱) تاریخچه‌ای بر بازی‌های رایانه‌ای ۲) آشنایی با خط لوله تولید بازی‌های رایانه‌ای- پیش تولید ۳) آشنایی با خط لوله تولید بازی‌های رایانه‌ای-تولید ۴) آشنایی با خط لوله تولید بازی‌های رایانه‌ای- پس تولید ۵) مبانی ریاضیات مورد نیاز برای بازی‌های رایانه‌ای- جبر خطی (ماتریس، کوآرنیون، بردار و پرتو) ۶) حلقه‌های بازی- حلقه به روزرسانی ۷) حلقه‌های بازی- حلقه تصویرسازی ۸) مبانی برنامه‌نویسی منطق روند بازی ۹) آشنایی با تغییر شکل‌های هندسی ۱۰) مبانی گرافیک سه بعدی ۱۱) سیستم‌های عوارض زمین ۱۲) نورپردازی و سایه‌زنی ۱۳) دوربین در بازی‌های رایانه‌ای ۱۴) پرتویابی (Raytracing) ۱۵) تکنیک‌های بهینه‌سازی در بازی‌های رایانه‌ای- برش ضلع پشتی ۱۶) تکنیک‌های بهینه‌سازی در بازی‌های رایانه‌ای- برش مخروط دید ۱۷) تکنیک‌های بهینه‌سازی در بازی‌های رایانه‌ای- برش انسداد ۱۸) تکنیک‌های بهینه‌سازی در بازی‌های رایانه‌ای- سطوح جزئیات پیوسته و گسسته			سرفصل‌های درس
موتور تصویرسازی OGRE، موتور آکادمیک SAGE، موتور یونیتی، چارچوب XNA			نرم‌افزارهای مورد نیاز
هر یک از سرفصل‌های بیان شده می‌تواند دارای پروژه عملی قابل پیاده‌سازی باشد. رویکرد اصلی در دادن تکالیف می‌تواند بر مبنای شکل دادن یک چارچوب پایه باشد که تا پایان دوره و با گذراندن درس‌های دیگر کامل خواهد شد.			تکالیف پیشنهادی
[1] Jeannie Novak, Game Development Essentials: An Introduction.engage Learning; 3rd edition (August 17, 2011) [2] Troy Duniway, Jeannie Novak, Game Development Essentials: Gameplay Mechanics. (Feb 18, 2008) [3] Steve Rabin, Introduction to Game Development. (Feb 1, 2013).			کتاب(های) مرجع اصلی



[4] Jonathan S.Harbour, Advanced 2D Game Development. (Feb 1, 2013). [5] Sue Blackman, Beginning 3D Game Development with Unity 4: All-in-one, multi-platform game development. (Jun 26, 2013). [6] Eric Lengyel, Mathematics for 3D Game Programming and Computer Graphics Third Edition. (Feb 1, 2013).	
[1] John Hight, Jeannie Novak, Game Development Essentials: Game Project Management. (Mar 27, 2007)	سایر مراجع



رفتارهای هوشمند جمعی در بازی‌های رایانه‌ای

رفتارهای هوشمند جمعی در بازی‌های رایانه‌ای			نام درس
Intelligent Group Behaviors in Computer Games			نام درس به انگلیسی
نوع واحد، مقطع، و تعداد واحد	گروه ۲	تحصیلات تکمیلی	۳ واحد
رشته و گرایش	مهندسی کامپیوتر	هوش مصنوعی و رباتیک	
درس‌های پیش‌نیاز			
اهداف درس	هدف اصلی این درس، آشنایی با رفتارهای گروهی و سیستم‌های جمعیتی در بازی‌های رایانه‌ای است. امروزه کارهای بسیار پیشرفته و تحقیقات بسیار گسترده‌ای در این مقوله در حال انجام است. توقع می‌رود که پس از پایان درس، دانشجو، اصول و مبانی رفتاری سیستم‌های گروهی، سیستم‌های گله‌ای و سیستم‌های جمعیتی را بشناسد. بتواند یک اکوسیستم زندگی مصنوعی را پایه‌گذاری کند و همچنین آشنایی کاملی با رویکردهای هوش مصنوعی سنتی در این زمینه داشته باشد.		
سرفصلهای درس	(۱) مبانی حرکتی سیستم‌های گروهی (۲) سیستم‌های گله‌ای (Flocking Systems) (۳) رفتارهای هدایتی (Steering Behaviors) (۴) هوش مصنوعی توزیع‌شده در سیستم‌های جمعی - لایه رفتار (۵) هوش مصنوعی توزیع‌شده در سیستم‌های جمعی - لایه پویانمایی (۶) هوش مصنوعی توزیع‌شده در سیستم‌های جمعی - لایه حرکت (۷) هوش مصنوعی توزیع‌شده در سیستم‌های جمعی - تصمیم‌گیری کوتاه مدت (۸) هوش مصنوعی توزیع‌شده در سیستم‌های جمعی - تصمیم‌گیری بلندمدت (۹) شبیه‌سازی جمعیت در بازی‌های رایانه‌ای و شبیه‌سازی‌های تعاملی (Crowd Simulation) (۱۰) مبانی حرکتی و بهینه‌سازی سیستم‌های گروهی (۱۱) کاربرد شبکه‌های عصبی در حرکت سیستم‌های گروهی (۱۲) ایجاد زندگی مصنوعی (Artificial Life) در بازی‌های اجتماعی - برنامه‌ریزی (۱۳) ایجاد زندگی مصنوعی (Artificial Life) در بازی‌های اجتماعی - تولید (۱۴) ایجاد زندگی مصنوعی (Artificial Life) در بازی‌های اجتماعی - برنامه‌ریزی (۱۵) ایجاد زندگی مصنوعی (Artificial Life) در بازی‌های اجتماعی - کاربرد منطق (۱۶) ایجاد زندگی مصنوعی (Artificial Life) در بازی‌های اجتماعی - کاربرد منطق فازی		
نرم‌افزارهای مورد نیاز	موتور تصویرسازی OGRE، موتور اکادمیک SAGE، نرم‌افزار Massive و چارچوب XNA		
تکالیف پیشنهادی	هر یک از سرفصل‌های بیان شده می‌تواند دارای پروژه عملی باشد. رویکرد اصلی در دادن تکالیف می‌تواند بر مبنای شکل دادن یک چارچوب پایه باشد که تا پایان دوره و با گذراندن درس‌های دیگر کامل خواهد شد.		
کتاب(های) مرجع اصلی	[1] Steven Rabin, Game AI Pro: Collected Wisdom of Game AI Professionals. (Sep 24, 2013). [2] Steve Rabin, AI Game Programming Wisdom (with CD-ROM) (AI Game Programming Wisdom (W/CD)). (Mar 12, 2002). [3] Neil Kirby, Introduction to Game AI. (Feb 1, 2013).		
سایر مراجع	بسته به نیاز می‌تواند تعریف و استفاده شود.		



رباتیکز شناختی

نام درس			رباتیکز شناختی
نام درس به انگلیسی			Cognitive Robotics
نوع درس، مقطع، و واحد	گروه ۲	تحصیلات تکمیلی	۳ واحد
رشته و گرایش	مهندسی کامپیوتر	هوش مصنوعی و رباتیکز	
درس‌های پیش‌نیاز	ندارد		
اهداف درس	این درس به مفاهیم اصلی شناخت شامل ادراک، توجه، پیش‌بینی، برنامه‌ریزی، حافظه، یادگیری و استدلال می‌پردازد. جنبه‌های نظری و کاربردی این مبحث مورد بررسی قرار گرفته، کاربرد مباحث شناختی در مواردی همچون موارد زیر مطالعه می‌شوند: ربات‌های سرویس رمان، ربات‌های کمک‌کننده، ربات‌های انسان‌نما، ربات‌های فوتبالیست و غیره		
سرفصل درس‌ها	۱. مقدمه‌ای بر رباتیک شناختی، علم شناخت، معمار و مدل‌های مختلف ۲. نمایش دانش برای ربات هوشمند ۳. استدلال ۴. کنترل سطح بالا ۵. برنامه‌ریزی در سطح هدف ۶. اجرای برنامه در شرایط عدم قطعیت ۷. اکتشاف ترکیبی انسان و ربات ۸. حالت‌های نهان و برنامه‌ریزی واکنشی مبتنی بر مدل ۹. طراحی مسیر و اکتشاف پیوسته ۱۰. برنامه‌ریزی POMDPs ۱۱. بازگویی بصری به کمک گرامر احتمالاتی ۱۲. یادگیری از اسنان ۱۳. گفتگو به عنوان فرایند تصمیم‌گیری ۱۴. ادراک و موتور ۱۵. مسئله‌های Soft Constraint Satisfaction		
ترم‌افزارهای مورد نیاز	Tekkotsu		
تکالیف پیشنهادی	The course will include a mix of homework assignments that exercise the described techniques, quizzes to demonstrate proficiency with the theoretical tools, and a strong emphasis on a significant research project.		
کتاب(های) مرجع	[1] D. Vernon, C. von Hofsten, and L. Fadiga, A Roadmap for Cognitive Development in Humanoid Robots, 1 ed., Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2011, vol. 11 [2] S. Calinon, Robot Programming by Demonstration: A Probabilistic Approach, 1 ed., EFPL Press, 2009. [3] Ronald Brachman and Hector J. Levesque, Knowledge Representation and Reasoning, Morgan Kaufmann, 2004.		
سایر مراجع	[1] Raymond Reiter, Knowledge in Action: Logical Foundations for Specifying and Implementing Dynamical Systems. MIT Press, 2001.		



ریاضیات برای رباتیکز

ریاضیات برای رباتیکز			نام درس
Mathematics for Robotics			نام درس به انگلیسی
۳ واحد	تحصیلات تکمیلی	گروه ۲	نوع درس، مقطع، و واحد
هوش مصنوعی و رباتیکز		مهندسی کامپیوتر	رشته و گرایش
ندارد			درس‌های پیش‌نیاز
هدف از این درس آموزش مفاهیم ریاضی اصلی در رابطه با مدلسازی، تحلیل و کنترل سیستم‌های رباتیک است. مباحث انتخاب شده موضوعاتی را در برمی‌گیرد که از لحاظ کاربردی بسیار مفید برای انواع بحث‌های مختلف ربات می‌باشند.			اهداف درس
۱. روش‌های حل معادلات خطی ۲. اینترپولیشن و تقریب چند جمله‌ای ۳. حل معادلات غیر خطی ۴. ریشه چند جمله‌ای‌ها ۵. تقریب توابع متعامد (شامل سری فوریه) ۶. انتگرال گیری از توابع دیفرانسیل معمولی ۷. بهینه سازی ۸. حساب تغییرات ۹. فرایندهای تصادفی شامل زنجیره مارکوف ۱۰. هندسه محاسباتی ۱۱. هندسه دیفرانسیل			سرفصل درس‌ها
			نرم افزارهای مورد نیاز
			تکالیف پیشنهادی
[1] Kendall E. Atkinson, An Introduction To Numerical Analysis, Wiley India Pvt. Ltd., 2009. [۲] محاسبات عددی با استفاده از متلب، تألیف دکتر مهدی دهقان (دانشگاه امیرکبیر) - دکتر مهدی رضائی - دکتر دوستعلی یوسفی - دکتر جلیل رشیدی نیا [3] B. Dacorogna, Introduction to the calculus of variations, Imperial College Press, 2004. [۴] مقدمه ای بر برنامه‌ریزی خطی و غیرخطی، سل. آی. گس، ترجمه خاتم توتونیان دانشگاه فردوسی مشهد. [۵] مقدمه ای بر تئوری احتمال و کاربردهای آن، دلبیو. فلر. [6] F. P. Preparata and M. I. Shamos, Computational Geometry, Springer-Verlag, New York, 1985. (Corrected and expanded printing: 1988. [7] Mark de Berg, Otfried Cheong, Marc van Kreveld, Computational geometry: algorithms and application. Springer, 2008. [۸] مقدمه ای جامع بر هندسه دیفرانسیل - تألیف مایکل اسپیکو، ترجمه دکتر مهدی نجفی خواه دانشگاه علم و صنعت			کتاب(های) مرجع



سیستم‌های چند رباتی

سیستم‌های چند رباتی			نام درس
Multi-robot Systems			نام درس به انگلیسی
۳ واحد	تخصصیات تکمیلی	گروه ۲	نوع درس، مقطع، و واحد
هوش مصنوعی و رباتیک		مهندسی کامپیوتر	رشته و گرایش
ندارد			درس‌های هم‌نیاز
تمرکز این درس بر مسایل اصلی در زمینه سیستم‌های چند رباتی خودکار خواهد بود. این مسایل از جنبه‌های نظری و الگوریتمی بررسی خواهد شد، نظیر: ارتباطات، هماهنگی و همکاری، کار در محیط‌های دارای نویز، نحوه ایجاد تعادل بین اهداف کوتاه مدت و بلند مدت، و تشخیص رفتار سایر ربات‌ها.			اهداف درس
۱. مقدمه‌ای بر سیستم‌های چند رباتی ۲. حس محیط بصورت توزیع شده ۳. اختصاص وظیفه و همکاری بین ربات‌ها ۴. مدل‌سازی محیط بصورت توزیع شده ۵. همکاری در انجام مشاهدات و مکان یابی ۶. نحوه ارتباط در سیستم‌های چند رباتی ۷. هماهنگی توزیع شده در سیستم‌های چند رباتی ۸. برنامه‌ریزی چند عامله ۹. چانه‌زنی بصورت حراجی برای سیستم‌های چند رباتی ۱۰. رباتیک گروهی و هوش تجمعی ۱۱. یادگیری در سیستم‌های چند رباتی ۱۲. یادگیری تقویتی در سیستم‌های چند رباتی ۱۳. تشخیص رفتار حریف و مدل‌سازی آن ۱۴. مثال‌هایی از طبیعت: مورچه‌ها، زنبورها ۱۵. زمینه‌های مختلف نظیر شبیه سازی فوتبال			سرفصل درس‌ها
TeamBots or Webots robot simulation environment,			نرم‌افزارهای مورد نیاز
این درس پروژه محور است و ارزیابی بر اساس تمرینات ترمی، آزمون پایان ترم و پروژه نهایی خواهد بود.			تکالیف پیشنهادی
[1] Alan C. Schultz, Lynne E. Parker, Frank E. Schneider, Multi-robot Systems, Worms to Intelligent Automata. Springer, 2002 edition. [2] Toshiyuki Yasuda, Multi-robot Systems, Trends and Development, ISBN 978-953-307-425-2, Hard cover, 586 pages, Publisher: InTech, 2011 .			کتاب(های) مرجع
[1] Gregory Dudek, Michael R. M. Jenkin, Evangelos Miliotis, David Wilkes, A Taxonomy for Multi-Agent Robotics, Autonomous Robots, Volume 3, Number 4, December, 1996. [2] Y. Uny Cao, Alex S. Fukunaga, Andrew B. Kahng, Cooperative Mobile Robotics: Antecedents and Directions, Autonomous Robots, 4, 1–23 (1997). [3] Lynne E Parker, Distributed Intelligence: Overview of the Field and its Application in Multi-robot Systems, Journal of Physical Agents, Vol 2, No 1 (2008). [4] P. Stone and M. Veloso, Multi-agent Systems: A Survey from a Machine Learning Perspective, Autonomous Robots 8, 345–383, 2000 [5] S. I. Roumeliotis, and G. A. Bekey, Distributed Multirobot Localization, IEEE Transactions on Robotics and Automation, Vol. 18, No. 5, October 2002. [6] E. Sahin, Swarm Robotics: From Sources of Inspiration to Domains of Application, Swarm Robotics WS 2004, LNCS 3342, pp. 10–20, 2005.			سایر مراجع



یادگیری تقویتی و کنترل ربات

نام درس			یادگیری تقویتی و کنترل ربات
نام درس به انگلیسی			Reinforcement Learning and Robot Control
نوع درس، مقطع، و واحد	گروه ۲	تحصیلات تکمیلی	۳ واحد
رشته و گرایش	مهندسی کامپیوتر	هوش مصنوعی و رباتیک	
درس‌های پیش‌نیاز			
اهداف درس	امروزه بحث یادگیری از اهمیت ویژه‌ای در برنامه‌ریزی ربات‌های هوشمند برخوردار است. این درس به بررسی روش‌های مختلف یادگیری با تأکید بر یادگیری تقویتی می‌پردازد.		
سرفصل درس‌ها	(۱) روش‌های برنامه‌ریزی و کنترل بهینه • برنامه‌ریزی پویای دیفرانسیلی • باندهای الاستیکی و بهینه‌سازی عملیاتی بر روی فضای مسیر • کنترل یادگیر تکراری (۲) یادگیری تقلیدی • یادگیری تقلیدی به عنوان پیش‌بینی‌کننده ساخت یافته • یادگیری تقلیدی به عنوان کنترل بهینه معکوس • یادگیری برای جستجو و برنامه‌ریزی حداکثر حاشیه • کنترل بهینه معکوس بر اساس حداکثر سازی بی‌نظمی (۳) مبانی یادگیری تقویتی و کنترل بهینه • مقدمه • روش تکرار مقدار • یادگیری Q • الگوریتم Bandit برای یادگیری با پاسخ محدود (۴) Bandit‌های وابسته به موضوع و تصمیم‌گیری بهینه • خودمختاری لرننده • کنترل دوگانه • یادگیری تقویتی بیزی و کنترل بهینه برای مدل‌های غیر قطعی • رگیولاسیون خطی کوادرانیک • یادگیری فعال (۵) روش‌های جستجوی سیاست • روش‌های جستجوی مستقیم و بهینه‌سازی تصادفی • بهینه‌سازی قدم‌ها و پایداری کنترلر • تکرار سیاست محافظه کارانه • جستجوی سیاست به کمک برنامه‌ریزی پویا • روش‌های تقویت و گرادیان سیاست (۶) برنامه‌ریزی حرکت • استفاده از تجربه برای برنامه‌ریزی حرکت • کتابخانه‌های مسیر		



• روش‌های مکاشفه‌ای برای افزایش سرعت • طراحی برای یادگیری (۷) • شناسایی منابع پسخور • یادگیری مایجولار برای مسایل ساخت یافته • بینش مهندسی در انتخاب ویژگی‌ها • برنامه‌ریزی در شرایط وجد عدم قطعیت (۸) • توابع مقدار و برنامه‌ریزی تصادفی • قرائندهای مارکف نیمه مشاهده شده و برنامه‌ریزی فضای اطلاعات • خلاصه‌سازی باور • یادگیری فعال	
	نرم افزارهای مورد نیاز
The course will include a mix of homework assignments that exercise the described techniques, quizzes to demonstrate proficiency with the theoretical tools, and a strong emphasis on a significant research project.	تکالیف پیشنهادی
[1] Sebastian Thrun, Wolfram Burgard, Dieter Fox, Probabilistic Robotics. The MIT Press (August 19, 2005). [2] Christopher M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer 2006. [3] R. Stengle, Optimal Control and Estimation. Dover Publications; Reissue edition (September 20, 1994) [4] K. J. Astrom, Adaptive Control. Prentice Hall; 2nd edition (December 31, 1994). [5] Stephen Boyd, Lieven Vandenberghe, Convex Optimization. [6] R. Sutton and A. Barto, Reinforcement Learning: An Introduction.	کتاب(های) مرجع



رایانش زیستی

رایانش زیستی			نام درس
Bio-Computing			نام درس به انگلیسی
۳ واحد	تحصیلات تکمیلی	گروه ۲	نوع درس، مقطع، و واحد
هوش مصنوعی و رباتیکز		مهندسی کامپیوتر	رشته و گرایش
			درس‌های پیش‌نیاز
هدف از این درس یادگیری روش‌های ریاضی برای مدل‌سازی زیستی است.			اهداف درس
(۱) مدل‌های پیوسته جمعیتی تک نوعی (۲) مدل‌های گسسته جمعیتی تک نوعی (۳) مدل‌های ارتباط بین جمعیت‌ها (۴) تعیین جنس مبتنی بر دما (۵) مدل‌های پیش‌بینی طلاق و ترمیم ازدواج مجدد (۶) سویچ‌ها و نوسانگرهای بیولوژیکی (۷) دینامیک بیماری‌های عفونی (۸) نفوذ عکس‌العملی (۹) موج‌های بیولوژیکی: مدل‌های تک‌نوعی (۱۰) استفاده و سوءاستفاده از فرکتال‌ها			سرفصل درس‌ها
			نرم‌افزارهای مورد نیاز
			تکالیف پیشنهادی
[1] J.D. Murray, Mathematical Biology.2002.			کتاب(های) مرجع
			سایر مراجع



علم اعصاب سلولی

علم اعصاب سلولی			نام درس
Cell and Molecular Neurobiology			نام درس به انگلیسی
۳ واحد	تحصیلات تکمیلی	گروه ۲	نوع درس، مقطع، و واحد
هوش مصنوعی و رباتیکز		مهندسی کامپیوتر	رشته و گرایش
			درس های پیش نیاز
هدف از این درس یادگیری سیستم عصبی در سطح سلولی و مولکولی است.			اهداف درس
۱) کانال های یونی ۲) گیرنده ها ۳) الکتروفیزیولوژی ۴) مدولاسیون فعالیت گیرنده ها ۵) سیگنالینگ ۶) مشخصات زیر سلولی ۷) ژنتیک نرونی ۸) مکانیزم پیش سیناپسی ۹) هدایت در آکسون ۱۰) تشکیل و حذف سیناپس ۱۱) مکانیزم پس سیناپسی ۱۲) دو حالت گابا ۱۳) یادگیری آپلیزیا ۱۴) یادگیری دورسوفیلا ۱۵) اپیلیسی			سرفصل درس ها
			نرم افزارهای مورد نیاز
			تکالیف پیشنهادی
[1] Irwin B. Levitan and Leonard K. Kaczmarek, The Neuron: Cell & Molecular Biology			کتاب(های) مرجع
			سایر مراجع



علوم شناختی

علوم شناختی			نام درس
Cognitive Science			نام درس به انگلیسی
۳ واحد	تحصیلات تکمیلی	گروه ۲	نوع درس، مقطع، و واحد
هوش مصنوعی و رباتیکز		مهندسی کامپیوتر	رشته و گرایش
			درس‌های پیش‌نیاز
علوم شناختی عبارت از مطالعه علمی ذهن و شناخت است و علمی چند رشته‌ای شامل روانشناسی، فلسفه، فیزیولوژی، زبان‌شناسی، علم اعصاب و علوم کامپیوتر است. هدف این درس شناخت ذهن انسان است و در آن مدل‌های نظری اصلی مورد استفاده در علوم شناختی به‌علاوه تکنیک‌ها و ابزارهای علوم شناختی معرفی خواهند شد.			اهداف درس
۱- تاریخچه علوم شناختی ۲- چالش‌های یکپارچه سازی ۳- مدل‌های پردازش اطلاعات ۴- سازمان و ساختار ذهن ۵- افق‌های جدید			سرفصل درس‌ها
			نرم‌افزارهای مورد نیاز
			تکالیف پیشنهادی
1. José Luis Bermúdez, Cognitive Science: An Introduction to the Science of the Mind. 2010. 2. Paul Thagard, Mind: Introduction to Cognitive Scienc. 2nd Edition, 2005.			کتاب(های) مرجع
			سایر مراجع



پردازش سلولی و مولکولی

پردازش سلولی و مولکولی			نام درس
DNA Computing			نام درس به انگلیسی
۳ واحد	تحصیلات تکمیلی	گروه ۲	نوع درس، مقطع، و واحد
هوش مصنوعی و رباتیکز		مهندسی کامپیوتر	رشته و گرایش
			درس‌های پیش‌نیاز
هدف این درس آشنایی با روش جدیدی برای پردازش است که می‌تواند منجر به ساخت کامپیوترهای شیمیایی گردد. عملیاتی که در سلول‌های موجودات صورت می‌گیرد می‌تواند ماشین تورینگ را مدل کند و این بدین معنی است که می‌توان در آینده کامپیوترهای شیمیایی ساخت. در این درس عملیاتی که در سلول‌ها انجام می‌شود و از آنها می‌توان جهت پردازش اطلاعات استفاده کرد معرفی می‌شوند.			اهداف درس
۱. ساختار DNA و پردازش‌های مبتنی بر DNA ۲. تئوری‌های ریاضی مورد نیاز، تئوری زبان‌های رسمی ۳. سیستم‌های استیکر ۴. سیستم‌های حذف و درج ۵. سیستم‌های اسپلایسینگ ۶. سیستم‌های استیکر ۷. سیستم‌های H ۸. مدل‌های محاسبات مولکولی ۹. جنبه‌های پیچیدگی ۱۰. مدل‌های رایانش سلولی			سرفصل درس‌ها
			نرم‌افزارهای مورد نیاز
			تکالیف پیشنهادی
1. Gheorghe Paun, Grzegorz Rozenberg, Arto Salomaa, DNA Computing, New Computing Paradigms. 1998. 2. Martyn Amos, Theoretical and Experimental DNA Computatio. 2005.			کتاب(های) مرجع
			سایر مراجع



فیزیولوژی و آناتومی سیستم اعصاب

نام درس	فیزیولوژی و آناتومی سیستم اعصاب		
نام درس به انگلیسی	Physiology and Anatomy of Neural System		
نوع درس، مقطع، و واحد	گروه ۲	تحصیلات تکمیلی	۳ واحد
رشته و گرایش	مهندسی کامپیوتر		
درس های پیش نیاز	هوش مصنوعی و ریاتیکز		
اهداف درس	هدف از این درس معرفی سیستم عصبی پستانداران با تاکید بر سیستم عصبی انسان است. این درس شامل مطالبی از قبیل نحوه عملکرد سلول های عصبی، سیستم حسی، نحوه کنترل حرکات، یادگیری، حافظه، و بیماری های مغز است. هدف دیگر این درس تجزیه و تحلیل مدل های محاسباتی ارائه شده برای قسمت های مختلف مغز است.		
سرفصل درس ها	۱- آناتومی سلول های عصبی ۲- فیزیولوژی سلول های عصبی (پتانسیل استراحت) ۳- فیزیولوژی سلول های عصبی (پتانسیل عمل) ۴- فیزیولوژی انتقال سیگنال در سیناپس ۵- شیمی انتقال سیگنال در سیناپس ۶- سیستم های عصبی و مدل های محاسباتی نرون ۷- سیستم های عصبی (مدل های محاسباتی بویایی) ۸- سیستم های عصبی (مدل های محاسباتی بینایی، چشم) ۹- سیستم های عصبی (مدل های محاسباتی بینایی، تلاموس) ۱۰- سیستم های عصبی (مدل های محاسباتی بینایی، VI) ۱۱- سیستم های عصبی (مدل های محاسباتی شنوایی) ۱۲- سیستم های عصبی (مدل های محاسباتی موتور) ۱۳- کنترل شیمیایی مغز ۱۴- احساس و مدل های محاسباتی آن ۱۵- خواب و مدل های محاسباتی آن ۱۶- زبان و مدل های محاسباتی آن ۱۷- توجه و مدل های محاسباتی آن ۱۸- یادگیری و مدل های محاسباتی آن ۱۹- حافظه و مدل های محاسباتی آن ۲۰- بیماری های مغز		
نرم افزارهای مورد نیاز			
تکالیف پیشنهادی			
کتاب (های) مرجع	1. Mark F. Bear, Neuroscience. 2007. 2. Patricia S. Churchland, The Computational Brain. 1994.		
سایر مراجع			



داده کاوی پیشرفته

نام درس			داده کاوی پیشرفته
نام درس به انگلیسی			Advanced Data Mining
نوع درس، مقطع، و واحد			گروه ۲
رشته و گرایش			مهندسی کامپیوتر
درس‌های پیش‌نیاز			هوش مصنوعی و رباتیک
اهداف درس			برای تحلیل داده‌هایی مانند متون، گراف‌ها (شبکه‌های اجتماعی و وب)، داده‌های مکانی (spatial)، زمانی (temporal) و سری‌های زمانی روش‌های به مراتب پیچیده‌تری در مقایسه با روش‌های معمول داده کاوی مورد نیاز است. در این درس روش‌های کاوش در داده‌های پیچیده مطرح و بحث می‌گردند. همچنین، در این درس مروری کامل بر روش‌های خوشه‌بندی صورت خواهد گرفت. علاوه بر این، مفروض مباحث مطرح شده کار روی داده‌های بزرگ است.
سرفصل‌های درس			- مقدمه - مروری بر تئوری‌های احتمالات، تصمیم‌گیری و اطلاعات - یادگیری بی‌نظارت (خوشه‌بندی) ○ خوشه‌بندی مبتنی بر مرکز ثقل (K-means, K-medoids, ...) ○ خوشه‌بندی مبتنی بر توزیع (EM) ○ خوشه‌بندی مبتنی بر اتصال (سلسله مراتبی) ○ خوشه‌بندی مبتنی بر چگالی ○ خوشه‌بندی مبتنی بر گراف (Chameleon, ...) ○ خوشه‌بندی داده‌ها با ابعاد بزرگ (Subspace clustering, ...) ○ روش‌های ارزیابی کیفیت خوشه‌بندی - کاهش ابعاد (Dimensionality Reduction)، مروری بر تکنیک‌هایی نظیر: - Filter-type methods, F-test, mutual information - max-relevance min-redundancy algorithm, feature stability algorithms - Wrapper methods, search methods, floating search methods - کاوش دنباله‌ها و سری‌های زمانی (مدل‌هایی برای داده‌های سری زمانی و دنباله‌ها) - روش‌های کاوش در شبکه‌های اجتماعی - روش‌های کاوش در گراف‌ها و درخت‌ها - کاربردهایی در وب (مانند تبلیغات در وب، بازاریابی ویروسی، سیستم‌های توصیه‌گر...)
نرم‌افزارهای مورد نیاز			R, Matlab, and RapidMiner
تکالیف پیشنهادی			پنج تکلیف تئوری و دو پروژه درسی
کتاب(های) مرجع			[1] Anand Rajaraman, Jure Leskovek, Jeffery D. Ullman, Mining of Massive Datasets, Cambridge University Press, 2012. [2] Jiawei Han, Micheline Kamber, Jian Pei, Data Mining: Concepts and Techniques, Third Edition, The Morgan Kaufmann Series in Data Management Systems, 2011. [3] Lei Tang, Huan Liu, Community Detection and Mining in Social Media, Morgan and Claypool Publishers, 2012. [4] Mehryar Mohri, Afshin Rostamizadeh, and Ameet Talwalkar. Foundations of Machine Learning. MIT Press, 2012. [5] Kevin Murphy, Machine Learning: a Probabilistic Perspective, 2012. [6] Christopher M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning. Springer



Verlag, 2006. [7] Thodoridis, S. and Koutroumbas, K. Pattern Recognition. Edition 4. Academic Press, 2008.	
[1] Trevor Hastie, Robert Tibshirani, and Jerome Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction. Second Edition, 2009. [2] Larry Wasserman, All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2003.	سایر مراجع



نظریه بازی‌ها

نام درس	نظریه بازی‌ها
نام درس به انگلیسی	Game Theory
نوع درس، مقطع، و واحد	گروه ۲ تحصیلات تکمیلی ۳ واحد
رشته و گرایش	مهندسی کامپیوتر هوش مصنوعی و رباتیک
درس‌های پیش‌نیاز	
اهداف درس	نظریه بازی، در یک نگاه، مرکب از مدل‌های ریاضی است که برای تحلیل رفتار موجودات عاقل به کار می‌روند. افزون بر عناصری مانند بازیکنان، فضاهای استراتژی، و توابع بهره بازیکنان، هر یک از مدل‌ها دارای یک «مفهوم پاسخ» است. مفهوم پاسخ خود مدلی از عاقل بودن است که بر اساس آن نحوه تعامل بازیکنان قابل پیش‌بینی و تحلیل است. با این تعریف، نظریه بازی در بسیاری از حوزه‌ها مانند اقتصاد و سیاست از دیرباز مطرح و مورد استفاده قرار گرفته است. در سال‌های اخیر، این نظریه در شاخه‌های مختلف مهندسی و علوم کامپیوتر به کار گرفته شده است. درس نظریه بازی دانشجویان را با مفاهیم اصلی این نظریه آشنا نموده و این امکان را برای آنان فراهم می‌آورد تا در حوزه مسائل پژوهشی خود از این نظریه به منظور تحلیل و ارائه مکانیزم‌های کارآمد بهره گیرند. موضوعات مطرح شده در این درس پوشش مناسبی از حوزه‌های به نسبت گسترده نظریه بازی فراهم آورده و زمینه لازم برای پژوهش در این موضوع را مهیا می‌سازد.
سرفصل درس‌ها	۱- مقدمات ریاضی: مفاهیم پایه از آنالیز ریاضی، دنباله‌ها، همگرایی، مجموعه‌های بسته، محدب و فشرده، توابع پیوسته، نقاط ثابت و قضایای مرتبط با آن. ۲- بازی‌های ایستا با اطلاعات کامل: شکل استراتژیک، استراتژی‌های خالص و ترکیبی، حذف استراتژی‌های مغلوب و تعادل نش به عنوان مفاهیم پاسخ، قضایای مربوط به وجود تعادل نش، عقل‌پذیرانگی و تعادل همبسته به عنوان مفاهیم پاسخ دیگر. ۳- بازی‌های پویا با اطلاعات کامل: بازی‌های چندمرحله‌ای، شکل گسترشی، استراتژی‌ها و تعادل در شکل گسترشی، استقرای پس‌رو و زیربازی - تمامیت به عنوان مفاهیم پاسخ پویا، اصل تخطی تک‌مرحله‌ای و کاربرد آن در تحلیل بازی‌های چندمرحله‌ای و تکراری، تحلیل برخی مدل‌های چانه‌زنی. ۴- بازی‌های تکراری: مدل‌سازی، قضایای عامه، بازی‌های تکراری با افق متناهی، بازی‌های تکراری با افق نامتناهی، بازی‌های تکراری با اطلاعات ناتمام. ۵- بازی با اطلاعات ناکامل: بازی‌های بیزی ایستا، مفهوم توخ، مفاهیم پاسخ تعادل بیزی، تعادل بیزی تام، تعادل ترتیبی، بازی‌های سیگنالینگ، پالایش‌های مربوط به شکل استراتژیک و گسترشی. ۶- تعادل مارکف: بازی‌های تصادفی، وجود تعادل مارکف تام، بازی‌های تفاضلی. ۷- طراحی مکانیزم: انتخاب اجتماعی، مکانیزم‌های پولی، مکانیزم‌های سازگار با انگیزه، طراحی مکانیزم بدون پول، حراجی‌های ترکیباتی، بیشینه کردن بهره در طراحی مکانیزم. ۸- بازی‌های همکارانه: مدل بازی، مفهوم پاسخ هسته، مفهوم پاسخ مقادیر شاپلی. ۹- بازی‌های تکاملی: بازی‌های جمعیتی و مفهوم استراتژی‌های پایدار تکاملی، رابطه استراتژی‌های پایدار تکاملی با تعادل نش، دینامیک تکاملی.
نرم‌افزارهای مورد نیاز	
تکالیف پیشنهادی	
کتاب(های) مرجع اصلی	1. Drew Fudenberg and Jean Tirol, Game Theory, MIT Press, 1992. 2. Martin Osborne, An Introduction to Game Theory, Oxford University Press, 2003. 3. Noam Nisan et al. (Ed.), Algorithmic Game Theory, Cambridge University Press, 2007.



4. James Webb, <i>Game Theory: Decisions, Interactions and Evolution</i> , Springer, 2007. 5. Thomas Vincent and Joe Brown, <i>Evolutionary Game Theory, Natural Selection and Darwinian Dynamics</i> , Cambridge University Press, 2005. 6. George Mailath and Larry Samuelson, <i>Repeated Games and Reputations</i> , Oxford University Press, 2006. 7. Bezalel Peleg and Peter Sudholter, <i>Introduction to the Theory of Cooperative Games</i> , Springer, 2007.	
	سایر مراجع



بهینه‌سازی

بهینه سازی			نام درس
Optimization			نام درس به انگلیسی
نوع درس، مقطع، و واحد	گروه ۲	تحصیلات تکمیلی	۳ واحد
رشته و گرایش	مهندسی کامپیوتر		
اهداف درس	مطرح بودن بهینه سازی در بسیاری از مسائل مهندسی کامپیوتر، و عدم آشنایی منسجم دانشجویان با این روش‌ها، سبب شده است که دانشجویان نتوانند به نحو مناسبی روش‌های بهینه‌سازی را در ترزهای خود به کار برند. هدف این درس بررسی منسجم الگوریتم‌های بهینه‌سازی، آشنایی دانشجویان با روش‌های مختلف و شرایط به کارگیری آنهاست.		
سرفصل درس‌ها	۱. هدف بهینه‌سازی و اهمیت آن، انواع مسائل بهینه سازی (خطی، غیر خطی، مقید، نامقید...) ۲. مقدمات ریاضی لازم در بهینه‌سازی (آنالیز توابع چند متغیره، گرادیان، هسین و ...) ۳. مجموعه‌ها و توابع محدب ۴. مسائل بهینه سازی محدب ۵. تئوری دوگانگی و شرایط بهینگی ۶. کاربرد بهینه‌سازی در مسائل هندسی (تصویر کردن، طبقه بندی (تمایز خطی و غیرخطی)) ۷. کاربرد بهینه‌سازی در تقریب و برازش (تقریب نرم، مسائل نرم کمینه، درون یابی، برازش توابع) ۸. کاربرد بهینه‌سازی در تخمین (تخمین توزیع پارامتری، تخمین توزیع غیرپارامتری، آزمون فرضیه) ۹. الگوریتم‌های بهینه‌سازی نامقید ۱۰. الگوریتم‌های بهینه‌سازی با قیود تساوی ۱۱. الگوریتم‌های بهینه‌سازی مقید ۱۲. برنامه‌ریزی خطی		
کتاب(های) مرجع	[1] S. Boyd, L. Vandenberg, Convex Optimization, Cambridg, 2004. [2] D. G. Luenberger, Y. Ye, Linear and Nonlinear Programming, Springer, Third Edition 2008. [3] J. Nocedal, S. J. Wright, Numerical Optimization, Springer, 1999.		



پردازش سیگنال آماری

پردازش سیگنال آماری			نام درس
Statistical Signal Processing			نام درس به انگلیسی
۳ واحد	تحصیلات تکمیلی	گروه ۲	نوع درس، مقطع، و واحد
گرایش هوش مصنوعی		مهندسی کامپیوتر	رشته و گرایش
فرایندهای تصادفی			درس‌های پیش‌نیاز
این درس به پردازش سیگنال از دیدگاه آماری می‌پردازد. این درس راهکارهای اساسی برای طراحی تخمین‌زننده‌های بهینه و آشکارسازهای پارامترهای قطعی و تصادفی را ارائه می‌نماید. الگوریتم‌های پردازش سیگنال برای مدل‌سازی سیگنال‌های قطعی و تصادفی، طراحی فیلترهای دیجیتال بهینه، تخمین طیف توان یک فرآیند تصادفی و طراحی و پیاده‌سازی فیلترهای وقتی در این درس بررسی خواهند شد.			اهداف درس
۱. مروری بر پردازش سیگنال رقمی، جبر خطی و فرایندهای تصادفی ۲. مدل‌سازی سیگنال: روش حداقل مربعات، روش پرونی، پیش فیلترسازی تکراری و مدل‌های تصادفی ۳. پیشگویی خطی، لوینسون بازگشتی، فیلترهای نردبانی، فیلترهای وینر، کالمن فیلتر، آستانه کرامر-راتو ۴. تخمین طیف: روش‌های غیر پارامتری، حداقل واریانس، بیشینه بی‌نظمی، روش‌های پارامتری، تخمین فرکانس ۵. فیلترهای وقتی: الگوریتم حداقل میانگین مربعات، حداقل مربعات بازگشتی و ... ۶. تئوری تشخیص: تست فرضیه آماری، تشخیص سیگنال در نویز			سرفصل‌های درس
مطلب			نرم‌افزارهای مورد نیاز
چندین تکلیف در طول ترم برای فهم مفاهیم و الگوریتم‌های ارائه شده در درس و یک پروژه نهایی			تکالیف پیشنهادی
[1] Monson H. Hayes, "Statistical Digital Signal Processing and Modeling", John Wiley, 1996. [2] D.G. Manolakis, "Statistical and Adaptive Signal Processing", MacGraw-Hill, 2000.			کتاب(های) مرجع اصلی
[1] T. Hastie, "The Elements of Statistical Learning", Springer, 2009. [2] Simon Haykin, "Adaptive Filter Theory", Prentice Hall, 2002. [3] Robert M. Gray, Lee D. Davisson, "Statistical Signal Processing", Cambridge University Press, 2004. [4] Boaz Porat, "Digital Processing of Random Signals: Theory and Methods", Dover Publications, Inc., 2008.			سایر مراجع



تحلیل و پردازش زمان-فرکانس سیگنال

تحلیل و پردازش زمان-فرکانس سیگنال			نام درس
Time-Frequency Signal Analysis and Processing			نام درس به انگلیسی
۳ واحد	تحصیلات تکمیلی	گروه ۲	نوع درس، مقطع، و واحد
گرایش هوش مصنوعی		مهندسی کامپیوتر	رشته و گرایش
فرایندهای تصادفی			درس‌های پیش‌نیاز
هدف این درس ارائه الگوریتم‌هایی است که برای تحلیل و پردازش سیگنال‌های غیر ایستاد که در محدوده زیادی از کاربردها از جمله پردازش سیگنال‌های گفتاری، صوتی، تصویری، ویدیویی، رادار، سیگنال‌های پزشکی، لرزه‌نگاری و مانند آن مطرح هستند.			اهداف درس
۱- مفاهیم حوزه زمان-فرکانس • بازنمایی حوزه زمان • بازنمایی حوزه فرکانس • بازنمایی مشترک زمان-فرکانس • خواص مطلوب یک بازنمایی زمان-فرکانس • سیگنال‌های تحلیلی • تبدیل هیلبرت • دیرش، پهنای باند، حاصلضرب زمان-فرکانس • سیگنال‌های تک‌جزئی و چندجزئی • فرکانس لحظه‌ای و تاخیر زمانی، تاخیر گروه • اصل عدم قطعیت ۲- فرموله‌سازی مکاشفه‌ای انواع توزیع‌های زمان-فرکانس • توزیع ویگنر-ویل • چگالی طیف توان متغیر با زمان • تبدیل فوریه زمان-کوتاه، اسپکتر و گرام • تبدیل گابور • بانک فیلتر • طیف توان لحظه‌ای • چگالی انرژی • ارتباط بین توزیع‌های زمان-فرکانس ۳- تئوری توزیع‌های زمان-فرکانس Quadratic ۴- تحلیل زمان-فرکانس سیگنال‌ها و سیستم‌ها ۵- طراحی توزیع‌های زمان-فرکانس ۶- پیاده‌سازی و محقق‌سازی توزیع‌های زمان-فرکانس ۷- معیارها، کارایی، ارزیابی و به‌سازی ۸- کاربردهای تحلیل زمان-فرکانس			سرفصل‌های درس
متلب			نرم‌افزارهای مورد نیاز
چندین تکلیف در طول ترم برای فهم بهتر مفاهیم و الگوریتم‌های ارائه شده در درس و یک پروژه نهایی			تکالیف پیشنهادی



[1] B. Boashash, "Time-Frequency Signal Analysis and Processing: A Comprehensive Reference", Elsevier, UK, 2003. [2] L. Cohen, "Time-Frequency Analysis", Prentice Hall, 1995.	کتاب(های) مرجع اصلی
[1] P. P. Vaidyanathan, "Multirate Systems and Filter Banks", Pearson-Education, Delhi, 2004. [2] 4. A. Spanias, T. Painter & V. Atti, "Audio Signal Processing & Coding", Wiley-Interscience, NJ, USA, 2007.	سایر مراجع



واخر دعوانا ان الحمد لله رب العالمين

