



جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای گسترش و برنامه ریزی آموزش عالی

برنامه درسی

رشته مهندسی کامپیوتر

دوره: کارشناسی پیوسته

گروه: فنی و مهندسی



به استناد آیین نامه واگذاری اختیارات برنامه ریزی درسی مصوب جلسه
۸۸۲ تاریخ ۱۳۹۵/۱۱/۲۳ شورای عالی برنامه ریزی آموزشی

نام رشته: مهندسی کامپیوتر

عنوان گرایش: -

گروه: فنی و مهندسی

دوره تحصیلی: کارشناسی پیوسته

کارگروه تخصصی: مهندسی کامپیوتر

نوع مصوبه: بازنگری

پیشنهادی دانشگاه: صنعتی شریف

به استناد آیین نامه واگذاری اختیارات برنامه‌ریزی درسی مصوب جلسه شماره ۸۸۲ تاریخ ۱۳۹۵/۱۱/۲۳ شورای عالی برنامه‌ریزی آموزشی، برنامه درسی بازنگری شده دوره کارشناسی پیوسته مهندسی کامپیوتر طی نامه شماره ۶۰۰۰/۲۶۷۸/ص تاریخ ۱۳۹۹/۰۵/۲۸ از دانشگاه صنعتی شریف دریافت شد:

ماده یک- این برنامه درسی برای دانشجویانی که از مهر ماه سال ۹۹ وارد دانشگاه ها و مراکز آموزش عالی می شوند، قابل اجرا است.

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

ماده سه- این برنامه درسی از شروع سال تحصیلی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ به مدت ۵ سال قابل اجرا است و پس از آن نیاز به بازنگری دارد.

دکتر محمدرضا آهنجیان
دبیر کمیسیون برنامه‌ریزی آموزشی





دانشگاه صنعتی شریف
دانشکده‌ی مهندسی کامپیوتر

برنامه‌ی درسی دوره‌ی کارشناسی مهندسی کامپیوتر

نسخه‌ی ۱/۳

تهیه‌کننده:

کمیته‌ی آموزش دانشکده‌ی مهندسی کامپیوتر
دانشگاه صنعتی شریف



۱۵ مرداد ۱۳۹۹

فهرست مطالب

اول کلیات برنامه

۴	۱-۱ مقدمه
۵	۲-۱ تعریف و اهداف
۵	۳-۱ طول دوره و شکل نظام
۶	۴-۱ نمودار کلی برنامه

دوم جداول دروس

۷	۱-۲ جدول دروس عمومی
۸	۲-۲ جدول دروس پایه
۹	۳-۲ جدول دروس اصلی
۱۰	۴-۲ جدول دروس تخصصی
۱۱	۵-۲ جدول دروس اختیاری

سوم سرفصل دروس

۱۳	دروس پایه
۱۴	۲۲۰۱۵ - ریاضی عمومی ۱
۱۵	۲۲۰۱۶ - ریاضی عمومی ۲
۱۶	۲۲۰۳۴ - معادلات دیفرانسیل
۱۷	۲۴۰۱۱ - فیزیک ۱
۱۸	۲۴۰۱۲ - فیزیک ۲
۱۹	۲۴۰۰۲ - آزمون فیزیک ۲
۲۰	۴۰۱۵۳ - مبانی برنامه‌سازی
۲۱	۴۰۱۸۱ - آمار و احتمال مهندسی
۲۲	دروس اصلی
۲۳	۴۰۱۰۸ - کارگاه کامپیوتر
۲۴	۴۰۱۱۵ - ساختمان‌های گنسته
۲۵	۴۰۲۴۴ - برنامه‌سازی پیشرفته
۲۶	۴۰۲۱۲ - مدارهای منطقی



۴۴	آز مدارهای منطقی
۴۵	ساختمان داده‌ها و الگوریتم‌ها
۴۸	مبانی مدارهای الکتریکی و الکترونیکی
۵۰	ساختار و زبان کامپیوتر
۵۲	زبان تخصصی کامپیوتر
۵۵	طراحی سیستم‌های دیجیتال
۵۸	آز طراحی سیستم‌های دیجیتال
۵۹	معماری کامپیوتر
۶۱	آز معماری کامپیوتر
۶۲	طراحی کامپایلرها
۶۴	هوش مصنوعی
۶۶	جبر خطی
۶۸	ارائه مطالب علمی و فنی
۷۰	طراحی پایگاه داده‌ها
۷۳	سیستم‌های عامل
۷۵	آز سیستم‌های عامل
۷۷	تحلیل و طراحی سیستم‌ها
۸۰	شبکه‌های کامپیوتری
۸۱	آز شبکه‌های کامپیوتری
۸۳	امنیت داده و شبکه

دروس تخصصی

۸۵	
۸۶	سیگنال‌ها و سیستم‌ها
۸۹	بازیابی پیشرفته اطلاعات
۹۱	انتقال داده‌ها
۹۴	آداب فناوری اطلاعات
۹۷	طراحی VLSI
۹۹	طراحی الگوریتم‌ها
۱۰۱	طراحی زبان‌های برنامه‌سازی
۱۰۳	نظریه زبان‌ها و ماشین‌ها
۱۰۵	مدیریت پروژه‌های فناوری اطلاعات
۱۰۷	سیستم‌های بی‌درنگ
۱۰۹	سیستم‌های نهفته
۱۱۱	مهندسی نرم‌افزار
۱۱۳	طراحی شیء‌گرای سیستم‌ها
۱۱۵	شبیه‌سازی کامپیوتری

دروس اختیاری

۱۱۷	
۱۱۸	محاسبات عددی
۱۲۱	سیستم‌های چندرسانه‌ای
۱۲۴	مبانی بیابانی مهندسی کامپیوتری



۱۲۷	مدارهای منطقی پیشرفته	۴۰۴۱۲
۱۲۸	برنامه‌سازی وب	۴۰۴۱۹
۱۳۰	برنامه‌سازی موبایل	۴۰۴۲۹
۱۳۲	رایانش چند هسته‌ای	۴۰۴۳۲
۱۳۴	مدارهای واسط	۴۰۴۳۳
۱۳۶	تجارت الکترونیکی	۴۰۴۳۸
۱۳۸	گرافیک کامپیوتری	۴۰۴۴۷
۱۴۰	مدیریت و برنامه‌ریزی راهبردی فا	۴۰۴۴۸
۱۴۲	نظریه محاسبات	۴۰۴۵۵
۱۴۴	نظریه بازی‌ها	۴۰۴۵۶
۱۴۷	اندازه‌گیری و کنترل کامپیوتری	۴۰۴۶۳
۱۵۰	فناوری اطلاعات	۴۰۴۶۷
۱۵۳	ایجاد چابک نرم افزار	۴۰۴۷۵
۱۵۵	مهندسی کاربرد	۴۰۴۷۸
۱۵۷	زبان‌های توصیف سخت افزار	۴۰۴۸۳
۱۵۹	مقدمه‌ای بر بیوانفورماتیک	۴۰۴۹۴
۱۶۲	یادگیری ماشینی	۴۰۷۱۷
۱۶۵	آزمون نرم افزار	۴۰۸۲۸
۱۶۷	آز سخت افزار	۴۰۱۰۲
۱۶۸	آز اتوماسیون صنعتی	۴۰۴۰۱
۱۶۹	آز VLSI	۴۰۴۰۲
۱۷۰	آز مهندسی نرم افزار	۴۰۴۰۴

پیوست‌ها

۱۷۲

الف. نرم تطبیق دروس

۱۷۳



بخش اول
کلیات برنامه



۱-۱ مقدمه

رشته‌ی مهندسی کامپیوتر در مقایسه با سایر رشته‌های علوم و مهندسی زمینه‌ای جوان و رو به رشد محسوب می‌شود. با این حال در مدت زمان کوتاهی که از عمر این رشته می‌گذرد کاربرد بسیار وسیعی در ابعاد گوناگون زندگی بشر یافته است. کامپیوترهای قابل حمل، گوشی‌های تلفن هوشمند و شبکه‌های اجتماعی نمونه‌هایی از گسترش کاربردهای مهندسی کامپیوتر در زندگی روزمره هستند. با این حال کاربرد کامپیوترها در سایر ابعاد زندگی آنچنان گسترش یافته است که شاید در مواردی کمتر به چشم آیند. از جمله امروزه تقریباً در هر وسیله‌ای که در اطراف خود می‌بینیم مانند خودرو، لوازم خانگی همچون تلویزیون و یخچال، هواپیما، تجهیزات صنعتی، تجهیزات بیمارستانی و پزشکی و نظایر آن کامپیوترهایی تعبیه شده‌اند تا بخش‌های گوناگونی از کارکرد آن‌ها را کنترل کنند. پیاده‌سازی این کامپیوترها نیازمند طراحی سخت‌افزار، نرم‌افزار و توسعه‌ی فناوری اطلاعات است.

مهندسی کامپیوتر به طور کلی در زمینه‌های طراحی و تحلیل نرم‌افزار و سخت‌افزار سیستم‌های کامپیوتری و نیز زمینه‌های مرتبط با فناوری اطلاعات فعالیت می‌کند و مباحثی همچون هوش مصنوعی، شبکه‌های کامپیوتری، پردازش موازی و توزیع شده، محاسبات زیستی، ریزپردازنده‌ها، رویاتیک، پردازش صوت و تصویر، پردازش داده‌های حجیم، طراحی سیستم‌های دیجیتال، سیستم‌های بی‌درنگ، امنیت اطلاعات و سیستم‌های نهفته در این حوزه‌ی تخصصی قرار دارند. با توجه به گسترش روزافزون کاربردهای مهندسی کامپیوتر، امروزه کشور ما نیازمند مهندسی‌نی توانا در تمام زمینه‌های مذکور است.

در برنامه‌ی آموزشی جدید بازنگری شده برای رشته‌ی مهندسی کامپیوتر تلاش بر این بوده است که موارد زیر مورد توجه قرار گیرد:

- ۱) هماهنگی با کاروان شتابان علم و صنعت در حوزه‌ی مهندسی کامپیوتر و همگامی با نیازهای علمی و صنعتی کشور، ۲) همگامی با برنامه‌ی درسی دانشگاه‌های معتبر جهان، ۳) همگامی با چارچوب‌های ارائه‌شده توسط موسسات معتبر علمی بین‌المللی که برای برنامه‌ی درسی رشته‌ی مهندسی کامپیوتر ارائه می‌شوند. به طور ویژه دو مؤسسه‌ی معتبر IEEE و ACM به اتفاق یکدیگر توصیه‌ای برای برنامه‌ی درسی رشته‌ی مهندسی کامپیوتر دارند که به طور مرتب به‌روزرسانی می‌شود و در برنامه‌ی درسی جدید این چارچوب مورد توجه جدی قرار گرفته است. امید است برنامه‌ی جدید با پشتیبانی و برنامه‌ریزی مناسب برای آموزش جوانان این مرز و بوم مفید و مؤثر واقع گردد و به رشد و شکوفایی استعدادهای جوانان شایسته‌ی کشور که تحصیل در رشته‌ی مهندسی کامپیوتر را انتخاب می‌کنند کمک کند.

۲-۱ تعریف و اهداف

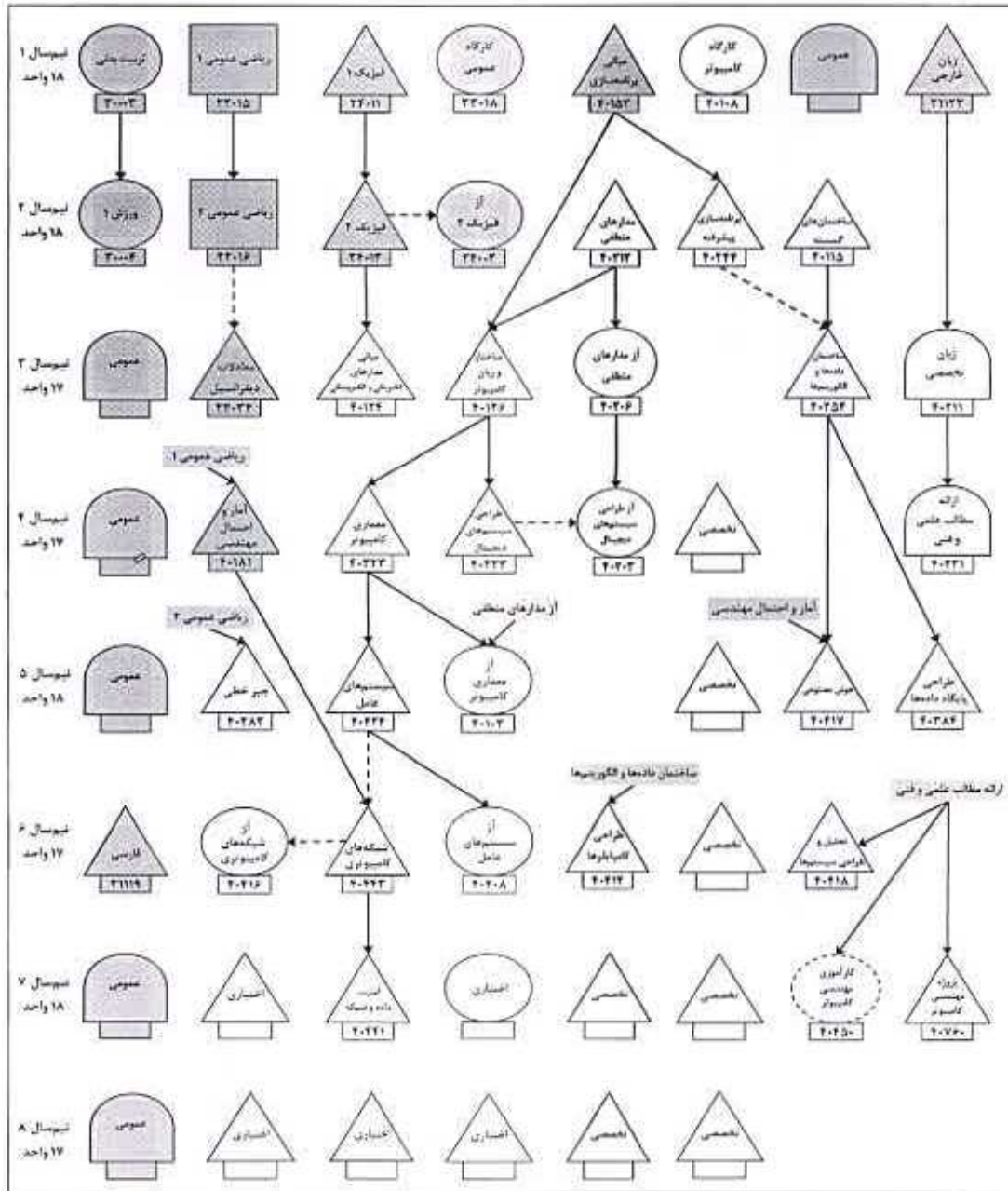
دوره‌ی کارشناسی مهندسی کامپیوتر از دوره‌های تحصیلات عالی است که هدف آن تربیت و پرورش متخصصینی در حوزه‌ی مهندسی کامپیوتر است که آموخته‌های ایشان هم‌تراز مراکز پیشرفته‌ی علمی و دانشگاهی دنیا باشد. با توجه به گسترش روزافزون مهندسی کامپیوتر در صنایع گوناگون، دانش‌آموختگان این دوره باید به نحوی پرورش یابند که بتوانند پاسخ‌گوی نیازهای کشور در این حوزه در تراز مراکز پیشرفته‌ی صنعتی دنیا باشند. پس از سپری کردن این دوره دانش‌آموخته‌ی رشته‌ی مهندسی کامپیوتر آماده خواهد بود در پروژه‌های صنعتی مربوطه مطابق با اسلوب علمی مشارکت جست و آن‌ها را با موفقیت به اتمام رساند.

۳-۱ طول دوره و شکل نظام

طول دوره‌ی کارشناسی مهندسی کامپیوتر چهار سال و شکل نظام آن مطابق آیین‌نامه‌های مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فناوری است. دوره‌ی کارشناسی مهندسی کامپیوتر دارای گرایش نیست. در طی این دوره لازم است دانشجویان ۲۲ واحد دروس عمومی، ۲۵ واحد دروس پایه، ۶۱ واحد دروس اصلی، ۲۱ واحد دروس تخصصی و ۱۱ واحد دروس اختیاری که در مجموع ۱۴۰ واحد می‌شود را اخذ کنند.



۴-۱ نمودار کلی برنامه



بخش دوم

جداول دروس



۱-۲ جدول دروس عمومی

ردیف	عنوان درس	واحد	نوع درس	پیش‌نیاز / هم‌نیاز
۱	ادبیات فارسی	۳	نظری	-
۲	زبان خارجی	۳	نظری	-
۳	تربیت بدنی ۱	۱	عملی	-
۴	تربیت بدنی ۲	۱	عملی	تربیت بدنی ۱
۵	دانش خانواده و جمعیت	۲	نظری	-
۶	اندیشه اسلامی ۱	۲	نظری	-
۷	اندیشه اسلامی ۲	۲	نظری	اندیشه اسلامی ۱
۸	انسان در اسلام	۲	نظری	-
۹	حقوق اجتماعی و سیاسی در اسلام	۲	نظری	-
۱۰	اخلاق اسلامی ۱	۲	نظری	-
۱۱	فلسفه اخلاق	۲	نظری	-
۱۲	آیین زندگی	۴	نظری	-
۱۳	عرفان عملی در اسلام	۲	نظری	-
۱۴	انقلاب اسلامی ایران	۲	نظری	-
۱۵	آشنایی با قانون اساسی	۲	نظری	-
۱۶	اندیشه سیاسی امام	۲	نظری	-
۱۷	آشنایی با ارزشهای دفاع مقدس	۲	نظری	-
۱۸	تاریخ فرهنگ و تمدن اسلام و ایران	۲	نظری	-
۱۹	تاریخ تحلیلی صدر اسلام	۲	نظری	-
۲۰	تاریخ اسلام	۲	نظری	-
۲۱	تاریخ امامت	۲	نظری	-
۲۲	تفسیر موضوعی قرآن	۲	نظری	-
۲۳	تفسیر موضوعی نهج البلاغه	۲	نظری	-
	تعداد واحدهای موردنیاز*	۲۲		

* علاوه بر اخذ درس‌های مندرج در ردیف‌های ۱ تا ۶، اخذ یک درس از ردیف‌های ۷ تا ۹، یک درس از ردیف‌های ۱۰ تا ۱۳، یک درس از ردیف‌های ۱۴ تا ۱۷، یک درس از ردیف‌های ۱۸ تا ۲۱ و یک درس از ردیف‌های ۲۲ تا ۲۳ الزامی است.



۲-۲ جدول دروس پایه

ردیف	عنوان درس	واحد	نوع درس	پیش‌نیاز / هم‌نیاز
۱	ریاضی عمومی ۱	۴	نظری	-
۲	ریاضی عمومی ۲	۴	نظری	ریاضی عمومی ۱
۳	معادلات دیفرانسیل	۳	نظری	ریاضی عمومی ۲ (هم‌نیاز)
۴	فیزیک ۱	۳	نظری	-
۵	فیزیک ۲	۳	نظری	فیزیک ۱
۶	آز فیزیک ۲	۱	عملی	فیزیک ۲ (هم‌نیاز)
۷	کارگاه عمومی	۱	عملی	-
۸	مبانی برنامه‌سازی	۳	نظری	-
۹	آمار و احتمال مهندسی	۳	نظری	ریاضی عمومی ۱
مجموع واحدها		۲۵		



۳-۲ جدول دروس اصلی

ردیف	عنوان درس	واحد	نوع درس	پیش نیاز / هم نیاز
۱	کارگاه کامپیوتر	۱	عملی	-
۲	ساختمان های گسسته	۳	نظری	-
۳	برنامه سازی پیشرفته	۳	نظری	مبانی برنامه سازی
۴	مدارهای منطقی	۳	نظری	-
۵	آز مدارهای منطقی	۱	عملی	مدارهای منطقی
۶	ساختمان داده ها و الگوریتم ها	۳	نظری	ساختمان های گسسته، برنامه سازی پیشرفته (هم نیاز)
۷	مبانی مدارهای الکتریکی و الکترونیکی	۳	نظری	فیزیک ۲
۸	ساختار و زبان کامپیوتر	۳	نظری	مبانی برنامه سازی، مدارهای منطقی
۹	زبان تخصصی کامپیوتر	۲	نظری	زبان خارجی
۱۰	طراحی سیستم های دیجیتال	۳	نظری	ساختار و زبان کامپیوتر
۱۱	آز طراحی سیستم های دیجیتال	۱	عملی	آز مدارهای منطقی، طراحی سیستم های دیجیتال (هم نیاز)
۱۲	معماری کامپیوتر	۳	نظری	ساختار و زبان کامپیوتر
۱۳	آز معماری کامپیوتر	۱	عملی	معماری کامپیوتر، آز مدارهای منطقی
۱۴	طراحی کامپایلرها	۳	نظری	ساختمان داده ها و الگوریتم ها
۱۵	هوش مصنوعی	۳	نظری	ساختمان داده ها و الگوریتم ها
۱۶	جبر خطی	۳	نظری	ریاضی عمومی ۲
۱۷	ارائه مطالب علمی و فنی	۲	نظری	زبان تخصصی کامپیوتر
۱۸	طراحی پایگاه داده ها	۳	نظری	ساختمان داده ها و الگوریتم ها
۱۹	سیستم های عامل	۳	نظری	معماری کامپیوتر
۲۰	آز سیستم های عامل	۱	عملی	سیستم های عامل
۲۱	تحلیل و طراحی سیستم ها	۳	نظری	ارائه مطالب علمی و فنی، طراحی پایگاه داده ها
۲۲	شبکه های کامپیوتری	۳	نظری	آمار و احتمال مهندسی، سیستم های عامل (هم نیاز)
۲۳	آز شبکه های کامپیوتری	۱	عملی	شبکه های کامپیوتری (هم نیاز)
۲۴	امنیت داده و شبکه	۳	نظری	شبکه های کامپیوتری
۲۵	کارآموزی مهندسی کامپیوتر	۰	عملی	ارائه مطالب علمی و فنی
۲۶	پروژه مهندسی کامپیوتر	۳	عملی	ارائه مطالب علمی و فنی
مجموع واحدها		۶۱		

* درس جبر خطی با درس ریاضی مهندسی قابل تطبیق است.



۴-۲ جدول دروس تخصصی

ردیف	عنوان درس	واحد	نوع درس	پیش‌نیاز / هم‌نیاز
۱	سیگنال‌ها و سیستم‌ها	۳	نظری	مبانی مدارهای الکتریکی و الکترونیکی
۲	بازیابی پیشرفته اطلاعات	۳	نظری	ساختمان داده‌ها و الگوریتم‌ها
۳	انتقال داده‌ها	۳	نظری	سیگنال‌ها و سیستم‌ها
۴	آداب فناوری اطلاعات	۳	نظری	-
۵	طراحی VLSI	۳	نظری	طراحی سیستم‌های دیجیتال
۶	طراحی الگوریتم‌ها	۳	نظری	ساختمان داده‌ها و الگوریتم‌ها
۷	طراحی زبان‌های برنامه‌سازی	۳	نظری	برنامه‌سازی پیشرفته
۸	نظریه زبان‌ها و ماشین‌ها	۳	نظری	ساختمان داده‌ها و الگوریتم‌ها
۹	مدیریت پروژه‌های فناوری اطلاعات	۳	نظری	-
۱۰	سیستم‌های بی‌درنگ	۳	نظری	سیستم‌های عامل (هم‌نیاز)
۱۱	سیستم‌های نهفته	۳	نظری	معماری کامپیوتر
۱۲	مهندسی نرم‌افزار	۳	نظری	تحلیل و طراحی سیستم‌ها
۱۳	طراحی شی‌مکرای سیستم‌ها	۳	نظری	تحلیل و طراحی سیستم‌ها
۱۴	شبیه‌سازی کامپیوتری	۳	نظری	آمار و احتمال مهندسی
تعداد واحدهای موردنیاز*		۲۱		

* اخذ ۷ درس از ۱۴ درس جدول فوق الزامی است.



۵-۲ جدول دروس اختیاری

ردیف	عنوان درس	واحد	نوع درس	پیش‌نیاز / هم‌نیاز
۱	محاسبات عددی	۳	نظری	معادلات دیفرانسیل
۲	سیستم‌های چندرسانه‌ای	۳	نظری	سیگنال‌ها و سیستم‌ها
۳	مبانی بینایی سه‌بعدی کامپیوتری	۳	نظری	جبر خطی یا ریاضی مهندسی
۴	مدارهای منطقی پیشرفته	۳	نظری	مدارهای منطقی
۵	برنامه‌سازی وب	۳	نظری	برنامه‌سازی پیشرفته
۶	برنامه‌سازی موبایل	۳	نظری	برنامه‌سازی پیشرفته
۷	رایانش چندرسانه‌ای	۳	نظری	برنامه‌سازی پیشرفته، معماری کامپیوتر
۸	مدارهای واسط	۳	نظری	معماری کامپیوتر
۹	تجارت الکترونیکی	۳	نظری	مهندسی کاربرد
۱۰	گرافیک کامپیوتری	۳	نظری	طراحی الگوریتم‌ها (هم‌نیاز)
۱۱	مدیریت و برنامه‌ریزی راهبردی فا	۳	نظری	مدیریت پروژه‌های فناوری اطلاعات
۱۲	نظریه محاسبات	۳	نظری	ساختمان داده‌ها و الگوریتم‌ها
۱۳	نظریه بازی‌ها	۳	نظری	ساختمان داده‌ها و الگوریتم‌ها، آمار و احتمال مهندسی
۱۴	اندازه‌گیری و کنترل کامپیوتری	۳	نظری	مبانی مدارهای الکترونیکی و الکترونیک
۱۵	فناوری اطلاعات	۳	نظری	-
۱۶	ایجاد چاپک نرم‌افزار	۳	نظری	تحلیل و طراحی سیستم‌ها
۱۷	مهندسی کاربرد	۳	نظری	تحلیل و طراحی سیستم‌ها (هم‌نیاز)
۱۸	زبان‌های توصیف سخت‌افزار	۳	نظری	طراحی سیستم‌های دیجیتال، معماری کامپیوتر
۱۹	مقدمه‌ای بر بیوانفورماتیک	۳	نظری	ساختمان داده‌ها و الگوریتم‌ها، آمار و احتمال مهندسی
۲۰	یادگیری ماشین	۳	نظری	آمار و احتمال مهندسی، جبر خطی
۲۱	آزمون نرم‌افزار	۳	نظری	تحلیل و طراحی سیستم‌ها
۲۲	آز سخت‌افزار	۱	عملی	آز معماری کامپیوتر
۲۳	آز اتوماسیون صنعتی	۱	عملی	اندازه‌گیری و کنترل کامپیوتری
۲۴	آز VLSI	۱	عملی	طراحی VLSI (هم‌نیاز)
۲۵	آز مهندسی نرم‌افزار	۱	عملی	مهندسی نرم‌افزار (هم‌نیاز)
۲۶	مفاهیم پیشرفته کامپیوتر	۳	نظری	
۲۷	یک درس از دانشکده‌های دیگر	۳	نظری	
۲۸	یک درس از دروس کارشناسی ارشد	۳	نظری	
		۱۱	تعداد واحدهای موردنیاز*	

* اخذ حداقل ۱۱ واحد از جدول فوق الزامی است.



بخش سوم
سرفصل دروس



دروس پایه



ریاضی عمومی ۱ (۲۲۰۱۵)

General Mathematics 1



دانشکده مهندسی کامپیوتر

تعداد واحد: ۴	نوع درس: نظری
پیش‌نیاز: -	هم‌نیاز: -

اهداف درس

هدف از این درس، آشنایی دانش‌جویان با حساب دیفرانسیل و انتگرال به عنوان ابزار حل مسائل بالاخص مسائل غیر خطی و نیز فراهم آوردن چارچوب مفهومی مناسب برای صورت‌بندی مسائل به صورت ریاضی و حل آن‌ها است.

ریز مواد

- اعداد (۸ جلسه)
 - مروری تاریخی بر مفهوم عدد اعداد گویا و ناگویا، اصل تمامیت، مختصات دکارتی، مختصات قطبی، اعداد مختلط، جمع و ضرب و ریشه، نمایش اعداد مختلط، جمع و ضرب و ریشه، نمایش هندسی اعداد مختلط، دنباله‌های عددی
- توابع پیوسته و مشتق (۱۲ جلسه)
 - تابع، جبر توابع، حد و قضایای مربوطه، حد بی‌نهایت و حد در بی‌نهایت، حد چپ و راست، پیوستگی، مشتق، دستوره‌های مشتق‌گیری، تابع معکوس و مشتق آن، مشتق توابع مثلثاتی و توابع معکوس آن‌ها، قضیه‌ی رل، قضیه‌ی میانگین، بسط تیلور، کاربردهای هندسی و فیزیک مشتق، خم‌ها، سرعت و شتاب در مختصات قطبی، کاربرد مشتق در تقریب ریشه‌های معادلات
- انتگرال (۸ جلسه)
 - تعریف انتگرال توابع پیوسته و قطعه قطعه پیوسته، قضایای اساسی حساب دیفرانسیل و انتگرال، تابع اولیه، روش‌های تقریبی برآورد انتگرال، کاربرد انتگرال در محاسبه‌ی مساحت و حجم و طول منحنی و گشتاور و مرکز ثقل و کار و نظایر آن (در مختصات دکارتی و قطبی)، لگاریتم و تابع نهائی و مشتق آن‌ها، تابع‌های هذلولوی، روش‌های انتگرال‌گیری مانند تعویض متغیر و جزء به جزء و تجزیه‌ی کسرها
- سری‌های تابعی (۴ جلسه)
 - دنباله و سری به عنوان تابع، سری‌های عددی و قضایای همگرایی سری توانی، سری تیلور، و سری فوریه، قضیه‌ی تیلور با باقی‌مانده و بدون باقی‌مانده

ارزیابی

- آزمون میان‌ترم: ۸ الی ۱۰ نمره
- آزمون پایانی: ۱۰ الی ۱۲ نمره



مراجع

- [1] Robert A. Adams and Cristopher Essex. *Calculus, A Complete Course*. 9th edition, Pearson, 2018.
- [2] James Stewart. *Calculus*. 8th edition, Cengage learning, 2016.
- [3] سیاوش شهشهانی، "حساب دیفرانسیل و انتگرال"، جلد اول، ویراست دوم، انتشارات فاطمی، ۱۳۹۶.



ریاضی عمومی ۲ (۲۲۰۱۶)

General Mathematics 2



دانشکده مهندسی کامپیوتر

نوع درس: نظری	تعداد واحد: ۴
هم‌نیاز: -	پیش‌نیاز: ریاضی عمومی ۱

اهداف درس

هدف از این درس، آشنایی دانش‌جویان با مفاهیم جبر خطی n بعدی به عنوان زمینه‌ی طرح و بررسی مسائل با n پارامتر، و همچنین آشنایی با مفهوم مشتق توابع چندمتغیری و انتگرال چندگانه است.

ریز مواد

- آشنایی با جبر خطی (۱۰ جلسه)
 - مختصات فضائی، بردار در فضا، ضرب عددی، دستگاه معادلات خطی، عملیات روی سطرها، معکوس ماتریس، حل دستگاه معادلات، استقلال خطی، پایه، تبدیل خطی و ماتریس آن، دترمینان، مقدار و بردار ویژه، ضرب برداری، معادلات خط و صفحه
- خم‌ها و رویه‌ها (۴ جلسه)
 - رویه‌ی درجه دو، تابع برداری و مشتق آن، سرعت و شتاب، خمیدگی و بردارهای قائم بر منحنی
- مشتق توابع چندمتغیری (۴ جلسه)
 - توابع چندمتغیری، مشتق سونی و جزئی، صفحه مماس و خط قائم، گردایان، فاعده‌ی زنجیری برای مشتق جزئی، دیفرانسیل کامل
- بهینه‌سازی (۴ جلسه)
 - نقاط بحرانی و عادی، رده‌بندی نقاط بحرانی، یافتن بیشینه و کمینه بدون قید و با قید روش لاگرانژ
- انتگرال چندگانه (۴ جلسه)
 - انتگرال‌های دوگانه و سه‌گانه و کاربردهای آن‌ها در مسائل هندسی و فیزیکی، تعویض ترتیب انتگرال‌گیری
- انتگرال روی خم و میدان‌های برداری (۶ جلسه)
 - مختصات استوانه‌ای و کروی، میدان برداری، انتگرال منحنی‌الخط، انتگرال رویه‌ای، دیورژانس، چرخه، لاپلاسین، پتانسیل، قضایای گرین و دیورژانس و استوکس

ارزیابی

- آزمون میان‌ترم: ۸ الی ۱۰ نمره
- آزمون پایانی: ۱۰ الی ۱۲ نمره



مراجع

- [1] Robert A. Adams and Cristopher Essex. *Calculus, A Complete Course*. 9th edition, Pearson, 2018.
- [2] James Stewart. *Calculus*. 8th edition, Cengage learning, 2016.
- [۳] سیاوش شهسبانی. "حساب دیفرانسیل و انتگرال". جلد دوم، ویراست دوم، انتشارات قلمی، ۱۳۹۷.



معادلات دیفرانسیل (۲۲۰۳۴)

Differential Equations



دانشکده مهندسی کامپیوتر

تعداد واحد: ۳	نوع درس: نظری
پیش‌نیاز: -	هم‌نیاز: ریاضی عمومی ۲

اهداف درس

هدف از این درس، آشنایی دانش‌جویان با معادلات دیفرانسیل به وسیله روش‌های تحلیلی، هندسی و کیفی است. در ارائه این درس بر مدل‌سازی و مطالعه مدل‌های ریاضی سیستم‌های فیزیکی، طبیعی و اجتماعی تأکید می‌شود.

ریز مواد

- مقدمه (۱ جلسه)
 - نکات کلی در مورد جواب‌های معادلات دیفرانسیل، دست‌بندی معادلات دیفرانسیل، قضیه وجود و یکتایی جواب
- معادلات مرتبه اول (۷ جلسه)
 - معادلات جدایی‌پذیر، معادلات همگن، معادلات قابل تبدیل به معادلات همگن، معادلات کامل، فاکتورهای انتگرال، معادلات خطی مرتبه اول، معادلات غیرخطی مهم (برنولی، لاگرانژ و ...)، دسته‌های منحنی، مسیره‌های قائم، مدل‌سازی معادلات مرتبه اول
- معادلات مرتبه دوم (۸ جلسه)
 - کاهش مرتبه، مفاهیم مقدماتی لازم معادلات خطی، معرفی جواب عمومی معادله خطی همگن و غیرهمگن، استفاده از یک جواب معلوم برای یافتن جوابی دیگر، معادلات خطی همگن با ضرایب ثابت (مرتبه دوم و بالاتر)، معادلات خطی غیرهمگن، روش‌های عملگری معادلات با ضرایب غیرثابت (معادلات کوشی، اویلر، ...)، نظریه مقدماتی معادلات با ضرایب مرزی (مقادیر و توابع ویژه و ...)
- جواب‌های سری توانی و توابع خاص (۶ جلسه)
 - مروری بر سری‌های توانی، جواب‌ها حول نقاط عادی، معادله‌ی لژاندر، چندجمله‌ای‌های لژاندر، خواص چندجمله‌ای‌های لژاندر، جواب‌ها حول نقاط غیرعادی (روش فروبِنوس)، معادله‌ی بسل، تابع گاما خواص تابع بسل
- تبدیل لاپلاس و کاربردهای آن (۶ جلسه)
 - مقدمه (نکاتی در مورد نظریه لاپلاس) قضیه وجودی و جردی، تبدیل لاپلاس، مشتق و انتگرال، قضایای انتقال و معرفی توابع پله‌ای واحد و تابع دلتای دیراک، موارد استعمال در معادلات دیفرانسیل، مشتق و انتگرال تبدیل لاپلاس، معرفی پیچش (کانولوشن)، معرفی معادلات انتگرالی، حل دستگاه خطی با تبدیل لاپلاس
- دستگاه‌های معادلات خطی (۲ جلسه)
 - معرفی دستگاه‌های خطی، حل دستگاه‌های خطی همگن و غیرهمگن با ضرایب ثابت، روش‌های مقادیر و توابع ویژه



ارزیابی

- آزمون میان‌ترم: ۸ الی ۱۰ نمره
- آزمون پایانی: ۱۰ الی ۱۲ نمره

مراجع

- [1] Martin Braun. *Differential Equations and Their Applications: An Introduction to Applied Mathematics*. 4th edition, Springer, 1993.
- [2] William E. Boyce, Richard C. DiPrima, and Douglas B. Meade. *Elementary Differential Equations and Boundary Value Problems*. 11th edition, Wiley, 2017.
- [3] Henry C. Edwards and David E. Penney. *Elementary Differential Equations with Boundary Value Problems*. 6th edition, Prentice Hall, 2003.



فیزیک ۱ (۲۴۰۱۱)

Physics 1



دانشکده مهندسی کامپیوتر

نوع درس: نظری	تعداد واحد: ۳
هم‌نیاز: -	پیش‌نیاز: -

اهداف درس

هدف از این درس، آشنایی دانش‌جویان با مفاهیم مکانیک کلاسیک است.

ریز مواد

- اندازه‌گیری (۱ جلسه)
- حرکت در یک بعد (۱ جلسه)
- حرکت در صفحه (۲ جلسه)
- دینامیک ذره (۴ جلسه)
- کار و انرژی (۳ جلسه)
- سامانه‌ی ذرات (۳ جلسه)
- تکانه‌ی خطی و برخورد (۲ جلسه)
- سینماتیک دورانی (۳ جلسه)
- دینامیک دورانی (۴ جلسه)
- تعادل (۲ جلسه)
- گرانث (۲ جلسه)
- نوسان (۳ جلسه)



ارزیابی

- تمرین‌های نظری: ۴ نمره
- آزمون میان‌ترم: ۶ نمره
- آزمون پایانی: ۱۰ نمره

مراجع

- [1] David Halliday, Robert Resnick, and Jearl Walker. *Fundamentals of Physics Extended*. 10th edition, Wiley, 2013.
- [2] H. D. Young and R. A. Freedman, and A. L. Ford. *University Physics with Modern Physics Technology Update*. 13th edition, Addison-Wesley, 2013.
- [3] David Halliday, Robert Resnick, and Kenneth S. Krane. *Physics, Volume 1*. 5th edition, Wiley, 2001.

فیزیک ۲ (۲۴۰۱۲)

Physics 2



دانشکده مهندسی کامپیوتر

نوع درس: نظری	تعداد واحد: ۳
هم‌نیاز: -	پیش‌نیاز: فیزیک ۱

اهداف درس

هدف از این درس، آشنایی دانش‌جویان با مفاهیم الکتریسته و مغناطیس است.

ریز مواد

- بار و ماده (۱ جلسه)
- قانون کولون و میدان الکتریکی (۳ جلسه)
- قانون گاوس و کاربرد (۲ جلسه)
- پتانسیل الکتریکی (۲ جلسه)
- خازن و دی‌الکتریک (۳ جلسه)
- جریان و مقاومت (۲ جلسه)
- مدارهای الکتریکی (۲ جلسه)
- میدان مغناطیسی (۲ جلسه)
- قانون آمپر (۲ جلسه)
- قانون فاراده (۲ جلسه)
- خواص مغناطیسی ماده (۱ جلسه)
- معادلات ماکسول (۲ جلسه)
- مدارهای RLC (۲ جلسه)
- جریان AC (۲ جلسه)
- امواج EM (۲ جلسه)



ارزیابی

- تمرین‌های نظری: ۴ نمره
- آزمون میان‌ترم: ۶ نمره
- آزمون پایانی: ۱۰ نمره

مراجع

- [1] David Halliday, Robert Resnick, and Jearl Walker. *Fundamentals of Physics Extended*. 10th edition, Wiley, 2013.
- [2] H. D. Young and R. A. Freedman, and A. L. Ford. *University Physics with Modern Physics Technology Update*. 13th edition, Addison-Wesley, 2013.
- [3] David Halliday, Robert Resnick, and Kenneth S. Krane, *Physics, Volume 2*. 5th edition, Wiley, 2001.





دانشکده مهندسی کامپیوتر

آز فیزیک ۲ (۲۴۰۰۲)

Physics Lab 2

تعداد واحد: ۱	نوع درس: عملی
پیش نیاز: -	هم نیاز: فیزیک ۲

اهداف درس

هدف از این درس، آشنایی و کسب مهارت‌های فنی با مفاهیم عملی و روش‌های اندازه‌گیری در زمینه‌های الکتریسیته و مغناطیس ساکن و الکترومغناطیسی است.

ریز مواد

- حداقل ۱۲ آزمایش از آزمایش‌های زیر با توجه به امکانات موجود در ۱۲ جلسه‌ی ۲ ساعته کار آزمایشگاهی ارائه می‌شود.
- روش‌های اندازه‌گیری مقاومت الکتریکی (قانون اهم، بل و تون، با استفاده از اهم‌متر) و اندازه‌گیری مجموعه مقاومت‌های اتصال: سری و موازی
 - تحقیق رابطه‌ی $I/A = \bar{I}R$ و بررسی تغییرات مقاومت بر حسب طول، مساحت مقطع سیم و مقاومت ویژه (۱ جلسه)
 - تحقیق قوانین کرفوف در مدارهای الکتریکی و اندازه‌گیری مقاومت دستگاه‌های اندازه‌گیری، از جمله مقاومت درونی و نیروی محرکه یک منبع ولتاژ
 - مطالعه‌ی شارژ و دشارژ خازن‌ها و تعیین زمان مشخصه‌ی مدار و ظرفیت خازن یا مجموعه‌ی خازن‌ها
 - اندازه‌گیری نیروی محرکه القایی بر حسب طول سیم موثر، سرعت حرکت سیم در میدان مغناطیسی و شدت میدان مغناطیسی
 - مطالعه‌ی ترانسفورماتورها (تعیین ضریب تبدیل جریان، ولتاژ، محاسبه مقاومت اهمی اولیه و ثانویه، مقاومت ظاهری
 - بررسی مدارهای متناوب R-L و R-C سری، اندازه‌گیری جریان و ولتاژ هر عنصر در فرکانس‌های متناوب و امپدانس، فاز و در نتیجه تعیین ظرفیت خازن و ضریب خودالقایی سیم پیچ
 - تعیین امپدانس مدار متناوب R-C-L سری و محاسبه فرکانس تشدید و تعیین ظرفیت خازن یا ضریب خودالقایی
 - بررسی و مشاهده‌ی پدیده‌ی الکترومغناطیسی، جریان‌های القایی، جریان‌های گردابی، ترمز مغناطیسی و کاربرد آن‌ها
 - آشنایی با اسپلکوپ و کاربرد آن (مشاهده‌ی انواع امواج متناوب، اندازه‌گیری طول موج، زمان تناوب، اختلاف فاز، مشاهده نواحی‌های لیسازو)
 - نیروی وارد بر سیم حامل جریان در یک میدان مغناطیسی
 - بررسی ظرفیت خازن و اندازه‌گیری ضریب دی‌الکتریک آن
 - بررسی کنتور جریان متناوب (یک‌فاز و سه‌فاز) و اندازه‌گیری‌های مربوطه
 - الکترواستاتیک-روش‌های القای بار، مولدهای بار الکترواستاتیک (وان دی گراف، ویمشورتس)، کاربردها
 - ترسیم خطوط الکترواستاتیک (توبوگرافی میدان الکتریکی، هم پتانسیل برای آرایش‌های مختلف الکترودها)
 - بررسی زئراتورها و الکتروموتورها و اندازه‌گیری‌های مربوطه
 - اتصالات ستاره و مثلث در جریان‌های سه‌فاز و اندازه‌گیری توان



ارزیابی

- گزارش کار آزمایش‌های هفتگی: ۱۰ نمره
- آزمون پایانی: ۱۰ نمره

مراجع

- [1] David Halliday, Robert Resnick, and Jearl Walker. *Fundamentals of Physics Extended*. 10th edition, Wiley, 2013.
- [2] H. D. Young and R. A. Freedman, and A. L. Ford. *University Physics with Modern Physics Technology Update*. 13th edition, Addison-Wesley, 2013.
- [3] David Halliday, Robert Resnick, and Kenneth S. Krane, *Physics, Volume 2*. 5th edition, Wiley, 2001.



مبانی برنامه‌سازی (۴۰۱۵۳)

Fundamentals of Programming



دانشکده مهندسی کامپیوتر

تعداد واحد: ۳	نوع درس: نظری
پیش‌نیاز: -	هم‌نیاز: -

اهداف درس

هدف از این درس، آشنایی دانش‌جویان با برنامه‌سازی به زبان سی، نوشتن کد مهندسی‌ساز (برنامه‌سازی ساختارمند، توضیح‌گذاری، جدانویسی)، و توانایی پیاده‌سازی شبه‌کد است.

ریز مواد

- مفاهیم اولیه (۱ جلسه)
 - تاریخچه‌ی توسعه‌ی کامپیوتر (سیستم‌های عامل، زبان‌های برنامه‌سازی)
 - معرفی اجزای اصلی کامپیوتر
 - تاریخچه‌ی C/C++
 - برنامه‌سازی ساخت‌یافته و نوشتن کد مهندسی‌ساز
 - ساختار و مراحل ساخت و اجرای برنامه
- محاسبات در کامپیوتر (۱ جلسه)
 - سیستم‌های عددی (دودویی، ده‌دهی، مبنای شانزده)
 - جمع و تفریق در مبنای
 - تبدیل مبنای
- آشنایی با الگوریتم و فلوچارت (۲ جلسه)
 - تعریف الگوریتم و مراحل حل مسئله
 - اجزای الگوریتم (محاسبات، تصمیم‌گیری، تکرار)
 - نمایش تصویری الگوریتم به وسیله‌ی فلوچارت
 - نمونه‌هایی از چند الگوریتم اولیه
- مقدمات برنامه‌سازی (۱ جلسه)
 - متغیرها، انواع داده
 - دستورهای ورودی/خروجی
 - آشنایی با کدنویسی خوب (توضیح‌گذاری، جدانویسی)
 - محاسبات ریاضی (جمع، تفریق، ضرب، تقسیم، باقی‌مانده)
 - اولویت محاسبات
 - مقایسه
- فرمت‌بندی ورودی/خروجی (۱ جلسه)
 - قالب‌بندی خروجی با printf



- کنترل دقت نمایش اعداد در خروجی
- چاپ اعداد صحیح، اعداد ممیزدار، رشته‌ها، و کاراکترها
- خواندن قالب‌بندی شده از ورودی با scanf
- **دستورها (۳ جلسه)**

- دستورهای انتخاب (switch, if/else, if)
- دستورهای تکرار (do/while, for, while)
- تبدیل داده‌ها
- ثابت‌ها (const)
- عملگرهای منطقی
- عملگر انتخاب ؟ :
- استفاده از typename

- **نواع (۴ جلسه)**

- توابع ریاضی
- توابع تصادفی
- توابع زمان
- الگوی توابع (prototype)
- رده‌های ذخیره‌سازی (extern, register, static)
- حوزه‌های تعریف (block, function, file)
- پشته در فراخوانی تابع
- توابع بازگشتی
- مقایسه توابع بازگشتی و غیربازگشتی
- پرونده‌های header

- **آزمون و خطایابی برنامه (۱ جلسه)**

- استفاده از دستوره‌های خروجی برای پیدا کردن خطا
- استفاده از امکانات IDE برای پیدا کردن خطا

- **آرایه‌ها (۵ جلسه)**

- تعریف و به‌کارگیری آرایه‌ها
- ارسال آرایه به تابع
- جستجوی دودویی در آرایه
- مرتب‌سازی آرایه
- آرایه‌های چندبعدی
- تعریف ثابت‌ها با استفاده از define

- **اشاره‌گرها (۳ جلسه)**

- عملگرهای اشاره‌گری
- فراخوانی با ارجاع توسط اشاره‌گرها
- استفاده از const در اشاره‌گرها
- عملگر sizeof
- محاسبات آدرس بر روی اشاره‌گرها (جمع، تفریق)



- ارتباط بین اشاره‌گرها و آرایه‌ها
- آرایه‌ای از اشاره‌گرها

• کاراکترها ورشته‌ها (۱ جلسه)

- تبدیل کاراکترها
- توابع رشته‌ای
- دست‌کاری رشته‌ها

• ساختارها (۲ جلسه)

- تعریف ساختار (struct)
- دسترسی به اعضای ساختار
- ارسال ساختارها به توابع
- ایجاد نام‌های مترادف با typedef
- نوع داده‌ی union
- ثابت‌های شمارشی (enum)
- عملگرهای بیتی

• آشنایی با زبان سی++ (۱ جلسه)

- ورودی و خروجی با استفاده از جویبارها
- فضای نام‌ها، استفاده از using
- عملگر تغییر حوزه "::"
- انواع فراخوانی توابع (با مقدار و با ارجاع)
- توابع درون‌خط (inline)
- تعریف مقدار بیش فرض در توابع
- سربارگذاری توابع

• آشنایی با رده‌ها (۱ جلسه)

- رده‌ها (class)
- اعضای داده‌ای و توابع عضو
- حوزه‌های public و private
- سازنده‌ها
- مقداردهی اشیاء
- ارسال/دریافت اشیاء به/از توابع

• پرونده‌ها (۱ جلسه)

- خواندن و نوشتن در پرونده‌های ترتیبی
- جویبارهای ورودی و خروجی
- خواندن و نوشتن در پرونده‌های تصادفی (اختیاری)

• مباحث اختیاری (در صورت فرصت)

- آشنایی با رده‌های نمونه نظیر string و vector
- آشنایی با فرایند تولید نرم‌افزار
- پیش‌پردازش‌گرها در C++



ارزیابی

- آزمون میان‌ترم: ۴ نمره
- آزمون پایانی: ۷ نمره
- تمرین‌های برنامه‌سازی (دست کم ۴ تمرین): ۴ نمره
- پروژه (طی دو مرحله در طول نیم‌سال): ۳ نمره
- آزمونک‌ها: ۲ نمره
- فعالیت اضافی (مانند شرکت در مسابقه‌ی برنامه‌سازی): ۱ نمره‌ی اضافی

مراجع

- [1] P. Deitel and H. Deitel. *C: How to Program*. 8th edition, Prentice-Hall, 2016.
- [2] B. W. Kernighan and D. M. Ritchie. *The C Programming Language*. 2nd edition, Prentice Hall, 1988.





نوع درس: نظری	تعداد واحد: ۳
هم‌نیاز: -	پیش‌نیاز: ریاضی عمومی ۱

اهداف درس

هدف از این درس، آشنایی دانش‌جویان با مفاهیم بنیادین تئوری احتمال و استنتاج آماری و کاربردهای آن در مهندسی کامپیوتر، مانند مسأله‌ی مدل‌سازی داده‌ها مانند رگرسیون، است. این مفاهیم شامل تفسیر و اصول موضوعه‌ی آمار، توابع توزیع احتمال تک و چندمتغیره، احتمال شرطی و استقلال آماری، متغیرهای تصادفی و متوسط‌گیری، توابع تعریف شده روی متغیرهای تصادفی، خانواده توزیع‌های نمایی، قضیه‌ی حد مرکزی و قانون اعداد بزرگ، و تست فرضیه می‌شود.

ریز مواد

- تفسیرهای احتمال
- اصول موضوعه‌ی احتمال
- عملگرهای روی رخدادها
- استقلال آماری، احتمال شرطی و قاعده بیز
- متغیرهای تصادفی
- امید ریاضی و خواص آن
- ممان‌های مرتبه بالا و تابع مشخصه
- توابع تعریف شده روی یک متغیر تصادفی
- تابع توزیع احتمال مشترک (Joint Probability Distribution)
- تابع چگالی و قانون بیز
- توزیع بیشین مزدوج (Conjugate Prior Distribution)
- خانواده‌ی نمایی (Exponential Family)
- توزیع‌های خاص
- ممان‌های مشترک (Joint Moments)
- توابع تعریف شده روی دو یا چند متغیر تصادفی
- قضیه‌ی حد مرکزی (Central Limit Theorem)
- قانون اعداد بزرگ (Law of Large Numbers)
- همگرایی در احتمال (Convergence in Probability)
- تخمین‌گرهای بیشینه درست‌نمایی (Maximum Likelihood) و بیشینه احتمال پسین (Maximum a Posteriori)
- (Probability)
- تخمین بیز (Bayes Estimation)
- خصوصیات تخمین‌گرها
- تست‌های آماری و تست فرضیه (Statistical and Hypothesis Tests)



ارزیابی

- تمرین‌های نظری: ۴ نمره
- آزمون میان‌ترم ۱: ۲ نمره
- آزمون میان‌ترم ۲: ۲ نمره
- آزمون پایان‌ترم: ۶ نمره
- آزمونک‌ها: ۲ نمره

مراجع

- [1] A. Pappulis and S. Pillai. *Probability, Random Variables and Stochastic Processes*. 4th edition, McGraw Hill, 2002 (Chapters 1 through 8).
- [2] S. Ross. *A First Course in Probability*. 10th edition, Prentice Hall, 2019.
- [3] G. Casella and R. L. Berger. *Statistical Inference*. 2nd edition, Wadsworth Press, 2002.



دروس اصلی





کارگاه کامپیوتر (۴۰۱۰۸)

Computer Workshop



دانشکده مهندسی کامپیوتر

تعداد واحد: ۱	نوع درس: عملی
پیش‌نیاز: -	هم‌نیاز: -

اهداف درس

هدف این درس ارائه‌ی دانش و مهارت‌های لازم برای کاربری عمومی کامپیوتر برای دانش‌جویان رشته‌ی مهندسی کامپیوتر است که در ابتدای ورود به دوره باید گذرانده شود. دانش‌جو در این درس مهارت‌های عمومی در کار با کامپیوتر شامل شناخت سخت‌افزار، سیستم عامل و نرم‌افزارهای متداول، برنامه‌نویسی تحت وب، اصول کلی شبکه و اینترنت و نحوه‌ی استفاده از آن‌ها را می‌آموزد. شیوه‌ی ارائه‌ی این درس به صورت کارگاهی و علمی است و در هر جلسه مفاهیم به صورت عملی توسط مدرس به دانشجویان تدریس می‌شود و دانشجویان نیز با تمرین عملی به یادگیری مطالب ارایه شده می‌پردازند. جهت انجام کارهای عملی، لازم است پیش از هر جلسه، ملزومات نرم‌افزاری مطالب مورد تدریس، توسط مسئول کارگاه و یا خود دانشجویان نصب و آماده‌سازی گردد.

ریز مواد

هریک از ده مورد فهرست زیر در یک جلسه‌ی سه‌ساعته ارائه می‌شود.

• آشنایی با سخت‌افزار کامپیوتر

- ساختار کلی و عملکرد اجزاء سخت‌افزار شامل صفحه کلید، موشواره، نمایشگر، کیس، برد اصلی، حافظه‌ها، پردازنده، سیستم خنک‌کننده، منبع تغذیه، نحوه‌ی ارتباطات اجزاء

• اصول و مفاهیم کامپیوتر و سیستم عامل

- فهم کلی جایگاه سیستم عامل در کامپیوتر و آشنایی عمومی با سیستم عامل ویندوز، عملکردهای اولیه مانند کیبورد، جستجو در فایل‌ها، کلیدها و میانبرهای متداول، منوی استارت و امکانات موجود در آن، فرمان‌های مهم و سوئیچ‌ها در خط فرمان، متغیرهای محیطی، نوشتن فایل‌های BAT، Active Directory، Domain، Windows Registry، نرم‌افزارهای پرکاربرد مانند آنتی‌ویروس، Download Manager، محیط‌های برنامه‌نویسی، ابزارهای گرافیکی

• آشنایی مقدماتی با حروف چینی کامپیوتری

- کار با نرم‌افزار مایکروسافت ورد، ساخت یک سند جدید، قالب‌دهی به کلمه، پاراگراف، صفحه، آشنایی با استایل، افزودن جدول/تصویر/فرمول به متن، ویژگی‌های خاص برای نگارش فارسی

• آشنایی مقدماتی با پاورپوینت و اکسل

- کاربرد پاورپوینت و اکسل، ایجاد و ویرایش فایل‌ها، مفهوم Slide Master در پاورپوینت، بیانمایی‌ها در پاورپوینت، قالب‌دهی سلول‌های صفحه در پاورپوینت، استفاده از فرمول‌ها و توابع در اکسل، انواع نمودارها

• آشنایی با سرویس‌های کاربردی

- سرویس‌های ابری گوگل شامل پست الکترونیکی جیمیل، گوگل درایو و گوگل داکس، سرویس‌های مدیریت گروهی مانند Trello و Doodle، سرویس‌های سوال و جواب و تبادل دانش مانند Stack Exchange و Stack Overflow

• آشنایی با شبکه‌های کامپیوتری

- ساختار کلی شبکه و اینترنت، موتورهای جستجو، مفاهیم اولیه مانند URL و IP، آشنایی با پروتکل‌های متداول

مانند FTP، HTTP و IMAP، آشنایی با دستورهای پرکاربرد در شبکه مانند ping و traceroute

- آشنایی با سیستم عامل لینوکس

- مفهوم shell، جستجو در فایل‌ها، مجوزها، Help، فشرده‌سازی، دستورهای مهم مانند cp، mv، rm، cd، ls، cp، passwd، kill و chmod، su، grep

- مقدمات برنامه‌نویسی وب

- اصول کلی HTML، برنامه‌نویسی مقدماتی HTML، آشنایی با JavaScript و CSS، ویرایشگرهای HTML مانند FrontPage

- مقدمات برنامه‌نویسی PHP

- اصول کلی برنامه‌نویسی PHP، مفهوم برنامه‌نویسی سمت سرور، متغیرها در PHP، کار کردن با انواع داده‌ها در PHP، آشنایی با ساختارهای شرطی و حلقه در PHP

- آشنایی مقدماتی با LaTeX

- دستورهای اولیه، استایل و پکیج، حروف‌چینی، فرمول‌نویسی، درج تصویر، ایجاد جدول

ارزیابی

- تمرین‌های عملی هفتگی: ۴۵٪ نمره
- آزمون عملی (نایب): ۱۰٪ نمره
- آزمون پایانی: ۴۵٪ نمره
- فعالیت اضافی: تا ۵٪ نمره تشویقی

مراجع

- [1] C. Newman, *SAMS Teach Yourself PHP in 10 Minutes*. Sams Publishing, 2005.
- [2] D. Hayes, *Sams Teach Yourself HTML in 10 Minutes*. 4th edition, Sams publishing, 2006.
- [3] R. Weakley, *Sams Teach Yourself CSS in 10 Minutes*. Sams Publishing, 2005.
- [4] B. Forta, *Sams Teach Yourself Regular Expressions in 10 Minutes*. Sams Publishing, 2004.
- [5] R. Shimonski, *SAMS Teach Yourself Unix in 10 Minutes*. Sams Publishing, 2005.
- [6] J. Andrews, *A+ Guide to Managing & Maintaining Your PC*. 7th edition, Course Technology, 2009.
- [7] Cisco Networking Academy, *IT Essentials PC Hardware and Software Course Booklet*. Version 4.1. 2nd edition. Cisco Press, 2010.



ساختمان‌های گسسته (۴۰۱۱۵)

Discrete Structures



دانشکده مهندسی کامپیوتر

نوع درس: نظری	تعداد واحد: ۳
هم‌نیاز: -	پیش‌نیاز: -

اهداف درس

هدف از این درس، آشنایی دانش‌جویان با مفاهیم، ساختارها، و تکنیک‌هایی از ریاضیات گسسته است که به‌طور گسترده در علوم و مهندسی کامپیوتر مورد استفاده قرار می‌گیرند. ایجاد مهارت‌های زیربنایی از جمله فهم و ساخت اثبات‌های دقیق ریاضی، تفکر خلاقانه در حل مسائل، آشنایی با نتایج اولیه در منطق، ترکیبیات، نظریه اعداد، نظریه گراف‌ها و نظریه محاسبات، و نیز فراهم آوردن پیش‌نیاز ریاضی موردنیاز برای بسیاری دیگر از دروس ارائه‌شده در گرایش‌های مختلف مهندسی کامپیوتر، از اهداف این درس به‌شمار می‌رود.

ریز مواد

- منطق (۳ جلسه)
 - اصول اولیه‌ی منطق، گزاره‌ها، گزاره‌های هم‌ارز
 - گزاره‌نماها، سورها، اصول استنتاج
 - روش‌های اثبات
- نظریه‌ی توابع و مجموعه‌ها (۲ جلسه)
 - میانی نظریه‌ی مجموعه‌ها، عملگرهای مجموعه‌ای، مجموعه‌های شمارا و ناشمارا
 - توابع یک‌به‌یک و پوشا، ترکیب توابع، معکوس توابع، دنباله‌ها
- نظریه‌ی اعداد (۲ جلسه)
 - بخش‌پذیری، هم‌بستگی، محاسبات بی‌مانه‌ای
 - اعداد اول، قضیه‌ی اویلر، مقدمه‌ای بر نظریه‌ی رمزنگاری
- استقرا (۲ جلسه)
 - استقرای ریاضی، اصل خوش‌ترتیبی
 - استقرای قوی، استقرای ساختاری
- شمارش (۴ جلسه)
 - اصول اولیه‌ی شمارش، جایگشت و ترکیب
 - ضرایب دو جمله‌ای، جایگشت‌ها و ترکیب‌های پانکوار
 - اصل طرد و شمول، توزیع اشیاء درون جعبه‌ها
 - اصل لانه‌کبوتری
- احتمالات گسسته (۲ جلسه)
 - نظریه‌ی احتمالات، تابع توزیع احتمال، احتمالات شرطی
 - متغیرهای تصادفی، امید ریاضی، واریانس



- روابط بازگشتی (۳ جلسه)
 - مسائل بازگشتی
 - حل روابط بازگشتی (همگن و غیر همگن)
 - توابع مولد
- رابطه‌ها (۲ جلسه)
 - رابطه‌ها و خواص آن‌ها، نمایش رابطه‌ها، ترکیب روابط
 - رابطه‌های هم‌ارزی، بستارها
- ترتیب جزئی و جبر بول (۲ جلسه)
 - مجموعه‌های با ترتیب جزئی، نمودار هاس، مرتب‌سازی توپولوژیکی
 - شبکه‌ها، جبر بول، خواص جبر بول
- گراف‌ها (۳ جلسه)
 - تعاریف اولیه، گراف‌های خاص، گراف‌های دوبخشی، نمایش گراف‌ها، بک‌ریختی گراف‌ها
 - مسیرها و همبندی، مسیرهای اولبری و همبندی
 - گراف‌های مسطح، قضیه‌ی اولبر، رنگ‌آمیزی گراف‌ها
- درخت‌ها (۱ جلسه)
 - درخت‌ها و جنگل‌ها، درخت‌های خاص، درخت‌های ریشه‌دار، درخت‌های پوشا
- ساختارهای جبری (۱ جلسه، اختیاری)
 - تکواره‌ها، حلقه‌ها، گروه‌ها، گروه‌ها آبلی
- مدل‌سازی محاسبات (۳ جلسه)
 - زبان‌ها و گرامرها، ماشین‌های با حالات منتهی
 - تشخیص زبان‌ها، زبان‌های منظم
 - (اختیاری) ماشین تورینگ



ارزیابی

- تمرین نظری: ۱۵٪ نمره
- آزمون‌ها (میان‌ترم، پایان‌ترم و آزمونک‌ها): ۸۵٪ نمره

مراجع

- [1] K. H. Rosen. *Discrete Mathematics and Its Applications*. 8th edition, McGraw Hill, 2018.
- [2] R. P. Grimaldi. *Discrete and Combinatorial Mathematics: An Applied Introduction*. 5th edition, Pearson Addison Wesley, 2004.
- [3] A. Engel. *Problem-Solving Strategies*. Springer, 1998.

برنامه‌سازی پیشرفته (۴۰۲۴۴)

Advanced Programming



دانشکده مهندسی کامپیوتر

نوع درس: نظری	تعداد واحد: ۳
هم‌نیاز: -	پیش‌نیاز: مبانی برنامه‌سازی

اهداف درس

در این درس، مفاهیم برنامه‌نویسی شیء‌گرا در قالب زبان برنامه‌نویسی جاوا تدریس می‌شود. همچنین ویژگی‌های ذاتی زبان جاوا، امکانات برنامه‌سازی در جاوا، تفاوت رویکرد جاوا با زبان‌های مشابه در موارد مختلف، برنامه‌سازی همروند و کیفیت نرم‌افزار مورد توجه قرار می‌گیرد. فرض بر این است که دانشجویان در دروس قبلی، با یک زبان برنامه‌سازی آشنا هستند و برخی روش‌های حل مسئله با کمک برنامه‌سازی مانند جستجو، مرتب‌سازی، عملیات ریاضی و نظایر آن را می‌شناسند. تأکید در این درس بر مفاهیم شیء‌گرا است.

ریز مواد

- آشنایی با زبان جاوا (۱ جلسه)
 - تاریخچه
 - ویژگی‌های زبان جاوا
 - اولین برنامه در جاوا
- مفاهیم اولیه برنامه‌سازی در جاوا (۳ جلسه)
 - متغیر، متد، شرط، حلقه
 - داده‌های اولیه (Primitive Data Types)
 - رشته
 - آرایه
- مقدمه‌ای بر طراحی و برنامه‌سازی شیء‌گرا (۲ جلسه)
 - تاریخچه تکامل رویکردها تا رویکرد شیء‌گرایی
 - مفاهیم اولیه شیء‌گرایی
 - طرز تفکر و طراحی شیء‌گرا
 - لفاف‌بندی، واسطه، رده، بسته، دسترسی
- برنامه‌سازی شیء‌گرا در جاوا (۶ جلسه)
 - نحوه تعریف کلاس‌ها
 - اشیاء در حافظه و مدیریت حافظه
 - بارگذاری اولیه و مرگ اشیاء در حافظه
 - زیبالروب (Garbage Collector)
 - روش‌های ارسال پارامتر در زبان‌های مختلف و جاوا
 - سازنده



- this
- اعضای ایستا
- بسته (package)
- آشنایی اولیه با نمودار UML Class Diagram
- وراثت (۲ جلسه)
 - مفهوم وراثت
 - super, abstract, Protected
 - وراثت چندگانه در سایر زبانها
- چندریختی (۱ جلسه)
 - چندریختی با کمک وراثت
 - مفهوم virtual در زبان ++C
 - اعضای final
- واسط (interface) (۱ جلسه)
 - کاربرد واسط
 - وراثت چندگانه با کمک واسط
- آزمون نرم افزار (۱ جلسه)
 - مفهوم تضمین کیفیت نرم افزار، اهمیت، جایگاه و مصادیق آن
 - آزمون واحد
 - نوشتن آزمون واحد با استفاده از JUnit
 - چگونگی تست پرتاب استثنا با استفاده از JUnit
 - مفهوم بدل سازی (Mocking) و مقدمه ای بر یک کتابخانه بدل سازی در جاوا
- الگوهای طراحی (۱ جلسه)
 - تعریف الگوها در مهندسی نرم افزار، جایگاه و اهمیت آنها
 - الگوهای طراحی GoF و دسته بندی آنها
 - شرح الگوهای طراحی Singleton, Sate, Strategy, Observer, Facade
 - شرح الگوی معماری MVC
- بازرایی کد (Refactoring) (۲ جلسه)
 - چیستی بازرایی و اهمیت نوشتن کد تمیز
 - نشانه های کد بد
 - الگوهای بازرایی
 - ساختن متدها
 - انتقال ویژگی ها بین اشیاء
 - سازماندهی داده ها
 - ساده سازی عبارات شرطی
 - ساده سازی فراخوانی متدها
- مدیریت خطا و استثنا (۲ جلسه)
 - مدل سنتی مدیریت خطا



- چارچوب مدیریت خطا در جاوا
- مزایای این مدل
- Runtime Exception , Finally
- داده‌های عام (Generics) (۱ جلسه)
 - متدها و کلاس‌های عام
 - کاربردها
 - تولید و استفاده از کلاس‌های عام
 - کلاس‌های عام و وراثت
 - ماهیت کلاس‌های عام و تفاوت آن‌ها با Template در زبان ++C
- مجموعه‌ها و ظرف‌ها (Containers) (2 جلسه)
 - ساختمان‌داده‌های موجود در جاوا
 - Map , Set , LinkedList , ArrayList , Collections
 - Iterator
- فایل، جویبار و شبکه (2 جلسه)
 - ورودی و خروجی در فایل
 - Serialization
 - برنامه‌سازی تحت شبکه (socket)
- برنامه‌سازی همروند (1 جلسه)
 - نیاز به همروندی
 - همروندی در جاوا
 - طول عمر یک thread
 - آشنایی اولیه یا مفاهیم Synchronization و critical section
- Reflection (1 جلسه)
 - نیاز به RTTI
 - RTTI در جاوا
 - کاربردها
- مفاهیم پیشرفته و تکمیلی (1 جلسه)
 - کلاس‌های داخلی و کلاس‌های بی‌نام
 - حاشیه‌گذاری (Annotation)
 - Enumeration



ارزیابی

- آزمون‌ها (میان‌ترم، پایان‌ترم، و آزمونک‌ها): ۵۰٪ نمره
- تمرین‌های برنامه‌سازی: ۲۵٪ نمره
- پروژه (سه فاز در طول ترم): ۲۵٪ نمره

مراجع

- [1] P. Deitel, H. Deitel. *Java: How to Program*. 11th edition, Pearson Education, 2017.
- [2] B. Eckel. *Thinking in Java*. 4th edition, Prentice Hall, 2006.
- [3] M. Fowler, K. Beck, J. Brant, W. Opdyke, D. Roberts. *Refactoring: Improving the Design of Existing Code*. Addison-Wesley, 1999.



مدارهای منطقی (۴۰۲۱۲)

Logic Design



دانشکده مهندسی کامپیوتر

نوع درس: نظری	تعداد واحد: ۳
هم‌نیاز: -	پیش‌نیاز: -

اهداف درس

هدف از این درس، آشنایی دانش‌جویان با گیت‌های منطقی به عنوان مدارهای تحقق‌دهنده عملگرهای منطقی و مدارهای مجتمع ساده‌ای است که با تعداد محدودی گیت ساخته می‌شوند. در این درس دانشجویان با روش‌های تحلیل و طراحی مدارهای ترکیبی و مدارهای ترتیبی سنکرون آشنا می‌شوند، همچنین ساختار، نحوه‌ی عملکرد و نحوه‌ی به‌کارگیری برخی مدارهای مجتمع ساده را که تشکیل‌دهنده‌ی مدارهای مجتمع مفصل‌تر هستند، فرا می‌گیرند. تا آمادگی اولیه‌ی لازم برای آشنایی با اجزای سخت‌افزاری نظیر پردازنده را کسب کنند.

ریز مواد

• نمایش اعداد در مبنای ۲ (۲ جلسه)

- تغییر مبنای اعداد
- نمایش اعداد منفی با اندازه‌ی علامت، مکمل ۲ و مکمل ۱
- جمع و تفریق اعداد
- رقم نقلی
- نمایش BCD اعداد

• مدارهای ترکیبی (۳ جلسه)

- جبر بول و جبر کلیدی
- گیت‌های منطقی
- جملات minterm و Maxterm
- نمایش SOP و POS
- تاخیر و مسیر بحرانی

• ساده‌سازی توابع منطقی (۲ جلسه)

- روش جبری
- جدول کارنو
- مفهوم don't care و ورودی ممنوعه
- پیاده‌سازی مدارهای دو طبقه
- مفهوم Race، Hazard و Glitch
- برطرف نبودن Hazard

• قطعات ترکیبی (۵ جلسه)

- دیکدر و مالتی پلکسر



- پیاده‌سازی توابع با دیکدر و مالتی پلکسر
- انکدر و انکدر اولویت دار
- دی مالتی پلکسر
- نیم‌جمع‌کننده و تمام‌جمع‌کننده
- جمع‌کننده‌های انتشاری و جمع‌کننده با پیش‌بینی رقم نقلی
- مقایسه‌کننده
- حافظه‌ی فقط خواندنی (ROM)
- منطق چندمقداره (۲ جلسه)
 - منطق سه مقداره و منطق چهار مقداره
 - گیت‌های سه حالت Tri-state
 - گیت‌های با کلکتور باز
 - منطق سی‌می
 - Pull-down و Pull-up
- مدارهای ترتیبی (۴ جلسه)
 - مفهوم مدار ترتیبی
 - انواع Latch و ورودی ممنوعه در Latch
 - فلیپ-فلاپ حساس به سطح، فلیپ-فلاپ حساس به لبه و فلیپ-فلاپ نوع Master-Slave
 - ورودی Reset سنکرون و آسنکرون
 - Hold-time و Setup-time
- ماشین با حالات محدود (۴ جلسه)
 - مفهوم ریاضی ماشین با حالات محدود (FSM)
 - نمودار حالت
 - جدول حالت
 - جدول تحریک
 - مراحل پیاده‌سازی FSM
 - مدل‌های Mealy و Moore و تفاوت آن‌ها
- قطعات ترتیبی (۲ جلسه)
 - ثبات‌ها و شیفت دهنده‌ها
 - ثبات‌های Universal
 - شمارنده‌های سنکرون
 - شمارنده‌ی جانسون
 - شمارنده‌های آسنکرون (شمارنده‌های انتشاری)
- PLDها (۲ جلسه)
 - معرفی PLD
 - معرفی SPLD
 - PAL و PLA، مقایسه آن‌ها با ROM
 - PAL با منطق سه حالت



ارزیابی

- تمرین‌های نظری: ۴ نمره
- آزمون‌های میان‌ترم و پایانی: ۱۲ نمره
- آزمونک‌ها: ۴ نمره

مراجع

- [1] M. Morris Mano, *Digital Design*, 5th edition, Prentice Hall, 2006.
- [2] Victor P. Nelson, H. Troy Nagle, Bill D. Carroll, David Irwin, *Digital Logic Circuit Analysis and Design*. Prentice Hall, 1995.
- [3] Franklin P. Prosser and David E. Winkel. *The Art of Digital Design: An Introduction to Top-Down Design*. Prentice Hall, 1987.

[۴] علیرضا اجلائی، "مدارهای منطقی"، چاپ اول، انتشارات نصیر، ۱۳۹۷.





دانشکده مهندسی کامپیوتر

آزمودهای منطقی (۴۰۲۰۶)

Logic Design Lab

تعداد واحد: ۱	نوع درس: عملی
پیش‌نیاز: مدارهای منطقی	هم‌نیاز: -

اهداف درس

هدف از این درس، آشنایی با نحوه‌ی پیاده‌سازی مدارات منطقی از جمله شیفت رجیسترها، جمع‌کننده‌ها، تقویق‌کننده‌ها، شمارنده‌ها، ثبات‌ها و گذرگاه‌های داده می‌باشد. آزمایشگاه مدار منطقی محل تجربه‌ی عملی تئوری‌هایی است که در درس مدار منطقی فراگرفته‌شده است.

ریز مواد

- آشنایی با تجهیزات آزمایشگاه و نحوه استفاده از راهنماها
- آشنایی با مفهوم مشخصه‌ی انتقالی و fan-out در تراشه‌های TTL
- آشنایی با مدارهای ترتیبی

- زمان‌سنج
- ثبات‌های انتقال
- شمارنده‌ها

- طراحی و پیاده‌سازی ماشین حالت منتهی

- پیاده‌سازی زمان‌سنج برای لپ‌تاپ
- پیاده‌سازی تلفن از راه دور

- آشنایی با اجزای یک رایانه ساده

- آشنایی با واحد محاسبه و منطق، ثبات‌ها و گذرگاه
- پیاده‌سازی پشته سخت‌افزاری
- طراحی یک رایانه دودویی ساده



مراجع

- [1] D. Patterson and J. L. Hennessy. *Computer Organization & Design, The Hardware / Software Interface*. 4th edition, Morgan Kaufmann Publishing, 2011.
- [2] M. Mano. *Computer System Architecture*. 3rd edition, Prentice Hall, 1992.

ساختمان داده‌ها و الگوریتم‌ها (۴۰۲۵۴)

Data Structures and Algorithms



دانشکده مهندسی کامپیوتر

تعداد واحد: ۳	نوع درس: نظری
پیش‌نیاز: ساختمان‌های گسسته	هم‌نیاز: برنامه‌سازی پیشرفته

اهداف درس

در این درس دانشجو با روش‌های تحلیل الگوریتم‌ها، داده‌ساختارهای ساده و کمی پیشرفته اما مهم و نیز با برخی از الگوریتم‌های مقدماتی آشنا می‌شود. در ارائه‌ی مطالب این درس بر تحلیل و اثبات درستی الگوریتم‌ها تاکید می‌شود. دانشجو باید از قبل با یکی از زبان‌های برنامه‌نویسی ++C یا Java و نیز روش‌های بازگشتی در حل مسئله‌ها آشنا باشد. الگوریتم‌های درس مستقل از زبان و مطابق دستورهای کتاب مرجع گفته می‌شود.

ریز مواد

- مقدمات (۱ جلسه)
 - سطوح انتزاع
 - مراحل مختلف حل مسئله و انتزاع
 - داده‌مدل‌ها، داده‌گونه‌ها، داده‌ساختارها، داده‌گونه‌ی انتزاعی، شی
- تحلیل الگوریتم (۳ جلسه)
 - تحلیل زمانی الگوریتم: مرتب‌سازی درجی
 - رشد توابع
 - روش‌های تحلیل سرشکن
- تقسیم و حل (۲ جلسه)
 - مرتب‌سازی ادغامی، محاسبه‌ی تعداد نابجایی، زیردنباله‌ی متوالی، ضرب‌اعداد
 - قضیه اصلی
- تحلیل الگوریتم‌های تصادفی (۱ جلسه)
 - محاسبه‌ی میانه‌ی تقریبی، مسئله‌ی استخدام
- داده‌ساختارهای پایه (۱ جلسه)
 - صف و پشته
 - لیست پیوندی
- داده‌ساختارهای درخت (۵ جلسه)
 - پیاده‌سازی‌های مختلف درخت‌ها، پیمایش درخت‌ها، استقراء ساختاری
 - درخت عبارت، تبدیل نگارش‌های مختلف یک عبارت ریاضی
 - داده‌ساختار ترای
 - درخت دودویی جستجو
 - صف اولویت (هرم کمینه و بیشینه)



• مرتب‌سازی (۲ جلسه)

- o درخت تصمیم و کران پایین
- o مرتب‌سازی هرمی
- o مرتب‌سازی سریع (تحلیل تصادفی)
- o مرتب‌سازی با تعداد مقایسه‌های بهینه
- o مرتب‌سازی خطی: شمارشی، مبتنی، مطلبی
- o مرتب‌سازی خارجی (اختیاری)

• مرتبه‌ی آماری (۲ جلسه)

- o محاسبه‌ی کمینه و بیشینه
- o انتخاب k-امین عنصر (الگوریتم تصادفی و قطعی)

• درهم‌سازی (۲ جلسه)

- o درهم‌سازی زنجیره‌ای
- o درهم‌سازی سراسری
- o درهم‌سازی باز
- o درهم‌سازی کامل

• داده‌ساختارهای پیشرفته (۳ جلسه)

- o مجموعه‌های مجزا
- o درخت‌های دودویی متوازن: درخت قرمز-سیاه
- o درخت بازه

• گراف‌ها (۳ جلسه)

- o روش‌های مختلف پیاده‌سازی گراف
- o جست‌وجوهای عمق اول و سطح اول و کاربردهای آن‌ها
- o ترتیب توپولوژیکی، مؤلفه‌های قویاً همبند
- o کوتاه‌ترین مسیر در گراف‌ها: الگوریتم‌های دایکسترا و بلمن-فورد



ارزیابی

- پنج بسته تمرین داده خواهد شد (هر بسته شامل تعدادی مسئله نظری و چند مسئله برنامه‌نویسی است): نیازی به تحویل مسئله‌های نظری نیست.
- پنج آزمون کوتاه از مسئله‌های نظری بالا + یک مسئله مشابه (۳ نمره)
- پنج تمرین عملی بالا (۳ نمره)
- آزمون میان‌ترم (۶ نمره)
- آزمون نهایی (۸ نمره)

مراجع

- [۱] محمد قدسی، "داده‌ساختارهای و مبانی الگوریتم‌ها"، چاپ چهارم، انتشارات فاطمی، ۱۳۹۳.
- [۲] محمد قدسی و آیدین نصیری شرق، "۶۰۰ مسئله‌ی چندانگزینه‌ای از داده‌ساختارها و الگوریتم‌ها"، چاپ ششم، انتشارات فاطمی، ۱۳۹۷.
- [3] T. Cormen, C. Leiserson, R. Rivest, and C. Stein. *Introduction to Algorithms*. 3rd edition, MIT Press, 2011.



مبانی مدارهای الکتریکی و الکترونیکی (۴۰۱۲۴)

Fundamentals of Electrical and Electronic Circuits



دانشکده مهندسی کامپیوتر

نوع درس: نظری	تعداد واحد: ۳
هم‌نیاز: -	پیش‌نیاز: فیزیک ۲

اهداف درس

هدف از این درس، آشنایی دانش‌جویان با عناصر الکتریکی و روش‌های تحلیل مدارهای الکتریکی هم در حوزه‌ی زمان و هم در حوزه‌ی لاپلاس و همچنین آشنایی با مدارهای الکترونیکی تشکیل دهنده‌ی گیت‌های منطقی در چند فناوری پرکاربرد است.

ریز مواد

- مقدمه‌ای بر مدارهای الکتریکی، المان‌های اصلی و روابط آن‌ها
 - قوانین ولتاژ و جریان کرشهف
 - اتصال سری و موازی عناصر مقاومتی
 - روش‌های تحلیل مدار: تحلیل گره و تحلیل مش
 - خطی بودن و اصل برهم‌نهی
 - مدارهای معادل نونن و نورتن
 - تقویت‌کننده‌های عملیاتی و مثال‌های کاربردی آن
- تحلیل مدارها در حوزه‌ی زمان
 - معرفی شکل موج‌ها (پله، پالس، ضربه، سینوسی)
 - معرفی عناصر ذخیره‌کننده انرژی و عناصر فعال
 - مدارهای الکتریکی مرتبه اول
 - مدارهای الکتریکی مرتبه دوم
- تحلیل مدارها در حوزه‌ی فرکانس
 - تبدیل لاپلاس
 - امپدانس و ادmittانس
 - تحلیل مدار با استفاده از تبدیل لاپلاس
- دیود و ترانزیستور
 - منحنی مشخصه و مدل دیود و کاربردهای آن
 - وارونساز منطقی
 - منحنی مشخصه و مدل کلی ترانزیستور
- ترانزیستورهای اثر میدانی
 - ساختار، عملکرد و منحنی مشخصه‌ی ترانزیستور ماسفت افزایشی
 - انواع مدارهای وارونساز یا استفاده از ترانزیستور
 - ترانزیستور گنر و دروازه‌ی انتقال



- منطق CMOS ایستا
- مدارهای کاربردی
 - Latch و FF در منطق CMOS ایستا
 - شیفت رجیستر
 - انواع حافظه‌های RAM و ROM
 - مبدل‌های آنالوگ به دیجیتال
 - مبدل‌های دیجیتال به آنالوگ

ارزیابی

- تمرین‌های نظری: ۳ شماره
- آزمون‌های میان‌ترم و پایانی: ۱۴ شماره
- آزمونک‌ها: ۳ شماره

مراجع

- [1] William H. Hayt & Jack E. Kemmerly. *Engineering Circuit Analysis*. 7th edition, Engineering Circuit Analysis McGraw-Hill Book, 2007.
- [۲] ارنست کوه و چارلز دسور، "نظریه اساسی مدارها و شبکه‌ها"، ترجمه دکتر جبه دار مارلانی، موسسه انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۹۵.
- [۳] عادل صدرا و کنت اسمیت، "مدارهای میکروالکترونیک"، ترجمه مجید ملکان و هاله واحدی، ویرایش چهارم، نشر علوم دانشگاهی، ۱۳۸۱.
- [۴] محمود تابنده، "تکنیک پالس و مدارهای دیجیتال"، نشر مؤسسه انتشارات علمی دانشگاه صنعتی شریف، ۱۳۷۶.



ساختار و زبان کامپیوتر (۴۰۱۲۶)

Computer Structure and Machine Language



دانشکده مهندسی کامپیوتر

تعداد واحد: ۳	نوع درس: نظری
پیش‌نیاز: مبانی برنامه‌سازی، مدارهای منطقی	هم‌نیاز: -

اهداف درس

هدف اصلی این درس آشنایی با اجزای مختلف کامپیوتر و نحوه تعامل آن‌ها در اجرای دستورالعمل‌های یک برنامه است. برنامه‌سازی به زبان ماشین و اسمبلی و تبدیل این دو به همدیگر، به دانشجوی در فهم عمیق‌تر معماری مجموعه‌ی دستورها و توان به‌کارگیری کارایی ماشین را می‌دهد. دانشجویان این درس یابستی در پایان، آماده‌ی آموزش نحوه‌ی طراحی و پیاده‌سازی این اجزا در درس معماری کامپیوتر باشند.

ریز مواد



• تاریخچه کامپیوتر

- مقدمه‌ای بر نسل‌های کامپیوتر و انواع آن
- مدل فون‌نیومن (Von Neumann)

• نمایش داده

- اعداد: صحیح/اعشاری، بی‌علامت/باعلامت، ممیز ثابت/ممیز شناور، دودویی/دهدهی، ...
- تویسه‌ها (Characters): گدهای پایه ۷ و ۸ بیتی، گدهای جامع ۱۶ و ۲۲ بیتی

• ساختار کامپیوتر

- واحد پردازش مرکزی (CPU)، واحد محاسبات و منطق (ALU)، ثبات‌ها (Registers)، واحد کنترل (CU)، حافظه اصلی
- گذرگاه (Bus) مشترک، سیکل واکنشی- اجرا (Fetch-Execute)
- مدهای آدرس‌دهی: آتی (چسبیده به عملوند)، مستقیم (مطلق)، غیرمستقیم، نسبی، ضمنی، اندیسی- قطعه‌ای، صفحه‌ای
- برنامه نویسی به زبان اسمبلی و ترجمه‌ی آن به زبان ماشین در چند کامپیوتر ساده
- اسمبلر (Assembler) و اشکال‌زدا (Debugger)، کامپایلر (Compiler)، ربط‌دهنده (Linker) و بارکننده (Loader)

• آشنایی با مجموعه دستورالعمل (Instruction Set) حداقل یک کامپیوتر CISC (پردازنده‌های Intel 8086 IBM 360/370 یا MC68000 توصیه می‌شوند)

- معرفی ساختار کامپیوتر مورد نظر و شیوه‌های نشانی‌دهی آن
- معرفی دستورالعمل‌ها و برنامه‌سازی به زبان اسمبلی کامپیوتر مورد نظر
- معرفی ساختارهای مرسوم برنامه‌سازی ساختمان (زیربرنامه، ماکرو، ...)
- وقفه و مدیریت آن

• آشنایی با مجموعه دستورالعمل (Instruction Set) حداقل یک کامپیوتر RISC (پردازنده MIPS توصیه می‌شود)

- معرفی ساختار کامپیوتر مورد نظر و شیوه‌های تشریحی آن
- معرفی دستورالعمل‌ها و برنامه‌سازی به زبان اسمبلی کامپیوتر مورد نظر
- معرفی ساختارهای مرسوم برنامه‌سازی ساختمانند (زیربرنامه، ماکرو...)
- وقفه و مدیریت آن

ارزیابی

- تمرین‌های نظری: ۳ نمره
- آزمون‌های میان‌ترم و پایانی: ۱۵ نمره
- آزمونک‌ها: ۲ نمره

مراجع

- [1] J. L. Antonakos. *The 68000 Microprocessor: Hardware and Software Principles and Applications*. Prentice Hall, 2004.
- [2] M. A. Mazidi, et al. *The x86 PC: Assembly Language, Design, and Interfacin*. Prentice Hall, 2010.
- [3] G. Struble. *Assembler Language Programming: The IBM System/360*. Addison-Wesley, 1971.
- [4] D. A. Patterson and J. L. Hennessey. *Computer Organization and Design MIPS edition: The Hardware/Software Interface*. 5th edition, Elsevier (Morgan Kaufmann), 2013.



زبان تخصصی کامپیوتر (۴۰۲۱۱)

English for Computing



دانشکده مهندسی کامپیوتر

تعداد واحد: ۲	نوع درس: نظری
پیش‌نیاز: زبان خارجی	هم‌نیاز: -

اهداف درس

در این درس ضمن آشنا نمودن دانشجویان با مفاهیم و کلمات کلیدی عمومی مورد استفاده در حوزه‌ی علوم و مهندسی کامپیوتر، روش‌ها و مهارت‌های مورد نیاز برای مطالعه و نگارش متون علمی و تخصصی در این حوزه آموزش داده می‌شوند. تأکید اصلی بر تقویت مهارت دانشجویان در خواندن و درک متون تخصصی حوزه‌ی کامپیوتر است، اما روی بهبود مهارت‌های نگارش و درک سمعی دانشجویان نیز کار خواهد شد. ریز مواد درس به سه بخش مباحث اصلی، مباحث اختیاری و مباحث کمکی تقسیم شده است. در هر جلسه‌ی سه ساعته (شامل دو ساعت درس و یک ساعت تمرین)، دو یا سه مبحث از مباحث اصلی تدریس می‌شوند. مباحث اختیاری در صورت وجود زمان تدریس خواهند شد. ولی روال معمول این است که این مباحث به عنوان تمرین داده شوند. مباحث کمکی شامل مطالعه مطالب جدید حوزه کامپیوتر و فعالیت‌های جانبی کلاسی (از قبیل برگزاری ارائه‌های دانشجویی و استفاده از محتوای چندرسانه‌ای) است.

ریز مواد

• مباحث اصلی (در هر جلسه سه‌ساعته، دو یا سه مبحث تدریس خواهد شد)

- Living with computers (Chapter 1)
- A typical PC (Chapter 2)
- Learning vocabulary (Chapter 0)
- Input devices: the eye of your PC (Chapter 5)
- Output devices: display screens (Chapter 7)
- Processing (Chapter 8)
- Disks and drives (Chapter 9)
- International Phonetic Alphabet (IPA)
- Health and safety (Chapter 10)
- Operating systems and the GUI (Chapter 11)
- Prefixes (Chapter 33)
- Suffixes (Chapter 34)
- Word processing (Chapter 12)
- Spreadsheets and databases (Chapter 13)
- Graphics and design (Chapter 14)
- Multimedia (Chapter 15)
- Collocations (Chapter 36)
- Programming (Chapter 17)



- Computers and work (Chapter 18)
- Networks (Chapter 20)
- Faces of the Internet (Chapter 21)
- The World Wide Web (Chapter 23)
- Web design (Chapter 24)
- Irregular plurals
- Internet security (Chapter 26)
- E-commerce (Chapter 27)
- Online banking (Chapter 28)
- Qualifying and comparing (Chapter 38)
- Mobile phones (Chapter 29)
- Robots, androids, AI (Chapter 30)
- Intelligent homes (Chapter 31)
- Future trends (Chapter 32)
- Troubleshooting (Chapter 40)

• مباحث اختیاری (معمولاً به عنوان تمرین داده می‌شوند)

- Types of computer systems (Chapter 3)
- Input devices: type, click and talk! (Chapter 4)
- Output devices: printers (Chapter 6)
- Sound and music (Chapter 16)
- ICT systems (Chapter 19)
- Email (Chapter 22)
- Chatting and video conferencing (Chapter 25)
- Compounds (Chapter 35)
- Defining and classifying (Chapter 37)
- Describing technical processes (Chapter 39)
- Importance of pronunciation
- Schwa
- Stressed syllables



• مباحث کمکی

- مطالعه‌ی مطالب جدید حوزه‌ی علوم و مهندسی کامپیوتر (مراجع کمکی)
- فعالیت‌های جانبی کلاسی شامل برگزاری ارائه‌های دانشجویی، استفاده از محتوای چندرسانه‌ای، و برگزاری جلسات بحث پیرامون موضوعات علمی خاص در حوزه علوم و مهندسی کامپیوتر

ارزیابی

- آزمون (آزمون‌های میان‌ترم، پایان‌ترم و آزمون‌های کلاسی): ۶۰٪ نمره
- فعالیت در کلاس: ۲۰٪ نمره

• تمرین‌ها (در طول نیم‌سال انجام و تحویل داده می‌شوند): ۲۰٪ نمره

مراجع

- [1] S. R. Esteras and E. M. Fabrè. *Professional English in Use-ICT*. Cambridge University Press, 2007. (Main Textbook)
- [2] E. Glendinning and J. McEwan. *Oxford English for IT*. Oxford University Press, 2006.
- [۳] مقالات علمی-پژوهشی از مجلات معتبر (مانند *Communications of the ACM*)
- [۴] مقالات سایت‌های معتبر حوزه‌ی علوم و مهندسی کامپیوتر (مانند *zdnnet.com*)
- [۵] منابع کمکی تقویت پایهی زبان انگلیسی (مانند *English Grammar in Use* و *Elements of Style*)



طراحی سیستم‌های دیجیتال (۴۰۲۲۳)

Digital Systems Design



دانشکده مهندسی کامپیوتر

نوع درس: نظری	تعداد واحد: ۳
هم‌نیاز: -	پیش‌نیاز: ساختار و زبان کامپیوتر

اهداف درس

هدف از این درس آشنایی با زبان توصیف سخت‌افزار وریلاگ، یادگیری نحوه‌ی طراحی سخت‌افزار با زبان‌های HDL در سطوح تجرید مختلف، آشنایی با ساختار داخلی مدارهای برنامه‌پذیر در محیط کار و نیز شناخت نحوه‌ی پیاده‌سازی مدارهای سخت‌افزاری در FPGA و CPLD است.

ریز مواد

• FSM و ASM

- نمودار FSM و کاربردهای آن
- نحوه‌ی مدل‌سازی و سنتز مدار کنترلی با FSM
- نمودار ASM و طراحی سیستم‌های دیجیتال با استفاده از آن
- مفهوم واحدهای کنترل و مسیرهاده
- روش سنتز مسیر داده از روی نمودار ASM
- روشهای گوناگون سنتز واحد کنترل از روی نمودار ASM

• معرفی زبان‌های توصیف سخت‌افزار

- مروری بر زبان‌های توصیف سخت‌افزار
- ویژگی‌های کلیدی و تفاوت کدهای همروند و کدهای ترتیبی
- مراحل طراحی سیستم‌های دیجیتال
- مروری بر ویژگی‌های زبان وریلاگ
- مقایسه زبان وریلاگ با سایر زبان‌های توصیف سخت‌افزار
- دلایل اهمیت استفاده از زبان‌های توصیف سخت‌افزار

• مقدمات زبان وریلاگ

- مروری کلی بر نحوه نوشتن یک توصیف با وریلاگ
- معرفی روش‌های طراحی بالا به پایین و پایین به بالا
- روش‌های مدل‌سازی ساختاری و رفتاری
- آشنایی اولیه با برخی مفاهیم موجود در وریلاگ همچون @, always, initial, module
- طراحی مدولار و امکانات زبان وریلاگ برای این کار
- مفهوم Test bench و چگونگی نوشتن Test bench صحیح

• داده‌گونه‌ها و مفاهیم پایه در وریلاگ

- register و wire و تفاوت‌ها و کاربردهای آن‌ها



- o منطبق 4 مقدار و مفهوم قدرت سیگنال
- o مفهوم آرایه و بردار و تفاوتها و کاربردهای آنها
- o داده گونه‌های Real, Integer, Time, رشتهها
- o parameter و طراحی پارامتری در وریلاگ
- o System Task ها, Directive ها و Macro در وریلاگ
- o نام گذاری سلسله مراتبی و کاربردهای آن

• مدل‌سازی ساختاری در وریلاگ

- o Port ها در module و انواع آنها
- o روشهای نگاشت port ها
- o قواعد حاکم بر استفاده از سیگما و متغیرها در اتصال به port ها
- o طراحی gate-level در وریلاگ
- o مدل‌سازی تأخیر در توصیف ساختاری

• مدل‌سازی جریان‌داده در وریلاگ

- o مدل‌سازی جریان‌داده در وریلاگ
- o مدل تأخیر در توصیف جریان‌داده
- o تفاوت تأخیرهای نوع Inertial و Transport
- o عملگرها در زبان وریلاگ
- o چگونگی توصیف مدارهای ترتیبی حساس به سطح و حساس به لبه در مدل‌سازی جریان‌داده

• مدل‌سازی رفتاری در وریلاگ

- o assignment های نوع blocking و non-blocking در توصیف رفتاری
- o مفهوم Event control در توصیف رفتاری
- o دستورهایی مدل‌سازی رفتاری شامل تصمیم‌گیری و حلقه Task و Function
- o انواع Event control شامل سه روش معمولی، حساس به سطح، و بانام
- o انواع Timing control شامل سه روش معمولی، بین‌انتهایی، و صف
- o مدل‌سازی تأخیرهای Inertial و Transport در توصیف رفتاری
- o مفهوم Race در بدنه‌های همروند
- o مروری بر چگونگی انجام عمل شبیه‌سازی کدهای وریلاگ توسط شبیه‌ساز

• گذردن قابل سنتز در وریلاگ

- o قوانین عمومی قابل سنتز بودن کد (مانند نداشتن تأخیر در توصیف، عملگر تقسیم، ...)
- o روش نوشتن کد رفتاری قابل سنتز
- o روشهای پرهیز از Combinational Loop در توصیف رفتاری مدارهای ترکیبی
- o حلقهها در توصیف رفتاری و اثر آنها بر عمل سنتز
- o منطبق سه مقدار و اثر آن بر عمل سنتز
- o مروری بر عملکرد ابزارهای سنتز

• طراحی سیستم‌های دیجیتال با PLD

- o ویژگی‌های سیستم‌های دیجیتال
- o سطوح تجزید و روش‌های مدل‌سازی



- کاربردهای مدارهای قابل پیکربندی
- مروری بر انواع PLDها
- کاربردهای PLDها در تحقیقات و صنعت

• SPLD و CPLDها

- SPLDها و ساختار آن‌ها (شامل PAL، PLA و ROM)
- CPLDها و ساختار آن‌ها
- تکنولوژی‌های ساخت SPLDها و CPLDها
- مروری بر برخی از CPLDها به عنوان Case Study

• FPGAها

- FPGAها و ساختار آن‌ها
- انواع FPGA (مبتنی بر LUT و مبتنی بر MUX)
- تکنولوژی‌های ساخت FPGAها (مبتنی بر Anti-fuse و مبتنی بر SRAM)
- روش‌های ساخت Programmable Connections در FPGAها
- مروری بر برخی از FPGAهای مبتنی بر LUT به عنوان Case Study
- مروری بر برخی از FPGAهای مبتنی بر MUX به عنوان Case Study
- مروری بر ظرفیت‌ها و امکانات جدیدترین FPGAها
- مروری بر آخرین محصولات برنامه‌پذیر در محیط کار بخصوص FPSoCها

ارزیابی

- تمرین‌های نظری: ۳ نمره
- آزمون‌های میان‌ترم و پایانی: ۱۵ نمره
- آزمونک‌ها: ۲ نمره

مراجع

- [1] Samir Palnitkar. *Verilog HDL: A Guide to Digital Design and Synthesis*. 2nd edition, SunSoft Press, 2003.
- [2] S. Brown, J. Rose. *FPGA and CPLD Architectures: A Tutorial*. IEEE Design and Test of Computers, pp. 42-57, 1996.
- [3] *Altera Data Sheets*. available at www.altera.com.
- [4] *Xilinx Data Sheets*. available at www.xilinx.com.
- [5] *Actel Data Sheets*. available at www.actel.com.



آز طراحی سیستم‌های دیجیتال (۴۰۲۰۳)

Digital Systems Design Lab



دانشکده مهندسی کامپیوتر

تعداد واحد: ۱	نوع درس: عملی
پیش‌نیاز: آز مدارهای منطقی	هم‌نیاز: طراحی سیستم‌های دیجیتال

اهداف درس

هدف از این آزمایشگاه آن است که دانشجویان تجربیات عملی در زمینه طراحی سیستم‌های دیجیتال با استفاده از ابزارهای خودکار طراحی دیجیتال (CAD Tools) و نیز پیاده‌سازی سیستم‌های دیجیتال با عناصر برنامه‌پذیر همچون CPLD و FPGA را به دست آورند.

ریز مواد

- آزمایش اول: طراحی مدارهای ترکیبی با استفاده از امکانات شماتیک
- آزمایش دوم: طراحی مدارهای ترتیبی با استفاده از امکانات شماتیک
- آزمایش سوم: توصیف جریان داده
- آزمایش چهارم: توصیف رفتاری
- آزمایش پنجم: طراحی ضرب‌کننده
- آزمایش ششم: طراحی یک انکوباتور
- آزمایش هفتم: UART
- آزمایش هشتم: ALU اعداد مختلط
- آزمایش نهم: پیاده‌سازی حافظه‌های شرکت‌پذیر نوع سه‌گانه
- آزمایش دهم: پیاده‌سازی یک پردازنده‌ی ساده



مراجع

- [1] S. Palnitkar. *Verilog HDL: A Guide to Digital Design and Synthesis*. 2nd edition, Prentice Hall, 2003.
- [2] ACEX 1K Programmable Logic Family Data Sheet. Available at www.altera.com.
- [3] ModelSim User's Manual. Available at www.acetel.com.
- [4] Introduction to the Quartus II Software. Available at www.altera.com.

معماری کامپیوتر (۴۰۳۲۳)

Computer Architecture



دانشکده مهندسی کامپیوتر

نوع درس: نظری	تعداد واحد: ۳
هم‌نیاز: -	پیش‌نیاز: ساختار و زبان کامپیوتر

اهداف درس

در درس ساختار و زبان کامپیوتر، دانشجویان با اجزای مختلف کامپیوتر و نحوه تعامل آن‌ها در اجرای دستورالعمل‌های یک برنامه آشنا شدند. در این درس، هدف اصلی آموزش نحوه طراحی و پیاده‌سازی این اجزا و تکنیک‌های مختلف پیاده‌سازی معماری‌های متفاوت برای کاربردهای مختلف است.

ریز مواد

- مروری بر اجزای پایه و تاریخچه کامپیوتر
 - یادآوری مدارهای ترکیبی و ترتیبی، مزیت‌های تکنولوژی دیجیتال نسبت به آنالوگ، مالتی پلکسر، دیکودر، گیت سه‌حالت، گذرگاه (باس)
 - سطوح تجرید و توصیف کامپیوتر
 - تاریخچه و مرور نسل‌های کامپیوتر
- نمایش اعداد
 - مرور و آموزش انواع شیوه‌های سیستم‌های نمایش دیجیتال برای اعداد علامت‌دار و بدون علامت، صحیح و ممیز شناور، بررسی دقت مطلق و نسبی و بازه‌ی نمایش
- تعریف و اندازه‌گیری کارایی پردازنده و کامپیوتر
 - عوامل موثر در کارایی کامپیوتر
 - تعریف کارایی (معکوس زمان اجرا)
 - فرمول کارایی
 - افزایش (Benchmarking) و نمونه‌های آن
- طراحی واحد اجرایی (یا مسیر داده=Data path) و کنترل سیم‌بندی شده
 - مروری بر مدهای آدرس دهی
 - مروری بر سطح و زبان انتقال بین ثبات (RTL)
 - معماری مجموعه دستورالعمل (Instruction Set Architecture)
 - تحلیل و طراحی گام به گام یک پردازنده نمونه (Mips)
 - بررسی پیاده‌سازی وقفه و روش سرکشی
 - توصیف و طراحی واحد کنترل
- واحد کنترل ریزبرنامه‌پذیر
 - مرور کاستی‌ها و مزایای نسبی این نوع کنترل به کنترل سیم‌بندی شده
 - بررسی معماری نمونه و مثال



- سیستم حافظه
 - طرز کار و معرفی انواع حافظه و سلسله مراتب آن
 - حافظه‌ی نهان و بررسی انواع نگاشت‌های مستقیم، کاملاً شرکت‌پذیر و شرکت‌پذیر مجموعه‌ای
- الگوریتم‌های حسابی
 - الگوریتم‌های جمع، تفریق، ضرب و تقسیم
 - معماری‌های حسابی
 - ضرب با کدگذاری بوت (Booth) و آرایه‌ای
- مروری بر روش‌های I/O
 - روش‌های دست‌نکاتی (Handshaking)
- معماری‌های پیشرفته
 - مروری بر روش‌های تسریع و موازی‌سازی
 - بررسی اجمالی معماری پایپلاین و زمان اجرا در آن

ارزیابی

- تمرین‌های نظری: ۳ نمره
- آزمون‌های میان‌ترم و پایانی: ۱۵ نمره
- آزمونک‌ها: ۲ نمره

مراجع

- [1] D. A. Patterson and J. L. Hennessey. *Computer organization and design*. 3rd edition, Elsevier (Morgan Kaufmann), 2005.
- [2] M. Mano. *Computer system architecture*. 3rd edition, Prentice Hall, 1992.



آزمایش معماری کامپیوتر (۴۰۱۰۳)

Computer Architecture Lab



دانشکده مهندسی کامپیوتر

نوع درس: عملی	تعداد واحد: ۱
هم‌نیاز: -	پیش‌نیاز: معماری کامپیوتر، آزمون‌های منطقی

اهداف درس

هدف از این درس، آشنایی دانش‌جویان با روش‌های عملی پیاده‌سازی اجزای مهم یک معماری کامپیوتر (نظیر واحد حسابی-منطقی، واحد کنترل و حافظه) است به گونه‌ای که دانشجویان دید واقعی به شیوه‌ی طراحی و پیاده‌سازی یک مجموعه دستورالعمل روی یک معماری هدف پیدا و تجربه عملی کسب کنند.

ریز مواد

- آشنایی با ابزارهای CAD جهت طراحی و آزمایش درستی عملکرد مدارهای منطقی
 - آشنایی با یک شبیه‌ساز نمونه (همانند Quartus)
 - طراحی، پیاده‌سازی و آزمون عملکرد یک مدار نمونه (همانند مدار جمع دو عدد ده‌دهی دو رقمی) با استفاده از شبیه‌ساز
- طراحی و پیاده‌سازی معماری‌های محاسباتی
 - طراحی و پیاده‌سازی ضرب‌کننده، ممیز ثابت چهاربیتی
 - طراحی و پیاده‌سازی جمع/تفریق‌کننده ممیز شناور
 - طراحی و پیاده‌سازی مبدل ده‌دهی به دودویی
- طراحی و پیاده‌سازی معماری یک کامپیوتر ساده
 - طراحی و پیاده‌سازی واحد محاسبه با امکان انتخاب مبداء
 - طراحی و پیاده‌سازی واحد محاسبه با امکان کنترل توسط برنامه
 - طراحی و پیاده‌سازی کامل کامپیوتر با حافظه‌ی داده و دستورهای پرش
- طراحی و پیاده‌سازی پردازنده
 - طراحی و پیاده‌سازی مدار کنترل ریزبرنامه‌پذیر
 - آزمون کارایی مدار پیاده‌سازی شده



مراجع

- [1] D. Patterson and J. L. Hennessy. *Computer Organization & Design, The Hardware / Software Interface*. 4th edition, Morgan Kaufmann Publishing, 2011.
- [2] M. Mano. *Computer System Architecture*. 3rd edition, Prentice Hall, 1992.

طراحی کامپایلرها (۴۰۴۱۴)

Compiler Design



دانشکده مهندسی کامپیوتر

تعداد واحد: ۳	نوع درس: نظری
پیش‌نیاز: ساختمان داده‌ها و الگوریتم‌ها	هم‌نیاز: -

اهداف درس

طراحی و ساخت کامپایلرها یکی از مفاهیم بنیادی علوم کامپیوتر است. علی‌رغم آنکه روش‌های ساخت کامپایلرها تنوع کمی دارند، لیکن می‌توانند برای ساخت مفسرها و مترجم‌های طیف گسترده و متنوعی از زبان‌ها و ماشین‌ها استفاده شوند. در این درس، موضوع ساخت کامپایلرها از طریق توصیف مولفه‌های اصلی یک کامپایلر و وظایف و ارتباط آن‌ها معرفی می‌شود. پس از معرفی مقدماتی درباره‌ی اجزاء یک کامپایلر و انواع گرامرها، مراحل مختلف ترجمه از قبیل تجزیه و تحلیل لغوی، نحوی و معنایی و تولید و پرداخت کد تشریح می‌شود.

ریز مواد

- مقدمه (۲ جلسه)
- انواع زبان‌ها و گرامرها (۱ جلسه)
- تحلیل واژه‌ای و اصلاح خطاهای واژه‌ای (۳ جلسه)
- تحلیل نحوی بالا به پایین (۵ جلسه)
 - تجزیه‌ی پایین‌گرد
 - تجزیه‌ی $LL(1)$
 - برخورد یا خطاهای نحوی
- تحلیل نحوی پایین به بالا (۸ جلسه)
 - تقدم عملگر
 - تقدم ساده
 - تجزیه‌ی $LR(1)$ شامل $SLR(1)$ ، $LALR(1)$ و $CLR(1)$
- تحلیل معنایی (۱ جلسه)
- مدیریت جدول علائم (۱ جلسه)
- روش‌های تخصیص حافظه‌ی زمان اجرا (۲ جلسه)
- تولید کد (۵ جلسه)
- پرداخت و بهینه‌سازی کد (۱ جلسه)
- تولید خودکار کامپایلرها (۱ جلسه)



ارزیابی

- آزمون میان‌ترم: ۳۵%
- آزمون پایان‌ترم: ۳۵%

- پروژه‌ی عملی: ۲۰%
- کورسها و تمرینات: ۱۰%

مراجع

- [1] A. Aho, M. Lam, R. Sethi, and J. Ullman. *Compilers: Principles, Techniques, and Tools*. 2nd edition, Addison Wesley, 2007.
- [2] D. Grune, H. Bal, C. Jacobs, and K. Langendoen. *Modern Compiler Design*. John Wiley, 2001.
- [3] J. Tremblay and P. Sorenson. *Theory and Practice of Compiler Writing*. McGraw Hill, 1985.
- [4] C. Fisher and R. LeBlanc. *Crafting a Compiler with C*. Benjamin Cummings, 1991.





نوع درس: نظری	تعداد واحد: ۳
هم‌نیاز: -	پیش‌نیاز: ساختمان داده‌ها و الگوریتم‌ها، آمار و احتمال مهندسی

اهداف درس

در این درس به معرفی جنبه‌های نظری و عملی هوش مصنوعی پرداخته می‌شود. هدف درس هوش مصنوعی معرفی تکنیک‌هایی برای تصمیم‌گیری به صورت بهینه یا نزدیک به بهینه (near-optimal) در مسائل و محیط‌های مختلف است. در این درس به مفاهیمی نظیر جست‌وجو، حل مساله، نمایش دانش (knowledge) و استنتاج (inference) خواهیم پرداخت. همچنین جست‌وجو در محیط‌های غیرقطعی (uncertain)، نمایش دانش در این محیط‌ها و استنتاج احتمالاتی برای تصمیم‌گیری در این شرایط مطرح خواهد شد. به علاوه زمینه‌ی یادگیری ماشین مختصراً معرفی می‌شود. در نهایت آشنایی با تعدادی از حوزه‌های کاربردی هوش مصنوعی صورت خواهد گرفت.

ریز مواد

- مقدمه‌ای بر هوش مصنوعی و تاریخچه‌ی آن
- معرفی عامل‌های هوشمند
- جست‌وجوی ناآگاهانه (uninformed)
 - جست‌وجوی اول-سطح (BFS) و جست‌وجوی اول-عمق (DFS)
 - جست‌وجوی عمق بخشی تکراری (Iterative Deepening)
 - جست‌وجوی هزینه-یکنواخت (Uniform Cost Search)
- جست‌وجوی آگاهانه (informed)
 - توابع ابتکاری قابل قبول (admissible) و سازگار (consistent)
 - جست‌وجوی اول بهترین حریمانه (greedy best first search)
 - الگوریتم A^* و اثبات بهینگی
 - خودکارسازی تولید توابع ابتکاری
- جست‌وجوی محلی (local)
 - تپه‌نوردی (hill-climbing)، شیب‌سازی ذوب (simulated annealing)، جست‌وجوی شعاعی محلی (local beam search) و الگوریتم ژنتیک (genetic algorithm)
 - جست‌وجوی محلی در فضای پیوسته: روش کاهش در راستای گرادیان (gradient descent)
- مسائل ارضای محدودیت (Constraint Satisfaction Problems)
 - جست‌وجوی عقبگرد (backtrack)
 - استفاده از تکنیک‌هایی نظیر LCV، MRV، بررسی جلورو (Forward Checking)، AC3، MAC
 - حل مسائل CSP با رویکرد جست‌وجوی محلی
- جست‌وجوی مقابله‌ای (adversarial)



- الگوریتم minimax و هرس آلفا-بتا
- الگوریتم expectiminimax

• فرایند تصمیم مارکوف (Markov Decision Process)

- ارزیابی سیاست (policy evaluation) و بهبود (improvement) سیاست
- روش تکرار ارزش (value iteration) و تکرار سیاست (policy iteration)

• یادگیری تقویتی (reinforcement learning)

- روش‌های مبتنی بر مدل (model-based)
- یادگیری تفاضل زمانی (temporal difference) و الگوریتم Q-learning

• منطق (logic)

- منطق گزاره‌ای (propositional) و استنتاج (inference) در منطق گزاره‌ای (شامل روش رزولوشن (resolution))
- منطق مرتبه اول (first-order) و استنتاج در منطق مرتبه اول

• معرفی شبکه‌های بیزین (Bayesian Networks)

- بازسازی (representation) در شبکه‌های بیزین و استقلال (independency) در این شبکه‌ها
- استنتاج در شبکه‌های بیزین: استنتاج دقیق و استنتاج تقریبی با استفاده از نمونه برداری
- تخمین پارامترها در شبکه‌های بیزین
- نمونه‌های معروف و کاربردی از شبکه‌های بیزین: مدل مارکوف، مدل مخفی مارکوف (Hidden Markov Model)، دستبند بیز ساده (Naïve Bayes)

• مقدمه‌ای بر یادگیری ماشین (Machine Learning)

- مدل‌های خطی (linear models)
- شبکه‌های عصبی (Neural Networks)
- معرفی زمینه‌های کاربردی هوش مصنوعی
- پردازش زبان طبیعی (Natural Language Processing)
- بینایی ماشین (Computer Vision)
- رباتیک (robotics)

ارزیابی

- تمرین‌های نظری و عملی: ۶ نمره
- آزمون میان‌ترم: ۵ نمره
- آزمون پایان‌ترم: ۷ نمره
- آزمونک‌ها: ۲ نمره

مراجع

[1] Stuart Russell and Peter Norvig. *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. 3rd edition, 2009.



جبر خطی (۴۰۲۸۲)

Linear Algebra



دانشکده مهندسی کامپیوتر

نوع درس: نظری	تعداد واحد: ۳
هم‌نیاز: -	پیش‌نیاز: ریاضی عمومی ۲

اهداف درس

هدف از این درس، آشنایی دانش‌جویان با مفاهیم پایه‌ای نظری جبر خطی و همچنین نحوه‌ی استفاده و پیاده‌سازی آن‌ها در بستر نرم‌افزاری مناسب است. آشنایی با مفاهیم این درس امکان تحلیل نگاشت‌ها و سیستم‌های خطی از طریق ماتریس‌ها و اعمال، اپراتورها و مفاهیم تعریف شده مرتبط با آنها را فراهم می‌کند. همین‌طور مسأله بهینه‌سازی به عنوان یکی از کاربردهای پر استفاده جبر خطی مورد بررسی قرار می‌گیرد.

ریز مواد

- فضاهای برداری
- نگاشت خطی و ماتریس
 - فضای برداری نگاشت خطی
 - ساختار جبری نگاشت خطی
 - ماتریس و رتک
 - معکوس نگاشت خطی
 - دوگانگی
 - دستگاه‌های خطی
 - حجم و دترمینان
- چندجمله‌ای‌ها
 - صفرهای چندجمله‌ای
 - فاکتورگیری چندجمله‌ای در میدان‌های مختلط و حقیقی
- مقادیر ویژه و بردارهای ویژه
 - زیرفضاهای ثابت
 - بردارهای ویژه و مقادیر ویژه
 - بردارهای ویژه‌ی مستقل خطی
 - فضاهای ویژه و قطری‌سازی ماتریس‌ها
- فضاهای ضرب داخلی
 - ضرب داخلی و تعریف فاصله
 - پایه‌های متعامد
 - عملگرهای فضاهای ضرب داخلی
- عملگرها و تجزیه



- تجزیه‌ی قطبی
- تجزیه‌ی مقدارهای منفرد
- تجزیه‌ی چولسکی
- تجزیه‌ی ال‌یو
- تجزیه‌ی گنوار
- عملگرهای الحاقی
- عملگرهای ترمال
- عملگرهای یکانی و ایزومتری
- عملگرهای مثبت

ارزیابی

- تمرین‌ها: ۶ شماره
- دو آزمون میان‌ترم: ۸ شماره
- آزمون پایانی: ۶ شماره
- آزمونک‌ها: ۱ شماره

مراجع

- [1] Right Sheldon Axler. *Linear Algebra*. Springer, 2015.
- [2] Gilbert Strang. *Linear Algebra and Its Application*. 4th edition, Cengage Learning, 2006.
- [3] David Clay. *Linear Algebra and Its Application*. 4th edition, Pearson, 2011.





ارائه مطالب علمی و فنی (۴۰۲۲۱)

Scientific and Technical Presentation

تعداد واحد: ۲	نوع درس: نظری
پیش‌نیاز: زبان تخصصی کامپیوتر	هم‌نیاز: -

اهداف درس

هدف از این درس آموزش مهارت‌ها، اصول، آداب و اخلاق ارائه‌های علمی و فنی و روش‌های مناسب ارائه‌ی ساخت‌یافته (نوشتاری و شفاهی) و همچنین بهبود کیفیت این ارائه‌ها و نیز آشنایی با مدیریت ارائه‌ی شفاهی و شیوه‌ی نگارش مستندات علمی و یا حرفه‌ای مرتبط، با تأکید بر محتوا و ساختار اجزاء و نحوه‌ی دستیابی به منابع علمی است.

ریز مواد

• تعاریف و کلیات

- اهداف و اهمیت ارائه‌ی علمی و فنی برای دانشجویان، پژوهشگران، متخصصین، کارشناسان و شرکت‌ها
- انواع ارائه
- محیط و مخاطبین ارائه
- ویژگی‌های ارائه‌های علمی، شامل اصالت (Originality)، نوآوری (Novelty)، نقش در تولید علمی (Contribution)
- رعایت اخلاق علمی در کارهای پژوهشی و معرفی مصادیق تقلب (Plagiarism) علمی
- شرح اجمالی کارهای پیش روی دانشجویان

• ارائه شفاهی

- انواع ارائه‌ی شفاهی (سخنرانی، تدریس، سمینار و وبینار)
- ویژگی‌های ارائه شفاهی
- آداب و فنون سخنوری و شیوه‌ی اداره‌ی جلسه‌ی ارائه
- ملاحظات محیطی و فنی یک ارائه‌ی موفق
- آشنایی با روش‌های جستجوی منابع علمی (در پایگاه‌های علمی و اطلاع‌رسانی، کتابخانه‌ها، وبگاه نویسندگان و شرکت‌ها و موسسات، ...)

• ارائه‌ی نوشتاری

- ویژگی‌های ارائه‌ی نوشتاری (کتابی)
- شرح انواع ارائه‌های نوشتاری و چگونگی سازماندهی محتویات، شامل پایان‌نامه، گزارش کارآموزی، کتاب، مقاله‌ی مجله یا ژورنال (پژوهشی، ترویجی و مروری)، مجموعه‌ی مقالات همایش (Conference proceedings)، پیشنهاد پژوهشی، گزارش فنی و ثبت اختراع (Patent)
- معیارهای ارزیابی پایان‌نامه‌ها، مقالات و پیشنهادهای پژوهشی (و در صورت وجود وقت، سایر ارائه‌های نوشتاری)

• ارائه‌های صنعتی و حرفه‌ای

- شیوه‌ی تدوین طرح تجاری (Business plan)، درخواست اعتبار (Grant) یا تسهیلات برای طرح پژوهشی یا صنعتی، درخواست پیشنهاد (Request For Proposal: RFP)، اسناد مناقصه



◦ شیوه‌ی معرفی یا تبلیغ یک محصول یا خدمت

• مرجع‌نویسی

◦ اهمیت داشتن مراجع معتبر و به‌روز در کار پژوهشی

◦ آشنایی با شیوه‌های ارجاع به مراجع و مآخذ

◦ معرفی انواع سبک‌های مرجع‌نویسی

• برگزاری سمینارهای دانشجویی

در این مرحله دانشجویان به ارائه سمینارهای فردی در زمینه‌هایی که از قبیل با استاد درس هماهنگ کرده‌اند می‌پردازند. مدت سمینار برای هر دانشجو ۱۵ تا ۲۰ دقیقه و زمان پرسش و پاسخ یا نقد ارائه شفاهی دانشجو بین ۵ تا ۱۰ دقیقه است.

ارزیابی

• آزمون‌های میان‌ترم و پایانی: ۴۵٪

• ارائه‌ی شفاهی و گزارش کتبی: ۲۵٪

• تمرین‌های عملی: ۳۰٪

مراجع

[۱] سید محمد تقی روحانی رانکوهی، "شیوه ارائه مطالب علمی و فنی"، ویرایش پنجم، انتشارات جلوه، ۱۳۹۴.

[۲] فرهنگستان زبان و ادب فارسی، "دستور خط فارسی"، نشر آثار، ۱۳۸۹.

[۳] علی اشرف صادقی و زهرا زندی مقدم، "فرهنگ املایی خط فارسی"، نشر آثار، ۱۳۹۴.

[4] Barbara Gastel and Robert A. Day. *How to Write and Publish a Scientific Paper*. 8th edition, Cambridge University Press, 2016.

[5] Michael Alley. *The Craft of Scientific Presentations: Critical Steps to Succeed and Critical Errors to Avoid*. 2nd edition, Springer, 2013.



طراحی پایگاه داده‌ها (۴۰۳۸۴)

Database Design



دانشکده مهندسی کامپیوتر

نوع درس: نظری	تعداد واحد: ۳
هم‌نیاز: -	پیش‌نیاز: ساختمان داده‌ها و الگوریتم‌ها

اهداف درس

در این درس دانشجویان با مفاهیم مدل‌سازی معنایی داده‌ها و طراحی پایگاه داده‌ها آشنا می‌شوند و در انتهای ترم انتظار می‌رود که دانشجویان با مفاهیمی که در ریزموارد به آنها اشاره شده است، آشنایی کامل پیدا کرده باشند.

ریز مواد

• مثنی پایگاهی و سیستم‌های پایگاهی (۳ جلسه)

- معرفی درس
- تعریف پایگاه داده‌ها
- مثنی قابلیت‌گ و مثنی پایگاهی
- عناصر محیط پایگاه داده
- انواع معماری سیستم پایگاهی (متمرکز، مشتری-خدمت‌گزار، توزیع‌شده)
- اجزای سیستم مدیریت پایگاه داده رابطه‌ای (RDBMS, OLTP)

• مدل‌سازی معنایی داده‌ها با روش ER و ERR (۴ جلسه)

- موجودیت
- صفت
- ارتباط
- نمودار ER و EER
- انواع دام‌ها
- تکنیک‌های تخصیص، تعمیم، تجزیه، ترکیب و تجمیع
- ویژگی‌های روش مدل‌سازی معنایی

• اصول طراحی پایگاه داده‌ها (۲ جلسه)

- آشنایی با ساختار جدولی و پایگاه داده جدولی
- روش طراحی بالا به پایین (تبدیل مدل‌سازی معنایی به طراحی منطقی)

• مقدمات پیاده‌سازی و SQL (۳ جلسه)

- زبان پایگاه داده‌ی جدولی (SQL)
- آشنایی مقدماتی با دستورات DDL و DCL
- آشنایی با دستورات DML
- SQL توکار در زبان‌های برنامه‌سازی
- پیاده‌سازی تراکنش



- پرس و جوی پارامتری (Parameterized Query)
- معماری سه‌سطحی پایگاه داده‌ها (۳ جلسه)
 - معماری سه‌سطحی ANSI، دید (نمای) ادراکی
 - دید داخلی و دید خارجی
 - تبدیلات بین سطوح
 - انواع شاخص در سطح داخلی (B-Tree، B+Tree و Hash)
 - عملیات از دید خارجی در پایگاه داده‌ها و مشکلات مربوطه
 - استقلال داده‌های فیزیکی و منطقی
- مفاهیم اساسی مدل داده‌ای رابطه‌ای (۲ جلسه)
 - مولفه‌های مدل داده‌ای در مدل رابطه‌ای
 - رابطه و مفاهیم مربوطه
 - کلید در مدل رابطه‌ای
 - مروری بر اصول طراحی پایگاه داده‌های رابطه‌ای
- جامعیت در مدل رابطه‌ای (۲ جلسه)
 - قواعد جامعیت عام (C1 و C2)
 - قواعد جامعیت یا محدودیت‌های کاربری
 - مکانیزم‌های اعمال قواعد جامعیت کاربری شامل اظهار (Assertion) و رهانا (Trigger)
- عملیات در پایگاه رابطه‌ای (۳ جلسه)
 - جبر رابطه‌ای
 - حساب رابطه‌ای
- تئوری وابستگی و ارتقاء سطح نرمال‌سازی رابطه‌ها (۳ جلسه)
 - مفاهیمی از تئوری وابستگی
 - شرح صورت‌های نرمال (تا سطح BCNF، بقیه سطوح مطالعه انفرادی)
 - تجزیه مطلوب
- امنیت پایگاه داده‌ها (۱ جلسه)
 - مدیریت کاربران
 - احراز اصالت
 - کنترل دسترسی
 - رمزنگاری داده‌ها
- سیستم‌های مدیریت پایگاه داده غیررابطه‌ای (NoSQL DBMS) (۲ جلسه)
 - دلایل استفاده از پایگاه داده‌های غیررابطه‌ای (NoSQL)
 - تئوری CAP
 - پایگاه داده‌های کلید-مقدار، ستون-محور، گراف-محور و سند-محور
- (اختیاری) مقدمه‌ای بر انبار داده (Data Warehouse) (۱ جلسه)
 - معرفی انبار داده، OLAP

توجه: از مرحله معرفی ساختارهای داده‌ای جدولی و پس از آن، هر جا که لازم باشد، از SQL برای ارائه مثال استفاده می‌شود. دانشجوی بایستی از هفته سوم و همروند با پیشرفت درس، SQL را مطالعه کند.



ارزیابی

- آزمون: آزمون‌های میان‌نیم‌سال (۳۰ درصد نمره) و پایان‌نیم‌سال (۳۵ درصد نمره)
- تمرین: (۱۷٪ کل نمره)
- پروژه: (۱۳٪ کل نمره)
- کویز و فعالیت‌های کلاسی (۵٪ کل نمره)

مراجع

- [۱] سید محمد تقی روحانی و انکوهی، "مفاهیم بنیادی پایگاه داده‌ها"، ویراست چهارم، ۱۳۹۰.
- [2] R. Elmasri, S. Navathe. *Fundamentals of Database Systems*. 7th edition, Pearson, 2015.
- [3] A. Silberschatz, H. F. Korth, S. Sudarshan. *Database System Concepts*. 6th edition, McGraw-Hill, 2010.
- [4] C. J. Date. *An Introduction to Database Systems* 8th edition, Pearson, 2003.
- [5] T. Connolly, C. Begg. *Database Systems*. 6th edition, Pearson, 2014.
- [6] R. Ramakrishnan, J. Gehrke. *Database Management Systems*. 4th edition, McGraw-Hill, 2014.



سیستم‌های عامل (۴۰۴۲۴)

Operating Systems



دانشکده مهندسی کامپیوتر

تعداد واحد: ۳	نوع درس: نظری
پیش‌نیاز: معماری کامپیوتر	هم‌نیاز: -

اهداف درس

هدف از این درس، آشنا نمودن دانشجویان کارشناسی با اصول سیستم‌های عامل است. این درس دارای چهار تمرین برنامه‌نویسی فردی است که دانشجو را با برنامه‌نویسی سیستمی آشنا می‌کند. همچنین این درس دارای سه تمرین برنامه‌نویسی گروهی است که دانشجو را با برنامه‌نویسی در سطح کرنل آشنا می‌نماید.

ریز مواد



- مقدمه‌ای بر سیستم‌های عامل (۲ جلسه)
 - مفاهیم اولیه سیستم‌های عامل
 - ساختار و اجزای تشکیل‌دهنده سیستم‌های عامل
 - ریس، فضای آدرس، I/O و عملیات مد دوگانه
 - ساختار و معماری سیستم‌های عامل
- مدیریت پردازشها (۳ جلسه)
 - پردازش تک‌ریسه‌ای، چندریسه‌ای، پردازش‌های منسحب و بلوک کنترل پردازش
 - مدیریت وقفه
 - ارتباط بین پردازشها
- همروندی و همگام‌سازی (۳ جلسه)
 - توأحی بحرانی و انحصار متقابل
 - عملیات تجزیه‌ناپذیر
 - قفل، سمافور و مانیتور
- زمان‌بندی (۳ جلسه)
 - اهداف الگوریتم‌های زمان‌بندی
 - زمان‌بندی اول ورودی-اول خروجی، نوبت-چرخشی، کوتاه‌ترین-کار-اول و کمترین-زمان باقیمانده-اول
 - زمان‌بندی بی‌درنگ
- بین‌بست و گرسنگی (۲ جلسه)
 - شرایط ایجاد بین‌بست
 - روش‌های رسیدگی، تشخیص و پیشگیری از بین‌بست
 - مسئله غذاخوری و کیلان و الگوریتم بانکدار
- مدیریت حافظه (۲ جلسه)
 - مدیریت حافظه، صفحه‌بندی، قطعه‌بندی، ترکیب صفحه‌بندی و قطعه‌بندی

- ترجمه‌ی آدرس، جدول صفحه، صفحه‌بندی دوسطحی و چندسطحی و جدول صفحه وارونه TLB

• حافظه‌ی مجازی (۲ جلسه)

- صفحه‌بندی بر اساس تقاضا
- تخصیص قاب صفحات و تقصص صفحه
- روش‌های جایگزینی صفحه (الگوریتم‌های اول ورودی-اول خروجی، حداقلی، تصادفی، اخیرا به کار نرفته، ساعت و شانس π -ام)
- مدل مجموعه کاری و بهبوده‌کاری

• سیستم‌های ذخیره‌سازی انبوه (۲ جلسه)

- انواع دستگاه‌ها و کنترل‌کننده‌های I/O و درایورهای دستگاه‌ها
- دستگاه‌های ذخیره‌سازی (درایو دیسک سخت و دیسک حالت جامد)
- زمان‌بندی دیسک (اول ورودی- اول خروجی، کوتاهترین زمان جستجو اول، SCAN و C-SCAN)

• فایل سیستم (۳ جلسه)

- روش‌های مدیریت دیسک و اجزای فایل سیستم
- جدول تخصیص فایل، فایل سیستم یونیکس و NTFS
- فایل‌های نگاشته شده به حافظه و حافظه نهان در فایل سیستم

• حفاظت و امنیت (۱ جلسه)

• ماشین مجازی (۱ جلسه)



ارزیابی

- آزمون‌های میان‌ترم و پایان‌ترم (۲۰٪ از کل نمره)
- چهار تمرین برنامه‌نویسی فردی که در طول نیم‌سال تحویل داده می‌شوند (۲۵٪ از کل نمره).
- سه تمرین برنامه‌نویسی گروهی که در طول نیم‌سال تحویل داده می‌شوند (۳۵٪ از کل نمره).

مراجع

- [1] A. Silberschatz, P. B. Galvin, and G. Gagne. *Operating System Concepts*. 10th edition, Wiley Publishing, 2018.
- [2] T. Anderson and M. Dahlin. *Operating Systems: Principles and Practice*. 2nd edition. Recursive Books, 2014.

آز سیستم‌های عامل (۴۰۴۰۸)

Operating Systems Lab



دانشکده مهندسی کامپیوتر

نوع درس: عملی	تعداد واحد: ۱
هم‌نیاز: -	پیش‌نیاز: سیستم‌های عامل

اهداف درس

هدف از این آزمایشگاه، آموزش بخش‌های مختلف سیستم عامل لینوکس، استفاده از این بخش‌ها و پیاده‌سازی الگوریتم‌هایی در هر کدام از این بخش‌ها است. پس از گذراندن این آزمایشگاه، دانشجویان با ساختار سیستم عامل لینوکس آشنا خواهند شد و توانایی تغییر و کامپایل آن را خواهند داشت. کلیات این آزمایشگاه به صورت زیر است اما جزئیات هر آزمایش از یک نیمسال به نیمسال دیگر تغییر خواهد یافت. در طول یک نیمسال ممکن است همه بخش‌های سرفصل پوشش داده نشود اما در همه‌ی نیمسال‌ها آزمایش‌های ابتدایی پوشش داده خواهد شد و سپس بر روی موضوع‌های مختلفی تمرکز خواهد شد.

ریز مواد

- کامپایل و نصب لینوکس
- برنامه‌نویسی با زبان ++C و shell در لینوکس
- به‌کارگیری System Call های لینوکس در برنامه‌ها
- بررسی رفتار سیستم عامل (مسیر /proc)
- ایجاد، اجرا و از بین بردن فرایندها و ریسرها (بکارگیری کتابخانه pthread)
- همگام‌سازی و ارتباط بین فرایندها و ریسرها
- مدیریت حافظه، حافظه‌ی مشترک و حافظه‌ی مجازی
- برنامه‌ریزی پردازنده (CPU Scheduling)
- به‌کارگیری سیستم‌های فایل قابل نصب (Installable File Systems)
- برنامه‌ریزی دیسک و دستگاه‌های ورودی و خروجی (IO Scheduling)
- طراحی و پیاده‌سازی Device Driver
- به‌کارگیری سازوکارهای امنیتی لینوکس
- آشنایی با سیستم‌های عامل بلادرنگ و نهفته
- آشنایی با Windows Research Kernel



مراجع

- [1] P. J. Salzman, M. Burian, and O. Pomerantz. *The Linux Kernel Module Programming Guide*. 2007.
- [2] K. Wall, M. Watson, and M. Whitis. *Linux Programming Unleashed*, Macmillan Computer Publishing, 1999.
- [3] M. Mitchell, J. Oldham, and A. Samuel. *Advanced Linux Programming*. New Rivers, 2001.
- [4] C. S. Rodriguez, G. Fischer, and S. Smolski. *The Linux® Kernel Primer: A Top-Down Approach for x86 and PowerPC Architectures*. Prentice-Hall, 2005.
- [5] J. Corbet, A. Rubini, and G. Kroah-Hartman. *Linux Device Drivers*. O'Reilly Books, 2005.



تحلیل و طراحی سیستم‌ها (۴۰۴۱۸)

Systems Analysis and Design



دانشکده مهندسی کامپیوتر

تعداد واحد: ۳	نوع درس: نظری
پیش‌نیاز: ارائه مطالب علمی و فنی، طراحی پایگاه داده‌ها	هم‌نیاز: -

اهداف درس

همان‌طور که برای حل یک مسئله‌ی ریاضی ابتدا نیاز است پیچیدگی‌ها و ابعاد آن شناسایی شده، استراتژی‌های مناسب برای حل آن مسئله طراحی شده و سپس اقدام به حل آن نمود، مسائلی از جنس ساخت سامانه‌های رایانه‌ای برای مجموعه‌ای از مردم (که شاید در بسیاری از موارد از مسائل ریاضی پیچیده‌تر نیز باشند) نیز قبل از اقدام به پیاده‌سازی نیاز به تحلیل و طراحی دارند. در این درس دانشجویان با مهارت‌های تحلیل و طراحی مانند تحلیل نیازمندی‌ها، تحلیل امکان‌سنجی، مدل‌سازی، تحلیل فرایندها، طراحی معماری، و طراحی UI/UX آشنا می‌شوند. در کنار این مهارت‌ها، این درس حاوی مهارت‌های مدیریت و برنامه‌ریزی تولید سامانه‌های رایانه‌ای مانند روشگان‌های تولید این سامانه‌ها، خودکارسازی فرایند، و مفاهیم مدیریت پروژه در این‌گونه پروژه‌ها خواهد بود.

ریز مواد

- مقدمه‌ای بر سامانه‌های رایانه‌ای (۱ جلسه)
- مفاهیم توسعه سامانه‌های رایانه‌ای (۱ جلسه)
- تحلیل امکان‌سنجی (۱ جلسه)
 - جنبه‌های مختلف امکان‌سنجی
 - تحلیل هزینه/درآمد
 - مقدمه‌ای بر طراحی مدل کسب‌وکار
- مدیریت و برنامه‌ریزی پروژه توسعه سامانه‌های رایانه‌ای (۱ جلسه)
- آشنایی با ساختار سامانه‌های کسب‌وکاری مختلف نظیر سامانه‌های حسابداری، انبارداری و ... (۲ جلسه)
- برنامه‌ریزی محصول و برنامه‌ریزی انتشار محصول (۱ جلسه)
- تحلیل سامانه‌های رایانه‌ای (۶ جلسه)
 - آشنایی با مفاهیم تحلیل سامانه‌های رایانه‌ای
 - استخراج و مدل‌سازی نیازمندی
 - روش‌های استخراج نیازمندی‌ها
 - مدل‌سازی نیازمندی‌ها با Use Case Diagram
 - مدل‌سازی و نگاشت فرایندها
 - مفاهیم فرایندهای کسب‌وکار
 - روش‌های استخراج و تحلیل فرایندها
 - مدل‌سازی و نگاشت فرایند با Activity Diagram
 - یادآوری تحلیل داده‌ای در سامانه‌های رایانه‌ای



- مدل‌سازی و تحلیل موجودیت با Class Diagram
- طراحی سامانه‌های رایانه‌ای (۶ جلسه)
 - آشنایی با مفاهیم طراحی سامانه‌های رایانه‌ای
 - طراحی معماری
 - انواع نیازمندی‌های غیرعملکردی
 - طراحی تاکتیک معماری
 - آشنایی با مفهوم دبد
 - بیان معماری با Component Diagram و Deployment Diagram
 - معرفی الگوها و سبک‌های طراحی معماری سامانه‌های سازمانی حداقل شامل معماری‌های لایه‌ای، معماری‌های سرویس‌گرا و میکروسرویس، معماری مبتنی بر سرویس‌های پیام‌رسانی آسنکرون
 - طراحی UI/UX
 - یادآوری طراحی مدل داده‌ای در سامانه‌های یارانه‌ای
- روشگان توسعه سامانه‌های رایانه‌ای (۱۰ جلسه)
 - آشنایی با انواع روشگان‌ها شامل روشگان‌های آشنایی، مبتنی بر مدل و چابک
 - روشگان Scrum
 - چارچوب Scrum
 - کاربردپذیری Scrum
 - مهندسی نیازمندی‌ها در Scrum
 - تعریف و مدیریت Product Backlog
 - برنامه‌ریزی Sprint
 - اجرای Sprint
 - بازبینی Sprint
 - پس‌نگری Sprint
- ساخت و نگهداری سامانه‌های رایانه‌ای (۴ جلسه)
 - آشنایی با مفاهیم ساخت، عملیات، مراقبت و نگهداری و پایان‌دهی سامانه‌های رایانه‌ای
 - آشنایی مقدماتی با DevOps
 - چابک‌سازی تیم Dev و تیم Ops
 - یکپارچه‌سازی مستمر، تحویل مستمر و استقرار مستمر



ارزیابی

- آزمون: آزمون‌های میان‌نیم‌سال (۲۵ درصد نمره) و پایان‌نیم‌سال (۳۵ درصد نمره)
- تمرین: انجام تمرین‌هایی در حوزه‌ی تحلیل و طراحی سامانه (۲۰ درصد نمره)
- پروژه: توسعه‌ی چابک یک محصول کوچک مبتنی بر روشگان Scrum (۲۰ درصد نمره)

مراجع

- [1] L.D. Bentley, K.C. Dittman, and J.L. Whitten. *Systems analysis and design methods*. Irwin/McGraw Hill, 2007.
- [2] K.S. Rubin, *Essential Scrum: A practical guide to the most popular Agile process*. Addison-Wesley, 2012.
- [3] M. Fowler, C. Kobryn, and K. Scott. *UML distilled: A brief guide to the standard object modeling language*. Addison-Wesley Professional, 2004.
- [4] D.J. Duffy. *Domain architectures: Models and architectures for UML applications*. John Wiley & Sons, 2004.
- [5] L. Bass, I. Weber, and L. Zhu. *DevOps: A software architect's perspective*. Addison-Wesley Professional, 2015.
- [6] M. Fowler. *Patterns of enterprise application architecture*. Addison-Wesley Longman Publishing, 2002.



شبکه‌های کامپیوتری (۴۰۴۳)

Computer Networks



دانشکده مهندسی کامپیوتر

تعداد واحد: ۳	نوع درس: نظری
پیش‌نیاز: آمار و احتمال مهندسی	هم‌نیاز: سیستم‌های عامل

اهداف درس

هدف از ارایه این درس آشنایی دانشجویان با مفاهیم اولیه‌ی شبکه‌های کامپیوتری و مفاهیم مرتبط می‌باشد.

ریز مواد

- برنامه‌سازی مبتنی بر سوکت
- سوئیچینگ بسته‌های آی‌پی
- آدرس دهی و هدایت مبتنی بر آی‌پی
- قراردادهای انتقال (تی‌سی‌پی و یودی‌پی)
- کنترل ازدحام
- ترجمه‌ی آدرس‌ها (دی‌ان‌اس، دی‌اچ‌اس‌پی و آی‌آر‌پی)
- میان‌افزار (Middleware)
- سوئیچ‌ها و پل‌ها (Switches and Bridges)
- اتصالات (Links)
- مسیریابی حالت اتصال
- مسیریابی بردار فاصله و بردار مسیر
- مسیریابی بردار مسیر مبتنی بر خط منشی (BGP)
- شبکه‌های فرالایه‌ای و هم‌تا-به-هم‌تا
- جریان‌سازی چندرسانه‌ای
- سوئیچینگ مداری (Circuit Switching)
- شبکه‌های بی‌سیم و همراه
- شبکه توزیع محتوا (CDN)
- شبکه‌های مبتنی بر نرم‌افزار



مراجع

[1] Larry L. Peterson and Bruce S. Davie, *Computer Networks: A Systems Approach*, 5th edition, 2011.

آز شبکه‌های کامپیوتری (۴۰۴۱۶)

Computer Networks Lab



دانشکده مهندسی کامپیوتر

تعداد واحد: ۱	نوع درس: عملی
پیش‌نیاز: -	هم‌نیاز: شبکه‌های کامپیوتری

اهداف درس

آزمایشگاه شبکه‌های کامپیوتری که برای دانشجویان کارشناسی ارابه می‌شود، نقش تکمیلی برای درس شبکه‌های کامپیوتری را ایفا می‌کند. در این درس دانشجویان به صورت عملی با برخی از مفاهیم مهمی که در درس شبکه‌های کامپیوتری فرا گرفته‌اند، آشنا می‌شوند. آزمایشگاه در ده جلسه‌ی سه‌ساعته برگزار می‌شود.

ریز مواد

- آشنایی و مرور مفاهیم اولیه شبکه‌های کامپیوتری
 - مرور معماری لایه‌ای
 - نحوه‌ی ارتباط فیزیکی ماشین‌ها و آشنایی با انواع کابل‌های انتقال
 - نحوه‌ی سوکت‌زدن کابل شبکه
- آشنایی با نرم‌افزار «وایرشارک»
 - بررسی ارتباط HTTP
 - بررسی ارتباط TelNet
 - بررسی درخواست‌ها و پاسخ‌های DNS
- آشنایی پیشرفته با نرم‌افزار «وایرشارک»
 - نحوه‌ی تنظیم و راه‌اندازی یک سرور DNS
- آشنایی با مسیریاب‌ها و سویچ‌ها
 - آشنایی با نرم‌افزار Packet Tracer
 - بررسی دستورات سویچ و مسیریاب میکرو
- آشنایی با نرم‌افزار GNS3
 - آشنایی با نحوه آدرس‌دهی پروتکل آی‌پی و زیرشبکه‌های آی‌پی (IP Subnetting)
 - آشنایی و پیاده‌سازی یک سناریو مسیریابی ایستا در Packet Tracer
- آشنایی با مسیریابی پویا
 - راه‌اندازی پروتکل مسیریابی RIP در Packet Tracer
 - راه‌اندازی پروتکل مسیریابی OSPF در Packet Tracer
- آشنایی با مکانیزم NAT
 - راه‌اندازی NAT ایستا
 - راه‌اندازی NAT پویا
 - راه‌اندازی PAT



- آشنایی با پروتکل مسیریابی BGP
- اجرای یک سناریو برای پروتکل BGP

ارزیابی

- فعالیت‌های آزمایشگاهی و گزارش‌ها: ۱۵ نمره
- پانزده نمره‌ی درس شامل انجام کامل آزمایش‌ها در طول جلسات آزمایشگاه و تحویل گزارش مرتب هر آزمایش تا جلسه‌ی بعد می‌باشد. نمره‌ی هر جلسه به طور مساوی بین انجام آزمایش و تحویل گزارش آن تقسیم می‌شود. شرکت نکردن در یک جلسه به معنای از دست دادن کل نمره‌ی مربوط به آن جلسه و گزارش آن خواهد بود. قبل از هر جلسه، دانشجویان باید صورت آزمایش مربوط به آن جلسه را از قبل مطالعه کرده باشند و اگر لازم است مطالب مربوط به آن جلسه را از درس شبکه مرور کنند.
- امتحان پایان‌ترم: ۵ نمره

مراجع

- [1] James Kurose and Keith Ross. *Computer Networking: A Top-Down Approach*. 7th edition, Pearson, 2016.
- [2] Larry L. Peterson and Bruce S. Davie. *Computer Networks: A Systems Approach*. 5th edition, 2011.
- [3] Andrew Tanenbaum. *Computer Networks*. 5th edition, Pearson, 2010.



امنیت داده و شبکه (۴۰۴۴۲)

Data and Network Security



دانشکده مهندسی کامپیوتر

تعداد واحد: ۳	نوع درس: نظری
پیش نیاز: شبکه‌های کامپیوتری (۴۰۴۴۳)	هم‌نیاز: -

اهداف درس

هدف از ارائه این درس آشنایی دانشجویان با مفاهیم اولیه امنیت، راهکارهای دفاعی و حملات در حوزه امنیت سیستم، وب، شبکه و موبایل است.

ریز مواد

• مفاهیم و تعاریف اولیه

- خط مشی امنیتی و مدل‌های کنترل دسترسی
- کانال‌های پنهان، کنترل جریان اطلاعات
- مدل‌های اختیاری (DAC) و مدل‌های اجباری (MAC)
- مدل‌های نقش-مبنا (RBAC)

• امنیت سیستم

- نحوهی اجرای نرم‌افزارها و تعاملات آن‌ها با سیستم و نقاط ضعف
- حملات و روش‌های دفاعی (control hijacking)
- مدیریت امن کدهای قدیمی در حال استفاده (جعبه شنی، مجازی سازی، ایزوله سازی در لایه های مختلف)
- روش‌های موجود برای توسعه امن کد (تحلیل ایستا، تحلیل پویا)
- روش‌های نقض امنیت و Fuzzing

• مدل امنیتی وب

- امنیت نرم‌افزارهای کاربردی تحت وب (CSRF, XSS, sql)
- مدیریت نشست های تحت وب (Cookies)
- مفاهیم رمزنگاری متقارن و نامتقارن
- کدهای احراز صحت پیام و توابع درهمساز
- امنیت اطلاعات وب در حین تبادل (Https/SSL)
- مکانیزم‌های دفاعی سمت مرورگر (CORS, CSP, SOP)

• امنیت شبکه

- تهدیدات امنیتی در پروتکل های شبکه (TCP, DNS, BGP, routing, etc)
- ابزارهای دفاعی در شبکه (Firewall, VPN, IDS, etc)
- حملات منع سرویس و راهکارهای دفاعی
- محاسبات با اعتماد (Trusted Computing) و SGX

• امنیت موبایل



◦ امنیت سکوهای موبایل (Android، iOS)
◦ تهدیدات در حوزه موبایل

مراجع

- [1] Matt Bishop. *Computer Security*. Addison-Wesley, 2017.
- [2] John Erickson. *The Art of Exploitation* 2nd edition, No Starch Press, 2008.
- [3] Robert C. Seacord. *Secure Coding in C and C++*. 2nd edition, Pearson Education, 2005.
- [4] A. Sotirov. *Bypassing Browser Memory Protections*. 2008.
- [5] T. Garfinkel. *Traps and Pitfalls: Practical Problems in System Call Interposition Based Security Tools*. NDSS, 2003.
- [6] Adam Barth, Collin Jackson, and John C. Mitchell. *Securing Browser Frame Communication*. Usenix, 2008.
- [7] Adam Barth, Collin Jackson, Charles Reis, and the Google Chrome Team. *The Security Architecture of the Chromium Browser*. 2008.
- [8] Bortz et al. *Origin Cookies: Session Integrity for Web Applications*. 2011.
- [9] Enck, Ongtang, and McDaniel. *Understanding Android Security*. 2009.
- [10] Allan Tomlinson. *Introduction to the TPM: Smart Cards, Tokens, Security and Applications*. 2008.
- [11] Andrew Baumann, Marcus Peinado, and Galen Hunt. *Shielding Applications from an Untrusted Cloud with Haven*. OSDI 2014.



دروس تخصصی



سیگنال‌ها و سیستم‌ها (۴۰۲۴۲)

Signals and Systems



دانشکده مهندسی کامپیوتر

تعداد واحد: ۳	نوع درس: نظری
پیش‌نیاز: مبانی مدارهای الکتریکی و الکترونیکی	هم‌نیاز: -

اهداف درس

هدف از این درس، آشنایی دانش‌جویان با مدل‌سازی، توصیف و آنالیز سیگنال‌ها و سیستم‌ها در دامنه‌های زمان و فرکانس از هر دو دیدگاه نظری و عملی است. تمرین‌های MATLAB علاوه بر تمرین‌های نظری برای تسلط عملی به مفاهیم مطرح می‌شوند.

ریز مواد

• مقدمه

- سیگنال‌های زمان‌گسسته و پیوسته
- تبدیل‌ها (Transformation)
- ویژگی‌ها و انواع سیگنال (odd, even, periodic, ...)
- ویژگی‌های انواع سیستم‌ها (بدون حافظه، علی، پایدار، خطی - ناوردا با زمان)

• سیستم‌های خطی ناوردا با زمان Linear Time-Invariant LTI

- جمع/انتگرال پیچشی (Convolution) زمان گسسته و پیوسته
 - پاسخ ضربه
 - معادلات خطی ضریب ثابت (LCCDE) برای توصیف سیستم‌ها و دیاگرام بلوکی آن‌ها
- #### • سری فوریه سیگنال‌های متناوب
- پاسخ سیستم‌های LTI به توابع نمایی مختلط
 - نمایش سری فوریه سیگنال‌های متناوب زمان پیوسته و گسسته
 - ویژگی‌های سری فوریه (خطی بودن، جابجایی زمانی Time Shift، مقیاس کردن زمان و ...)
 - ارتباط سری فوریه و سیستم‌های LTI: تابع سیستم (System Function) و پاسخ فرکانس (System Frequency)

• تبدیل فوریه زمان پیوسته

- تبدیل فوریه سیگنال‌های نامتناوب و متناوب
- ویژگی‌های تبدیل فوریه زمان پیوسته (خطی بودن، جابجایی زمانی و ...)
- ضرب و ضرب پیچشی
- سیستم‌های توصیف شده با LCCDE

• تبدیل فوریه زمان گسسته

- تبدیل فوریه زمان گسسته سیگنال‌های نامتناوب و متناوب
- ویژگی‌های تبدیل فوریه زمان پیوسته (تأویس بودن، خطی بودن، جابجایی زمانی و ...)
- ضرب و ضرب پیچشی



○ سیستم‌های توصیف شده با LCCDE

• توصیف زمان/فرکانس سیگنال‌ها و سیستم‌ها

- فاز/اندازه‌ی تبدیل فوریه
- فاز/اندازه‌ی پاسخ فرکانس
- نمودارهای لگاریتم اندازه (Log Magnitude Plots)
- نمودارهای بد (Bode)
- فیلترهای ایده‌آل و غیر ایده‌آل
- سیستم‌های مرتبه اول و دوم زمان پیوسته و گسسته

• نمونه‌برداری

- قضیه‌ی نمونه‌برداری
- قطار ضربه
- درون‌یابی
- aliasing

• تبدیل لاپلاس

- ناحیه همگرایی
- عکس تبدیل لاپلاس
- نمودار قطب/صفر
- ویژگی‌ها (خطی بودن، جابجایی زمانی و ...)
- مشتق‌گیری در زمان و در دامنه s
- انتگرال‌گیری در زمان
- قضیه مقدار اولیه و نهایی
- علی و پایدار بودن
- سیستم‌های توصیف شده با LCCDE
- فیلتر butterworth
- نمایش دیاگرام بلوکی
- تبدیل لاپلاس یک‌بخشی

• تبدیل z

- ناحیه همگرایی
- تبدیل معکوس z
- نمودار قطب/صفر
- ویژگی‌ها (خطی بودن، جابجایی در زمان و ...)
- قضیه مقدار اولیه
- علی و پایدار بودن
- سیستم‌های توصیف شده با LCCDE
- نمایش دیاگرام بلوکی
- تبدیل z یک‌بخشی



ارزیابی

- تمرین: ۱۵٪
- امتحان میان‌ترم: ۳۵٪
- امتحان پایان‌ترم: ۵۰٪

مراجع

- [1] Alan V. Oppenheim, Alan V. Willsky, and S. Hamid Nawab. *Signals and Systems*. 2nd edition, Prentice Hall, 1996.





بازیابی پیشرفته اطلاعات (۴۰۳۲۴)

Modern Information Retrieval

نوع درس: نظری	تعداد واحد: ۳
هم‌نیاز: -	پیش‌نیاز: ساختمان داده‌ها و الگوریتم‌ها

اهداف درس

در این درس به معرفی سامانه‌های بازیابی اطلاعات پرداخته می‌شود. ابتدا به عملیات شاخص‌گذاری و مدل بازیابی اطلاعات بولین پرداخته می‌شود. سپس مدل فضای برداری و نمایش tf-idf مطرح می‌شود و در مورد تکنیک‌های سرعت بخشی به امتیازدهی و مرتب‌سازی اسناد بحث می‌شود. در ادامه مدل‌های احتمالاتی بازیابی اطلاعات معرفی می‌شوند و مفاهیم دسته‌بندی و خوشه‌بندی اسناد و همچنین یادگیری ترتیب‌دهی مطرح می‌شود. سپس مونورهای جست‌وجوی وب معرفی و اجزای مهمی نظیر خزشگر، تحلیل گراف اسناد و تشخیص اسناد مشابه مورد بررسی قرار می‌گیرند. در انتها به سامانه‌های توصیه‌گر و مفاهیم پیشرفته‌ی بازیابی اطلاعات اشاره‌ای می‌شود.

ریز مواد

- مقدمه‌های بر بازیابی اطلاعات
- معرفی سامانه‌های بازیابی اطلاعات بولین و نحوه‌ی شاخص‌گذاری (indexing)
- پیش‌پردازش اسناد: عملیات متنی و نرمال‌سازی واژه‌ها
- بازیابی اطلاعات به صورت مقاوم (tolerant)
 - پرسمان‌های wild-card
 - تصحیح غلط املائی (spelling correction)
- شاخص‌گذاری بلوکی و توزیع شده (distributed)
 - Map-Reduce
- فشردسازی شاخص
 - فشردسازی دیکشنری
 - فشردسازی شاخص به روش‌های بابت-متغیر و گاما
- مدل فضای برداری (Vector Space Model) و نمایش tf-idf
- امتیازدهی و رتبه‌بندی اسناد (بهبود زمانی)
- ارزیابی سامانه‌های بازیابی اطلاعات و معرفی معیارهای ارزیابی
- مدل‌های بازیابی اطلاعات احتمالاتی
- مدل‌های زبانی (Language models)
 - دسته‌بندی اسناد
 - دسته‌بندی Naive Bayes
 - دسته‌بندی خطی
- خوشه‌بندی اسناد



- خوشه‌بندی k-means
- خوشه‌بندی‌های سلسله‌مراتبی
- یادگیری رتبه‌بندی اسناد (learning to rank)
- کاهش ابعاد و تعبیه کلمات
- (LSI) Latent Semantic Indexing
- Word2vec
- موتورهای جستجوی وب
- خزشگر (crawler)
- تشخیص اسناد مشابه (near-duplicate)
- تحلیل گراف لینک‌ها و پیدا کردن PageRank
- سامانه‌های توصیه‌گر (recommender systems)
- روش‌های مبتنی بر محتوا (content-based)
- روش‌های پالایش همکاری (collaborative filtering)
- روش‌های ترکیبی
- معرفی مباحث پیشرفته
- شخصی‌سازی (Personalization) بازبینی اطلاعات
- بازبینی اطلاعات در شبکه‌های اجتماعی (social networks)
- سامانه‌های پرسش و پاسخ
- تحلیل تمایل (Sentiment Analysis)
- بازبینی اطلاعات بین‌زبانی (cross-lingual)

ارزیابی

- آزمون میان‌ترم: ۲۵٪
- آزمون پایانی: ۳۵٪
- پروژه: ۲۵٪
- آزمون‌های کوتاه: ۱۰٪
- کویزها: ۵٪

مراجع

- [1] C.D. Manning, P. Raghavan, and H. Schütze. *Introduction to Information Retrieval* Cambridge University Press, 2008.



انتقال داده‌ها (۴۰۳۴۳)

Data Transmission



دانشکده مهندسی کامپیوتر

تعداد واحد: ۳	نوع درس: نظری
پیش‌نیاز: میکنال‌ها و سیستم‌ها	هم‌نیاز: -

اهداف درس

هدف از این درس، آشنایی دانش‌جویان با چگونگی انتقال داده‌ها از طریق محیط‌های مختلف و به روش‌های مختلف و مشکلات و چالش‌های مربوط به هر یک از آنهاست.

ریز مواد

• کانال‌های ارتباطی (۶ جلسه)

- زوج سیم
- زوج سیم بهم‌تافته
- کابل هم‌محور
- موج‌بر
- فیبر نوری
- لینک نوری فضای آزاد
- لینک مایکروویو
- ماهواره

• انواع مدولاسیون و دمدولاسیون (۲ جلسه)

- مدولاسیون‌های آنالوگ
- مدولاسیون‌های دیجیتال
- مدولاسیون‌های پالس

• نویز، اعوجاج و اثرات آنها (۴ جلسه)

- نویز حرارتی
- نویز الکتریکی (تداخل الکترومغناطیس و تداخل رادیویی)
- اعوجاج تضعیف
- اعوجاج تأخیر
- سیگنال بازگشتی
- پیرش ناخواسته فاز
- اعوجاج هارمونیک
- اعوجاج انترمدولاسیون
- محوشدگی

• تقسیم کانال ارتباطی (۲ جلسه)



- تقسیم زمانی
- تقسیم فرکانسی
- تقسیم کد
- دسترسی چندگانه (۲ جلسه)
 - دسترسی چندگانه با تقسیم زمانی
 - دسترسی چندگانه با تقسیم فرکانسی
 - دسترسی چندگانه با تخصیص کد
- ظرفیت کانال ارتباطی (۲ جلسه)
 - رابطه شانون
 - تخصیص بهینه توان
- کدهای تشخیص و تصحیح خطا (۳ جلسه)
 - کد آزمایش افزونگی افقی (LRC)
 - کد آزمایش افزونگی عمودی (VRC)
 - کد آزمایش افزونگی دوبعدی (VRC-LRC)
 - کد آزمایش افزونگی دوره‌ای (CRC)
 - کد آزمایش مجموع (Checksum)
 - کد همینگ
- فشرده‌سازی اطلاعات (۲ جلسه)
 - فشرده‌سازی صوت
 - کد هافمن
 - فشرده‌سازی در فاکسی مابل
- کلیدزنی (۱ جلسه)
 - کلیدزنی مداری
 - کلیدزنی پیامی
 - کلیدزنی بسته‌ای
- بازده روش‌های کنترل جریان (۳ جلسه)
 - روش توقف و انتظار
 - روش ینجره لغزان
 - اثر خطا

ارزیابی

- تمرین‌های نظری: ۴ نمره
- آزمون‌های میان‌ترم و پایانی: ۱۶ نمره



مراجع

- [1] W. Stallings. *Data and Computer Communications*. Prentice-Hall, 1996.
 - [2] F. Halsall. *Data Communications, Computer Networks, and Open Systems*. 4th edition, Addison Wesley, 1996.
 - [3] A. S. Tanenbaum. *Computer Networks*. 3rd edition, Prentice-Hall, 1996.
- [۴] ادهم صادقی (مترجم)، "اصول ارتباطات داده‌ها"، انتشارات نیرموشان سرزمین کهن، ۱۳۸۴:



آداب فناوری اطلاعات (۴۰۳۴۷)

Information Technology Ethics



دانشکده مهندسی کامپیوتر

تعداد واحد: ۳	نوع درس: نظری
پیش‌نیاز: -	هم‌نیاز: -

اهداف درس

فناوری اطلاعات به عنوان یک فناوری نو و پرکاربرد، واجد نقاط قوت و ضعف در به کارگیری و فرصت و تهدید برای کاربران است در عین حال به عنوان یک فناوری پر مصرف در حوزه‌ی حیات فردی و اجتماعی غیر خشی و تأثیرگذار است. جنبه‌های حرفه‌ای فعالیت‌های آن با گسترش به کارگیری اهمیت ویژه‌ای یافته است. بنابراین نظیر سایر فناوری‌ها در تولید، ساخت، به کارگیری مصرف چنانچه از آداب فنی متأثر از اخلاق فناورانه بهره نگیرد، از وجوه گوناگون از جمله توان جذب در زندگی فردی و اجتماعی شهروندان با دشواری مواجه می‌شود و عملاً کارایی خود را از دست می‌دهد. بنابراین مهندسان رایانه و فناوری اطلاعات نظیر سایر مهندسان نیازمند کسب سواد آداب حرفه‌ای و اخلاق فناوری اطلاعات به شکل منضبط و در قالب درس‌های دانشگاهی هستند. آشنائی دانشجویان رایانه و فناوری اطلاعات با تحلیل‌های راهبردی این فناوری جهت شناسایی نقاط قوت و ضعف و فرصت و تهدیدات ناشی از به کارگیری گسترده‌ی آن، آشنایی با الگوهای مهندسی، حرفه‌ای و صنفی انجام کار، ضوابط حقوقی و قانونی فعالیت‌ها، تبعات اخلاقی و حرفه‌ای اعمال و مسئولیت‌ها، جرائم و خسارات و مجازات‌های رایانه‌ای، حقوق اطلاعاتی و گردش آزاد اطلاعات، حقوق تولید، تکثیر و ابداع محصولات فناوری اطلاعات، مفاهیم حریم شخصی و امنیت ملی و اطلاعات محرمانه و غیرمحرمانه در دسترسی و اشاعه‌ی آزاد اطلاعات و توانایی برآورد تبعات به کارگیری این فناوری از منظر موازین اخلاقی و معیارهای آدابی و فعالیت در یک محیط وایانسی امن از اهداف این درس است.

ریز مواد

• مقدمات (۲ جلسه)

• اهداف، برنامه‌ی درسی و توافق بر الگوی تعلیم و چارچوب درس

• مبانی و اصول اخلاق و آداب مهندسی، حرفه‌ای و قوا

• نسبت آداب و اخلاق و جایگاه آن‌ها در قبال قانون (۱ جلسه)

• مروری بر تناسبات، تفاوت‌ها و همسانی‌های آداب با اخلاق

• موید و مراعی بودن و تعارض ناپذیری آداب در قبال قانون

• پیشینه‌گرایی قانون و آینده‌نایی آداب

• پیشینه و انواع نظامات ارزشی اخلاقی حامی آداب و مشخصات عمومی آن‌ها (۵ جلسه)

• پیشینه‌ی فلسفی اخلاق و انواع نظام‌های اخلاقی در غرب

• اخلاق اسلامی، اخلاق ایرانی و ایرانیان

• اخلاق جهانی و قوانین مللایی و عرفی اخلاقی.

• تعارضات، بلاتکلیفی و تنگناهای اخلاق و راه حل‌های مواجهه با این وضعیت‌ها (۳ جلسه)

• تنگنای اخلاقی

• تعارض اخلاقی

• بلاتکلیفی اخلاقی



- o الگوهای داوری اخلاقی، تناسبات و مدل فرآیندی آنها.
- ماهیت توافقی آداب، ساختار و کاربردها و کارکردهای انواع اسناد آدابی (۲ جلسه).
 - o تدوین توافقی آستاد آدابی
 - o تعريف، کاربرد و نحوه‌ی تدوین اساننامه‌ها.
 - o تعريف، کاربرد و مدل و نحوه‌ی تدوین منشورهای آدابی.
 - o تعريف، کاربرد، مدل و نحوه‌ی تدوین آداب نامه‌ها.
- مدل‌های مولد و حامی انواع الگوهای آداب‌نامه‌نویسی به‌ویژه آداب‌نامه‌های سنتجش‌پذیر (۲ جلسه)
 - o اسناد آدابی گروهی.
 - o اسناد آدابی بنگاهی.
 - o اسناد آدابی بنگاهی با امکان ترفیق سنجی.
 - o مدل‌های بهبود اسناد آدابی.
- آداب‌نامه‌های فا و کاربردهای آن در حوزه‌های حرفه‌ای‌گری. مهندسی حرفه‌ای فا و جایگاه نظام مهندسی در حوزه‌های حرفه‌ای‌گری (۲ جلسه).
 - o آداب‌نامه‌های حرفه‌ای.
 - o مهندسی حرفه‌ای فا.
 - o نظامات حرفه‌ای و مهندسی.
 - o نظام مهندسی فا، اهداف، کارکردها و ضرورت‌ها.
 - o نظامات صنعتی، حرفه‌ای و مهندسی فا در جهان و ایران.
- حق فکری، حق مالی، حق تکثیر و حق اختراع در حوزه فا، قوانین حامی، آداب‌نامه‌های مکمل و آینده‌ی آن‌ها (۳ جلسه)
 - o حق مالی و فکری ابداعات.
 - o حق اختراع و تکثیر ابداعات.
 - o قوانین حامی در ایران و جهان.
 - o آداب‌نامه‌های حامی حقوق ابداعات.
 - o آینده‌ی این حقوق در جهان مجازی.
- ابعاد اخلاقی جامعه اطلاعاتی و مجازی (۳ جلسه)
 - o گردش آزاد اطلاعات و حقوق شهروندی
 - o امنیت، شفاف‌سازی و محرمانگی اطلاعات، آلودگی و تضمین کیفیت اطلاعات.
 - o آداب خلوت و حریم شخصی در رایا سیر از جمله شبکه‌های اجتماعی
 - o حریم شخصی در رایا سیر و آینده آن.
 - o متافیزیک واقعیت مجازی و نقد اثرات فا.
 - o جامعه عربیان و مقابله با ترس از فناوری.
 - o زندگی دوم، جهان مجازی، تغییر الگوی ارتباطی و تبعات آن بر نظامات کلان از جمله نظامات آموزشی.
 - o سایت‌ها، وب نوشته‌ها، شبکه‌های اجتماعی، نیازها و تبعات، دشواری‌ها و راه حل‌ها.
 - o مردم‌سالاری الکترونیکی و ابعاد آن.
 - o سواد بهداشت و آداب فا برای همه.
- انواع تخلفات و جرائم رایانه، پلیس اینترنتی، امنیت اجتماعی و شهروندی در رایا سیر و راه‌های مقابله (۲ جلسه).
 - o بد افزارها، ویروس‌ها، کرم‌ها، روش‌ها، حفره‌ها و اشکال نفوذ.



- هکرها، کراکرها، آزاردهنده‌ها، مجرمین و تروریست‌های سایبری
 - ارزش‌های پیشگیرانه‌ی آداب فا در کاهش جرائم و تخلفات رایانه‌ای
 - حمایت از گروه‌های سنی آسیب‌پذیر در مواجهه با محتوای رقیب آسب رسان.
 - قوانین جرائم رایانه‌ای در ایران و جهان و حوزه‌های فردی، اجتماعی و ملی آسیب.
 - دلایل رقیب، کارشناسی رسمی فا و لزوم مثنی‌های امنیتی سازمانی.
 - امنیت در بنگاه‌ها، سازمان‌های عمومی، خدمات و سامانه‌های الکترونیکی و نحوه‌ی تامین آن.
 - نرم‌افزارهای متن باز، انواع مجوزهایی آن و حل دشواریهای مالکیت ارزش‌افزای محصولات متکامل و سهم شالوده‌سازان.
 - حفظ امنیت با پایش گسترده یا حریم شخصی ناامن.
 - انواع قوانین فا در ایران و نقد آن‌ها.
 - کیفیت زندگی و نقش فا و آداب فای سبز در زندگی اول و دوم رایانه‌ای و بازیافت ابزار مستهلک رایانه‌ای.
- تازه‌های آداب فناوری اطلاعات (۲ جلسه)

- بی‌طرفی شبکه
- انسان دو زیست معاصر و واقعیت مجازی. واقعیت افزوده و زندگی دوم.
- استعاره اینفورگ و انقلاب چهارم لوجیانو فلورییدی
- اخلاق شزان (NBIC)



ارزیابی

- تمرین‌های عملی (فهم مطلب و حل مسئله): ۶ نمره
- آزمون‌های میان‌ترم و پایانی: ۱۲ نمره
- آزمونک‌ها: ۲ نمره

مراجع

- [1] George Reynolds. *Ethics in Information Technology*. THOMSON, 2011.
- [2] Luciano Floridi. *The Fourth Revolutions: how the infosphere is reshaping human reality*. OXFORD University Press, 2014.
- [3] Luciano Floridi. *Information and Computer Ethics*. The Cambridge University Press, 2010.
- [4] IBO VAN DE POEL. *Ethics, Technology, and Engineering*. WILEY-BLACKWELL, 2011.
- [5] Harris, M. J. Rabius, and C. E. Harris. *Engineering Ethics: Concepts & Cases*. THOMSON, 2004.
- [6] M. W. Martin. *Ethics in Engineering*. Mc Graw Hill, 2005.
- [7] Duncan Langford. *Internet Ethics*. MACMILLAN PRESS LTD, 2000.

طراحی VLSI (۴۰۳۵۳)

VLSI Design



دانشکده مهندسی کامپیوتر

تعداد واحد: ۳	نوع درس: نظری
پیش‌نیاز: طراحی سیستم‌های دیجیتال	هم‌نیاز: -

اهداف درس

این درس روش‌های طراحی، تحلیل و ساخت سیستم‌های VLSI را با تمرکز بر طراحی سطح ترانزیستوری ارائه می‌دهد.

ریز مواد

- مروری بر مدارهای VLSI
 - محک‌های مدارهای VLSI
 - سطوح تجرید
 - مراحل ساخت تراشه و پروسه فوتولیتوگرافی
- پروسه جامداتی
 - قوانین طراحی
 - عیوب و مشکلات ساخت تراشه
 - نمودار میله‌ای
- ویژگیهای ترانزیستور MOS
 - ویژگی جریان-ولتاژ ترانزیستورهای nMOS و pMOS
 - پاسخ DC
 - اثر بدنه
 - اثر Channel Length Modulation
 - نشست جریان و جریان زیر آستانه
 - اثر Latch-up
 - المان‌های پارازیت ترانزیستور MOS
- مقدمه‌ای بر اتصالات در تراشه
 - خازن و مقاومت سیم
 - سیم بندی و Via
- طراحی گیت منطقی و مدار ترکیبی
 - منطق SCMOS
 - منطق Pseudo-nMOS
 - منطق دومینو
 - منطق سوئیچ
 - منطق DCVS



- محاسبات توان مصرفی
 - توان مصرفی ایستا و پویا
- محاسبه تاخیر
 - Logical effort
 - Branch effort
 - Path delay
- عناصر ترتیبی
 - قفل ایستا و پویا
- ساختار کلاک
 - ریز مواد بخش
- عناصر ریاضی و منطقی
 - جمع کننده‌ها
 - ضرب کننده‌ها
 - شیفت دهنده‌ها
 - ALU
- Floorplanning
- آزمون پذیری مدارهای VLSI



ارزیابی

- تمرین‌های نظری: ۳ نمره
- آزمون‌های میان‌ترم و پایانی: ۱۵ نمره
- آزمونک‌ها: ۲ نمره

مراجع

- [1] Wayne Wolf. *Modern VLSI Design, System-on-Chip Design*, 3rd edition, Course Handouts, 2004.
- [2] J. M. Rabaey, A. Chandrakasan, and B. Nikolić. *Digital Integrated Circuits, A Design Perspective*. Course Handouts, 2005.
- [3] N. H. E. Weste and D. Harris. *CMOS VLSI Design, A Circuits and Systems Perspective*. Course Handouts, 3rd edition, Addison-Wesley, 2005.

طراحی الگوریتم‌ها (۴۰۳۵۴)

Design of Algorithms



دانشکده مهندسی کامپیوتر

تعداد واحد: ۳	نوع درس: نظری
پیش‌نیاز: ساختمان داده‌ها و الگوریتم‌ها	هم‌نیاز: -

اهداف درس

هدف از این درس، آشنایی دانش‌جویان با روش‌های متداول در طراحی الگوریتم‌های کارا برای مسائل مختلف است. در ارائه‌ی مطالب، بر تحلیل کارایی الگوریتم‌ها و اثبات درستی آن‌ها تأکید خواهد شد. همچنین، موضوعات مهمی از نظریه‌ی الگوریتم‌ها همچون پیچیدگی محاسباتی، شبکه‌های شار و الگوریتم‌های گراف در این درس ارائه خواهند شد.

ریز مواد

- مقدمات و مسائل نمونه (۲ جلسه)
 - حل‌پذیری، تحلیل الگوریتم‌ها، زمان‌های اجرا
 - بزرگ‌ترین زیردنباله‌ی متوالی، مسئله‌ی ۳-مجموع
- الگوریتم‌های مینیمی بر استقرا (۱ جلسه)
 - ارزیابی چندجمله‌ای‌ها، نگاشت یک‌به‌یک، ستاره‌ی مشهور
- تقسیم و حل (۲ جلسه)
 - محاسبه‌ی توان، محاسبه‌ی روابط بازگشتی، نزدیک‌ترین زوج نقاط
 - الگوریتم استراسن برای ضرب ماتریس‌ها، تبدیل سریع فوریه
- الگوریتم‌های حریصانه (۳ جلسه)
 - خرد کردن پول، مسائل زمان‌بندی، کوله‌پشتی کسری
 - فشرده‌سازی: کدگذاری هافمن
 - تطابق پایدار، الگوریتم گیل-شاپلی، قضایای مرتبط
- برنامه‌ریزی پویا (۲ جلسه)
 - اعداد فیبوناچی، زمان‌بندی بازه‌های وزن‌دار، خرد کردن پول
 - ضرب زنجیره‌ی ماتریس‌ها، کوله‌پشتی، تراز دنباله‌ها
 - بزرگ‌ترین زیردنباله‌ی مشترک، بزرگ‌ترین زیردنباله‌ی افزایشی
 - محاسبه‌ی مجموعه‌ی مستقل روی درخت، درخت دودویی جست‌وجوی بهینه
- جست‌وجوی فضای حالت (۲ جلسه)
 - روش پس‌گرد، مسئله‌ی هشت وزیر، مجموع زیرمجموعه‌ها
 - انشعاب و حد، فروشنده‌ی دوره‌گرد، درخت بازی، هرس آلفا-بتا
- الگوریتم‌های گراف (۳ جلسه)
 - درخت فراگیر کمینه: الگوریتم‌های کروسکال و پریم
 - هرم فیبوناچی، تحلیل سرشکن برای کاهش کلید



◦ کوتاه‌ترین مسیر بین تمام رأس‌ها: الگوریتم‌های فلوید-وارشال و جانسون

• تطابق رشته‌ها (۲ جلسه)

- روش مبتنی بر اثر انگشت، الگوریتم رابین-کارپ
- تطابق رشته به وسیله اتوماتا: الگوریتم کنوت-مورس-پرت

• شبکه‌های شار (۳ جلسه)

- شار بیشینه و برش کمینه: الگوریتم فورد-فالکرسن
- بهبود الگوریتم فورد-فالکرسن، بهبودهای ادسوندز و کارپ
- گونه‌ها و کاربردها: تطابق در گراف دوبخشی، مسیره‌های مجزا، گرد کردن ماتریس

• برنامه‌ریزی خطی (۲ جلسه)

- فرم استاندارد، مدل‌سازی مسائل با برنامه‌ریزی خطی
- الگوریتم سمپلکس برای حل برنامه‌ریزی خطی

• پیچیدگی محاسبات (۳ جلسه)

- کاهش چندجمله‌ای، مسائل صدق‌پذیری
- رده‌ی ان‌پی، اثبات ان‌پی-تمام بودن یک مسئله، قضیه‌ی کوک
- دور همبستگی، رنگ‌آمیزی گراف، مجموع زیرمجموعه‌ها

• الگوریتم‌های تقریبی (۲ جلسه)

- پوشش راس، فروشنده‌ی دوره‌گرد، سختی تقریب
- طرح‌های تقریبی چندجمله‌ای، مسئله‌ی کوله‌پشتی

ارزیابی

- سه تمرین نظری (۳ نمره)
- سه تمرین برنامه‌نویسی (۳ نمره)
- آزمون میان‌ترم (۷ نمره)
- آزمون پایانی (۷ نمره)
- یک مسابقه به سبک ای‌سی‌ام (+۱ نمره)

مراجع

- [1] J. Kleinberg and E. Tardos. *Algorithm Design*. Addison Wesley, 2005.
- [2] T. Cormen, C. Leiserson, R. Rivest, and C. Stein. *Introduction to Algorithms*. 3rd edition, MIT Press, 2009.
- [3] U. Manber. *Introduction to Algorithms: A Creative Approach*. Addison-Wesley, 1989.
- [4] G. Brassard, P. Bratley. *Algorithmics: Theory and Practice*. Prentice-Hall, 1988.





طراحی زبان‌های برنامه‌سازی (۴۰۳۶۴)

Design of Programming Languages

تعداد واحد: ۳	نوع درس: نظری
پیش‌نیاز: برنامه‌سازی پیشرفته	هم‌نیاز: -

اهداف درس

اهداف اصلی این درس عبارتند از: ۱) مروری بر سیر طبیعی تحولات مفاهیم و روش‌های طراحی و پیاده‌سازی تسل‌های مختلف زبان‌های برنامه‌سازی به روشی تجربی و گام به گام، ۲) معرفی روش‌های مهندسی زبان‌های برنامه‌سازی در مراحل طراحی و پیاده‌سازی به کمک زبان‌های تغییرپذیر یا قابل برنامه‌سازی به خصوص با تاکید بر اهمیت طراحی و پیاده‌سازی زبان‌های ویژه دامنه، ۳) آشنایی با پیاده‌سازی مفسرها به ویژه بر بستر ماشین‌های مجازی و ۴) مروری بر اصول و مسائل مرتبط با طراحی زبان‌های برنامه‌سازی و همچنین روش‌ها و ساختارهای داده‌ای به کار رفته در پیاده‌سازی یا محقق کردن محیط برنامه نویسی.

ریز مواد

• مقدمه

- تاریخچه تکاملی زبان‌های برنامه‌سازی و معرفی برخی زبان‌های مهم از منظر تحولات تاریخی
- معرفی مقایسه‌ای سنت‌های اصلی برنامه‌سازی (سنت‌های برنامه‌سازی امری-رویه‌ای، شی‌گرا، برنامه‌سازی مبتنی بر قاعده و سنت برنامه‌سازی توصیفی-تابعی) از منظر نگاه آن‌ها به مفهوم و تعریف برنامه.

• تفسیر یا ترجمه

- مقایسه مفهوم تفسیر و ترجمه هم از منظر طراحی زبان و هم از منظر نحوه و مسائل مرحله‌ی پیاده‌سازی

• مهندسی زبان

- آشنایی با زبان‌ها و ابزارهای موجود برای ایجاد امکان طراحی زبان‌های ویژه‌ی دامنه و پیاده‌سازی کارا و سریع مفسر آن‌ها. پیشنهاد خاص: معرفی و تمرین عملی کار با ابزار برنامه‌پذیر DrRacket.

• برنامه‌سازی تابعی

- مروری بر مفاهیم اصلی برنامه‌نویسی تابعی و حساب لامبدا همراه با تمرینات و پروژه‌های عملی. زبان پیشنهادی Scheme (بر اساس نحو و معنانشناسی کتاب Friedman) یا Racket (بر اساس نحو و معنانشناسی کتاب Krishnamurthi). در واقع برداشتی امروزی از زبان Lisp بر بسترهای برنامه‌پذیر (معرفی مختصری از امکانات برنامه‌سازی تابعی زبان Jiva. ویرایش 8 به بعد و تمرین عملی بر آن نیز برای علاقه‌مند سازی دانشجویان توصیه می‌شود)

• طراحی تکاملی یک زبان برنامه نویسی و پیاده‌سازی گام به گام مفسر آن

- زبان حاوی عبارات محاسباتی (بدون اثر جنبی حافظه‌ای)
- افزودن رویه‌ها (زیربرنامه‌ها)ی غیربازگشتی و سپس بازگشتی به زبان و مفسر آن
- افزودن مفاهیم حوزه‌ی تعریف و دامنه اعتبار متغیرها به زبان و مفسر آن
- افزودن امکان تاثیر بر مقادیر حافظه (وجود متغیر از نوع ارجاع دهنده یا آدرس) به زبان و مفسر آن
- افزودن مفهوم نوع‌دار بودن متغیرها به زبان و مفسر آن



◦ ایجاد امکان تعریف مادل، شی و کلاس (ایجاد امکان برنامه نویسی مادلار و شی گرا) در زبان طراحی شده و پیاده‌سازی مفسر آن.

• مباحث تکمیلی منتخب

◦ معرفی اجزائی برخی زبان‌های برنامه‌سازی مطرح مانند ML و برداشتهای بعدی آن، Scala، Haskell و #F
◦ مروری بر نیازمندهایی از سایر زمینه‌ها که بر طراحی و پیاده‌سازی زبان‌ها تاثیر می‌گذارند مانند نیازمندی‌های برنامه‌سازی موازی یا هم‌روند، بی‌درنگ بودن، تحت وب بودن و مهندسی نرم‌افزار مولفه‌گرا یا سرویس‌گرا.

• مقدمه‌ای بر معناشناسی زبان‌های برنامه‌سازی و استدلال مبتنی بر آن

◦ معناشناسی عملیاتی

◦ معناشناسی ارجاعی

◦ معناشناسی اصل موضوعی (منطق هور)

ارزیابی

- آزمون نیم ترم (۲۵٪ کل نمره)
- آزمون پایان ترم (۴۰٪ کل نمره)
- تمرین: شامل (۱) تمرینات برنامه نویسی ثابتی (۲) تمرینات گام به گام طراحی مفسر (۳) تمرینات نظری (۲۰٪ کل نمره)
- پروژه (۱۵٪ کل نمره)

مراجع

- [1] D. P. Friedman, M. Wand. *Essentials of Programming Languages*. 3rd edition, MIT Press, 2008.
- [2] S. Krishnamurthi. *Programming Languages: Application and Interpretation*. 2nd edition, 2017.
- [3] M. Felleisen, R. B. Findler, M. Flatt, S. Krishnamurthi, E. Barzilay, J. McCarthy, S. Tobin-Hochstadt. *A Programmable Programming Language*. *Communications of the ACM*, Vol. 61, No. 3, Pp. 62-71, March 2018.
- [4] Racket programming language and its toolkits



نظریه زبان‌ها و ماشین‌ها (۴۰۴۱۵)

Theory of Machines and Languages



دانشکده مهندسی کامپیوتر

نوع درس: نظری	تعداد واحد: ۳
هم‌نیاز: -	پیش‌نیاز: ساختمان داده‌ها و الگوریتم‌ها

اهداف درس

این درس درباره جنبه‌های نظری رشته مهندسی و علوم کامپیوتر است. مباحث مورد بررسی شامل مدل‌های مختلف محاسباتی، توانایی محاسباتی این مدل‌ها، خواص محاسباتی آن‌ها و کاربردهای آن‌ها است. دیگر مباحث شامل مفاهیم محاسبه‌پذیری، تصمیم‌پذیری و تز چرچ و تورینگ در مورد الگوریتم‌هاست.

ریز مواد

- مباحث مقدماتی (۴ جلسه)
 - منطق گزاره‌ای، منطق مستدی، سیستم اثبات، نظریه مجموعه‌ها، پارادوکس راسل، مجموعه‌های شمارا و ناشمارا، زبان‌ها و گرامرها.
- ماشین‌های حالت منتهی (۸ جلسه)
 - پذیرنده‌های منتهی قطعی، پذیرنده‌های منتهی غیرقطعی، زبان‌های منظم، عبارات منظم، گرامرهای راستگرد خطی، گرامرهای چپگرد خطی، گرامرهای منظم، گرامرهای خطی، زبان‌های نامنظم، لم پمپینگ برای زبان‌های منظم.
- زبان‌های مستقل از متن (۱۰ جلسه)
 - گرامرهای مستقل از متن، زبان‌های مستقل از متن، اشتقاق چپگرد، اشتقاق راستگرد، درخت اشتقاق، گرامرهای میهم، گرامرهای نامیهم، زبان‌های ذاتاً میهم، زبان‌های نامیهم، ساده‌سازی گرامرهای مستقل از متن، گرامرهای مستقل از متن به صورت طبیعی چامسکی، گرامرهای مستقل از متن به صورت طبیعی گرایباخ، مسأله عضویت، الگوریتم CYK، ماشین‌های پوش دان، هم ارزی ماشین‌های پوش دان و گرامرهای مستقل از متن، ماشین‌های پوش دان قطعی، زبان‌های مستقل از متن قطعی، زبان‌های غیر مستقل از متن، لم پمپینگ برای زبان‌های مستقل از متن.
- محاسبه‌پذیری (۸ جلسه)
 - ماشین تورینگ، تز چرچ و تورینگ، تصمیم‌پذیری و تصمیم‌ناپذیری، محاسبه‌پذیری و محاسبه‌ناپذیری، مسئله توقف، مسئله تخصیص پست، پیچیدگی محاسباتی، رده پیچیدگی P، رده پیچیدگی NP، مسائل NP کامل، مسائل NP سخت.

ارزیابی

- تمرینات هفتگی (۳۰٪)
- کویزها (۲۵٪)
- آزمون پایان نیمسال (۲۵٪)



مراجع

- [1] M. Sipser. *Introduction to the Theory of Computation*. 3rd edition, Cengage Learning, 2013.
- [2] P. Linz. *An introduction to formal languages and automata*. 3rd edition, Jones and Bartlett Publishers, 2001.
- [3] J. E. Hopcroft, R. Motwani, and J. D. Ullman. *Introduction to automata theory, languages, and computation*. 2nd edition, Addison-Wesley, 2001.
- [4] J. P. Denning, J. B. Dennis, and J. E. Qualitz. *Machines, languages, and computation*. Prentice-Hall, 1978.
- [5] J. E. Hopcroft and J. D. Ullman. *Introduction to automata theory, languages, and computation*. Addison-Wesley, 1979.
- [6] P. J. Cameron. *Sets, Logics and Categories*. Springer, 1998.



مدیریت پروژه‌های فناوری اطلاعات (۴۰۴۲۸)

Information Technology Project Management



دانشکده مهندسی کامپیوتر

تعداد واحد: ۳	نوع درس: نظری
پیش‌نیاز: -	هم‌نیاز: -

اهداف درس

کارشناسان فناوری اطلاعات در سطوح مدیریت و اجرا با انواع پروژه‌هایی سروکار دارند که ماهیت تلفیقی نرم‌افزاری، سخت‌افزاری، ارتباطی و اطلاعاتی دارد و گروه یا گروه‌های متعددی دست‌اندرکار تعریف، تولید، تحویل و اجرای آنها هستند. مدیریت این پروژه‌ها دشواری‌هایی دارد که در تلفیق با الگوهای برون‌سپاری دوچندان می‌شود. توجه‌گر ضرورت درس مدیریت پروژه‌های فناوری اطلاعات این نیازها و ضرورت ارتقاء مفاهیم موجود مدیریت پروژه و مدیریت پروژه‌های نرم‌افزاری به مدیریت پروژه‌های فناوری اطلاعات یا انفورماتیکی است. هدف این درس آشنایی دانشجویان رشته‌ی فناوری اطلاعات با گونه‌های نو و ارتقاء‌یافته مدیریت پروژه و مدیریت پروژه‌های نرم‌افزاری در قالب مدیریت پروژه‌های انفورماتیکی یا فناوری اطلاعاتی است. در این درس دانشجویان فرا می‌گیرند چگونه در جایگاه مجری، کارفرما، مشاور و یا ناظر در امر مدیریت پروژه‌های فناوری اطلاعات از تعریف تا اجرا و از تحویل تا نگهداری فعالیت کنند. از اهداف دیگر این درس کسب مهارت دانشجویان با ابزارها و نرم‌افزارهای رایج مدیریت پروژه و کشف قابلیت‌های آنها برای مدیریت پروژه‌های انفورماتیکی است.

ریز مواد

- مقدمات (۲ جلسه)
 - اهداف، برنامه‌ی درسی و توافق بر الگوی تعلیم و چارچوب درس
 - مفاهیم بنیادی مدیریتی
- مروری بر مدیریت پروژه‌های فناوری اطلاعات (۱ جلسه)
- موارد کاری (کسب و کاری) (۲ جلسه)
- بیانیه‌ی پروژه (۲ جلسه)
- گروه پروژه (۲ جلسه)
- طرح مدیریت دامنه (۲ جلسه)
- ساختار شکست کار (۲ جلسه)
- زمان‌بندی و بودجه‌بندی پروژه‌ها (۲ جلسه)
- نرم‌افزارهای مدیریت پروژه و وبگاه‌ها و داشبوردها (۱ جلسه)
- استانداردهای بدنه‌های دانشی مدیریت پروژه (۱ جلسه)
- طرح مدیریت خطر پروژه (۲ جلسه)
- طرح ارتباطات پروژه (۲ جلسه)
- طرح کیفیت پروژه‌های فا (۱ جلسه)
- مدیریت تغییرات، مقاومت‌ها و تعارضات (۲ جلسه)
- مدیریت تدارک و برون‌سپاری پروژه‌ها (۱ جلسه)
- رهبری و آداب پروژه (۲ جلسه)



- طرح بیاذه‌سازی و پایانهی و پروژه‌ها (۱ جلسه)
- مدل بلوغ و تکاملی و روش چابک مدیریت پروژه‌های فناوری اطلاعات (۱ جلسه)

ارزیابی

- تمرین‌های مهارتی (در قالب اعمال یک مدیریت شبیه‌سازی‌شده بر یک پروژه اطلاعات): ۶ نمره
- آزمون‌های میان‌ترم و پایانی: ۱۲ نمره
- آزمونک‌ها: ۲ نمره

مراجع

[1] Jack T. Marchewka. *Information Technology Project Management*. WILEY, 2014.



سیستم‌های بی‌درنگ (۴۰۴۵۳)

Real-Time Systems



دانشکده مهندسی کامپیوتر

تعداد واحد: ۳	نوع درس: نظری
پیش‌نیاز: -	هم‌نیاز: سیستم‌های عامل

اهداف درس

هدف از این درس، آشنا کردن دانشجویان با مفاهیم بی‌درنگی و اجرای به موقع کارها است. به گونه‌ای که بتوانند سامانه‌هایی را طراحی یا تحلیل کنند که نه تنها پاسخ صحیح را حساب می‌کنند بلکه با وجود کارها و وظایف متنوع تناوبی و غیر تناوبی، آن‌ها را به موقع انجام می‌دهند. شناخت شرایط تحقق بی‌درنگی و زمان‌بندی درست و اولویت‌بندی کارها از دیگر اهداف درس است.

ریز مواد

- مقدمه‌ای بر سیستم‌های بی‌درنگ و تقسیم بندی‌ها و کاربردهای آن
 - انگیزه‌ها، تعاریف، انواع وظایف (نرم یا سخت، غیر تناوبی یا متناوب)، اجزای یک سیستم بی‌درنگ نمونه
- مدل‌سازی و واریسی ویژگی‌های سیستم‌های بی‌درنگ (به کمک شبکه پتری)
 - بررسی و مدل‌سازی همروندی، به اشتراک گذاری منابع، زنده و محدود بودن، اجرا یا کار زماندار، برآورد و ارزیابی زمان اجرا و رعایت موعد و محدودیت‌های زمانی
- زمان‌بندی وظایف دوره‌ای (Periodic) در تک پردازنده
 - زمان‌بندی وظایف با اولویت‌های ایستا و پویا (EDF, Rate monotonic, ...)
 - بررسی معیارها و شروط زمان‌بندی پذیری (Schedulability) در سیستم‌های بی‌درنگ
 - وظایف انحصاری (Non preemptive) و غیر انحصاری (یا قابل انقطاع: Preemptive)
- زمان‌بندی وظایف غیر دوره‌ای (Aperiodic) و پراکنده (Sporadic) و حالت زمان‌بندی ترکیبی با وظایف دوره‌ای در تک پردازنده
 - شروط زمان‌بندی پذیری، روش‌های توزیع وظایف
 - ارائه انواع الگوریتم‌های زمان‌بندی (FCFS, Polling server, Deferred server, Slack stealing, ...Sporadic)
- اشاره‌ای اجمالی به زمان‌بندی وظایف در چندپردازنده‌ها
- بررسی اجمالی مفهوم و نقش قابلیت اطمینان، قابلیت دسترسی و روش‌های تحمل پذیری اشکال در سیستم‌های بی‌درنگ
- ارتباطات بی‌درنگ
 - محدودیت‌های زمانی در ارتباطات و پروتکل‌های ارتباطی بی‌درنگ در شبکه



ارزیابی

- تمرین‌های نظری: ۳ نمره
- آزمون‌های میان‌ترم و پایانی: ۱۵ نمره

مراجع

- [1] G. C. Buttazzo. *Hard real-time computing systems: predictable scheduling algorithms and applications*. 3rd edition, Springer, 2011.
- [2] J. W. S. Liu. *Real-Time Systems*. Prentice Hall, 2000.
- [3] Ph. A. Laplaute. *Real time systems design and analysis*. 3rd edition, IEEE Press & Wiley InterScience, 2004.
- [4] C. M. Krishna and Kang G. Shin. *Real-Time Systems*. McGraw-Hill, 1997.
- [5] Some real-time related conference and journal papers.



سیستم‌های نهفته (۴۰۴۶۲)

Embedded Systems



دانشکده مهندسی کامپیوتر

نوع درس: نظری	تعداد واحد: ۳
هم‌نیاز: -	پیش‌نیاز: معماری کامپیوتر

اهداف درس

سیستم نهفته یک سیستم کامپیوتری است که درون سیستم دیگری که معمولاً غیر کامپیوتری است تعبیه (نهفته) شده است و وظایفی از جمله مدیریت و کنترل سیستم بزرگتر را بر عهده دارد. آمارهای موجود از کاربرد کامپیوترها نشان می‌دهد که اکثریت کامپیوترها در دنیا (بیش از ۸۰ درصد) به شکل نهفته هستند. همچنین سیستم‌های نهفته پایه مفاهیم مهمی در مهندسی کامپیوتر مانند سیستم‌های سایبرفیزیکی و اینترنت اشیا هستند. هدف از این درس آشنایی با طراحی و تحلیل سیستم‌های نهفته است. همچنین در این درس دانشجویان با معماری، ساختار سخت‌افزاری، نرم‌افزار، و چگونگی برنامه‌نویسی برای سیستم‌های نهفته آشنا می‌شوند.

ریز مواد

- مقدمه (۱ جلسه)
 - معرفی سیستم‌های نهفته، مشخصات سامانه‌های نهفته، اهمیت سامانه‌های نهفته، کاربردهای سامانه‌های نهفته، حسگرها و فعال‌سازها، سیستم‌های Reactive
- میکروکنترلرها به عنوان عنصر کلیدی سامانه‌های نهفته (۲ جلسه)
 - معرفی میکروکنترلر، دلایل اهمیت میکروکنترلر در سامانه‌های نهفته، معماری میکروکنترلر، تبدیل آنالوگ به دیجیتال، پورت‌ها، ارتباطات سریال در میکروکنترلرها، یک مثال از سیستم‌های کنترلی خودکار
- مدیریت منابع و وظایف در میکروکنترلرها (۳ جلسه)
 - پیاده‌سازی نرم‌افزاری یک سیستم نهفته، نقش حلقه‌های نامحدود، Emulator، Remote Debugger، نحوه برقراری ارتباط با میکروکنترلر از محیط پیرامون، حافظه در میکروکنترلرها
- مروری بر بسترهای سخت‌افزاری رایج سیستم‌های نهفته (۶ جلسه)
 - مروری بر بردهای سخت‌افزاری Raspberry Pi و Arduino به عنوان بسترهای سخت‌افزاری رایج کاربردهای نهفته، مقایسه و کاربردهای آن‌ها، مروری بر روش‌های توسعه نرم‌افزار برای این بسترها
- برنامه‌نویسی مبتنی بر اتوماتا (۴ جلسه)
 - مفهوم برنامه‌ریزی مبتنی بر اتوماتا، کاربرد برنامه‌ریزی مبتنی بر اتوماتا در توصیف سیستم‌های Reactive، ساختار سلسله‌مراتبی در برنامه‌ریزی مبتنی بر اتوماتا، مزایای برنامه‌ریزی مبتنی بر اتوماتا برای طراحی سیستم‌های نهفته، توصیف واکنش به صورت Moore و Mealy در برنامه‌ریزی مبتنی بر اتوماتا
- زبان StateCharts (۳ جلسه)
 - MoC در StateCharts، توصیف سلسله‌مراتبی در StateCharts، Or-Super-State و AND-Super-State، طراحی پیماندهای در StateCharts، مثال از توصیف یک سیستم نهفته با StateCharts (سیستم منشی تلفنی)، اهمیت Timerها در StateCharts، اهمیت Timerها در توصیف بی‌درنگی، توصیف رخداد، شرط و واکنش در StateCharts، مراحل شبیه‌سازی (اجرا) کد StateCharts



• بی‌درنگی، انرژی مصرفی و قابلیت اطمینان در سیستم‌های نهفته (۲ جلسه)

• روش‌های سطح سیستم کاهش انرژی مصرفی در سیستم‌های نهفته، روش‌های افزودنی زمانی بهبود قابلیت اطمینان در سیستم‌های نهفته، اهمیت بی‌درنگی در سیستم‌های نهفته، مروری بر مصالحه میان بی‌درنگی، انرژی مصرفی و قابلیت اطمینان در سیستم‌های نهفته

• معرفی اینترنت اشیا و نقش تعیین‌کننده سامانه‌های نهفته در شکل‌گیری آن (۷ جلسه)

• بررسی تعاریف ارائه‌شده برای اینترنت اشیا، تفاوت اینترنت اشیا با سامانه‌های سایبرفیزیکی و شبکه‌های حسگر بی‌سیم، بررسی تاریخچه و خواستگاه اینترنت اشیا، کاربردها در دنیای نوین، معماری‌های اینترنت اشیا و تبیین جایگاه هر کدام از لایه‌ها با تأکید بر لایه شبکه، نقش و اهمیت ارتباطات در سامانه‌های اینترنت اشیا، معرفی ارتباطات D2D و چالش‌های پیرامون آن، اهمیت استفاده مناسب از پهنای باند در اینترنت اشیا، معرفی NB-IOT، معرفی Flashlinq، معرفی و بررسی جایگاه نسل پنجم ارتباطات (5G) در ارتباطات اینترنت اشیا، بررسی چالش‌های اینترنت اشیا، چالش انرژی و توان مصرفی در گره‌های موجود در زیرساخت، اشاره به مباحث مطرح در امنیت و حریم خصوصی در اینترنت اشیا، روش‌های ارزیابی انرژی مصرفی در کاربردهای اینترنت اشیا

ارزیابی

- تمرین‌ها: ۳ نمره
- پروژه: ۲ نمره
- آزمون‌های میان‌ترم و پایان‌ترم: ۱۳ نمره
- آزمونک‌ها: ۲ نمره تشویقی

مراجع

- [1] Peter Marwedel. *Embedded System Design*. 1st edition, Springer, 2006.
- [۲] احمد کارخان و سید امیر اصغری، "کاربرد سیستم‌های نهفته در اندازه‌گیری و کنترل"، گیان وایانهی سیزده ۱۳۸۷.
- [3] Adrian McEwen and Hakim Cassimally. *Designing the Internet of Things*. 1st edition, Wiley, 2013.
- [4] Online documents on Raspberry Pi and Arduino.





تعداد واحد: ۳	نوع درس: نظری
پیش نیاز: تحلیل و طراحی سیستم‌ها	هم نیاز: -

اهداف درس

هدف از این درس پرداختن به نکات مهندسی است که در کلیه مراحل تولید نرم افزار باید رعایت گردد. دانشجویان با مباحث ساخت نرم افزار (برنامه سازی)، تجزیه و تحلیل نیازمندی‌ها و طراحی نرم افزار در درس‌های قبلی آشنا شده‌اند. در این درس هدف آموزش روش جدیدی برای تجزیه و تحلیل نیازها و یا طراحی نرم افزار نیست، بلکه هدف آموزش تولید نرم افزار به صورت یک محصول مهندسی است، مانند سایر محصولات که در سایر رشته‌های مهندسی تولید می‌گردد. در این درس ابتدا تفاوت محصولی که به روش مهندسی تولید می‌گردد با محصولی که به روش هنری تولید می‌شود بیان می‌شود، سپس انتظاراتی که یک محصول مهندسی باید برآورده سازد تشریح می‌گردد. در ادامه درس با تاکید بر روش‌های مهندسی تولید از جمله مدل سازی، قابل اندازه گیری و ارزیابی بودن، درستی یابی و اعتبارسنجی محصولات بینایی، مروری بر دست‌آوردهای علمی در این زمینه در کلیه مراحل تولید نرم افزار انجام می‌شود. با توجه به اینکه در درس‌های قبلی دانشجویان با مباحث توصیف صوری نیازها، اندازه گیری، تخمین و آزمون کم‌تر آشنا شده‌اند در این درس این فصول مورد تاکید بیشتر قرار می‌گیرد. در انتها فعالیت‌های حمایتی از جمله مدیریت پروژه، زمان بندی، مدیریت ریسک، مدیریت پیگیری و تضمین کیفیت با تاکید بر تاثیر آنها در تولید نرم افزار به صورت مهندسی مرور می‌شود.

ریز مواد

- مقدمه (۲ جلسه)
- فرایند مدل (۲ جلسه)
- تولید چابک (۱ جلسه)
- درک نیازها (۱ جلسه)
- روش‌های صوری (۵ جلسه)
- مفاهیم طراحی (۱ جلسه)
- طراحی معماری (۱ جلسه)
- طراحی واسط (۱ جلسه)
- طراحی مبتنی بر الگو (۱ جلسه)
- استراتژی‌های آزمون (۱ جلسه)
- روش‌های آزمون (۴ جلسه)
- اندازه گیری محصول (۱ جلسه)
- اندازه گیری فرایند و پروژه (۱ جلسه)
- برآورد (۱ جلسه)
- مفاهیم کیفیت (۱ جلسه)
- روش‌های مرور (۱ جلسه)
- تضمین کیفیت (۱ جلسه)
- مدیریت پیگیری (۱ جلسه)



- مدیریت پروژه (۱ جلسه)
- زمانبندی (۱ جلسه)
- مدیریت ریسک (۱ جلسه)

ارزیابی

- ۳ تمرین نظری-عملی در طول ترم (۴۰٪ کل نمره)
- ۳ آزمون تستی از مطالب درس در طول ترم (۳۰٪ کل نمره)
- حدود ۵ آزمون کوچک در طول ترم (۱۰٪ کل نمره (نمره اضافه))
- آزمون نهایی تشریحی و تستی (۵۰٪ کل نمره)
- دانشجویان به طور اختیاری سمیناری را از فصولی از کتاب که تدریس نمی‌شود و موضوعات مرتبط با مطالب درس پس از گرفتن تایید ارایه می‌نمایند (۱۰٪ کل نمره (نمره اضافه)).

مراجع

- [1] R. S. Pressman. *Software Engineering: A Practitioner's Approach*, 8th edition, McGraw-Hill, 2014.
- [2] P. Ammann and J. Offutt. *Introduction to Software Testing*. Cambridge University Press, 2008.
- [3] J. Woodcock and J. Davies. *Using Z: Specification, Refinement, and Proof*. Prentice-Hall, 1996.



طراحی شیء‌گرای سیستم‌ها (۴۰۴۸۴)

Object-Oriented Systems Design



دانشکده مهندسی کامپیوتر

نوع درس: نظری	تعداد واحد: ۳
هم‌نیاز: -	پیش‌نیاز: تحلیل و طراحی سیستم‌ها

اهداف درس

هدف این درس، آشنا کردن دانشجویان کارشناسی نرم‌افزار با مفاهیم، اصول و روش‌های تحلیل و طراحی شیء‌گرای سیستم‌های نرم‌افزاری است. دانشجویان ضمن آشنایی کامل با یک متدولوژی مطرح تحلیل و طراحی شیء‌گرا (نسل سوم)، با الگوهای طراحی GoF و چگونگی به‌کارگیری آن‌ها نیز آشنا خواهند شد.

ریز مواد

- مقدمه - مروری بر شیء‌گرایی و معرفی تاریخچه تکاملی تحلیل و طراحی شیء‌گرا (۱ جلسه)
- مروری بر زبان مدل‌سازی یکپارچه UML ((۴ جلسه)
- مراحل و جریان‌های کتاری در USDP
 - مراحل چهارگانه (۳ جلسه)
 - جریان کاری خواسته‌ها - شناسایی و مدل‌سازی موارد کاربرد (۳ جلسه)
 - جریان کاری تحلیل
 - شناسایی و مدل‌سازی اشیاء و کلاس‌های تحلیل (۲ جلسه)
 - شناسایی و مدل‌سازی روابط بین اشیاء و کلاس‌های تحلیل (۲ جلسه)
 - بسته‌های تحلیل (۱ جلسه)
 - محقق‌سازی موارد کاربرد در تحلیل (۲ جلسه)
 - مدل‌سازی فعالیت‌ها (۲ جلسه)
 - جریان کاری طراحی
 - شناسایی و مدل‌سازی اشیاء و کلاس‌های طراحی (۱ جلسه)
 - پالایش روابط (۱ جلسه)
 - واسط‌ها و مؤلفه‌ها (۱ جلسه)
 - محقق‌سازی موارد کاربرد در طراحی (۱ جلسه)
 - جریان کاری پیاده‌سازی (۱ جلسه)
- الگوهای طراحی
 - اصول و قواعد طراحی: اصول ششگانه پایه، الگوهای GRASP، طراحی بر اساس قرارداد (۱ جلسه)
 - الگوهای طراحی GoF
 - الگوهای آفرینشی: Singleton, Prototype, Builder, Abstract Factory, Factory Method (۱ جلسه)
 - الگوهای ساختاری: Proxy, Facade, Decorator, Composite, Bridge, Adapter (۱ جلسه)



- الگوهای رفتاری: Observer, Memento, Mediator, Iterator, Chain of Responsibility, Visitor, Strategy, State (۲ جلسه)

ارزیابی

- آزمون: آزمون‌های میان‌ترم و پایان‌ترم (۶۰٪ کل نمره)
- تمرین و پروژه: تمرینات در قالب یک پروژه درسی تحلیل و طراحی، تعریف شده و بتدریج در طول نیمسال انجام و تحویل داده می‌شوند (۴۰٪ کل نمره).

مراجع

- [1] J. Arlow and I. Neustadt. *UML 2 and the Unified Process*. 2nd edition, Addison-Wesley, 2005.
- [2] H. Goman. *Software Modeling and Design: UML, Use Cases, Patterns, and Software Architectures*. Cambridge University Press, 2011.
- [3] G. Booch, R. A. Maksimchuk, M. W. Engel, B. J. Young, J. Conallen, and K. A. Houston. *Object-Oriented Analysis and Design with Applications*. 3rd edition, Addison-Wesley, 2007.
- [4] E. Gamma, R. Helm, R. Johnson, and J. Vlissides. *Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software*. Addison-Wesley, 1995.
- [5] C. Larman. *Applying UML and Patterns: An Introduction to Object-Oriented Analysis and Design and Iterative Development*. 3rd edition, Prentice-Hall, 2004.



شبیه‌سازی کامپیوتری (۴۰۶۳۴)

Computer Simulation



دانشکده مهندسی کامپیوتر

نوع درس: نظری	تعداد واحد: ۳
هم‌نیاز: -	پیش‌نیاز: آمار و احتمال مهندسی

اهداف درس

هدف از این درس، آشنایی دانش‌جویان با انواع روش‌های شبیه‌سازی و موضوعات مرتبط با آن است.

ریز مواد

- مقدمه‌ای بر شبیه‌سازی
- آشنایی با MATLAB با ابزارهای مشابه به عنوان ابزار محاسباتی درس
- اصول اولیه و مثال‌هایی از شبیه‌سازی
 - مفاهیم شبیه‌سازی سیستم‌های گسسته رخداد
 - چند مثال از شبیه‌سازی
- الگوری پیاده‌سازی سیستم‌های شبیه‌سازی گسسته رخداد
 - انواع ساختارهای سیستم‌های شبیه‌سازی رخدادهای گسسته
 - پردازش لیست مرتب
 - روش‌های ترسیم سیستم‌ها برای انجام شبیه‌سازی
- مدل‌های آماری در شبیه‌سازی
 - مروری کوتاه بر آمار و احتمال
 - توزیع‌های گسسته
 - توزیع‌های پیوسته
 - توزیع‌های تجربی
- تولید عدد تصادفی یکتواخت
 - ویژگی‌های مورد نیاز برای اعداد تصادفی
 - روش‌های تولید اعداد تصادفی
 - آزمون‌های تصادفی بودن دنباله‌ها
- تولید متغیرهای تصادفی
 - روش تبدیل معکوس
 - روش پذیرش و رد
 - ترکیب
 - کانتولوشن
- مدل‌سازی ورود
 - جمع‌آوری داده‌ها



- ارزیابی استقلال نمونه‌ها
- تشخیص توزیع از روی داده‌ها
- تخمین پارامتر
- آزمون کیفیت برازش
- انتخاب مدل در غیاب نمونه داده
- مدل‌های فرآیندهای ورودی
- واریس و اعتبارسنجی مدل‌های شبیه‌سازی
- تحلیل داده‌های خروجی
 - رفتار گذرا و حالت پایدار فرآیندهای تصادفی
 - انواع شبیه‌سازی با توجه به تحلیل خروجی
 - تحلیل آماری پارامترهای حالت پایدار
- طراحی آزمایش و تحلیل حساسیت
- مباحث پیشرفته در شبیه‌سازی
 - شبیه‌سازی مونت کارلو
 - مثال‌های دنیای واقع از شبیه‌سازی

ارزیابی

- تمرین‌های نظری: ۳ شماره
- آزمون‌های میان‌ترم و پایانی: ۱۵ شماره
- آزمونک‌ها: ۲ شماره

مراجع

- [1] Banks, Carson, Nelson, and Nicol. *Discrete-Event System Simulation*. 5th edition, Prentice-Hall, 2010.



دروس اختیاری





تعداد واحد: ۳	نوع درس: نظری
پیش‌نیاز: معادلات دیفرانسیل	هم‌نیاز: -

اهداف درس

هدف این درس، آشنا کردن دانشجویان کارشناسی با روش‌های عددی حل مسائل علمی رشته‌های مختلف علوم و مهندسی است. این روش‌ها می‌توانند مسائل علمی رشته‌های مختلف را که محاسبه‌ی دقیق آن‌ها با روش‌های معمول ریاضی مقدور نمی‌باشد، به صورت تقریبی و با خطای محدود، تخمین بزنند. در برخی موارد، محاسبه‌ی دقیق پاسخ مسائل با روش‌های معمول ریاضی امکان‌پذیر بوده ولیکن از پیچیدگی بالایی برخوردار است. این پیچیدگی، خود باعث ایجاد برخی خطاها می‌شود. روش‌های عددی می‌توانند پاسخ این مسائل را با خطای محدود و با پیچیدگی کم‌تری تخمین بزنند. از این رو، در ابتدای این درس دانشجویان با مفاهیم مربوط به خطا، و در ادامه با روش‌های عددی مختلف برای حل مسائل فنی مهندسی آشنا خواهند شد. از طرفی، استفاده از محیط‌های نرم‌افزاری کارآمد برای حل مسائل، مقایسه‌ی روش‌های عددی و نمایش گرافیکی نتایج برای خلاصه‌سازی و جمع‌بندی آن‌ها از اهداف دیگر این درس است. همچنین آشنا ساختن دانشجویان با مسائل روز دنیا که حل آنها با روش‌های معمول ریاضی غیرممکن بوده و با از پیچیدگی بسیار بالایی برخوردار است، ولی روش‌های عددی راه‌حلی کارآمد برای آنها ارائه شده است، می‌تواند در راستای آموزش کاربردی این درس نقش به‌سزایی داشته باشد.

ریز مواد

• آشنایی با ابزار نرم‌افزاری مورد استفاده، مانند MATLAB یا Python (۲ جلسه)

- محاسبات مربوط به ماتریس‌ها
- بردارها و ترسیم
- فایل‌ها و تعریف توابع
- آشنایی با برخی توابع داخلی ابزار موردنظر

• خطاها (۴ جلسه)

- مقدمه‌ای بر خطاها
- سیستم ممیز شناور
- منشأ خطاها
- خطاهای نسبی و مطلق
- خطاهای گرد کردن، ذاتی و برشی
- انتشارخطا و گراف فرایند
- ناپایداری در محاسبات عددی

• حل عددی معادلات غیرخطی (۴ جلسه)

- مقدمه‌ای بر پیدا کردن ریشه‌های تابع تک‌متغیره غیرخطی
- روش تنصیف
- روش نابه‌جایی



- روش وترتی با خط قاطع
- روش نیوتن-رافسون
- روش تکرار ساده یا نقطه ثابت
- نرخ همگرایی روش های مختلف
- شرط های لازم/کافی برای همگرایی روش های نیوتن-رافسون، روش وترتی و روش تکرار ساده
- روش هربر برای محاسبه مقدار چندجمله ای
- روش تعمیم یافته نیوتن-رافسون برای حل دستگاه معادلات غیرخطی
- اثبات شهودی و ریاضی روش های مذکور

• درون یابی، بیرون یابی و برازش منحنی (۵ جلسه)

- مقدمه ای بر درون یابی، بیرون یابی و برازش منحنی
- روش های مختلف درون یابی شامل روش لاگرانژ، روش تفاضلات تقسیم شده ی نیوتن، روش های تفاضلات پیشرو، پسرو و مرکزی نیوتن
- اثبات روش های مذکور و تحلیل خطا در آن ها
- برازش به چندجمله ای ها توسط روش کمترین مربعات
- برازش به منحنی های مختلف با کمک خطی سازی
- بیرون یابی

• انتگرال گیری و مشتق گیری عددی (۲ جلسه)

- مقدمه ای بر انتگرال گیری و مشتق گیری عددی
- روش های مختلف انتگرال گیری عددی شامل روش مستطیلی، روش نقطه میانی، روش ذوزنقه ای، روش گاوس-لزاندرو، روش سیمپسون $1/3$ و سیمپسون $3/8$ و روش رامبرگ
- بررسی میزان خطای روش های ذکر شده
- اثبات ریاضی و شهودی برای روش های مذکور
- مشتق گیری عددی با استفاده از روش های مختلف شامل روش نقطه میانی، روش تفاضل مرکزی، روش سه نقطه ای
- تحلیل مرتبه ی خطای روش های مذکور و استفاده از مفهوم بیرون یابی ریچاردسون برای بهبود نتایج مشتق گیری عددی

• حل معادلات دیفرانسیل معمولی با شرایط اولیه (۲ جلسه)

- مقدمه ای بر معادلات دیفرانسیل
- روش های تک گامی شامل روش تایلور، روش اویلر، روش اویلر اصلاح شده، روش های رانگ-کوتا مرتبه ۲ (روش هیون، نقطه میانی و اصلاح شده اویلر)، رانگ-کوتا مرتبه ۳ و رانگ-کوتا مرتبه ۴
- روش های چندگامی مانند روش آدامز-مولتون
- تحلیل خطای روش های مذکور و مقایسه آن ها
- تبدیل معادلات دیفرانسیل درجات بالاتر به دستگاه معادلات دیفرانسیل خطی
- تبدیل روش های تک گامی حل معادلات دیفرانسیل خطی به روش های عددی قابل استفاده برای حل دستگاه معادلات دیفرانسیل خطی

• حل عددی دستگاه معادلات خطی (۴ جلسه)

- مقدمه ای بر حل دستگاه معادلات خطی
- مقدمه ای بر ماتریس ها
- روش های مستقیم حل دستگاه معادلات خطی شامل روش ماتریس معکوس، روش کرامر، روش حذف گاوسی (پیشرو، پسرو و گاوس-جردن)، روش تجزیه مثلثاتی (I.L.U، چولسکی، دولیتل و کروت)



- روش‌های تکرارشونده شامل روش ژاکوبی و روش گاوس-سایدل
- مقادیر ویژه و بردار ویژه، روش توانی برای یافتن تخمینی از مقدار ویژه غالب و بردار ویژه متناظر با آن، و قضیه گرج گورین

ارزیابی

- آزمون: آزمون‌های میان‌ترم و پایان‌ترم (۵۰٪ کل نمره)
- تمرین: ۶ تمرین نظری (حل مسائل علمی با روش‌های عددی)، ۶ تمرین عملی با محیط نرم‌افزاری معرفی شده؛ تمرینات در طول نیمسال تحویل داده می‌شوند (۴۰٪ کل نمره).
- پروژه: موضوع پروژه با کمک استاد انتخاب می‌شود. پروژه می‌تواند پژوهشی و یا عملی (با استفاده از ابزار معرفی شده) باشد. پس از انجام کار، نتیجه‌ی پروژه‌ی پژوهشی در قالب گزارش ارائه داده می‌شود. لازم به ذکر است که برای مسلط‌تر شدن به ابزار معرفی شده در درس ترجیح می‌زود که پروژه عملی باشد. همچنین پروژه‌های گروهی چنانچه به صورت دقیق تعریف شوند، می‌توانند بر توانایی‌های کار گروهی دانشجویان نیز تاثیر مثبت قابل توجهی داشته باشند (۱۰٪ کل نمره).

مراجع

- [1] S. Pal. *Numerical Methods Principles, Analysis and Algorithms*. Oxford University Press, 2010.
- [2] J. Kiusalaas. *Numerical Methods in Engineering with Python 3*. Cambridge University Press, 2013.
- [3] J. Kiusalaas. *Numerical Methods in Engineering with MATLAB*. Cambridge University Press, 2015.
- [4] C. B. Moler. *Numerical Computing with MATLAB*. MathWorks, 2013.



سیستم‌های چندرسانه‌ای (۴۰۳۴۲)

Multimedia Systems



دانشکده مهندسی کامپیوتر

نوع درس: نظری	تعداد واحد: ۳
هم‌نیاز: -	پیش‌نیاز: سیگنال‌ها و سیستم‌ها

اهداف درس

هدف از این درس، آشنایی دانش‌جویان با مفاهیم پایه‌ی چندرسانه‌ها و سیستم‌های چندرسانه‌ای با در نظر گرفتن سرویس‌های ارزش افزوده‌ی نوظهور است.

ریز مواد

• آشنایی با چندرسانه‌ها (۲ جلسه)

- معرفی چندرسانه
- معرفی سیستم چندرسانه
- هابیر مدیا
- مشخصه‌ها و چالش‌ها و اجزای تشکیل دهنده سیستم‌های چندرسانه‌ای
- داده‌های چندرسانه‌ای
- پروژه‌ها و موضوعات تحقیقاتی چندرسانه‌ای

• مرور سیگنال‌ها و سیستم‌ها (۴ جلسه)

- معرفی سیگنال‌ها و سیستم‌های زمان‌گسسته
- تئوری نمونه‌برداری
- چندی‌سازی (کوانتیزاسیون) عددی و برداری
- تجزیه و تحلیل در حوزه تبدیل
- معرفی تبدیل‌های FFT و STFT و موجک

• صوت (۳ جلسه)

- نمایش و عرضه‌ی صوت
- نمونه‌برداری و چندی‌سازی صوت
- استانداردها و قالب‌ها
- تقاب گذاری (Masking) فرکانسی و زمانی
- پردازش سیگنال صوتی
- فشرده‌سازی سیگنال صوتی

• کدگذاری آنالوگی (۳ جلسه)

- فشرده‌سازی باتلفات و بدون تلفات
- کدگذاری Run-length
- کدگذاری با طول ثابت



- کدگذاری با طول متغیر
- کدگذاری هافمن
- کدگذاری Lempel-Ziv-Welch
- کدگذاری محاسباتی

• تصویر (۴ جلسه)

- فضای رنگ CMYK, HSV, RGB, YUV
- ثبت و نمایش تصویر
- بهبود کیفیت تصویر
- فشرده‌سازی تصویر MPEG و DCT

• ویدئو (۴ جلسه)

- مفاهیم پایه ویدئوی آنالوگ و دیجیتال
- فشرده‌سازی ویدئو
- کدگذاری درون‌قابی و بین‌قابی
- تخمین و جبران‌سازی حرکت
- ارزیابی کیفیت ویدئو
- استانداردهای کدگذاری ویدئو H264, H263, H261, MPEG4, MPEG2, MPEG1

• سیستم چندرسانه‌ای (۴ جلسه)

- Standalone در برابر شیک‌مشده
- Orchestrated در برابر زنده
- بلوک‌های تشکیل دهنده سیستم چندرسانه‌ای
- معماری سیستم چندرسانه‌ای بی‌درنگ

• شبکه‌ی چندرسانه‌ای (۳ جلسه)

- کیفیت انتقال داده چندرسانه‌ای
- پروتکل‌های جریان‌سازی
- پنهان‌سازی خطا
- کدگذاری اولویت‌دار
- شبکه‌های Overlay
- تلفات بسته‌ی داده: تراکم و کیفیت خدمات
- Multicasting و Unicast
- چندرسانه‌ای بی‌سیم

• کاربردهای چندرسانه‌ای (۳ جلسه)

- تلفن اینترنتی
- پخش ویدئوی دیجیتال
- تلویزیون اینترنتی؛ تلویزیون تعاملی و IPTV
- آموزش الکترونیکی
- رابط انسان و رایانه
- پلتفرم خانه چندرسانه‌ای
- سیستم بازیابی اطلاعات چندرسانه‌ای



ارزیابی

- تمرین‌های نظری: ۳ نمره
- آزمون‌های میان‌ترم و پایانی: ۱۲ نمره
- آزمونک‌ها: ۳ نمره

مراجع

- [1] R. Steinmetz and K. Nahrstedt. *Multimedia: Computing, Communications and Applications*. Prentice Hall, 1995.
- [2] R. Steinmetz and K. Nahrstedt. *Multimedia Fundamentals: Media Coding and Content Processing*. Prentice Hall, 2002.
- [3] K. R. Rao, Z. S. Bojkovic and D. A. Milanovic. *Multimedia Communication Systems: Techniques, Standards and Networks*. Prentice Hall, 2002.



مبانی بینایی سه‌بعدی کامپیوتری (۴۰۳۴۴)

Fundamentals of 3D Computer Vision



دانشکده مهندسی کامپیوتر

نوع درس: نظری	تعداد واحد: ۳
هم‌نیاز: -	پیش‌نیاز: جبر خطی یا ریاضی مهندسی

اهداف درس

هدف از این درس، آشنایی دانش‌جویان با مفاهیم و روش‌های تحلیل تصاویر به منظور درک سطح بالای محتوای آن‌ها است. این مفاهیم شامل تشکیل تصویر و نمایش رنگ، مرور مختصر پردازش سیگنال و تصویر، هندسه سه‌بعدی، استخراج نقاط مورد نظر، پردازش مدل مقاوم، خوشه‌بندی و بخش‌بندی، بازشناسی شیء، نزدیک‌ترین همسایه‌ها، و یادگیری ژرف در بینایی کامپیوتری است.

ریز مواد

- پردازش سیگنال و تصویر
 - برخی مفاهیم مقدماتی پردازش سیگنال
 - مروری مختصر بر سیگنال‌ها و سیستم‌ها
 - تابع پیچش
 - تبدیل فوریه
 - پالایش تصویر
- مقدمات هندسه سه‌بعدی
 - برخی مفاهیم مقدماتی هندسی
 - مروری مختصر بر جبر خطی
 - پارامتری کردن ماتریس چرخش
 - مختصات مشابه
 - دوربین مدل سوراخ سوزنی
 - از متر به مختصات پیکسل
- دوربین‌ها و افکندش‌ها
 - افکندش موازی
 - افکندش دورنما
 - چرخش‌های دوربین تک محور
 - ساخت تصویر موزائیکی ساده
 - پارامترهای داخلی و خارجی دوربین
 - حرکت کلی دوربین
 - تخمین نگاشت‌های خطی
 - انتقال کلی دوربین
- بازسازی سه‌بعدی از دید دونانی



- بازسازی سطح و اجرا
 - مثلث‌سازی مجموعه نقاط
 - نکاشت سطح، اجرای تصویرگرا
 - سطوح مسطح، نگاشت خطی
- چند دوربینی
 - دوربین‌های دورنما- تعدیل بسته
 - دوربین‌های افکنشی موازی
 - عامل‌بندی دوربین‌ها و مختصات سه‌بعدی
 - ساختار افاین
- استخراج نقاط کلیدی
 - برازش مدل مقاوم
 - خوشه‌بندی و بخش‌بندی
 - برش‌های گراف
 - بازشناسی شیء
- دسته‌بندی قالب
- نزدیک‌ترین همسایه‌ها، PCA، کاهش بعد
- نیز هم‌پس‌چیده
- ترکیب دسته‌بندی‌های ساده
- شبکه‌های عصبی
- نزدیک‌ترین همسایه‌ها
- یادگیری ژرف در بینایی کامپیوتری
 - شبکه‌های عصبی و پس‌انتشار
 - معماری‌های CNN: ایده‌های جدید، مزایا، و معایب
 - شبکه‌های عصبی ژرف مکانی-زمانی
 - آموزش شبکه‌های عصبی ژرف با پای‌تورچ

ارزیابی

- امتحان پایان‌ترم: ۴۰٪
- امتحان میان‌ترم: ۱۵٪
- آزمونک: ۱۰٪
- تمرین‌ها: ۱۵٪
- پروژه نهایی: ۲۰٪



مراجع

- [1] Stefan Carlsson. *Geometric Computing in Image Analysis and Visualization*. Lecture Notes, KTH University, 2007.
- [2] Richard Szeliski. *Computer Vision: Algorithms and Applications*. 1st edition, Springer, 2010.



مدارهای منطقی پیشرفته (۴۰۴۱۲)

Advanced Logic Design



دانشکده مهندسی کامپیوتر

نوع درس: نظری	تعداد واحد: ۳
هم‌نیاز: -	پیش‌نیاز: مدارهای منطقی

اهداف درس

آشنا کردن دانشجویان با مفاهیم طراحی مدارات همگام (سنکرون) و غیرهمگام (آسنکرون) و مخاطرات زمانی همراه با اشاره به ملاحظات طراحی مدارهای دیجیتال پیشرفته مثل آزمون‌پذیری و توان مصرفی از اهداف درس است.

ریز مواد

- مرور مدارهای ترتیبی
- طراحی مدارهای ترتیبی همگام و ساده‌سازی آن‌ها
- مدارهای ترتیبی ناهمگام
- بررسی تاخیرهای زمانی و انواع مخاطره‌ها (Hazards)
- منطق چند حالتی و مختلط
- ملاحظات طراحی آزمون‌پذیر و کم‌مصرف در طراحی‌های نوین



ارزیابی

- تمرین‌های نظری: ۳ نمره
- آزمون‌های میانه‌ترم و پایانی: ۱۵ نمره
- آزمونک‌ها: ۲ نمره

مراجع

- [1] B. J. LaMeres. *Introduction to logic circuits & logic design with VHDL*. 2nd edition, Springer, 2019.
- [2] T. Ndjountche. *Digital Electronics Vol. 2, Sequential and Arithmetic Logic Circuits*. Wiley, 2016.
- [3] Ch. H. Roth and L. L. Kinney. *Fundamentals of logic design*. 7th edition, Cengage Learning, 2013.
- [4] V. G. Oklobdzija, V. M. Stojanovic, D. M. Markovic, and N. M. Nedovic. *Digital System Clocking: High-Performance and Low-Power Aspects*. Wiley, 2003.
- [5] J. F. Wakerly. *Digital Design Principles & Practices*. Prentice Hall, 2001.
- [6] M. M. Mano, Ch. R. Kime, and T. Martin. *Logic & Computer Design Fundamentals*. 5th edition, Prentice Hall, 2006.

[۷] علیرضا اجلائی، "مدارهای منطقی"، چاپ اول، انتشارات نصیر، ۱۳۹۷.

برنامه‌سازی وب (۴۰۴۱۹)

Web Programming



دانشکده مهندسی کامپیوتر

تعداد واحد: ۳	نوع درس: نظری
پیش‌نیاز: برنامه‌سازی پیشرفته	هم‌نیاز: -

اهداف درس

هدف از این درس، آشنایی دانش‌جویان با مفاهیم اولیه و اصول طراحی نرم‌افزارهای تحت وب است. در این درس، دانش‌جویان علاوه بر آشنایی اولیه با برنامه‌نویسی سمت کاربر و سمت کارگزار و نحوه تعامل این دو، با یکی از چارچوب‌های پرکاربرد برای پیاده‌سازی نرم‌افزارهای تحت وب آشنا می‌شوند.

ریز مواد

- مقدمه (۱ جلسه)
 - کلیات درس، تاریخچه‌ی وب، پروتکل HTTP
- طراحی صفحات (۲ جلسه)
 - ساختار HTML، عناصر و ویژگی‌ها، پاراگراف‌بندی، فرمت‌بندی، لینک‌ها، لیست‌ها
 - تصاویر، جدول‌ها، فرم‌ها، عناصر جدید در HTML5
- سبک‌بندی (۲ جلسه)
 - تعریف CSS، فرمت‌بندی، انتخاب‌کننده‌ها، وراثت و آنبشار، اصول طراحی
 - چیدمان صفحه، مدل جمع‌بندی، نمایش شناور، موقعیت‌ها، شبه‌کلاس‌ها
- جاوا اسکریپت (۴ جلسه)
 - ساختار کلی زبان، کاربردها، دستورات و توابع، متغیرها و انواع داده‌ای، ساختارهای کنترلی
 - آرایه‌ها، اشیاء، نحوه‌ی تعریف اشیاء، سازنده‌ها، نهان‌سازی داده‌ها
 - مدل DOM، ویرایش عناصر و سبک‌ها، رسیدگی به رویدادها، استثناها
 - کتابخانه‌ی jQuery، انتخاب‌کننده‌ها، رویدادها، جلوه‌ها و پویانمایی
- ذخیره‌ی داده‌ها (۲ جلسه)
 - آشنایی با XML، کاربردها، DTD، تبدیل توسط XSLT، آشنایی با JSON
 - پایگاه داده‌های رابطه‌ای، ایجاد پایگاه داده، زبان پرس‌وجوی SQL
- تعامل با سرور (۲ جلسه)
 - رابط CGI، ارسال توسط GET و POST، پردازش فرم‌ها، کوکی‌ها
 - استفاده از AJAX، ارسال درخواست، دریافت و تجزیه‌ی پاسخ، کاربردها
- پایتون (۵ جلسه)
 - ساختار زبان، عملگرها، انواع داده‌ای، لیست‌ها، رشته‌ها، چندتایی‌ها، فرهنگ‌های داده‌ای
 - توابع، ماژول‌ها، پکیج‌ها، توابع بی‌نام، آرگومان‌های متغیر، دکوراتورها
 - رده‌ها و اشیاء، سازنده‌ها، وراثت، رسیدگی به استثناها



- پرونده‌ها، پردازش متن، عبارات منظم، کاربردها
- خواندن صفحات وب، کارگزار وب پایتون، آشنایی با WSGI

• معماری وب (۲ جلسه)

- لایه‌بندی، معماری کاربر-کارگزار، معماری سه‌لایه، معماری MVC
- مدل‌های داده، انواع رابطه، تطابق با پایگاه داده‌های رابطه‌ای

• چارچوب جنگو (۶ جلسه)

- مفاهیم اولیه، نصب و راه‌اندازی، مؤلفه‌ها، معماری کلی
- ایجاد یک پروژه، تعریف پایگاه داده، راه‌اندازی مدیر، افزودن نما
- لایه‌ی مدل، نگاشت‌گر شیء-رابطه، وراثت، اجرای پرس‌وجو
- لایه‌ی نما، نگاشت نشانی‌ها، اشیاء درخواست و پاسخ، نماهای عمومی
- لایه‌ی قالب، زبان تعریف قالب، نگ‌ها و فیلترهای آماده
- پردازش فرم‌ها، ابزارک‌های توکار، اعتبارسنجی

• مباحث پیشرفته (۴ جلسه، در حد فرصت)

- میان‌افزارها، بهینه‌سازی، فشرده‌سازی، استفاده از کش
- احراز هویت، کنترل دسترسی‌ها، مدیریت کاربرها و گروه‌ها
- امنیت، محافظت در مقابل حملات امنیتی، رمزنگاری
- جلسات، ذخیره‌ی حالت جلسه، روش‌های ترکیبی
- بین‌المللی‌سازی، محلی‌سازی، ابزارهای ترجمه

ارزیابی

- تمرین‌های عملی (۵ نمره)
- پروژه (۵ نمره)
- آزمون میان‌ترم (۴ نمره)
- آزمون پایانی (۶ نمره)

مراجع

- [1] S. M. Schafer. *HTML, XHTML, and CSS Bible*. 5th edition, Wiley Publishing, 2010.
- [2] J. Forester, P. Bissex, and W. Chun. *Python Web Development with Django*. Pearson Addison-Wesley, 2009.
- [3] W. J. Chun. *Core Python Applications Programming*. 3rd edition, Pearson Addison-Wesley, 2012.
- [4] M. Fowler, D. Rice, M. Foemmel, E. Heatt, R. Mee, and R. Stafford. *Patterns of Enterprise Application Architecture*. Pearson Addison-Wesley, 2003.



برنامه‌سازی موبایل (۴۰۴۲۹)

Mobile Programming



دانشکده مهندسی کامپیوتر

نوع درس: نظری	تعداد واحد: ۳
هم‌نیاز: -	پیش‌نیاز: برنامه‌سازی پیشرفته

اهداف درس

هدف از این درس آشنایی دانشجویان با مفاهیم و الگوهای برنامه‌سازی موبایل است. مطالب این درس دربرگیرنده برنامه‌سازی در سیستم‌های عامل اندروید و iOS خواهد بود. آشنایی قبلی با زبان برنامه‌سازی جاوا برای این درس لازم است. بنابراین گذراندن درس برنامه‌سازی پیشرفته به عنوان پیش‌نیاز ضروری است.

ریز مواد

- مقدمه و برپایی محیط توسعه اندروید (در جلسه)
 - آشنایی با مفاهیم، ابزارها (Android Studio و Android SDK)، نحوه‌ی خطایابی و آزمون در توسعه‌ی برنامه‌های اندروید، فرایند تولید یک برنامه اندروید
- واسط کاربری و الگوهای آن (سه جلسه)
 - آشنایی با الگوی MVP، معرفی مولفه‌های واسط کاربری، اصول طراحی و پیاده‌سازی یک واسط کاربری سفارشی (به کمک بسط view و GroupView)، مدیریت واسط کاربری به صورت پویا (dynamic layouts management)، بهترین الگوهای (best practices) طراحی واسط کاربری در اندروید
- مدیریت داده‌ها و بومی‌سازی (سه جلسه)
 - ذخیره و بازیابی اطلاعات یک برنامه کاربردی در Preference اشتراکی و اختصاصی، ارتباط با پایگاه داده (SQLite database)، مکانیزم‌های پشتیبانی از (i18n) internationalization و (l10n) localization
- حافظه و ریسمان‌ها (چهار جلسه)
 - چرخه‌ی حیات برنامه اندروید (application life cycle)، مدل حافظه و مدیریت ریسمان‌ها در اندروید، آشنایی با اصول پیاده‌سازی الگو AsyncTask
- مدیریت سرویس‌ها (چهار جلسه)
 - سرویس‌های مبتنی بر مکان (location-based services)، مدیریت سرویس‌ها و هشدارها (Broadcast- Services)، مدیریت دریافت‌ها و اعلان‌ها (cast receivers and notifications)، مدیریت دوربین، مدیریت مستورها (sensor manager)، آشنایی با پرداخت درون برنامه‌ای
- برپایی محیط توسعه iOS (یک جلسه)
 - آشنایی با مفاهیم و ابزارهای توسعه برنامه‌سازی (Xcode)، مروری بر مولفه‌های واسط کاربری و آشنایی با Storyboards، آشنایی با الگوی MVC
- برنامه‌سازی با Swift (سه جلسه)
 - آشنایی با ساختار زبان، انواع داده، کلاس‌ها و اشیا، قلمروها (Scopes)، اختیاری‌ها (Optionals)، داده‌ها و توابع عام (Generics)، آشنایی با پروتکل‌ها (Protocols)، مدیریت خطاها، مروری بر مدیریت حافظه



• تکنولوژی‌های iOS (هشت جلسه)

◦ تکنولوژی‌های واسط کاربری (UIKit, Core Graphics, Core Animation), تکنولوژی‌های بازی‌سازی (Game Kit, Sprite Kit, OpenGL ES, Game Controller), تکنولوژی‌های مدیریت داده‌ها (Core Foundation, Data), مدیریت صدا و تصویر (AV Foundation)

• امنیت (سه جلسه)

◦ آشنایی با مخاطرات امنیتی و استانداردهای تخمین آن (mobile security assessment), آشنایی با ابزارهای Obfuscation, آشنایی با ابزارهای تحلیل مخاطرات امنیتی (روش‌های مبتنی بر تحلیل ایستا و پویا-static and dynamic analysis tools, روش‌های مهندسی مجدد)

ارزیابی

- آزمون‌های میان‌ترم و پایان‌ترم (۱۲ نمره)
- چهار تمرین (۴ نمره)
- یک پروژه (۴ نمره)

مراجع

- [1] M. L. Murphy. *The busy coder's guide to Android development*. CommonsWare, 2011.
- [2] M. Neuburg. *iOS 12 Programming Fundamentals with Swift*. O'Reilly Media, 2018.





نوع درس: نظری	تعداد واحد: ۳
هم‌نیاز: -	پیش‌نیاز: برنامه‌سازی پیشرفته، معماری کامپیوتر

اهداف درس

هدف اصلی درس آشنایی با ساختار سیستم‌های چند هسته‌ای و پر هسته‌ای و برنامه‌نویسی موازی برای این سیستم‌ها است. به این منظور، ابتدا معماری کلی، مفاهیم اولیه و چالش‌های موجود در سیستم‌های چند هسته‌ای و پر هسته‌ای ارائه می‌گردد. در ادامه، ابزار و روش‌های برنامه‌نویسی موازی روی چند بستر چند هسته‌ای و پر هسته‌ای معرفی می‌شود.

ریز مواد

- معرفی معماری سیستم‌های چند هسته‌ای و مدل‌های برنامه‌نویسی موازی
 - تاریخچه ظهور سیستم‌های چند هسته‌ای
 - چالش‌های برنامه‌نویسی کارا روی سیستم‌های چند هسته‌ای
 - معرفی سطوح موازات در برنامه‌ها
 - تحلیل تسریع در سیستم‌های چند هسته‌ای همگون و ناهمگون
 - ارائه چند نمونه واقعی از سیستم‌های چند هسته‌ای
- چند پردازنده‌ها با حافظه مشترک
 - معرفی کلی معماری
 - ارائه مسئله‌ی Cache Coherence و راه‌حل‌ها
 - معرفی اجمالی مدل برنامه‌نویسی و نحوه همگام‌سازی نخ‌ها
 - نحوه برخورد با ناحیه‌های بحرانی
 - ایده‌های کلی در بهبود برنامه‌های موازی
- الگوهای رایج موازی‌سازی محاسبات و مدیریت داده
 - الگوهای محاسباتی موازی: Fork-Join, Recurrence, Stencil, Scan, Reduction, Map
 - الگوهای موازی مدیریت داده: Partitions & Geometric Decomposition, Pack, Scatter, Gather
- برنامه‌نویسی موازی عمومی در سیستم‌های چند هسته‌ای
 - برنامه‌نویسی با Pthreads
 - برنامه‌نویسی با OpenMP
- برنامه‌نویسی موازی در سیستم‌های برداری
 - معرفی کلی سیستم‌های برداری و آرایه‌ای
 - معرفی ISA مخصوص پردازنده Intel برای محاسبات SIMD
 - معرفی معماری و نحوه برنامه‌نویسی پردازنده CELL BE
- برنامه‌نویسی موازی در پردازنده‌های گرافیکی عام‌منظوره



- معرفی جامع معماری پردازنده‌های گرافیکی
- معرفی معماری چند نمونه واقعی از پردازنده‌های گرافیکی شرکت NVIDIA
- برنامه‌نویسی با زبان CUDA
- معرفی Profiler شرکت NVIDIA
- معرفی اجمالی برنامه‌نویسی موازی در سیستم‌های توزیع شده
- معرفی کتابخانه (MPI) Message Passing Interface و نحوه‌ی برنامه‌نویسی موازی براساس مدل تبادل پیام

ارزیابی

- تمرین‌های نظری: ۳ نمره
- آزمون‌های میان‌ترم و پایانی: ۱۵ نمره
- آزمونک‌ها: ۲ نمره

مراجع

- [1] D. A. Patterson and J. L. Hennessy. *Computer Architecture: A quantitative approach*. Morgan Kaufmann, 2019.
- [2] J. Sanders and E. Kaudrot. *CUDA by examples: An introduction to GPGPU programming*. Addison-Wesley, 2011.
- [3] D. B. Kirk and W. W. Hwu. *Programming massively parallel processors: A hands-on approach*. NVIDIA, 2010.
- [4] M. McCool, A.D. Robison, and J. Reinders. *Structured Parallel Programming*. Elsevier, 2012.



مدارهای واسط (۴۰۴۳۳)

Interface Circuits



دانشکده مهندسی کامپیوتر

تعداد واحد: ۳	نوع درس: نظری
پیش‌نیاز: معماری کامپیوتر	هم‌نیاز: -

اهداف درس

در این درس دانشجویان با انواع رابط‌های فیزیکی سامانه‌های کامپیوتری با دیگر سامانه‌ها یا محیط واقعی (آنالوگ یا پیرامونی) آشنا می‌شوند و پروتکل‌های حاکم بر ارتباط بین این واسطه‌ها، مزایا و معایب، کاربردها، و اصول طراحی آن‌ها را فرا می‌گیرند تا بتوانند: (۱) با تسلط نسبی به اصول طراحی هر یک از رابط‌های مطرح شده، توان طراحی مداری یا درک جامع عملکرد هر یک از رابط‌های معرفی شده را داشته باشند. (۲) با انتخاب درست نحوه اتصال بین دو یا چند سامانه کامپیوتری و یا سیستم کامپیوتری و محیط آنالوگ پیرامونی و بسته به نوع و محیط کاربرد، نسبت به طرح‌ریزی برای انتقال اطلاعات درون یک سامانه یا بین سامانه‌ها اقدام کنند. (۳) با تسلط نسبی به طیف وسیعی از رابط‌های کامپیوتری (در کنار تسلط به بخش‌های پردازشی و ذخیره‌سازی اطلاعات)، شناخت کامل‌تری نسبت به معماری یک سامانه، اجزا و نحوه هم‌بندی آن حاصل نمایند (به عنوان مثال، در مطالعه و بررسی یک سامانه‌ی کنترل صنعتی برای شناخت آن به منظور بازطراحی سامانه)

ریز مواد

• مفاهیم اصلی تبادل اطلاعات

- مفهوم و ویژگی‌های سیگنال در خطوط انتقال در سامانه‌های کامپیوتری
- مفهوم پهنای باند، نرخ انتقال، فشردگی‌سازی اطلاعات، گذرگاری و محدودیت‌های فناوری
- اصول ارتباط واسطه‌های سریال و موازی
- مدارهای واسط سنکرون و آسنکرون
- شیوه‌های سرویس‌دهی و آدرس‌دهی در مدارهای واسط

• گذرگاه‌های انتقال درون سامانه‌ای

- گذرگاه‌های پردازنده و ادوات ذخیره‌سازی Hard و On-board Memory
- گذرگاه‌های ادوات جانبی
- مدارهای واسط در سامانه‌های نهفته و صنعتی

• گذرگاه‌های انتقال بین سامانه‌های کامپیوتری

- رابط USB (انتقال اطلاعات)
- رابط HDMI (رابط کاربری)

• مروری بر واسطه‌های بی‌سیم

- Bluetooth
- Wireless USB
- Zigbee

- بررسی واسطه‌های نرم‌افزاری با سخت‌افزار (Device driver) و شیوه‌ی به کارگیری سیستم‌های عامل نهفته و بی‌درنگ



- بررسی اجمالی شیوهی ارتباط با دنیای آنالوگ و مبدل‌های آنالوگ به دیجیتال و دیجیتال به آنالوگ و حسگرها (Sensors) و محرک‌ها (Actuators) و مشکلات الکترومغناطیسی و هم‌تنوایی و تداخل، ارتباط زمین و ملاحظات طراحی واسط‌های آنالوگ-دیجیتال
- بررسی نمونه‌ی کاربردی مدارهای واسطه بر مبنای برد میکروکنترلر Raspberry Pi با مشابه

ارزیابی

- تمرین‌های نظری: ۳ نمره
- آزمون‌های میان‌ترم و پایانی: ۱۵ نمره
- آزمونک‌ها: ۲ نمره

مراجع

- [1] Jonathan W. Valvano. *Embedded Microcomputer Systems: Real Time Interfacing*. 3rd edition, Cengage Learning, 2011.
- [2] Gourab Sen Gupta and Subhas Chandra Mukhopadhyay. *Embedded Microcontroller Interfacing, Designing Integrated Projects*. Springer 2010.
- [3] Stuart R. Ball, *Analog Interfacing to Embedded Microprocessor Systems*. Elsevier, 2004.



تجارت الکترونیکی (۴۰۴۳۸)

Electronic Commerce



دانشکده مهندسی کامپیوتر

تعداد واحد: ۳	نوع درس: نظری
پیش‌نیاز: مهندسی کاربرد	هم‌نیاز: -

اهداف درس

تجارت الکترونیکی به عنوان فناوری پایه در راه حل‌های الکترونیکی از آنچنان اهمیتی برخوردار است که در تحلیلی بیشینه‌گرا، گروهی انواع راه‌حل‌های الکترونیکی را با فرض تغییر کالای مورد مبادله گونه‌هایی از تجارت الکترونیکی می‌داند. ضرورت درس تجارت الکترونیکی به عنوان درسی جامع در حوزه‌های بین رشته‌ای فناوری اطلاعات به علت نیاز به فناوری‌های متعدد در طراحی و پیاده‌سازی در جنبه‌های اطلاعاتی و پیکره‌های دانشی و مهارتی گسترده‌ی آن می‌توان جست.

ریز مواد

- مقدمات (۲ جلسه)
- شالوده، ابزار و ساز و کارهای تجارت الکترونیکی (۱ جلسه)
- خرده‌فروشی (۲ جلسه)
- خدمات الکترونیکی (۲ جلسه)
- کسب و کار متحرک (۲ جلسه)
- کسب و کار هوشمند (۲ جلسه)
- کسب و کار اجتماعی (۲ جلسه)
- بنگاه‌های اجتماعی (۲ جلسه)
- بازاریابی الکترونیکی (۱ جلسه)
- تبلیغات و ترویج الکترونیکی (۱ جلسه)
- امنیت تجارت الکترونیکی (۲ جلسه)
- سامانه‌های پرداخت الکترونیکی (۱ جلسه)
- تحقق سفارش الکترونیکی (۱ جلسه)
- راهبردهای تجارت الکترونیکی (۲ جلسه)
- حقوق کسب و کار الکترونیکی (۱ جلسه)
- اسناد تجارت الکترونیکی (۲ جلسه)
- تجارت الکترونیکی در جهان (۱ جلسه)
- تجارت الکترونیکی در ایران (۱ جلسه)



ارزیابی

- تمرین‌های نظری و عملی: ۶ نمره
- آزمون‌های میان‌ترم و پایان‌ترم: ۱۲ نمره

• آزمونکها: ۲ نمره

مراجع

- [1] E. Turban, D. King, J. K. Lee, T.-P. Liang, and D. C. Turban. *Electronic Commerce: A Managerial and Social Networks Perspective*. 8th edition, Springer, 2018.



گرافیک کامپیوتری (۴۰۴۴۷)

Computer Graphics



دانشکده مهندسی کامپیوتر

نوع درس: نظری	تعداد واحد: ۳
هم‌نیاز: طراحی الگوریتم‌ها	پیش‌نیاز: -

اهداف درس

هدف این درس آشنا کردن دانشجویان با مفاهیم پایه‌ای گرافیک کامپیوتری است. تکیه اصلی درس بر روی گرافیک کامپیوتری سه بعدی، مفاهیم افکتنش‌ها و تبدیل‌های سه بعدی، نورپردازی، رنگ‌آمیزی صحنه‌های گرافیکی و بازی‌های کامپیوتری با استفاده از نرم‌افزار OpenGL است. این نرم‌افزار در محیط زبان‌های برنامه‌نویسی سطح بالا مانند C، C++، Java، قابل استفاده است. انتظار می‌رود که دانشجویان با یکی از این زبان‌ها آشنایی کامل داشته باشند و در طول ترم استفاده از OpenGL را نیز بیاموزند.

ریز مواد

- آشنایی با مفاهیم کلی و سخت‌افزارهای گرافیکی
 - تبدیل‌های هندسی سه بعدی
 - تبدیل affine سه بعدی
- نمایش سه بعدی اشیا
 - مفاهیم دید
 - مراحل تولید یک صحنه
 - سیستم مختصات
 - تبدیل‌های افکتنش (Projection) پرسپکتیو، موازی و مایل
 - نمایش سه بعدی سطوح انحنادار و سطوح مثلث بندی شده
- معرفی توابع و سطوح اسپلاین و کاربرد آنها
 - توابع درجه ۳ و ۴ اسپلاین از جمله توابع بزییر، بی-بیتا، نسبی
 - نمایش یک اسپلاین با استفاده از توابع اسپلاین دیگر
- اشیاء حیابی شکل، نمایش محوری، روشهای مبتنی بر اشکال خوش‌تعریف هندسی
 - درخت‌های هشت تایی
 - درخت‌های باینری تقسیم‌کننده فضای سه بعدی
- روش‌های تشخیص سطوح قابل رویت
 - دسته‌بندی و معرفی الگوریتم‌ها و مقایسه آنها
- مدل محاسبه‌ی روشنایی فونگ، روش‌های نورپردازی و رنگ آمیزی (Rendering) سطوح
 - الگوریتم‌های سریع رندرینگ
 - اعمال بافت و جزئیات بر سطوح
- مدل هار رنگ و کاربرد آنها
- نورپردازی کلی (Global illumination). سایه‌زن‌ها (Shaders)



- معرفی هندسه فراکنالی برای ساخت اشیا و صحنه‌هایی که با هندسه اقلیدسی قابل توصیف نیستند
- مصورسازی مجموعه‌ی داده‌ها
- پویانمایی کامپیوتری
 - روشهای سنتی ساخت پویانمایی
 - طراحی دنباله‌ی پویانمایی
 - توابع عمومی پویانمایی
 - سیستم قاب (frame) های کلیدی
 - تعیین جابجایی و حرکت در سرعت‌های مختلف
 - محاسبه‌ی مسیر حرکت دوربین
- روش‌های ضبط حرکت کل بدن و چهره (Motion Capture) و کاربرد آن‌ها در ساخت پویانمایی، فیلم و بازی
- آشنایی با ساخت یک بازی کامپیوتری
 - معرفی عناصر اصلی شامل طراحی اشیا ثابت (پس زمینه) و اشیا متحرک، فیزیک
 - اعمال بافت بر روی اشیا
 - هوش مصنوعی، سناریو، نوع بازی و موزیک
 - معرفی موتورهای بازی و امکانات آن‌ها
 - مدیریت ساخت بازی
 - تست مراحل مختلف تولید بازی و بازار فروش

ارزیابی

- آزمون میان ترم اول: ۲/۵ نمره
- آزمون میان ترم دوم: ۲/۵ نمره
- آزمون پایان ترم: ۵ نمره
- تمرین‌های برنامه نویسی: ۱۰ نمره

مراجع

- [1] Bearn and Baker. *Computer Graphics with OpenGL*. 4th edition, Prentice Hall, 2011.
- [2] Steve Marschner and Peter Shirley. *Fundamental of Computer Graphics*. 4th edition, CRC Press, 2016.
- [3] Edward Angel. *OpenGL, A primer*. Addison Wesley, 2002.



مدیریت و برنامه‌ریزی راهبردی فا (۴۰۴۴۸)

IT Strategic Planning and Management



دانشکده مهندسی کامپیوتر

نوع درس: نظری	تعداد واحد: ۳
هم‌تیا: -	پیش‌تیا: مدیریت پروژه‌های فناوری اطلاعات

اهداف درس

آشنایی اطلاعاتی-مهارتی با مباحث نظری و کاربردی مطالعات راهبردی فا در حوزه‌های مدیریت و برنامه‌ریزی فناوری اطلاعات در سازمان و کسب شناخت انتخاب گونه مناسب مطالعه راهبردی فا برای هر سازمان با توجه به توان جذب آن، استفاده از روش‌های مناسب و تولید راه حل‌های گذار با روش‌هایی سازمانی بهره‌گیرنده از الگوهای مهندسی اصلاح‌پذیر از اهداف اصلی این درس است. در اهداف ثانویه درس به درک ضرورت ترسیم نقشه‌های معماری و به روز رسانی آن برای گذر از وضعیت موجود به شرایط مطلوب و فراهم سازی امکان یکپارچه‌سازی سامانه‌های راه حل که پیشیناز پروژه‌های ملی نظیر دولت الکترونیکی است می‌توان اشاره کرد. ارتقاء سطح نگرش دانشجویان و کسب توان استخراج راه‌حل‌های سامانه‌ای برای تحقق راه‌حل‌های سازمانی نیز در این میان با تمرینات عملی به مهارت لازم تبدیل خواهد شد.

ریز مواد

- مقدمات (۲ جلسه)
- اهداف، برنامه درسی و توافق بر الگوی تعلیم و چارچوب درس.
- واژه‌شناسی مدیریت و برنامه‌ریزی راهبردی.
- نمای ۳۶۰ درجه‌ی برنامه‌ریزی راهبردی سنتی (۴ جلسه)
- IFE + EFE + SPACE + SWOT + QSPM (۲ جلسه)
- تدوین مدل-پایه برنامه‌ی راهبردی سازمان (۲ جلسه)
- انواع مطالعات راهبردی سازمان از کسب و کار تا فناوری (۲ جلسه)
- معماری اطلاعات سازمان برای مدیران (۳ جلسه)
- برنامه‌ریزی راهبردی فناوری اطلاعات (۲ جلسه)
- معماری سازمان هانشکه (۲ جلسه)
- مدیریت منظره‌ی فا هانشکه (۲ جلسه)
- استانداردهای فنی معماری سازمان هانشکه (۲ جلسه)
- مدل‌های مرجع، سیاست‌نامه، بیانیه‌ی تغییر (۱ جلسه)
- مروری بر روش‌های معماری سازمان (۱ جلسه)
- برنامه‌ریزی راهبردی فناوری اطلاعات کونیگزبرگ (۱ جلسه)
- معماری سازمانی در ایران-پیشینه و مدل ملی (۱ جلسه)
- مدل‌های بلوغ معماری سازمانی (۱ جلسه)
- از حاکمیت داده تا حاکمیت معماری سازمانی تا تحول رقمی (شامل مروری بر آی.سی.آی. ال. و کویت) (۲ جلسه)



ارزیابی

- آزمون‌های میان‌ترم و پایانی: ۱۲ نمره
- آزمونک‌ها: ۶ نمره
- مطالعه‌ی انفرادی آخرین فناوری‌ها: ۲ نمره

مراجع

- [1] Inge Hanschke. *Strategic IT Management*. Springer, 2010.
- [2] Damy Greefhorst and Erik Proper. *Architecture Principles*. Springer, 2011.
- [3] Martin Op't Land. *Enterprise Architecture Creating Value by Informed Governance*. Springer, 2009.
- [4] Mario Godinez. *The Art of Enterprise Information Architecture*. IBM Press, 2010.



نظریه محاسبات (۴۰۴۵۵)

Theory of Computation



دانشکده مهندسی کامپیوتر

تعداد واحد: ۳	نوع درس: نظری
پیش‌نیاز: ساختمان داده‌ها و الگوریتم‌ها	هم‌نیاز: -

اهداف درس

هدف از ارائه این درس آشنایی دانشجویان با مبانی نظریه محاسبات و مفاهیم اصلی مدل‌های محاسبه‌پذیری، مسائل حل‌شدنی، منطق ریاضی و مقدمه‌ای بر نظریه اتوماتا بر ورودی‌های نامتناهی رشته‌ای یا درختی است. این درس در واقع تأمین‌کننده پایه‌ی نظری لازم برای دانشجویانی است که در دوره‌های تحصیلات تکمیلی در گرایش‌های نظریه محاسبات و الگوریتم یا روش‌های صوری در مهندسی نرم‌افزار و درستی‌یابی سیستم‌ها تحصیل می‌کنند. و همچنین منطق ریاضی لازم برای هوش مصنوعی را بنا می‌نهد.

ریز مواد

درس شامل سه بخش اصلی است:

• نظریه محاسبه‌پذیری و مقدمه‌ای بر پیچیدگی محاسبات

- مدل تورینگ محاسبه، تز تورینگ-چرچ، توابع و زبانهای تصمیم‌پذیر (بازگشتی)، توابع و زبانهای تشخیص‌پذیر (بازگشتیانه شمارش‌پذیر)، توابع محاسبه‌ناپذیر، مسأله توقف، ماشین تورینگ جهانی، ماشین تورینگ چند نواری و ماشین تورینگ غیرقطعی و قضایای معادل بودن آنها (۳ جلسه)
- روش‌های اثبات تصمیم‌ناپذیری و تشخیص‌ناپذیری زبان‌ها شامل روش کاهش به مسأله توقف و روش کاهش تابعی (۲ جلسه)

• مقدمه‌ای بر سایر مدل‌های محاسبه (۲ جلسه)

- مدل ماشین دسترسی تصادفی (RAM) فون نیومان
- نظریه توابع بازگشتی کلیبی
- حساب لامبدا چرچ
- سیستم‌های پست

• قضیه بازگشتی و خود-ارجاعی (۱ جلسه)

• تعریف محاسباتی اطلاعات و پیچیدگی رشته‌ای (۲ جلسه)

- مقدمه‌ای بر نظریه پیچیدگی و مروری بر کلاس‌های پیچیدگی زمان و حافظه و مسایل دشوار (۳ جلسه)

• منطق ریاضی از منظر نظریه محاسبات

- منطق گزاره‌ها، نحو و معنانشناسی آن، سیستم استنتاجی اصل موضوعی و قضایای صحت و تمامیت آن، قضایای تصمیم‌پذیری منطق گزاره‌ها (۲ جلسه)
- منطق مرتبه اول، نحو و معنانشناسی آن، قضایای فشردگی و لوون‌هایم-اسکوتم (۲ جلسه)
- سیستم استنتاجی اصل موضوعی منطق مرتبه اول و قضیه صحت آن (۱ جلسه)
- قضیه گدل در تمامیت سیستم استنتاجی منطق مرتبه اول (۱ جلسه)
- قضیه چرچ در تصمیم‌ناپذیری منطق مرتبه اول (۲ جلسه)
- سیستم‌های اصل موضوعی نظریه اعداد و قضیه ناتمامیت گدل (شکل اول و دوم) (۲ جلسه)



- مقدمه‌ای بر نظریه آتوماتا بر ورودی‌های نامتناهی
 - آتوماتای بوخی و رابین بر رشته‌های نامتناهی (۲ جلسه)
 - فضایی مربوط به مکمل‌کردن و آزمون نهی بودن زبان آتوماتای بوخی، آتوماتای بوخی غیرقطعی، قضیه سفرا (۳ جلسه)
 - مقدمه‌ای بر رابطه مسایل تصمیم‌پذیری منطبق با نظریه آتوماتا (۲ جلسه)
 - مقدمه‌ای بر آتوماتای بر ورودی درختی (۲ جلسه)

ارزیابی

- آزمون میان‌ترم (۲۵٪ کل نمره)
- آزمون پایان‌ترم (۴۰٪ کل نمره)
- حداقل شش سری تمرین (۲۵٪ کل نمره)
- ارزش‌یابی مستمر در کلاس شامل چند امتحانک از پیش اعلام شده (۱۰٪ از نمره اصلی و با امکان حداکثر معادل ۵٪ نمره کمکی)
- گزارش و ارائه پژوهش (اختیاری حداکثر ۱۵٪ نمره اضافی)

مراجع

- [1] G. Boolos, J. Burgess, and R. Jeffrey. *Computability and Logic*. 5th edition, Cambridge University Press, 2007.
- [2] D. Kozen. *Theory of Computation*. Springer, 2006.
- [3] S. Hedman. *A First Course in Logic: An introduction to model theory, proof theory, computability, and complexity*. Oxford University Press, 2004.
- [4] M. Sipser. *Introduction to the Theory of Computation*. 2nd edition, Thompson Co., 2006.



نظریه بازی‌ها (۴۰۴۵۶)

Game Theory



دانشکده مهندسی کامپیوتر

تعداد واحد: ۳	نوع درس: نظری
پیش‌نیاز: ساختمان داده‌ها و الگوریتم‌ها، آمار و احتمال مهندسی	هم‌نیاز: -

اهداف درس

نظریه بازی‌ها کاربردهای وسیعی در بسیاری از حوزه‌ها دارد که مهم‌ترین آن‌ها حوزه‌های اقتصادی، کسب‌وکار، علوم اجتماعی است. به طور کلی در نظریه بازی‌ها با سیستم‌هایی شامل عامل‌های هوشمند و خودخواه سروکار داریم که هر کدام از آن‌ها بنا به مصالح خویش وضعیت سیستم را تغییر می‌دهند. نظریه بازی‌ها ابزار تحلیل این‌گونه از سیستم‌ها را در اختیار ما قرار می‌دهد و کمک می‌کند که بتوانیم آن‌ها را به شیوه‌ای درست و منطقی کنترل کنیم. هدف از این درس آشنایی مقدماتی با مفاهیم این نظریه و چند نمونه از کاربردهای آن در مدل‌سازی، تحلیل ریاضی و شبیه‌سازی است.

ریز مواد

- بازی‌های فرم نرمال (Normal Form Games) (۲ جلسه)
 - رفتار منطقی (Rational Behavior) و تابع سودمندی (Utility Function)
 - تعریف بازی‌های فرم نرمال
 - نقطه تعادل نش (Nash Equilibrium) ساده و ترکیبی
 - مثال‌های متنوعی از بازی‌های فرم نرمال کلاسیک
 - روش‌های محاسبه نقاط تعادل در بازی‌های فرم نرمال ساده
- بازی‌های فرم گسترده (Extensive Form Game) (۲ جلسه)
 - تعریف بازی‌های فرم گسترده
 - تعادل زیربازی کامل (Subgame Perfect Equilibrium)
 - مثال‌های متنوعی از بازی‌های فرم گسترده کلاسیک
 - روش‌های محاسبه نقاط تعادل در بازی‌های فرم گسترده ساده
- نظریه بازی‌های تکاملی (Evolutionary Game Theory) (۲ جلسه)
 - استراتژی‌های تکاملی پایدار
 - ارتباط با تعادل‌های نش
 - استراتژی‌های تکاملی پایدار ترکیبی
- پارادوکس برائس (Braess Paradox) مدل‌سازی ترافیک شبکه‌ها با استفاده از نظریه بازی‌ها (۱ جلسه)
 - مدل‌سازی نظریه بازی‌های ترافیک
 - ترافیک نقطه‌ی تعادل
 - پارادوکس برائس
- بازارهای تطابق (Matching Markets) (۲ جلسه)



- o گراف‌های دوبخشی
- o تطابق کامل
- o قیمت‌های پاک‌کننده بازار
- o ارتباط با مزایده‌ها
- مدل‌سازی قدرت و چانه‌زنی (Bargaining) (۲ جلسه)
 - o مدل‌سازی ارتباط دو انسان (وامکار چانه‌زنی نش، بازی نهایی)
 - o مدل‌سازی تبادل بین دو انسان (خروجی‌های پایدار، خروجی‌های متوازن)
- طراحی مکانیزم مزایده‌های ساده (۵ جلسه)
 - o تعریف مزایده و مدل‌سازی مبتنی بر نظریه بازی‌ها
 - o اقسام مزایده‌ها و ارتباط آن‌ها با یکدیگر حداقل شامل مزایده آلمانی، ژاپنی، انگلیسی، اولین قیمت (First Price Auction) و دومین قیمت (Second Price Auction)
 - o تحلیل مزایده دومین قیمت
 - o مقدمه‌ای بر VCG و مزایده‌های جست‌وجوی حمایت‌شده (Sponsored Search Auctions)
- مدل‌های تجارت شبکه‌ای ساده همراه با واسط (۲ جلسه)
 - o قیمت‌گذاری در بازار
 - o مدل‌سازی تجارت بر روی شبکه‌های واسط‌دار با استفاده از نظریه بازی‌ها
 - o نقاط تعادل و ارتباط با مزایده‌ها
- مدل‌سازی سیگنال‌های ارتباطی و آشارهای اطلاعاتی (۳ جلسه)
 - o بازی‌های سیگنالی (Signaling Game)
 - o تئوری سخن-عمل (speech-act)
 - o قانون بیز و تصمیم‌گیری در شرایط عدم اطمینان
 - o اعمال گله‌ای (Herdng)
 - o آشارهای اطلاعاتی
- تحلیل بازار، تاثیرات شبکه‌ای (Network Effects) و بیگانگی‌ها (Externalities) (۲ جلسه)
 - o تحلیل بازار بدون در نظر گرفتن تاثیرات شبکه‌ای
 - o تحلیل بازار یا در نظر گرفتن تاثیرات شبکه‌ای
 - o دید پویا به بازارها و نقاط پایدار و ناپایدار
 - o بیگانگی‌های مثبت و منفی
- انتخاب جمعی (Social Choice) و مکانیزم‌های رای‌گیری (۲ جلسه)
 - o تعریف انتخاب جمعی و مکانیزم‌های رای‌گیری
 - o آشنایی با مکانیزم‌های رای‌گیری معروف
 - o قضیه عدم امکان آرو (Arrow's Impossibility Theorem)
- ارزش دارایی‌ها و دارایی‌های معنوی (۲ جلسه)
 - o بیگانگی‌ها و قضیه کوز (Coase Theorem)
 - o تراژدی اشتراکات
 - o دارایی معنوی
- مقدمه‌ای بر بازی‌های ائتلافی (Coalitional Game Theory) (۱ جلسه)



- تعریف بازی‌های ائتلافی
- مفهوم هسته
- حل چند نمونه بازی‌های ائتلافی کلاسیک
- مقدار شپلی (Shapely-Value)

ارزیابی

- تمرین نظری: ۲۰٪ نمره
- آزمون‌ها (میان‌ترم، پایان‌ترم و آزمونک‌ها): ۸۰٪ نمره

مراجع

- [1] Yoav Shoham and Kevin Leyton-Brown. *Multiagent systems: Algorithmic, game-theoretic, and logical foundations*. Cambridge University Press, 2008.
- [2] David Easley and Jon Kleinberg. *Networks, crowds, and markets: Reasoning about a highly connected world*. Cambridge University Press, 2010.
- [3] Martin J. Osborne and Ariel Rubinstein. *A course in game theory*. MIT press, 1994.



اندازه‌گیری و کنترل کامپیوتری (۴۰۴۶۳)

Computer Measurement and Control



دانشکده مهندسی کامپیوتر

تعداد واحد: ۳	نوع درس: نظری
پیش‌نیاز: مبانی مدارهای الکتریکی و الکترونیکی	هم‌نیاز: -

اهداف درس

هدف از این درس، آشنایی دانش‌جویان با انواع حسگرها و عملگرها، مدارهای رابط، تقویت‌کننده و مبدل سطح ولتاژ خروجی حسگرها و فرمان‌های اعمالی به عملگرها، مدارهای مبدل آنالوگ به دیجیتال و دیجیتال به آنالوگ، بخش پردازنده و دیگر اجزای یک سامانه کنترل کامپیوتری (دیجیتال) است.

ریز مواد

• آشنایی با مفاهیم کنترل‌روند (۳ جلسه)

- سیستم‌های کنترل
- بلوک دیاگرام کنترل‌روند
- ارزیابی سیستم کنترل
- پردازش‌های آنالوگ و دیجیتال
- واحدها، استانداردها و تعاریف
- پاسخ‌زمانی حساسه
- دقت محاسبات و کمیت‌های آماری

• شکل‌دهی آنالوگ سیگنال (۴ جلسه)

- اصول اولیه‌ی شکل‌دهی آنالوگ سیگنال‌ها
- مدارهای غیرفعال
- مدارهای یا تقویت‌کننده‌ی عملیاتی

• شکل‌دهی دیجیتال سیگنال‌ها (۴ جلسه)

- اصول اولیه‌ی شکل‌دهی آنالوگ سیگنال‌ها
- مبدل‌ها
- سیستم‌های جمع‌آوری اطلاعات

• حساسه‌های دما (۴ جلسه)

- مقاومت‌های فلزی
- ترمیستور
- ترموکوپل
- دیگر حساسه‌های دما

• حساسه‌های مکانیکی (۴ جلسه)

- حساسه‌های جابه‌جایی، موقعیت و وضعیت



- o حساسه‌های نیرو
- o حساسه‌های حرکت
- o حساسه‌های فشار
- o حساسه‌های جریان سیالات
- حساسه‌های نوری (۲ جلسه)
 - o آشکارسازهای شدت نور
 - o دماسنجی از راه دور
 - o منابع نور
- کنترل نهایی (۳ جلسه)
 - o عملیات کنترل نهایی
 - o تبدیل سیگنال
 - o الکترونیک صنعتی
 - o فعال‌کننده‌ها
 - o اجزای کنترل‌کننده
- کنترل روند حالت گسسته (۲ جلسه)
 - o تعریف
 - o مشخصات سیستم
 - o کنترل‌کننده‌های وله‌ای و دیاگرام‌های نردبانی
 - o کنترل‌کننده‌های منطقی قابل برنامه‌ریزی
- اصول اولیه‌ی کنترل‌کننده‌ها (۱ جلسه)
 - o مشخصات روند
 - o پارامترهای سیستم کنترل
 - o حالات کنترل‌کننده‌ی ناپیوسته
 - o حالات کنترل‌کننده‌ی پیوسته
 - o حالات کنترل ترکیبی
- کنترل‌کننده‌های آنالوگ (۱ جلسه)
 - o قابلیت‌های عمومی
 - o کنترل‌کننده‌های الکترونیکی
 - o کنترل‌کننده‌های پنوماتیکی
- کنترل‌کننده‌های دیجیتال (۲ جلسه)
 - o روش‌های کنترل دیجیتال
 - o به‌کارگیری کامپیوتر در کنترل‌روند
 - o مشخصات اطلاعات دیجیتال
 - o نرم‌افزار کنترل‌کننده
 - o مثال‌هایی از کنترل کامپیوتری



ارزیابی

- تمرین‌های نظری: ۴ شماره
- آزمون‌های میان‌ترم و پایانی: ۱۶ شماره

مراجع

- [1] Curtis D. Johnson. *Process Control Instrumentation Technology*. 7th edition, Prentice-Hall International, Inc., 2006.
- [2] Alan J. Crispin. *Programmable Logic Controllers and Their Engineering Applications*. McGraw-Hill, 1990.



فناوری اطلاعات (۴۰۴۶۷)

Information Technology



دانشکده‌ی مهندسی کامپیوتر

نوع درس: نظری	تعداد واحد: ۳
هم‌نیاز: -	پیش‌نیاز: -

اهداف درس

حوزه‌ی گسترده‌ی به کارگیری رایانه چهارچوب مباحث فناوری اطلاعات را تشکیل می‌دهد و پیش فهم‌های این فناوری، گسترده‌ها، اثرات اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی را تاثیر گذار تلقی می‌کنند. دانشجویان در این درس اول با اصول، تعاریف، مفاهیم، کاربردها، اثرات سازمانی و اجتماعی، مفاهیم مدیریتی این فناوری، شالوده‌ها و معماری آن آشنا می‌شوند. به دلیل اینکه مهندسان رایانه و فناوری اطلاعات ابداع‌گران و ترویج‌کنندگان راه حل‌های نو در این حوزه هستند باید از آخرین مفاهیم، دستاوردها و حوزه‌های به کارگیری این فناوری در جهان و ایران آگاه باشند. گستردگی سطحی مفاهیم این درس به علت عمق دهی به هر مبحث در دروس بعدی، شاکله‌ی ساختاری آن را تشکیل می‌دهد.

ریز مواد

• مقدمه (۱ جلسه)

- درس اول، ارزش‌ها و آسیب‌ها
- تفاوت‌ها و شباهت‌ها و اشتراکات رشته‌های علوم رایانه، مهندسی رایانه، مهندسی نرم‌افزار، فناوری اطلاعات
- اطلاعات (فا) و سامانه‌های اطلاعاتی در استانداردهای جهانی

• پیشینه، تعاریف، اصول، چهارچوب و پیش‌فهم‌ها (۲ جلسه)

- از ویرتا دریفوس، تافلر، کاستلر تا انگاره فای فریمن
- از سایبرنتیک تا رایانه، انفورماتیک، فناوری اطلاعات
- دیدگاه قائل به تاثیر: فناوری نه خوب است نه بد اما قطعاً خشتی نیست (کراونرگ)

• داده، اطلاع و دانش: تعاریف، تفاوت‌ها و شباهت‌ها و ارزش‌های فناوری اطلاعات (۳ جلسه)

- تعاریف داده، اطلاع و دانش و نسبت آن‌ها
- نظریه‌ی اطلاعات شانون، ارزش اطلاع لوسین زوراردن
- زیست‌چرخ‌های داده، اطلاع و دانش و نسبت آن‌ها
- انواع ارزش‌های یک اطلاع
- سازمان‌های مبتنی بر فاوا در اقتصاد رقمی و مدیریت فناوری اطلاعات

• رایانش شبکه‌ای و مدیریت فا در سازمان‌های مبتنی بر فا در اقتصاد رقمی (۲ جلسه)

- شبکه، ابزار و قراردادهای شبکه‌سازی و انواع شبکه‌ها و ارتباطات بین شبکه‌ای و اینترنت
- سیر تکوینی خودکاری‌سازی در سازمان‌ها
- دورکاری و سازمان‌های مجازی

• توان جذب فا، آمادگی الکترونیکی، رتبه‌بندی‌های رقمی و ضوابط و معیارها و شکاف رقمی (۲ جلسه)

- توان جذب فناوری، نحوه‌ی محاسبه و ارتقای آن



- آمادگی رقمی و شکاف رقمی و کاربردهای این ستجش‌ها
- مدل‌های رتبه بندی، پارامترها و نحوه‌ی محاسبه و ارزش‌های آن‌ها
- آمادگی الکترونیکی و مدل محاسباتی آن
- تجارت و کسب و کار الکترونیکی، هوش تجاری و مخازن داده‌ای (۳ جلسه)
 - تعاریف، تفاوت‌ها و شباهت‌های تجارت و کسب و کار الکترونیکی
 - انواع پیوندهای متعامل در تجارت الکترونیکی
 - انواع مدل‌های کسب و کاری در اقتصاد رقمی
 - هوش تجاری، تعاریف، کاربردها و نحوه‌ی به کارگیری آن
 - مخازن داده‌ای، تعاریف، معماری و استفاده از آن در تحقق هوش تجاری
 - انواع کاوش‌های داده‌ای، متی و ویسی و کاربردهای داده‌کاوی در هوش تجاری
- رایانش بی‌سیم و متحرک، فراگیر، حیّ و حاضر و ارزش افزا (۲ جلسه)
 - ارتباطات متحرک و بی‌سیم: شالوده‌ها و کاربردها
 - فناوری‌های ارتباطی و اطلاعاتی و تحقق رایانش فراگیر
 - رایانش حیّ و حاضر و الزامات آن
 - رایانش ارزش افزا و راه‌های تحقق و الزامات پیاده‌سازی آن
- سامانه‌های کاری، بنگاهی، محلی و بین‌المللی، ویژگی‌ها و یکپارچه‌سازی آنها (۲ جلسه)
 - سامانه‌های کاری و اولویت‌های تهیه آنها
 - سامانه‌های جهانی و بین‌المللی، الزامات طراحی و ویژگی‌های پیاده‌سازی
 - سامانه‌های عتیقه یا موروثی، نیازها و راه‌حل‌های تجسّیع
 - فناوری‌ها و ابزارهای یکپارچه‌سازی
- سامانه‌های حامی مدیریت، زنجیره‌های تامین، برنامه‌ریزی منابع سازمان و پیوند با مشتریان (۲ جلسه)
 - انواع سامانه‌های اطلاعات مدیریت، اطلاعات راهبردی، اطلاعات اجرا و تصمیم‌یاری
 - معماری و ویژگی‌ها.
 - کاربردها و تنگناها
- انواع ساختارهای اینترنتی، شالوده و معماری فا (۳ جلسه)
 - اینترنت‌ها و اکسترانت‌ها
 - سایت‌ها، وب نوشت‌ها، شبکه‌های اجتماعی تا درگاه‌های بنگاهی و انواع آن‌ها
 - چارچوب یک ساختار تجارت الکترونیکی
 - تسبب معماری و شالوده فا در بنگاه‌ها
- کاربردهای ترکیبی ارزش افزای امروزی فا (۲ جلسه)
 - سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی، معماری و کاربرد
 - سامانه‌جهانی مکان‌یابی
 - سامانه‌های مدیریت گردش کار
 - کاربردها و نحوه‌ی به کارگیری فناوری ستجش از راه دور
 - دورکاری، امکانات و تبعات آن
- اثرات، آداب و امنیت فا (۲ جلسه)
 - تبعات حضور گسترده‌ی فا در جهان



- ضرورت آداب و اخلاق فا و نحوه‌ی تحقق و پیاده‌سازی آن
- جهان مجازی، زندگی دوم و تبعات اجتماعی و فرهنگی آن
- امنیت در جهان فا و راه‌های تحقق آن
- **جامعه‌ی اطلاعاتی و دولت الکترونیکی، خدمات الکترونیکی و شالوده‌ها (۲ جلسه)**
 - تعریف دولت الکترونیکی: نیازها و الزامات و پیش‌نیازهای تحقق آن
 - جامعه‌ی اطلاعاتی، ویژگی‌ها و الزامات جهانی تحقق آن
 - آموزش و یادگیری الکترونیکی، انواع و نیازها و اثرات اجتماعی آن
 - انواع خدمات الکترونیکی و کاربردهای آنها
- **سیمای ملی و بین‌المللی فناوری اطلاعات (۲ جلسه)**
 - پیشینه فناوری اطلاعات در ایران
 - متولیان، قوانین، اسناد بالادستی فا در ایران
 - صنعت و بازار فا در ایران
 - بانک‌داری الکترونیکی در ایران
 - آموزش رایانه و فا در ایران
 - نقش پارک‌های فناوری اطلاعات در انتقال فناوری
 - سیمای کنونی فناوری اطلاعات در جهان



ارزیابی

- تمرین‌های نظری: ۷ نمره
- آزمون‌های میان‌ترم و پایانی: ۱۱ نمره
- آزمونک‌ها: ۲ نمره

مراجع

- [1] Linda Volonino and Efrain Turban. *Information Technology for Management Improving Performance in The digital Economy*. 8th edition, WILEY, 2011.
- [2] Efrain Turban, Dorothy Leidner, Ephraim Mclean and James Wetherbe. *Information Technology for Management, Transforming Organizations in the Digital Economy*. 5th edition, John Wiley & Sons Inc, 2006.
- [3] E. Turban, R.K.Rainer, and R.E.Potter. *Introduction to Information Technology*. 3rd edition, WILEY, 2005.
- [4] Urs Birchler and Monika Butler. *Information Economics*. Routledge, 2007.
- [5] E. W. Martin and C. V. Brown. *Managing Information Technology*. 5th Edition, Prentice Hall, 2004.
- [6] K. D. Willett. *Information Assurance Architecture*. CRC, 2008.
- [7] Thomas H. Davenport and Laurence Prusak. *Information Ecology : Mastering the Information and Knowledge Environment*. OXFORD University Press, 1997.

ایجاد چابک نرم افزار (۴۰۴۷۵)

Agile Software Development



دانشکده مهندسی کامپیوتر

نوع درس: نظری	تعداد واحد: ۳
هم‌نیاز: -	پیش‌نیاز: تحلیل و طراحی سیستم‌ها

اهداف درس

هدف این درس، آشنا کردن دانشجویان کارشناسی مهندسی کامپیوتر با مفاهیم، اصول و روش‌های پیشرفته‌ی ایجاد چابک سیستم‌های نرم‌افزاری است. دانشجویان پس از مروری بر اصول چابکی و متدولوژی XP، با متدولوژی‌های DSDM و DAD آشنا خواهند شد، و از آن‌ها در کنار الگوها و رویه‌های کاربردی چابک برای ایجاد یک سیستم نرم‌افزاری استفاده خواهند نمود.

ریز مواد

- مقدمه: مروری بر مفاهیم اولیه و تاریخچه‌ی ایجاد چابک، منشور چابک و اصول چابکی (۱ جلسه)
- آشنایی با متدولوژی XP (Extreme Programming) (۲ جلسه)
- متدولوژی DSDM (Dynamic Systems Development Method)
 - چارچوب کلی و اصول و قواعد (۲ جلسه)
 - فاز امکان‌پذیری (Feasibility) (۱ جلسه)
 - فاز مبانی (Foundations) (۲ جلسه)
 - فاز ایجاد تکاملی (Evolutionary Development) (۲ جلسه)
 - فاز مستقرسازی (Deployment) (۲ جلسه)
 - نقش‌ها، محصولات و رویه‌های کاربردی (۳ جلسه)
- متدولوژی DAD (Disciplined Agile Delivery)
 - چارچوب کلی (۱ جلسه)
 - فاز آغاز (Inception) (۱ جلسه)
 - فاز تفصیل (Elaboration) (۲ جلسه)
 - فاز ساخت (Construction) (۲ جلسه)
 - فاز انتقال (Transition) (۱ جلسه)
 - فعالیت‌های تکراری و رویه‌های کاربردی (۲ جلسه)
- رویه‌های کاربردی چابک (Agile Practices): مدیریت تیم، طراحی و Kanban (۳ جلسه)
- الگوها (۳ جلسه)



ارزیابی

- آزمون: آزمون‌های میان‌ترم و پایان‌ترم (۶۰ درصد نمره)
- تمرین و پروژه: تمرینات در قالب یک پروژه‌ی DSDM یا DAD تعریف شده و به‌تدریج در طول نیم‌سال انجام شده و تحویل داده می‌شوند (۴۰ درصد نمره).

مراجع

- [1] D. Wells. *Extreme Programming: A Gentle Introduction*. Published online at: <http://www.extremeprogramming.org>, 2013 (visited: 20 September 2019).
- [2] DSDM Consortium. *The DSDM Project Framework Handbook*. Agile Business Consortium, Published online at: <https://www.agilebusiness.org/page/TheDSDMProjectFramework>, 2014 (visited: 20 September 2019).
- [3] S. W. Ambler and M. Lines. *Disciplined Agile Delivery: A Practitioner's Guide to Agile Software Delivery in the Enterprise*. IBM Press, 2012.
- [4] Agile Alliance. *Agile 101: Subway Map to Agile Practices*. Published online at: <https://www.agilealliance.org/agile101/subway-map-to-agile-practices/>, 2015 (visited: 20 September 2019).
- [5] E. Gamma, R. Helm, R. Johnson, and J. Vlissides. *Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software*. Addison-Wesley, 1995.





نوع درس: نظری	تعداد واحد: ۳
هم‌نیاز: تحلیل و طراحی سیستم‌ها	پیش‌نیاز: -

اهداف درس

هدف اصلی از این درس، ایجاد ارتباط بین آموخته‌های دانشجویان در دروس انتزاعی فناوری اطلاعات نظیر مدیریت استراتژیک، تجارت الکترونیک و دروس عملیاتی نظیر پایگاه داده، شبکه و برنامه‌نویسی است. در این راستا اهداف فرعی شامل آشنایی با اجزای سازنده راه‌حل‌های فناوری اطلاعات و متدولوژی‌های ایجاد یک سیستم از طریق ترکیب این اجزا؛ شناخت سامانه‌های رایج و حوزه‌ی کاربرد هر یک از آنها نظیر ERP، CRM و پرتال؛ آشنایی با میان‌افزارها و پلتفرم‌های قابل استفاده در طراحی راه‌حل‌های فناوری اطلاعات؛ آشنایی با مفاهیم تولید سیستم‌های مدرن و فناوری‌های روز؛ آشنایی با روش‌های مواجهه با سیستم‌های قدیمی در سازمان‌ها نیز دنبال می‌شوند. سازمان‌هایی که در این درس به عنوان هدف در نظر گرفته می‌شوند، سازمان‌های بزرگ و توزیع شده هستند که نیاز به راهکارهای توزیع شده و پیچیده‌تر فناوری اطلاعات دارند.

ریز مواد

• مقدمه (۳ جلسه)

- آشنایی با استراتژی‌های سازمانی
- آشنایی با سیستم‌های رایج در حوزه کسب و کار
- آشنایی با سازمان‌ها و سیستم‌های توزیع شده

• آشنایی با سیستم‌های کاربردی (۷ جلسه)

- تعریف سیستم‌های کاربردی
- آشنایی با سیستم‌های کاربردی رایج نظیر ERP، CRM، Portal
- نحوه‌ی ارتباط سیستم‌های کاربردی با استراتژی‌های سازمانی
- مدل‌سازی فرایندهای سازمانی
- نحوه‌ی شناسایی سیستم‌های کاربردی بر اساس فرایندهای سازمانی
- متدولوژی شناسایی سیستم‌های کاربردی

• معماری (۷ جلسه)

- معماری نرم‌افزار
- معماری داده‌ها
- معماری راه‌حل

• یکپارچه‌سازی سیستم‌ها (۸ جلسه)

- نحوه مواجهه با سیستم‌های قدیمی موجود در سازمان
- نحوه یکپارچه‌سازی سیستم‌ها با هم (یا با سیستم‌های قدیمی)
- ابزارها داده‌ها و استفاده از آن جهت یکپارچه‌سازی
- استراتژی‌های تعویض یا بازسازی سیستم‌های قدیمی



- الگوهای مهندسی مجدد
- میان‌افزارها و تکنولوژی‌های نوین جهت تعامل سیستم‌ها با هم (۵ جلسه)
- معماری سرویس‌گرا
- وب سرویس، CORBA، J2EE و ...
- مدیریت تراکنش‌های توزیع‌شده
- تبادل پیام به‌صورت غیرهمگام

ارزیابی

- تمرین‌های نظری و عملی: ۳ نمره
- آزمون‌های میان‌ترم و پایانی: ۱۵ نمره
- آزمونک‌ها: ۲ نمره

مراجع

- [1] Amjad Umar. *Enterprise Architectures and Integration with SOA - Concepts, Methodology and a Toolset*. NGE Solutions, 2010.
- [2] Amjad Umar. *e-Business and Distributed Systems Handbook (from strategies to working solutions)*. NGE Solutions, 2003.
- [3] Hans-Erik Eriksson and Magnus Penker. *Business Modeling with UML*, 2000.



زبان‌های توصیف سخت‌افزار (۴۰۴۸۳)

Hardware Description Languages



دانشکده مهندسی کامپیوتر

نوع درس: نظری	تعداد واحد: ۳
هم‌نیاز: -	پیش‌نیاز: طراحی سیستم‌های دیجیتال، معماری کامپیوتر

اهداف درس

هدف از این درس آشنایی دانش‌جویان با ویژگی‌های موردنیاز در زبان‌های توصیف سخت‌افزار در مقایسه با زبان‌های نرم‌افزاری، مرور و معرفی سه زبان معروف طراحی سخت‌افزار شامل VHDL، ورلاگ، و سیستم‌سی. کارکردن با زبان‌های فوق و شناخت تفاوت‌های مهم بین آن‌ها در مدل‌سازی سخت‌افزار و نیز درک تفاوت‌های مدل‌سازی سخت‌افزار و مدل‌سازی سیستم با سیستم‌سی است.

ریز مواد

- زبان سیستم‌سی و نحوه‌ی مدل‌سازی سخت‌افزار با آن
 - تاریخچه و روند رشد زبان سیستم‌سی
 - ماژول و اجزای آن
 - پورت و انواع آن، مفهوم سیگنال و کاربردهای آن
 - انواع روال (process) در سیستم‌سی و کاربردهای آن‌ها
 - داده‌گونه‌ها (Data Types) در سیستم‌سی، منطقی دوحالتی، منطقی چهارحالتی، داده‌گونه‌ها برای عملیات محاسباتی، داده‌گونه‌ها برای عملیات بیتی
 - Complex data types، نحوه‌ی تعریف و استفاده از struct برای سیگنال‌ها و پورت‌ها
 - روش‌های پیاده‌سازی مدارهای ترکیبی و ترتیبی با سیستم‌سی، استفاده از انواع مختلف پروسس برای این کار و تفاوت‌های آن‌ها
 - ماشین‌حالت و انواع میلی و مور آن، روش‌های پیاده‌سازی ماشین‌حالت با سیستم‌سی، توصیف ضمنی ماشین‌حالت، توصیف صریح ماشین‌حالت
 - سنتز مدل‌های سیستم‌سی، سنتز مدارهای ترکیبی، نکات مهم برای تولید مدار موردنظر، جلوگیری از تولید Latch.
 - سنتز مدارهای ترتیبی و مبک توصیه شده برای این کار
 - مدل Finite State Machine with Datapath (FSMD) و اهمیت آن، نحوه‌ی پیاده‌سازی این مدل با سیستم‌سی
- زبان VHDL و نحوه‌ی مدل‌سازی سخت‌افزار با آن
 - تاریخچه و روند رشد و نقاط قوت VHDL
 - مرور ساختار کلی زبان
 - انواع تاخیر در VHDL
 - توصیف ساختاری، روش‌های اتصال درگاه‌ها، مثال طراحی فلیپ فلاپ، مثال طراحی ساختارهای تکراری
 - نحوه‌ی پارامتری کردن طرح و تعریف بیکرنبدی (config)
 - انواع داده‌ها، آرایه‌ها، داده‌های فیزیکی



- منطق چند مقداره و بسته‌های مربوطه IEEE
- دستورالعمل process، طراحی ماشین حالت
- زیرمجموعه‌ی قابل سنتز و شبکه‌های طراحی
- مرور سریع زبان وریلاگ و مقایسه‌ی کیفی زبان‌های سیستم‌سی، VHDL و وریلاگ

ارزیابی

- تمرین‌های نظری: ۳ نمره
- آزمون‌های میان‌ترم و پایانی: ۱۵ نمره
- آزمونک‌ها: ۲ نمره

مراجع

- [1] *SystemC User's Guide, Ver. 2.0*, SystemC Consortium, 2002.
- [2] J Bhaskar. *A SystemC Primer*, Star Galaxy Publishing, 2002.
- [3] Peter J. Ashenden, *The designer's guide to VHDL*. Elsevier (Morgan Kaufmann), 2008.
- [4] Z. Navabi, *VHDL: Analysis and Modeling of Digital Systems*. McGraw Hill, 1998.
- [5] D. L. Perry, *VHDL: Programming by examples*. McGraw Hill, 2002.





دانشکده مهندسی کامپیوتر

مقدمه‌ای بر بیوانفورماتیک (۴۰۴۹۴)

Introduction to Bioinformatics

تعداد واحد: ۳	نوع درس: نظری
پیش‌نیاز: ساختمان داده‌ها و الگوریتم‌ها، آمار و احتمال	هم‌نیاز: -

اهداف درس

هدف از این درس، آشنایی دانشجویان با ضروریات تحلیل داده‌های بیوانفورماتیک است. این ضروریات شامل مروری از کلیدی‌ترین مباحث زیست‌شناسی سلولی و مولکولی، الگوریتم‌های پایه‌ای بیوانفورماتیک، روش‌های آماری و یادگیری ماشین مورد استفاده در تحلیل داده‌های زیست‌پزشکی، داده‌بایگاه‌های بیوانفورماتیک، و تحلیل عملی داده‌ها بر روی سیستم عامل لینوکس و در محیط برنامه‌نویسی R است. انتظار می‌رود دانشجویان پس از گذراندن این درس، دانش پایه‌ای لازم را برای مطالعه‌ی پژوهش‌های جدید و گذراندن سایر درس‌های این حوزه کسب کنند.

ریز مواد

• مقدمه

- ضرورت یادگیری بیوانفورماتیک
- کاربردهای بیوانفورماتیک در پژوهش‌های زیست‌شناسی و پزشکی

• ضروریات زیست‌شناسی سلولی و مولکولی

- اجزای سلول
- ساختار DNA و تکثیر آن
- ساختار RNA و رونویسی
- ساختار پروتئین و ترجمه
- تنظیم بیان ژن‌ها
- تمایز سلولی

• آشنایی با داده‌های بیوانفورماتیک

- فن‌آوری‌های تولید داده‌های زیستی شامل Microarray و Next Generation Sequencing
- داده‌بایگاه‌های مهم داده‌های زیست‌پزشکی
- ادغام داده‌های داده‌بایگاه‌های مختلف

• مقدمه‌ای بر روش‌های آماری

- تحلیل تفاوت بیان ژن
- آزمون‌های آماری
- مقدار پی
- روش‌های اصلاح مقدار پی
- کاهش ابعاد داده‌های زیستی



• تحلیل مقدماتی داده‌های زیستی با استفاده از زبان برنامه‌نویسی R.

- مقدمه‌ای بر برنامه‌نویسی در R
- نمایش داده‌ها در R
- کتابخانه‌های R/Bioconductor
- تحلیل داده‌های بیان ژنی Microarray
- تحلیل داده‌های RNASeq
- تحلیل GO و Pathway
- تحلیل GSEA
- متآنالیز داده‌ها

• آشنایی با تحلیل داده‌ها روی سرور Linux

- ارتباط با سرور لینوکس از طریق SSH و انتقال امن فایل
- برنامه‌نویسی Bash در محیط لینوکس
- نصب و به کارگیری نرم‌افزارهای بیوانفورماتیک به صورت مستقیم
- آشنایی با BioConda
- اجرای هم‌روند نرم‌افزارها

• مقدمه‌ای بر الگوریتم‌های بیوانفورماتیک

- هم‌ردیفی توالی‌های زیستی
- درخت‌های تبار (Phylogenetic Trees)
- اسمبلی ژنوم
- تطابق خوانده‌ها با ژنوم (Alignment)
- پیدا کردن موتیف‌ها (Motifs)

• تحلیل‌های زیست‌شناسی سیستمی

- کاربرد معادلات دیفرانسیل
- تحلیل تمایز

• تحلیل داده‌های ساختاری

- آشنایی با مسأله‌های تاخوردگی RNA و پروتئین
- اتصال پروتئین‌ها

ارزیابی

- کارگاه (۲ نمره)
- تمرین (۵ نمره)
- پروژه (۳ نمره)
- آزمون میان‌ترم (۵ نمره)
- آزمون پایان‌ترم (۵ نمره)



مراجع

- [1] Bruce Alberts et al. *Essential Cell Biology*. Garland Science, 2013.
- [2] Neil C. Jones and Pavel A. Pevzner. *An Introduction to Bioinformatics Algorithms*. The MIT Press, 2004.



یادگیری ماشین (۴۰۷۱۷)

Machine Learning



دانشکده مهندسی کامپیوتر

تعداد واحد: ۳	نوع درس: نظری
پیش‌نیاز: آمار و احتمال مهندسی، جبر خطی	هم‌نیاز: -

اهداف درس

در این درس مفاهیم یادگیری ماشین مطرح شده و آشنایی با شاخه‌های مختلف این زمینه صورت گرفته و جنبه‌های مهم عملی و نظری آن معرفی خواهد شد. در شاخه‌های مختلف تکنیک‌ها و الگوریتم‌های مهم بحث می‌شود. در حوزه‌ی یادگیری با ناظر، مسائل رگرسیون و دسته‌بندی مورد بررسی قرار خواهند گرفت و روش‌های حل این مسائل و ارزیابی مدل‌ها معرفی خواهد شد. برای مساله دسته‌بندی انواع دیدگاه‌ها و الگوریتم‌های مربوطه مطرح می‌شود. در بخش یادگیری بدون ناظر در مورد تخمین چگالی، کاهش ابعاد بدون ناظر و خوشه‌بندی صحبت خواهد شد. در نهایت آشنایی مختصری با شاخه‌ی یادگیری تقویتی صورت خواهد گرفت.

ریز مواد

- مقدمه‌ای بر یادگیری ماشین و مرور مباحث احتمال و جبرخطی (۱ جلسه)
- روش‌های تخمین ML و MAP (۱ جلسه)
- رگرسیون (۳ جلسه)
 - رگرسیون خطی و غیرخطی
 - بیش‌برازش (overfitting)
 - تجزیه‌ی خطا به بایاس (bias)، واریانس (variance) و نویز
 - منظم‌سازی (regularization)
 - رگرسیون آماری (statistical): ارتباط توابع هدف مبتنی بر SSE با تخمین‌های احتمالی ML و MAP برای مساله‌ی رگرسیون
- ارزیابی (evaluation) و تنظیم کردن مدل‌ها (۱ تا ۲ جلسه)
 - اعتبارسنجی (validation)
 - اعتبارسنجی متقابل (Cross-validation)
 - انتخاب مدل (model selection)
 - انتخاب ویژگی (feature selection)
- دسته‌بندی (classification)
 - دسته‌بندهای احتمالی (probabilistic classifiers) (سه جلسه)
 - تئوری تصمیم (decision theory) و دسته‌بند بهینه بیز (Bayes optimal classifier)
 - دسته‌بندی احتمالی جداساز (discriminative) و مولد (generative)
 - Logistic regression در دسته‌ای و چند دسته‌ای (multi-class) و بیز ساده (Naive Bayes)
- دسته‌بندی با استفاده از توابع جداسازی (discriminant functions) (شش جلسه)
 - پرسپترون (Perceptron)



- جداساز خطی فیشر (Fisher)
- ماشین بردار پشتیبان (SVM) و هسته (kernel)
- شبکه‌های عصبی (neural networks)
- درخت تصمیم (Decision Tree) (یک جلسه)
 - آنتروپی و بهره اطلاعاتی (Information Gain)
 - الگوریتم ID³
 - توقف رشد و هرس درخت تصمیم
- روش‌های یادگیری مبتنی بر نمونه (instance-based) (دو جلسه)
 - تخمین چگالی غیر پارامتری (Non-parametric density estimation)
 - دسته‌بند k-نزدیکترین همسایه (k-Nearest Neighbors)
 - رگرسیون خطی وزن‌دار محلی (Locally Weighted Linear Regression)
- تئوری یادگیری محاسباتی (۲ جلسه)
 - PAC-learning
 - VC dimension
 - کمینه‌سازی ریسک ساختاری (structural risk minimization)
- یادگیری جمعی (ensemble learning) (دو جلسه)
 - Bagging و Boosting
 - AdaBoost
- کاهش ابعاد (dimensionality reduction) بدون ناظر (۲ جلسه)
 - تحلیل مولفه اصلی (PCA)
 - تحلیل مولفه مستقل (ICA)
- خوشه‌بندی (clustering) (سه جلسه)
 - روش‌های افرازی (EM+GMM, k-means, partitional)
 - روش‌های سلسله مراتبی (hierarchical)
- یادگیری تقویتی (reinforcement learning) (دو جلسه)
 - فرایند تصمیم مارکوف (MDP)
 - روش‌های یادگیری مبتنی بر مدل (model-based)
 - روش تکرار مقدار (value iteration) و تکرار سیاست (policy iteration)
 - روش‌های یادگیری بی مدل (model-free)
 - الگوریتم‌های SARSA, Q-learning, تفاضل زمانی (Temporal Difference)
- مباحث پیشرفته در یادگیری ماشین

ارزیابی

- تمرین: ۲۰٪
- میان‌ترم: ۲۵٪
- پایان‌ترم: ۳۵٪



• امتحان‌های کوتاه: ۱۰٪

• پروژه: ۱۰٪

مراجع

- [1] C. Bishop. *Pattern Recognition and Machine Learning*. Springer, 2006.
- [2] T. Mitchell. *Machine Learning*. MIT Press, 1998.
- [3] K. Murphy. *Machine Learning: A Probabilistic Perspective*. MIT Press, 2012.
- [4] T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. *The elements of statistical learning*. 2nd edition, 2008.



آزمون نرم افزار (۴۰۸۲۸)

Software Testing



دانشکده مهندسی کامپیوتر

تعداد واحد: ۳	نوع درس: نظری
پیش نیاز: تحلیل و طراحی سیستم‌ها	هم‌نیاز: -

اهداف درس

هدف از این درس پرداختن به روش‌های مدل‌رانه‌ی تولید داده‌ی آزمون از روی ساختارهای منتزح شده از مدل‌های مختلف نرم‌افزار از جمله کد و ورودی به‌طور سیستماتیک است. همچنین در طی این درس در حد امکان ابزارهای لازم برای خودکارسازی مراحل آزمون نرم‌افزار معرفی می‌گردد.

ریز مواد

- مقدمه (۲ جلسه)
- آزمون مدل‌رانه (۲ جلسه)
- آزمون خودکار (۲ جلسه)
- آزمون چابک (۲ جلسه)
- معیارهای پوشش (۲ جلسه)
- افراز فضای ورودی (۴ جلسه)
- پوشش گراف (۴ جلسه)
- پوشش منطقی (۲ جلسه)
- آزمون مبتنی بر نحو (۴ جلسه)
- ملاحظات عملی (۲ جلسه)
- ساخت ابزار آزمون (۲ جلسه)



ارزیابی

- تمرین (۱۵ درصد نمره) و پروژه (۱۵ درصد نمره):
 - o 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 مسائل پیشنهادی خود پاسخ خواهد داد.
 - o برنامه‌ی بزرگ صورت پروژه هر گروه را مشخص می‌کند که یک ماه پس از پایان امتحانات فرصت دارند تا پروژه خود را تحویل نمایند.
 - o دانشجویان باید حتی‌الامکان یا استفاده از نرم‌افزارهای موجود در این زمینه کار کنند.
- سمینار: دانش‌جویان به‌طور اختیاری سمیناری را در ارتباط با مطالب درس پس از گرفتن تأیید آرایه می‌توانند (۱۰ درصد نمره اضافه).
- آزمون: حدود ۷ آزمون کوچک به‌عنوان امتحان میان‌ترم (۱۵ درصد نمره)، و آزمون نهایی (۵۵ درصد نمره)

مراجع

- [1] P. Ammann and J. Offutt. *Introduction to Software Testing*. Cambridge University Press, 2017.



آز سخت افزار (۴۰۱۰۲)

Hardware Lab



دانشکده مهندسی کامپیوتر

نوع درس: عملی	تعداد واحد: ۱
هم‌نیاز: -	پیش‌نیاز: آز معماری کامپیوتر

اهداف درس

هدف این آزمایشگاه تقویت و ارتقای مهارت دانشجویان در طراحی و پیاده‌سازی سامانه‌های سخت‌افزاری برای مسائل پرکاربرد در کشور یا جهان است. از جمله‌ی این کاربردها می‌توان به سیستم‌های نفت، سامانه‌های داده‌برداری و نظارت، اینترنت اشیا و سیستم‌های دیجیتال در حوزه‌های مختلف صنعتی و پزشکی اشاره کرد. بنابراین دانشجویان باید معلومات کسب شده در طول دوران تحصیل خود را در زمینه‌های سخت‌افزار و معماری کامپیوتر و سیستم عامل و برنامه‌نویسی در سطح سیستم را به کار بندند تا یک وسیله‌ی کارآمد برای حل یک مسئله‌ی واقعی را بسازند. موضوعات این آزمایشگاه ثابت نیست و پروژه‌محور می‌باشد که در طول نیم‌سال‌های مختلف ممکن است تغییر کند.



ریز مواد

- پیاده‌سازی یک سیستم نمونه‌برداری علامت حیاتی و نظارت بیمار با گوشی تلفن همراه
- طراحی و شبیه‌سازی یک سامانه‌ی کنترل ترافیک
- پیاده‌سازی یک سامانه‌ی کنترل ورود و خروج بر اساس اثر انگشت/کارت RFID
- طراحی سامانه‌ی جایابی خودروها و اعلام وضعیت محل‌های پارک در پارکینگ به کمک دوربین/حسگرهای مجاورت/حسگرهای توری ...
- تشخیص مطابقت ظاهری بدنه‌ی خودروهای وارد شده به پارکینگ با هنگام خروج آن‌ها از جهت عدم آسیب‌دیدگی در طول مدت توقف با استفاده از چهار دوربین
- پیاده‌سازی دستکم یک کاربرد مبتنی بر اینترنت اشیا و یا سامانه‌های سایبر فیزیکی (Cyber Physical Systems) به کمک حسگرها/محرک‌ها/بوردهای در دسترس امروزی
- پیاده‌سازی عملی دستکم یک آزمایش «سخت‌افزار در حلقه» (Hardware in the loop) برای یک کاربرد پردازش سیگنال یا مشابه و ترجیحاً به کمک نرم‌افزار (Simulink/Matlab)

مراجع

- [1] M. A. Mazidi, Sh. Chen, and E. Ghahemi. *Atmel ARM programming for embedded systems*. MicroDigitalEd, Vol 5, 2017.
- [2] M. A. Mazidi, Se. Naimi, and Sa. Naimi. *AVR Microcontroller and Embedded Systems: Using Assembly and C*. MicroDigitalEd, 2017.
- [3] R. H. Chu and D. D. Lu. Project-based lab learning teaching for power electronics and drives. *IEEE Transactions on Education*, Vol. 51, No.1, pp. 108-113, 2008.
- [4] J. Ma and J.V. Nickerson. Hands-on, simulated, and remote laboratories: A comparative literature review. *ACM Computing Surveys*, Vol. 38, No. 3, 2006.

آز اتوماسیون صنعتی (۴۰۴۰۱)

Industrial Automation Lab



دانشکده مهندسی کامپیوتر

تعداد واحد: ۱	نوع درس: عملی
پیش‌نیاز: اندازه‌گیری و کنترل کامپیوتری	هم‌نیاز: -

اهداف درس

هدف این آزمایشگاه آشنا کردن عملی دانشجویان با ابزار، تجهیزات و نرم‌افزارهای مورد استفاده در اتوماسیون صنعتی است به گونه‌ای که دانشجویان بتوانند در چنین محیط‌هایی نمونه‌های خودکارسازی فرایندهای تولید، مونتاژ، بسته‌بندی، نظارت و کنترل کیفیت را درک و در صورت لزوم طراحی و پیاده‌سازی کنند. و یا ارتقا دهند.

ریز مواد

- محرک‌ها (Actuators) مثل انواع موتور، سرووموتور و درایورها، شیر و دریچه‌های لوله (Valve)، و انواع رله و کلیدهای قطع و وصل
- آموزش چگونگی نصب و راه‌اندازی نرم‌افزار LabView و آشنایی با محیط کار آن
- ساخت و آزمایش یک TCP Connection در محیط LabView
- طراحی و پیاده‌سازی یک آسانسور سه طبقه در محیط LabView
- آشنایی با نرم‌افزار LogoSoft
- آشنایی با یک یا چند دستگاه کنترلر صنعتی برنامه‌پذیر (PLC: Programmable Logic Controller) پرستفاده در صنعت و زبان نردبانی (Ladder) و همین‌طور بوردهای واسط ورودی/خروجی آنالوگ، دیجیتال مبتنی بر کامپیوترهای PC صنعتی
- پیاده‌سازی چراغ راهنمایی چهار زمانه به کمک تابلوی آموزشی چراغ راهنمایی و پیاده‌سازی آن بر روی تابلوی PLC
- طراحی سیستم همزن مخازن به کمک تابلوی آموزشی و پیاده‌سازی آن بر روی تابلوی PLC
- طراحی و پیاده‌سازی سیستم آسانسور در محیط نرم‌افزار LogoSoft
- آشنایی با برنامه‌نویسی سطح بالاتر اتوماسیون به زبان یا با انگوی Step 7 یا Grafcet



مراجع

- [1] G. Dunning. *Introduction to Programmable Logic Controller*. 3rd edition, Thompson, 2017.
- [2] F. D. Petruzella. *Programmable Logic controllers*. McGraw-Hill Education, 5th edition, 2016.
- [3] C. T. Jones. *STEP 7 programming made easy in LAD, FBD, and STL: A practical guide to programming S7-300/S7-400 Programmable logic Controllers*. Patrick-Turner Publishing, 2013.
- [4] R. D. Rosandich. *Fundamentals of Ladder diagram programming*. EC & M Books, 1999.
- [5] J. Ravis and J. Kring. *LabVIEW for Everyone: Graphical Programming Made Easy and Fun*. 3rd edition, Prentice Hall, 2006.

آز VLSI (۴۰۴۰۲)

VLSI Lab



دانشکده مهندسی کامپیوتر

تعداد واحد: ۱	نوع درس: عملی
پیش نیاز: -	هم نیاز: طراحی VLSI

اهداف درس

هدف این آزمایشگاه، آشنا کردن دانشجویان با ابزارهای خودکار طراحی و تحلیل تراشه‌های دیجیتال می‌باشد. دانشجویان با استفاده از این ابزار، مطالبی را که در درس طراحی VLSI آموخته‌اند مورد آزمایش قرار می‌دهند.

ریز مواد

- پیاده‌سازی وارونگر و تحلیل خصوصیات مداری آن
- طراحی و شبیه‌سازی یک شمارنده‌ی ۴ بیتی با استفاده از HSpice
- پیاده‌سازی گیت NOR3 در سه منطق CMOS، Static CMOS، Pseudo-NMOS و Domino Logic و بررسی آن‌ها
- تعیین اندازه‌ی گیت‌ها برای بهینه کردن سرعت یک مسیر
- طراحی یک گیت با استفاده از ابزار رسم جانمایی و درستی‌یابی آن
- آشنایی با ابزار سنتز Design Compiler و سنتز یک ضرب‌کننده‌ی ۱۶ بیتی برای بهینه کردن سرعت و مساحت
- محاسبه‌ی توان مصرفی مدار با استفاده از ابزار Power Compiler و اعمال روش Clock Gating و مقایسه‌ی توان مصرفی با توان مصرفی پیشین
- آشنایی با ابزار طراحی جانمایی (layout) خودکار SOC Encounter و طراحی جانمایی یک مدار ترتیبی ساده
- طراحی جانمایی مدار
- طراحی خودکار جانمایی مدار ضرب‌کننده‌ی ۱۶ بیتی و درستی‌یابی عملکرد آن توسط Hsim و Modelsim

مراجع

[1] Wayne Wolf, *Modern VLSI Design: IP-Based Design*, 4th edition, Prentice-Hall, 2009.



آزمایشگاه مهندسی نرم افزار (۴۰۴۰۴)

Software Engineering Lab



دانشکده مهندسی کامپیوتر

تعداد واحد: ۱	نوع درس: عملی
پیش نیاز: -	هم نیاز: مهندسی نرم افزار

اهداف درس

این درس برای دانشجویان کارشناسی ارائه می شود و هدف از آن پرداختن به مباحث کاربردی مهندسی نرم افزار است. در این درس روش های مهندسی در قالب پروژه های عملی تجربه می شوند. کار آزمایشگاه در پنج حوزه اصلی مهندسی نرم افزار شامل مهندسی نیازمندی ها، تحلیل، طراحی، پیاده سازی و آزمون انجام می پذیرد. آزمایشگاه از ۱۰ جلسه سه ساعته تشکیل می شود. به هر گروه یک پروژه تخصصی داده می شود که کار خود را تا پایان ترم بر روی آن پروژه و مستندات آن انجام خواهد داد.

ریز مواد

- معرفی درس، گروه بندی، تعیین پروژه و سایر مباحث اولیه ی درس
- مهندسی نیازمندی ها
- تحلیل (قسمت ۱)
 - معرفی کلی بحث تحلیل و جایگاه آن نسبت به دو فعالیت مهندسی نیازمندی ها و طراحی
 - پرداختن به چستی به جای چگونگی
 - نمودار فعالیت سطح بالا مربوط واقعیت بخشی به موارد کاربرد
 - نحوه ی شناسایی کلاسهای تحلیل و نمودار کلاسها
 - الگوهای تحلیل (در صورت امکان، فعالیت اضافه)
- تحلیل (قسمت ۲)
 - نمودار ترتیب و استفاده از آن در تحلیل
 - Package Diagram
 - الگوهای تحلیل (در صورت امکان، فعالیت اضافه)
- طراحی (قسمت ۱)
 - معرفی کلی بحث طراحی
 - الگوها و معیارهای GRASP: کتاب Larman فصل ۱۷ و ۲۵ به علاوه ارائه کامل مثال ارائه شده در فصل ۱۷، ۸
 - این کتاب با جزئیات آن
- طراحی (قسمت ۲)
 - انواع Cohesion و Coupling با ذکر مثال
 - نمودار کلاس ها با همه جزئیات آن
- منبع: پوشش کامل از مطالب فصلهای ۳ و ۵ از کتاب UML Distilled ویرایش سوم
- پیاده سازی: Refactoring
- معرفی بحث Refactoring



- منبع: کتاب Refactoring نوشته‌ی Martin Fowler
 - ارائه‌ی یک مثال از کد پیاده‌سازی شده و Refactoring در آن
- منبع: پوشش کامل فصل ۱ کتاب Refactoring نوشته‌ی Martin Fowler
 - معرفی بوهای بد در کد (Bad Smells)
- منبع: فصل ۳ کتاب Refactoring نوشته‌ی Martin Fowler
 - آزمون (قسمت ۱): Unit Testing
 - مفاهیم Unit Testing
 - معرفی کلی چارچوب‌های موجود در این زمینه برای زبان‌ها و محیط‌های برنامه‌سازی مختلف
 - معرفی کامل JUnit و ابزار جانبی مرتبط با آن و پشتیبانی‌های IDE‌ها از آن
 - ارائه‌ی یک مثال از نحوه‌ی استفاده از JUnit و اجرای آن
- آزمون (قسمت ۲): ISP and PPC Testing Techniques
 - Input Space Partitioning
 - (Based on Source Code) Graph Based Prime Path Coverage
- جلسه‌ی پایانی و جمع‌بندی
 - ارائه‌های اختیاری
- ابزارهای مدیریت پیکربندی نرم‌افزار (Software Configuration Management Tools)
- ابزارهای ارزیابی پوشش آزمون به همراه ارائه‌ی یک مثال عملی (Test Coverage Tools)

مراجع

- [1] M. Fowler. *Analysis Patterns: Reusable Object Models*. Addison-Wesley, 1996.
- [2] M. Fowler. *Refactoring: Improving the Design of Existing Code*. Addison-Wesley, 1999.
- [3] M. Fowler. *UML Distilled*. 3rd edition, Addison-Wesley, 2004.
- [4] E. Gamma, R. Helm, R. Johnson, J. Vlissides. *Design Patterns. Elements of Reusable Object-Oriented Software*. Addison-Wesley, 1995.
- [5] C. Larman. *Applying UML and Patterns: An Introduction to Object-Oriented Analysis and Design and Iterative Development*. 3rd edition, Prentice-Hall, 2004.



پیوست‌ها



پیوست الف

فرم تطبیق دروس کارشناسی مهندسی کامپیوتر

شماره‌ی دانش‌جویی

--	--	--	--	--	--	--	--

نام خانوادگی نام

--	--

استاد راهنما:

این قسمت توسط استاد راهنما پر می‌شود.

ردیف	دسته‌ی دروس	واحدهای مورد نیاز	واحدهای گذرانده‌شده
۱	دروس عمومی	۲۲	
۲	دروس پایه	۲۵	
۳	دروس اصلی	۶۱	
۴	دروس تخصصی	۲۱	
۵	دروس اختیاری	۱۱	
۶	دروس زائد	۰	
۷	کل دروس برای فراغت از تحصیل	۱۴۰	

معدل دانشجو

سال تحصیلی	نیم‌سال	معدل نیم‌سال	معدل کل

نام رئیس دانشکده:

امضا و تاریخ:

نام مسئول تطبیق:

امضا و تاریخ:

نام استاد راهنما:

امضا و تاریخ:



دروس عمومی دوره‌ی کارشناسی مهندسی کامپیوتر

ردیف	نام دسته	واحد مورد نیاز	عنوان درس	واحد درس	شماره درس	نمره	واحد
۱	مبانی نظری اسلام	۲	اندیشه اسلامی ۱	۲	۳۷۴۴۵		
			اندیشه اسلامی ۲	۲	۳۷۴۴۶		
			انسان در اسلام	۲	۳۷۴۴۷		
			حقوق اجتماعی و سیاسی در اسلام	۲	۳۷۴۴۸		
۲	اخلاق اسلامی	۲	اخلاق اسلامی ۱	۲	۳۷۱۲۳		
			فلسفه اخلاق	۲	۳۷۱۲۴		
			آیین زندگی	۲	۳۷۱۲۷		
			عرفان عملی در اسلام	۲	۳۷۱۲۸		
۳	انقلاب اسلامی	۲	انقلاب اسلامی ایران	۲	۳۷۶۲۶		
			آشنایی با قانون اساسی	۲	۳۷۶۲۷		
			اندیشه سیاسی امام	۲	۳۷۶۲۸		
			آشنایی با ارزش‌های دفاع مقدس	۲	۳۷۶۲۴		
۴	تاریخ و تمدن اسلامی	۲	تاریخ فرهنگ و تمدن اسلام و ایران	۲	۳۷۶۱۸		
			تاریخ تحلیلی صدر اسلام	۲	۳۷۶۲۰		
			تاریخ اسلام	۲	۳۷۶۱۲		
			تاریخ امامت	۲	۳۷۶۲۲		
۵	منابع اسلامی	۲	تفسیر موضوعی قرآن	۲	۳۷۴۸۹		
			تفسیر موضوعی نهج البلاغه	۲	۳۷۴۹۰		
۶	تنظیم خانواده	۲	تنظیم خانواده و جمعیت	۲	۳۷۵۱۰		
			دانش خانواده و جمعیت	۲	۳۷۵۱۲		
۷	ادبیات فارسی	۳	ادبیات فارسی	۳	۳۷۴۹۱		
			آشنایی با ادبیات فارسی	۳	۳۱۱۱۹		
۸	زبان خارجی	۳	زبان خارجی	۳	۳۱۱۲۳		
			انگلیسی همگانی	۳	۳۱۱۰۱		
۹	تربیت بدنی	۲	تربیت بدنی (یا تربیت بدنی ۱)	۱	۳۰۰۰۳ (یا ۳۰۰۰۱)		
			ورزش ۱ (یا تربیت بدنی ۲)	۱	۳۰۰۰۴ (یا ۳۰۰۰۲)		
		۲۲	جمع واحدهای دروس عمومی (از لیست فوق)				
			جمع واحدهای دروس عمومی گذرانده شده				



دروس پایه دوره‌ی کارشناسی مهندسی کامپیوتر

ردیف	نام درس	شماره درس	واحد	نمره	نام درس معادل	شماره درس معادل	واحد
۱	ریاضی عمومی ۱	۲۲۰۱۵	۲				
۲	ریاضی عمومی ۲	۲۲۰۱۶	۲				
۳	معادلات دیفرانسیل	۲۲۰۳۲	۳				
۴	آمار و احتمال مهندسی	۴۰۱۸۱	۳				
۵	مبانی برنامه‌سازی	۲۰۱۵۳	۳				
۶	آز فیزیک ۲	۲۴۰۰۲	۱				
۷	فیزیک ۱	۲۴۰۱۱	۳				
۸	فیزیک ۲	۲۴۰۱۲	۳				
۹	کارگاه عمومی	۳۳۰۱۸	۱				
جمع واحدهای دروس پایه			۲۵				
جمع واحدهای دروس پایه گذرانده شده							



دروس اصلی دوره‌ی کارشناسی مهندسی کامپیوتر

ردیف	نام درس	شماره درس	واحد	نمره	نام درس معادل	شماره درس معادل	واحد
۱	کارگاه کامپیوتر	۴۰۱۰۸	۱				
۲	ساختمان‌های گستره	۴۰۱۱۵	۳				
۳	مدارهای منطقی	۴۰۲۱۲	۳				
۴	آز مدارهای منطقی	۴۰۲۰۶	۱				
۵	ساختار و زبان کامپیوتر	۴۰۱۲۶	۳				
۶	زبان تخصصی کامپیوتر	۴۰۲۱۱	۲				
۷	ارائه مطالب علمی و فنی	۴۰۲۲۱	۲				
۸	مبانی مدارهای الکتریکی و الکترونیکی	۴۰۱۲۲	۳				
۹	طراحی سیستم‌های دیجیتال	۴۰۲۲۲	۳				
۱۰	آز طراحی سیستم‌های دیجیتال	۴۰۲۰۳	۱				
۱۱	برنامه‌سازی پیشرفته	۴۰۲۲۲	۳				
۱۲	ساختمان داده‌ها و الگوریتم‌ها	۴۰۲۵۲	۳				
۱۳	جبر خطی	۴۰۲۸۲	۳				
۱۴	معماری کامپیوتر	۴۰۳۲۲	۳				
۱۵	آز معماری کامپیوتر	۴۰۱۰۳	۱				
۱۶	طراحی پایگاه داده‌ها	۴۰۳۸۲	۳				
۱۷	طراحی کلیات بلورها	۴۰۴۱۴	۳				
۱۸	هوش مصنوعی	۴۰۴۱۷	۳				
۱۹	تحلیل و طراحی سیستم‌ها	۴۰۴۱۸	۳				
۲۰	سیستم‌های عامل	۴۰۴۲۲	۳				
۲۱	آز سیستم‌های عامل	۴۰۴۰۸	۱				
۲۲	شبکه‌های کامپیوتری	۴۰۴۲۲	۳				
۲۳	آز شبکه‌های کامپیوتری	۴۰۴۱۶	۱				
۲۴	امنیت داده و شبکه	۴۰۴۲۱	۳				
۲۵	کارآموزی مهندسی کامپیوتر	۴۰۴۵۰	۰				
۲۶	پروژه مهندسی کامپیوتر	۴۰۷۶۰	۳				
۶۱	جمع واحدهای دروس اصلی						
	جمع واحدهای دروس اصلی گنرانده شده						

درس جبر خطی (۴۰۲۸۲) با درس ریاضی مهندسی (۲۲۰۳۵) قابل تطبیق است.



دروس تخصصی دوره‌ی کارشناسی مهندسی کامپیوتر

ردیف	نام درس	شماره درس	واحد	نمره	نام درس معادل	شماره درس معادل	واحد
۱	سیگنال‌ها و سیستم‌ها	۴۰۳۴۲	۳				
۲	بازیابی پیشرفته اطلاعات	۴۰۳۲۴	۳				
۳	انتقال داده‌ها	۴۰۳۴۳	۳				
۴	آداب فناوری اطلاعات	۴۰۳۲۷	۳				
۵	طراحی مدارهای مجتمع بسیارفشرده	۴۰۳۵۳	۳				
۶	طراحی الگوریتم‌ها	۴۰۳۵۲	۳				
۷	طراحی زبان‌های برنامه‌سازی	۴۰۳۶۴	۳				
۸	نظریه زبان‌ها و ماشین‌ها	۴۰۴۱۵	۳				
۹	مدیریت پروژه‌های فناوری اطلاعات	۴۰۴۲۸	۳				
۱۰	سیستم‌های بی‌درنگ	۴۰۴۵۳	۳				
۱۱	سیستم‌های نهفته	۴۰۴۶۲	۳				
۱۲	مهندسی نرم‌افزار	۴۰۴۷۴	۳				
۱۳	طراحی سیستم‌های گرای سیستم‌ها	۴۰۴۸۴	۳				
۱۴	شبیه‌سازی کامپیوتری	۴۰۶۳۴	۳				
۲۱	جمع واحدهای دروس تخصصی						
	جمع واحدهای دروس تخصصی گذرانده‌شده						

گذراندن ۷ درس از جدول الزامی است.



دروس اختیاری دوره‌ی کارشناسی مهندسی کامپیوتر

ردیف	نام درس	شماره درس	واحد	نمره	نام درس معادل	شماره درس معادل	واحد
۱	محاسبات عددی	۴۰۲۱۵	۳				
۲	سیستم‌های چندرسانه‌ای	۴۰۳۳۲	۳				
۳	حباتی بینایی سه بعدی کامپیوتری	۴۰۳۴۴	۳				
۴	مدارهای منطقی پیشرفته	۴۰۴۱۲	۳				
۵	برنامه‌سازی وب	۴۰۴۱۹	۳				
۶	برنامه‌سازی موبایل	۴۰۴۲۹	۳				
۷	رایانش چند هسته‌ای	۴۰۴۳۲	۳				
۸	مدارهای واسط	۴۰۴۳۳	۳				
۹	تجارت الکترونیکی	۴۰۴۳۸	۳				
۱۰	گرافیک کامپیوتری	۴۰۴۴۷	۳				
۱۱	مدیریت و برنامه‌ریزی راهبردی فا	۴۰۴۴۸	۳				
۱۲	نظریه محاسبات	۴۰۴۵۵	۳				
۱۳	نظریه بازی‌ها	۴۰۴۵۶	۳				
۱۴	اندازه‌گیری و کنترل کامپیوتری	۴۰۴۶۳	۳				
۱۵	فناوری اطلاعات	۴۰۴۶۷	۳				
۱۶	ایجاد چانک نرم افزار	۴۰۴۷۵	۳				
۱۷	مهندسی کاربرد	۴۰۴۷۸	۳				
۱۸	زبان‌های توصیف سخت افزار	۴۰۴۸۳	۳				
۱۹	مقدمه‌ای بر بیوانفورماتیک	۴۰۴۹۴	۳				
۲۰	یادگیری ماشین	۴۰۷۱۷	۳				
۲۱	آزمون نرم افزار	۴۰۸۲۸	۳				
۲۲	آز سخت افزار	۴۰۱۰۲	۱				
۲۳	آز اتوماسیون صنعتی	۴۰۲۰۱	۱				
۲۴	آز مدارهای مجتمع بسیار فشرده	۴۰۲۰۲	۱				
۲۵	آز مهندسی نرم افزار	۴۰۴۰۴	۱				
۲۶	مفاهیم پیشرفته کامپیوتر	۴۰۲۲۲	۳				
۲۷	مفاهیم پیشرفته کامپیوتر ۲	۴۰۳۲۷	۳				
۲۸	یک درس از دانشکده‌های دیگر						
۲۹	یک درس از دروس کارشناسی ارشد دانشکده مهندسی کامپیوتر						
۳۰	هر یک از دروس جدول تخصصی						
۱۱	جمع واحدهای دروس اختیاری						
	جمع واحدهای دروس اختیاری گذرانده شده						

* فقط گذراندن ۱۱ واحد از این جدول الزامی است و بیش از آن نمره محسوب می‌شود.



دروس اضافی گذرانده شده (زائد)

ردیف	نام درس	شماره درس	واحد	نمره	توضیحات
					جمع واحدهای دروس زائد گذرانده شده

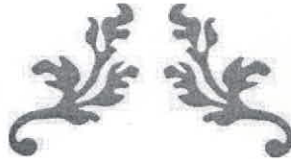




جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

شورای عالی برنامه ریزی آموزشی



برنامه درسی رشته

مهندسی کامپیوتر

Computer Engineering

مقطع تحصیلات تکمیلی

(کارشناسی ارشد ناپیوسته و دکتری پیوسته)

گرایش ها



معماری سیستم های کامپیوتری

Computer Systems Architecture

نرم افزار

Software

شبکه های کامپیوتری

Computer Networks

امنیت سایبری

Cybersecurity

هوش مصنوعی و رباتیک

Artificial Intelligence and Robotics

گروه فنی و مهندسی

پیشهادی دانشگاه صنعتی امیرکبیر

پایه

نام رشته: مهندسی کامپیوتر

عنوان گرایش ها: (۱) معماری سیستم های کامپیوتری،
(۲) نرم افزار، (۳) شبکه های کامپیوتری، (۴) امنیت
سایبری، (۵) هوش مصنوعی و رباتیک

گروه تحصیلی: فنی و مهندسی

دوره تحصیلی: تحصیلات تکمیلی

زیرگروه تحصیلی: مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات

نوع مصوبه: بازنگری

پیشنهادی: دانشگاه صنعتی امیرکبیر

تاریخ تصویب: ۱۴۰۰/۱۲/۰۸

برنامه درسی بازنگری شده دوره تحصیلات تکمیلی (کارشناسی ارشد ناپیوسته و دکتری تخصصی) رشته مهندسی کامپیوتر گرایش های (۱) معماری سیستم های کامپیوتری، (۲) نرم افزار، (۳) شبکه های کامپیوتری، (۴) امنیت سایبری، (۵) هوش مصنوعی و رباتیک، در جلسه شماره ۱۶۴ تاریخ ۱۴۰۰/۱۲/۰۸ کمیسیون برنامه ریزی درسی، محتوا و سرفصل رشته های تحصیلی به شرح زیر تصویب شد:

ماده یک- این برنامه درسی برای دانشجویانی که پس از تصویب این برنامه درسی در دانشگاه ها و موسسات آموزش عالی پذیرفته می شوند، قابل اجرا است.

ماده دو- این برنامه درسی، جایگزین برنامه درسی رشته مهندسی کامپیوتر گرایش های (۱) معماری سیستم های کامپیوتری، (۲) نرم افزار، (۳) شبکه های کامپیوتری، (۴) رایانش امن، (۵) هوش مصنوعی و رباتیکز مصوب جلسه ۸۳۶ تاریخ ۱۳۹۲/۰۴/۱۶ شورای عالی برنامه ریزی می شود.

ماده سه- این برنامه درسی در سه فصل: مشخصات کلی، جدول های واحدهای درسی و سرفصل دروس تنظیم شده است و برای اجرا در دانشگاه ها و موسسات آموزش عالی پس از اخذ مجوز پذیرش دانشجو از شورای گسترش آموزش عالی و سایر ضوابط و مقررات مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، ابلاغ می شود.

ماده چهار- این برنامه درسی از شروع سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۲ به مدت ۵ سال قابل اجرا است و پس از آن، در صورت تشخیص کارگروه تخصصی مربوطه، نیاز به بازنگری دارد.

دکتر قاسم عموعابدینی
معاون آموزشی و رئیس کمیسیون



دکتر رضا نقی زاده
مدیر کل دفتر برنامه ریزی آموزش عالی
و دبیر کمیسیون





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

دانشگاه صنعتی امیرکبیر

 دانشگاه مهندسی کامپیوتر			 دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پاسی تکنیک تهران)
--	--	--	---

برنامه درسی رشته

مهندسی کامپیوتر

COMPUTER ENGINEERING

تحصیلات تکمیلی (کارشناسی ارشد و دکتری)

مشمول بر گرایش‌های:

1. معماری سیستم‌های کامپیوتری | Computer Systems Architecture
2. نرم افزار | Software
3. شبکه‌های کامپیوتری | Computer Networks
4. امنیت سایبری | Cybersecurity
5. هوش مصنوعی و رباتیک | Artificial Intelligence and Robotics

تهیه‌کنندگان:

یات علمی دانشکده مهندسی کامپیوتر - دانشگاه صنعتی امیرکبیر





فصل اول

مشخصات کلی برنامه درسی



مقدمه

در دهه‌های اخیر، جهان با پیشرفت‌های علمی شگرفی روبرو بوده است. بی‌گمان، یکی از پایه‌های اصلی همه این پیشرفت‌ها توسعه چشم‌گیر سیستم‌های کامپیوتری است. این موضوع خود به پیشرفت‌های متوالی در دانش و فنون مربوط به طراحی و پیاده‌سازی سیستم‌های کامپیوتری و نیز حل مسئله‌های نوظهور در این حوزه منجر شده است. به این ترتیب، موضوعات و روش‌های علمی رشته مهندسی کامپیوتر به صورت پیوسته در تغییر بوده، و در نتیجه، ارائه برنامه آموزشی بروز و انعطاف‌پذیر برای این رشته ضرورتی اجتناب‌ناپذیر است.

آخرین برنامه دوره‌های کارشناسی ارشد و دکتری مهندسی کامپیوتر در سال‌های ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱، با تلاش کمیته کامپیوتر شورای عالی برنامه‌ریزی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری تدوین گردیده و در سال ۱۳۹۲ به تصویب رسیده است. بنابراین، از تدوین آخرین برنامه تحصیلات تکمیلی در رشته مهندسی کامپیوتر حدود یک دهه می‌گذرد. با توجه به اینکه در دهه گذشته تغییراتی کلان و عمیق در این حوزه رخ داده است، در حال حاضر ارائه برنامه‌ای جدید برای تحصیلات تکمیلی رشته مهندسی کامپیوتر یک ضرورت و نیز یکی از نیازهای اصلی دانشکده‌های مهندسی کامپیوتر است. از این روی، برنامه پیش رو با هدف بروزرسانی و هماهنگ‌سازی برنامه آموزشی تحصیلات تکمیلی رشته مهندسی کامپیوتر با تحولات اخیر این حوزه تهیه و تدوین شده است.

در تهیه این برنامه، از تجربه‌ها و برنامه‌های موجود در داخل و خارج از کشور استفاده شده است. همچنین، با بررسی‌های دقیق در گروه‌های تخصصی و کمیته‌های برنامه‌ریزی، تلاش شده است برنامه‌ای ارائه گردد که بروز و جامع بوده و قابلیت تطبیق با تغییرات سال‌های آینده در حوزه مهندسی کامپیوتر را داشته باشد. در این برنامه، ساختار و اصول در نظر گرفته شده در برنامه‌های قبلی مورد نظر بوده‌اند. بنابراین، اصلاحات صورت گرفته بیشتر در گروه‌بندی مجموعه درس‌ها و عنوان‌ها و محتواهای جدید درسی و نیز اصلاح عنوان، محتوا، و مراجع درس‌های موجود بوده‌اند.

دوره‌های تحصیلات تکمیلی مهندسی کامپیوتر شامل دو مقطع تحصیلی کارشناسی ارشد و دکتری است. در برنامه حاضر، پنج گرایش در کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر در نظر گرفته شده است. برنامه هر یک از این گرایش‌ها از یک بخش آموزشی و یک بخش پژوهشی تشکیل شده است. بخش آموزشی هر گرایش از تعدادی درس تشکیل شده و هدف آن افزایش دانش دانشجویان و آشنا نمودن آنان با آخرین دستاوردهای نظری و عملی در حوزه‌های مربوط به آن گرایش است. بخش پژوهشی نیز دربرگیرنده سمینار و پایان‌نامه بوده و هدف آن ایجاد توانایی در دانش‌آموختگان برای حل مسئله‌های صنعتی یا پژوهشی با رویکرد علمی است.

در برنامه حاضر، همچنین، اهداف دوره دکتری مهندسی کامپیوتر و برنامه آن آورده شده است. هدف دوره دکتری مهندسی کامپیوتر تربیت دانش‌آموختگانی است که بر آخرین یافته‌های علمی در زمینه تخصصی خود اشراف داشته و توانایی آن را داشته باشند که در مواردی که از قبل راه‌حلی برای طراحی یا پیاده‌سازی یک سیستم کامپیوتری وجود ندارد، راه‌حل‌های نوآورانه با قابلیت ارزیابی علمی ارائه دهند. برنامه دوره دکتری نیز مانند دوره کارشناسی ارشد از یک بخش آموزشی و یک بخش پژوهشی تشکیل شده است. در بخش آموزشی، دانشجویان دوره دکتری تعدادی درس می‌گذرانند. در بخش پژوهشی نیز، ارائه راه‌حل‌های نوآورانه علمی و پژوهش مستقل را با انجام رساله دکتری فرامی‌گیرند. مجموعه درس‌های ارائه شده در این برنامه برای دوره‌های کارشناسی ارشد و دکتری یکسان است و به عبارت دیگر، عه درس‌های دوره‌های تحصیلات تکمیلی مهندسی کامپیوتر است. با وجود این، ضوابط اخذ درس‌ها در ارشد و دکتری و نیز گرایش‌های کارشناسی ارشد متفاوتند.



مقطع کارشناسی ارشد



الف) مشخصات کلی، تعریف و اهداف

دوره کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر دارای پنج گرایش است. در زیر، عنوان گرایش‌ها و نیز خلاصه‌ای از اهداف هر یک از گرایش‌ها آمده است:

• گرایش معماری سیستم‌های کامپیوتری

این گرایش دربرگیرنده علم و فناوری طراحی و پیاده‌سازی اجزا و ارتباطات بین آنها در سیستم‌های کامپیوتری مدرن و تجهیزات تحت کنترل کامپیوتر است. بدین منظور، این گونه از سیستم‌ها در سطوح مختلف تجرید از سطح افزار تا سطح سیستم مورد بررسی قرار می‌گیرند.

• گرایش نرم‌افزار

این گرایش با هدف ایجاد دانش و توانایی عملی و پژوهشی در دانشجویان در زمینه‌های مختلف حوزه نرم‌افزار شامل سیستم‌های پایه نرم‌افزاری، مدیریت داده‌ها، مهندسی نرم‌افزار، و طراحی و تحلیل الگوریتم‌ها طراحی شده است. در این گرایش، دانشجویان با مبانی نظری این زمینه‌ها آشنا شده و امکان مشارکت آنان در تیم‌های حرفه‌ای برای ارائه راه‌حل‌های فنی فراهم می‌شود.

• گرایش شبکه‌های کامپیوتری

هدف این گرایش تربیت دانش‌آموختگانی است که از دانش و مهارت لازم در زمینه تحلیل، طراحی، پیاده‌سازی، بهره‌برداری، مدیریت، و توسعه فناوری‌های پایه و نوظهور در حوزه شبکه‌های کامپیوتری برخوردار باشند. این برنامه ابعاد کارکردی، مدیریت‌پذیری، عملکردی، و امنیتی شبکه‌ها را در بر می‌گیرد و دانشجویان را با آخرین موضوع‌های علمی و پژوهشی در این زمینه آشنا می‌سازد.

• گرایش امنیت سایبری

این گرایش با هدف ایجاد دانش و توانایی عملی در دانشجویان در جنبه‌های مختلف امنیت سایبری از منظر علوم و مهندسی کامپیوتر طراحی شده است. این برنامه علاوه بر اینکه دانشجویان را با مبانی نظری امنیت سایبری آشنا می‌سازد، امکان مشارکت آنان را در تیم‌های حرفه‌ای برای ارائه راه‌حل‌های فنی به منظور تضمین امنیت در محیط‌های محاسباتی فراهم می‌آورد.

• گرایش هوش مصنوعی و رباتیک

هدف این گرایش آشنا نمودن دانشجویان با روش‌های طراحی سیستم‌هایی است که بتوانند توانایی‌های انسان را مدل‌سازی و تقلید نمایند. این توانایی‌ها شامل بینایی، زبان طبیعی، گفتار، ادراک محیط، یادگیری، و استدلال و استنتاج است. این گرایش، همچنین، این امکان را فراهم می‌آورد که دانشجویان با موضوع‌های مورد نیاز از علوم دیگر، مانند ریاضی، زیست‌شناسی، و علوم انسانی، آشنا شده و پایان‌نامه خود را در ارتباط با زمینه‌های بین‌رشته‌ای، مانند علم داده، بیوانفورماتیک، و علم اعصاب، انجام دهند.

برنامه هر یک از این گرایش‌ها شامل بخش آموزشی و بخش پژوهشی است. در بخش آموزشی هر یک از گرایش‌ها، سه گروه درسی در نظر گرفته شده است. دانشجویان می‌توانند با توجه به موضوع‌های علمی و پژوهشی مورد علاقه خود درس‌های خود را از گروه‌های درسی، با رعایت ضوابط این برنامه، انتخاب کنند. بخش پژوهشی برنامه کارشناسی ارشد نیز شامل سمینار و پایان‌نامه است. جزئیات مربوط به گروه‌های درسی، ریز مواد هر یک از درس‌ها، و نیز اهداف پایان‌نامه در این سند آورده شده‌اند.



ب) ضرورت و اهمیت

با گسترش روزافزون به‌کارگیری سیستم‌های کامپیوتری و فناوری‌های مبتنی بر آن در همه ابعاد زندگی بشر، دانش طراحی، توسعه، و تحلیل سیستم‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری و نیز شبکه نمودن این سیستم‌ها به زمینه‌ای مهم در علوم و مهندسی تبدیل شده است. همچنین، با گسترش روزافزون دانش و فناوری به‌کارگیری سیستم‌های کامپیوتری در پردازش، ذخیره‌سازی، انتقال داده‌ها و اطلاعات، و نیز ارائه خدمات از طریق شبکه‌ها و برنامه‌های کاربردی، موضوع محافظت از این سیستم‌ها در مقابل حمله‌کنندگان، که از بیرون یا درون سیستم قصد دستیابی و تغییر اطلاعات و داده‌ها و یا تخریب و از کار انداختن خدمات را دارند، به زمینه‌ای علمی تبدیل شده و تربیت متخصصانی که قابلیت‌های لازم را برای ارائه راه‌حل‌های نوآورانه و کاربردی در زمینه امنیت سایبری داشته باشند به یکی از نیازهای حیاتی سیستم‌های مورد استفاده در جوامع امروزی تبدیل شده است. به علاوه، پیشرفت‌های خیره‌کننده‌ای که با استفاده از روش‌های هوشمند و علم هوش مصنوعی و رباتیک در دهه اخیر در حوزه‌های مختلف صنعت ایجاد شده است ضرورت توجه ویژه به زمینه هوش مصنوعی و رباتیک را به‌خوبی آشکار می‌کند. تحولات شگرف ایجاد شده در همه زمینه‌های رشته مهندسی کامپیوتر نیاز به تربیت متخصصان کارآمد و متبحر را در حوزه‌های مختلف این رشته با برنامه‌های آموزشی به‌روز، جامع، و انعطاف‌پذیر به یک موضوع ضروری تبدیل کرده است.

پ) تعداد و نوع واحدهای درسی

برنامه کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر در قالب نظام آموزشی واحدی طراحی شده و مرکب از ۳۲ واحد است. این برنامه دارای دو بخش آموزشی و پژوهشی است. بخش آموزشی برنامه از ۲۴ واحد درس و بخش پژوهشی آن از ۲ واحد سمینار و ۶ واحد پایان‌نامه تشکیل شده است. مدت معمول برای دانش‌آموختگی در این دوره ۲ سال در نظر گرفته شده است. با وجود این، کمینه و بیشینه مدت مجاز برای دانش‌آموختگی در این دوره مطابق آیین‌نامه‌های عمومی دوره کارشناسی ارشد است. برنامه به گونه‌ای است که دانشجویان به‌طور معمول می‌توانند در ۴ نیم‌سال کلیه درس‌ها، سمینار، و پایان‌نامه خود را به پایان برسانند. طول هر نیم‌سال ۱۶ هفته و مدت تدریس هر واحد نظری ۱۶ ساعت است.

❖ بخش آموزشی

دانشجویان در بخش آموزشی دوره کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر ۸ درس ۳ واحدی می‌گذرانند. در هر یک از گرایش‌ها، بخش آموزشی در قالب ۳ گروه درسی (گروه‌های ۱، ۲، و ۳) برنامه‌ریزی شده است. دانشجویان هر گرایش همه ۸ درس خود را با تأیید استاد راهنمای خود از ۳ گروه درسی آن گرایش انتخاب می‌کنند. رعایت ضوابط زیر در انتخاب درس‌ها، به تفکیک هر یک از گرایش‌ها، لازم است:

• گرایش معماری سیستم‌های کامپیوتری

- گذراندن حداقل ۴ درس (۱۲ واحد) از درس‌های گروه ۱
- گذراندن حداقل ۲ درس (۶ واحد) از درس‌های گروه ۲
- گذراندن حداقل ۱ درس (۳ واحد) از درس‌های گروه ۳

رایش نرم‌افزار

- گذراندن حداقل ۳ درس (۹ واحد) از درس‌های گروه ۱



- گذراندن حداقل ۱ درس (۳ واحد) از درس‌های گروه ۲
- گذراندن حداکثر ۲ درس (۶ واحد) از درس‌های گروه ۳

• گرایش شبکه‌های کامپیوتری

- گذراندن حداقل ۳ درس (۹ واحد) از درس‌های گروه ۱
- گذراندن حداقل ۲ درس (۶ واحد) از درس‌های گروه ۲
- گذراندن حداقل ۱ درس (۳ واحد) از درس‌های گروه ۳

• گرایش امنیت سایبری

- گذراندن حداقل ۳ درس (۹ واحد) از درس‌های گروه ۱
- گذراندن حداکثر ۲ درس (۶ واحد) از درس‌های گروه ۳

• گرایش هوش مصنوعی و رباتیک

- گذراندن حداقل ۳ درس (۹ واحد) از درس‌های گروه ۱
- گذراندن حداقل ۱ درس (۳ واحد) از درس‌های گروه ۲
- گذراندن حداقل ۱ درس (۳ واحد) از درس‌های گروه ۳

در گروه ۳ از درس‌های برنامه هر یک از گرایش‌ها، امکان اخذ درس یا درس‌هایی از سایر گرایش‌ها یا رشته‌ها در نظر گرفته شده است. اخذ این درس(ها) با تأیید استاد راهنما و تصویب گروه امکان‌پذیر بوده و باید مطابق با ضوابط مندرج در زیر جدول درس‌های گروه ۳ آن گرایش باشد.

به منظور پوشش تحولات سریع علم و فناوری در حوزه‌های مختلف مهندسی کامپیوتر، درس‌هایی با عنوان مباحث ویژه در برنامه قرار داده شده است. در صورتی که ارائه چنین درسی لازم باشد، سرفصل درس متناسب با آخرین تحولات علمی این حوزه تهیه شده و به تصویب مؤسسه آموزشی می‌رسد.

دانستن موضوع‌های مطرح‌شده در بعضی از درس‌های دوره کارشناسی مهندسی کامپیوتر برای فراگیری درس‌های دوره کارشناسی ارشد این رشته ضروری است. بنابراین، چنانچه دانشجویی قبلاً این درس‌ها را نگذرانده باشد، لازم است آن‌ها را در دوره کارشناسی ارشد بگذراند. به این نوع از درس‌ها درس جبرانی گفته می‌شود و دانشجو باید آن‌ها را حداکثر در دو نیم‌سال اول تحصیل خود در دوره کارشناسی ارشد بگذراند. درس‌های جبرانی در هر یک از گرایش‌های مهندسی کامپیوتر به صورت زیر در نظر گرفته شده‌اند. حداکثر تعداد واحدهای جبرانی در نظر گرفته شده برای دانشجویان ۱۲ واحد (۴ درس) است. در صورتی که دانشجویی بیش از ۴ درس از درس‌های جبرانی گرایش خود را در دوره کارشناسی نگذرانده باشد، مؤسسه آموزشی ۴ درس جبرانی را برای دانشجو مشخص می‌نماید.

• گرایش معماری سیستم‌های کامپیوتری

- معماری کامپیوتر
- سیستم‌های عامل
- الکترونیک دیجیتال

• گرایش نرم‌افزار

- ساختمان داده‌ها و الگوریتم‌ها
- مهندسی نرم‌افزار ۱
- زبان‌های برنامه‌نویسی



- اصول طراحی پایگاه داده‌ها
- سیستم‌های عامل

• **گرایش شبکه‌های کامپیوتری**

- شبکه‌های کامپیوتری
- ساختمان داده‌ها و الگوریتم‌ها
- سیستم‌های عامل
- برنامه نویسی پیشرفته
- آمار و احتمال مهندسی

• **گرایش امنیت سایبری**

- ریاضیات گسسته
- مهندسی نرم افزار ۱
- شبکه‌های کامپیوتری
- سیستم‌های عامل
- اصول طراحی پایگاه داده‌ها

• **گرایش هوش مصنوعی و رباتیک**

- جبر خطی کاربردی
- آمار و احتمال مهندسی
- طراحی الگوریتم‌ها
- اصول علم ربات (فقط برای دانشجویانی لازم است که پایان نامه کارشناسی ارشد آنان در حوزه‌های مرتبط با رباتیک تعریف می‌شود).

❖ **بخش پژوهشی**

بخش پژوهشی دوره کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر از ۲ واحد سمینار و ۶ واحد پایان نامه تشکیل شده است. هدف سمینار آشنا نمودن دانشجویان با روش پژوهش و ارائه است به طوری که دانشجو بتواند پایان نامه خود را بر اساس روش‌های علمی انجام داده و نتایج کار خود را به طور مؤثر ارائه دهد. جزئیات محتوای سمینار و شیوه ارائه آن بر اساس آیین‌نامه‌های مؤسسه آموزشی و آیین‌نامه‌های عمومی دوره کارشناسی ارشد تعیین می‌شود.

دانشجویان، همچنین، ملزم به انجام پایان نامه هستند که در آن، دانشجو در یکی از موضوع‌های گرایش خود به حل یک مسئله پژوهشی پرداخته و در حضور داوران از پایان نامه خود دفاع می‌کند. پایان نامه به طور معمول ۶ واحد است.

(ت) مهارت، توانمندی و شایستگی دانش‌آموختگان

انتظار می‌رود دانش‌آموختگان کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر، به تفکیک در هر یک از گرایش‌ها، قابلیت‌ها و

توانمندی‌ها را داشته باشند:



• گرایش معماری سیستم‌های کامپیوتری

- ۱) تحلیل و طراحی سیستم‌های دیجیتال
- ۲) استفاده از ابزارها و گزینه‌های طراحی، ساخت و اجرا در پروژه‌ها
- ۳) گردآوری، دسته‌بندی و ارائه مطالب به صورت علمی جهت مستندسازی دانش
- ۴) کسب دانش نوین در زمینه‌های علمی مرتبط با معماری سیستم‌های کامپیوتری
- ۵) ورود به بازار کار و ادامه تحصیل در مقطع دکتری
- ۶) رعایت اخلاق حرفه‌ای و رفتار مسئولانه

• گرایش نرم‌افزار

- ۱) تحلیل، طراحی، پیاده‌سازی و آزمون سیستم‌های نرم‌افزاری
- ۲) طراحی و تحلیل الگوریتم‌ها برای حل مسائل
- ۳) انجام پژوهش و کسب دانش نوین در زمینه‌های مختلف نرم‌افزار
- ۴) ورود به بازار کار و ادامه تحصیل در مقطع دکتری
- ۵) رعایت اخلاق حرفه‌ای و رفتار مسئولانه

• گرایش شبکه‌های کامپیوتری

- ۱) تحلیل و طراحی شبکه‌های کامپیوتری و ارتباطی
- ۲) شناخت تهدیدها و روش‌های امن‌سازی شبکه‌های کامپیوتری
- ۳) انجام پژوهش‌های بنیادین و کاربردی در حوزه شبکه‌های کامپیوتری
- ۴) ورود به بازار کار و ادامه تحصیل در دوره دکتری
- ۵) رعایت اخلاق حرفه‌ای و رفتار مسئولانه

• گرایش امنیت سایبری

- ۱) ارائه راه‌حل‌های نوآورانه به منظور تضمین امنیت در کاربردها و محیط‌های محاسباتی نوین
- ۲) مشارکت در تیم‌های پژوهشی در صنایع مربوط به امنیت سایبری
- ۳) انجام پژوهش‌های بنیادین و کاربردی در حوزه امنیت سایبری
- ۴) ورود به بازار کار به عنوان مشاور یا متخصص فنی حوزه امنیت سایبری
- ۵) رعایت اخلاق حرفه‌ای و رفتار مسئولانه

• گرایش هوش مصنوعی و رباتیک

- ۱) شناخت حوزه‌ها و موضوع‌های مربوط به هوش مصنوعی
- ۲) تحلیل و حل مسائل پیچیده با استفاده از فنون و روش‌های هوش مصنوعی
- ۳) انجام پروژه‌های پژوهشی بنیادین و کاربردی در حوزه هوش مصنوعی
- ۴) طراحی و توسعه سیستم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی
- ۵) استفاده از آخرین ابزارهای مورد استفاده در هوش مصنوعی
- ۶) ورود به بازار کار و ادامه تحصیل در مقطع دکتری
- ۷) رعایت اخلاق حرفه‌ای و رفتار مسئولانه



ث) شرایط و ضوابط ورود به دوره

برنامه کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر برای دانش‌آموختگان کارشناسی مهندسی یا علوم کامپیوتر طراحی شده است. دانش‌آموختگان سایر رشته‌های مرتبط مانند مهندسی برق، مهندسی پزشکی، و ریاضی، در صورت پذیرفته شدن در این دوره، ملزم به گذراندن درس‌های جبرانی خواهند بود. پذیرش دانشجو در این گرایش مطابق ضوابط وزارت علوم، تحقیقات و فناوری انجام می‌شود.



مقطع دکتری



الف) تعریف و هدف

دوره دکتری مهندسی کامپیوتر بالاترین مقطع تحصیلی در این رشته است که منجر به اعطای درجه دانشجویی می‌شود. هدف دوره دکتری مهندسی کامپیوتر تربیت دانش‌آموختگانی است که ضمن داشتن دانش جامع در یکی از موضوعات مهندسی کامپیوتر، توانایی پژوهش مستقل در مرزهای دانش آن موضوع را داشته باشند. بنابراین، دوره دکتری مهندسی کامپیوتر دربرگیرنده مجموعه‌ای از فعالیت‌های آموزشی و پژوهشی است و انتظار می‌رود دانش‌آموختگان این دوره توانایی‌ها و قابلیت‌های زیر را کسب نمایند.

- ۱) آشنایی با آخرین دستاوردهای علمی در یکی از موضوعات مهندسی کامپیوتر
- ۲) پژوهش در یکی از زمینه‌های مهندسی کامپیوتر با به‌کارگیری روش مناسب پژوهش
- ۳) نوآوری و کمک به گسترش مرزهای دانش در مهندسی کامپیوتر
- ۴) حل مسئله‌های علمی و عملی مورد نیاز جامعه جهانی در موضوعات مهندسی کامپیوتر
- ۵) فعالیت در دانشگاه‌ها به منظور تربیت کارشناسان و پژوهشگران حوزه مهندسی کامپیوتر

ب) نقش و توانایی

انتظار می‌رود دانش‌آموختگان دوره دکتری مهندسی کامپیوتر بر آخرین یافته‌های علمی در زمینه تخصصی خود اشراف داشته و در مواردی که از قبل راه‌حلی برای طراحی یا پیاده‌سازی یک پروژه مهندسی کامپیوتر وجود ندارد، توانایی آن را داشته باشند که از آنچه در دوران تحصیل خود آموخته‌اند استفاده کرده و راه‌حلی نوآورانه برای حل مسئله ارائه نمایند. آن‌ها همچنین باید بتوانند راه‌حل پیشنهادی خود را به شیوه‌های علمی ارزیابی نمایند. یکی دیگر از توانایی‌های مورد انتظار از دانش‌آموختگان دوره دکتری مهندسی کامپیوتر فعالیت در دانشگاه‌ها با هدف تربیت نیروی کار متخصص و نیز تربیت پژوهشگران در زمینه‌های مربوط به مهندسی کامپیوتر است.

انتظار می‌رود دانش‌آموختگان دوره دکتری در تولید علم و تبدیل آن به ثروت نیز نقش مؤثری داشته باشند. دانش‌آموختگان دوره دکتری مهندسی کامپیوتر باید در پروژه‌های پژوهشی و صنعتی مورد نیاز جامعه جهانی فعال باشند. آن‌ها باید بتوانند با هدایت و راهبری کارآمد پروژه‌های پژوهشی و نیز نوآوری مستمر، قابلیت رقابت‌پذیری بین‌المللی را در ارائه سیستم‌های کامپیوتری مورد استفاده در صنایع، سازمان‌های دولتی و خصوصی، و زیرساخت‌های محاسباتی و ارتباطی فراهم آورند.



پ) شرایط پذیرش دانشجو

داوطلبان پذیرش در دوره دکتری مهندسی کامپیوتر باید در رشته مهندسی کامپیوتر، یا سایر رشته‌های مرتبط با زمینه پژوهشی که انتخاب می‌نمایند، مدرک کارشناسی ارشد داشته باشند. با توجه به اینکه پذیرفته‌شدگان دوره دکتری مهندسی کامپیوتر نمی‌توانند بیش از دو درس جبرانی اخذ نمایند، رشته‌های مرتبط برای هر یک از زمینه‌های پژوهشی در مهندسی کامپیوتر به صورت زیر در نظر گرفته می‌شوند:

- معماری سیستم‌های کامپیوتری: کلیه گرایش‌های رشته‌های مهندسی کامپیوتر و مهندسی برق
- نرم‌افزار: کلیه گرایش‌های رشته‌های مهندسی کامپیوتر، علوم کامپیوتر، ریاضی، و مهندسی برق
- شبکه‌های کامپیوتری: کلیه گرایش‌های رشته‌های مهندسی کامپیوتر و مهندسی برق
- نیت سایبری: کلیه گرایش‌های رشته‌های مهندسی کامپیوتر، علوم کامپیوتر، ریاضی، و مهندسی برق



• **هوش مصنوعی و رباتیک:** کلیه گرایش‌های رشته‌های مهندسی کامپیوتر، علوم کامپیوتر، ریاضی، مهندسی پزشکی، و مهندسی برق

داوطلبان پذیرش در دوره دکتری مهندسی کامپیوتر باید در آزمون ورودی و نیز مصاحبه اختصاصی شرکت نمایند. به همه دانش‌آموختگانی که دوره دکتری مهندسی کامپیوتر را با موفقیت بگذرانند درجه دکتری در مهندسی کامپیوتر (بدون گرایش) اعطا می‌شود. با وجود این، از آنجایی که دانشجویان موضوع پژوهشی خود را به صورت تخصصی در یکی از زمینه‌های مهندسی کامپیوتر انتخاب می‌نمایند، آزمون ورودی این دوره، بر اساس آیین‌نامه‌ها و نیز بر اساس گرایش انتخابی داوطلب، از برخی از مواد درسی گرایش‌های کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر به عمل می‌آید.

علاوه بر شرکت و قبولی در آزمون ورودی، لازم است داوطلبان در مصاحبه اختصاصی نیز شرکت نمایند. تشخیص صلاحیت علمی داوطلبان دوره دکتری و پذیرش نهایی ایشان بر عهده مؤسسه پذیرنده دانشجوی و مطابق با مقررات وزارت علوم، تحقیقات و فناوری است.

ت) طول دوره و شکل نظام

دوره دکتری مهندسی کامپیوتر دارای دو مرحله آموزشی و پژوهشی است. شیوه ورود و به پایان رساندن هر مرحله و حداقل و حداکثر طول دوره مطابق آیین نامه دوره دکتری وزارت علوم و نیز آیین‌نامه‌های اجرایی مؤسسه پذیرنده دانشجوی است.

ث) مرحله آموزشی

در آغاز دوره دکتری، استاد راهنمای دانشجوی تعیین می‌گردد. در همین زمان، زمینه پژوهشی دانشجوی توسط استاد راهنمای دانشجوی مشخص می‌شود. آنگاه، استاد راهنمای دانشجوی لیست درس‌هایی را که دانشجوی باید در مرحله آموزشی بگذراند جهت تصویب در اختیار گروه آموزشی مربوط به زمینه پژوهشی دانشجوی قرار می‌دهد. در مرحله آموزشی دوره دکتری مهندسی کامپیوتر، گذراندن ۱۲ تا ۱۸ واحد درس از درس‌های دوره‌های تحصیلات تکمیلی (علاوه بر درس‌هایی که دانشجوی قبلاً در دوره کارشناسی ارشد گذرانده است) اجباری است. همچنین، امکان اخذ درس یا درس‌هایی خارج از گرایش مربوط به زمینه پژوهشی دانشجوی یا حتی خارج از رشته مهندسی کامپیوتر وجود دارد. بنابراین، دانشجویان دوره دکتری مهندسی کامپیوتر باید ۱۲ تا ۱۸ واحد درسی را از درس‌های سه گروه درسی گرایش مربوط به زمینه پژوهشی خود، از درس‌های سایر گرایش‌ها، یا از درس‌های سایر رشته‌ها بر اساس پیشنهاد استاد راهنما، تصویب گروه آموزشی دانشجوی، و تصویب دانشکده بگذرانند.

ج) امتحان جامع

دانشجویانی که حداقل ۱۲ واحد درسی را در مرحله آموزشی دوره دکتری خود با موفقیت گذرانده باشند لازم است در آزمون جامع شرکت نمایند. این آزمون براساس آیین نامه مؤسسه پذیرنده دانشجوی برگزار می‌گردد و دانشجوی حداکثر دوبار می‌تواند در آن شرکت نماید.



چ) مرحله پژوهشی

دانشجویانی که در امتحان جامع پذیرفته می‌شوند، به مرحله پژوهشی وارد می‌شوند. این مرحله شامل تصویب پیشنهاد رساله دکتری، ارائه گزارش‌های پیشرفت پژوهشی، و دفاع از رساله است. مجموع واحدهای درسی و رساله دانشجوی ۳۶ واحد است. تعداد واحدهای رساله برابر با اختلاف تعداد واحدهای درسی گذرانده شده و تعداد کل واحدهای دوره دکتری (۳۶ واحد) است. در مرحله پژوهشی، دانشجو در هر نیمسال تعدادی از واحدهای رساله را اخذ می‌نماید. ثبت نام و اخذ واحدهای رساله به معنی تصویب و قبول رساله نیست و ارزیابی رساله مطابق با آئین نامه دوره دکتری در قالب دفاع از رساله انجام می‌شود. شیوه تصویب پیشنهاد رساله دکتری، تمدید مراحل آموزشی و پژوهشی با توجه به سنوات دانشجوی، و نیز مجوز و شیوه برگزاری دفاع از رساله مطابق آئین نامه دوره دکتری و آئین‌نامه‌های مؤسسه آموزشی پذیرنده دانشجو است.

دانشجوی دوره دکتری موظف است پس از قبولی در آزمون جامع تا پایان نیمسال چهارم پیشنهاد نهایی رساله خود را با راهنمایی و همکاری استاد(ان) راهنما و استاد(ان) مشاور تهیه نموده و جهت تصویب به گروه آموزشی خود تحویل دهد. پس از تصویب پیشنهاد رساله، دانشجو موظف است به شکل منظم گزارش پیشرفت پژوهشی خود را تهیه و بر اساس آئین‌نامه‌های مؤسسه پذیرنده دانشجو ارائه نماید.





فصل دوم

جدول عناوین و مشخصات دروس



معماری سیستم‌های کامپیوتری - درس‌های گروه ۱

درس‌های گروه ۱				
ردیف	کد درس	عنوان	تعداد واحد	نوع واحد
۱	CE5401	طراحی مدارهای مجتمع پرتراکم پیشرفته (Advanced VLSI Circuit Design)	۳	نظری
۲	CE5402	معماری کامپیوتر پیشرفته (Advanced Computer Architecture)	۳	نظری
۳	CE5403	سیستم‌های قابل بازپیکربندی (Reconfigurable Systems)	۳	نظری
۴	CE5404	سنتز سیستم‌های دیجیتال (Digital Systems Synthesis)	۳	نظری
۵	CE5405	طراحی سیستم‌های دیجیتال کم‌مصرف (Low-Power Digital Systems Design)	۳	نظری
۶	CE5406	سیستم‌های توزیع شده (Distributed Systems)	۳	نظری
۷	CE5407	طراحی سیستم‌های اتکاپذیر (Dependable Systems Design)	۳	نظری

(ریز محتوای درس‌های گرایش معماری سیستم‌های کامپیوتری در صفحه‌های ۳۷ تا ۱۱۱ آمده است.)

توضیح: دانشجویان کارشناسی ارشد گرایش معماری سیستم‌های کامپیوتری باید حداقل ۴ درس از درس‌های گروه ۱ این گرایش را اخذ کرده و بگذرانند.



معماری سیستم‌های کامپیوتری - درس‌های گروه ۲

درس‌های گروه ۲				
ردیف	کد درس	عنوان	تعداد واحد	نوع واحد
۱	CE5430	الگوریتم‌های طراحی مدارهای مجتمع پرتراکم (VLSI Design Algorithms)	۳	نظری
۲	CE5431	فناوری‌های حافظه (Memory Technologies)	۳	نظری
۳	CE5432	طراحی مدارهای مجتمع دیجیتال پرسرعت (High-Speed Digital Integrated Circuits Design)	۳	نظری
۴	CE5433	محاسبات کوانتومی (Quantum Computing)	۳	نظری
۵	CE5434	معماری پردازنده‌های شبکه (Network Processor Architecture)	۳	نظری
۶	CE5435	معماری پردازنده‌های سیگنال دیجیتال (Digital Signal Processors Architecture)	۳	نظری
۷	CE5436	حساب کامپیوتری (Computer Arithmetic)	۳	نظری
۸	CE5437	سیستم‌های روی تراشه (System on Chip)	۳	نظری
۹	CE5438	سیستم‌های ذخیره‌سازی داده (Data Storage Systems)	۳	نظری
۱۰	CE5439	طراحی و مدل‌سازی سیستم‌های نهفته (Embedded Systems Modeling and Design)	۳	نظری
۱۱	CE5440	سیستم‌های سایبرفیزیکی (Cyber-Physical Systems)	۳	نظری
۱۲	CE5441	رایانش ابری (Cloud Computing)	۳	نظری
	CE5442	پردازش موازی (Parallel Processing)	۳	نظری



تحصیلات تکمیلی (کارشناسی ارشد و دکتری) مهندسی کامپیوتر / ۱۹

نظری	۳	سیستم عامل پیشرفته (Advanced Operating Systems)	CE5443	۱۴
نظری	۳	طراحی سیستم‌های اتکاپذیر پیشرفته (Advanced Dependable Systems Design)	CE5444	۱۵
نظری	۳	درستی‌سنجی سخت‌افزار (Hardware Verification)	CE5445	۱۶
نظری	۳	آزمون و طراحی سیستم‌های آزمون‌پذیر (Testing and Testable System Design)	CE5446	۱۷
نظری	۳	امنیت و اعتماد سخت‌افزار (Hardware Security and Trust)	CE5447	۱۸
نظری	۳	امنیت کامپیوتر (Computer Security)	CE5201	۱۹
نظری	۳	شبکه‌های کامپیوتری پیشرفته (Advanced Computer Networks)	CE5601	۲۰
نظری	۳	ارزیابی کارایی سیستم‌ها و شبکه‌های کامپیوتری (Performance Evaluation of Computer Systems and Networks)	CE5622	۲۱
نظری	۳	معماری افزاره‌های شبکه (Architecture of Network Devices)	CE5604	۲۲
نظری	۳	مباحث ویژه در معماری سیستم‌های کامپیوتری ۱ (Special Topics in Computer Systems Architecture 1)	CE5448	۲۳
نظری	۳	مباحث ویژه در معماری سیستم‌های کامپیوتری ۲ (Special Topics in Computer Systems Architecture 2)	CE5449	۲۴

(ریز محتوای درس‌های گرایش معماری سیستم‌های کامپیوتری در صفحه‌های ۳۷ تا ۱۱۱ آمده است.)

توضیح: دانشجویان کارشناسی ارشد گرایش معماری سیستم‌های کامپیوتری باید حداقل ۲ درس از درس‌های گروه ۲ این گرایش را اخذ کرده و بگذرانند.



معماری سیستم‌های کامپیوتری - درس‌های گروه ۳

درس‌های گروه ۳				
ردیف	کد درس	عنوان	تعداد واحد	نوع واحد
۱	CE5653	فرآیندهای تصادفی (Stochastic Process)	۳	نظری
۲	CE5572	پردازش سیگنال‌های رقمی (Digital Signal Processing)	۳	نظری
۳	CE5506	رایانش تکاملی (Evolutionary Computing)	۳	نظری
۴	CE5550	یادگیری ماشین کاربردی (Applied Machine Learning)	۳	نظری
۵	CE5504	شناسایی الگو (Pattern Recognition)	۳	نظری
۶	CE5651	نظریه بهینه‌سازی و کاربردهای آن در شبکه (Optimization Theory with Applications to Networks)	۳	نظری
	یا CE5570	بهینه‌سازی محدب (Convex Optimization)		
۷	CE5331	نظریه الگوریتمی بازی‌ها (Game Theory)	۳	نظری
۸	CE5652	نظریه اطلاعات و کدینگ (Coding and Information Theory)	۳	نظری
۹	CE5308	الگوریتم‌های موازی (Parallel Algorithms)	۳	نظری
۱۰	-	یک درس از سایر گرایش‌ها یا رشته‌ها	۳	نظری

ریز محتوای درس‌های گرایش معماری سیستم‌های کامپیوتری در صفحه‌های ۳۷ تا ۱۱۱ آمده است.

توضیح ۱: دانشجویان کارشناسی ارشد گرایش معماری سیستم‌های کامپیوتری باید حداقل ۱ درس از درس‌های

این گرایش را اخذ کرده و بگذرانند.



تحصیلات تکمیلی (کارشناسی ارشد و دکتری) مهندسی کامپیوتر / ۲۱

توضیح ۲: آن دسته از دانشجویان کارشناسی ارشد گرایش معماری سیستم‌های کامپیوتری که می‌خواهند ۲ درس از درس‌های گروه ۳ این گرایش را اخذ کنند لازم است مجوز اخذ درس دوم را از گروه دریافت نمایند.

توضیح ۳: برای دانشجویان کارشناسی ارشد گرایش معماری سیستم‌های کامپیوتری، اخذ یک درس از سایر گرایش‌ها یا رشته‌ها (ردیف ۱۰ در جدول درس‌های گروه ۳ این گرایش) صرفاً با اجازه گروه امکان‌پذیر است.



نرم افزار - درس های گروه ۱

درس های گروه ۱				
ردیف	کد درس	عنوان	تعداد واحد	نوع واحد
۱	CE5301	تحلیل شبکه های پیچیده (Complex Networks Analysis)	۳	نظری
۲	CE5406	سیستم های توزیع شده (Distributed Systems)	۳	نظری
۳	CE5302	مهندسی نیازمندی ها (Requirements Engineering)	۳	نظری
۴	CE5543	تحلیل کلان داده ها (Big Data Analytics)	۳	نظری
۵	CE5303	مهندسی نرم افزار پیشرفته (Advanced Software Engineering)	۳	نظری
۶	CE5304	پایگاه داده پیشرفته (Advanced Database)	۳	نظری
۷	CE5305	هندسه محاسباتی (Computational Geometry)	۳	نظری
۸	CE5306	الگوریتم های موازی (Parallel Algorithms)	۳	نظری

(ریز محتوای درس های گرایش نرم افزار در صفحه های ۱۱۲ تا ۱۷۶ آمده است.)

توضیح: دانشجویان کارشناسی ارشد گرایش نرم افزار باید حداقل ۳ درس از درس های گروه ۱ این گرایش را اخذ کرده و بگذرانند.





نرم افزار - درس های گروه ۲

درس های گروه ۲				
ردیف	کد درس	عنوان	تعداد واحد	نوع واحد
۱	CE5441	رایانش ابری (Cloud Computing)	۳	نظری
۲	CE5321	سیستم های عامل پیشرفته (Advanced Operating Systems)	۳	نظری
۳	CE5322	کامپایلر پیشرفته (Advanced Compiler)	۳	نظری
۴	CE5323	وارسی مدل (Model Checking)	۳	نظری
۵	CE5528	جستجو و بازیابی اطلاعات در وب (Web Search and Information Retrieval)	۳	نظری
۶	CE5622	ارزیابی کارایی سیستم های کامپیوتری (Performance Evaluation of Computer Systems)	۳	نظری
۷	CE5324	معماری سیستم های مقیاس بزرگ (Large Scale Systems Architecture)	۳	نظری
۸	CE5325	زبان های برنامه نویسی پیشرفته (Advanced Programming Languages)	۳	نظری
۹	CE5326	هندسه محاسباتی پیشرفته (Advanced Computational Geometry)	۳	نظری
۱۰	CE5327	ساختمان داده های پیشرفته (Advanced Data Structures)	۳	نظری
۱۱	CE5328	نظریه الگوریتمی بازی ها (Algorithmic Game Theory)	۳	نظری
۱۲	CE5329	نظریه پیچیدگی (Complexity Theory)	۳	نظری
	CE5330	متدولوژی های تولید نرم افزار (Software Development Methodologies)	۳	نظری
	CE5331	توسعه نرم افزار از روی مدل	۳	نظری



تحصیلات تکمیلی (کارشناسی ارشد و دکتری) مهندسی کامپیوتر / ۲۴

		(Model-Driven Software Development)		
نظری	۳	الگوریتم‌های گراف (Graph Algorithms)	CE5332	۱۵
نظری	۳	مهندسی نرم‌افزار عامل‌گرا (Agent Oriented Software Engineering)	CE5333	۱۶
نظری	۳	سیستم‌های نرم‌افزاری امن (Secure Software Systems)	CE5204	۱۷
نظری	۳	واسط کاربری هوشمند (Intelligent User Interface)	CE5334	۱۸
نظری	۳	الگوریتم‌های تصادفی (Randomized Algorithms)	CE5335	۱۹
نظری	۳	الگوها در مهندسی نرم‌افزار (Software Engineering Patterns)	CE5336	۲۰
نظری	۳	آزمون نرم‌افزار پیشرفته (Advanced Software Testing)	CE5337	۲۱
نظری	۳	تحلیل برنامه (Program Analysis)	CE5338	۲۲
نظری	۳	توصیف و واریسی برنامه‌ها (Program Specification and Verification)	CE5339	۲۳
نظری	۳	الگوریتم‌های پیشرفته (Advanced Algorithms)	CE5340	۲۴
نظری	۳	الگوریتم‌های تقریبی (Approximation Algorithms)	CE5341	۲۵
نظری	۳	سیستم‌های خود تطبیق و خودسازمانده (Self-Adaptive and Self-Organizing Systems)	CE5342	۲۶

(ریز محتوای درس‌های گرایش نرم‌افزار در صفحه‌های ۱۱۲ تا ۱۷۶ آمده است.)

توضیح: دانشجویان کارشناسی ارشد گرایش نرم‌افزار باید حداقل ۱ درس از درس‌های گروه ۲ این گرایش را اخذ کرده و بگذرانند.



نرم افزار - درس های گروه ۳

درس های گروه ۳				
ردیف	کد درس	عنوان	تعداد واحد	نوع واحد
۱	CE5383	مباحث ویژه در مهندسی نرم افزار (Special Topics in Software Engineering)	۳	نظری
۲	CE5384	مباحث ویژه در الگوریتمها (Special Topics in Algorithms)	۳	نظری
۳	---	یک درس از سایر گرایشها	۳	نظری
۴	---	یک درس از سایر گرایشها یا رشتهها	۳	نظری

(ریز محتوای درس های گرایش نرم افزار در صفحه های ۱۱۲ تا ۱۷۶ آمده است.)

توضیح ۱: دانشجویان کارشناسی ارشد گرایش نرم افزار می توانند حداکثر ۲ درس از درس های گروه ۳ این گرایش را اخذ کنند.

توضیح ۲: برای دانشجویان کارشناسی ارشد گرایش نرم افزار، اخذ درس از سایر گرایشها یا رشتهها (ردیف ۳ و ۴ در جدول درس های گروه ۳ این گرایش) صرفاً با اجازه گروه امکان پذیر است.



شبکه‌های کامپیوتری - درس‌های گروه ۱

درس‌های گروه ۱				
ردیف	کد درس	عنوان	تعداد واحد	نوع واحد
۱	CE5601	شبکه‌های کامپیوتری پیشرفته (Advanced Computer Networks)	۳	نظری
۲	CE5602	شبکه‌های بی‌سیم (Wireless Networks)	۳	نظری
۳	CE5603	امنیت شبکه (Network Security)	۳	نظری
۴	CE5604	معماری افزارهای شبکه (Architecture of Network Devices)	۳	نظری
۵	CE5406	سیستم‌های توزیع شده (Distributed Systems)	۳	نظری

(ریز محتوای درس‌های گرایش شبکه‌های کامپیوتری در صفحه‌های ۱۷۷ تا ۲۱۶ آمده است.)

توضیح: دانشجویان کارشناسی ارشد گرایش شبکه‌های کامپیوتری باید حداقل ۳ درس از درس‌های گروه ۱ این گرایش را اخذ کرده و بگذرانند.



شبکه‌های کامپیوتری - درس‌های گروه ۲

درس‌های گروه ۲				
ردیف	کد درس	عنوان	تعداد واحد	نوع واحد
۱	CE5621	مدیریت شبکه (Network Management)	۳	نظری
۲	CE5622	ارزیابی کارایی سیستم‌های کامپیوتری (Performance Evaluation of Computer Systems)	۳	نظری
۳	CE5623	مدل‌سازی و طراحی شبکه‌های کامپیوتری (Modeling and Design of Computer Networks)	۳	نظری
۴	CE5624	شبکه‌های بی‌سیم پیشرفته (Advanced Wireless Networks)	۳	نظری
۵	CE5625	شبکه‌های چندرسانه‌ای (Multimedia Networks)	۳	نظری
۶	CE5407	طراحی سیستم‌های اتکاپذیر (Reliable Systems Design)	۳	نظری
۷	CE5441	رایانش ابری (Cloud Computing)	۳	نظری
۸	CE5440	سیستم‌های سایبرفیزیکی (Cyber-Physical Systems)	۳	نظری
۹	CE5629	مباحث ویژه در شبکه‌های کامپیوتری ۱ (Special Topics in Computer Networks 1)	۳	نظری
۱۰	CE5630	مباحث ویژه در شبکه‌های کامپیوتری ۲ (Special Topics in Computer Networks 2)	۳	نظری

(ریز محتوای درس‌های گرایش شبکه‌های کامپیوتری در صفحه‌های ۱۷۷ تا ۲۱۶ آمده است.)

توضیح: دانشجویان کارشناسی ارشد گرایش شبکه‌های کامپیوتری باید حداقل ۲ درس از درس‌های گروه ۲ این گرایش را اخذ کرده و بگذرانند.



شبکه‌های کامپیوتری - درس‌های گروه ۳

درس‌های گروه ۳				
ردیف	کد درس	عنوان	تعداد واحد	نوع واحد
۱	CE5651	نظریه بهینه‌سازی و کاربردهای آن در شبکه (Optimization Theory with Network Applications)	۳	نظری
۲	CE5652	نظریه اطلاعات و کدینگ (Coding and Information Theory)	۳	نظری
۳	CE5653	فرآیندهای تصادفی (Stochastic Processes)	۳	نظری
۴	CE5550	یادگیری ماشین کاربردی (Applied Machine Learning)	۳	نظری
۵	CE5301	تحلیل شبکه‌های پیچیده (Complex Networks Analysis)	۳	نظری
۶	CE5331	نظریه الگوریتمی بازی‌ها (Algorithmic Game Theory)	۳	نظری
۷	CE5345	الگوریتم‌های پیشرفته (Advanced Algorithms)	۳	نظری
۸	---	یک درس از سایر رشته‌ها	۳	نظری
۹	---	یک درس از سایر گرایش‌ها	۳	نظری

(ریز محتوای درس‌های گرایش شبکه‌های کامپیوتری در صفحه‌های ۱۷۷ تا ۲۱۶ آمده است.)

توضیح ۱: دانشجویان کارشناسی ارشد گرایش شبکه‌های کامپیوتری باید حداقل ۱ درس از درس‌های گروه ۳ این گرایش را اخذ کرده و بگذرانند.

توضیح ۲: برای دانشجویان کارشناسی ارشد گرایش شبکه‌های کامپیوتری، اخذ درس از سایر رشته‌ها یا گرایش‌ها (ردیف ۸ و ۹ در جدول درس‌های گروه ۳ این گرایش) صرفاً با اجازه گروه امکان‌پذیر است.



امنیت سایبری - درس‌های گروه ۱

درس‌های گروه ۱				
ردیف	کد درس	عنوان	تعداد واحد	نوع واحد
۱	CE5201	امنیت کامپیوتر* (Computer Security)	۳	نظری
۲	CE5202	رمزنگاری کاربردی* (Applied Cryptography)	۳	نظری
۳	CE5603	امنیت شبکه (Network Security)	۳	نظری
۴	CE5203	امنیت و حریم خصوصی داده (Data Security and Privacy)	۳	نظری
۵	CE5204	سیستم‌های نرم‌افزاری امن (Secure Software Systems)	۳	نظری

(ریز محتوای درس‌های گرایش امنیت سایبری در صفحه‌های ۲۱۷ تا ۲۶۵ آمده است.)

توضیح ۱: برای دانشجویان کارشناسی ارشد گرایش امنیت سایبری، اخذ و گذراندن درس‌های «امنیت کامپیوتر» و «رمزنگاری کاربردی» از درس‌های گروه ۱ این گرایش (که با ستاره مشخص شده‌اند) الزامی است.

توضیح ۲: دانشجویان کارشناسی ارشد گرایش امنیت سایبری باید حداقل ۳ درس از درس‌های گروه ۱ این گرایش را اخذ کرده و بگذرانند. بنابراین، به جز دو درسی که با علامت ستاره مشخص شده‌اند، گذراندن حداقل یک درس دیگر از درس‌های این گروه الزامی است.



امنیت سایبری - درس‌های گروه ۲

درس‌های گروه ۲				
ردیف	کد درس	عنوان	تعداد واحد	نوع واحد
۱	CE5211	پروتکل‌های امنیتی (Security Protocols)	۳	نظری
۲	CE5212	روش‌های صوری برای امنیت اطلاعات (Formal Methods for Information Security)	۳	نظری
۳	CE5213	فورنسیک کامپیوتری (Computer Forensics)	۳	نظری
۴	CE5214	رمزنگاری کاربردی پیشرفته (Advanced Applied Cryptography)	۳	نظری
۵	CE5215	امنیت تجارت الکترونیکی (Electronic Commerce Security)	۳	نظری
۶	CE5216	سیستم‌های مدیریت امنیت (Security Management Systems)	۳	نظری
۷	CE5523	پنهان‌سازی اطلاعات (Information Hiding)	۳	نظری
۸	CE5217	تشخیص نفوذ (Intrusion Detection)	۳	نظری
۹	CE5447	امنیت و اعتماد سخت افزار (Hardware Security and Trust)	۳	نظری
۱۰	CE5218	امنیت سیستم‌های سایبرفیزیکی (Cyberphysical Systems Security)	۳	نظری
۱۱	CE5219	مباحث ویژه در امنیت سایبری (Special Topics in Cybersecurity)	۳	نظری

(ریز محتوای درس‌های گرایش امنیت سایبری در صفحه‌های ۲۱۷ تا ۲۶۵ آمده است.)



امنیت سایبری - درس‌های گروه ۳

درس‌های گروه ۳				
ردیف	کد درس	عنوان	تعداد واحد	نوع واحد
۱	CE5601	شبکه‌های کامپیوتری پیشرفته (Advanced Computer Networks)	۳	نظری
۲	CE5337	آزمون نرم‌افزار پیشرفته (Advanced Software Testing)	۳	نظری
۳	CE5343	تحلیل برنامه (Program Analysis)	۳	نظری
۴	CE5550	یادگیری ماشین کاربردی (Applied Machine Learning)	۳	نظری
۵	CE5653	فرایندهای تصادفی (Stochastic Processes)	۳	نظری
۶	CE5331	نظریه الگوریتمی بازی‌ها (Algorithmic Game Theory)	۳	نظری
۷	CE5332	نظریه پیچیدگی (Complexity Theory)	۳	نظری
۸	CE5652	نظریه اطلاعات و کدینگ (Coding and Information Theory)	۳	نظری
۹	CE5440	سیستم‌های سایبرفیزیکی (Cyberphysical Systems)	۳	نظری
۱۰	---	یک درس از سایر گرایش‌ها یا رشته‌ها	۳	نظری

(ریز محتوای درس‌های گرایش امنیت سایبری در صفحه‌های ۲۱۷ تا ۲۶۵ آمده است.)

توضیح ۱: دانشجویان کارشناسی ارشد گرایش امنیت سایبری می‌توانند حداکثر ۲ درس از درس‌های گروه ۳ این گرایش را اخذ کنند.

توضیح ۲: برای دانشجویان کارشناسی ارشد گرایش امنیت سایبری، اخذ یک درس از سایر گرایش‌ها یا رشته‌ها (ردیف ۱۰ در جدول درس‌های گروه ۳ این گرایش) صرفاً با اجازه گروه امکان‌پذیر است.



هوش مصنوعی و رباتیک - درس‌های گروه ۱

درس‌های گروه ۱				
ردیف	کد درس	عنوان	تعداد واحد	نوع واحد
۱	CE5501	یادگیری ماشین (Machine Learning)	۳	نظری
۲	CE5502	رایانش عصبی و یادگیری عمیق (Neural Computing and Deep Learning)	۳	نظری
۳	CE5503	شناسایی الگو (Pattern Recognition)	۳	نظری
۴	CE5504	رایانش تکاملی (Evolutionary Computing)	۳	نظری
۵	CE5505	مبانی یادگیری آماری (Foundations of Statistical Learning)	۳	نظری
۶	CE5506	بازنمایی دانش و استدلال (Knowledge Representation and Reasoning)	۳	نظری

(ریز محتوای درس‌های گرایش هوش مصنوعی و رباتیک در صفحه‌های ۲۶۶ تا ۳۱۸ آمده است.)

توضیح: دانشجویان کارشناسی ارشد گرایش هوش مصنوعی و رباتیک باید حداقل ۳ درس از درس‌های گروه ۱ این گرایش را اخذ کرده و بگذرانند.



هوش مصنوعی و رباتیک - درس‌های گروه ۲

درس‌های گروه ۲				
ردیف	کد درس	عنوان	تعداد واحد	نوع واحد
۱	CE5521	بینایی کامپیوتر (Computer Vision)	۳	نظری
۲	CE5522	تصویرپردازی رقمی (Digital Image Processing)	۳	نظری
۳	CE5523	پنهان‌سازی اطلاعات (Information Hiding)	۳	نظری
۴	CE5524	پردازش زبان طبیعی (Natural Language Processing)	۳	نظری
۵	CE5525	گفتارپردازی رقمی (Digital Speech Processing)	۳	نظری
۶	CE5526	شناسایی گفتار و گوینده (Speaker and Speech Recognition)	۳	نظری
۷	CE5527	تبدیل متن به گفتار (Text-to-Speech Conversion)	۳	نظری
۸	CE5528	جستجو و بازیابی اطلاعات در وب (Web Search and Information Retrieval)	۳	نظری
۹	CE5529	ربات‌های متحرک خودگردان (Autonomous Mobile Robots)	۳	نظری
۱۰	CE5530	فهم زبان (Language Understanding)	۳	نظری
۱۱	CE5540	مباحث ویژه در هوش مصنوعی و رباتیک ۱ (Special Topics in Artificial Intelligence and Robotics 1)	۳	نظری

(ریز محتوای درس‌های گرایش هوش مصنوعی و رباتیک در صفحه‌های ۲۶۶ تا ۳۱۸ آمده است.)

انشجویان کارشناسی ارشد گرایش هوش مصنوعی و رباتیک باید حداقل ۱ درس از درس‌های گروه ۲ این خذ کرده و بگذرانند.





هوش مصنوعی و رباتیک - درس‌های گروه ۳

درس‌های گروه ۳				
ردیف	کد درس	عنوان	تعداد واحد	نوع واحد
۱	CE5541	یادگیری ماشین آماری (Statistical Machine Learning)	۳	نظری
۲	CE5542	مدل‌های گرافی احتمالاتی (Probabilistic Graphical Models)	۳	نظری
۳	CE5301	تحلیل شبکه‌های پیچیده (Complex Networks Analysis)	۳	نظری
۴	CE5543	تحلیل کلان‌داده‌ها (Big Data Analytics)	۳	نظری
۵	CE5544	نظریه یادگیری ماشین (Machine Learning Theory)	۳	نظری
۶	CE5545	بهینه‌سازی محدب (Convex Optimization)	۳	نظری
۷	CE5546	پردازش سیگنال‌های رقمی (Digital Signal Processing)	۳	نظری
۸	CE5547	یادگیری تقویتی عمیق (Deep Reinforcement Learning)	۳	نظری
۹	CE5548	بینایی کامپیوتر سه‌بعدی (3D Computer Vision)	۳	نظری
۱۰	CE5549	مکان‌یابی و نقشه‌برداری ربات (Robot Localization and Mapping)	۳	نظری
۱۱	CE5550	یادگیری ماشین کاربردی* (Applied Machine Learning)	۳	نظری
۱۲	CE5560	مباحث ویژه در هوش مصنوعی و رباتیک ۲ (Special Topics in Artificial Intelligence and Robotics 2)	۳	نظری
	---	یک درس از سایر گرایش‌ها یا رشته‌ها	۳	نظری



نظری	۳	یک درس از سایر گرایش‌ها یا رشته‌ها	---	۱۴
نظری	۳	یک درس از سایر گرایش‌ها یا رشته‌ها	---	۱۵

(ریز محتوای درس‌های گرایش هوش مصنوعی و رباتیک در صفحه‌های ۲۶۶ تا ۳۱۸ آمده است.)

توضیح ۱: دانشجویان کارشناسی ارشد گرایش هوش مصنوعی و رباتیک باید حداقل ۱ درس از درس‌های گروه ۳ این گرایش را اخذ کرده و بگذرانند.

توضیح ۲: برای دانشجویان کارشناسی ارشد گرایش هوش مصنوعی و رباتیک، اخذ درس از سایر گرایش‌ها یا رشته‌ها (ردیف‌های ۱۳ تا ۱۵ در جدول درس‌های گروه ۳ این گرایش) صرفاً با اجازه و تصویب گروه امکان‌پذیر است.

توضیح ۳: برای دانشجویان کارشناسی ارشد گرایش هوش مصنوعی و رباتیک، اخذ بیش از یک درس از سایر گرایش‌ها و رشته‌ها صرفاً در موارد استثنایی که در توضیح ۴ آمده است با اجازه و تصویب گروه امکان‌پذیر خواهد بود.

توضیح ۴: با توجه به استفاده گسترده از روش‌های هوش مصنوعی در حوزه‌های مختلف و نیاز کشور به انجام پروژه‌های مرتبط با هوش مصنوعی و با ماهیت بین رشته‌ای، در صورتی که دانشجوی کارشناسی ارشد هوش مصنوعی و رباتیک برای انجام پایان‌نامه خود نیازمند اخذ درس یا درس‌هایی از گرایش‌ها یا رشته‌های دیگر باشد، می‌تواند حداکثر ۳ درس از سایر گرایش‌ها یا رشته‌ها مطابق ردیف‌های ۱۳ تا ۱۵ جدول گروه ۳ اخذ نماید. مجوز اخذ این درس‌ها با معرفی درس‌های پیشنهادی به همراه توجیحات لازم توسط استاد راهنما و تصویب گروه به دانشجو اعطا می‌شود. به‌عنوان نمونه، دانشجو می‌تواند با اخذ درس‌هایی از علوم زیستی پایان‌نامه خود را در زمینه «بیوانفورماتیک» یا «علم اعصاب» و با اخذ درس‌هایی از رشته ریاضی پایان‌نامه خود را در زمینه «علم داده» انجام دهد.

توضیح ۵: اخذ درس «یادگیری ماشین کاربردی» (که با ستاره مشخص شده است) تنها برای سایر گرایش‌ها یا رشته‌ها مجاز است و دانشجویان گرایش هوش مصنوعی و رباتیک مجاز به اخذ این درس نیستند. دانشجویان گرایش هوش مصنوعی به جای این درس، می‌توانند درس «یادگیری ماشین» از درس‌های گروه ۱ این گرایش را اخذ کنند.



فصل سوم

ویژگی‌های دروس



معماری سیستم‌های کامپیوتری



طراحی مدارهای مجتمع پرتراکم پیشرفته (CE5401)		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Advanced VLSI Circuit Design	عنوان درس به انگلیسی:
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		دروس پیش‌نیاز:
تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		دروس هم‌نیاز:
تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		تعداد واحد: ۳
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت: ۴۸

هدف کلی:

این درس به روش‌های طراحی و تحلیل تراشه‌های دیجیتال پیشرفته مبتنی بر فناوری VLSI می‌پردازد. هدف اصلی این درس ایجاد درکی عمیق در زمینه رفتار غیرخطی و غیرایده‌آل ترانزیستورها و تأثیرات بیرونی این رفتار بر عملکرد درازمدت و کوتاه‌مدت سیستم‌های دیجیتال است. علاوه بر این، یکی دیگر از اهداف این درس پرداختن عمیق به مباحث مهمی در طراحی مدارهای پیچیده CMOS است که یک متخصص معماری سیستم‌های کامپیوتری باید آنها را بداند ولی معمولاً در دوره کارشناسی به آنها پرداخته نمی‌شود.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مروری بر سیلابس درس، مروری بر فرایند ساخت تراشه‌های دیجیتال با تمرکز بر CMOS
- رفتارهای غیرایده‌آل ترانزیستورهای MOSFET
- تغییرات فرایند ساخت تراشه و تأثیرات آن بر قابلیت اطمینان
- سالخورده‌گی تراشه‌های دیجیتال
- مقیاس‌بندی (scaling)
- تلاش منطقی (logical effort)
- طراحی مدارهای ترکیبی CMOS
- طراحی مدارهای پیشرفته CMOS و ایرادهای احتمالی در طراحی
- طراحی مدارهای ترتیبی
- طراحی مدارهای حسابی
- طراحی حافظه‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

[1] N. Weste and D. Harris, *CMOS VLSI Design, a Circuit and System Perspective*, 4th Edition, Addison-Wesley Press, 2011.

[2] Selected Papers



عنوان درس به فارسی: معماری کامپیوتر پیشرفته (CE5402)		عنوان درس به انگلیسی: Advanced Computer Architecture	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>
	تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		
		۳	تعداد واحد:
		۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

هدف اصلی این درس، آشنایی با ساختارهای پیشرفته و معماری سیستم‌های کامپیوتری است. در این درس، دانشجو راهکارهای بهبود قابلیت‌های پردازشی سیستم‌های کامپیوتری و اصول طراحی پردازنده‌های پرسرعت را فرا می‌گیرد. در این راستا، مباحث مربوط به طراحی با قابلیت موازی‌سازی در سطوح دستورات، داده‌ها، نخ و برنامه، چالش‌ها، مخاطرات و موانع بهبود کارایی و روند مقابله با آن‌ها در فرایند طراحی سیستم و همچنین معماری سطوح حافظه مورد بحث قرار می‌گیرد.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- تعاریف و کلیات
 - تسریع، مزایا و موانع موازی‌سازی
 - کاربردهای پردازش سریع و موازی
- سیستم‌های سریع حافظه
 - حافظه‌های برگ‌برگ‌شده (interleaved)
 - چنددرگاه
 - بانک ثبات
 - حافظه‌های نهان
 - الگوریتم‌های جایابی و جایگزینی، پیش‌واکشی
- موازات در سطح دستورالعمل‌ها
 - خطلوله
 - انواع وابستگی‌ها
 - مخاطرات و راهکارهای سنتی مقابله با آن‌ها
- افزایش موازات در سطح دستورالعمل‌ها
 - اجرای خارج از ترتیب و روش‌های اسکوربردینگ (Scoreboarding) و توماسولو (Tomasulo)
 - اجرای حدس‌وگمانی و پیش‌بینی مقدار
 - حاسبات تخمینی
 - ی پیش‌بینی انشعاب



- پیش‌بینی‌های ایستا
- پیش‌بینی‌های پویا
- موازات در سطح داده
 - پردازنده‌های برداری
 - قابلیت‌های پردازنده‌های نوین برای اجرای SIMD
 - معماری پردازنده‌های گرافیکی
- موازات در سطح ریسمان‌ها
 - ساختار پردازنده‌های چند هسته‌ای
 - مدل حافظه
 - پروتکل‌های همگام‌سازی حافظه‌ی نهان

فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] J. L. Hennessy and D. A. Patterson, *Computer Architecture: A Quantitative Approach*, 6th Edition, Morgan Kaufmann, 2017.
- [2] S. G. Shiva, *Advanced Computer Architectures*, CRC Press, 2006.
- [3] J. Silc, B. Robic, and T. Ungerer, *Processor Architecture: From Dataflow to Superscalar and Beyond*, Springer, 1999.
- [4] H. S. Stone, *High-Performance Computer Architecture*, Addison-Wesley, 1993.



سیستم‌های قابل بازپیکربندی (CE5403)		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Reconfigurable Systems	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری		دروس پیش‌نیاز:
<input type="checkbox"/> اجباری <input type="checkbox"/> عملی	تخصصی اجباری	دروس هم‌نیاز:
<input type="checkbox"/> اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی	تخصصی اختیاری	تعداد واحد: ۳
<input type="checkbox"/> پایان‌نامه رساله / پایان‌نامه		تعداد ساعت: ۴۸

هدف کلی:

هدف اصلی این درس آشنا کردن دانشجویان با مفهوم بازپیکربندی و استفاده از آن در طراحی سیستم‌های دیجیتال است. دانشجویان پس از گذراندن این درس، از یک سو با معماری سیستم‌های قابل بازپیکربندی و افزاره‌هایی که این سیستم‌ها روی آنها پیاده‌سازی می‌شود آشنا می‌شوند و از سوی دیگر، جریان طراحی و الگوریتم‌های طراحی را فرامی‌گیرند.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- افزاره‌های قابل پیکربندی (CPLD و FPGA)
 - o معماری و فناوری برنامه‌پذیری
 - مبانی محاسبات قابل بازپیکربندی
 - دسته‌بندی‌های مختلف سیستم‌های قابل بازپیکربندی
 - بازپیکربندی جزئی و افزاره‌های چندمتنی
 - قابلیت بازپیکربندی ایستا و پویا
 - جریان طراحی سیستم‌های قابل بازپیکربندی: مرحله پیشین (front-end)
 - o سنتز سطح بالا
 - o سنتز سطح منطقی و نگاشت فناوری
 - جریان طراحی سیستم‌های قابل بازپیکربندی: مرحله پسین (back-end)
 - o افراز و افراز زمانی (temporal partitioning)
 - o جایابی و جایابی زمانی (temporal placement)
 - روش‌های کاهش زمان بازپیکربندی
 - o کاربردهای سیستم‌های قابل بازپیکربندی



- [1] Christophe Bobda, *Introduction to Reconfigurable Computing: Architectures, Algorithms and Applications*, Springer, 2007.
- [2] I. Kuon, R. Tessier, *FPGA Architecture: Survey and Challenges*, Foundations and Trends in Electronic Design Automation, Vol. 2, No. 2 (2007) 135–253.
- [3] D. Chen, J. Cong and P. Pan, *FPGA Design Automation: A Survey*, Foundations and Trends in Electronic Design Automation, Vol. 1, No. 3 (2006) 195–330.
- [5] Selected papers



عنوان درس به فارسی: سنتز سیستم‌های دیجیتال (CE5404)		عنوان درس به انگلیسی: Digital Systems Synthesis	
نوع درس و واحد			
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>		
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>		
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

اهداف این درس عبارت‌اند از آشنایی عمیق دانشجویان تحصیلات تکمیلی با سطوح مختلف تجرید، مفهوم سنتز در دو سطح معماری و گیت، الگوریتم‌ها و روش‌های سنتز و چالش‌های هر یک از آن‌ها و مراحل مختلف فرایند سنتز.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه
 - آشنایی با سطوح مختلف تجرید
 - تعریف و اهمیت سنتز سیستم‌های دیجیتال
- مدل‌سازی سیستم‌های دیجیتال
- سنتز سطح بالا
 - سنتز در سطح معماری
 - الگوریتم‌های زمان‌بندی
- تخصیص منابع و به‌اشتراک‌گذاری آن‌ها
- سنتز سطح منطقی
 - مقایسه زمان‌بندی و تخصیص منابع در سنتز سطح بالا و سنتز سطح منطقی
 - بهینه‌سازی مدارهای ترکیبی
 - بهینه‌سازی مدارهای ترتیبی
- طراحی عناصر کتابخانه و نگاشت آن‌ها به فناوری

فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] G. De Micheli, *Synthesis and Optimization of Digital Circuits*, McGraw Hill, 1994.
 [2] G. D. Hachtel and F. Somenzi, *Logic Synthesis and Verification Algorithms*, Springer-Verlag, 2006.



عنوان درس به فارسی: طراحی سیستم‌های دیجیتال کم مصرف (CE5405)		عنوان درس به انگلیسی: Low Power Digital Systems Design	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>	دروس پیش‌نیاز:
	تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>	دروس هم‌نیاز:
	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>	تعداد واحد: ۳
	رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت: ۴۸

هدف کلی:

هدف از این درس بیان ضرورت کاهش توان مصرفی در سیستم‌های دیجیتال امروزی و معرفی روش‌های کاهش توان مصرفی است. همچنین دانشجویان با مفاهیم اصلی توان، انرژی و دما در مدارها و سیستم‌های دیجیتال آشنا می‌شوند و نحوه مدل‌سازی و تخمین آنها را فرا می‌گیرند. دانشجویان همچنین روش‌های کاهش و مدیریت توان مصرفی در سطوح مختلف تجزید و نحوه به‌کارگیری آنها را می‌آموزند و با چالش‌های آنها آشنا می‌شوند.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه
 - ضرورت کاهش توان مصرفی
 - مؤلفه‌های اصلی توان و مدل‌سازی آنها
- کاهش توان مصرفی در سطح ترانزیستور
 - مروری بر فناوری‌های ساخت ترانزیستور و توان مصرفی در آنها
 - تغییرات فرایند و اثر آن بر توان مصرفی و دما
 - کاهش خازن ترانزیستورها
- کاهش توان مصرفی در سطح مدار و گیت
 - معرفی منحنی پارتو-بهینه (Pareto-optimal) و معیار حساسیت
 - ولتاژ دوگانه و ولتاژ آستانه دوگانه
 - انتشار ضریب فعالیت
 - تبدیل جبری
 - ترتیب‌دهی مجدد ورودی‌ها
 - قطع توان، قطع پالس ساعت

ر پشته

بیر بایاس بدنه، تغییر دامنه ولتاژ



- ایزوله کردن عملوند
- کاهش توان مصرفی در سطح انتقال ثبات
 - پیش محاسبه
 - کدگذاری حالت
 - بخش بندی ماشین حالت
- کاهش توان مصرفی در سطح ریزمعماری، معماری و سیستم
 - همروندی و افزونگی
 - تبدیل جبری و بهینه سازی توان در سنتز سطح بالا
 - کدگذاری و فشرده سازی داده در شبکه میان ارتباطی
 - کاهش دامنه سیگنال و استفاده از ولتاژ دوگانه در شبکه میان ارتباطی
 - سلول های حافظه کم مصرف
- کاهش توان مصرفی در سطح نرم افزار و کامپایلر
 - تکنیک های بهینه سازی کد در جهت کاهش توان مصرفی
- جریان طراحی کم مصرف با استفاده از ابزار CAD
- روش های مدیریت دما
 - معرفی روش های تخمین و شبیه سازی توزیع دما
 - روش های کاهش دما در سطح سیستم
- مدارهای زیرآستانه و نزدیک آستانه (SubVT و NVT)
- بررسی مقالات اخیر در این حوزه

فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] J. Rabaey, *Low Power Design Essentials*, Springer, 2009.
- [2] C. Piguet, *Low-Power Electronics Design*, CRC Press, 2004.
- [3] A. Pal, *Low Power VLSI Circuits and Systems*, Springer, 2015.
- [4] M. Keating, *Low Power Methodology Manual for System-on-Chip Design*, Springer, 2008.



		سیستم‌های توزیع شده (CE5406)		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد		Distributed Systems		عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه	<input checked="" type="checkbox"/> نظری			دروس پیش‌نیاز:
<input type="checkbox"/> تخصصی اجباری	<input type="checkbox"/> عملی			دروس هم‌نیاز:
<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	<input type="checkbox"/> نظری-عملی	۳		تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه		۴۸		تعداد ساعت:

هدف کلی:

سیستم‌های توزیع شده از مباحث مهم در مهندسی کامپیوتر است. سیستم‌های توزیع شده می‌توانند بعضی از نیازمندی‌های غیرعملکردی از جمله مقیاس‌پذیری، کارایی و قابل‌اتکاء بودن را برآورده نمایند که این بر اهمیت آنها افزوده است. این درس دانشجویان را با مفاهیم، تئوری‌ها، چالش‌ها، راه‌حل‌های کلی و ابزارهای لازم در این حوزه آشنا می‌کند.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه
- o تعریف سیستم‌های توزیع شده، اهداف و مشخصات سیستم‌های توزیع شده، انواع سیستم‌های توزیع شده
- معماری‌های سیستم‌های توزیع شده
- o متمرکز (centralized) و غیر متمرکز (decentralized)
- فرایندها
- o ریسمان، خادم، مخدوم
- شبکه و ارتباطات
- o RPC، ارتباط مبتنی بر پیام
- o الگوی اشتراک نشر (publish-subscribe) و نمونه عملیاتی از یک کتابخانه انتقال پیام (به‌عنوان مثال ZeroMQ)
- نام‌گذاری
- o مسطح و ساخت یافته
- زمان و هماهنگ‌سازی
- o مرتب‌سازی رویدادها
- o ساعت منطقی
- اعدت برداری
- o حصار متقابل در سیستم‌های توزیع شده
- o گوریتم‌های انتخابات



- تاثیرات مکان و سیستم‌های مکانی
- سازگاری و تکثیر (نسخه‌های چندگانه)
 - مدل‌های سازگاری
 - پروتکل‌های سازگاری
- تحمل خرابی
 - انواع شکست
 - ارتباط مطمئن خادم و مخدوم و ارتباط مطمئن گروهی
 - بازگشت از خرابی
- امنیت
- سیستم‌های فایلی توزیع شده
- شبکه‌های توزیع محتوا
- محاسبات داده‌محور و Map-Reduce
- سرویس‌های وب
- معماری سرویس‌گرا (Service Oriented Architecture)

فهرست منابع پیشنهادی:

[1] M. V. Steen and A. S. Tanenbaum, *Distributed Systems*, 3rd Edition, Maarten van Steen, 2018.

[2] G. Coulouris, J. Dollimore, T. Kindberg and G. Blair, *Distributed Systems: Concepts and Design*, 5th Edition, Pearson, 2012.



عنوان درس به فارسی: طراحی سیستم‌های اتکاپذیر (CE5407)		عنوان درس به انگلیسی: Dependable Systems Design	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>			دروس پیش‌نیاز:
تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>			دروس هم‌نیاز:
تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

هدف از این درس آشنایی با مفاهیم اتکاپذیری و تحمل‌پذیری اشکال در سیستم‌های کامپیوتری است. در این درس تعاریف دقیقی برای هر یک از آنها و پارامترهای اتکاپذیری همچون قابلیت اطمینان، دسترس‌پذیری و ایمنی ارائه می‌گردد. شیوه‌های افزایش قابلیت اطمینان، اتکاپذیری و تحمل‌پذیری اشکال در این درس معرفی می‌گردد و درنهایت به شیوه‌های ارزیابی تحلیلی و آزمایشگاهی برای سیستم‌های مورد نظر پرداخته خواهد شد.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مفاهیم و تعاریف پارامترهای اتکاپذیری
 - o اشکال، خطا و خرابی
 - o تحمل‌پذیری اشکال و اتکاپذیری
 - o قابلیت اطمینان، دسترس‌پذیری، ایمنی، قابلیت کارایی، امنیت و محرمانگی
 - o قابلیت مراقبت و نگهداری کاربردهای اتکاپذیری
- انواع افزونگی و مراحل دستیابی به تحمل‌پذیری اشکال
 - o افزونگی سخت‌افزاری
 - o افزونگی اطلاعاتی
 - o افزونگی زمانی
 - o افزونگی نرم‌افزاری
- روش تحلیل قابلیت اطمینان
 - o نمودار بلوکی قابلیت اطمینان RBD
 - o تحلیل با روش مدل مارکوف
 - o محاسبه دسترس‌پذیری، ایمنی و قابلیت مراقبت و نگهداری با استفاده از مدل مارکوف
 - o راف قابلیت اطمینان
 - o های RAID
 - o زونگی در سیستم‌های RAID



- معرفی و تحلیل قابلیت اطمینان انواع RAID
- تحمل‌پذیری اشکال در سیستم‌های توزیع‌شده
 - نقطه‌وارسی
 - سازگاری در سیستم‌های توزیع‌شده
 - اثر دومینو
- آشنایی با نرم‌افزارهای کاربردی مثل SHARPE یا Relex

فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] E. Dubrova, *Fault-Tolerant Design*, Springer, 2013.
- [2] I. Koren and C. M. Krishna, *Fault-Tolerant Systems*, Morgan-Kaufmann Publisher, 2007.
- [3] B. Parhami, *Dependable Computing: A Multilevel Approach*, Text parts in PDF, available at: www.ece.ucsb.edu/~parhami/text_dep_comp.htm
- [4] B. W. Johnson, *Design and Analysis of Fault-Tolerant Digital Systems*, Addison-Wesley, 1989.
- [5] D. K. Pradhan, *Fault-Tolerant Computer System Design*, Prentice-Hall, 1996.



عنوان درس به فارسی: الگوریتم‌های طراحی مدارهای مجتمع پرتراکم (CE5430)			
عنوان درس به انگلیسی:	VLSI Design Algorithms		
دروس پیش‌نیاز:	<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری		
دروس هم‌نیاز:	<input type="checkbox"/> تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> عملی		
تعداد واحد:	۳	<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	
تعداد ساعت:	۴۸	<input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه	

هدف کلی:

هدف اصلی این درس آشنا کردن دانشجویان با روش‌های مطرح در طراحی الگوریتم‌ها و ساختمان داده‌ها و روش‌های بهینه‌سازی در ابزارهای طراحی خودکار سطح فیزیکی تراشه‌های با کاربرد ویژه (ASIC) و تراشه‌های برنامه‌پذیر (FPGA) است. در این درس، دانشجویان با پارامترها، توابع هدف و قیدهایی مسائل بهینه‌سازی در طراحی فیزیکی مدارهای مجتمع پرتراکم نیز آشنا خواهند شد.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- سطوح تجرید طراحی مدارهای مجتمع و جایگاه طراحی فیزیکی، سبک‌های طراحی
 - o تمام‌سفارشی (Full-Custom)
 - o نیمه‌سفارشی (Semi-Custom)
 - o برنامه‌پذیر (Programmable)
- ساختمان داده‌های طراحی مدارهای مجتمع پرتراکم و الگوریتم‌های پایه
 - o درخت استاینر، درخت پوشای مینیمم، ...
- افراز (Partitioning)
 - o مفاهیم اصلی
 - o الگوریتم‌های افراز و مقایسه آنها
- جاسازی (Floorplanning)
 - o مفاهیم اصلی
 - o الگوریتم‌های جاسازی و مقایسه آنها
- جایابی (Placement)
 - o مفاهیم اصلی
 - o الگوریتم‌های جایابی و مقایسه آنها
- بی‌کلی (Global Routing)
 - o مفاهیم اصلی



- الگوریتم‌های مسیریابی کلی و مقایسه آنها
- مسیریابی جزئی (Detailed Routing)
- مفاهیم اصلی
- الگوریتم‌های مسیریابی جزئی و مقایسه آنها
- ملاحظات طراحی الگوریتم‌ها برای طراحی مدارهای پرسرعت و کم‌مصرف
- تغییرپذیری ساخت و اثرات آن در الگوریتم‌های طراحی و تحلیل مدارهای مجتمع
- طراحی برای قابلیت ساخت (Design for Manufacturability)
- سنتز فیزیکی: درج بافر، تغییر اندازه گیت.

فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] A. B. Kahng, J. Lienig, I. Markov and J. Hu, *VLSI Physical Design: From Graph Partitioning to Timing Closure*, Springer, 2011.
- [2] S. K. Lim, *Practical Problems in VLSI Physical Design Automation*, Springer, 2008.
- [3] Technical papers in conferences (DAC, ICCAD, ISPD) and journals (IEEE Transactions on CAD, ACM Transactions on design automation of electronic systems).
- [4] T. Cormen, C. Leiserson and R. Rivest, and C. Stein, *Introduction to Algorithms*, 3rd edition, McGraw-Hill, 2009.



عنوان درس به فارسی: فناوری‌های حافظه (CE5431)		عنوان درس به انگلیسی: Memory Technologies	
نوع درس و واحد			
<input type="checkbox"/> پایه	<input checked="" type="checkbox"/> نظری		
<input type="checkbox"/> تخصصی اجباری	<input type="checkbox"/> عملی		
<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	<input type="checkbox"/> نظری-عملی	۳	تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه		۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

اهداف این درس عبارت‌اند از آشنایی دانشجویان با مباحث پایه‌ای انواع حافظه‌های کامپیوتری، فناوری‌های مختلف حافظه‌های کنونی و حافظه‌های نوظهور، مشخصه‌ها و کاربردهای انواع حافظه‌ها، اشراف بر روند و جهت‌گیری پژوهش‌های دانشگاهی و صنعتی و آخرین دستاوردها در حوزه حافظه‌ها و تسلط بر چالش‌های موجود در انواع حافظه‌ها و راهکارهای مقابله با آن‌ها در سطوح تجرید مختلف.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- تاریخچه حافظه‌ها
- پارامترهای تأثیرگذار در حافظه‌ها و ساختار سلسله‌مراتب حافظه
- ساختار سلول‌های حافظه‌ها
 - o حافظه‌های نیمه‌هادی شامل DRAM، SRAM و فلش
 - o حافظه‌های نوظهور شامل PCM و MRAM و RRAM
- ساختار حافظه‌های درون-تراشه و برون-تراشه
 - o مبتنی بر فناوری‌های فعلی و نوظهور
 - o سلول‌های فرار و غیرفرار
- ساختار حافظه‌های جانبی
 - o دیسک سخت
 - o دیسک حالت جامد
- مدارهای جانبی و کنترل‌کننده‌های حافظه
- پروتکل‌های تبادل اطلاعات در انواع حافظه
- مدیریت و بهینه‌سازی دیسک حالت جامد
 - o لایه‌ی FTL

گوریتم‌های هم‌سطح‌سازی



فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] R. Gastaldi and G. Campardo, *In Search of the Next Memory: Inside the Circuitry from the Oldest to the Emerging Non-Volatile Memories*, Springer, 2017.
- [2] Y. Xie, *Emerging Memory Technologies: Design, Architecture, and Applications*, Springer, 2014.
- [3] Micheloni, A. Marelli, K. Eshghi, *Inside Solid State Drives (SSDs)*, Springer, 2012.
- [4] H. Li and Y. Chen, *Nonvolatile Memory Design: Magnetic, Resistive, and Phase Change*, CRC Press, 2011.



عنوان درس به فارسی:		طراحی مدارهای مجتمع دیجیتال پرسرعت (CE5432)	
عنوان درس به انگلیسی:	High-Speed Digital Integrated Circuits Design		
دروس پیش‌نیاز:	<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری		
دروس هم‌نیاز:	<input type="checkbox"/> تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> عملی		
تعداد واحد:	۳	<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	
تعداد ساعت:	۴۸	<input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه	

هدف کلی:

در این درس، در مورد مشکلاتی که در طراحی و تحلیل مدارات VLSI در سرعت‌های بالا به وجود می‌آید بحث می‌شود. هدف این درس آشنا نمودن دانشجویان با ملاحظات و مسائل طراحی و تحلیل و شبیه‌سازی مدارهای مجتمع دیجیتال فرکانس بالا (مدارهای دیجیتالی که در نرخ‌های ساعت بالاتر از ۲۰۰ مگاهرتز کار می‌کنند) است.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه
 - o تعریف مسئله
 - o چالش‌های پیش رو و ضرورت رفع آنها
- مدل‌سازی الکترومغناطیسی
 - o اصول انتشار موج
 - o مدل‌های میکرواستریپ
 - o اثرات آنتنی
 - o معادلات ماکسول
- رفتار ترانزیستورها در فرکانس‌های بالا
 - o عملکرد غیرخطی وابسته به فرکانس
- انتشارات پرتوی
 - o جنبه‌های عملی در اندازه‌گیری‌های دقیق در سیستم‌های دیجیتال پرسرعت
- نظریه خط انتقال پایه
 - o اصول و اصطلاحات با تمرکز ویژه بر فضای دیجیتال
- اثرات القای متقابل
 - o ارتباط با زمان‌بندی سیگنال‌های دیجیتال و طراحی مسیرها

خراب

یز سویچینگ همزمان



- اعوجاج مسیر بازگشت غیرایده‌آل جریان
- زمان‌بندی
 - روش‌های مختلف زمان‌بندی سیستم‌های دیجیتال
 - روش‌های طراحی
 - تعدد پارامترهای مؤثر در طراحی
 - تبدیل مسئله بهینه‌سازی چندهدفه به تک‌هدفه
 - فناوری‌های پیشرفته در ادوات و ترانزیستورهای مقیاس نانو
 - SoI, FinFET, SiGe, Si BJT, InGaP, GaAs ...

فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] S. H. Hall, G. W. Hall and J. A. McCall, *High-speed digital design: a handbook of interconnect theory and design practices*, John Wiley & Sons, 2000.
- [2] H.W. Johnson and M. Graham, *High-speed Digital Design*, PTR Prentice-Hall, New Jersey, 1993.
- [3] Taur and Ning, *Fundamentals of Modern VLSI Devices*, Cambridge Univ. Press, 2nd edition, 2009.
- [4] J. M. Rabaey, A. Chandrakasan and B. Nikolic, *Digital Integrated Circuits: A Design Perspective*, 2nd Edition, Prentice Hall, 2003.



عنوان درس به فارسی: محاسبات کوانتومی (CE5433)		عنوان درس به انگلیسی: Quantum Computing	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>		دروس پیش‌نیاز:
تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>		دروس هم‌نیاز:
تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

محاسبات کوانتومی از سه زمینه فیزیک، ریاضی و کامپیوتر بهره می‌برد. هدف اصلی این درس آشنایی با مفاهیم بنیادی مکانیک کوانتوم، محاسبات کوانتومی، مدارهای کوانتومی و الگوریتم‌های طراحی مدارهای کوانتومی است. دانشجویان پس از گذراندن این درس، دانش لازم برای درک انجام عملیات محاسبات با استفاده از سیستم‌های کوانتومی را کسب می‌کنند و با روش‌های حل مسئله با این فناوری آشنا می‌شوند.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مفاهیم پایه در محاسبات کوانتومی
 - o مکانیک کوانتوم
 - o کاربرد جبر خطی و احتمالات در محاسبات کوانتومی
- فضای هیلبرت، مفهوم اندازه‌گیری، مفهوم انتقال از راه دور
- محاسبات برگشت‌پذیر و کوانتومی
- مدارهای کوانتومی
 - o دروازه‌های برگشت‌پذیر و کوانتومی
 - o تحلیل مدارهای کوانتومی
 - o توازی
- الگوریتم‌های محاسبات کوانتومی
 - o مانند تبدیل فوریه کوانتومی، جستجوی گروور
 - o الگوریتم‌های طراحی مدارهای کوانتومی
 - o سنتز و طراحی فیزیکی مدارهای کوانتومی
- معرفی فناوری‌های ساخت مدارها و کامپیوترهای کوانتومی
- تحمل‌پذیری اشکال و روش‌های تصحیح خطا در مدارها و کامپیوترهای کوانتومی
- ی بر نظریه اطلاعات کوانتومی
- زنگشایی اطلاعات با محاسبات کوانتومی



فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] M. Nielsen and I. Chuang, *Quantum Computation and Quantum Information: 10th Anniversary Edition*, Cambridge University Press, 2010.
- [2] N. Mermin, *Quantum Computer Science: An Introduction*, Cambridge University Press, 2007.



عنوان درس به فارسی:		معماری پردازنده‌های شبکه (CE5434)	
عنوان درس به انگلیسی:	Network Processor Architecture		
دروس پیش‌نیاز:	<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری		
دروس هم‌نیاز:	<input type="checkbox"/> تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> عملی		
تعداد واحد:	۳	<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	
تعداد ساعت:	۴۸	<input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه	

هدف کلی:

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 است. 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.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه و تعاریف اولیه
 - دنیای پردازنده‌های شبکه
 - عناصر شبکه و ویژگی‌های خاص یک پردازنده شبکه
- مروری بر شبکه‌ها
 - شبکه‌های هسته، دسترسی و شبکه‌های خانگی
 - ارتباط آنها با پردازنده‌های شبکه
- پردازش بسته
 - پردازش، تجزیه و تحلیل و دسته‌بندی بسته‌ها
 - الگوریتم‌ها و ساختمان داده‌های پردازش بسته
- نرم‌افزار پروتکل بر روی یک پردازنده سنتی
 - پیاده‌سازی پردازش بسته بر روی یک برنامه کاربردی
- دسته‌بندی و پیشرانی
 - پیاده‌سازی نرم‌افزاری و سخت‌افزاری دسته‌بندی
 - تراشه‌های دسته‌بندی و پیشرانی
- بافت ارتباطی (Switching Fabric)
 - مفهوم
 - مگام و ناهمگام
 - ماری‌های مختلف



- 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
- معماری‌های پردازنده شبکه
 - تنوع معماری
 - معماری موازی و توزیع شده
 - ویژگی‌های متنوع در معماری‌ها
- حافظه در پردازنده شبکه
 - سلسله مراتب
 - پهنای باند
 - انواع حافظه
- معرفی پردازنده‌های تجاری
 - معرفی Agere, Alchemy, AMCC, Cognigine, EZchip ...
- مصالحه در طراحی
 - تحلیل انواع مصالحه‌های صورت گرفته در طراحی‌های صنعتی
- معماری پردازنده شبکه اینتل
 - معماری IXA و ویژگی‌های سخت‌افزاری آن
- معماری پردازنده شبکه EZchip

فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] D. E. Comer, *Network Systems Design Using Network Processors*, Prentice Hall, 2005.
- [2] R. Giladi, *Network Processors: Architecture, Programming, Implementation*, Morgan Kaufman Publishers, 2008.
- [3] P. C. Lekkas, *Network Processors Architectures, Protocols, and Platforms*, McGraw-Hill, 2003.



عنوان درس به فارسی:		معماری پردازنده‌های سیگنال دیجیتال (CE5435)	
عنوان درس به انگلیسی:	Digital Signal Processor Architecture		
دروس پیش‌نیاز:	<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری		
دروس هم‌نیاز:	<input type="checkbox"/> تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> عملی		
تعداد واحد:	۳	<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	
تعداد ساعت:	۴۸	<input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه	

هدف کلی:

هدف این درس مطرح کردن روش‌های بهینه طراحی سیستم‌های پردازش دیجیتال با ملاحظات هزینه، مساحت، توان، اتکاپذیری و کارایی، امکان طراحی سیستم‌های با حداقل مصرف یا حداکثر سرعت با مشخصات داده‌شده، بهینه‌سازی عرض بیت‌های درون و بیرون یک سیستم پردازش، محاسبه نویز کوانتیزه کردن و طراحی سیستم با این ملاحظه، تهیه گراف‌های مناسب زمان‌بندی و فهرست‌بندی عملیات، انتخاب کتابخانه و معماری مناسب در تحقق سیستم پردازشی است.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه
- سیستم‌های مجتمع پردازش
- مرور و معرفی نمایش اعداد
- الگوریتم‌های معروف پردازش دیجیتال
- ساختارهای تحقق فیلترهای دیجیتال و تبدیل فوریه سریع
- تأثیر محدودیت طول کلمه بر دقت و نویز در سیستم‌های دیجیتال
- طراحی و بهینه‌سازی فیلترهای دیجیتال (نرم‌افزاری و سخت‌افزاری)
- طراحی، شبیه‌سازی و توسعه مدل با زبان‌های توصیف سخت‌افزار، نوشتن برنامه خودکار آزمون
- افراز و تخصیص منابع در پیاده‌سازی با مصالحه مساحت-سرعت-مصرف توان
- سنتز معماری‌های پردازشی به‌همراه مثال‌های نمونه
- مرور معماری‌های پردازنده‌های دیجیتال، ملاحظات برنامه‌نویسی در حالت‌های ممیز ثابت و ممیز شناور و صحیح
- بررسی سیستم‌های مخابراتی دیجیتال پرسرعت باسیم و بی‌سیم (مانند xDSL، وای‌فای، وایمکس و LTE)



فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] D. Markovic and R. W. Brodersen, *DSP Architecture Design Essentials*, Springer, 2012.
- [2] U. Meyer-Bese, *Digital Signal Processing with Field Programmable Gate Arrays*, 3rd Edition, Springer-Verlag, 2007.
- [3] G. A. Constrantinides, P. Y. K. Chueng and W. Luk, *Syntehsis and Optimization of DSP Algorithms*, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2004.
- [4] B. Parhami, *Computer Arithmetic: Algorithms and Hardware Designs*, Oxford University Press, 2nd Edition, 2010.



عنوان درس به فارسی:		حساب کامپیوتری (CE5436)	
عنوان درس به انگلیسی:	Computer Arithmetic		
دروس پیش‌نیاز:	<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری		
دروس هم‌نیاز:	<input type="checkbox"/> تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> عملی		
تعداد واحد:	۳	<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	
تعداد ساعت:	۴۸	<input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه	

هدف کلی:

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 ریشه‌گیری، توان‌رسانی، لگاریتم‌گیری و عملیات مثلثاتی می‌شود. پیاده‌سازی‌های مختلف سخت‌افزاری الگوریتم‌های معرفی شده نیز در درس مورد توجه و بررسی قرار می‌گیرند.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- سیستم‌های اعداد مبنا و علامت‌دار و الگوریتم‌های حسابی

- عمل جمع
- عمل ضرب
- عمل تقسیم
- نمایش اعداد ممیز شناور

- محاسبه توابع مهم

- جذر و مربع‌گیری
- توابع مثلثاتی
- توابع نمایی و لگاریتمی و هذلولی

- مباحث پیشرفته در حساب کامپیوتری

فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] M. D. Ercegovic and T. Lang, *Digital Arithmetic*, Morgan Kaufmann Publisher, 2004.
- [2] R. P. Brent and P. Zimmermann, *Modern Computer Arithmetic*, Cambridge Monographs on Applied and Computational Mathematics, 2012.
- [3] M. Lu, *Arithmetic and Logic in Computer Systems*, John Wiley & Sons, 2004.
- [4] J. Deschamps, G. J. A. Bioul and G. D. Sutter, *Synthesis of Arithmetic Circuits FPGA, ASIC, and Embedded Systems*, John Wiley & Sons, 2006.
- [5] J. Cavanagh, *Computer Arithmetic and Verilog HDL fundamentals*, CRC Press, 2010.



سیستم‌های روی تراشه (CE5437)		عنوان درس به فارسی:	
نوع درس و واحد		System on Chip	
عنوان درس به انگلیسی:		عنوان درس به انگلیسی:	
دروس پیش‌نیاز:	پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>	
دروس هم‌نیاز:	تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد واحد:	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳
تعداد ساعت:	رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		۴۸

هدف کلی:

هدف اصلی این درس، آشنایی با اصول و چالش‌های طراحی سیستم‌های روی تراشه در سطوح مختلف تجرید و تفاوت آن با طراحی پردازنده‌ها است. در این درس، دانشجو با اجزای مختلف یک سیستم روی تراشه آشنا می‌شود و روشگان طراحی، چیدمان، ارتباطات، تقسیم وظایف و آزمون سیستم‌های روی تراشه را فرا می‌گیرد. همچنین، مباحث مرتبط با طراحی سطح سیستمی و طراحی توأم سخت‌افزار-نرم‌افزار و همچنین مفاهیم مرتبط با سنتز سطح بالا مطرح می‌شود.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه
 - معماری سیستم‌های روی تراشه امروزی
 - چالش‌های طراحی و چرخه طراحی
 - بلوک‌های مالکیت معنوی
- معماری سیستم‌های روی تراشه
 - معماری شبکه‌های میان‌ارتباطی روی تراشه
 - سیستم‌های روی تراشه چندپردازنده‌ای
- روشگان طراحی سیستم‌های روی تراشه
 - طراحی سطح سیستم
 - معرفی ابزارهای طراحی
 - معرفی یکی از زبان‌های طراحی سیستم (به عنوان مثال SystemC یا Xilinx HLS)
 - مدل‌سازی سطح سیستمی با زبان طراحی سیستمی انتخاب‌شده
- طراحی توأم سخت‌افزار-نرم‌افزار
 - تحلیل، افراز، زمان‌بندی بی‌درنگ، تسریع سخت‌افزاری
 - طراحی واسط سخت‌افزار-نرم‌افزار
- سنتز سطح بالا
 - تخصیص منابع، زمان‌بندی، اشتراک منابع، ایجاد خط‌لوله
 - ازی توأم سخت‌افزار-نرم‌افزار و پیاده‌سازی طرح نمونه با FPGA
 - معرفی تراشه Zynq و ابزارهای مرتبط طراحی و شبیه‌سازی سیستم‌های روی تراشه



- [1] G. De Micheli, R. Ernst, and W. Wolf, eds., *Readings in Hardware/Software Co-Design*, Morgan Kaufmann, 2001.
- [2] A. Jerraya and W. Wolf, eds., *Multiprocessor Systems-on-Chips*, Morgan Kaufmann, 2004.
- [3] L-T Wang, C. E. Stroud and N. A. Touba, *System-on-Chip Test Architectures: Nanometer Design for Testability*, Morgan Kaufmann, 2008.
- [4] G. De Micheli, *Synthesis and Optimization of Digital Circuits*, McGraw-Hill Higher Education, 1994.
- [5] S. Liao, G. Martin and S. Swan, *System Design with SystemC*, T. Groetker, Kluwer Academic Publishers, 2002.
- [6] P. Schaumont, *A Practical Introduction to Hardware/Software Codesign*, Springer, 2013.



سیستم‌های ذخیره‌سازی داده (CE5438)		عنوان درس به فارسی:	
نوع درس و واحد		عنوان درس به انگلیسی:	
Data Storage Systems		دروس پیش‌نیاز:	
پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>	دروس هم‌نیاز:	
تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>	تعداد واحد:	
تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	تعداد ساعت:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	

هدف کلی:

هدف اصلی این درس آشنایی با سیر تحول سیستم‌های ذخیره‌سازی داده، اشراف بر آخرین تحولات در این حوزه و تسلط بر مباحث مربوط به طراحی سیستم‌های ذخیره‌سازی داده و چالش‌های آن است. دانشجو در این درس ساختار زیرسیستم‌های پیشین، پسین و حافظه را فرا می‌گیرد و نحوه‌ی ذخیره‌سازی، دسترسی، محافظت و بازیابی داده‌ها را می‌آموزد.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه‌ای بر سیستم‌های ذخیره‌سازی داده
 - o روند تولید داده‌ها
 - o ضرورت سیستم‌های ذخیره‌سازی و بررسی سیر تحول
- معیارهای کمی و کیفی سیستم‌های ذخیره‌سازی داده
 - o پهنای باند، توسعه‌پذیری و انعطاف‌پذیری، دسترس‌پذیری و قابلیت اطمینان
- ساختار کلان سیستم ذخیره‌سازی داده
 - o زیرسیستم‌های پیشین، حافظه و پسین
 - o معماری زیرسیستم پسین
 - o چیدمان و ارتباطات داخلی دیسک‌ها
 - o معماری RAID و ارزیابی کمی و کیفی آن
- ساختار واحد ورودی/خروجی در زیرسیستم دیسک
 - o حافظه نهان در سیستم‌های ذخیره‌سازی داده
 - o ساختار، فناوری و الگوریتم‌های مدیریت
- مخاطرات و راهکارهای پیشگیری، مدیریت و غلبه بر آن‌ها
 - o رونوشت‌گیری، یکسان‌سازی، مهاجرت و نهان‌سازی داده
 - o دیسک نیمه‌هادی ماندگار
- معماری‌های مبتنی بر NAND و NOR
 - o مدیریت دسترسی‌ها



- [1] R. Michelsoni, A. Marelli and K. Eshghi, *Inside Solid State Drives (SSDs)*, Springer, 2013.
- [2] L. Freeman and M. Hope, *Evolution of the Storage Brain: A history of transformative events, with a glimpse into the future of data storage*, CreateSpace Independent Publishing Platform, 2010.
- [3] U. Troppens, W. Muller-Friedt, R. Wolafka and N. Haustein, *Storage Networks Explained Basics and Application of Fibre Channel SAN, NAS, iSCSI, InfiniBand and FCoE*, Second Edition, J. Wiley & Sons Inc, 2009.
- [4] Storage Basics - *An introduction to the fundamentals of storage technology*, Fujitsu Siemens Computers, 2009.



عنوان درس به فارسی:		طراحی و مدل سازی سیستم های نهفته (CE5439)	
عنوان درس به انگلیسی:	Embedded Systems Modeling and Design		
دروس پیش نیاز:	<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری		
دروس هم نیاز:	<input type="checkbox"/> تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> عملی		
تعداد واحد:	۳	<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	
تعداد ساعت:	۴۸	<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	

هدف کلی:

هدف اصلی این درس آشنایی عمیق دانشجویان با مفاهیم نظری طراحی و مدل سازی سیستم های نهفته است.

مباحث یا سرفصل ها:

- مقدمات و تعاریف اولیه
- معرفی مدل محاسباتی (MoC) Model of Computation
- مدل سازی رفتار دینامیکی سیستم های نهفته
 - o سیستم های با دینامیک پیوسته
 - o سیستم های با دینامیک گسسته
- مدل های ترکیبی و ترکیب مدل ها
- مدل های همروند (concurrent) و چندوظیفه ای (multitask)
- زمان بندی و ملاحظات آن در سیستم های نهفته
- تحلیل مدل ها و سیستم های نهفته:
 - o هم ارزی و پالایش (Equivalence and Refinement)
 - o تحلیل کمی (Quantitative Analysis)

فهرست منابع پیشنهادی:

[1] E. Lee, S. Seshia, *Introduction to Embedded Systems: A Cyber-Physical Systems Approach*, Second Edition, available at: LeeSeshia.org, 2015.

[2] Selected Papers



سیستم‌های سایبرفیزیکی (CE5440)		عنوان درس به فارسی:	
نوع درس و واحد		عنوان درس به انگلیسی:	
Cyber-Physical Systems		دروس پیش‌نیاز:	
<input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه	<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه	دروس هم‌نیاز:	
		۳	تعداد واحد:
		۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

هدف اصلی این درس آشنایی با مفهوم سیستم‌های سایبرفیزیکی و اینترنت اشیا به‌عنوان سیستمی متشکل از سه بخش محاسباتی، ارتباطات و فیزیکی است و در طول درس چالش‌های مربوط به پویایی، گستردگی، پراکندگی و تنوع اجزای سیستم و نیازمندی‌های ارتباطی و محاسباتی معرفی می‌شود و دانشجویان ویژگی‌ها و مسائل مربوط به اجزای سیستم در سطوح تجرید مختلف، نحوه اطمینان از صحت عملکرد سیستم، انواع مدل‌ها و پروتکل‌های ارتباطی و مشخصه‌ها و رویکردهای تأمین نیازمندی‌های آن را فرا می‌گیرد.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه و تاریخچه
 - سیستم‌های سایبرفیزیکی و اینترنت اشیا
 - حوزه‌های کاربردی
 - اشتراکات و تمایزات با سیستم‌های نهفته
 - ویژگی‌ها، فرصت‌ها، چالش‌ها و محدودیت‌ها
- مشخصه‌ها و نیازمندی‌های سیستم‌های سایبرفیزیکی و اینترنت اشیا
 - بی‌درنگی، قابلیت اطمینان، ایمنی، دسترس‌پذیری، امنیت و مصرف انرژی
 - رویکردهای تأمین و تضمین آن‌ها
- بی‌درنگی، زمان‌بندی و تخصیص منابع
 - انواع سیستم‌های بی‌درنگ
 - الگوریتم‌های زمان‌بندی و تخصیص منابع در سیستم‌های بی‌درنگ توزیع‌شده
- ارتباطات در سیستم‌های سایبرفیزیکی و اینترنت اشیا
 - ارتباطات درون-سیستم و پروتکل‌های ارتباطی در آن‌ها
 - ارتباطات برون-سیستم و پروتکل‌های ارتباطی در آن‌ها
- بسترهای سخت‌افزاری و نرم‌افزاری سیستم‌های سایبرفیزیکی و اینترنت اشیا
 - ساختار گره‌های پردازشی، حسگرها، عملگرها
 - لایه‌های پردازشی، سیستم عامل و برنامه‌های کاربردی
- در تعامل با لایه بن‌سازه (Platform)
 - های نوین مبتنی بر سیستم‌های سایبرفیزیکی و اینترنت اشیا
 - رفری چند مثال واقعی و تشریح و تحلیل ساختار و رفتار یک نمونه عملی



- [1] R. Alur, *Principles of Cyber-Physical Systems*, MIT Press, 2015.
- [2] A. Platzer, *Foundations of Cyber-Physical Systems*, Lecture Notes, Computer Science Department, Carnegie Mellon University. 2016.
- [3] E. A. Lee and S. A. Seshia, *Introduction to Embedded Systems - A Cyber-Physical Systems Approach*, The MIT Press; 2nd edition, December 2016.
- [4] P. Marwedel, *Embedded System Design: Embedded Systems Foundations of Cyber-Physical Systems, and the Internet of Things*, Springer, 2017



رایانش ابری (CE5441)		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Cloud Computing	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری		دروس پیش‌نیاز:
<input type="checkbox"/> اجباری <input type="checkbox"/> عملی	تخصصی اجباری	دروس هم‌نیاز:
<input type="checkbox"/> اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی	تخصصی اختیاری	تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه		تعداد ساعت:
		۳
		۴۸

هدف کلی:

هدف این درس ایجاد درک عمیق مفاهیم و بخش‌های تشکیل‌دهنده یک سیستم رایانش ابری است. در این درس زیرساخت‌های سیستم‌های ابری و به‌کارگیری آنها مورد توجه قرار می‌گیرد و به معرفی پیشرفت‌های اخیر در سخت‌افزار و نرم‌افزار، معماری سیستم، ابزارها و مکانیزم‌ها و مفاهیم جدید برنامه‌نویسی در سیستم‌های ابری پرداخته می‌شود. همچنین چگونگی ساخت کلاسترهای کارا، شبکه‌های مقیاس‌پذیر و مراکز داده خودکار در محیط ابری بررسی می‌شوند.

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

- کسب دیدگاه مهندسی در شناخت ویژگی‌های سیستم رایانش ابری برای کاربردهای مختلف
- چگونگی انتقال چند پردازنده‌ای‌ها و کامپیوترهای خوشه‌ای برای استفاده‌های فراگیر به ابرها
- سطوح مختلف سرویس‌های ابر و موازنه مزیت‌های آنها
- مفاهیم جدید برنامه‌نویسی در رایانش ابری

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه و تاریخچه
- مقدمه‌ای بر رایانش ابری
- رایانش مقیاس‌پذیر در سطح اینترنت
- مدل‌های خدمت در رایانش ابری (SaaS, PaaS, and IaaS)
- ماشین مجازی و مجازی‌سازی در ابر
- مدل‌های سیستمی برای رایانش توزیعی و ابری
- محیط‌های نرم‌افزاری برای سیستم‌های توزیعی و ابری
- مکانیزم‌ها در سیستم‌های ابری
- امنیت و بهره‌وری انرژی
- معماری ابرهای رایانش و ذخیره‌سازی
- ی در مقیاس بالا (job scheduling at scale)



- مدیریت منابع مراکز داده در مقیاس بالا و شرح نمونه‌های عملیاتی آن (مانند Borg and Kubernetes)
- ابر تجاری و مدل اقتصادی فروش خدمات
- مقدمه‌ای بر مباحث محاسبات در لبه (edge computing) و محاسبات بدون خدمتگذار (server-less computing)

فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] R. Buyya et. al., *Mastering Cloud Computing, Foundations and Applications Programming*, Elsevier Science, 2013.
- [2] D.C. Marinescu, *Cloud Computing, Theory and Practice*, Morgan Kaufmann, 2013.
- [3] K. Chandrasekaran, *Essentials of Cloud Computing*, CRC Press, 2014.
- [4] Selected Papers



عنوان درس به فارسی:		پردازش موازی (CE5442)	
عنوان درس به انگلیسی:	Parallel Processing		
دروس پیش‌نیاز:	<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری		
دروس هم‌نیاز:	<input type="checkbox"/> تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> عملی		
تعداد واحد:	۳	<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	
تعداد ساعت:	۴۸	<input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه	

هدف کلی:

هدف از این درس آشنایی اولیه با انواع معماری‌های سیستم‌های موازی و توپولوژی شبکه میان‌ارتباطی آنها است. همچنین دانشجویان با نحوه مدل‌سازی سیستم‌های موازی، معیارهای سنجش کیفیت پردازش موازی و روش‌های تجزیه مسائل به اجزاء کوچک‌تر و نگاشت آنها به واحدهای پردازشی آشنا خواهند شد. دانشجویان همچنین نحوه پیاده‌سازی الگوریتم‌های موازی پرکاربرد را با برنامه‌ریزی سیستم‌های حافظه مشترک و تبادل پیام می‌آموزند.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه‌ای بر پردازش موازی و معماری سیستم‌های موازی

- معماری‌های حافظه مشترک و حافظه توزیع‌شده
- پردازنده‌های آرایه‌ای و برداری
- آرایه تپنده و جریان داده
- پردازنده‌های گرافیکی

- شبکه‌های میان‌ارتباطی در سیستم‌های موازی

- توپولوژی‌های متداول
- ارزیابی کارایی آنها

- قالب‌های برنامه‌نویسی موازی

- انشعاب-پیوند
- ارباب-برده
- تولیدکننده-مصرف‌کننده
- خط لوله

- طراحی الگوریتم‌های موازی

- آشنایی با روش‌های تجزیه و نگاشت

، ارتباطی موازی پایه

زی تحلیلی برنامه‌های موازی



○ معیارهای سنجش کیفیت برنامه موازی و تحلیل پیچیدگی

– برنامه‌نویسی با روش حافظه مشترک (OpenMP)

– برنامه‌نویسی در ساختارهای تبادل پیام (MPI)

– برنامه‌نویسی پردازنده‌های گرافیکی

– الگوریتم‌های عددی پر کاربرد

○ محاسبات ماتریسی موازی

○ پردازش تصویر

○ تبدیل فوریه سریع

– الگوریتم‌های غیر عددی نمونه

○ مرتب سازی

○ عملیات گرافها

○ جستجو

○ برنامه‌نویسی دینامیکی

فهرست منابع پیشنهادی:

[1] A. Grama, A. Gupta, G. Karypis, and V. Kumar, *Introduction to Parallel Computing*, 2nd Edition, Addison Wesley, 2003.

[2] T. Rauber and G. Runger, *Parallel Programming for Multicore and Cluster Systems*, 3rd Edition, Springer, 2013.

[3] B. Parhami, *Introduction to Parallel Processing: Algorithms and Architectures*, Kluwer Academic Publisher, 2003.



سیستم عامل پیشرفته (CE5443)		عنوان درس به فارسی:	
نوع درس و واحد		عنوان درس به انگلیسی: Advanced Operating Systems	
<input type="checkbox"/> پایه	<input checked="" type="checkbox"/> نظری	دروس پیش‌نیاز:	
<input type="checkbox"/> تخصصی اجباری	<input type="checkbox"/> عملی	دروس هم‌نیاز:	
<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	<input type="checkbox"/> نظری-عملی	۳	تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه		۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

هدف این درس تکمیل مباحث مطرح شده در درس «سیستم عامل» است و طیف گسترده‌ای از موضوعات سیستم‌های عامل مدرن، از جمله سیستم‌های عامل توزیع شده، شبکه‌سازی، مجازی‌سازی، قابلیت اتکا، حفاظت و سیستم‌های عامل نهفته مورد بحث قرار می‌گیرد. در این درس، چالش‌های مطرح در هر یک از این حوزه‌ها بحث شده و راهکارهای ارائه شده برای آنها مورد بررسی قرار می‌گیرد تا دانشجویان با پیشرفت‌های پژوهشی در حوزه نیازمندی‌های سیستم‌های عامل مدرن و نیز پیاده‌سازی عملی آنها در سیستم‌های عامل امروزی آشنا شوند.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- چالش‌ها در پژوهش سیستم‌های عامل
 - اتکاپذیری
 - امنیت
 - بازپیکربندی
 - بسط و چندپردازنده‌ها
- طراحی سیستم عامل برای معماری‌های جدید کامپیوتر
 - چندهسته‌ای همچون شبکه‌ای از سیستم‌های توزیعی
 - معماری سیستم عامل برای قابلیت اطمینان و امنیت
 - مجازی‌سازی
 - تفکیک
 - مشکلات امنیتی مبتنی بر سخت‌افزار
 - مجازی‌سازی تودرتو
- بهبود کارایی سیستم عامل
 - ریزهسته/چندهسته/لینوکس برای بساهسته‌ای‌ها
 - معماری برای دستیابی به داده‌های موازی انبوه
 - GPU در سطح سیستم عامل برای تسریع محاسبات
 - سازی منابع در ابرها/خوشه‌های بزرگ/مراکز داده



- سیستم‌های عامل شبکه
- سیستم‌های فایل بسیار بزرگ
- طراحی سیستم عامل منبع-کارا
- مدیریت انرژی

فهرست منابع پیشنهادی:

[1] Proceedings of related conferences and ACM/IEEE journals.



عنوان درس به فارسی: طراحی سیستم‌های اتکاپذیر پیشرفته (CE5444)		عنوان درس به انگلیسی: Advanced Dependable Systems Design	
نوع درس و واحد			
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>		
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>		
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

در این درس تکنیک‌های متنوع و کارا برای افزایش اتکاپذیری ارائه می‌گردد که می‌توان به مباحثی همچون روش‌های ارزیابی مبتنی بر آزمایش، روش‌های ارزیابی مبتنی بر تحلیل، بررسی روند اجرای برنامه‌های داخل پردازنده، استفاده از پردازنده‌های مراقب، بررسی اشکال‌های نرم، تخمین نرخ اشکال‌های نرم و محدودسازی آنها، روش‌های افزایش اتکاپذیری در سیستم‌های برنامه‌پذیر، سیستم‌های نهفته، شبکه‌های کامپیوتری، سیستم‌های توزیع‌شده و همچنین روش‌های افزایش اتکاپذیری در نرم‌افزار اشاره نمود. در پایان دانشجویان درس با آخرین پژوهش‌های انجام‌شده در این زمینه آشنا خواهند شد.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مرور مفاهیم مهم اتکاپذیری، قابلیت اطمینان و تحمل‌پذیری اشکال
- روش‌های ارزیابی
 - o روش شمارش قطعه (Parts Count)، DFM، PHA، FMCA و FMEA
 - o تحلیل درخت اشکال، روش تحلیل مونت کارلو، تحلیل درخت زمان-تا-خرابی، تحلیل مدهای خرابی و تاثیرات آنها
- روش‌های وارسی روند اجرای برنامه‌ها
 - o نظارت امضا، وارسی جریان کنترل خاص-مدل، شمارش دستورالعمل‌های قطعی شده (Committed Instructions Counting)، ردیابی اجرا (Execution Tracing)، زمان‌بند مراقب (Watchdog Timer)، نظارت امضای زمانی (Time Signature Monitoring)، دستورالعمل‌های ضبط خطا (Error Capturing Instruction)
- خطاهای نرم و انواع آنها
 - o افزاره‌های مبتنی بر SRAM و آسیب‌شناسی آنها
 - o شیوه‌های تخمین نرخ خطای نرم و کاهش اثرات
 - o تحمل‌پذیری حافظه اصلی و نهان در مقابل خطاهای نرم
- تحمل‌پذیری خطاهای نرم در افزاره‌های بازپیکربند
 - o پذیری اشکال در ریزپردازنده‌ها
 - o تحمل‌پذیری اشکال و قابلیت اطمینان



- تزریق اشکال و شیوه‌های آن
- معرفی ابزارهای موجود تزریق اشکال و مقایسه آنها
- تحمل‌پذیری اشکال در شبکه‌های کامپیوتری و سیستم‌های توزیعی
- تحمل‌پذیری اشکال در سیستم‌های بی‌درنگ و نهفته
- CAN ، TTA ، TTP و FlexRay، سیستم‌های ایکس توسط مدار (پرواز توسط مدار، راهبری توسط مدار، ترمز توسط مدار)، مکانیزم‌های بازیابی خطا
- تحمل‌پذیری اشکال با روشگان‌های نرم‌افزاری
- برنامه‌نویسی چند نسخه‌ای، برنامه‌نویسی چندبخش خودآزمون، بلوک‌های بازیابی، بلوک‌های توزیع‌شده، برنامه‌نویسی چند نسخه‌ای (n,t-1)
- ملاحظات ایمنی در تولید سخت‌افزار و نرم‌افزارهای سیستم‌های حمل و نقل نظیر خودرو
- استاندارد ISO 26262، معرفی، تعاریف، نکات طراحی ایمن

فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] F. L. Kastensmidt, L. Carro and R. Reis, *Fault-Tolerance Techniques for SRAM-Based FPGAs*, Springer, 1st Edition, 2006.
- [2] S. Mukherjee, *Architecture Design for Soft Errors*, Morgan Kaufmann, 2008.
- [3] Papers of IEEE Transactions and Conferences, Springer/Elsevier publishers, ACM Transactions and Conferences.
- [4] K.S. Trivedi, *Probability and Statistics with Reliability, Queuing and Computer Science Applications*, John Wiley & Sons, 2nd edition, 2002.
- [5] ISO 26262 standard, <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:26262>



عنوان درس به فارسی:		درستی‌سنجی سخت افزار (CE5445)	
عنوان درس به انگلیسی:	Hardware Verification		
دروس پیش‌نیاز:	<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری		
دروس هم‌نیاز:	<input type="checkbox"/> تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> عملی		
تعداد واحد:	۳	<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	
تعداد ساعت:	۴۸	<input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه	

هدف کلی:

هدف این درس آشنایی دانشجویان با مبانی و روش‌های درستی‌سنجی سخت‌افزار، زبان‌های درستی‌سنجی سخت‌افزار (زبان e)، روش‌های درستی‌سنجی بر پایه شبیه‌سازی و روش‌های صوری درستی‌سنجی سخت‌افزار می‌باشد. در انتها توقع می‌رود دانشجویان بتوانند با استفاده از ابزارهای طراحی موجود، صحت کارکردی سخت‌افزارهای دیجیتال را تصدیق نمایند.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمات
 - آشنایی با روند طراحی و درستی‌سنجی سخت‌افزار
 - مرور بر روش‌های مختلف درستی‌سنجی سخت‌افزار
- توصیف سخت‌افزار
 - مدل‌سازی سیستم و BDD
 - مدل‌سازی با منطق پیش‌نگر (Predictive logic)
- روش‌های درستی‌سنجی سخت‌افزار
 - روش‌های مبتنی بر شبیه‌سازی
 - روش‌های صوری
- درستی‌سنجی سخت‌افزار با شبیه‌سازی
 - روش‌های مختلف شبیه‌سازی
 - ایجاد محیط آزمون
- درستی‌سنجی صوری سخت‌افزار
 - واریسی هم‌ارزی (Equivalence checking)
 - توصیف ویژگی‌ها و منطق زمانی
 - واریسی مدل (Model checking)
 - درستی‌سنجی با اثبات قضیه (Theorem proving)
- ابزارهای درستی‌سنجی صوری
 - سیستم‌های درستی‌سنجی صوری (Formality, FormalCheck, PVS, HOL, SMV, VIS)
 - Conformε، زبان e



فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] W. K. Lam, *Hardware Design Verification: Simulation and Formal Method-Based Approaches*, Prentice Hall, 2005
- [2] J. Bergeron, *Writing Testbenches: Functional Verification of HDL Models*, Springer, 2003
- [3] C. Baier and J.-P. Katoen, *Principles of Model Checking*, MIT Press, 2008.
- [4] S. Palnitkar, *Design Verification with 'e'*. Pearson Education, 2004.



عنوان درس به فارسی: آزمون و طراحی سیستم‌های آزمون‌پذیر (CE5446)		عنوان درس به انگلیسی: Testing and Testable System Design	
نوع درس و واحد			
<input type="checkbox"/> پایه	<input checked="" type="checkbox"/> نظری		
<input type="checkbox"/> تخصصی اجباری	<input type="checkbox"/> عملی		
<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	<input type="checkbox"/> نظری-عملی	۳	تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه		۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

در این درس مفاهیم آزمون‌پذیری و اهمیت آن در طراحی سیستم‌های دیجیتال و شیوه‌های انجام آزمون‌پذیری و نکات لازم برای طراحی‌های سریع و به‌روز آن معرفی می‌گردد. انواع مختلف روش‌های آزمون خودکار معرفی و دانشجویان با عملکرد هر یک آشنا می‌شوند. در این زمینه برخی ملاحظات همچون استفاده از بردارهای آزمون کمینه، حذف افزونگی در مدارات، چگونگی کاهش فضای اشکالات در مدارات توضیح داده می‌شود و در نهایت دانشجویان با شیوه‌های استفاده از طراحی‌های آزمون‌کننده آشنا خواهند شد.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- آشنایی با مفاهیم آزمون‌پذیری
 - o نقش آزمون در طراحی و ساخت سیستم‌های دیجیتال
 - o انواع آزمون
- مباحث اقتصادی در آزمون
 - o هزینه آزمون و نقطه برد
 - o ابزارهای آزمون خودکار
 - o بارآوری ساخت (Yield) و کیفیت آزمون و نقش آزمون در آن
- مدل‌سازی اشکال در آزمون سیستم‌های دیجیتال
- شبیه‌سازی اشکال
 - o شبیه‌سازی منطقی و روش‌های آن
 - o الگوریتم‌های شبیه‌سازی اشکال سری، موازی و استنتاجی
 - o الگوریتم شبیه‌سازی اشکال همروند
 - o نمونه‌برداری از اشکال
- اندازه‌گیری آزمون‌پذیری برای
 - o نارهای ترکیبی
 - o نارهای ترتیبی و پیچیده



- تولید خودکار بردار آزمون
 - آزمون عملکردی در مقابل آزمون ساختاری
 - الگوریتم‌های تولید بردار آزمون برای مدارهای ترکیبی
 - روش‌های موردی و ساخت یافته تولید بردار آزمون
 - حذف افزونگی با استفاده از تولید بردار آزمون
 - الگوریتم‌های تولید بردار آزمون برای مدارهای ترتیبی
- روش‌های ساخت یافته در طراحی آزمون‌پذیر
 - طراحی زنجیره پویش کامل
 - طراحی زنجیره پویش جزئی و چندزنجیره‌ای
- طراحی واحدهای خودآزمون توکار (BIST)
 - تولید بردار تصادفی
 - فشرده‌سازی پاسخ به بردارهای آزمون
- استاندارد زنجیره پویش مرزی (Boundary Scan chain)

فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] Bushnell and Agrawal, *Essentials of Electronic Testing: Digital, Analog, and Mixed Signal*, Springer, Boston, 2005.
- [2] Abramovici and Breuer, *Digital Systems Testing and Testable Design*, IEEE Press, 1994.



عنوان درس به فارسی:		امنیت و اعتماد سخت افزار (CE5447)	
عنوان درس به انگلیسی:	Hardware Security and Trust		
دروس پیش نیاز:	<input type="checkbox"/> پایه	<input checked="" type="checkbox"/> نظری	
دروس هم نیاز:	<input type="checkbox"/> تخصصی اجباری	<input type="checkbox"/> عملی	
تعداد واحد:	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	<input type="checkbox"/> نظری-عملی	۳
تعداد ساعت:	<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه		۴۸

هدف کلی:

در این درس، به معرفی پیشرفت‌های اخیر در طراحی و ارزیابی امنیت سخت‌افزار و قابل اعتماد بودن آن پرداخته می‌شود. در چرخه عمر سخت‌افزار، از طراحی تا تولید و در طول استفاده از آن، لازم است تا امنیت سخت‌افزار و اعتماد به آن حفظ شود. در مرحله طراحی، نیازمندی‌هایی همچون غیرقابل دستکاری بودن عدم نشت اطلاعات مطرح و در مرحله تولید، باید تطابق سخت‌افزار با طراحی بررسی شود تا تغییری در آن منجر به یک اسب تروا یا یک در پشتی انجام نشود. در ضمن ترندهایی برای کشف چنین تهدیداتی لازم است. به علاوه، برای تامین امنیت و اعتماد در سیستم‌های کامپیوتری، نیاز به پشتیبانی توسط سخت‌افزار است. برخی از کاربردها، نیاز به تولید کلید خصوصی در سخت‌افزار اختصاصی می‌باشد. تأمین اعتماد برای برخی کاربردها نیازمند سخت‌افزارهای واریسی کننده است.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه‌ای بر رمزنگاری و طراحی/آزمون مدارهای مجتمع
- پردازنده‌های رمزنگاری
- محاسبات مورد اعتماد (Trusted Computing) و (Trusted Platform Module) TPM
- حملات فیزیکی و مقاومت در برابر دست کاری
- حمله کانال جانبی و حمله تزریق اشکال
- توابع غیر قابل همانندسازی فیزیکی (PUFs)
- مولدهای عدد تصادفی مبتنی بر سخت‌افزار
- تهنقش گذاری (Watermarking) بلوک‌های IP (Intellectual Property)
- طراحی مورد اعتماد در FPGAها
- امنیت سیستم‌های نهفته
- امنیت برچسب‌های Radio frequency identification (RFID)
- کنترل دسترسی و حفظ مالکیت معنوی برنامه با استفاده از سخت‌افزار (به طور منفعل و فعال)
- کشف و مجزا کردن تروآهای سخت‌افزاری در بلوک‌های IP و مدارهای مجتمع
- FIPS 140-2: استاندارد ماژول‌های رمزنگاری



[1] M. Tehranipoor and C. Wang, *Introduction to Hardware Security and Trust*, Springer, 2011.



عنوان درس به فارسی: امنیت کامپیوتر (CE5201)*		عنوان درس به انگلیسی: Computer Security	
نوع درس و واحد			
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>		
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>		
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

* سرفصل مطالب این درس در برنامه کارشناسی ارشد گرایش امنیت سایبری تدوین شده است. به روزرسانی این سرفصل به تبع و منوط به تغییر آن در برنامه کارشناسی ارشد امنیت سایبری می‌باشد.

هدف کلی:

هدف این درس آشنا نمودن دانشجویان با مفاهیم اصلی امنیت کامپیوتر و روش‌های طراحی و پیاده‌سازی سیستم‌های کامپیوتری امن است. انواع خط‌مشی‌ها و مدل‌های امنیتی معرفی شده و روش‌های اعمال آن‌ها ارائه می‌گردد. همچنین، فنون مختلف کنترل دسترسی و تصدیق اصالت در سیستم‌های کامپیوتری بررسی می‌شود. تضمین امنیت سیستم و نیز استانداردهای موجود در این حوزه از دیگر موضوعات این درس هستند.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مفاهیم پایه

- امنیت کامپیوتر، محرمانگی، صحت، دسترس‌پذیری، تهدید، آسیب‌پذیری، حمله
- خط‌مشی و مدل امنیتی، مکانیزم امنیتی
- دسته‌بندی تهدیدها و حمله‌های امنیتی
- نرم‌افزار بدخواه: اسب تروا، ویروس، کرم

- خط‌مشی‌ها و مدل‌های امنیتی

- انواع خط‌مشی‌های امنیتی
- مدل محرمانگی بل-لاپاجولا
- امنیت جریان اطلاعات، عدم تداخل
- مدل صحت بیبا، مدل کلارک- ویلسون
- مدل دیوار چینی

- هویت دیجیتال و نظام‌های هویت

- هویت دیجیتالی، هویت اشیا، کاربران، گروه‌ها، و نقش‌ها
- ویت در وب و اینترنت
- ش‌های تصدیق اصالت کاربر: گذرواژه، توکن، زیست‌سنجی



- حمله به سیستم‌های تصدیق اصالت
- مکانیزم‌های کنترل دسترسی
 - لیست‌های کنترل دسترسی و لیست‌های شایستگی، پیاده‌سازی در سیستم‌های عامل یونیکس و ویندوز
 - کنترل دسترسی مبتنی بر نقش (RBAC)
 - کنترل دسترسی قفل و کلید، کنترل دسترسی مبتنی بر حلقه
- محاسبات قابل اعتماد
 - اصول طراحی سیستم‌های امن
 - مفهوم سیستم‌های قابل اعتماد
 - مدول سگوی قابل اعتماد
 - معماری امنیتی FLASK
 - سیستم عامل لینوکس با امنیت بهبود یافته (SELinux)
- هسته‌های امنیتی
 - مفاهیم پایه
 - انواع سیستم‌های عامل قابل اعتماد
 - بررسی هسته امنیتی سیستم عامل مالتیکس
- کانال‌های نهان و تحلیل آن‌ها
 - جداسازی
 - ماشین‌های مجازی و جعبه شنی
 - تشخیص و تحلیل کانال‌های نهان
 - حذف کانال‌های نهان
- تضمین و ارزیابی امنیت سیستم‌ها
 - اصول طراحی سیستم‌های امن
 - مفاهیم مرتبط با تضمین امنیت
 - استانداردهای TCSEC و CC
 - معرفی چند پروفایل حفاظتی

فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] M. Bishop, *Computer Security, Art and Science*, 2nd Edition, Addison-Wesley, 2019.
- [2] W. Stallings, and L. Brown, *Computer Security: Principles and Practice*, 4th Edition, Pearson Education, 2017.



شبکه‌های کامپیوتری پیشرفته (CE5601)*		وان درس به فارسی:	
نوع درس و واحد		عنوان درس به انگلیسی: Advanced Computer Networks	
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>	دروس پیش‌نیاز:	
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>	دروس هم‌نیاز:	
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

* سرفصل مطالب این درس در برنامه کارشناسی ارشد گرایش شبکه‌های کامپیوتری تدوین شده است. به روزرسانی این سرفصل به تبع و منوط به تغییر آن در برنامه کارشناسی ارشد شبکه‌های کامپیوتری می‌باشد.

هدف کلی:

این درس در جهت تعمیق یادگیری نحوه عملکرد شبکه‌های کامپیوتری نسل جدید با محوریت اینترنت و شبکه‌های سازمانی تعریف شده است. به دست آوردن دانش نظری، به دست آوردن مهارت کاربردی و آشنایی روندهای تحقیقاتی روز از اهداف اصلی این درس است. معماری شبکه‌های کامپیوتری شامل مجازی سازی عملکرد شبکه، مدل سرویس در اینترنت، مدیریت و مهندسی ترافیک و مکانیزم‌های آن با تأکید بر تضمین کیفیت سرویس، عملکرد لایه کنترل شامل پارادایم SDN، و پروتکل‌های طرف میزبان ابعاد اصلی مورد توجه در این درس را تشکیل می‌دهند. انتظار می‌رود دانشجویان با گذراندن این درس توانایی‌های زیر را به دست آورند:

- تبیین معماری لایه‌های شبکه‌های کامپیوتری در ابعاد سازمانی و جهانی از جنبه فیزیکی و منطقی
- شناخت روندهای صنعتی و پژوهشی نو در شبکه‌سازی و توانایی تشریح انگیزه‌ها و کاربردهای آن‌ها
- مهارت در به کارگیری نمونه‌هایی از ابزارهای سخت‌افزاری و نرم‌افزاری موردنیاز و مطرح در شبکه‌سازی
- ارزیابی مکانیزم‌های مهندسی ترافیک در صفحه داده، کنترل و مدیریت و به کارگیری آنها در شبکه
- شناخت و استفاده از سرویس‌های پیشرفته قابل ارائه و کاربرد آن‌ها و پروتکل‌های صفحه داده و کنترل مربوط به آن

مباحث یا سرفصل‌ها:

- معماری شبکه‌های کامپیوتری

- انواع مدل‌های لایه‌ای در شبکه‌های کامپیوتری
- معماری اینترنت و شبکه‌های سازمانی
- معماری شبکه‌های نسل جدید
- معماری شبکه‌های شهری
- معماری شبکه‌های دسترسی و بی‌سیم

رویس در اینترنت

نل سرویس اینترنت اولیه و اینترنت نسل جدید



- معماری‌های تضمین کیفیت سرویس
- فناوری MPLS و سرویس‌های مبتنی بر آن
- سرویس‌های چندرسانه‌ای
- معماری و پروتکل‌های صفحه کنترل
- مسیریابی درون‌دامنه‌ای و برون‌دامنه‌ای
- مسیریابی حساس به کیفیت سرویس
- فناوری SDN و پروتکل‌های مربوط به آن
- مدیریت و مهندسی ترافیک
- دسته بندی انواع مکانیزم‌های مهندسی ترافیک
- مدل‌سازی ترافیک و کنترل دسترسی
- روش‌های کنترل ازدحام
- نوبت‌دهی عادلانه و مدیریت فعال صف
- پروتکل‌های طرف میزبان
- پروتکل‌های لایه حمل
- سیستم‌های نظیر به نظیر
- خدمات OTT
- مباحث تکمیلی
- روندهای نو در شبکه‌سازی
- شبکه‌های رادیو شناختی
- شبکه‌های ICN، NDN، DTN

فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] W. Stallings, *Foundations of Modern Networking, SDN, NFV, QoE, IoT, and Cloud*, Pearson Education, 2016.
- [2] W. Stallings, *Data and Computer Communications*, Pearson Education, 2013.
- [3] I. Marsic, *Computer Networks, Performance and Quality Service*, Rutgers University Press, 2013.
- [4] P. A. Morale and J. M. Anderson, *Software Defined Networking: Design and Deployment*, CRC Press, 2015.
- [5] Selected Papers



عنوان درس به فارسی: ارزیابی کارایی سیستم‌های کامپیوتری (CE5622)*		عنوان درس به انگلیسی: Performance Evaluation of Computer Systems	
نوع درس و واحد			
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>			دروس پیش‌نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>			دروس هم‌نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>		۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

* سرفصل مطالب این درس در برنامه کارشناسی ارشد گرایش شبکه‌های کامپیوتری تدوین شده است. به روزرسانی این سرفصل به تبع و منوط به تغییر آن در برنامه کارشناسی ارشد شبکه‌های کامپیوتری می‌باشد.

هدف کلی:

در طراحی و پیاده‌سازی سیستم‌ها و شبکه‌های کامپیوتری، علاوه بر نیازمندی‌های کارکردی، نیازمندی‌های کارایی و تأمین کیفیت سرویس نیز باید در نظر گرفته شود. تضمین زمان پاسخ، توان عملیاتی، گذردهی، و دیگر پارامترهای کیفیت سرویس‌دهی درگیر مصالحه بین کیفیت و هزینه است و با انجام انتخاب‌های مناسب امکان‌پذیر است؛ انتخاب حافظه زیاد یا پردازنده سریع، استفاده از یک دستگاه ذخیره‌ساز سریع یا چند دستگاه ذخیره‌ساز کندتر و انتخاب‌های متعدد دیگر در استفاده از الگوریتم‌ها و پروتکل‌ها در بخش‌های مختلف یک سیستم و یا یک شبکه کامپیوتری وجود دارد. بهترین انتخاب‌ها اغلب با یک نگاه و بررسی سطحی قابل شناسایی نیستند. بنابراین، لازم است با به‌کارگیری روش‌های تحلیلی به ارزیابی کارایی سیستم‌ها و شبکه‌های کامپیوتری پرداخته و از آن در بررسی نیازمندی‌های کارایی استفاده شود. به این ترتیب، می‌توان به سوالات مطرح شده در زمان طراحی سیستم‌ها و شبکه‌های کامپیوتری پاسخ داد. هدف این درس ایجاد توانمندی‌های زیر در دانشجویان است:

- شناخت فرآیندهای تصادفی مارکف و سیستم‌های صف
- مدل‌سازی سیستم‌های کامپیوتری در قالب فرآیندهای مارکف و سیستم‌های صف
- حل مدل‌های تحلیلی به منظور ارزیابی کارایی سیستم‌ها و شبکه‌های کامپیوتری
- آشنایی با ابزارهای شبیه‌سازی و تحلیل سیستم‌ها و شبکه‌های کامپیوتری

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه
- مبانی مدل‌سازی و ارزیابی
- تعریف معیارهای ارزیابی
- مفاهیم پایه آمار و احتمال
- ~ تغییرهای تصادفی گسسته و پیوسته
- ~ تغییرهای تصادفی دنباله بلند
- ~ آیند پواسون



- تبدیل لاپلاس و تبدیل Z
- تابع مولد احتمال
- روش‌های تخمین پارامتر
- زنجیره مارکف
 - زنجیره مارکف زمان گسسته
 - زنجیره مارکف زمان پیوسته
 - تحلیل حالت پایدار و گذرای زنجیره‌های مارکف
- تحلیل سیستم‌های صف
 - تعریف معیارهای ارزیابی
 - صف‌های M/G/1, M/M/K/C, M/M/K, M/M/1
 - صف‌های با اولویت
- تحلیل شبکه‌های صف
 - شبکه‌های صف باز و بسته
 - موازنه محلی
 - فرم حاصل ضرب
 - شبکه‌های صف جکسون
 - شبکه‌های صف گوردن-نیوول
- اصول و روش‌های شبیه‌سازی
 - راستی‌آزمایی
 - اعتبارسنجی
 - تحلیل خروجی
- آشنایی با ابزارهای اندازه‌گیری، شبیه‌سازی، و تحلیل سیستم‌ها و شبکه‌های کامپیوتری

فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] M. Harchol-Balter, *Performance Modeling and Design of Computer Systems: Queueing Theory in Action*, Cambridge University Press, 2013.
- [2] G. Bolch, et al., *Queueing Networks and Markov Chains Modeling and Performance Evaluation with Computer Science Applications*, John Wiley & Sons, 2006.
- [3] R. Jain, *The Art of Computer Systems Performance Analysis*, John Wiley & Sons, 1991.



عنوان درس به فارسی: معماری افزاره‌های شبکه (CE5604)*		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد	Architecture of Network Devices	
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	دروس پیش‌نیاز:	
تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	دروس هم‌نیاز:	
تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	۴۸	تعداد ساعت:

* سرفصل مطالب این درس در برنامه کارشناسی ارشد گرایش شبکه‌های کامپیوتری تدوین شده است. به روزرسانی این سرفصل به تبع و منوط به تغییر آن در برنامه کارشناسی ارشد شبکه‌های کامپیوتری می‌باشد.

هدف کلی:

در این درس دانشجویان با اصول طراحی، پیاده‌سازی، و ارزیابی افزاره‌های شبکه‌های کامپیوتری آشنا می‌شوند. در حالت عمومی، وظایف یک افزاره به دو بخش مسیر داده و کنترل تقسیم می‌شود. معماری یک افزاره در بخش مسیر داده شامل واحد ورودی/خروجی، با وظایف اصلی مدیریت ترافیک و جلورانی بسته‌ها، و واحد سوئیچینگ، با وظیفه اصلی سوئیچینگ بسته‌ها، است. در این درس، دانشجویان ضمن فراگیری وظایف این واحدها با فنون مورد نیاز برای داشتن یک افزاره با کارایی بالا نیز آشنا می‌شوند. از آنجایی که مهم‌ترین افزاره شبکه مسیریاب است، تکنیک‌های مورد نیاز برای رسیدن به کارایی بالای یک مسیریاب مورد بررسی قرار می‌گیرند. خلاصه اهداف این درس عبارتند از:

- آشنایی با مراحل طراحی و ساخت یک افزاره شبکه
- آشنایی با الگوریتم‌های به کار گرفته شده در بخش‌های مختلف یک افزاره
- ارزیابی، نقد، و بهبود الگوریتم‌های موجود

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه
 - تاریخچه تحولات شبکه‌های اینترنت
 - دسته‌بندی سرویس‌دهنده‌های اینترنت و معماری شبکه‌های آن‌ها
- معماری مسیریاب‌های IP با کارایی بالا
 - معماری‌های متمرکز و توزیع شده
 - اهداف طراحی و چالش‌های پیاده‌سازی
- جستجو در جدول مسیریابی IP

رس‌های طبقه‌بندی شده و مسیریابی بدون طبقه‌بندی
 میارهای الگوریتم مسیریابی مناسب



- الگوریتم‌ها مبتنی بر Trie
- روش‌های سخت‌افزاری
- مسیریابی IPv6
- طبقه‌بندی بسته‌ها
 - روش‌های مبتنی بر Trie
 - الگوریتم‌های هندسی (Geometric)
 - الگوریتم‌های اکتشافی (Heuristic)
 - الگوریتم‌های مبتنی بر TCAM
- مدیریت ترافیک
 - مدیریت ترافیک در سطح بسته
 - مدیریت ترافیک در سطح جریان (کنترل ازدحام)
 - مدیریت ترافیک در سطح تجمیع جریان‌ها (مهندسی ترافیک)
- اصول سوئیچینگ بسته‌ای
 - مفاهیم پایه و دسته‌بندی قسمت اصلی سوئیچ (Switch Fabric)
 - استراتژی‌های صف‌بندی در واحد سوئیچینگ
 - بررسی کارایی سوئیچ‌های پایه
- سوئیچ‌های با حافظه مشترک
 - روش‌های لیست پیوندی و CAM
 - تکنیک‌های چندپخشی
- سوئیچ‌های با صف ورودی
 - زمان‌بندی در سوئیچ‌های مبتنی بر VOQ
 - الگوریتم‌های Maximum Matching, Maximal Matching و Randomized Matching
- سوئیچ‌های مبتنی بر شبکه Banyan
 - سوئیچ Batcher Banyan
 - سوئیچ Tandem Banyan
 - سوئیچ Shuffle exchange
 - سوئیچ چندپخشی
- مباحث تکمیلی در معماری افزاره‌های شبکه‌های کامپیوتری
 - شبکه‌سازی نرم‌افزارمحور
 - مجازی‌سازی وظایف شبکه
- وارد دیگر



فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] J. Chao, and B. Liu, *High Performance Switches and Routers*, Wiley, 2007.
- [2] A. Leon-Garcia and I. Widjaja, *Communication Networks*, McGraw-Hill, 2003.
- [3] I. Elhanany and M. Hamdi, *High Performance Packet Switching Architectures*, Springer, 2007.
- [4] Selected Papers



عنوان درس به فارسی: فرایندهای تصادفی (CE5653)*		عنوان درس به انگلیسی: Stochastic Processes	
نوع درس و واحد			
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>		
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>		
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

* سرفصل مطالب این درس در برنامه کارشناسی ارشد گرایش شبکه‌های کامپیوتری تدوین شده است. به روزرسانی این سرفصل به تبع و منوط به تغییر آن در برنامه کارشناسی ارشد شبکه‌های کامپیوتری می‌باشد.

هدف کلی:

با توجه به ماهیت تصادفی دنیای واقعی، بحث فرایندهای تصادفی در بسیاری از مسائل مهندسی کامپیوتر و از جمله مسائل شبکه‌های کامپیوتری مطرح است. هدف این درس بررسی اصولی و مبنایی فرایندهای تصادفی و کاربرد آن در شبکه‌های کامپیوتری است. در این درس پس از معرفی فرایندهای تصادفی به ویژگی‌های آنها پرداخته شده و سپس کاربردهای آن در حوزه شبکه‌های کامپیوتری مورد مطالعه قرار می‌گیرند. انتظار می‌رود دانشجویان با گذراندن این درس توانایی‌های زیر را به دست آورند:

- شناخت مبانی و اصول فرایندهای تصادفی و ویژگی‌های آنها
- شناخت انواع کاربردهای فرایندهای تصادفی در سیستم‌های کامپیوتری

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مروری بر نظریه احتمال و متغیرهای تصادفی
- دنباله‌ای از متغیرهای تصادفی
- ایستایی در فرایندهای تصادفی
- سیستم‌های خطی تصادفی
- چگالی طیف توان
- ارگادیک بودن یک فرایندهای تصادفی
- فرایندهای تصادفی خاص (فرایند پواسون، فرایند حرکت براونی و مانند آن)
- نظریه تخمین
- آزمون فرضیه

بای مارکوف
صف



فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] A. Papoulis and S. U. Pillai, *Probability, Random Variables, and Stochastic Processes*, McGraw Hill, 2002.
- [2] S. Ross, *Probability Models for Computer Science*, Harcourt Academic Press, 2002.



عنوان درس به فارسی:		پردازش سیگنال‌های رقمی (CE5572)*	
عنوان درس به انگلیسی:	Digital Signal Processing		
دروس پیش‌نیاز:	پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>	نوع درس و واحد
دروس هم‌نیاز:	تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	

* سرفصل مطالب این درس در برنامه کارشناسی ارشد گرایش هوش مصنوعی و رباتیک تدوین شده است. به روزرسانی این سرفصل به تبع و منوط به تغییر آن در برنامه کارشناسی ارشد هوش مصنوعی و رباتیک می‌باشد.

هدف کلی:

هدف 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، تبدیل-های مختلف روی این سیگنال‌ها، پردازش آن‌ها در حوزه‌های زمان و فرکانس، و تحلیل سیگنال‌های رقمی را فرا گرفته و می‌توانند از این روش‌ها در طراحی و پیاده‌سازی سیستم‌های رقمی بهره گیرند.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه
- نمونه‌برداری، سیگنال‌های پایه، تناوبی بودن، سیستم‌های خطی نامتغیر با زمان، معادله تفاضلی، علی بودن، پایداری، حافظه‌دار بودن
- روش‌های تحلیل حوزه زمان
- پیچش خطی و حلقوی، پاسخ ضربه و پله، پاسخ‌های گذرا، همگن و ویژه
- روش‌های تحلیل حوزه فرکانس (DFS, FT, ZT, DFT) و خواص آن‌ها و بررسی پایداری در سیستم‌های رقمی
- الگوریتم‌های FFT، الگوریتم گورتزل، تبدیل Z چرپ (CZT)، تبدیل DCT
- 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 ریپل یکسان، مشتق‌گیری رقمی
- طراحی فیلترهای دیجیتال بازگشتی
- طراحی ساده مبتنی بر صفرها و قطب‌ها در صفحه z، فیلترهای باترورث و چبی شف آنالوگ و دیجیتال، روش تبدیل دوخطی، روش تغییرناپذیر ضربه، روش نمونه‌برداری فرکانسی، انتگرال‌گیری رقمی
- تحلیل طیف و تبدیل ویولت

ردن به روش کانولوشن سریع

تکمیلی در پردازش سیگنال‌های رقمی (اختیاری)



○ سیگنال‌های تصادفی گسسته، آنالیز همومورفیک، واریانس، کوواریانس، چگالی طیف توان، پریودوگرام، اساس پردازش سیگنال‌های رقمی چند نرخ، برازش و انتخاب یک از چند

فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] P. A. Lynn and W. Fuerst, *Digital Signal Processing with Computer Applications*, Wiley, 2002.
- [2] A. V. Oppenheim, R. W. Schaffer, and J. R. Buck, *Discrete-Time Signal Processing*, Prentice Hall, 2009.
- [3] J. G. Proakis and D. G. Manolakis, *Digital Signal Processing: Principles, Algorithms, and Applications*, Prentice-Hall, 1996.
- [4] S. K. Mitra, *Digital Signal Processing: A Computer-Based Approach*, McGraw-Hill, 2001.
- [5] A. Papoulis and S. U. Pillai, *Probability, Random Variables, and Stochastic Processes*, McGraw-Hill, 2002.
- [6] M. Vetterli, J. Kovacevic, *Wavelets and Subband Coding*, Prentice Hall, 1995.
- [7] S. Mallat, *A Wavelet Tour of Signal Processing*, Academic Press, 1998.



رایانش تکاملی (CE5506)*		عنوان درس به فارسی:	
نوع درس و واحد		عنوان درس به انگلیسی:	
Evolutionary Computing		دروس پیش‌نیاز:	
پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>	دروس هم‌نیاز:	
تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>	تعداد واحد:	
تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	تعداد ساعت:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	

* سرفصل مطالب این درس در برنامه کارشناسی ارشد گرایش هوش مصنوعی و رباتیک تدوین شده است. به روزرسانی این سرفصل به تبع و منوط به تغییر آن در برنامه کارشناسی ارشد هوش مصنوعی و رباتیک می‌باشد.

هدف کلی:

رایانش تکاملی یکی از روش‌های بهینه‌سازی غیرخطی است و می‌تواند مسائلی را حل کند که توسط روش‌های سنتی بهینه‌سازی قابل حل نیستند. بنابراین، هدف اصلی این درس حل مسائل بهینه‌سازی پیچیده‌ای است که با دیگر روش‌ها قابل حل نیستند.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- آشنایی با علم ژنتیک و نظریه تکامل
 - o اصول اولیه علم ژنتیک
 - o تکامل از دیدگاه میکروسکوپی
 - o تکامل از دیدگاه ماکروسکوپی
- چارچوب الگوریتم‌های تکاملی
 - o عملگرهای ژنتیکی (جهش و بازترکیبی)
 - o عملگرهای انتخاب و ویژگی‌های آن‌ها
 - o تولید نسل ابتدایی
 - o روش‌های خاتمه الگوریتم‌های تکاملی
- انواع الگوریتم‌های تکاملی
 - o الگوریتم ژنتیک
 - o استراتژی تکامل
 - o برنامه‌نویسی تکاملی
 - o برنامه‌نویسی ژنتیک
 - o الگوریتم تخمین توزیع
 - o الگوریتم تکامل تفاضلی
 - o تعیین پارامترها



- اهمیت پارامترها در الگوریتم‌های تکاملی
- روشهای تحلیلی در تعیین پارامترها
- روشهای تطبیقی در تعیین پارامترها
- روشهای خود تطبیقی در تعیین پارامترها
- حل مسائل بهینه‌سازی با ویژگی‌های خاص با استفاده از الگوریتم‌های تکاملی
 - حل مسائل بهینه‌سازی مقید
 - حل مسائل بهینه‌سازی پویا
 - حل مسائل بهینه‌سازی چند هدفی
- سایر الگوریتم‌های الهام گرفته شده از طبیعت
 - سیستم ایمنی مصنوعی
 - الگوریتم کلونی مورچه‌ها
 - الگوریتم ازدحام ذرات

فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] T. Baeck, D. B. Fogel, and Z. Michalewicz, *Evolutionary Computation 1: Basic Algorithms and Operators*, CRC Press, 2000.
- [2] T. Baeck, D. B. Fogel, and Z. Michalewicz, *Evolutionary Computation 2: Advanced Algorithms and Operators*, CRC Press, 2000.



عنوان درس به فارسی: یادگیری ماشین کاربردی (CE5550)*		عنوان درس به انگلیسی: Applied Machine Learning	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>			دروس پیش‌نیاز:
تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>			دروس هم‌نیاز:
تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

* سرفصل مطالب این درس در برنامه کارشناسی ارشد گرایش هوش مصنوعی و رباتیک تدوین شده است. به روزرسانی این سرفصل به تبع و منوط به تغییر آن در برنامه کارشناسی ارشد هوش مصنوعی و رباتیک می‌باشد.

هدف کلی:

امروزه یادگیری ماشین در حوزه‌های مختلف علوم و مهندسی کاربرد فراوان یافته است. هدف این درس آشنایی دانشجویان رشته‌های مختلف مهندسی با یادگیری ماشین به صورت کاربردی است. در این درس الگوریتم‌های مختلفی که قادر به یادگیری از داده‌ها و تجربیات هستند، مورد بررسی قرار می‌گیرند، مثال‌ها و پروژه‌های کاربردی در هر زمینه مطرح می‌شود.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه (مروری بر انواع روش‌های یادگیری ماشین و کاربردها)
- آشنایی با داده (پیش پردازش، مصور سازی، معیارهای شباهت و فاصله)
- یادگیری تحت نظارت
- رگرسیون
 - خطی - غیرخطی - چندمتغیره
 - روش‌های بهینه سازی
 - مصالحه بایاس و واریانس
 - منظم سازی
 - آشنایی با ابزار و انجام پروژه کاربردی
- دسته‌بندی
 - K نزدیک‌ترین همسایه
 - درخت تصمیم
 - دسته‌بندهای بیزین
 - رگرسیون لجستیک
 - شبکه‌های عصبی
 - ماشین بردار پشتیبان - شگرد هسته
 - بش‌های تجمعی
 - میارهای ارزیابی



- آشنایی با ابزار و انجام پروژه کاربردی
- یادگیری بدون نظارت
- خوشه‌بندی
- مبتنی بر تقسیم‌بندی فضا (K-means, k-medoids, kernel k-means)
- سلسله مراتبی
- مبتنی بر چگالی (DBSCAN)
- فازی
- مبتنی بر مدل‌های آماری ترکیبی
- معیارهای ارزیابی
- آشنایی با ابزار و انجام پروژه کاربردی
- کاهش ابعاد
- تحلیل مولفه‌های اساسی PCA
- تحلیل نهان دیریکله LDA
- آشنایی با ابزار و انجام پروژه کاربردی
- الگوریتم‌های تکاملی
- الگوریتم‌های ژنتیک
- آشنایی با ابزار و انجام پروژه کاربردی

فهرست منابع پیشنهادی:

[1] Tom Mitchell, Machine Learning, McGraw Hill, 1997



عنوان درس به فارسی: شناسایی الگو (CE5504)*		عنوان درس به انگلیسی: Pattern Recognition	
نوع درس و واحد			
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>		
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>		
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

* سرفصل مطالب این درس در برنامه کارشناسی ارشد گرایش هوش مصنوعی و رباتیک تدوین شده است. به روزرسانی این سرفصل به تبع و منوط به تغییر آن در برنامه کارشناسی ارشد هوش مصنوعی و رباتیک می‌باشد.

هدف کلی:

هدف اصلی این درس ارائه مفاهیم مرتبط با دسته‌بندی اشیاء فیزیکی و انتزاعی است. این اشیاء ویژگی‌های استخراج شده حاصل از اندازه‌گیری و یا داده‌هایی با الگوهای خاص هستند. در این درس، موضوع‌های مرتبط با دسته‌بندی با دو رویکرد با نظارت و بدون نظارت ارائه می‌گردد. همچنین، دانشجویان با مفاهیمی متنوع شامل آمارگان چند متغیره، کاهش بعد، تخمین پارامتر توزیع‌های آماری، و نیز روش‌های مختلف دسته‌بندی و خوشه‌بندی آشنا می‌گردند. مطالب ارائه شده در این درس در داده کاوی، پردازش و تحلیل متن و گفتار، تحلیل و پردازش تصاویر ثابت و ویدئویی، شناسایی اهداف، و تعیین و تأیید هویت افراد کاربرد دارد.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه و معرفی سیستم‌های شناسایی الگو و کاربردها
- معرفی و مرور مفاهیم ریاضی مورد نیاز
- دسته بندی کننده‌ها و توابع تصمیم
 - o دسته بندی کننده‌های آماری
 - o توابع جدا کننده خطی
 - o ماشین بردار پشتیبان
- معرفی روش‌های مختلف استخراج و کاهش بعد
 - o معضل بعد بالا
 - o معرفی تحلیل مولفه‌های اصلی
 - o روش تابع تمایز فیشر
 - o فاکتور کردن ماتریس
- خوشه‌بندی و معرفی الگوریتم‌های مختلف
 - o خوشه‌بندی سلسله مراتبی، خوشه‌بندی مسطح
 - o مسئله تخمین پارامتر و روشهای مختلف
 - o سینه‌سازی تابع درست‌نمایی، روش بیزی



- معرفی روش‌های مختلف تخمین تابع توزیع آماری
 - روش پارزان، روش K نزدیکترین همسایه
- موضوع‌های مرتبط دیگر شامل: ترکیب دسته بندها، معیارهای ارزیابی، روشهای مختلف اعتبار سنجی

فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] S. Thodoridis and K. Koutroumbas, *Pattern Recognition*, Academic Press, 2008.
- [2] R. O. Duda, P. E. Hart, and D. G. Stork, *Pattern Classification*, Wiley, 2001.
- [3] C. M. Bishop, *Pattern Recognition and Machine Learning*, Springer, 2007.
- [4] K. Fukunaga, *Statistical Pattern Recognition*, Academic Press, 1990.



عنوان درس به فارسی:		نظریه بهینه‌سازی و کاربردهای آن در شبکه (CE5651)*	
عنوان درس به انگلیسی:	Optimization Theory with Network Applications	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:		<input type="checkbox"/> پایه	<input checked="" type="checkbox"/> نظری
دروس هم‌نیاز:		<input type="checkbox"/> تخصصی اجباری	<input type="checkbox"/> عملی
تعداد واحد:	۳	<input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	<input type="checkbox"/> نظری-عملی
تعداد ساعت:	۴۸	<input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه	

* سرفصل مطالب این درس در برنامه کارشناسی ارشد گرایش شبکه‌های کامپیوتری تدوین شده است. به روزرسانی این سرفصل به تبع و منوط به تغییر آن در برنامه کارشناسی ارشد شبکه‌های کامپیوتری می‌باشد.

هدف کلی:

نظریه بهینه‌سازی جایگاه مهمی در مسائل کاربردی و پژوهشی شبکه‌های کامپیوتری دارد. این درس به معرفی نظریه، روش‌های حل، و الگوریتم‌های انواعی از مسائل بهینه‌سازی از جمله مسائل مقید، بهینه‌سازی محدب، برنامه‌ریزی خطی، و برنامه‌ریزی خطی صحیح می‌پردازد. علاوه بر آن، نحوه مدل‌سازی مسائل مختلف شبکه‌های کامپیوتری در قالب یک مسئله بهینه‌سازی مورد بحث قرار گرفته و ابزارهای حل این مسائل معرفی می‌گردد. هدف این درس ایجاد توانمندی‌های زیر در دانشجویان است:

- تشخیص دسته‌های مختلف مسائل بهینه‌سازی، ویژگی‌ها و شرایط بهینگی، پیچیدگی و الگوریتم‌های حل مسئله
- استفاده از زبان‌های مدل‌سازی مسائل بهینه‌سازی
- به‌کارگیری ابزارهای حل مسائل بهینه‌سازی
- مدل‌سازی مسائل شبکه در قالب مسائل بهینه‌سازی

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مرور پیش‌زمینه ریاضی
 - مرور مباحث مورد نیاز از جبر خطی
 - مرور مباحث مورد نیاز از حسابان
- مقدمه نظریه بهینه‌سازی
 - ساختار کلی مسائل بهینه‌سازی
 - مفاهیم مرتبط با حل مسئله
 - معرفی انواع مسائل بهینه‌سازی
- بهینه‌سازی بدون قید

ررفی مسائل بهینه‌سازی بدون قید، ویژگی‌های مسائل بدون قید و شرایط بهینگی آن‌ها
 الگوریتم‌های حل شامل جستجوی خط و ناحیه اطمینان
 الی بهینه‌سازی مقید



- معرفی مسائل بهینه‌سازی مقید، ویژگی‌های مسائل مقید و شرایط بهینگی KKT
- الگوریتم‌های حل شامل روش‌های جداساز (barrier) و جریمه
- مدل‌سازی مثال‌هایی از مسائل شبکه به شکل مسائل بهینه‌سازی مقید

– بهینه‌سازی محدب

- مجموعه و توابع محدب
- معرفی مسائل بهینه‌سازی محدب
- ویژگی‌های مسائل محدب و شرایط بهینگی آن‌ها
- قضیه دوگان و کاربردهای آن
- الگوریتم‌های و ابزارهای حل
- مدل‌سازی مثال‌هایی از مسائل شبکه به شکل مسائل بهینه‌سازی محدب

– برنامه‌ریزی خطی

- معرفی مسائل برنامه‌ریزی خطی و ویژگی‌های آن‌ها
- الگوریتم سیمپلکس (simplex) و حالت‌های خاص آن
- دوگان در برنامه‌ریزی خطی و تحلیل حساسیت
- ابزارهای حل مسائل برنامه‌ریزی خطی
- مدل‌سازی مثال‌هایی از مسائل شبکه به فرم مسائل برنامه‌ریزی خطی

– برنامه‌ریزی خطی اعداد صحیح

- معرفی مسائل برنامه‌ریزی خطی اعداد صحیح و ویژگی‌های آن‌ها
- مروری بر نظریه پیچیدگی و بررسی پیچیدگی مسائل برنامه‌ریزی خطی اعداد صحیح
- دوگان در برنامه‌ریزی خطی و تحلیل حساسیت
- روش‌های حل مسائل برنامه‌ریزی خطی اعداد صحیح، حالت خاص کاملاً تک‌پیمانه‌ای (totally uni-modular)، روش صفحه برشی (cutting plane)، و روش شاخه‌گزینی و کران‌گذاری (branch and bound)
- ابزارهای حل مسائل برنامه‌ریزی خطی صحیح
- مدل‌سازی مثال‌هایی از مسائل شبکه به شکل مسائل برنامه‌ریزی خطی اعداد صحیح
- مروری بر روش‌های آزادسازی و تجزیه

فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] J. Nocedal and S. Wright, *Numerical Optimization*, Springer, 2006.
- [2] S. Boyd and V. Lieven, *Convex Optimization*, Cambridge University Press, 2004.
- [3] R. Vanderbei, *Linear Programming: Foundations and Extensions*, Springer, 2001.
- [4] W. L. Winston and J. B. Goldberg, *Operations Research: Applications and Algorithms*, Thomson Brooks/Cole, 2004.
- [5] M. Pióro and M. Deep, *Routing, Flow, and Capacity Design in Communication Computer Networks*, Elsevier, 2004.
- [6] D. S. Chen, R. G. Batson, and Y. Dang, *Applied Integer Programming: Modelin Solution*, John Wiley & Sons, 2011.



		عنوان درس به فارسی: بهینه‌سازی محدب (CE5570)*	
نوع درس و واحد		Convex Optimization	
		عنوان درس به انگلیسی:	
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>	دروس پیش‌نیاز:	
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>	دروس هم‌نیاز:	
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

* سرفصل مطالب این درس در برنامه کارشناسی ارشد گرایش هوش مصنوعی و رباتیک تدوین شده است. به روزرسانی این سرفصل به تبع و منوط به تغییر آن در برنامه کارشناسی ارشد هوش مصنوعی و رباتیک می‌باشد.

هدف کلی:

بهینه‌سازی در بسیاری از مسائل مهندسی کامپیوتر و به‌ویژه در هوش مصنوعی مطرح است. هدف اصلی این درس بررسی منسجم الگوریتم‌های بهینه‌سازی و آشنا نمودن دانشجویان با روش‌های مختلف بهینه‌سازی و شرایط به‌کارگیری آن‌ها است. تقویت دانش ریاضی دانشجویان و آشنایی با مسائل کاربردی بهینه‌سازی در هوش مصنوعی از دیگر اهداف این درس هستند.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- معرفی بهینه‌سازی
- مقدمات ریاضی
 - o فضای برداری
 - o آنالیز توابع چند متغیره
 - o تجزیه طیفی و مقدار منفرد
- مجموعه‌های محدب
- توابع محدب
- مسائل بهینه‌سازی محدب
 - o شرایط بهینگی
 - o بازنویسی مسائل غیرمحدب به شکل محدب
 - o مسائل شبه محدب
 - o مسائل بهینه‌سازی چندهدفه
- تئوری دوگانی و شرایط بهینگی
 - o مسئله دوگان

وط KKT

بهینه‌سازی در مسائل تقریب



- کاربرد بهینه‌سازی در تخمین و آشکارسازی
- کاربرد بهینه‌سازی در دسته‌بندی
- الگوریتم‌های بهینه‌سازی نامقید
 - رویکردهای جستجوی خط و ناحیه اطمینان، روش سریع‌ترین کاهش، روش نیوتن، روش‌های شبه نیوتن
 - روش گرادیان مزدوج خطی و غیرخطی
- الگوریتم‌های بهینه‌سازی با قیود تساوی
 - رویکرد بازنویسی
 - رویکرد حل مسئله دوگان
 - روش نیوتن تعمیم یافته
 - روش پرایمال-دوئال
- الگوریتم‌های بهینه‌سازی مقید
 - روش‌های نقطه داخلی
 - روش پرایمال-دوئال

فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] S. Boyd, L. Vandenberg, *Convex optimization*, Cambridge, 2004.
- [2] J. Nocedal, S. J. Wright, *Numerical Optimization*, Springer, 1999.
- [3] D. G. Luenberger, Y. Ye, *Linear and Nonlinear Programming*, Springer, 2008.



عنوان درس به فارسی: نظریه الگوریتمی بازی‌ها (CE5331)*		عنوان درس به انگلیسی: Algorithmic Game Theory	
نوع درس و واحد			
<input type="checkbox"/> پایه	<input checked="" type="checkbox"/> نظری		
<input type="checkbox"/> تخصصی اجباری	<input type="checkbox"/> عملی		
<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	<input type="checkbox"/> نظری-عملی	۳	تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه		۴۸	تعداد ساعت:

* سرفصل مطالب این درس در برنامه کارشناسی ارشد گرایش نرم‌افزار تدوین شده است. به روزرسانی این سرفصل به تبع و منوط به تغییر آن در برنامه کارشناسی ارشد نرم‌افزار می‌باشد.

هدف کلی:

این درس به بررسی نظریه بازی‌ها و سیستم‌های چندعاملی و معرفی ابزارهای لازم برای تحلیل آنها می‌پردازد. همچنین مباحث طراحی مکانیزم و راهکارهای طراحی بهینه آن در این درس بررسی خواهد می‌شوند.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- بازی‌ها
 - مقدمات و تعاریف
 - نقطه تعادل نش و مباحث مربوط به محاسبه‌ی آن در حالت‌های مختلف
 - هزینه آشوب
- طراحی مکانیزم
 - مقدمه، قضایای انکارناپذیری، مکانیزم VCG و مثال‌ها
 - مکانیزم‌های صادق و طراحی با پرداخت
 - طراحی مکانیزم‌های بدون پرداخت
 - مزایده‌های ترکیبیاتی
 - شبکه‌های اجتماعی و مسائل مربوط به آن

فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] N. Nisan, T. Rougharden, E, Tardos, and V. Vaziran, *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.



عنوان درس به فارسی: نظریه اطلاعات و کدینگ (CE5652)*		عنوان درس به انگلیسی: Coding and Information Theory	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>		
تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>		
تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

* سرفصل مطالب این درس در برنامه کارشناسی ارشد گرایش شبکه‌های کامپیوتری تدوین شده است. به روزرسانی این سرفصل به تبع و منوط به تغییر آن در برنامه کارشناسی ارشد شبکه‌های کامپیوتری می‌باشد.

هدف کلی:

هدف اصلی در این درس آشنایی دانشجویان با جنبه‌های مخابراتی شبکه‌های کامپیوتری است. در این درس مبانی نظریه اطلاعات برای اندازه‌گیری اطلاعات و میزان انتقال اطلاعات ارسال شده در یک سیستم مخابراتی و همچنین روش‌های کدینگ منبع و کانال ارائه می‌شود. درس در سه بخش کلی تنظیم شده است. در بخش یکم، ابتدا مفاهیم آنتروپی نسبی و اطلاعات متقابل معرفی می‌شود و با استفاده از آن، نرخ اطلاعات یک منبع و نرخ اطلاعات ارسال شده از طریق یک کانال و ظرفیت کانال تعریف می‌گردد. سپس با مدل‌سازی منابع و کانال‌های بدون حافظه و با حافظه با استفاده از روشهای مبتنی بر احتمال، آنتروپی منابع و ظرفیت کانال محاسبه می‌گردد. در بخش دوم، به کدگذاری منبع و روش‌های مختلف کدگذاری یک منبع اطلاعات با هدف کاهش افزونگی اطلاعات موجود در نمادهای خروجی آن پرداخته می‌شود. مفاهیمی مانند کدهای لحظه‌ای و یکتا و طول متوسط کد نیز به عنوان ملاک مقایسه روش‌ها معرفی شده و به‌صورت نظری کران پایین برای طول متوسط کد به‌دست می‌آید. برخی از روشهای مشهور کدگذاری منبع مانند کد هافمن، شانون-فانو-الیاس نیز معرفی می‌گردد. در بخش سوم، کد کردن کانال با هدف ایجاد امکان تشخیص و تصحیح خطا در کانال مورد بحث قرار می‌گیرند. دو دسته کلی این کدگذارها یعنی نوع بلوکی و پیچشی توضیح داده شده و معمول‌ترین روش‌های کدگذاری برای هر یک معرفی می‌گردد. مروری بر نقش نظریه اطلاعات در برخی از کاربردها مانند داده‌کاوی، تشخیص الگو، و امنیت اطلاعات از دیگر اهداف این درس است. انتظار می‌رود دانشجویان با گذراندن این درس توانایی‌های زیر را به دست آورند:

- شناخت مبانی و اصول نظریه اطلاعات و کدینگ
- شناخت انواع کاربردهای نظریه اطلاعات و کدینگ

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه

○ معرفی بلوک دیگرام سیستم‌های مخابراتی

والات اساسی در نظریه اطلاعات

بری اطلاعات



- آنتروپی، آنتروپی مشترک، آنتروپی مشروط، آنتروپی نسبی، اطلاعات متقابل
- نرخ آنتروپی منابع بدون حافظه
- نرخ آنتروپی منابع با حافظه، زنجیره مارکوف
- خاصیت مجانبی افراز متعادل (Asymptotic Equipartition Property)
- ظرفیت کانال‌های گسسته
 - تعاریف کانال گسسته و ظرفیت کانال
 - محاسبه ظرفیت کانال‌های گسسته بدون حافظه
 - قضایای شانون (حد نهایی نرخ منبع، رابطه ظرفیت کانال و نرخ کدگذاری کانال)
- ظرفیت کانال‌های گوسی
 - آنتروپی پیوسته
 - ظرفیت کانال گاوسی پیوسته
- کدگذاری منبع و فشرده‌سازی اطلاعات
 - تعاریف: طول متوسط کد، کدهای لحظه‌ای، کدهای یکتا، نامساوی Kraft، کران پایین طول متوسط کدهای بهینه
 - کدهای هافمن، کدهای شانون-فانو-الیاس
 - اعوجاج نرخ (rate distortion)، فشرده‌سازی با اتلاف، فشرده‌سازی بدون اتلاف
- کدگذاری کانال
 - مفهوم کدگذاری کانال
 - کدهای خطی بلوکی
 - کدهای پیچشی
- کاربردهای نظریه اطلاعات
 - کاربرد نظریه اطلاعات در داده‌کاوی
 - کاربرد نظریه اطلاعات در بازشناسی الگو
 - سایر کاربردهای نظریه اطلاعات

فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] T. M. Cover and J. A. Thomas, *Elements of Information Theory*, Wiley, 2006.
- [2] R. Ash, *Information Theory*, Wiley, 1965.
- [3] C. Shuli, *Error Control Coding*, Prentice-Hall, 2004.
- [4] Selected Papers



عنوان درس به فارسی:		الگوریتم‌های موازی (CE5308)*	
عنوان درس به انگلیسی:	Parallel Algorithms		
دروس پیش‌نیاز:	<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری		
دروس هم‌نیاز:	<input type="checkbox"/> تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> عملی		
تعداد واحد:	۳	<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	
تعداد ساعت:	۴۸	<input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه	

* سرفصل مطالب این درس در برنامه کارشناسی ارشد گرایش نرم‌افزار تدوین شده است. به روزرسانی این سرفصل به تبع و منوط به تغییر آن در برنامه کارشناسی ارشد نرم‌افزار می‌باشد.

هدف کلی:

هدف از این درس آشنا نمودن دانشجویان با چگونگی طراحی الگوریتم برای اجرا در کامپیوترهای موازی است. در این درس مباحث مربوط به مدل‌های محاسبات موازی و همچنین طراحی الگوریتم‌های موازی برای کاربردهای متعددی از جمله ادغام و مرتب‌سازی، ضرب ماتریس‌ها، حل مسائل عددی و همچنین مسائل گراف پوشش داده می‌شود.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه‌ای بر الگوریتم‌های موازی
 - o یک مدل ساده برای محاسبات موازی
 - o معیارهای پیچیدگی برای الگوریتم‌های موازی
 - o قضایای پایه برای محاسبات موازی
 - o عملیات ارتباطی پایه برای کامپیوترهای موازی
- مدل‌های محاسبات موازی
 - o طبقه‌بندی فلاین برای کامپیوترهای موازی
 - o طبقه‌بندی کامپیوترهای موازی SIMD
 - o طبقه‌بندی کامپیوترهای موازی MIMD
 - o توپولوژی‌های اتصال پردازنده‌ها از جمله Mesh و Shuffle-Exchange و Hypercube و Butterfly
 - o پیاده‌سازی عملگرهای ارتباطی پایه در کامپیوترهای موازی
- طراحی الگوریتم‌های موازی ساده
 - o جمع
 - o ارزیابی چند جمله‌ای‌ها
 - o حاسبه ترانزاده یک ماتریس
 - o حاسبه توان یک ماتریس



- روشهای تکراری
- الگوریتم‌های موازی برای ادغام و مرتب‌سازی
 - شبکه‌های مرتب کننده
 - طراحی برای کامپیوترهای موازی SIMD با توپولوژی‌های مختلف
 - طراحی برای کامپیوترهای موازی MIMD
- الگوریتم‌های موازی برای ضرب ماتریس‌ها
 - طراحی برای کامپیوترهای موازی SIMD با توپولوژی‌های مختلف
 - طراحی برای کامپیوترهای موازی MIMD
- الگوریتم‌های موازی برای مسائل عددی
 - حل معادلات بازگشتی، حل معادلات دیفرانسیل، و حذف گوسی
 - طراحی برای کامپیوترهای موازی SIMD با توپولوژی‌های مختلف
 - طراحی برای کامپیوترهای موازی MIMD
- الگوریتم‌های موازی برای مسائل گراف
 - جستجوی عمق اول، جستجوی سطح اول، و درخت پوشای کمینه
 - طراحی برای کامپیوترهای موازی SIMD با توپولوژی‌های مختلف
 - طراحی برای کامپیوترهای موازی MIMD

فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] M. J. Quinn, *Designing Efficient Algorithms for Parallel Computers*, McGraw-Hill, 1994.
- [2] D. P. Bertsekas, and J. N. Tsitsiklis, *Parallel and Distributed Computation: Numerical Methods*, Athena Scientific, 1997.
- [3] S. G. Akl, *The Design and Analysis of Parallel Algorithms*, PKI, 1989.
- [4] S. Ibrahim, *Algorithms and Architecture for Parallel Processing*, Springer, 2017.



نرم افزار



عنوان درس به فارسی: تحلیل شبکه‌های پیچیده (CE5301)		عنوان درس به انگلیسی: Complex Networks Analysis
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>
	تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>
	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
	رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	
		تعداد واحد: ۳
		تعداد ساعت: ۴۸

هدف کلی:

هدف اصلی این درس آشنا نمودن دانشجویان با فنون تحلیل و پردازش داده‌های شبکه‌ای پیچیده است. در این درس، شبکه‌های پیچیده و انواع آنها به صورت نظری و تجربی تحلیل می‌گردند. همچنین مسئله‌هایی مانند مدل‌های تصادفی، بیشینه‌سازی تاثیر، بهینه‌سازی انتشار، فرایندهای شکل‌گیری، تحلیل پیوندها، ساختار جوامع و خوشه‌بندی، پیش‌بینی پیوندها، یادگیری بازنمایی، و مرکزیت مورد بررسی قرار می‌گیرند.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- معرفی شبکه‌های پیچیده
 - o مثال‌ها و کاربردها
 - مدل گراف تصادفی
 - o تجزیه و تحلیل نظری و تجربی
 - o معیارهای شبکه (توزیع درجه، ضریب خوشه‌بندی، قطر)
- پدیده دنیای کوچک
 - o مدل‌ها
 - o تجزیه و تحلیل نظری و عملی طول مسیر متوسط و ضریب خوشه‌بندی
- بیشینه کردن تاثیر در شبکه‌های پیچیده
 - o رفتار آشنایی اطلاعات در شبکه‌های پیچیده و مدل آشنایی مستقل
 - o بهینه‌سازی زیرپیمانه‌های و کاربرد آن در بیشینه سازی انتشار اطلاعات
- بهینه‌سازی انتشار در شبکه‌های پیچیده
 - o کشف انتشار
 - o الگوریتم‌های مختلف کشف انتشار (الگوریتم مبتنی بر بهینه‌سازی زیرپیمانه‌های و الگوریتم CELF)
- فایندهای تشکیل شبکه



یع درجه قانون توان، شبکه‌های فارغ از مقیاس، و پایداری آنها
ش‌های شکل‌گیری شبکه‌های پیچیده (اتصال ترجیحی و شبکه‌های کرونکر



- تجزیه و تحلیل پیوند
 - الگوریتم HITTS
 - الگوریتم PageRank و الگوریتم PageRank شخصی شده
 - قدم زدن تصادفی
- ساختار انجمن‌ها و خوشه‌ها در شبکه‌های پیچیده
 - روابط (یال‌های) ضعیف و قوی و قدرت روابط ضعیف
 - الگوریتم گیروان‌نیومن برای استخراج انجمن‌ها
 - استفاده از پیمانهای بودن برای تعیین تعداد انجمن‌ها و استخراج آن‌ها
- الگوریتم‌های طیفی برای خوشه‌بندی شبکه‌های پیچیده
 - برش گراف و ضریب هدایت
 - الگوریتم‌های طیفی و تحلیل نظری دقت آن‌ها
- تجزیه و تحلیل همپوشانی انجمن‌ها و خوشه‌ها در شبکه‌های پیچیده
 - همپوشانی انجمن‌ها و مدل‌سازی شبکه‌های پیچیده برای آن‌ها
 - الگوریتم CPM برای پیدا کردن انجمن‌های همپوشان
- پیش‌بینی پیوند در شبکه‌های پیچیده
 - روش‌های مبتنی بر نمایه‌ها
 - روش‌های مبتنی بر یادگیری ماشین
- استنتاج ساختار شبکه‌های پیچیده
 - ساختن کارای گراف k نزدیک‌ترین همسایه و الگوریتم KNN-Descent
 - استنتاج ساختار شبکه‌های پیچیده با استفاده از روابط مستقیم و غیرمستقیم
- یادگیری بازنمایی در شبکه‌های پیچیده
 - روشهای مبتنی بر قدم‌زدن تصادفی
 - الگوریتم node2vec
- مرکزیت‌ها در شبکه‌های پیچیده
 - بینابینی، بردار ویژه، نزدیکی، و Katz



فهرست منابع پیشنهادی:

[1] J. Kleinberg, *Networks, Crowds, and Markets: Reasoning about a Highly Connected World*, Cambridge University Press, 2010.
[2] T. C. Silva, L. Zhao, *Machine Learning in Complex Networks*, Springer, 2016.



		عنوان درس به فارسی: سیستم‌های توزیع شده (CE5406)*	
نوع درس و واحد		Distributed Systems	
عنوان درس به انگلیسی:			
دروس پیش‌نیاز:			
دروس هم‌نیاز:			
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>			
تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>			
تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>			
نظری-عملی <input type="checkbox"/>			
پایه <input type="checkbox"/>			
نظری <input checked="" type="checkbox"/>			

* سرفصل مطالب این درس در برنامه کارشناسی ارشد گرایش معماری سیستم‌های کامپیوتری تدوین شده است. به روزرسانی این سرفصل به تبع و منوط به تغییر آن در برنامه کارشناسی ارشد معماری سیستم‌های کامپیوتری است.

هدف کلی:

سیستم‌های توزیع شده از مباحث مهم در مهندسی کامپیوتر است. سیستم‌های توزیع شده می‌توانند بعضی از نیازمندی‌های غیرعملکردی از جمله مقیاس‌پذیری، کارایی و قابل‌اتکاء بودن را برآورده نمایند که این بر اهمیت آنها افزوده است. این درس دانشجویان را با مفاهیم، تئوری‌ها، چالش‌ها، راه‌حل‌های کلی و ابزارهای لازم در این حوزه آشنا می‌کند.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه
- o تعریف سیستم‌های توزیع شده، اهداف و مشخصات سیستم‌های توزیع شده، انواع سیستم‌های توزیع شده
- معماری‌های سیستم‌های توزیع شده
- o متمرکز (centralized) و غیر متمرکز (decentralized)
- فرایندها
- o ریسمان، خادم، مخدوم
- شبکه و ارتباطات
- o RPC، ارتباط مبتنی بر پیام
- o الگوی اشتراک نشر (publish-subscribe) و نمونه عملیاتی از یک کتابخانه انتقال پیام (به‌عنوان مثال ZeroMQ)
- نام‌گذاری
- o مسطح و ساخت یافته
- زمان و هماهنگ‌سازی
- o مرتب‌سازی رویدادها
- اعت منطقی
- اعت برداری



- انحصار متقابل در سیستم‌های توزیع شده
- الگوریتم‌های انتخابات
- تاثیرات مکان و سیستم‌های مکانی
- سازگاری و تکثیر (نسخه‌های چندگانه)
- مدل‌های سازگاری
- پروتکل‌های سازگاری
- تحمل خرابی
- انواع شکست
- ارتباط مطمئن خادم و مخدوم و ارتباط مطمئن گروهی
- بازگشت از خرابی
- امنیت
- سیستم‌های فایلی توزیع شده
- شبکه‌های توزیع محتوا
- محاسبات داده‌محور و Map-Reduce
- سرویس‌های وب
- معماری سرویس‌گرا (Service Oriented Architecture)

فهرست منابع پیشنهادی:

[1] M. V. Steen and A. S. Tanenbaum, *Distributed Systems*, 3rd Edition, Maarten van Steen, 2018.

[2] G. Coulouris, J. Dollimore, T. Kindberg and G. Blair, *Distributed Systems: Concepts and Design*, 5th Edition, Pearson, 2012.



عنوان درس به فارسی: مهندسی نیازمندی‌ها (CE5302)		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد	Requirements Engineering	
<input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه	<input checked="" type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه	دروس پیش‌نیاز: دروس هم‌نیاز: تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸

هدف کلی:

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 فنون شناسایی، توصیف و مستندسازی، مدل‌سازی، و اعتبارسنجی نیازمندی‌های سیستم‌های کامپیوتری استفاده شود. هدف از این درس، آشناسازی دانشجویان با این روش‌ها و فنون است.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مبانی مهندسی نیازمندی‌ها
- درک دامنه مسئله و استخراج نیازمندی‌ها
- ارزیابی نیازمندی‌ها
- توصیف و مستندسازی نیازمندی‌ها
- تضمین کیفی نیازمندی‌ها
- تکامل نیازمندی‌ها و ردیابی
- مقصودگرایی در مهندسی نیازمندی‌ها
- مدل‌سازی اهداف سیستم با استفاده از مدل‌های مقصود
- تحلیل خطر با استفاده از مدل‌های مقصود
- مدل‌سازی نیازمندی‌ها با استفاده از نمودارهای سناریوگرا
- مدل‌سازی نیازمندی‌ها با استفاده از نمودارهای UML
- مدل‌سازی عملیات سیستم
- مدل‌سازی رفتار سیستم
- وارسی و اعتبارسنجی نیازمندی‌ها
- مدیریت نیازمندی‌ها



- [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.



عنوان درس به فارسی: تحلیل کلان داده‌ها (CE5543)*		عنوان درس به انگلیسی: Big Data Analytics	
نوع درس و واحد			
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>		
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>		
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

* سرفصل مطالب این درس در برنامه کارشناسی ارشد گرایش هوش مصنوعی و رباتیک تدوین شده است. به روزرسانی این سرفصل به تبع و منوط به تغییر آن در برنامه کارشناسی ارشد هوش مصنوعی و رباتیک است.

هدف کلی:

برای داده‌هایی که با حجم و سرعت بالا تولید می‌شوند، روشهای سنتی تحلیل و دستکاری داده‌ها قابل استفاده نیستند. هدف اصلی این درس معرفی تئوری‌ها و الگوریتم‌های پیشرفته‌ای است که در سال‌های اخیر در زمینه کلان داده‌ها ارائه شده‌اند و تحلیل، دستکاری و استخراج دانش از حجم انبوهی از داده‌ها را امکانپذیر نموده‌اند. در این راستا، در این درس مسایلی مانند یافتن داده‌های مشابه، کاهش و استخراج ویژگی برای داده‌های بزرگ، جریان داده‌ها، و رگرسیون برای داده‌های بزرگ با استفاده از sketching مورد بررسی قرار می‌گیرند.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه‌ای بر کلان داده‌ها
 - o ویژگی‌های کلان داده‌ها
 - o روش‌های ذخیره‌سازی کلان داده‌ها
- سبک برنامه‌نویسی کاهش نگاشت
 - o فایل سیستم توزیع شده
 - o الگوریتم‌های کاهش نگاشت
- اجمال‌سازی (sketching)
 - o اجمال‌سازی برای رگرسیون حداقل مربعات
 - o تعبیه زیر فضا (مبدل subsampled randomized Hadamard، تعبیه CountSketch، تعبیه Affine)
- مقدمه‌ای بر تئوری اطلاعات
 - o یافتن داده‌های (اقلام) مشابه در ابعاد بالا
 - o معرفی معیارهای فاصله
 - o پیدا کردن داده‌های مشابه با ابعاد بالا
 - o لیل درهم‌سازی حساس به موضوع (LSH)
 - o م‌های پردازش جریان داده‌ها
 - o و نه‌برداری از یک جریان داده‌ها با نسبت ثابت



- نمونه‌برداری از یک جریان داده‌ها با اندازه ثابت
- شمارش تعداد بیت‌های ۱ در یک جریان داده‌ها
- فیلتر کردن یک جریان داده‌ها
- شمارش تعداد عناصر متمایز یک جریان داده‌ها
- تخمین انحراف از معیار عناصر اخیر جریان داده‌ها
- الگوریتم‌های کاهش بعد و تجزیه ماتریسی برای کلان داده‌ها
 - معضل ابعاد بالا
 - تجزیه مقدارهای منفرد - SVD
 - تجزیه CUR برای کلان داده‌ها
- خوشه‌بندی داده‌های حجیم
 - معضل ابعاد بالا در خوشه‌بندی
 - خوشه‌بندی سلسله‌مراتبی برای داده‌های حجیم
 - الگوریتم BFR برای خوشه‌بندی داده‌های حجیم
 - الگوریتم CURE برای خوشه‌بندی داده‌های حجیم
- الگوریتم‌های پیدا کردن اقلام (داده‌های) پرتکرار و استخراج الگوها
- دسته‌بندی داده‌های حجیم و برون خط و جریانی
 - درخت هافدینگ
 - تغییر مفهوم (concept drift) و روش‌های تشخیص آن
 - دسته‌بندی داده‌های جریانی در حضور تغییر مفهوم

فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] J. Leskovec, A. Rajaraman, J. D. Ullman, *Mining of Massive Datasets*, 2nd Ed., Cambridge University Press, 2014.
- [2] D. P. Woodruff, *Sketching as a Tool for Numerical Linear Algebra*, Foundations and Trends in Theoretical Computer Science 10, no. 1-2 (2014): 1-157
- [3] K. L. Clarkson, D. P. Woodruff, *Low-rank approximation and regression in input sparsity time*, Journal of the ACM (JACM) 63, no. 6 (2017): 54.



عنوان درس به فارسی: مهندسی نرم افزار پیشرفته (CE5303)		عنوان درس به انگلیسی: Advanced Software Engineering	
نوع درس و واحد			
<input type="checkbox"/> پایه	<input checked="" type="checkbox"/> نظری		
<input type="checkbox"/> تخصصی اجباری	<input type="checkbox"/> عملی		
<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	<input type="checkbox"/> نظری-عملی	۳	تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه		۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

هدف از این درس پرداختن به مباحث پیشرفته در ارتباط با مهندسی نرم افزار است. 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 روشهای صوری (جبری) در ثبت نیازها، روش خط محصول در تجزیه و تحلیل، 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.

مباحث یا سرفصل ها:

- یادآوری: مروری بر متدولوژی های چرخه حیات، مدیریت پروژه، برآورد، مدیریت ریسک، اندازه گیری و آزمون
- روشهای صوری ثبت نیازها
- متدولوژی خط محصول
- روش جنبه گرا
- تولید مبتنی بر آزمون
- روش سرویس گرا

فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] R. S. Pressman, *Software Engineering: A Practitioner's Approach*, McGraw-Hill, 2010.
- [2] I. Sommerville, *Software Engineering*, Addison Wesley, 2004.
- [3] D. M. Weiss, C. T. R. Lai. *Software Product-Line Engineering: A Family-Based Software Development Process*, Addison-Wesley, 1999.
- [4] K. Pohl, G. Böckle, FJ. van Der Linden, *Software Product Line Engineering: Foundations, Principles and Techniques*, Springer, 2005.



عنوان درس به فارسی:		پایگاه داده پیشرفته (CE5304)	
عنوان درس به انگلیسی:		Advanced Database	
دروس پیش‌نیاز:			
دروس هم‌نیاز:			
تعداد واحد:	۳		
تعداد ساعت:	۴۸		
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>		
تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>		
تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>		
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>			

هدف کلی:

هدف اصلی این درس آشنایی با مفاهیم پیشرفته در طراحی سیستم‌های مدیریت پایگاه داده مانند مدیریت تراکنش‌ها، کنترل همروندی، پایگاه داده‌های توزیع شده و پایگاه داده‌های موازی است.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مدیریت تراکنش‌ها
 - مفهوم تراکنش
 - خاصیت اسید
 - سریال‌پذیری
 - ترمیم‌پذیری
- کنترل همروندی
 - پروتکل قفل‌گذاری مبتنی بر گراف
 - برچسب زمانی
 - قانون توماس
 - چند نسخه‌ای
 - کنترل بن‌بست
 - رخداد روح
 - درجات ضعیف‌سازی
 - همروندی نمایه‌ها
- ترمیم
 - انواع خطا و انباره داده
 - ترمیم مبتنی بر ثبت وقایع
 - فحه سایه
 - میم با تراکنش‌های همروند



- مدیریت بافر
- خرابی دیسک
- فنون پیشرفته ترمیم
- نقطه چک فازی
- پیشتیبان راه دور
- معماری سیستم‌ها
 - متمرکز
 - کاربر-کارگزار
 - معماری موازی
 - سیستم توزیع شده
- پایگاه داده توزیع شده
 - تکرار داده و تقسیم داده
 - شفافیت
 - تراکنش توزیع شده
 - پروتکل‌های نهایی شدن تراکنش
 - پیام مانا
 - کنترل همروندی
 - کنترل بن بست
 - در دسترس بودن
 - درخواست توزیع شده
- پایگاه داده موازی
 - تکنیک‌های تقسیم
 - کنترل پیچش
 - توازی مرتب‌سازی و اتصال
- پرس و جوهای پیشرفته و بازیابی اطلاعات
 - داده کاوی
- انواع داده‌های پیشرفته و کاربردهای جدید
 - پایگاه داده زمانی و مکانی
- پردازش تراکنش پیشرفته
 - جریان کار
 - ایگاه حافظه اصلی و بلادرنگ
 - اکنش‌های طولانی
 - ایگاه داده چندگانه



- [1] A. Silberschatz, H. F. Korth, S. Sudarshan, *Database System Concepts*, McGraw-Hill, 2011.



هندسه محاسباتی (CE5305)		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Computational Geometry	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری		دروس پیش‌نیاز:
<input type="checkbox"/> تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> عملی		دروس هم‌نیاز:
<input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی		تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه		تعداد ساعت:
		۳
		۴۸

هدف کلی:

هدف از این درس آشنایی دانشجویان با ساختمان داده‌ها و الگوریتم‌های کارا برای حل مسائل هندسی است. موضوعات ارائه شده در این درس در سایر حوزه‌های علوم کامپیوتر از جمله گرافیک کامپیوتری، رباتیک، سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، و پایگاه داده‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه، عملیات پایه هندسی
- پوسته محدب نقاط در صفحه
- پوسته محدب در فضای سه بعدی
- دوگان هندسی و کاربردهای آن
- تقاطع و چینش خطوط
- نمودار ورونوی
- مثلث‌بندی دلانی
- برنامه ریزی خطی و کاربردهای آن
- مکان‌یابی نقاط
- مثلث‌بندی چند ضلعی
- جستجوی بازه‌ای
- ساختمان داده‌های هندسی
- برنامه‌ریزی حرکت و مسائل قابلیت دید

فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] M. Van Kreveld, O. Schwarzkopf, M. de Berg, M. Overmars, *Computational Geometry Algorithms and Applications*, Springer, 2000.
- [2] J. O'Rourke, *Computational Geometry in C*, Cambridge University Press, 1998.



عنوان درس به فارسی: الگوریتم‌های موازی (CE5306)		عنوان درس به انگلیسی:	
نوع درس و واحد	Parallel Algorithms	عنوان درس به انگلیسی:	
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		دروس پیش‌نیاز:	
تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		دروس هم‌نیاز:	
تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		تعداد واحد:	۳
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت:	۴۸

هدف کلی:

هدف از این درس آشنا نمودن دانشجویان با چگونگی طراحی الگوریتم برای اجرا در کامپیوترهای موازی است. در این درس مباحث مربوط به مدل‌های محاسبات موازی و همچنین طراحی الگوریتم‌های موازی برای کاربردهای متعددی از جمله ادغام و مرتب‌سازی، ضرب ماتریس‌ها، حل مسائل عددی و همچنین مسائل گراف پوشش داده می‌شود.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه‌ای بر الگوریتم‌های موازی
 - یک مدل ساده برای محاسبات موازی
 - معیارهای پیچیدگی برای الگوریتم‌های موازی
 - قضایای پایه برای محاسبات موازی
 - عملیات ارتباطی پایه برای کامپیوترهای موازی
- مدل‌های محاسبات موازی
 - طبقه‌بندی فلاین برای کامپیوترهای موازی
 - طبقه‌بندی کامپیوترهای موازی SIMD
 - طبقه‌بندی کامپیوترهای موازی MIMD
 - توپولوژی‌های اتصال پردازنده‌ها از جمله Mesh و Shuffle-Exchange و Hypercube و Butterfly
 - پیاده‌سازی عملگرهای ارتباطی پایه در کامپیوترهای موازی
- طراحی الگوریتم‌های موازی ساده
 - جمع
 - ارزیابی چند جمله‌ای‌ها
 - محاسبه ترانزاده یک ماتریس
 - محاسبه توان یک ماتریس
 - ششای تکراری
- م‌های موازی برای ادغام و مرتب‌سازی



- شبکه‌های مرتب کننده
- طراحی برای کامپیوترهای موازی SIMD با توپولوژی‌های مختلف
- طراحی برای کامپیوترهای موازی MIMD
- الگوریتم‌های موازی برای ضرب ماتریس‌ها
- طراحی برای کامپیوترهای موازی SIMD با توپولوژی‌های مختلف
- طراحی برای کامپیوترهای موازی MIMD
- الگوریتم‌های موازی برای مسائل عددی
- حل معادلات بازگشتی، حل معادلات دیفرانسیل، و حذف گوسی
- طراحی برای کامپیوترهای موازی SIMD با توپولوژی‌های مختلف
- طراحی برای کامپیوترهای موازی MIMD
- الگوریتم‌های موازی برای مسائل گراف
- جستجوی عمق اول، جستجوی سطح اول، و درخت پوشای کمینه
- طراحی برای کامپیوترهای موازی SIMD با توپولوژی‌های مختلف
- طراحی برای کامپیوترهای موازی MIMD

فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] M. J. Quinn, *Designing Efficient Algorithms for Parallel Computers*, McGraw-Hill, 1994.
- [2] D. P. Bertsekas, and J. N. Tsitsiklis, *Parallel and Distributed Computation: Numerical Methods*, Athena Scientific, 1997.
- [3] S. G. Akl, *The Design and Analysis of Parallel Algorithms*, PKI, 1989.
- [4] S. Ibrahim, *Algorithms and Architecture for Parallel Processing*, Springer, 2017.



رایانش ابری (CE5441)*		عنوان درس به فارسی:	
نوع درس و واحد		عنوان درس به انگلیسی:	
Cloud Computing		دروس پیش‌نیاز:	
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>	دروس هم‌نیاز:	
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>	تعداد واحد:	
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۳	تعداد ساعت:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	

* سرفصل مطالب این درس در برنامه کارشناسی ارشد گرایش معماری سیستم‌های کامپیوتری تدوین شده است. به روزرسانی این سرفصل به تبع و منوط به تغییر آن در برنامه کارشناسی ارشد معماری سیستم‌های کامپیوتری است.

هدف کلی:

هدف این درس ایجاد درک عمیق مفاهیم و بخش‌های تشکیل‌دهنده یک سیستم رایانش ابری است. در این درس زیرساخت‌های سیستم‌های ابری و به‌کارگیری آنها مورد توجه قرار می‌گیرد و به معرفی پیشرفت‌های اخیر در سخت‌افزار و نرم‌افزار، معماری سیستم، ابزارها و مکانیزم‌ها و مفاهیم جدید برنامه‌نویسی در سیستم‌های ابری پرداخته می‌شود. همچنین چگونگی ساخت کلاسترهای کارا، شبکه‌های مقیاس‌پذیر و مراکز داده خودکار در محیط ابری بررسی می‌شوند.

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

- کسب دیدگاه مهندسی در شناخت ویژگی‌های سیستم رایانش ابری برای کاربردهای مختلف
- چگونگی انتقال چند پردازنده‌ای‌ها و کامپیوترهای خوشه‌ای برای استفاده‌های فراگیر به ابرها
- سطوح مختلف سرویس‌های ابر و موازنه مزیت‌های آنها
- مفاهیم جدید برنامه‌نویسی در رایانش ابری

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه و تاریخچه
- مقدمه‌ای بر رایانش ابری
- رایانش مقیاس‌پذیر در سطح اینترنت
- مدل‌های خدمت در رایانش ابری (SaaS, PaaS, and IaaS)
- ماشین مجازی و مجازی‌سازی در ابر
- مدل‌های سیستمی برای رایانش توزیعی و ابری
- نای نرم‌افزاری برای سیستم‌های توزیعی و ابری

امنیت و بهره‌وری انرژی
 ها در سیستم‌های ابری



- طراحی معماری ابرهای رایانش و ذخیره‌سازی
- زمانبندی در مقیاس بالا (job scheduling at scale)
- مدیریت منابع مراکز داده در مقیاس بالا و شرح نمونه‌های عملیاتی آن (مانند Borg and Kubernetes)
- ابر تجاری و مدل اقتصادی فروش خدمات
- مقدمه‌ای بر مباحث محاسبات در لبه (edge computing) و محاسبات بدون خدمتگزار (server-less computing)

فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] R. Buyya et. al., *Mastering Cloud Computing, Foundations and Applications Programming*, Elsevier Science, 2013.
- [2] D.C. Marinescu, *Cloud Computing, Theory and Practice*, Morgan Kaufmann, 2013.
- [3] K. Chandrasekaran, *Essentials of Cloud Computing*, CRC Press, 2014.
- [4] Selected Papers



سیستم‌های عامل پیشرفته (CE5321)		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Advanced Operating Systems	عنوان درس به انگلیسی:
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		دروس پیش‌نیاز:
تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		دروس هم‌نیاز:
تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت:
		۳
		۴۸

هدف کلی:

در این درس مطالب پیشرفته در زمینه سیستم عامل و پژوهش‌های مرتبط بحث می‌شوند. مطالب این درس شامل سیستم‌های توزیع شده، شبکه سازی، قابلیت اتکا، امنیت، حفاظت و سیستم‌های نهفته خواهد شد.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- چالش‌های سیستم‌های عامل
 - اتکاپذیری
 - امنیت
 - پیکربندی
 - توسعه‌پذیری
 - سیستم‌های چندپردازنده‌ای
- معماری سیستم‌عامل برای معماری‌های نوین
 - سیستم‌های چند هسته‌ای
 - سیستم‌های توزیع شده
- معماری سیستم‌عامل برای تامین اتکاپذیری و امنیت
- مجازی‌سازی
 - جداسازی و انزوای منابع
 - مسائل امنیتی
 - مجازی‌سازی تودرتو
- بهبود کارایی سیستم‌عامل
 - ریزهسته‌ها
 - چند هسته‌ای
- سیستم‌عامل برای دسترسی موازی به داده
- پردازنده گرافیکی در سطح سیستم‌عامل



- به اشتراک گذاری منابع در ابر و مراکز داده
- سیستم‌عامل‌های شبکه‌ای
- سیستم‌های فایل بسیار بزرگ
- مدیریت انرژی در سطح سیستم‌عامل

فهرست منابع پیشنهادی:

[1] A. Silberschatz, P.B Galvin, and G. Gange, *Operating System Concepts*, John Wiley & Sons, 2013.

[2] Selected Papers



عنوان درس به فارسی:		کامپایلر پیشرفته (CE5322)	
عنوان درس به انگلیسی:	Advanced Compiler		
دروس پیش‌نیاز:	<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری		
دروس هم‌نیاز:	<input type="checkbox"/> تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> عملی		
تعداد واحد:	۳	<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	
تعداد ساعت:	۴۸	<input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه	

هدف کلی:

هدف این درس، پرداختن به موضوعات پیشرفته در طراحی و ساخت کامپایلر است. در این درس، دانشجویان با روش‌های مختلف تجزیه کد، تولید کدهای میانی، تحلیل معنایی، و همچنین انواع روش‌های بهینه‌سازی آشنا می‌شوند.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- روشهای تجزیه LR، SLR، LALR
- تولید کد و کد میانی
- ترجمه بر اساس نحو گرامرهای صفت‌دار
- تحلیل معنا
- بهینه‌سازی وابسته به ماشین و غیر وابسته به ماشین
- کامپایلر کامپایلرها

فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] J. P. Trembley, P.G. Sorenson, *The Theory and Practice of Compiler Writing*, McGraw Hill, 1985.
- [2] P. Rechenberg, H. Mossenbock, *A Compiler Generator for Microcomputers*, Prentice Hall, 1989.
- [3] A. V. Aho, M. S. Lam, R. Sethi, J. D. Ullman, *Compilers: Principles, Techniques, and Tools*, Pearson Education, 2006.



عنوان درس به فارسی:		وارسی مدل (CE5323)	
عنوان درس به انگلیسی:	Model Checking		
دروس پیش‌نیاز:	پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>	نوع درس و واحد
دروس هم‌نیاز:	تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	

هدف کلی:

وارسی مدل یک از برجسته‌ترین فنون درستی‌سنجی صوری برای ارزیابی ویژگی‌های سیستم‌های اطلاعاتی است. این درس دانشجویان را با اصول واریسی مدل آشنا می‌سازد. دانشجویان با روش‌های مدل‌سازی سیستم‌ها و توصیف ویژگی‌های مورد انتظار از این سیستم‌ها آشنا شده و می‌آموزند چگونه می‌توان به صورت نظام‌مند بررسی نمود که آیا یک سیستم ویژگی‌های داده شده را برآورده می‌نماید. از آنجایی که واریسی مدل یک فن خودکار برای بررسی عدم وجود خطاها است، دانشجویان با الگوریتم‌های واریسی مدل و پیاده‌سازی آنها نیز آشنا می‌شوند.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه
 - مفهوم و ضرورت درستی‌سنجی صوری
 - مشخصه‌های واریسی مدل
 - نقاط قوت و ضعف واریسی مدل
- مدل‌سازی سیستم‌ها
 - سیستم‌های گذار
 - اجراها
 - همروندی
 - ارتباط از طریق حافظه مشترک
 - سیستم‌های کانال
 - موازی‌سازی همگام
 - مسئله انفجار فضای حالت
- ویژگی‌های زمان خطی
 - مسیرها و گراف‌های حالت
 - ویژگی‌های زمان خطی
 - ویژگی‌های ایمنی و مانایی



- ویژگی‌های منظم

- اتوماتا بر روی کلمه‌های متناهی
- واری مدل ویژگی‌های ایمنی منظم
- اتوماتا بر روی کلمه‌های نامتناهی
- زبان‌ها و ویژگی‌های ω -منظم
- اتوماتای بوخی
- واری مدل ویژگی‌های ω -منظم
- ویژگی‌های تداومی

- منطق زمانی خطی

- نحو
- معناشناسی
- توصیف ویژگی‌ها
- واری اتوماتا-مبنای منطق زمان خطی (LTL)

- منطق درخت محاسبه

- نحو
- معناشناسی
- مقایسه قابلیت بیان منطق درخت محاسبه (CTL) با منطق زمانی خطی
- واری مدل CTL
- پیچیدگی واری، فضای، واری مدل CTL به صورت نمادین
- CTL*

- موضوعات تکمیلی

- تجرید و معادل بودن
- کاهش ترتیب جزئی
- اتوماتاهای زمان دار
- واری مدل سیستم‌های احتمالاتی

فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] C. Baier and J. Katoen, *Principles of Model Checking*, MIT Press, 2008.
[2] E. M. Clarke, T. A. Henzinger, H. Veith, R. Bloem, *Handbook of Model Checking*, Springer, 2001.



عنوان درس به فارسی: جستجو و بازیابی اطلاعات در وب (CE5528)*		عنوان درس به انگلیسی: Web Search and Information Retrieval	
نوع درس و واحد			
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>		
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>		
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

* سرفصل مطالب این درس در برنامه کارشناسی ارشد گرایش هوش مصنوعی و رباتیک تدوین شده است. به روزرسانی این سرفصل به تبع و منوط به تغییر آن در برنامه کارشناسی ارشد هوش مصنوعی و رباتیک است.

هدف کلی:

هدف این درس گسترش اطلاعات دانشجویان در زمینه بازیابی اطلاعات است. به همین منظور، مباحث درس در سه بخش ارائه خواهد شد. در ابتدا، مفاهیم پایه بازیابی اطلاعات معرفی شده، و آنگاه، موتورهای جستجو به اجمال بررسی می‌شود. در بخش دوم، مدل‌های پیشرفته بازیابی اطلاعات، از جمله مدل‌های مبتنی بر مدل زبانی و یادگیری ماشین، معرفی می‌شوند. سپس، یکی از مهم‌ترین مشکلات بازیابی اطلاعات تحت عنوان عدم تطابق واژگان بررسی و روش‌های جدید مبتنی بر مدل زبانی و شبکه‌های عصبی برای حل این مشکل معرفی می‌گردند. در بخش سوم، کاربردهای ویژه و پیشرفته بازیابی اطلاعات و موتورهای جستجو، از جمله سیستم‌های توصیه‌گر، پیشنهاد پرسمان جستجو، شخصی‌سازی جستجو، استخراج اطلاعات، سیستم‌های پرسش و پاسخ، کتابخانه‌های دیجیتال، و بازیابی اطلاعات چند رسانه‌ای، مورد بررسی قرار می‌گیرند.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه‌ای بر بازیابی اطلاعات
- ساختار موتورهای جستجو
- چالش‌های طراحی موتورهای جستجو
- تحلیل داده‌های پرسمان جستجو
- پیشنهاد پرسمان جستجو
- مروری بر روش‌های پایه بازیابی اطلاعات
 - مدل‌های بولی
 - مدل‌های فضای برداری
 - مدل‌های احتمالاتی
- روش‌های ارزیابی در بازیابی اطلاعات
 - یابی بدون ترتیب
 - یابی ترتیبی



- بازیابی اطلاعات مبتنی بر مدل زبانی
- مدل یادگیری برای رده بندی
- بازیابی اطلاعات مبتنی بر شبکه عصبی
- روش‌های حل مشکل عدم تطابق واژگانی
 - o روش‌های مبتنی بر گسترش پیرسمان جستجو
 - o روش‌های مبتنی بر تعامل با کاربر
 - o روش‌های مبتنی بر مدل زبانی (مدل ترجمه، مدل تشخیص موضوع، مدل خوشه بندی، مدل هستان شناسی، مدل وابستگی)
- سیستم‌های توصیه‌گر
- مروری بر سیستم‌های کاربردی مبتنی بر بازیابی اطلاعات
 - o جستجوی سازمانی
 - o خبره‌یابی
 - o شخصی‌سازی جستجو
 - o بازیابی اطلاعات بین زبانی
 - o سیستم‌های پرسش و پاسخ
 - o استخراج اطلاعات
 - o کتابخانه‌های دیجیتال
 - o بازیابی متون ساختار یافته
 - o بازیابی اطلاعات چند رسانه‌ای

فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] W. B. Croft, D. Metzler, and T. Strohman, *Search Engines: Information Retrieval in Practice*, Pearson, 2010.
- [2] R. Baeza-Yates and B. Ribeiro-Neto, *Modern Information Retrieval: The Concepts and Technology behind Search*, ACM Press, 2010.
- [3] C. Manning, P. Raghavan, and H. Schutz, *Introduction to Information Retrieval*, Cambridge University Press, 2008.
- [4] C. Zhai, *Statistical Language Models for Information Retrieval*, Morgan & Claypool Publishers, 2008.
- [5] C. Zhai and S. Massung, *Text Data Management: A Practical Introduction to Information Retrieval and Text Mining*, ACM and Morgan & Claypool Publishers, 2016.
- [6] Selected Papers



عنوان درس به فارسی: ارزیابی کارایی سیستم‌های کامپیوتری (CE5622)*		عنوان درس به انگلیسی: Performance Evaluation of Computer Systems	
نوع درس و واحد			
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>		دروس پیش‌نیاز:
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>		دروس هم‌نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

* سرفصل مطالب این درس در برنامه کارشناسی ارشد شبکه‌های کامپیوتری تدوین شده است. به روزرسانی این سرفصل به تبع و منوط به تغییر آن در برنامه کارشناسی ارشد شبکه‌های کامپیوتری است.

هدف کلی:

در طراحی و پیاده‌سازی سیستم‌ها و شبکه‌های کامپیوتری، علاوه بر نیازمندی‌های کارکردی، نیازمندی‌های کارایی و تأمین کیفیت سرویس نیز باید در نظر گرفته شود. تضمین زمان پاسخ، توان عملیاتی، گذردهی، و دیگر پارامترهای کیفیت سرویس‌دهی درگیر مصالحه بین کیفیت و هزینه است و با انجام انتخاب‌های مناسب امکان‌پذیر است؛ انتخاب حافظه زیاد یا پردازنده سریع، استفاده از یک دستگاه ذخیره‌ساز سریع یا چند دستگاه ذخیره‌ساز کندتر و انتخاب‌های متعدد دیگر در استفاده از الگوریتم‌ها و پروتکل‌ها در بخش‌های مختلف یک سیستم و یا یک شبکه کامپیوتری وجود دارد. بهترین انتخاب‌ها اغلب با یک نگاه و بررسی سطحی قابل شناسایی نیستند. بنابر این، لازم است با به‌کارگیری روش‌های تحلیلی به ارزیابی کارایی سیستم‌ها و شبکه‌های کامپیوتری پرداخته و از آن در بررسی نیازمندی‌های کارایی استفاده شود. به این ترتیب، می‌توان به سوالات مطرح شده در زمان طراحی سیستم‌ها و شبکه‌های کامپیوتری پاسخ داد. هدف این درس ایجاد توانمندی‌های زیر در دانشجویان است:

- شناخت فرآیندهای تصادفی مارکف و سیستم‌های صف
- مدل‌سازی سیستم‌های کامپیوتری در قالب فرآیندهای مارکف و سیستم‌های صف
- حل مدل‌های تحلیلی به منظور ارزیابی کارایی سیستم‌ها و شبکه‌های کامپیوتری
- آشنایی با ابزارهای شبیه‌سازی و تحلیل سیستم‌ها و شبکه‌های کامپیوتری

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه
- مبانی مدل‌سازی و ارزیابی
- تعریف معیارهای ارزیابی
- مفاهیم پایه آمار و احتمال
- متغیرهای تصادفی گسسته و پیوسته
- تغییرهای تصادفی دنباله بلند
- آیند پواسون
- دیل لاپلاس و تبدیل Z



- تابع مولد احتمال
- روش‌های تخمین پارامتر
- زنجیره مارکف
 - زنجیره مارکف زمان گسسته
 - زنجیره مارکف زمان پیوسته
 - تحلیل حالت پایدار و گذرای زنجیره‌های مارکف
- تحلیل سیستم‌های صف
 - تعریف معیارهای ارزیابی
 - صف‌های M/G/1, M/M/K/C, M/M/K, M/M/1
 - صف‌های با اولویت
- تحلیل شبکه‌های صف
 - شبکه‌های صف باز و بسته
 - موازنه محلی
 - فرم حاصل ضرب
 - شبکه‌های صف جکسون
 - شبکه‌های صف گوردن-نیوول
- اصول و روش‌های شبیه‌سازی
 - راستی‌آزمایی
 - اعتبارسنجی
 - تحلیل خروجی
- آشنایی با ابزارهای اندازه‌گیری، شبیه‌سازی، و تحلیل سیستم‌ها و شبکه‌های کامپیوتری

فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] M. Harchol-Balter, *Performance Modeling and Design of Computer Systems: Queueing Theory in Action*, Cambridge University Press, 2013.
- [2] G. Bolch, et al., *Queueing Networks and Markov Chains Modeling and Performance Evaluation with Computer Science Applications*, John Wiley & Sons, 2006.
- [3] R. Jain, *The Art of Computer Systems Performance Analysis*, John Wiley & Sons, 1991.



عنوان درس به فارسی: معماری سیستم‌های مقیاس بزرگ (CE5324)		عنوان درس به انگلیسی: Large Scale Systems Architecture	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>			دروس پیش‌نیاز:
تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>			دروس هم‌نیاز:
تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

در این درس ابتدا به معرفی و مرور مهندسی نرم‌افزار سیستم‌های بزرگ و جایگاه معماری در آن پرداخته می‌شود. سپس، با بررسی چرخه حیات این دسته از نرم‌افزارها، از مرحله جمع‌آوری نیازمندی تا مرحله استقرار بررسی خواهد شد. در طی این درس دانشجویان با مشخصات سیستم‌های با مقیاس بزرگ از نظر نیازمندی‌های کیفی و عملیاتی آشنا شده و نحوه پردازش و حصول این نیازمندی‌ها در لایه‌های مهندسی نرم‌افزار را فرا می‌گیرد. همچنین، به طور خلاصه مراحل مدل‌سازی، اعتبارسنجی و صحت‌سنجی مورد تاکید قرار گرفته و روش‌های ارزیابی آن ارائه خواهد شد. در ادامه به مفاهیم کلان داده، رایانش ابری، و معماری سرویس‌گرا به عنوان مثال‌هایی در جهت توسعه سیستم‌های بزرگ پرداخته می‌شود. در مباحث این درس، لایه‌های مهندسی نرم‌افزار و موضوعات مطرح در متدولوژی‌های مرتبط مورد بررسی قرار خواهند گرفت. دانشجویان پس از گذراندن این درس دانش مناسبی در موارد زیر خواهد داشت:

- طراحی و پیاده‌سازی اصولی و صحیح سیستم‌های مقیاس بزرگ و اندازه‌گیری کیفیت آن‌ها
- آشنایی با ابزارهای موجود در زمینه تحلیل، طراحی، و پیاده‌سازی سیستم‌های مقیاس بزرگ

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مروری بر مفاهیم مقدماتی
 - مهندسی نرم‌افزار
 - معماری نرم‌افزار (تعاریف، مفاهیم)
 - جایگاه معماری در چرخه تولید نرم‌افزار
 - ارتباط معماری نرم‌افزار با مهندسی نیازمندی‌ها
- تعریف و ویژگی‌های سیستم مقیاس بزرگ
 - روش اندازه‌گیری بر اساس UCP
- کلان داده‌ها در سیستم‌های مقیاس بزرگ
 - نحوه ذخیره‌سازی و بازیابی داده‌ها در سیستم فایل گوگل
 - ی‌های کلیدی در سطح معماری



- چارچوب نیازمندی‌ها
- +FURPS
- روش استخراج نیازمندی‌های معماری
- دیدگاه‌های معماری
- رویکردهای معماری
- مدل‌سازی و توصیف معماری
- تعریف سبک معماری، چارچوب، و الگو
- سبک‌های معماری
- معماری سرویس‌گرا برای سیستم‌های مقیاس بزرگ
- الگوهای معماری
- پیاده‌سازی الگوها
- رایانش ابری بستری برای پیاده‌سازی سیستم‌های با مقیاس بزرگ
- راهکارهای های پردازش موازی نداشت کاهش و اسپارک
- مفاهیم مرتبط با ارزیابی معماری، ارزیابی معماری با روش SAAM
- ارزیابی معماری ATAM
- آشنایی با مدیریت پیکربندی نرم‌افزار

فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] J. Garland, R. Anthony, *Large-Scale Software Architecture: A Practical Guide Using UML*, John Wiley & Sons, 2003.
- [2] L. Bass, P. Clements, R. Kazman, *Software Architecture in Practice*, Addison-Wesley Professional, 2003.



عنوان درس به فارسی:		زبان‌های برنامه‌نویسی پیشرفته (CE5325)	
عنوان درس به انگلیسی:	Advanced Programming Languages		
دروس پیش‌نیاز:	<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری		
دروس هم‌نیاز:	<input type="checkbox"/> تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> عملی		
تعداد واحد:	۳	<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	
تعداد ساعت:	۴۸	<input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه	

هدف کلی:

این درس دانشجویان را با ایده‌های بنیادینی آشنا می‌سازد که در طراحی و تحلیل زبان‌های برنامه‌نویسی به کار می‌روند. دانشجویان با روش‌های معناشناسی زبان‌های برنامه‌نویسی آشنا شده و مبانی زبان‌های برنامه‌نویسی را در قالب نظریه نوع بررسی می‌کنند. شناخت ویژگی‌های مطلوب یک زبان برنامه‌نویسی و نیز روش توصیف و اثبات آنها از دیگر اهداف این درس است.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه
 - نظریه زبان‌های برنامه‌نویسی و کاربرد آن
 - زبان‌های امری و تابعی
- تعریف‌های استقرایی
 - حکم
 - قاعده‌های استنتاج
 - تعریف استقرایی
 - استقرای ساختاری
 - استقرای قاعده و اثبات
 - حکم‌های قطعی، برانگاشتی، و عمومی
- نحو و تحلیل ایستا
 - درخت‌های نحو عینی، مجرد، و انقیادی
 - قیود حساس به زمینه
 - سیستم‌های نوع
 - ویژگی‌های ساختاری
- معناشناسی و ایمنی نوع
 - معناشناسی ساختاری، زمینه‌ای، و تعیینی
 - منی نوع



- معناسناسی‌های دیگر
 - معناسناسی دلالتی
 - معناسناسی اصل موضوعی
 - نظریه دامنه
 - نظریه رده
- توابع
 - حساب لمدای بی‌نوع و تعریف توابع بازگشتی در آن
 - توابع مرتبه اول
 - توابع مراتب بالاتر
 - معناسناسی تعیینی
 - سیستم T گودل
 - تعریف پذیری
 - PCF پلاتکین
- گسترش‌های ساده حساب لمدای نوع‌دار
 - انواع پایه
 - نوع واحد
 - نوع ضربی
 - چندتایی‌ها
 - نوع جمعی
 - گونه‌ها
 - بازگشت عمومی
- اثرات جانبی
 - ارجاعات
 - استثناها
 - ایمنی
 - اثرات جانبی و زبان‌های تابعی خالص
 - مונاد و معناسناسی آن با استفاده از نظریه رده
- چندریختی
 - زیرنوع‌دهی
 - اشیای آمری
 - حاوای پروزن
 - سازی نوع
 - عدهی قیدمبنا



- چندریختی پارامتری
- سیستم F
- چندریختی موردی
- مطالعه موردی چندریختی در زبان هَسکِل
- انواع وجودی
- کمی‌سازی کران‌دار
- سیستم‌های مراتب بالاتر
- عملگرهای نوع و گونه‌دهی
- چندریختی مراتب بالاتر
- مکعب لمد
- موضوعات تکمیلی
- انواع وابسته
- چارچوب‌های منطقی و کمک‌اثباتگرها
- انواع پالایشی

فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] R. Harper, *Practical Foundations for Programming Languages*, Cambridge University Press, 2012.
- [2] B. Pierce, *Types and Programming Languages*, MIT Press, 2002.
- [3] J. C. Mitchell, *Foundations for Programming Languages*, MIT Press, 1996.
- [4] G. Winskel, *The Formal Semantics of Programming Languages*, MIT Press, 2001.
- [5] B. Pierce, *Advanced Topics in Types and Programming Languages*, MIT Press, 2005.
- [6] Selected Papers



هندسه محاسباتی پیشرفته (CE5326)		عنوان درس به فارسی:	
نوع درس و واحد		عنوان درس به انگلیسی: Advanced Computational Geometry	
<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه	دروس پیش‌نیاز:	
<input type="checkbox"/> عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی اجباری	دروس هم‌نیاز:	
<input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	۳	تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه	<input type="checkbox"/>	۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

این درس دربرگیرنده‌ی موضوعاتی در هندسه 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، ساختمان داده‌های هندسی و هندسه ترکیبیاتی

مباحث یا سرفصل‌ها:

- تقریب هندسی
 - گرد کردن نقاط و جهت‌ها
 - مجموعه‌های هسته‌ی هندسی
 - نمودار وروتوی گسسته
- هندسه در ابعاد بالا،
 - مسائل بهینه‌سازی در بعدهای بالا
 - پردازش اشکال هندسی
 - مشکل ابعاد زیاد
 - تکنیک‌های کاهش بعد
- جریان داده‌ها، مجموعه‌های هسته تجزیه‌پذیر، تکنیک ادغام، کاهش
- مسائل مجاورت
 - جست‌وجوی نزدیک‌ترین همسایه
 - درخت‌های چهارتایی
 - درخت‌های چهارتایی فشرده
- مجموعه‌های مستقل هندسی، مسئله‌ی دایره‌ها و مربع‌های واحد، الگوریتم‌های جست‌وجوی محلی، تکنیک‌های برنامه‌ریزی خطی



- وجود نت‌های کوچک
- کاربردها
- نقطه‌ی میانی
- پوشاننده‌های هندسی
 - گراف‌های یائو
 - پوشاننده‌های مبتنی بر لیست پرشی
 - پوشاننده‌های چاهکی
 - تجزیه به زوج‌های با فاصله
 - درخت‌های پوشای کم‌میت‌ی اقلیدسی
- ساختمان داده‌های پویا
 - پوسته‌ی محدب پویا در دو بعد
 - تکنیک‌های کلی پویاسازی
- ساختمان داده‌های جنبشی
 - درخت نوریمت جنبشی
 - پوشش محدب نقاط متحرک
 - نزدیکترین زوج نقاط متحرک
- مدل Word-RAM، جست و جوی عنصر بعدی، درخت‌های جوش، الگوریتم‌های دو بخشی
- هندسه ترکیبیاتی
 - مسئله‌ی هایکرافت
 - لم تقاطع
 - مسئله فاصله‌ی اردوش
 - مسئله K مجموعه
 - پوشش‌های پایینی
 - دنباله‌ی Davenport-Schinzel

فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] S. Har-Plod, *Geometric Approximation Algorithms*, American Mathematical Society, 2011.
- [2] J. Matousek, *Lectures on Discrete Geometry*, Springer-Verlag, 2002.
- [3] G. Narasimha, M. Smid, *Geometric Spanner Networks*. Cambridge University Press, 2007.
- [4] J. Goodman, J. O'Rourke, *Handbook of Discrete and Computational Geometry*, CRC Press, 2004



عنوان درس به فارسی: ساختمان داده‌های پیشرفته (CE5327)		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد	Advanced Data Structures	
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	دروس پیش‌نیاز:	
تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	دروس هم‌نیاز:	
تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

هدف از این درس آشنا نمودن دانشجویان با تکنیک‌های پیشرفته طراحی و تحلیل ساختمان داده‌ها است. در این درس، ساختمان داده‌ها کارا و متنوعی بررسی خواهند شد که بیشتر بر اساس کاربردی بودن، زیبایی، و سادگی انتخاب شده‌اند.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- درخت‌های جست‌وجوی تصادفی
 - Treaps
 - Heaters
- پایابی
 - درخت‌های جست‌وجوی پایا
 - روش رونوشت مسیر
 - گراف‌های پایا
- آبشار کسری
 - جست‌وجوهای مکرر
 - لیست‌های پرشی
 - درخت‌های پاره‌خطی
- آنتروپی و مجموعه‌های کاری
 - جست‌وجوهای ایستا و پویا
 - درخت‌های جست‌وجوی نزدیک به بهینه
 - کاربرد در فشرده‌سازی داده‌ها
- درخت‌های نامتوازن
 - درخت‌های چپ‌گرا
 - هرم‌های ادغام‌پذیر تصادفی
 - رم‌های اریب
 - ان داده‌های سرشکنی



- هرم دوجمله ای
- هرم فیبوناچی
- ساختمان داده‌های مجموعه‌های مجزا
- ساختمان داده‌های خودتنظیم‌گر
 - الگوریتم‌های سازمان‌دهی مجدد لیست‌ها
 - درخت‌های اسپیلی
 - بهینگی پویا
 - کوئپ‌ها
 - درخت‌های تانگو
- جست‌وجو در فضای اعداد صحیح
 - درخت‌های van Emde Boas
 - درخت‌های X/Y- سریع ویلیارد
- ساختمان داده‌های مخصوص رشته‌ها
 - ریسمان‌ها
 - ترای‌ها
 - درخت‌های پاتریشیا
 - درخت‌های پسوندی
 - آرایه‌های پسوندی
 - ترای‌های سه‌تایی
- ساختمان داده‌های مخصوص درخت‌ها
 - پرس‌وجوی کوچکترین نیای مشترک
 - پرس‌وجوی کوچکترین عضو یک بازه
 - پرس‌وجوی نیای سطحی
- جدول‌های درهم‌سازی
 - درهم‌سازی جامع
 - درهم‌سازی کاملپویا
 - درهم‌سازی کوکو
- مباحث تکمیلی
 - فیلتر بلوم
 - کران‌های پایین مبتنی بر واریسی سلول‌ها
 - ... ساختمان داده‌های غیرحساس به حافظه پنهان



- [1] P. Brass, *Advanced Data Structures*, Cambridge University Press, 2008.
[2] D. P. Mehta, *Handbook of Data Structures and Applications*, Chapman & Hall, 2004.



عنوان درس به فارسی: نظریه الگوریتمی بازی‌ها (CE5328)		عنوان درس به انگلیسی: Algorithmic Game Theory	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>		دروس پیش‌نیاز:
تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>		دروس هم‌نیاز:
تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

این درس به بررسی نظریه بازی‌ها و سیستم‌های چندعاملی و معرفی ابزارهای لازم برای تحلیل آنها می‌پردازد. همچنین مباحث طراحی مکانیزم و راهکارهای طراحی بهینه آن در این درس بررسی خواهد می‌شوند.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- بازی‌ها
 - مقدمات و تعاریف
 - نقطه تعادل نش و مباحث مربوط به محاسبه‌ی آن در حالت‌های مختلف
 - هزینه آشوب
- طراحی مکانیزم
 - مقدمه، قضایای انکارناپذیری، مکانیزم VCG و مثال‌ها
 - مکانیزم‌های صادق و طراحی با پرداخت
 - طراحی مکانیزم‌های بدون پرداخت
 - مزایده‌های ترکیبیاتی
 - شبکه‌های اجتماعی و مسائل مربوط به آن

فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] N. Nisan, T. Rougharden, E, Tardos, and V. Vaziran, *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.



عنوان درس به فارسی: نظریه پیچیدگی (CE5329)		عنوان درس به انگلیسی: Complexity Theory	
نوع درس و واحد			
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>		
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>		
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

هدف از این درس ارائه‌ی مدل‌های پایه برای پیچیدگی محاسبه و همچنین مروری بر به‌کارگیری این نظریه در شاخه‌های جدیدتر نظریه‌ی محاسبات مانند محاسبات موازی، محاسبات تصادفی، محاسبات کوانتومی، و روش‌های رمزنگاری است.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مروری بر نظریه ماشین‌های تورینگ
 - ماشین‌های تورینگ چندنواری و غیرقطعی
 - تز تورینگ چرچ
 - مسائل و زبان‌های بازگشتی و به‌طور بازگشتی شمارا
 - تعریف مفاهیم زمان اجرا و فضای مصرفی یک الگوریتم
- مروری بر مسائل تصمیم‌ناپذیر
 - مساله توقف و انواع آن
 - قضیه رایس
- مروری بر منطق گزاره‌ها و منطق مرتبه اول
 - مدل‌های حساب
 - قضایای صحت و تمامیت نظام استنتاجی منطق مرتبه اول
 - قضیه تصمیم‌ناپذیری منطق مرحله اول
 - قضایای ناتمامیت گدل
- تعریف پیچیدگی کلاس‌های زمانی و قضایی در حالت کلی
 - قضایای اساسی ارتباط آنها
 - مروری بر کلاس‌های زمانی P, NP, EXP, NEXP و کلاس‌های مکمل آنها و ارتباط آنها با کلاس‌های زمانی
- تعریف تحویل و مسائل کلاس C-تمام
 - رسی کلاس‌های مسایل P-تمام و NP-تمام
 - نیه کوک-لون و مباحث مرتبط با رابطه کلاس‌های P و NP



- مروری بر برخی مسائل معروف NP-تمام
- کلاس NP-co و مسائل توابع
 - o کلاس PSPACE-تمام و مسائل مهم در آن
- کلاس‌های پیچیدگی الگوریتم‌های تصادفی
- کلاس‌های پیچیدگی الگوریتم‌های موازی
- کلاس‌های پیچیدگی الگوریتم‌های تقریبی
- رابطه نظریه‌های پیچیدگی و رمزنگاری
- مباحث تکمیلی
 - o نظریه پیچیدگی در حضور ماشین‌های تورینگ پیشگو
 - o نظریه پیچیدگی محاسبات کوانتومی

فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] C.H. Papadimiriou, *Computational Complexity*, Addison-Wesley, 1994.
[2] S. Arora, and B. Barak, *Computational Complexity: A Modern Approach*, Cambridge University Press, 2009.



متدولوژی‌های تولید نرم‌افزار (CE5330)		عنوان درس به فارسی:	
نوع درس و واحد		عنوان درس به انگلیسی:	
Software Development Methodologies		دروس پیش‌نیاز:	
<input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه	<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	دروس هم‌نیاز:	
		۳	تعداد واحد:
		۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

در این درس، دانشجویان ضمن آشنایی با متدولوژی‌های مطرح، با روش‌های تحلیل و ارزیابی متدولوژی‌ها، الگوها، پادالگوها، و متامدل‌های فرایند ایجاد نرم‌افزار و روش‌های مهندسی متدولوژی آشنا می‌شوند. این درس از نظر ساختار و محتوا متناظر با درس متدها است که از طرف انستیتوی مهندسی نرم‌افزار پیشنهاد شده است. با توجه به اینکه در حال حاضر متد شی‌گرا در بین متدولوژی‌ها مبنا غالب است، ساختار و محتوای فعلی درس بیشتر بر متدولوژی‌های شی‌گرا تمرکز دارد.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه
- معرفی تاریخچه تکاملی متدولوژی‌های شی‌گرا و معیارهای ارزیابی مربوط به آن
- معرفی تحلیلی متدولوژی جوش
- بررسی نمودهای بارز سنتی شی‌گرا
- معرفی اجمالی متدولوژی‌های شاخص نسل‌های اول و دوم
- متدولوژی‌های Hodge -Mock -BON -OOSE -OMT -Booch -RDD -Coad-Youndon
- معرفی تحلیلی متدولوژی جوش‌های نسل سوم
- متدولوژی‌های FOOM, EUP, RUP/USDP, Comp, UML, Carslysis, OPM
- معرفی تحلیلی متدولوژی‌های چابک
- متدولوژی‌های FDD و Crystat, AUP, ASD, XP, Scrum, DSDM
- معماری و ایجاد نرم‌افزار به روش مبتنی بر مدل MDD و DSDM
- الگوها و پادالگوهای فرایند ایجاد نرم‌افزار
- متامدل‌های فرایند ایجاد نرم‌افزار
- روش‌های مهندسی متدولوژی - تحلیل و طراحی
- معرفی ابزار مهندسی متدولوژی EPFC



- [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*, Practice-Hall, 2005.
- [3] Cockborn, *Agile Software Development The Cooperative Game*, Addison-WESLEY, 2006.
- [4] OMG, *Model Driven Architecture (MDA) Guide*, Object Management Group (OMG), 2003.
- [5] OMG, *Software and Systems Process Engineering Metamodel Specification (v20)*, Object Management Group (OMG), 2007.
- [6] J. Ralyte, S. Brinkkemper, B. Henderson-Seller, *Situational Method Engineering: Fundamentals and Experiences*, Springer, 2007.
- [7] R. Ranosion, R.F. Paige, *Process-Centered Review of Object-Oriented Software Development Methodologies*, ACM Computing Surveys 40, 1, 2008.
- [8] P. Shoval, *Functional and Object Oriented Analysis and Design: An Integrated Methodology*, Idea Group Publishing, 2007



عنوان درس به فارسی:		توسعه نرم افزار از روی مدل (CE5331)	
عنوان درس به انگلیسی:	Model-Driven Software Development		
دروس پیش نیاز:	<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری		
دروس هم نیاز:	<input type="checkbox"/> تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> عملی		
تعداد واحد:	۳	<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	
تعداد ساعت:	۴۸	<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	

هدف کلی:

مدل‌ها به طور سنتی برای توصیف و ساده‌سازی مفاهیم مورد استفاده قرار می‌گیرند. یکی از اهداف مهندسی نرم افزار قرار دادن مدل در محوریت تولید نرم افزار است. در این پارادایم، مدل‌ها از آغاز تا به پایان چرخه حیات نرم افزار حضور فعال داشته و در نهایت به طور خودکار به یک نرم افزار قابل اجرا تبدیل می‌شوند. هدف از این درس آشنایی با مفهوم مدل در نرم افزار و مهندسی مدل‌رانه است.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه‌ای بر مدل
- مفاهیم متامدل
- زبان‌های مدل‌سازی نرم افزار
 - o UML
 - o BPMN
 - o زبان‌های مدل‌سازی خاص دامنه
- آشنایی با مدل‌های تولید نرم افزار
 - o مدل‌های فرایند نرم افزار
 - o مدل‌سازی کسب و کار
 - o مدل‌های نیازمندی
 - o مدل‌های تحلیل
 - o مدل‌های طراحی و معماری
 - o مدل‌های کیفیت
- آشنایی با استانداردهای مدل
- آشنایی با زبان‌های برنامه‌نویسی مبتنی بر مدل‌های شی‌گرا
 - o با مفاهیم و ابزارهای تولید اتوماتیک کد
 - o ی نرم افزار مدل‌رانه



- تعریف MDS, MDD, MDA
- مدل مستقل از محاسبات (CIM)
- مدل مستقل از سکو (PIM)
- مدل مخصوص سکو (PSM)
- نگاشت و ترکیب مدل‌ها
- تست و ارزیابی مدل
- آشنایی با ابزارها و چارچوب‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] H. Gomma, *Software Modeling and Design: UML, Use Cases, Patterns, and Software Architectures*, Cambridge: Cambridge University Press, 2011.
- [2] D. Milicev, *Model-Driven Development with Executable UML*, John Wiley & Sons, 2009.
- [3] M. Fowler, S. Kendall, *UML distilled: A Brief Guide to the Standard Object Modeling Language*, Addison-Wesley Professional, 2004.
- [4] A. Kleppe, J. Warmer, W. Bast, *MDA Explained: The Model Driven Architecture (TM): Practice and Promise*, Addison-Wesley Professional, 2010.
- [5] O. Pastor, J. C. Molina, *Model-Driven Architecture in Practice: A Software Production Environment Based on Conceptual Modeling*, Springer Science & Business Media, 2007.
- [6] L. Starr, A. Mangogna, S. Mellor, *Models to Code: With No Mysterious Gaps*, Apress, 2017.
- [7] J. M. Borky, T. H. Bradley, *Effective Model-Based Systems Engineering*. Springer, 2018.
- [8] D. Steinberg, et al., *EMF: eclipse Modeling Framework*, Pearson Education, 2008.
- [9] Eclipse Modeling Framework (EMF): <https://www.eclipse.org/modeling/emf/>, Last Access 25 March 2020



عنوان درس به فارسی:		الگوریتم‌های گراف (CE5332)	
عنوان درس به انگلیسی:		Graph Algorithms	
دروس پیش‌نیاز:			
دروس هم‌نیاز:			
تعداد واحد:	۳		
تعداد ساعت:	۴۸		
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>		
تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>		
تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>		
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>			

هدف کلی:

درک مفاهیم و یادگیری اصول طراحی الگوریتم‌های گراف از اهداف اصلی این درس است. در این درس، پس از مطالعه مباحث پایه ای فوق، به بررسی مباحث پیشرفته در زمینه‌های مرتبط با الگوریتم‌های گراف پرداخته می‌شود تا دانشجو با آخرین تحولات و مباحث در این زمینه‌های آشنا شود و بستر لازم برای انجام پژوهش در این زمینه‌ها فراهم شود.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمات و تعاریف

○ تعاریف اولیه، انواع گراف‌ها (گراف‌های جهت دار، گراف یالی، گراف بازه‌ای، گراف کمان دایره‌ای و غیره و کاربردهای آنها)

○ دنباله درجات، قضیه هاول-حکیمی و الگوریتم مربوط به آن، نمایش گراف

○ انواع درخت‌ها (درخت باینری، درخت هیپ، درخت بی)

- جریان بیشینه

○ تعاریف اولیه

○ الگوریتم‌های جریان بیشینه

- یکریختی در گراف

○ تعاریف و تاریخچه

○ الگوریتم‌های یکریختی گراف، الگوریتم‌های یکریختی زیرگراف، کاربردها

- همبندی

○ تعاریف (همبندی راسی، همبندی یالی، رأس برشی، برش راسی و غیره)

○ قضیه همبندی، الگوریتم‌های همبندی، کاربردها

- رنگ‌آمیزی گراف

○ تعاریف اولیه (رنگ‌آمیزی راسی، رنگ‌آمیزی یالی، عدد رنگی و غیره)

نیمه‌های رنگ‌آمیزی، الگوریتم‌های رنگ‌آمیزی، مساله m-رنگ‌آمیزی، کاربردها



- تعاریف اولیه (دسته بیشینه، دسته بیشین و غیره)
- الگوریتم‌های دسته، بخش‌بندی دسته‌ای، کاربردها
- مجموعه مستقل
 - تعاریف (مجموعه مستقل کمین، مجموعه مستقل کمینه و غیره)
 - قضیه‌های مجموعه مستقل، مجموعه مستقل در درخت‌ها
 - ارتباط بین مسایل مجموعه مستقل و دسته، الگوریتم‌های مجموعه مستقل
 - ارتباط بین مسایل رنگ‌آمیزی گراف، دسته و مجموعه مستقل
- تطابق
 - تعاریف، چندجمله‌ای تطابق
 - تطابق در گراف‌های دوبخشی و قضیه‌های مربوطه
 - تطابق در گراف‌های عمومی و قضیه‌های مربوطه
 - الگوریتم‌های تطابق، تطابق بیشینه، تطابق پایدار، کاربردها

فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] S. Even, *Graph Algorithms*, Computer Science Press Inc., 1979.
- [2] G. Valiente, *Algorithms on Trees and Graphs*, Springer, 2002.
- [3] J. Bang-Jensen, G. Z. Gutin, *Digraphs: Theory, Algorithms and Applications*, Springer, 2009.



عنوان درس به فارسی:		مهندسی نرم افزار عامل گرا (CE5333)	
عنوان درس به انگلیسی:	Agent Oriented Software Engineering		
دروس پیش نیاز:	<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری		
دروس هم نیاز:	<input type="checkbox"/> تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> عملی		
تعداد واحد:	۳	<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	
تعداد ساعت:	۴۸	<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	

هدف کلی:

هدف از این درس فراگیری اصول، فنون و روش‌های مورد نیاز برای ساخت یک سیستم نرم‌افزاری مبتنی بر عامل است. در این راستا متدولوژی‌های تولید نرم‌افزار مبتنی بر عامل و روش‌ها و ابزارهای مختلف تولید نرم‌افزارهای مبتنی بر عامل مطرح می‌گردد. دانشجویان پس از گذراندن این درس دانش مناسبی در موارد زیر خواهد داشت:

- طراحی و پیاده‌سازی اصولی و صحیح سیستم‌های نرم‌افزاری مبتنی بر عامل بر اساس دیدگاه و اصول مهندسی نرم‌افزار
- آشنایی با ابزارهای موجود در زمینه تحلیل، طراحی، و پیاده‌سازی سیستم‌های مبتنی بر عامل

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مروری بر عامل و سیستم‌های مبتنی بر عامل
- مروری بر مفاهیم تحلیل و طراحی نرم‌افزار و سیستم‌های شی گرا
- معرفی دیدگاه مبتنی بر عامل در تولید نرم‌افزار و مقایسه دیدگاه شی گرا و دیدگاه مبتنی بر عامل
- معرفی متدولوژی‌های تولید سیستم مبتنی بر عامل و سیر تکاملی آن‌ها
- معرفی متدولوژی MAS-CommonKADS
- معرفی متدولوژی GAIA, MaSE و گسترش‌های آن‌ها
- معرفی متدولوژی Tropos
- معرفی متدولوژی Promoteuse
- معرفی متدولوژی ASPECT
- معرفی متدولوژی MESSAGE
- معرفی دیدگاه method Fragment برای تولید متدولوژی‌های مبتنی بر عامل
- معرفی کلی ابزارهای تولید سیستم‌های مبتنی بر عامل
- معرفی ابزار JADE
- معرفی ابزار TAOM
- معرفی ابزار aT3



- [1] B. Henderson-Sellers, ed, *Agent-Oriented Methodologies*, IGI Global, 2005.



عنوان درس به فارسی:		سیستم‌های نرم‌افزاری امن (CE5204)*	
عنوان درس به انگلیسی:	Secure Software Systems		
دروس پیش‌نیاز:	<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری		
دروس هم‌نیاز:	<input type="checkbox"/> تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> عملی		
تعداد واحد:	۳	<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	
تعداد ساعت:	۴۸	<input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه	

* سرفصل مطالب این درس در برنامه کارشناسی ارشد گرایش امنیت سایبری تدوین شده است. به روزرسانی این سرفصل به تبع و منوط به تغییر آن در برنامه کارشناسی ارشد امنیت سایبری است.

هدف کلی:

این درس دانشجویان را با چالش‌های اصلی در طراحی و پیاده‌سازی سیستم‌های نرم‌افزاری و برنامه‌های کاربردی امن آشنا می‌سازد. اهمیت امنیت، انواع آسیب‌پذیری‌های نرم‌افزار، و چگونگی بهره‌بردن مهاجمان از آسیب‌پذیری‌ها از موضوعاتی هستند که در این درس مطرح می‌شوند. همچنین، دانشجویان می‌آموزند چگونه می‌توان به صورت روشمند با تلفیق امنیت و چرخه حیات توسعه نرم‌افزار با حمله‌ها مقابله کرد. برای این کار، لازم است دانشجویان تحلیل نیازمندی‌های امنیتی، مدل‌سازی تهدید، مدیریت مخاطرات امنیتی، برنامه‌نویسی امن، و نیز بازبینی و آزمون امنیتی را فراگیرند. همچنین، دانشجویان با برخی از ابزارهای موجود برای توسعه امن نرم‌افزار آشنا می‌شوند.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- امنیت نرم‌افزار
 - مسائل امنیتی در نرم‌افزار
 - ویژگی‌های امنیتی
 - آسیب‌پذیری و حمله‌ها
 - استانداردهای امنیتی
- چرخه حیات توسعه امنیتی
 - تحلیل نیازمندی‌های امنیتی
 - مدل‌سازی تهدید و تحلیل مخاطرات
 - طراحی امنیتی
 - برنامه‌نویسی امن
 - بازبینی امنیتی
 - لید سیستم قابل اجرا
 - آزمون امنیتی



- استقرار امن
- ترمیم‌های امنیتی
- آزمون امنیتی
 - ارزیابی آسیب‌پذیری
 - طرحهای آزمون امنیتی
 - ابزارهای پوشش کد
 - موارد آزمون امنیتی
 - روشهای آزمون
 - آزمون نفوذ
 - آزمون فاز
 - تزریق خرابی
- امنیت مبتنی بر زبان
- امنیت در برنامه‌های تحت وب
- امنیت در برنامه‌های کاربردی موبایل

فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] A. K. Talukder, and M. Chaitanya, *Architecting Secure Software Systems*, CRC Press, 2009.
- [2] G. McGraw, *Software Security: Building Security In*, Addison-Wesley, 2006.
- [3] M. Dowd, J. McDonald, and J. Schuh, *The Art of Software Security Assessment: Identifying and Preventing Software Vulnerabilities*, Addison-Wesley, 2006.
- [4] A. Shostack, *Threat Modeling: Designing for Security*, Wiley, 2014.
- [5] M. Howard, D. LeBlanc, J. Viega, *24 Deadly Sins of Software Security: Programming Flaws and How to Fix Them*, McGraw-Hill, 2009.
- [6] M. Howard, and D. LeBlanc, *Writing Secure Code*, Microsoft Press, 2004.
- [7] M. S. Merkow, and L. Raghavan, *Secure and Resilient Software Development*, CRC Press, 2010.



عنوان درس به فارسی: واسط کاربری هوشمند (CE5334)		عنوان درس به انگلیسی: Intelligent User Interface	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>		دروس پیش‌نیاز:
تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>		دروس هم‌نیاز:
تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

هدف از این درس ایجاد توانایی‌های زیر در دانشجویان است:

- توانایی طراحی و پیاده‌سازی اصولی و صحیح واسط کاربری هوشمند بر اساس دیدگاه و اصول مهندسی نرم‌افزار
- آشنایی با ابزارهای موجود در زمینه تحلیل، طراحی، و پیاده‌سازی واسط کاربری هوشمند

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه ای بر واسط کاربری
- مشخصات کیفی واسط کاربری در سیستم‌های بلادرنگ
- هوشمندی، سیستم‌های هوشمند و معرفی عامل
- معماری سیستم‌های مبتنی بر عامل
- آشنایی با پردازش زبان طبیعی به همراه فنون و کاربردهای آن
- روش‌های اخذ دانش و مهندسی دانش در طراحی واسط کاربر
- مهندسی نیازمندی‌ها و فنون و ابزار مدل‌سازی نیازمندی‌ها در طراحی واسط کاربری
- صحت‌سنجی و اعتبارسنجی واسط کاربری هوشمند
- فنون ارزیابی واسط کاربری هوشمند
- کاربرد آنتولوژی در طراحی واسط کاربری هوشمند
- استدلال و یادگیری در طراحی واسط کاربری هوشمند
- معرفی متدلوژی‌های تولید طراحی واسط کاربری هوشمند
- واسط کاربری هوشمند در سیستم‌های App و WebApp
- معرفی سیستم‌های کاربردی توصیه‌گر و تعامل انسان و کامپیوتر



فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] B. Schneiderman, C. Plaisant, *Designing the User Interface*, Addison Wesley, 1999.
- [2] L. Shao, C. Shan, J. Luo, M. Etoh, *Multimedia Interaction and Intelligent User Principles, Methods and Applications*. Springer Science & Business Media, 2010.



- [3] E. Alepis, M. Virvou, *Object-Oriented User Interfaces for Personalized Mobile Learning*, Springer, 2014
- [4] C. Mourlas, *Intelligent User Interfaces: Adaptation and Personalization Systems and Technologies: Adaptation and Personalization Systems and Technologies*, IGI Global, 2008.
- [5] G. Weiss, *Multiagent Systems: A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence*, MIT Press, 1999.
- [6] M. Wooldridge, *An Introduction to Multiagent Systems*, John Wiley & Sons, 2009.



عنوان درس به فارسی:		الگوریتم‌های تصادفی (CE5335)	
عنوان درس به انگلیسی:		Randomized Algorithms	
دروس پیش‌نیاز:			
دروس هم‌نیاز:			
تعداد واحد:	۳	نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۴۸	تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>
		رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	

هدف کلی:

هدف از این درس آشنا نمودن دانشجویان با مفاهیم و فنون پایه الگوریتم‌های تصادفی است. مطالب ارائه شده مجموعه‌ای از روش‌های متداول برای طراحی و به‌خصوص تحلیل الگوریتم‌های تصادفی است که به طور ذاتی مبتنی بر نظریه احتمالات است. در این درس، مسائل متعددی معرفی شده و برای آنها الگوریتم‌های تصادفی ارائه و تحلیل می‌گردد.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- معرفی درس
- o مقدمه‌ای بر الگوریتم‌های تصادفی
- o الگوریتم تصادفی RandQS و تحلیل آن
- یک الگوریتم تصادفی برای مسئله برش کمینه و تحلیل احتمال بهینه بودن جواب آن
- روش‌های لاس و گاس و مونت کارلو
- یک الگوریتم تصادفی برای افراز مسطح دودویی و تحلیل آن با رابطه بازگشتی احتمالی
- فنون مبتنی بر نظریه بازی: مدل محاسباتی و کلاس‌های پیچیدگی
- فنون مبتنی بر نظریه بازی: تصادف و غیر یکنواختی
- مومنت و انحراف: نامعادله مارکف و چیشیف، انتخاب تصادفی
- نامعادلات دنباله
- روش احتمالاتی
- زنجیره مارکف و قدم تصادفی: مسئله ۲-SAT و مسائل گراف
- روش‌های جبری
- کاربردها در ساختمان داده‌ها
- کاربردها در الگوریتم‌های هندسی
- کاربردها در الگوریتم‌های گراف



- [1] R. Motwani and P. Raghava, *Randomized Algorithms*, Cambridge University Press, 1995.



عنوان درس به فارسی:		الگوها در مهندسی نرم افزار (CE5336)	
عنوان درس به انگلیسی:	Software Engineering Patterns	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:		پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم نیاز:		تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	

هدف کلی:

هدف این درس آشنا کردن دانشجویان با الگوها و کاربرد آنها در مهندسی نرم افزار است. در این 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 الگوهای پر کاربرد، آشنایی کافی با ساختارها و اصول مبنایی و روش های مدیریت پیچیدگی و تحلیل الگوها نیز حاصل می شود.

مباحث یا سرفصل ها:

- مقدمه، مبانی، و تاریخچه
- الگوهای پایه Coad
- الگوهای Gof
- اصول و قواعد شی گزایی در قالب الگوها- الگوهای GRASP
- الگوهای معماری CoV
- الگوهای طراحی
- الگوهای اصلاح کد
- الگوهای مهندسی مجدد
- الگوهای فرایند ایجاد نرم افزار
- پادالگوها
- الگوهای تحلیل
- روش های طبقه بندی، مدیریت پیچیدگی، و تحلیل الگوها

فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] F. Buschmann, R. Meunier, H. Rohnert, P. Sommerlad, M. Stal, *Pattern-Oriented Software Architecture: A System of Pattern*, Vol. 1, Wiley, 1996.
- [2] F. Buschmann, K. Henney, D.C. Schmidt, *Pattern-Oriented Software Architect 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. Kericvsky, *Refactoring to Patterns*, Addison Wesley, 2004

[6] D. Maanolescu, M. Voelter, J. Noble, *Pattern Languages of Program Design*, Vol. 5, Addison Wesley, 2006.

[7] A. Shalloway, J. Trou, *Design Patterns Explained: A New Perspective on Object-Oriented Design*, 2nd Ed., Addison Wesley, 2005.



عنوان درس به فارسی: آزمون نرم افزار پیشرفته (CE5337)		عنوان درس به انگلیسی:	
نوع درس و واحد		Software Testing	
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>	دروس پیش نیاز:	
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>	دروس هم نیاز:	
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

هدف این درس پرداختن به روشهای مدل رانه در طراحی آزمون و تولید داده آزمون با استفاده از ساختارهای تجرید یافته از انواع فرآورده های نرم افزاری، مانند مدل های طراحی، کد، و ورودی، به طور سیستماتیک است. همچنین در طی این درس در حد امکان ابزارهای لازم برای خودکارسازی فعالیت های آزمون نرم افزار معرفی می گردند.

مباحث یا سرفصل ها:

- مقدمه ای بر روش های آزمون
- آزمون مدل رانه
- معیارهای پوشش
- افراز فضای ورودی
- پوشش گراف
- پوشش منطق
- آزمون مبتنی بر نحو
- ملاحظات عملی در آزمون نرم افزار
- مباحث جدید در آزمون نرم افزار

فهرست منابع پیشنهادی:

[1] P. Amman and J. Offutt, *Introduction to Software Testing*, Cambridge University Press, 2017.



عنوان درس به فارسی:		تحلیل برنامه (CE5338)	
عنوان درس به انگلیسی:	Program Analysis		
دروس پیش‌نیاز:	پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>	نوع درس و واحد
دروس هم‌نیاز:	تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	

هدف کلی:

این درس دانشجویان را با فنون و مهارت‌هایی از تحلیل برنامه آشنا می‌سازد که به طور گسترده به منظور بهبود بهره‌وری، اتکاپذیری، و امنیت در ابزارهای توسعه نرم‌افزار و کامپایلرها استفاده می‌شود. با گذراندن این درس، دانشجویان می‌آموزند چگونه تجربدهای ریاضی همچون گراف‌ها، محاسبات نقطه ثابت، و درخت‌های تصمیم دودویی در درستی‌سنجی برنامه‌ها به کار می‌روند.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه و مثال‌های کاربردی
 - o مفهوم و کاربردهای تحلیل برنامه
 - o انواع روش‌های تحلیل برنامه و ارتباط آن‌ها
- تحلیل جریان داده
 - o تحلیل‌های درون و بین‌رویه‌ای
 - o ویژگی‌های نظری تحلیل
 - o چهارچوب‌های یکنوا
- تحلیل قیدمبنا
 - o تحلیل انتزاعی جریان کنترل بدون اطلاعات زمینه‌ای
 - o تحلیل جریان کنترل به‌صورت هدایت شده با نحو
 - o افزودن اطلاعات زمینه‌ای
- تفسیر انتزاعی
 - o توابع بازنمایی
 - o تقریب نقاط ثابت
 - o اتصالات گالوایی
- سیستم‌های نوع و اثر
 - o باع و اثرات
 - o نتایج نوع



- تحلیل اثر جانبی
- تحلیل استثنا
- رویه‌های تصمیم
- ارضاپذیری بولی
- نمودارهای تصمیم بولی
- نظریه پیمانه‌های ارضاپذیری و حل کننده‌های آن
- منطق تفکیک
- اجرای نمادین
- موضوعات تکمیلی
- منطق هور
- تحلیل برنامه‌های همروند
- تحلیل جریان اطلاعات

فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] F. Nielson, H. Nielson, C. Hankin, *Principles of Program Analysis*, Springer, 2005.
- [2] G. Winskel, *The Formal Semantics of Programming Languages*, MIT Press, 2001.
- [3] D. Kroening, O. Strichman, *Decision Procedures*, Springer, 2008.
- [4] A. R. Bradley, Z. Manna, *The Calculus of Computation*, Springer, 2007.
- [5] Selected Papers



عنوان درس به فارسی:		توصیف و واریسی برنامه‌ها (CE5339)	
عنوان درس به انگلیسی:	Program Specification and Verification		
دروس پیش‌نیاز:	پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>	نوع درس و واحد
دروس هم‌نیاز:	تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد واحد:	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد ساعت:	رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		
			۳
			۴۸

هدف کلی:

هدف این درس پرداختن به روش‌های صوری برای توصیف و واریسی سیستم‌ها است. در این درس ابزارهای لازم برای به‌کارگیری این روش‌ها معرفی و در مورد رابطه بین توصیف صوری و پیاده‌سازی به طور اختصار بحث می‌گردد.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه‌ای بر توصیف سیستم‌ها
 - o توصیف صوری
 - o توصیف صوری و مهندسی نرم‌افزار
 - o تولید برنامه از توصیف (پالایش)
- جبر گزاره‌ها، جبر مستندات
- نظریه مجموعه‌ها و زبان Z
 - o تساوی
 - o انواع، مجموعه‌ها و عملیات روی آنها
 - o تعاریف
 - o روابط و عملیات روی آنها
 - o توابع و عملیات روی آنها
- واحدهای ساختاری توصیف
 - o شما و نحوه مدل کردن سیستم
 - o استفاده از شما به عنوان اعلان، نوع و مسند
 - o شمای ژنریک
 - o نحوه بیان اصول
- حب شماها

بیر متغیر

کیب شماها با استفاده از عملگرها



- ابزارگان ریاضی Z
 - ردیف‌ها و عملیات روی آنها
 - نوع آزاد
- توصیف با استفاده از ارتقا
- امکان‌پذیری توصیف و محاسبه پیش شرط‌ها
- واریسی
- تولید برنامه از توصیف صوری Z با استفاده از پالایش
 - پالایش ساختارهای داده‌ای
 - پالایش عملیات

فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] J. Woodcock, J. Davies, *Using Z: Specification, Refinement, and Proof*, Prentice Hall, 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.



		عنوان درس به فارسی: الگوریتم‌های پیشرفته (CE5340)	
نوع درس و واحد		Advanced Algorithms	
عنوان درس به انگلیسی:			
دروس پیش‌نیاز:			
دروس هم‌نیاز:			
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
<input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه	<input checked="" type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> نظری-عملی		

هدف کلی:

هدف اصلی این درس آشنا نمودن دانشجویان با روش‌های پیشرفته تحلیل و طراحی الگوریتم‌ها است.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- تحلیل احتمالاتی و الگوریتم‌های تصادفی
- تحلیل سرشکن
- جریان بیشینه در شبکه
- برنامه‌ریزی خطی
- نظریه پیچیدگی محاسباتی
- الگوریتم‌های تقریبی
- هندسه محاسباتی
- تطابق رشته‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] T. H. Cormen, C. E. Leiserson, R. L. Rivest, C. Stein, *Introduction to Algorithms*, MIT Press, 2009.
- [2] V. Vazirani, *Approximation Algorithms*, Springer, 2004.



عنوان درس به فارسی: الگوریتم‌های تقریبی (CE5341)		عنوان درس به انگلیسی: Approximation Algorithms	
نوع درس و واحد			
<input type="checkbox"/> پایه	<input checked="" type="checkbox"/> نظری		
<input type="checkbox"/> تخصصی اجباری	<input type="checkbox"/> عملی		
<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	<input type="checkbox"/> نظری-عملی	۳	تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه		۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

مسائل بهینه‌سازی NP-سخت در شاخه‌های مختلف علوم و مهندسی به وفور دیده شده و عدم وجود الگوریتم‌های کارا برای حل دقیق آن‌ها یکی از بزرگترین مشکلات در حوزه علوم محاسباتی در طی بیش از نیم قرن اخیر بوده است. الگوریتم‌های تقریبی به عنوان یکی از روش‌های مواجهه با چنین مسائلی به وجود آمده است. هدف از این درس معرفی اجمالی این حوزه از علم کامپیوتر است. بدین منظور تعدادی از مسائل متداول به همراه الگوریتم‌هایی تقریبی برای آن‌ها در طول درس معرفی می‌گردند.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه
- تعریف کلاسهای پیچیدگی NP، P، NP-سخت، و NP-تمام
- نحوه مواجهه با مسایل NP-سخت
- روش الگوریتم تقریبی
- مسئله پوشش مجموع
- مسئله TSP و درخت اشتاینر
- مسئله کوله‌پشتی
- مسئله برش چندگانه
- طراحی PTAS برای مسئله کوله‌پشتی
- مسئله بسته‌بندی
- دوگان برنامه‌ریزی خطی
- سخت بودن تقریب زدن

فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] V. Vazirani, *Approximation Algorithms*, Springer, 2001.
 [2] D. P. Williamson, et al., *The Design of Approximation Algorithms*, Cambridge University Press, 2011.



سیستم‌های خود تطبیق و خودسازمانده (CE5342)		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Self-Adaptive and Self-Organizing Systems	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری		دروس پیش‌نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اجباری		دروس هم‌نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری		تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه		تعداد ساعت:
		۳
		۴۸

هدف کلی:

نگهداری سیستم‌های نرم‌افزاری توسط انسان با توجه به تغییرات روزافزون نیازها و محیط عملیاتی به همراه توسعه فناوری اطلاعات و زیرساخت سیستم‌های نرم‌افزاری، بسیار سخت، زمانبر، و هزینه‌بر شده است. در حال حاضر الزام جدی در ایجاد تغییر و بروزرسانی عملکرد سیستم‌های نرم‌افزاری بدون دخالت انسان وجود دارد. به همین منظور در سال‌های اخیر توجه پژوهشگران حوزه مهندسی سیستم‌ها و مهندسی نرم‌افزار به موضوع خودکارسازی نرم‌افزارها برای اعمال تغییرات مورد نیاز جلب شده است. هدف اصلی این درس معرفی مفاهیم جدید و ارائه راهکارهای لازم جهت طراحی و پیاده‌سازی این نوع سیستم‌ها است

مباحث یا سرفصل‌ها:

- پیچیدگی در سیستم‌های بزرگ و بسیار بزرگ و ضرورت خودتطبیقی
- کلیات خودتطبیقی
 - تعاریف خودتطبیقی و اهداف آن
 - معرفی خصیصه‌های خود-*(خودالتیامی، خودبهبودگی، خودپیکربندی، حفاظت از خود)
 - معرفی چرخه خودتطبیقی و مراحل آن (پایش، تحلیل، طرح‌ریزی، اجرا)
 - معرفی رویکردهای کلان دستیابی به خودتطبیقی
- رایانش خودمختار (اتونومیک)
 - تاریخچه رایانش خودمختار و نحوه معرفی آن
 - چشم‌انداز رایانش خودمختار
 - آشنایی با طرح معماری خودمختاری و ویژگی‌های کلیدی آن
 - معرفی مدل بلوغ خودمختاری
 - آشنایی با پیشرفت‌های انجام‌شده در رایانش خودمختار و آینده آن
- کلیات خودسازماندهی
 - تاریخچه و تعاریف
 - خودسازماندهی در سیستم‌های طبیعی
 - دوسازماندهی در سیستم‌های چندعامله
 - یداری و رابطه آن با خودسازماندهی



- راهکارهای خودسازماندهی
- مفهوم هماهنگی و راهکارهای مربوط به آن
- خودتطبیقی در سامانه‌های توزیع شده
 - چالش‌های سامانه‌های توزیع شده
 - چالش‌های به‌کارگیری چرخه خودتطبیقی در سیستم‌های توزیع شده و چندعامله
 - معرفی چرخه خودتطبیقی توزیع شده
 - چالش‌های رویکردهای خودسازماندهی در سیستم‌های توزیع شده
 - آشنایی با رویکردهای ترکیبی برای خودتطبیقی در سیستم‌های توزیع شده نامتمرکز
- حوزه‌های جدید خودتطبیقی و کاربردهای عملی آن
 - آشنایی با چالش‌ها و خصیصه‌های جدید خودتطبیقی
 - معرفی نمونه‌ها و مطالعات موردی کاربردی و عملی در زمینه پیاده‌سازی سیستم‌های خودتطبیق
 - معرفی آزمایشگاه‌ها و گروه‌های فعال در زمینه خودتطبیقی
 - معرفی نیازمندی‌ها و حوزه‌های پژوهشی نوین در زمینه خودتطبیقی

فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] H. C. Betty, et al. (Eds.), *Software Engineering for Self-Adaptive Systems*, Springer, 2009.
- [2] G. Serugendo, M. Gleizes, and A. Karageorgos, *Self-organising Software; From Natural to Artificial Adaptation*, Springer, 2011.
- [3] J. H. Miller and S. E. Page, *Complex Adaptive Systems: An Introduction to Computational Models of Social Life*, Princeton University Press, 2007.
- [4] P. Lalanda, J. A. McCann, and A. Diaconescu, *Autonomic Computing Principles, Design and Implementation*, Springer, 2013.
- [5] Selected Papers



شبکه‌های کامپیوتری



عنوان درس به فارسی:		شبهه‌های کامپیوتری پیشرفته (CE5601)	
عنوان درس به انگلیسی:	Advanced Computer Networks		
دروس پیش‌نیاز:	پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>	نوع درس و واحد
دروس هم‌نیاز:	تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد واحد:	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد ساعت:	رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		
	۳		
	۴۸		

هدف کلی:

این درس در جهت تعمیق یادگیری نحوه عملکرد شبکه‌های کامپیوتری نسل جدید با محوریت اینترنت و شبکه‌های سازمانی تعریف شده است. به دست آوردن دانش نظری، به دست آوردن مهارت کاربردی و آشنایی روندهای تحقیقاتی روز از اهداف اصلی این درس است. معماری شبکه‌های کامپیوتری شامل مجازی سازی عملکرد شبکه، مدل سرویس در اینترنت، مدیریت و مهندسی ترافیک و مکانیزم‌های آن با تأکید بر تضمین کیفیت سرویس، عملکرد لایه کنترل شامل پارادایم SDN، و پروتکل‌های طرف میزبان ابعاد اصلی مورد توجه در این درس را تشکیل می‌دهند. انتظار می‌رود دانشجویان با گذراندن این درس توانایی‌های زیر را به دست آورند:

- تبیین معماری لایه‌های شبکه‌های کامپیوتری در ابعاد سازمانی و جهانی از جنبه فیزیکی و منطقی
- شناخت روندهای صنعتی و پژوهشی نو در شبکه‌سازی و توانایی تشریح انگیزه‌ها و کاربردهای آن‌ها
- مهارت در به کارگیری نمونه‌هایی از ابزارهای سخت‌افزاری و نرم‌افزاری موردنیاز و مطرح در شبکه‌سازی
- ارزیابی مکانیزم‌های مهندسی ترافیک در صفحه داده، کنترل و مدیریت و به کارگیری آنها در شبکه
- شناخت و استفاده از سرویس‌های پیشرفته قابل ارائه و کاربرد آن‌ها و پروتکل‌های صفحه داده و کنترل مربوط به آن

مباحث یا سرفصل‌ها:

- معماری شبکه‌های کامپیوتری
 - انواع مدل‌های لایه‌ای در شبکه‌های کامپیوتری
 - معماری اینترنت و شبکه‌های سازمانی
 - معماری شبکه‌های نسل جدید
 - معماری شبکه‌های شهری
 - معماری شبکه‌های دسترسی و بی‌سیم
- مدل سرویس در اینترنت

نال سرویس اینترنت اولیه و اینترنت نسل جدید
مماریه‌های تضمین کیفیت سرویس



- فناوری MPLS و سرویس‌های مبتنی بر آن
- سرویس‌های چندرسانه‌ای
- معماری و پروتکل‌های صفحه کنترل
 - مسیریابی درون دامنه‌ای و برون دامنه‌ای
 - مسیریابی حساس به کیفیت سرویس
 - فناوری SDN و پروتکل‌های مربوط به آن
- مدیریت و مهندسی ترافیک
 - دسته بندی انواع مکانیزم‌های مهندسی ترافیک
 - مدل‌سازی ترافیک و کنترل دسترسی
 - روش‌های کنترل ازدحام
 - نوبت‌دهی عادلانه و مدیریت فعال صف
- پروتکل‌های طرف میزبان
 - پروتکل‌های لایه حمل
 - سیستم‌های نظیر به نظیر
 - خدمات OTT
- مباحث تکمیلی
 - روندهای نو در شبکه‌سازی
 - شبکه‌های رادیو شناختی
 - شبکه‌های ICN، NDN، DTN

فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] W. Stallings, *Foundations of Modern Networking, SDN, NFV, QoE, IoT, and Cloud*, Pearson Education, 2016.
- [2] W. Stallings, *Data and Computer Communications*, Pearson Education, 2013.
- [3] I. Marsic, *Computer Networks, Performance and Quality Service*, Rutgers University Press, 2013.
- [4] P. A. Morale and J. M. Anderson, *Software Defined Networking: Design and Deployment*, CRC Press, 2015.
- [5] Selected Papers



عنوان درس به فارسی: شبکه‌های بی‌سیم (CE5602)		عنوان درس به انگلیسی: Wireless Networks	
نوع درس و واحد			
<input type="checkbox"/> پایه	<input checked="" type="checkbox"/> نظری		
<input type="checkbox"/> تخصصی اجباری	<input type="checkbox"/> عملی		
<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	<input type="checkbox"/> نظری-عملی	۳	تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه		۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

به دلیل افزایش نرخ داده در شبکه‌های سلولی و نیز سهولت دسترسی به این شبکه‌ها، اغلب کاربران شبکه‌های کامپیوتری به صورت بی‌سیم به این شبکه‌ها متصل می‌شوند. شبکه‌های بی‌سیم گستره وسیعی از شبکه‌ها از شبکه‌های در گستره بدن تا شبکه‌های جهانی و ماهواره‌ای را در بر می‌گیرند. همچنین، ماهیت رسانه بی‌سیم تفاوت‌های زیادی را در طراحی لایه‌های شبکه الزام می‌کند. در این درس، دانشجویان با ویژگی‌های رسانه بی‌سیم و اثر آن در طراحی پشته پروتکل شبکه‌های بی‌سیم آشنا می‌شوند. همچنین، تنوع شبکه‌های بی‌سیم با تمرکز بر کاربردهای داده‌محور بررسی و تحلیل می‌شود. انتظار می‌رود دانشجویان با گذراندن این درس توانایی‌های زیر را به دست آورند:

- درک ویژگی‌های رسانه بی‌سیم و تحلیل تاثیر آن بر پشته پروتکل‌های شبکه
- تحلیل و ارزیابی پروتکل‌های مورد استفاده در گستره وسیعی از شبکه‌های بی‌سیم
- به‌کارگیری دانش پایه در شبکه‌های بی‌سیم در جنبه‌های پژوهشی جدید در این حوزه

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه
 - تاریخچه ارتباطات بی‌سیم
 - سیر تحول شبکه‌های بی‌سیم
- بررسی لایه فیزیکی در ارتباطات بی‌سیم
 - پدیده‌های انتشار
 - مفاهیم پایه در آنتن (همه جهتی و تک جهتی)
 - مفاهیم مدولاسیون (آنالوگ و دیجیتال)
 - طیف گسترده
- بررسی سازوکارهای دسترسی به رسانه ناپسه با شبکه‌های سیمی
 - رسی و تحلیل کارایی روش‌های مرسوم رقابتی و دسترسی نوبتی



- تحلیل روش‌های مسیریابی در شبکه‌های بی‌سیم
 - مدیریت تحرک کاربران (تحرک خرد و کلان)
 - بررسی و تحلیل مسیریابی‌های چندگامه
 - بررسی و تحلیل مسیریابی‌های فرصت‌طلبانه
- پروتکل‌های لایه انتقال (به ویژه TCP) در شبکه‌های بی‌سیم
 - تحلیل کاستی‌های پروتکل‌های مرسوم شبکه‌های بی‌سیم
 - بررسی و تحلیل پیشنهادهای اصلاحی
- بررسی تاثیر رسانه بی‌سیم و تحرک کاربران در طراحی‌های لایه کاربرد
- بررسی معماری و سیر تحول شبکه‌های بی‌سیم
 - شبکه‌های سلولی (نسل اول تا پنجم)
 - شبکه‌های بی‌سیم محلی (WLAN)
 - شبکه‌های بی‌سیم WPAN و WBAN
 - شبکه‌های ماهواره‌ای

فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] C. Beard and W. Stallings, *Wireless Communication Networks and Systems*, Prentice-Hall, 2016.
- [2] A. F. Molisch, *Wireless Communications*, John Wiley & Sons, 2011.



عنوان درس به فارسی: امنیت شبکه (CE5603)		عنوان درس به انگلیسی:	
نوع درس و واحد		Network Security	
پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>	دروس پیش نیاز:	
تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>	دروس هم نیاز:	
تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

این درس مجموعه‌ای از مفاهیم و روش‌های امنیت شبکه را پوشش می‌دهد و برای دانشجویانی طراحی شده است که دانش پایه را در خصوص شبکه‌های کامپیوتری و الگوریتم‌های رمزنگاری دارند. در این درس انواع حمله‌ها به سیستم‌ها و شبکه‌های کامپیوتری و روش‌های تشخیص و مقابله با آن‌ها، کاربردهای رمزنگاری در امنیت شبکه و معماری شبکه‌های امن شامل سیستم‌های دفاع در لبه و فیلترینگ، روش‌ها و پروتکل‌های خدمات AAA، امنیت مسیریابی، روش‌های جلوگیری از نشت اطلاعات (DLP) و تکنولوژی‌های VPN پوشش داده می‌شود. مجموعه‌ای از فعالیت‌های آزمایشگاهی و مقاله‌های پژوهشی در طول درس ارائه می‌شود تا توازن بین جنبه کاربردی و پژوهشی درس ایجاد شود. انتظار می‌رود دانشجویان با گذراندن این درس توانایی‌های زیر را به دست آورند:

- طراحی معماری امنیت شبکه‌های سازمانی و فراهم‌کنندگان سرویس
- شناخت روندهای صنعتی و پژوهشی نو در امنیت شبکه
- مهارت به‌کارگیری ابزارهای سخت‌افزاری و نرم‌افزاری در امنیت شبکه
- به‌کارگیری روش‌های مبتنی بر رمزنگاری
- مدیریت امنیت شبکه و سیستم

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه
 - مفاهیم امنیت شبکه
 - مدل‌ها و فرامدل‌های امنیت
- تهدیدها و حمله‌ها
 - طبقه‌بندی حمله‌ها
 - حمله‌های DoS, Sniffing, و Spoofing
 - رخنه عمر بدافزارها، ویروس‌ها، کرم‌ها و بات‌ها
 - مله‌های لایه‌های پنج‌گانه و روش‌های مقابله با آن‌ها
 - ی کاربردی



- کاربردهای رمزنگاری در پروتکل‌های امنیت شبکه
- روش‌های توزیع کلید در شبکه‌های ثابت، سیار، و موردی
- روش‌های بی‌نامی و ناشناسی
- زنجیره بلوکی و کاربردهای آن در امنیت شبکه
- معماری شبکه‌های امن
 - معماری SAFE برای امنیت شبکه‌های سازمانی
 - معماری دیواره‌های آتش
 - کنترل دسترسی در سیستم و شبکه (NAC) و معماری‌های آن
 - روش‌های جلوگیری از نشت و از بین رفتن اطلاعات (DLP)
 - امنیت مسیریابی
 - سیستم‌های تشخیص نفوذ
 - فناوری‌های VPN
 - امنیت شبکه‌های بی‌سیم
- مباحث تکمیلی
 - روندهای نو در امنیت شبکه
 - روش‌های تحلیل ترافیک
 - فورنسیک در شبکه
 - امنیت اینترنت اشیا و حفظ حریم خصوصی
 - امنیت در سرویس VoIP و IP Telephony
 - فناوری‌های SET، PCI-DSS، و SDC
 - کاربردهای پیشرفته رمزنگاری مانند امضاهای گروهی و MPC
 - امنیت ابر و چندابری

فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] W. Stallings, *Network Security Essentials: Application and Standard*, Prentice-Hall, 2011.
- [2] M. Ciampa, *Security+ Guide to Network Security Fundamentals*, Cengage Learning, 2015.
- [3] C. Douligieris and D. N. Serpanos, *Network Security: Current Status and Future Directions*, Wiley-IEEE Press, 2007.
- [4] Selected Papers



عنوان درس به فارسی: معماری افزاره‌های شبکه (CE5604)		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد	Architecture of Network Devices	
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	دروس پیش‌نیاز:	
تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	دروس هم‌نیاز:	
تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

در این درس دانشجویان با اصول طراحی، پیاده‌سازی، و ارزیابی افزاره‌های شبکه‌های کامپیوتری آشنا می‌شوند. در حالت عمومی، وظایف یک افزاره به دو بخش مسیر داده و کنترل تقسیم می‌شود. معماری یک افزاره در بخش مسیر داده شامل واحد ورودی/خروجی، با وظایف اصلی مدیریت ترافیک و جلورانی بسته‌ها، و واحد سوئیچینگ، با وظیفه اصلی سوئیچینگ بسته‌ها، است. در این درس، دانشجویان ضمن فراگیری وظایف این واحدها با فنون مورد نیاز برای داشتن یک افزاره با کارایی بالا نیز آشنا می‌شوند. از آنجایی که مهم‌ترین افزاره شبکه مسیریاب است، تکنیک‌های مورد نیاز برای رسیدن به کارایی بالای یک مسیریاب مورد بررسی قرار می‌گیرند. خلاصه اهداف این درس عبارتند از:

- آشنایی با مراحل طراحی و ساخت یک افزاره شبکه
- آشنایی با الگوریتم‌های به کار گرفته شده در بخش‌های مختلف یک افزاره
- ارزیابی، نقد، و بهبود الگوریتم‌های موجود

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه
 - تاریخچه تحولات شبکه‌های اینترنت
 - دسته‌بندی سرویس‌دهنده‌های اینترنت و معماری شبکه‌های آن‌ها
- معماری مسیریاب‌های IP با کارایی بالا
 - معماری‌های متمرکز و توزیع شده
 - اهداف طراحی و چالش‌های پیاده‌سازی
- جستجو در جدول مسیریابی IP
 - آدرس‌های طبقه‌بندی شده و مسیریابی بدون طبقه‌بندی
 - معیارهای الگوریتم مسیریابی مناسب
- گوریتم‌ها مبتنی بر Trie
ش‌های سخت‌افزاری



- مسیریابی IPv6
- طبقه‌بندی بسته‌ها
 - روش‌های مبتنی بر Trie
 - الگوریتم‌های هندسی (Geometric)
 - الگوریتم‌های اکتشافی (Heuristic)
 - الگوریتم‌های مبتنی بر TCAM
- مدیریت ترافیک
 - مدیریت ترافیک در سطح بسته
 - مدیریت ترافیک در سطح جریان (کنترل ازدحام)
 - مدیریت ترافیک در سطح تجمع جریان‌ها (مهندسی ترافیک)
- اصول سوئیچینگ بسته‌ای
 - مفاهیم پایه و دسته‌بندی قسمت اصلی سوئیچ (Switch Fabric)
 - استراتژی‌های صف‌بندی در واحد سوئیچینگ
 - بررسی کارایی سوئیچ‌های پایه
- سوئیچ‌های با حافظه مشترک
 - روش‌های لیست پیوندی و CAM
 - تکنیک‌های چندپخشی
- سوئیچ‌های با صف ورودی
 - زمان‌بندی در سوئیچ‌های مبتنی بر VOQ
 - الگوریتم‌های Maximum Matching، Randomized Matching و Maximal Matching
- سوئیچ‌های مبتنی بر شبکه Banyan
 - سوئیچ Batcher Banyan
 - سوئیچ Tandem Banyan
 - سوئیچ Shuffle exchange
 - سوئیچ چندپخشی
- مباحث تکمیلی در معماری افزاره‌های شبکه‌های کامپیوتری
 - شبکه‌سازی نرم‌افزارمحور
 - مجازی‌سازی وظایف شبکه
 - موارد دیگر



فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] J. Chao, and B. Liu, *High Performance Switches and Routers*, Wiley, 2007.
[2] A. Leon-Garcia and I. Widjaja, *Communication Networks*, McGraw-Hill, 2003.
[3] I. Elhanany and M. Hamdi, *High Performance Packet Switching Architectures*, Springer, 2007.
[4] Selected Papers



سیستم‌های توزیع شده (CE5406)*		عنوان درس به فارسی:
Distributed Systems		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد		دروس پیش‌نیاز:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری		دروس هم‌نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اجباری		تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری		تعداد ساعت:
<input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه		

* سرفصل مطالب این درس در برنامه کارشناسی ارشد گرایش سیستم‌های کامپیوتری تدوین شده است. به روزرسانی این سرفصل به تبع و منوط به تغییر آن در برنامه کارشناسی ارشد گرایش سیستم‌های کامپیوتری می‌باشد.

هدف کلی:

سیستم‌های توزیع شده از مباحث مهم در مهندسی کامپیوتر است. سیستم‌های توزیع شده می‌توانند بعضی از نیازمندی‌های غیرعملکردی از جمله مقیاس‌پذیری، کارایی و قابل‌اتکاء بودن را برآورده نمایند که این بر اهمیت آنها افزوده است. این درس دانشجویان را با مفاهیم، تئوری‌ها، چالش‌ها، راه‌حل‌های کلی و ابزارهای لازم در این حوزه آشنا می‌کند.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه
- o تعریف سیستم‌های توزیع شده، اهداف و مشخصات سیستم‌های توزیع شده، انواع سیستم‌های توزیع شده
- معماری‌های سیستم‌های توزیع شده
- o متمرکز (centralized) و غیر متمرکز (decentralized)
- فرایندها
- o ریسمان، خادم، مخدوم
- شبکه و ارتباطات
- o RPC، ارتباط مبتنی بر پیام
- o الگوی اشتراک نشر (publish-subscribe) و نمونه عملیاتی از یک کتابخانه انتقال پیام (به‌عنوان مثال ZeroMQ)
- نام‌گذاری
- o مسطح و ساخت یافته
- زمان و هماهنگ‌سازی
- o مرتب‌سازی رویدادها
- اعت منطقی
- اعت برداری



- انحصار متقابل در سیستم‌های توزیع شده
- الگوریتم‌های انتخابات
- تاثیرات مکان و سیستم‌های مکانی
- سازگاری و تکثیر (نسخه‌های چندگانه)
- مدل‌های سازگاری
- پروتکل‌های سازگاری
- تحمل خرابی
- انواع شکست
- ارتباط مطمئن خادم و مخدوم و ارتباط مطمئن گروهی
- بازگشت از خرابی
- امنیت
- سیستم‌های فایلی توزیع شده
- شبکه‌های توزیع محتوا
- محاسبات داده‌محور و Map-Reduce
- سرویس‌های وب
- معماری سرویس‌گرا (Service Oriented Architecture)

فهرست منابع پیشنهادی:

[1] M. V. Steen and A. S. Tanenbaum, *Distributed Systems*, 3rd Edition, Maarten van Steen, 2018.

[2] G. Coulouris, J. Dollimore, T. Kindberg and G. Blair, *Distributed Systems: Concepts and Design*, 5th Edition, Pearson, 2012.



عنوان درس به فارسی: مدیریت شبکه (CE5621)		عنوان درس به انگلیسی: Networks Management	
نوع درس و واحد			
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>			دروس پیش‌نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>			دروس هم‌نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>		۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

مدیریت شبکه‌های کامپیوتری با وجود انواع نیازمندی‌های سرویس و تنوع تکنولوژی‌ها بسیار پیچیده است. این درس به ابعاد، مفاهیم، معماری، پروتکل‌ها، استانداردها، و نیز آخرین پیشرفت‌های عملی و پژوهشی مدیریت شبکه‌های کامپیوتری می‌پردازد. در این درس، با رویکرد بالا-به-پایین، پس از تبیین مفاهیم اولیه و ابعاد مدیریت شبکه، معماری آن تشریح شده و سپس به جزئیات معماری در چهار سطح عامل‌های مدیریتی، پروتکل‌های مدیریت شبکه، ابزارهای مدیریت شبکه و فرایندهای مدیریت شبکه پرداخته می‌شود. همچنین، تحولات حوزه مدیریت شبکه با حضور فناوری‌های جدید SDN/NFV و نیز آخرین دستاوردهای پژوهشی این حوزه مورد بحث قرار می‌گیرند. هدف این درس ایجاد توانمندی‌های زیر در دانشجویان است:

- شناخت ابعاد و معماری مدیریت شبکه
- شناخت پروتکل‌های مدیریت شبکه، جایگاه و کاربرد آن‌ها در حوزه‌های مدیریت، و راه‌اندازی و به‌کارگیری آن‌ها
- شناخت کارکردهای اصلی سیستم‌های مدیریت شبکه و توانایی نصب و راه‌اندازی آن‌ها
- شناخت حوزه‌های پژوهشی مدیریت شبکه

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه
 - تعریف و اهمیت مدیریت شبکه
 - بازیگران اصلی در مدیریت شبکه
- ابعاد مدیریت شبکه
 - لایه‌بندی مدیریت شبکه
 - کارکردهای مدیریت شبکه
- معماری مدیریت شبکه
 - تجهیزات مدیریت‌پذیر
 - بکه مدیریت
 - ابزارهای مدیریت شبکه



- فرایندها و ساختار سازمانی
- پروتکل‌های مدیریت شبکه
 - رویکردها و نیازمندی‌های پروتکل‌های مدیریت شبکه
 - پروتکل SNMP
 - ابزار/پروتکل CLI
 - پروتکل syslog
 - پروتکل Netconf
 - پروتکل NetFlow/IPFIX
 - حوزه‌های پژوهشی (نظارت جریان، تحلیل log)
- کارکردهای مدیریت شبکه
 - مدیریت خرابی
 - مدیریت پیکربندی
 - مدیریت حسابرسی
 - مدیریت کارایی
 - مدیریت امنیت
 - حوزه‌های پژوهشی (مکانیزم‌های محافظت از شبکه، روش‌های تحلیل دلیل ریشه‌ای و نظارت توزیع شده)
- فرایندهای مدیریت شبکه
 - معرفی چارچوب‌های Framework و NGOSS
 - eTOM
 - SID
 - TAM
- مباحث تکمیلی در مدیریت شبکه
 - مدیریت شبکه‌های چند لایه‌ای (فیزیکی و مجازی)
 - مدیریت شبکه‌های SND و NFV
 - خودکارسازی شبکه (MANO و ONAP)
 - مدیریت در اینترنت اشیاء



فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] A. Clemm, *Network Management Fundamentals*, Cisco Press, 2007.
- [2] D. Verma, *Principles of Computer Systems and Network Management*, Springer, 2009.
- [3] M. Subramanian, *Network Management: Principles and Practice*, Addison-Wesley, 2010.
- [4] J. Ding, *Advances in Network Management*, CRC Press, 2010.
- [5] Selected Papers



عنوان درس به فارسی: ارزیابی کارایی سیستم‌های کامپیوتری (CE5622)		عنوان درس به انگلیسی: Performance Evaluation of Computer Systems	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>			دروس پیش‌نیاز:
تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>			دروس هم‌نیاز:
تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

در طراحی و پیاده‌سازی سیستم‌ها و شبکه‌های کامپیوتری، علاوه بر نیازمندی‌های کارکردی، نیازمندی‌های کارایی و تأمین کیفیت سرویس نیز باید در نظر گرفته شود. تضمین زمان پاسخ، توان عملیاتی، گذردهی، و دیگر پارامترهای کیفیت سرویس‌دهی درگیر مصالحه بین کیفیت و هزینه است و با انجام انتخاب‌های مناسب امکان‌پذیر است؛ انتخاب حافظه زیاد یا پردازنده سریع، استفاده از یک دستگاه ذخیره‌ساز سریع یا چند دستگاه ذخیره‌ساز کندتر و انتخاب‌های متعدد دیگر در استفاده از الگوریتم‌ها و پروتکل‌ها در بخش‌های مختلف یک سیستم و یا یک شبکه کامپیوتری وجود دارد. بهترین انتخاب‌ها اغلب با یک نگاه و بررسی سطحی قابل شناسایی نیستند. بنابر این، لازم است با به‌کارگیری روش‌های تحلیلی به ارزیابی کارایی سیستم‌ها و شبکه‌های کامپیوتری پرداخته و از آن در بررسی نیازمندی‌های کارایی استفاده شود. به این ترتیب، می‌توان به سوالات مطرح شده در زمان طراحی سیستم‌ها و شبکه‌های کامپیوتری پاسخ داد. هدف این درس ایجاد توانمندی‌های زیر در دانشجویان است:

- شناخت فرآیندهای تصادفی مارکف و سیستم‌های صف
- مدل‌سازی سیستم‌های کامپیوتری در قالب فرآیندهای مارکف و سیستم‌های صف
- حل مدل‌های تحلیلی به منظور ارزیابی کارایی سیستم‌ها و شبکه‌های کامپیوتری
- آشنایی با ابزارهای شبیه‌سازی و تحلیل سیستم‌ها و شبکه‌های کامپیوتری

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه
 - مبانی مدل‌سازی و ارزیابی
 - تعریف معیارهای ارزیابی
- مفاهیم پایه آمار و احتمال
 - متغیرهای تصادفی گسسته و پیوسته
 - متغیرهای تصادفی دنباله بلند
 - آیند پواسون
 - دیل لاپلاس و تبدیل Z



- تابع مولد احتمال
- روش‌های تخمین پارامتر
- زنجیره مارکف
 - زنجیره مارکف زمان گسسته
 - زنجیره مارکف زمان پیوسته
 - تحلیل حالت پایدار و گذرای زنجیره‌های مارکف
- تحلیل سیستم‌های صف
 - تعریف معیارهای ارزیابی
 - صف‌های M/G/1, M/M/K/C, M/M/K, M/M/1
 - صف‌های با اولویت
- تحلیل شبکه‌های صف
 - شبکه‌های صف باز و بسته
 - موازنه محلی
 - فرم حاصل ضرب
 - شبکه‌های صف جکسون
 - شبکه‌های صف گوردن-نیوول
- اصول و روش‌های شبیه‌سازی
 - راستی‌آزمایی
 - اعتبارسنجی
 - تحلیل خروجی
- آشنایی با ابزارهای اندازه‌گیری، شبیه‌سازی، و تحلیل سیستم‌ها و شبکه‌های کامپیوتری

فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] M. Harchol-Balter, *Performance Modeling and Design of Computer Systems: Queueing Theory in Action*, Cambridge University Press, 2013.
- [2] G. Bolch, et al., *Queueing Networks and Markov Chains Modeling and Performance Evaluation with Computer Science Applications*, John Wiley & Sons, 2006.
- [3] R. Jain, *The Art of Computer Systems Performance Analysis*, John Wiley & Sons, 1991.



عنوان درس به فارسی: مدل سازی و طراحی شبکه های کامپیوتری (CE5623)		عنوان درس به انگلیسی: Modeling and Design of Computer Networks	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>		دروس پیش نیاز:
تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>		دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

شبکه های کامپیوتری نسل جدید معماری گسترده و پیچیده ای دارند. در این درس، اصول، مفاهیم، الگوریتم ها، و فناوری های طراحی شبکه های کامپیوتری پوشش داده می شود. این درس به ارائه روش هایی می پردازد که با استفاده از آن ها می توان کارکردهای مورد نیاز شبکه را به شکل یک مجموعه به هم تنیده با کارایی مناسب و عملکرد بهینه تأمین نمود. هدف این درس ایجاد توانمندی های زیر در دانشجویان است:

- به کارگیری یک متدولوژی منسجم برای طراحی شبکه های کامپیوتری به نحوی که قابلیت برنامه ریزی فعالیت های طراحی بر اساس آن به دست آید.
- بررسی ابعاد طراحی و مولفه های معماری شبکه و فناوری های مرتبط و انتخاب و تصمیم گیری در مورد معماری شبکه
- بررسی الگوریتم های طراحی و بهینه سازی شبکه ها و به دست آوردن مهارت در به کار بردن آن ها
- مهارت در به کارگیری ابزارهای طراحی شبکه
- پژوهش در زمینه طراحی، مدل سازی، و بهینه سازی شبکه ها

مباحث یا سرفصل ها:

- معماری شبکه های همگرا و چند رسانه ای
- فرایند تحلیل، معماری، و طراحی شبکه
- فرایند دسته بندی و تحلیل نیازمندی ها
- مدل سازی و ارزیابی شبکه های کامپیوتری
- مدل سازی و تحلیل جریان های ترافیکی
- تحلیل توپولوژی شبکه با مدل های گراف
- فرمول بندی مسائل بهینه سازی در طراحی توپولوژی فیزیکی و منطقی شبکه
- طراحی مولفه های معماری شبکه

سیریابی و آدرس دهی

ارایی و تضمین کیفیت سرویس



- امنیت شبکه
- مدیریت شبکه
- دسترس پذیری بالا
- لایه سرویس‌های مبتنی بر شبکه
- طراحی فیزیکی شبکه و انتخاب پروتکل‌ها
- نمونه‌هایی از کاربرد فرایند مدل‌سازی و طراحی
- مسئله جایابی توابع مجازی شبکه VNFها
- طراحی شبکه‌های ناهمگون بی‌سیم
- طراحی شبکه‌های نوری
- طراحی مراکز داده

فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] J. D. McCabe, *Network Analysis, Architecture, and Design*, Morgan Kaufmann, 2007.
- [2] P. Oppenheimer, *Top-Down Network Design*, Cisco Press, 2010.
- [3] Cisco Networking Academy, *Connecting Networks Companion Guide*, Cisco Press, 2014.
- [4] M. Pióro and D. Medhi, *Routing, Flow, and Capacity Design in Communication and Computer Networks*, Morgan Kaufmann, 2004.
- [5] A. Barabási, *Network Science*, Cambridge University Press, 2016.
- [6] Selected Papers



عنوان درس به فارسی: شبکه‌های بی‌سیم پیشرفته (CE5624)		عنوان درس به انگلیسی: Advanced Wireless Networks	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>			دروس پیش‌نیاز:
تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>			دروس هم‌نیاز:
تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

در این درس دانشجویان با مباحث پیشرفته در شبکه‌های بی‌سیم مانند نیازمندی‌ها و چشم‌انداز شبکه‌های بی‌سیم نسل پنجم، فناوری‌های توانمندساز مرتبط با شبکه‌های نسل پنجم و همچنین فرصت‌ها، چالش‌ها، و مسائل باز در زمینه شبکه‌های دوربرد کم توان برای کاربردهای اینترنت اشیا آشنا می‌شوند. در این درس، ابتدا مفاهیم پایه، انواع شبکه‌های بی‌سیم، انواع روش‌های دسترسی چندگانه، و ظرفیت شبکه‌های بی‌سیم ارائه می‌شود. آنگاه، انواع استانداردهای شبکه‌های بی‌سیم معرفی می‌شود. در ادامه، جهت‌گیری تکنولوژی نسل‌های بعدی شبکه‌های بی‌سیم سلولی در قالب شبکه‌های بی‌سیم نسل پنجم (5G) ارائه می‌شود. معرفی شبکه‌های ناهمگون، شبکه‌های سلولی کوچک، ارتباطات دستگاه به دستگاه، اینترنت اشیا، و شبکه‌های بی‌سیم رادیو شناختی از دیگر موضوعات درس است. این درس، همچنین، به موضوعات تکمیلی مانند کارآمدی و برداشت انرژی نیز می‌پردازد. انتظار می‌رود دانشجویان با گذراندن این درس توانایی‌های زیر را به دست آورند:

- درک مشخصات فناوری‌های توانمندساز نسل جدید شبکه‌های بی‌سیم و چالش‌ها و مسائل جدید
- شناخت کاربردهای اینترنت اشیا و چالش‌ها و فرصت‌های مرتبط با آن و آشنایی با مسائل باز فناوری‌های شبکه اینترنت اشیا
- شناخت روند پژوهشی و صنعتی مرتبط با شبکه‌های بی‌سیم

مباحث یا سرفصل‌ها:

- اصول شبکه‌های بی‌سیم

- باندهای فرکانس رادیویی و مدیریت طیف فرکانسی
- ارسال و دریافت سیگنال به صورت بی‌سیم و داپلکسی‌نگ
- معرفی استاندارد نسل چهارم LTE Advanced

- شبکه‌های نسل پنجم (5G)

- نیازمندی‌ها و چشم‌انداز نسل پنجم

ررفی فناوری‌های توانمندساز در نسل پنجم برای برآورده کردن نیازمندی‌های آن ای ناهمگون و چندسطحی



- معرفی شبکه‌های ناهمگون (ضرورت ناهمگونی، تعریف شبکه‌های ناهمگون و چالش‌های آن)
- روش‌های مدیریت تداخل بین سلولی در شبکه‌های ناهمگون
- الگوریتم‌های تخصیص مجدد فرکانس
- الگوریتم‌های تخصیص سلول‌ها به کاربران
- معماری ارتباطات دستگاه به دستگاه و انتخاب مد
- شبکه‌های رادیوشناختی
 - مفاهیم و تعاریف (مدیریت پویای دسترسی به طیف و ویژگی‌های شبکه‌های رادیوشناختی)
 - چالش‌های فنی شبکه‌های رادیوشناختی (محاسبه آستانه دمای تداخل، مدیریت تداخل و کنترل پذیرش)
- اینترنت اشیا
 - معرفی اینترنت اشیا، کاربردهای آن (بازارهای عمودی)، و فرصت‌های کسب و کار مرتبط
 - معماری، پروتکل‌ها، و استانداردهای اینترنت اشیا
 - فناوری‌های شبکه دوربرد کم‌توان (LPWAN)
- مباحث تکمیلی
 - برداشت انرژی
 - انتقال بی‌سیم همزمان اطلاعات و توان (SWIPT)،
 - رایانش ابری سیار و رایانش مه (Fog Computing) سیار
 - شبکه‌های دسترسی رادیوی ابری (CRAN)، مجازی سازی عملکرد شبکه و شبکه‌های بی‌سیم مجازی

فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] S. Sesia, M. Baker, and I. Toufik, *LTE - The UMTS Long Term Evolution: From Theory to Practice*, John Wiley & Sons, 2009.
- [2] E. Hossain, M. Rasti, and L. Le, *Radio Resource Allocation in Wireless Networks: An Engineering Approach*, Cambridge University Press, 2017.
- [3] R. Q., Hu, and Y. Qian, *Heterogeneous Cellular Networks*, John Wiley & Sons, 2013.
- [4] S. Greengard, *The Internet of Things*, The MIT Press, 2015.
- [5] Selected Papers



عنوان درس به فارسی: شبکه‌های چندرسانه‌ای (CE5625)		عنوان درس به انگلیسی: Multimedia Networks	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>		دروس پیش‌نیاز:
تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>		دروس هم‌نیاز:
تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

ترافیک چندرسانه‌ای سهم بزرگی از ترافیک امروزی شبکه‌ها را تشکیل می‌دهد و با گسترش کاربردهای مبتنی بر واقعیت مجازی و بازی‌های برخط، لازم است دانشجویان با دانش مرتبط با انتقال موثر این گونه ترافیک آشنا باشند. این درس اصول، مفاهیم، الگوریتم‌ها و فناوری‌های انتقال داده‌های چندرسانه‌ای را بر روی شبکه‌های کامپیوتری پوشش می‌دهد. هدف این درس ایجاد توانمندی‌های زیر در دانشجویان است:

- بررسی و ارزیابی روش‌های پیشرفته فشرده‌سازی و مقابله با خطا برای کاربردهای صوتی و ویدیویی
- تحلیل و ارزیابی رویکردهای انتقال کاربردهای چندرسانه‌ای (صوت، تصویر، و ویدیو) بر روی شبکه‌های کامپیوتری
- تحلیل روش‌های ارزیابی کیفیت تجربه کاربران در کاربردهای چندرسانه‌ای
- تحلیل و ارزیابی رویکردهای بهبود کیفیت سرویس شبکه برای کاربردهای صوتی و ویدیویی

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه
 - مفاهیم پایه کاربردهای چندرسانه‌ای (صوت، تصویر، و ویدیوی دیجیتال)
- کیفیت سرویس در اینترنت
 - اصول و معماری کیفیت سرویس
 - مهندسی ترافیک
 - سازوکارهای کنترل ازدحام
 - مسیریابی مبتنی بر کیفیت سرویس
- روش‌های فشرده‌سازی
 - مفاهیم پایه فشرده‌سازی اطلاعات
 - مفاهیم پایه فشرده‌سازی تصویر و ویدیو
 - رسی سیر تکامل و سازوکارهای جدید استانداردهای فشرده‌سازی ویدیو
 - روش‌های بهبود کیفیت ویدیو دریافتی



- روش‌های جبران‌سازی خطا در فشرده‌سازی ویدیو
- روش‌های مقابله با خطا در فشرده‌سازی ویدیو
- ملاحظات انرژی در کاربردهای ویدیو
- بررسی و تحلیل روش‌های جریان‌سازی ویدیو (بر روی اینترنت، شبکه‌های پوشان، و شبکه‌های بی‌سیم)
- بررسی و تحلیل روش‌های اشتراک‌گذاری محتوای چندرسانه‌ای
 - محتوای چندرسانه‌ای در شبکه‌های اجتماعی
 - سرویس‌های ابری در توزیع و اشتراک‌گذاری محتوای چندرسانه‌ای
- بررسی و تحلیل معماری سیستم‌های توزیع محتوای چندرسانه‌ای
 - ویدیوی زنده، ویدیوی درخواستی، تلویزیون اینترنتی
 - بررسی موردی سیستم‌های موجود

فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] P. A. Chou and M. van der Schaar, *Multimedia over IP and Wireless Networks*, Academic Press, 2011.
- [2] Z. N. Li, M. S. Drew, and J. Liu, *Fundamentals of Multimedia*, Springer, 2014.
- [3] L. Sun, I. H. Mkwawa, E. Jammeh, and E. Ifeachor, *Guide to Voice and Video over IP: For Fixed and Mobile Networks*, Springer, 2013.



عنوان درس به فارسی: طراحی سیستم‌های اتکاپذیر (CE5407)*		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد	Dependable Systems Design	
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	دروس پیش‌نیاز:	
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اجباری	دروس هم‌نیاز:	
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	۳	تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه	۴۸	تعداد ساعت:

* سرفصل مطالب این درس در برنامه کارشناسی ارشد گرایش سیستم‌های کامپیوتری تدوین شده است. به روزرسانی این سرفصل به تبع و منوط به تغییر آن در برنامه کارشناسی ارشد گرایش سیستم‌های کامپیوتری می‌باشد.

هدف کلی:

هدف از این درس آشنایی با مفاهیم اتکاپذیری و تحمل‌پذیری اشکال در سیستم‌های کامپیوتری است. در این درس تعاریف دقیقی برای هر یک از آنها و پارامترهای اتکاپذیری همچون قابلیت اطمینان، دسترس‌پذیری و ایمنی ارائه می‌گردد. شیوه‌های افزایش قابلیت اطمینان، اتکاپذیری و تحمل‌پذیری اشکال در این درس معرفی می‌گردد و درنهایت به شیوه‌های ارزیابی تحلیلی و آزمایشگاهی برای سیستم‌های مورد نظر پرداخته خواهد شد.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مفاهیم و تعاریف پارامترهای اتکاپذیری
 - اشکال، خطا و خرابی
 - تحمل‌پذیری اشکال و اتکاپذیری
 - قابلیت اطمینان، دسترس‌پذیری، ایمنی، قابلیت کارایی، امنیت و محرمانگی
 - قابلیت مراقبت و نگهداری کاربردهای اتکاپذیری
- انواع افزونگی و مراحل دستیابی به تحمل‌پذیری اشکال
 - افزونگی سخت‌افزاری
 - افزونگی اطلاعاتی
 - افزونگی زمانی
 - افزونگی نرم‌افزاری
- روش تحلیل قابلیت اطمینان
 - نمودار بلوکی قابلیت اطمینان RBD
 - تحلیل با روش مدل مارکوف
 - حاسبه دسترس‌پذیری، ایمنی و قابلیت مراقبت و نگهداری با استفاده از مدل مارکوف
 - راف قابلیت اطمینان



- سیستم‌های RAID
 - افزودگی در سیستم‌های RAID
 - معرفی و تحلیل قابلیت اطمینان انواع RAID
- تحمل‌پذیری اشکال در سیستم‌های توزیع‌شده
 - نقطه واریسی
 - سازگاری در سیستم‌های توزیع‌شده
 - اثر دومینو
- آشنایی با نرم‌افزارهای کاربردی مثل SHARPE یا Relx

فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] E. Dubrova, *Fault-Tolerant Design*, Springer, 2013.
- [2] I. Koren and C. M. Krishna, *Fault-Tolerant Systems*, Morgan-Kaufmann Publisher, 2007.
- [3] B. Parhami, *Dependable Computing: A Multilevel Approach*, Text parts in PDF, available at: www.ece.ucsb.edu/~parhami/text_dep_comp.htm
- [4] B. W. Johnson, *Design and Analysis of Fault-Tolerant Digital Systems*, Addison-Wesley, 1989.
- [5] D. K. Pradhan, *Fault-Tolerant Computer System Design*, Prentice-Hall, 1996.



عنوان درس به فارسی: رایانش ابری (CE5441)*		عنوان درس به انگلیسی: Cloud Computing	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>	تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>
	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>
	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		
		تعداد واحد: ۳	
		تعداد ساعت: ۴۸	

* سرفصل مطالب این درس در برنامه کارشناسی ارشد گرایش سیستم‌های کامپیوتری تدوین شده است. به روزرسانی این سرفصل به تبع و منوط به تغییر آن در برنامه کارشناسی ارشد گرایش سیستم‌های کامپیوتری می‌باشد.

هدف کلی:

هدف این درس ایجاد درک عمیق مفاهیم و بخش‌های تشکیل‌دهنده یک سیستم رایانش ابری است. در این درس زیرساخت‌های سیستم‌های ابری و به‌کارگیری آنها مورد توجه قرار می‌گیرد و به معرفی پیشرفت‌های اخیر در سخت‌افزار و نرم‌افزار، معماری سیستم، ابزارها و مکانیزم‌ها و مفاهیم جدید برنامه‌نویسی در سیستم‌های ابری پرداخته می‌شود. همچنین چگونگی ساخت کلاسترهای کارا، شبکه‌های مقیاس‌پذیر و مراکز داده خودکار در محیط ابری بررسی می‌شوند.

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

- کسب دیدگاه مهندسی در شناخت ویژگی‌های سیستم رایانش ابری برای کاربردهای مختلف
- چگونگی انتقال چند پردازنده‌ای‌ها و کامپیوترهای خوشه‌ای برای استفاده‌های فراگیر به ابرها
- سطوح مختلف سرویس‌های ابر و موازنه مزیت‌های آنها
- مفاهیم جدید برنامه‌نویسی در رایانش ابری

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه و تاریخچه
- مقدمه‌ای بر رایانش ابری
- رایانش مقیاس‌پذیر در سطح اینترنت
- مدل‌های خدمت در رایانش ابری (SaaS, PaaS, and IaaS)
- ماشین مجازی و مجازی‌سازی در ابر
- IaaS سیستمی برای رایانش توزیعی و ابری
- نای نرم‌افزاری برای سیستم‌های توزیعی و ابری
- آنها در سیستم‌های ابری



- کارایی، امنیت و بهره‌وری انرژی
- طراحی معماری ابرهای رایانش و ذخیره‌سازی
- زمانبندی در مقیاس بالا (job scheduling at scale)
- مدیریت منابع مراکز داده در مقیاس بالا و شرح نمونه‌های عملیاتی آن (مانند Borg and Kubernetes)
- ابر تجاری و مدل اقتصادی فروش خدمات
- مقدمه‌ای بر مباحث محاسبات در لبه (edge computing) و محاسبات بدون خدمتگزار (server-less computing)

فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] R. Buyya et. al., *Mastering Cloud Computing, Foundations and Applications Programming*, Elsevier Science, 2013.
- [2] D.C. Marinescu, *Cloud Computing, Theory and Practice*, Morgan Kaufmann, 2013.
- [3] K. Chandrasekaran, *Essentials of Cloud Computing*, CRC Press, 2014.
- [4] Selected Papers



سیستم‌های سایبرفیزیکی (CE5440)*		عنوان درس به فارسی:	
نوع درس و واحد		عنوان درس به انگلیسی:	
<input type="checkbox"/> پایه	<input checked="" type="checkbox"/> نظری	دروس پیش‌نیاز:	
<input type="checkbox"/> تخصصی اجباری	<input type="checkbox"/> عملی	دروس هم‌نیاز:	
<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	<input type="checkbox"/> نظری-عملی	۳	تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه		۴۸	تعداد ساعت:

* سرفصل مطالب این درس در برنامه کارشناسی ارشد گرایش سیستم‌های کامپیوتری تدوین شده است. به روزرسانی این سرفصل به تبع و منوط به تغییر آن در برنامه کارشناسی ارشد گرایش سیستم‌های کامپیوتری می‌باشد.

هدف کلی:

هدف اصلی این درس آشنایی با مفهوم سیستم‌های سایبرفیزیکی و اینترنت اشیا به‌عنوان سیستمی متشکل از سه بخش محاسباتی، ارتباطات و فیزیکی است و در طول درس چالش‌های مربوط به پویایی، گستردگی، پراکندگی و تنوع اجزای سیستم و نیازمندی‌های ارتباطی و محاسباتی معرفی می‌شود و دانشجو ویژگی‌ها و مسائل مربوط به اجزای سیستم در سطوح تجرید مختلف، نحوه اطمینان از صحت عملکرد سیستم، انواع مدل‌ها و پروتکل‌های ارتباطی و مشخصه‌ها و رویکردهای تأمین نیازمندی‌های آن را فرا می‌گیرد.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه و تاریخچه
 - سیستم‌های سایبرفیزیکی و اینترنت اشیا
 - حوزه‌های کاربردی
 - اشتراکات و تمایزات با سیستم‌های نهفته
 - ویژگی‌ها، فرصت‌ها، چالش‌ها و محدودیت‌ها
- مشخصه‌ها و نیازمندی‌های سیستم‌های سایبرفیزیکی و اینترنت اشیا
 - بی‌درنگی، قابلیت اطمینان، ایمنی، دسترس‌پذیری، امنیت و مصرف انرژی
 - رویکردهای تأمین و تضمین آن‌ها
- بی‌درنگی، زمان‌بندی و تخصیص منابع
 - انواع سیستم‌های بی‌درنگ
 - الگوریتم‌های زمان‌بندی و تخصیص منابع در سیستم‌های بی‌درنگ توزیع شده
- ارتباطات در سیستم‌های سایبرفیزیکی و اینترنت اشیا
 - ارتباطات درون-سیستم و پروتکل‌های ارتباطی در آن‌ها
 - ارتباطات برون-سیستم و پروتکل‌های ارتباطی در آن‌ها
- سخت‌افزاری و نرم‌افزاری سیستم‌های سایبرفیزیکی و اینترنت اشیا
 - اختار گره‌های پردازشی، حسگرها، عملگرها
 - یه‌های پردازشی، سیستم عامل و برنامه‌های کاربردی



- امنیت در تعامل با لایه بن‌سازه (Platform)
- فناوری‌های نوین مبتنی بر سیستم‌های سایبرفیزیکی و اینترنت اشیا
- معرفی چند مثال واقعی و تشریح و تحلیل ساختار و رفتار یک نمونه عملی

فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] R. Alur, *Principles of Cyber-Physical Systems*, MIT Press, 2015.
- [2] A. Platzer, *Foundations of Cyber-Physical Systems*, Lecture Notes, Computer Science Department, Carnegie Mellon University. 2016.
- [3] E. A. Lee and S. A. Seshia, *Introduction to Embedded Systems - A Cyber-Physical Systems Approach*, The MIT Press; 2nd edition, December 2016.
- [4] P. Marwedel, *Embedded System Design: Embedded Systems Foundations of Cyber-Physical Systems, and the Internet of Things*, Springer, 2017.



نظریه بهینه‌سازی و کاربردهای آن در شبکه (CE5651)		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Optimization Theory with Network Applications	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه	<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه	دروس پیش‌نیاز: دروس هم‌نیاز: تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸

هدف کلی:

نظریه بهینه‌سازی جایگاه مهمی در مسائل کاربردی و پژوهشی شبکه‌های کامپیوتری دارد. این درس به معرفی نظریه، روش‌های حل، و الگوریتم‌های انواعی از مسائل بهینه‌سازی از جمله مسائل مقید، بهینه‌سازی محدب، برنامه‌ریزی خطی، و برنامه‌ریزی خطی صحیح می‌پردازد. علاوه بر آن، نحوه مدل‌سازی مسائل مختلف شبکه‌های کامپیوتری در قالب یک مسئله بهینه‌سازی مورد بحث قرار گرفته و ابزارهای حل این مسائل معرفی می‌گردد. هدف این درس ایجاد توانمندی‌های زیر در دانشجویان است:

- تشخیص دسته‌های مختلف مسائل بهینه‌سازی، ویژگی‌ها و شرایط بهینگی، پیچیدگی و الگوریتم‌های حل مسئله
- استفاده از زبان‌های مدل‌سازی مسائل بهینه‌سازی
- به‌کارگیری ابزارهای حل مسائل بهینه‌سازی
- مدل‌سازی مسائل شبکه در قالب مسائل بهینه‌سازی

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مرور پیش‌زمینه ریاضی
 - مرور مباحث مورد نیاز از جبر خطی
 - مرور مباحث مورد نیاز از حسابان
- مقدمه نظریه بهینه‌سازی
 - ساختار کلی مسائل بهینه‌سازی
 - مفاهیم مرتبط با حل مسئله
 - معرفی انواع مسائل بهینه‌سازی
- بهینه‌سازی بدون قید
 - معرفی مسائل بهینه‌سازی بدون قید، ویژگی‌های مسائل بدون قید و شرایط بهینگی آن‌ها
 - الگوریتم‌های حل شامل جستجوی خط و ناحیه اطمینان
 - لی بهینه‌سازی مقید
 - رفی مسائل بهینه‌سازی مقید، ویژگی‌های مسائل مقید و شرایط بهینگی KKT



- الگوریتم‌های حل شامل روش‌های جداساز (barrier) و جریمه
- مدل‌سازی مثال‌هایی از مسائل شبکه به شکل مسائل بهینه‌سازی مقید
- بهینه‌سازی محدب
 - مجموعه و توابع محدب
 - معرفی مسائل بهینه‌سازی محدب
 - ویژگی‌های مسائل محدب و شرایط بهینگی آن‌ها
 - قضیه دوگان و کاربردهای آن
 - الگوریتم‌های و ابزارهای حل
 - مدل‌سازی مثال‌هایی از مسائل شبکه به شکل مسائل بهینه‌سازی محدب
- برنامه‌ریزی خطی
 - معرفی مسائل برنامه‌ریزی خطی و ویژگی‌های آن‌ها
 - الگوریتم سیمپلکس (simplex) و حالت‌های خاص آن
 - دوگان در برنامه‌ریزی خطی و تحلیل حساسیت
 - ابزارهای حل مسائل برنامه‌ریزی خطی
 - مدل‌سازی مثال‌هایی از مسائل شبکه به فرم مسائل برنامه‌ریزی خطی
- برنامه‌ریزی خطی اعداد صحیح
 - معرفی مسائل برنامه‌ریزی خطی اعداد صحیح و ویژگی‌های آن‌ها
 - مروری بر نظریه پیچیدگی و بررسی پیچیدگی مسائل برنامه‌ریزی خطی اعداد صحیح
 - دوگان در برنامه‌ریزی خطی و تحلیل حساسیت
 - روش‌های حل مسائل برنامه‌ریزی خطی اعداد صحیح، حالت خاص کاملاً تک‌پیمانه‌ای (totally uni-modular)،
روش صفحه برشی (cutting plane)، و روش شاخه‌گزینی و کران‌گذاری (branch and bound)
 - ابزارهای حل مسائل برنامه‌ریزی خطی صحیح
 - مدل‌سازی مثال‌هایی از مسائل شبکه به شکل مسائل برنامه‌ریزی خطی اعداد صحیح
 - مروری بر روش‌های آزادسازی و تجزیه



فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] J. Nocedal and S. Wright, *Numerical Optimization*, Springer, 2006.
- [2] S. Boyd and V. Lieven, *Convex Optimization*, Cambridge University Press, 2004.
- [3] R. Vanderbei, *Linear Programming: Foundations and Extensions*, Springer, 2001.
- [4] W. L. Winston and J. B. Goldberg, *Operations Research: Applications and Algorithms*, Thomson Brooks/Cole, 2004.
- [5] M. Pióro and M. Deep, *Routing, Flow, and Capacity Design in Communication and Computer Networks*, Elsevier, 2004.
- [6] D. S. Chen, R. G. Batson, and Y. Dang, *Applied Integer Programming: Modelir Solution*, John Wiley & Sons, 2011.



عنوان درس به فارسی: نظریه اطلاعات و کدینگ (CE5652)		عنوان درس به انگلیسی: Coding and Information Theory	
نوع درس و واحد			
<input type="checkbox"/> پایه	<input checked="" type="checkbox"/> نظری		
<input type="checkbox"/> تخصصی اجباری	<input type="checkbox"/> عملی		
<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	<input type="checkbox"/> نظری-عملی	۳	تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه		۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

هدف اصلی در این درس آشنایی دانشجویان با جنبه‌های مخابراتی شبکه‌های کامپیوتری است. در این درس مبانی نظریه اطلاعات برای اندازه‌گیری اطلاعات و میزان انتقال اطلاعات ارسال شده در یک سیستم مخابراتی و همچنین روش‌های کدینگ منبع و کانال ارائه می‌شود. درس در سه بخش کلی تنظیم شده است. در بخش یکم، ابتدا مفاهیم آنتروپی نسبی و اطلاعات متقابل معرفی می‌شود و با استفاده از آن، نرخ اطلاعات یک منبع و نرخ اطلاعات ارسال شده از طریق یک کانال و ظرفیت کانال تعریف می‌گردد. سپس با مدل‌سازی منابع و کانال‌های بدون حافظه و با حافظه با استفاده از روشهای مبتنی بر احتمال، آنتروپی منابع و ظرفیت کانال محاسبه می‌گردد. در بخش دوم، به کدگذاری منبع و روش‌های مختلف کدگذاری یک منبع اطلاعات با هدف کاهش افزونگی اطلاعات موجود در نمادهای خروجی آن پرداخته می‌شود. مفاهیمی مانند کدهای لحظه‌ای و یکتا و طول متوسط کد نیز به عنوان ملاک مقایسه روش‌ها معرفی شده و به‌صورت نظری کران پایین برای طول متوسط کد به‌دست می‌آید. برخی از روشهای مشهور کدگذاری منبع مانند کد هافمن، شانون-فانو-الیاس نیز معرفی می‌گردد. در بخش سوم، کد کردن کانال با هدف ایجاد امکان تشخیص و تصحیح خطا در کانال مورد بحث قرار می‌گیرند. دو دسته کلی این کدگذارها یعنی نوع بلوکی و پیچشی توضیح داده شده و معمول‌ترین روش‌های کدگذاری برای هر یک معرفی می‌گردد. مروری بر نقش نظریه اطلاعات در برخی از کاربردها مانند داده‌کاوی، تشخیص الگو، و امنیت اطلاعات از دیگر اهداف این درس است. انتظار می‌رود دانشجویان با گذراندن این درس توانایی‌های زیر را به دست آورند:

- شناخت مبانی و اصول نظریه اطلاعات و کدینگ
- شناخت انواع کاربردهای نظریه اطلاعات و کدینگ

مباحث یا سرفصل‌ها:

– مقدمه

- معرفی بلوک دیاگرام سیستم‌های مخابراتی
- سوالات اساسی در نظریه اطلاعات

بری اطلاعات

تروپی، آنتروپی مشترک، آنتروپی مشروط، آنتروپی نسبی، اطلاعات متقابل



- نرخ آنتروپی منابع بدون حافظه
- نرخ آنتروپی منابع با حافظه، زنجیره مارکوف
- خاصیت مجانبی افراز متعادل (Asymptotic Equipartition Property)
- ظرفیت کانال‌های گسسته
 - تعاریف کانال گسسته و ظرفیت کانال
 - محاسبه ظرفیت کانال‌های گسسته بدون حافظه
 - قضایای شانون (حد نهایی نرخ منبع، رابطه ظرفیت کانال و نرخ کدگذاری کانال)
- ظرفیت کانال‌های گوسی
 - آنتروپی پیوسته
 - ظرفیت کانال گاوسی پیوسته
- کدگذاری منبع و فشرده‌سازی اطلاعات
 - تعاریف: طول متوسط کد، کدهای لحظه‌ای، کدهای یکتا، نامساوی Kraft، کران پایین طول متوسط کدهای بهینه
 - کدهای هافمن، کدهای شانون-فانو-الیاس
 - اعوجاج نرخ (rate distortion)، فشرده‌سازی با اتلاف، فشرده‌سازی بدون اتلاف
- کدگذاری کانال
 - مفهوم کدگذاری کانال
 - کدهای خطی بلوکی
 - کدهای پیچشی
- کاربردهای نظریه اطلاعات
 - کاربرد نظریه اطلاعات در داده‌کاوی
 - کاربرد نظریه اطلاعات در بازشناسی الگو
 - سایر کاربردهای نظریه اطلاعات

فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] T. M. Cover and J. A. Thomas, *Elements of Information Theory*, Wiley, 2006.
- [2] R. Ash, *Information Theory*, Wiley, 1965.
- [3] C. Shuli, *Error Control Coding*, Prentice-Hall, 2004.
- [4] Selected Papers



عنوان درس به فارسی: فرایندهای تصادفی (CE5653)		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد	Stochastic Processes	
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	دروس پیش‌نیاز:	
تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	دروس هم‌نیاز:	
تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

با توجه به ماهیت تصادفی دنیای واقعی، بحث فرایندهای تصادفی در بسیاری از مسائل مهندسی کامپیوتر و از جمله مسائل شبکه‌های کامپیوتری مطرح است. هدف این درس بررسی اصولی و مبنایی فرایندهای تصادفی و کاربرد آن در شبکه‌های کامپیوتری است. در این درس پس از معرفی فرایندهای تصادفی به ویژگی‌های آنها پرداخته شده و سپس کاربردهای آن در حوزه شبکه‌های کامپیوتری مورد مطالعه قرار می‌گیرند. انتظار می‌رود دانشجویان با گذراندن این درس توانایی‌های زیر را به دست آورند:

- شناخت مبانی و اصول فرایندهای تصادفی و ویژگی‌های آنها
- شناخت انواع کاربردهای فرایند تصادفی در سیستم‌های کامپیوتری

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مروری بر نظریه احتمال و متغیرهای تصادفی
- دنباله‌ای از متغیرهای تصادفی
- ایستایی در فرایندهای تصادفی
- سیستم‌های خطی تصادفی
- چگالی طیف توان
- ارگادیک بودن یک فرایندهای تصادفی
- فرایندهای تصادفی خاص (فرایند پواسون، فرایند حرکت براونی و مانند آن)
- نظریه تخمین
- آزمون فرضیه
- فرایندهای مارکوف
- نظریه صف
- مدل‌های مارکوف پنهان



فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] A. Papoulis and S. U. Pillai, *Probability, Random Variables, and Stochastic Processes*, McGraw Hill, 2002.
- [2] S. Ross, *Probability Models for Computer Science*, Harcourt Academic Press, 2002.



عنوان درس به فارسی: تحلیل شبکه‌های پیچیده (CE5301)*		عنوان درس به انگلیسی: Complex Networks Analysis	
نوع درس و واحد			
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>		
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>		
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

* سرفصل مطالب این درس در برنامه کارشناسی ارشد گرایش نرم‌افزار تدوین شده است. به روزرسانی این سرفصل به تبع و منوط به تغییر آن در برنامه کارشناسی ارشد گرایش نرم‌افزار می‌باشد.

هدف کلی:

هدف اصلی این درس آشنا نمودن دانشجویان با فنون تحلیل و پردازش داده‌های شبکه‌ای پیچیده است. در این درس، شبکه‌های پیچیده و انواع آنها به صورت نظری و تجربی تحلیل می‌گردند. همچنین مسئله‌هایی مانند مدل‌های تصادفی، بیشینه‌سازی تاثیر، بهینه‌سازی انتشار، فرایندهای شکل‌گیری، تحلیل پیوندها، ساختار جوامع و خوشه‌بندی، پیش‌بینی پیوندها، یادگیری بازنمایی، و مرکزیت مورد بررسی قرار می‌گیرند.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- معرفی شبکه‌های پیچیده
 - o مثال‌ها و کاربردها
- مدل گراف تصادفی
 - o تجزیه و تحلیل نظری و تجربی
 - o معیارهای شبکه (توزیع درجه، ضریب خوشه‌بندی، قطر)
- پدیده دنیای کوچک
 - o مدل‌ها
 - o تجزیه و تحلیل نظری و عملی طول مسیر متوسط و ضریب خوشه‌بندی
- بیشینه کردن تاثیر در شبکه‌های پیچیده
 - o رفتار آشنایی اطلاعات در شبکه‌های پیچیده و مدل آشنایی مستقل
 - o بهینه‌سازی زیرپیمانه‌های و کاربرد آن در بیشینه سازی انتشار اطلاعات
- بهینه‌سازی انتشار در شبکه‌های پیچیده
 - o کشف انتشار

وریتیم‌های مختلف کشف انتشار (الگوریتم مبتنی بر بهینه‌سازی زیرپیمانه‌های و الگوریتم CELF)

بای تشکیل شبکه



- توزیع درجه قانون توان، شبکه‌های فارغ از مقیاس، و پایداری آنها
- روش‌های شکل‌گیری شبکه‌های پیچیده (اتصال ترجیحی و شبکه‌های کرونکر
- تجزیه و تحلیل پیوند
- الگوریتم HITTS
- الگوریتم PageRank و الگوریتم PageRank شخصی شده
- قدم‌زدن تصادفی
- ساختار انجمن‌ها و خوشه‌ها در شبکه‌های پیچیده
- روابط (یال‌های) ضعیف و قوی و قدرت روابط ضعیف
- الگوریتم گیروان‌نیومن برای استخراج انجمن‌ها
- استفاده از پیمانهای بودن برای تعیین تعداد انجمن‌ها و استخراج آنها
- الگوریتم‌های طیفی برای خوشه‌بندی شبکه‌های پیچیده
- برش گراف و ضریب هدایت
- الگوریتم‌های طیفی و تحلیل نظری دقت آنها
- تجزیه و تحلیل همپوشانی انجمن‌ها و خوشه‌ها در شبکه‌های پیچیده
- همپوشانی انجمن‌ها و مدل‌سازی شبکه‌های پیچیده برای آنها
- الگوریتم CPM برای پیدا کردن انجمن‌های همپوشان
- پیش‌بینی پیوند در شبکه‌های پیچیده
- روش‌های مبتنی بر نمایه‌ها
- روش‌های مبتنی بر یادگیری ماشین
- استنتاج ساختار شبکه‌های پیچیده
- ساختن کارای گراف k نزدیک‌ترین همسایه و الگوریتم KNN-Descent
- استنتاج ساختار شبکه‌های پیچیده با استفاده از روابط مستقیم و غیرمستقیم
- یادگیری بازنمایی در شبکه‌های پیچیده
- روش‌های مبتنی بر قدم‌زدن تصادفی
- الگوریتم node2vec
- مرکزیت‌ها در شبکه‌های پیچیده
- بینابینی، بردار ویژه، نزدیکی، و Katz



فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] J. Kleinberg, *Networks, Crowds, and Markets: Reasoning about a Highly Connected World*, Cambridge University Press, 2010.
- [2] T. C. Silva, L. Zhao, *Machine Learning in Complex Networks*, Springer, 2016.



عنوان درس به فارسی: یادگیری ماشین کاربردی (CE5550)*		عنوان درس به انگلیسی: Applied Machine Learning	
نوع درس و واحد			
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>		دروس پیش‌نیاز:
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>		دروس هم‌نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

* سرفصل مطالب این درس در برنامه کارشناسی ارشد گرایش هوش مصنوعی و رباتیک تدوین شده است. به روزرسانی این سرفصل به تبع و منوط به تغییر آن در برنامه کارشناسی ارشد گرایش هوش مصنوعی و رباتیک می‌باشد

هدف کلی:

امروزه یادگیری ماشین در حوزه‌های مختلف علوم و مهندسی کاربرد فراوان یافته است. هدف این درس آشنایی دانشجویان رشته‌های مختلف مهندسی با یادگیری ماشین به صورت کاربردی است. در این درس الگوریتم‌های مختلفی که قادر به یادگیری از داده‌ها و تجربیات هستند، مورد بررسی قرار می‌گیرند، مثال‌ها و پروژه‌های کاربردی در هر زمینه مطرح می‌شود.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه (مروری بر انواع روش‌های یادگیری ماشین و کاربردها)
- آشنایی با داده (پیش پردازش، مصور سازی، معیارهای شباهت و فاصله)
- یادگیری تحت نظارت
- رگرسیون
 - o خطی - غیر خطی - چندمتغیره
 - o روش‌های بهینه سازی
 - o مصالحه بایاس و واریانس
 - o منظم سازی
 - o آشنایی با ابزار و انجام پروژه کاربردی
- دسته‌بندی
 - o K نزدیک‌ترین همسایه
 - o درخت تصمیم
 - o دسته‌بندهای بیزین
 - o رگرسیون لجستیک
 - o شبکه‌های عصبی
 - o ماشین بردار پشتیبان - شگرد هسته
 - o شبکه‌های تجمعی
 - o میارهای ارزیابی



- آشنایی با ابزار و انجام پروژه کاربردی
- یادگیری بدون نظارت
- خوشه‌بندی
- مبتنی بر تقسیم‌بندی فضا (K-means, k-medoids, kernel k-means)
- سلسله مراتبی
- مبتنی بر چگالی (DBSCAN)
- فازی
- مبتنی بر مدل‌های آماری ترکیبی
- معیارهای ارزیابی
- آشنایی با ابزار و انجام پروژه کاربردی
- کاهش ابعاد
- تحلیل مولفه‌های اساسی PCA
- تحلیل نهان دیریکله LDA
- آشنایی با ابزار و انجام پروژه کاربردی
- الگوریتم‌های تکاملی
- الگوریتم‌های ژنتیک
- آشنایی با ابزار و انجام پروژه کاربردی

فهرست منابع پیشنهادی:

[1] Tom Mitchell, Machine Learning, McGraw Hill, 1997



عنوان درس به فارسی: نظریه الگوریتمی بازی‌ها (CE5331)*		عنوان درس به انگلیسی: Algorithmic Game Theory	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	تعداد واحد:	۳
	تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	تعداد ساعت:	۴۸
	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		
	رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		

* سرفصل مطالب این درس در برنامه کارشناسی ارشد گرایش نرم‌افزار تدوین شده است. به روزرسانی این سرفصل به تبع و منوط به تغییر آن در برنامه کارشناسی ارشد گرایش نرم‌افزار می‌باشد.

هدف کلی:

این درس به بررسی نظریه بازی‌ها و سیستم‌های چندعاملی و معرفی ابزارهای لازم برای تحلیل آنها می‌پردازد. همچنین مباحث طراحی مکانیزم و راهکارهای طراحی بهینه آن در این درس بررسی خواهد می‌شوند.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- بازی‌ها
 - مقدمات و تعاریف
 - نقطه تعادل نش و مباحث مربوط به محاسبه‌ی آن در حالت‌های مختلف
 - هزینه آشوب
- طراحی مکانیزم
 - مقدمه، قضایای انکارناپذیری، مکانیزم VCG و مثال‌ها
 - مکانیزم‌های صادق و طراحی با پرداخت
 - طراحی مکانیزم‌های بدون پرداخت
 - مزایده‌های ترکیبیاتی
 - شبکه‌های اجتماعی و مسائل مربوط به آن

فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] N. Nisan, T. Rougharden, E. Tardos, and V. Vaziran, *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.



عنوان درس به فارسی: الگوریتم‌های پیشرفته (CE5345)*		عنوان درس به انگلیسی: Advanced Algorithms	
نوع درس و واحد			
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> تخصصی اجباری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی		دروس پیش‌نیاز: دروس هم‌نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی	<input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	۳	تعداد واحد:
		۴۸	تعداد ساعت:

* سرفصل مطالب این درس در برنامه کارشناسی ارشد گرایش نرم‌افزار تدوین شده است. به روزرسانی این سرفصل به تبع و منوط به تغییر آن در برنامه کارشناسی ارشد گرایش نرم‌افزار می‌باشد.

هدف کلی:

هدف اصلی این درس آشنا نمودن دانشجویان با روش‌های پیشرفته تحلیل و طراحی الگوریتم‌ها است.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- تحلیل احتمالاتی و الگوریتم‌های تصادفی
- تحلیل سرشکن
- جریان بیشینه در شبکه
- برنامه‌ریزی خطی
- نظریه پیچیدگی محاسباتی
- الگوریتم‌های تقریبی
- هندسه محاسباتی
- تطابق رشته‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] T. H. Cormen, C. E. Leiserson, R. L. Rivest, C. Stein, *Introduction to Algorithms*, MIT Press, 2009.
- [2] V. Vazirani, *Approximation Algorithms*, Springer, 2004.



امنیت سایبری



		عنوان درس به فارسی: امنیت کامپیوتر (CE5201)	
نوع درس و واحد		Computer Security	
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		عنوان درس به انگلیسی:	
تخصصی اجباری <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		دروس پیش‌نیاز:	
تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		دروس هم‌نیاز:	
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		۳	تعداد واحد:
		۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

هدف این درس آشنا نمودن دانشجویان با مفاهیم اصلی امنیت کامپیوتر و روش‌های طراحی و پیاده‌سازی سیستم‌های کامپیوتری امن است. انواع خط‌مشی‌ها و مدل‌های امنیتی معرفی شده و روش‌های اعمال آن‌ها ارائه می‌گردد. همچنین، فنون مختلف کنترل دسترسی و تصدیق اصالت در سیستم‌های کامپیوتری بررسی می‌شود. تضمین امنیت سیستم و نیز استانداردهای موجود در این حوزه از دیگر موضوعات این درس هستند.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مفاهیم پایه
 - امنیت کامپیوتر، محرمانگی، صحت، دسترس‌پذیری، تهدید، آسیب‌پذیری، حمله
 - خط‌مشی و مدل امنیتی، مکانیزم امنیتی
 - دسته‌بندی تهدیدها و حمله‌های امنیتی
 - نرم‌افزار بدخواه: اسب تروا، ویروس، کرم
- خط‌مشی‌ها و مدل‌های امنیتی
 - انواع خط‌مشی‌های امنیتی
 - مدل محرمانگی بل-لاپاجولا
 - امنیت جریان اطلاعات، عدم تداخل
 - مدل صحت بیبا، مدل کلارک-ویلسون
 - مدل دیوار چینی
- هویت دیجیتال و نظام‌های هویت
 - هویت دیجیتالی، هویت اشیا، کاربران، گروه‌ها، و نقش‌ها
 - هویت در وب و اینترنت
 - روش‌های تصدیق اصالت کاربر: گذرواژه، توکن، زیست‌سنجی
 - حمله به سیستم‌های تصدیق اصالت
 - های کنترل دسترسی



○ لیست‌های کنترل دسترسی و لیست‌های شایستگی، پیاده‌سازی در سیستم‌های عامل یونیکس و ویندوز
○ کنترل دسترسی مبتنی بر نقش (RBAC)

○ کنترل دسترسی قفل و کلید، کنترل دسترسی مبتنی بر حلقه

– محاسبات قابل اعتماد

○ اصول طراحی سیستم‌های امن

○ مفهوم سیستم‌های قابل اعتماد

○ مدول سگویی قابل اعتماد

○ معماری امنیتی FLASK

○ سیستم عامل لینوکس با امنیت بهبود یافته (SELinux)

– هسته‌های امنیتی

○ مفاهیم پایه

○ انواع سیستم‌های عامل قابل اعتماد

○ بررسی هسته امنیتی سیستم عامل مالتیکس

– کانال‌های نهان و تحلیل آن‌ها

○ جداسازی

○ ماشین‌های مجازی و جعبه شنی

○ تشخیص و تحلیل کانال‌های نهان

○ حذف کانال‌های نهان

– تضمین و ارزیابی امنیت سیستم‌ها

○ اصول طراحی سیستم‌های امن

○ مفاهیم مرتبط با تضمین امنیت

○ استانداردهای TCSEC و CC

○ معرفی چند پروفایل حفاظتی

فهرست منابع پیشنهادی:

[1] M. Bishop, *Computer Security, Art and Science*, 2nd Edition, Addison-Wesley, 2019.

[2] W. Stallings, and L. Brown, *Computer Security: Principles and Practice*, 4th Edition, Pearson Education, 2017.



عنوان درس به فارسی:		رمزنگاری کاربردی (CE5202)	
عنوان درس به انگلیسی:		Applied Cryptography	
دروس پیش‌نیاز:		نوع درس و واحد	
دروس هم‌نیاز:		پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۳	تخصصی اجباری <input checked="" type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۴۸	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
		رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	

هدف کلی:

هدف این درس مطالعه توابع محافظت از اطلاعات برای فراهم آوردن خدمات‌هایی مانند محرمانگی، تصدیق اصالت، و صحت پیام است. علاوه بر معرفی این توابع، اصول طراحی و تحلیل آن‌ها نیز مورد نظر است. برای این منظور، مبانی ریاضی مورد نیاز مورد بحث قرار می‌گیرند.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه
 - نیاز به خدمات‌های امنیتی در سیستم‌های کامپیوتری و ارتباطی
 - مفاهیم پایه: امنیت مطلق، امنیت عملی، سناریوهای حمله
- پیش زمینه‌های لازم
 - نظریه اطلاعات، نظریه اعداد، و نظریه پیچیدگی
 - ایهام کلید، فاصله یگانگی، و مدل رمز تصادفی (random cipher)
- رمزنگاری کلاسیک
 - سیستم‌های رمز تک الفبایی جانشینی و جایگشتی و تحلیل آن‌ها
 - سیستم‌های رمز چندالفبایی و تحلیل آن‌ها
- سیستم‌های رمزنگار مدرن
 - سیستم‌های رمزنگاری دنباله‌ای و قطعه‌ای
 - انواع سیستم‌های رمز دنباله‌ای
 - ساختار سیستم‌های رمزنگار قطعه‌ای
 - معرفی سیستم‌های رمزنگار مدرن DES و ویژگی‌های آن
 - معرفی Serpent, FEAL, IDEA, Blowfish, RC5, AES
- تحلیل الگوریتم‌های رمز قطعه‌ای و روش‌های تحلیل خطی و تفاضلی
 - ندمه‌ای بر تحلیل
 - تحلیل خطی و تحلیل تفاضلی DES



- ویژگیها و طراحی S-box مطلوب الگوریتم‌های رمزنگاری
- رمزنگاری با کلید عمومی
 - o توصیف الگوریتم‌های با کلید عمومی، دیفی-هلمن، RSA و بررسی امنیت آن، رمز ویلیامز، رمز الجمال
 - o سیستم‌های رمز با مسئله کوله‌پشتی
 - o رمزهای با کدهای جبری، رمزنگاری منحنی بیضوی و تحلیل آن‌ها
- تولید اعداد اول
 - o روش‌های قطعی و احتمالاتی
 - o آزمون ضعیف
 - o آزمون قوی
 - o الگوریتم فاکتورگیری، گربال درجه دو
- تصدیق اصالت و صحت داده‌ها
 - o مفاهیم پایه
 - o طرح تصدیق اصالت فیات-شامیر، الجمال، RSA
 - o مسئله زندانبان و کانال نهران، طرح‌های کانال نهران، توابع MAC
 - o طرح‌های تصدیق اصالت و A-Code، نظریه بازی و حمله جعل هویت
- امضای رقمی
 - o انواع پروتکل‌های امن، مفاهیم پایه امضای رقمی، طرح‌های امضای رقمی ساده، طرح رابین، طرح ماتیاس، امضای RSA و انواع آن و نقاط ضعف
 - o طرح امضای DSS
- طرح‌های توابع درهم‌سازی امن
 - o طرح‌های ساده
 - o پارادوکس روز تولد و تحلیل توابع هَش
 - o حمله تلاقی‌درمیان و راهکارهای مقاوم سازی
 - o توابع MD5، SHA، RIPEMD، هَش کلیددار، هَش بی کلید
 - o استفاده از توابع درهم‌سازی به صورت موازی و سریال
- مدیریت کلید، مدول امن، کلیدگذاری چندلایه، دفترچه راهنمای کلید عمومی، گواهی و متولی گواهی

فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] J. Seberry and J. Pieprzyk, *Cryptography: An Introduction to Computer Security*, Prentice-Hall, 1992.
- [2] B. Schneier, *Applied Cryptography: Protocols, Algorithms and Source Code in C*, John-Wiley & Sons Inc., 1996.
- [3] C. Meyer, S. Metyas, *Cryptography: A New Dimension in Computer Data Security*, John-Wiley & Sons Inc., 1982.
- [4] A. J. Menezes, *Elliptic Curve Public Key Cryptosystems*, Kluwer Academic Pul 1993.



عنوان درس به فارسی: امنیت شبکه (CE5603)*		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد	Network Security	
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	دروس پیش نیاز:	
تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	دروس هم نیاز:	
تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۴۸	تعداد ساعت:

* سرفصل مطالب این درس در برنامه کارشناسی ارشد گرایش شبکه‌های کامپیوتری تدوین شده است. به روزرسانی این سرفصل به تبع و منوط به تغییر آن در برنامه کارشناسی ارشد شبکه‌های کامپیوتری است.

هدف کلی:

این درس مجموعه‌ای از مفاهیم و روش‌های امنیت شبکه را پوشش می‌دهد و برای دانشجویانی طراحی شده است که دانش پایه را در خصوص شبکه‌های کامپیوتری و الگوریتم‌های رمزنگاری دارند. در این درس انواع حمله‌ها به سیستم‌ها و شبکه‌های کامپیوتری و روش‌های تشخیص و مقابله با آن‌ها، کاربردهای رمزنگاری در امنیت شبکه و معماری شبکه‌های امن شامل سیستم‌های دفاع در لبه و فیلترینگ، روش‌ها و پروتکل‌های خدمات AAA، امنیت مسیریابی، روش‌های جلوگیری از نشت اطلاعات (DLP) و تکنولوژی‌های VPN پوشش داده می‌شود. مجموعه‌ای از فعالیت‌های آزمایشگاهی و مقاله‌های پژوهشی در طول درس ارائه می‌شود تا توازن بین جنبه کاربردی و پژوهشی درس ایجاد شود. انتظار می‌رود دانشجویان با گذراندن این درس توانایی‌های زیر را به دست آورند:

- طراحی معماری امنیت شبکه‌های سازمانی و فراهم‌کنندگان سرویس
- شناخت روندهای صنعتی و پژوهشی نو در امنیت شبکه
- مهارت به کارگیری ابزارهای سخت‌افزاری و نرم‌افزاری در امنیت شبکه
- به کارگیری روش‌های مبتنی بر رمزنگاری
- مدیریت امنیت شبکه و سیستم

مباحث یا سرفصل‌ها:

– مقدمه

○ مفاهیم امنیت شبکه

○ مدل‌ها و فرامدل‌های امنیت

– تهدیدها و حمله‌ها

بقه‌بندی حمله‌ها

مله‌های DoS, Sniffing, و Spoofing



- چرخه عمر بدافزارها، ویروس‌ها، کرم‌ها و بات‌ها
- حمله‌های لایه‌های پنج‌گانه و روش‌های مقابله با آن‌ها
- رمزنگاری کاربردی
 - کاربردهای رمزنگاری در پروتکل‌های امنیت شبکه
 - روش‌های توزیع کلید در شبکه‌های ثابت، سیار، و موردی
 - روش‌های بی‌نامی و ناشناسی
 - زنجیره بلوکی و کاربردهای آن در امنیت شبکه
- معماری شبکه‌های امن
 - معماری SAFE برای امنیت شبکه‌های سازمانی
 - معماری دیواره‌های آتش
 - کنترل دسترسی در سیستم و شبکه (NAC) و معماری‌های آن
 - روش‌های جلوگیری از نشت و از بین رفتن اطلاعات (DLP)
 - امنیت مسیریابی
 - سیستم‌های تشخیص نفوذ
 - فناوری‌های VPN
 - امنیت شبکه‌های بی‌سیم
- مباحث تکمیلی
 - روندهای نو در امنیت شبکه
 - روش‌های تحلیل ترافیک
 - فورنسیک در شبکه
 - امنیت اینترنت اشیا و حفظ حریم خصوصی
 - امنیت در سرویس VoIP و IP Telephony
 - فناوری‌های SET، PCI-DSS، و SDC
 - کاربردهای پیشرفته رمزنگاری مانند امضای گروهی و MPC
 - امنیت ابر و چندابری

فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] W. Stallings, *Network Security Essentials: Application and Standard*, Prentice-Hall, 2011.
- [2] M. Ciampa, *Security+ Guide to Network Security Fundamentals*, Cengage Learning, 2015.
- [3] C. Douligeris and D. N. Serpanos, *Network Security: Current Status and Future Directions*, Wiley-IEEE Press, 2007.
- [4] Selected Papers



عنوان درس به فارسی: امنیت و حریم خصوصی داده (CE5203)		عنوان درس به انگلیسی: Data Security and Privacy	
نوع درس و واحد		دروس پیش نیاز:	
<input type="checkbox"/> پایه	<input checked="" type="checkbox"/> نظری	دروس هم نیاز:	
<input type="checkbox"/> تخصصی اجباری	<input type="checkbox"/> عملی	تعداد واحد: ۳	
<input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	<input type="checkbox"/> نظری-عملی	تعداد ساعت: ۴۸	
<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه			

هدف کلی:

این درس دربرگیرنده موضوعات مربوط به امنیت و حریم خصوصی داده است. برای این منظور، مدل‌ها و معماری رابطه‌ای امن و نیز رویه‌های صحت و محرمانگی اطلاعات در پایگاه‌های داده بیان می‌شوند. همچنین، چالش‌های جدید مانند استنتاج داده، حریم خصوصی داده، و راه‌کارهای مربوط به آن‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرند.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه
 - مقدمه‌ای بر پایگاه‌های داده
 - معماری ANSI/SPARC
 - مدل رابطه‌ای
 - نیازهای امنیتی و مکانیزم‌های امنیتی در پایگاه داده
 - انواع مدل‌های امنیتی
- کنترل دسترسی اختیاری در پایگاه داده
 - مرور مدل‌های پایه اختیاری
 - کنترل دسترسی Take-Grant
 - کنترل دسترسی Wood
 - مدل اعطای اختیار در System R و گسترش آن
 - کنترل دسترسی در پایگاه‌داده‌های شیء‌گرا (مدل ORION)
- کنترل دسترسی اجباری در DBMS
 - مدل رابطه‌ای امن چندسطحی
 - مدل جاجودیا-سندھو
 - چند نمونه‌نگی
- پایگاه‌های داده آماری و مسئله استنتاج داده
 - باع استنتاج
 - نل پایگاه داده آماری



○ معیار حساسیت

○ حمله‌های استنتاج: انواع ردیاب‌ها، سیستم خطی، کلید مشخص، میانه، درج و حذف

○ روش‌های مقابله با حمله‌ها: کنترل اندازه پرس‌وجو، کنترل اشتراک پرس‌وجو، پرس‌وجوهای مرتبط، روش افراز، درهم‌ریختگی پاسخ، پنهان‌سازی سلول

- حریم خصوصی

○ تعریف حریم خصوصی و ماهیت آن

○ انواع حریم خصوصی

○ اصول حریم خصوصی

○ پایگاه داده بقراطی

- مدل‌های گمنامی برای حریم خصوصی داده

○ مقدمه‌ای بر احتمال

○ حملات استنتاج در انتشار داده

○ مدل گمنامی مرتبه k

○ حملات به مدل گمنامی مرتبه k

○ مدل گمنامی تنوع مرتبه L

- حریم خصوصی تفاضلی

- حریم خصوصی در شبکه‌های اجتماعی و سرویس‌های مکان محور

- طراحی پایگاه داده امن

○ معماری‌های DBMS امن

○ مکانیزم‌ها و مدل‌های صحت

- امنیت در محصولات تجاری



فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] M. G. Fugini, S. Castano, and G. Martella, *Database Security*, ACM Press, 1994.
- [2] M. Gertz, S. Jajodia, *Handbook of Database Security: Applications and Trends*, Springer, 2007.
- [3] M. Abrams, S. Jajodia, H. Podell, *Information Security: An Integrated Collection of Essays*, IEEE Computer Society Press, 1995.
- [4] D. Denning, *Cryptography and Data Security*, Addison-Wesley, 1982.
- [5] D. Denning, *A Review of Research on Statistical Database Security, Foundations of Secure Computation*, Academic Press, 1978.
- [6] Elisa Bertino, Gabriel Ghinita and Ashish Kamra (2011), "Access Control for Databases: Concepts and Systems, *Foundations and Trends in Databases*: Vol. 3: No. 1-2, pp 1-148.
- [7] B. Chen, D. Kifer, K. LeFevre and A. Machanavajjhala (2009), "Privacy-Preserving Data Publishing", *Foundations and Trends in Databases*: Vol. 2: No. 1-2, pp 1-167.
- [8] Selected Papers



عنوان درس به فارسی: سیستم‌های نرم‌افزاری امن (CE5204)		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد	Secure Software Systems	
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	دروس پیش‌نیاز:	
تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	دروس هم‌نیاز:	
تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

این درس دانشجویان را با چالش‌های اصلی در طراحی و پیاده‌سازی سیستم‌های نرم‌افزاری و برنامه‌های کاربردی امن آشنا می‌سازد. اهمیت امنیت، انواع آسیب‌پذیری‌های نرم‌افزار، و چگونگی بهره‌بردن مهاجمان از آسیب‌پذیری‌ها از موضوعاتی هستند که در این درس مطرح می‌شوند. همچنین، دانشجویان می‌آموزند چگونه می‌توان به صورت روشمند با تلفیق امنیت و چرخه حیات توسعه نرم‌افزار با حمله‌ها مقابله کرد. برای این کار، لازم است دانشجویان تحلیل نیازمندی‌های امنیتی، مدل‌سازی تهدید، مدیریت مخاطرات امنیتی، برنامه‌نویسی امن، و نیز بازبینی و آزمون امنیتی را فراگیرند. همچنین، دانشجویان با برخی از ابزارهای موجود برای توسعه امن نرم‌افزار آشنا می‌شوند.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- امنیت نرم‌افزار
 - مسائل امنیتی در نرم‌افزار
 - ویژگی‌های امنیتی
 - آسیب‌پذیری و حمله‌ها
 - استانداردهای امنیتی
- چرخه حیات توسعه امنیتی
 - تحلیل نیازمندی‌های امنیتی
 - مدل‌سازی تهدید و تحلیل مخاطرات
 - طراحی امنیتی
 - برنامه‌نویسی امن
 - بازبینی امنیتی
 - تولید سیستم قابل اجرا
 - آزمون امنیتی
 - استقرار امن
 - میم‌های امنیتی



- آزمون امنیتی
 - ارزیابی آسیب پذیری
 - طرحهای آزمون امنیتی
 - ابزارهای پوشش کد
 - موارد آزمون امنیتی
 - روشهای آزمون
 - آزمون نفوذ
 - آزمون فاز
 - تزریق خرابی
- امنیت مبتنی بر زبان
- امنیت در برنامه‌های تحت وب
- امنیت در برنامه‌های کاربردی موبایل

فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] A. K. Talukder, and M. Chaitanya, *Architecting Secure Software Systems*, CRC Press, 2009.
- [2] G. McGraw, *Software Security: Building Security In*, Addison-Wesley, 2006.
- [3] M. Dowd, J. McDonald, and J. Schuh, *The Art of Software Security Assessment: Identifying and Preventing Software Vulnerabilities*, Addison-Wesley, 2006.
- [4] A. Shostack, *Threat Modeling: Designing for Security*, Wiley, 2014.
- [5] M. Howard, D. LeBlanc, J. Viega, *24 Deadly Sins of Software Security: Programming Flaws and How to Fix Them*, McGraw-Hill, 2009.
- [6] M. Howard, and D. LeBlanc, *Writing Secure Code*, Microsoft Press, 2004.
- [7] M. S. Merkow, and L. Raghavan, *Secure and Resilient Software Development*, CRC Press, 2010.



عنوان درس به فارسی:		پروتکل‌های امنیتی (CE5211)	
عنوان درس به انگلیسی:	Security Protocols		
دروس پیش‌نیاز:	<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری		
دروس هم‌نیاز:	<input type="checkbox"/> تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> عملی		
تعداد واحد:	۳	<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	
تعداد ساعت:	۴۸	<input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه	

هدف کلی:

در این درس، انواع پروتکل‌های امنیتی ارائه می‌شوند. همچنین، موضوع حمله به پروتکل و دفاع در مقابل آن از موضوعات این درس است. پروتکل‌های مبادله کلید، تصدیق اصالت و امضا، مدیریت حقوق دیجیتال، و رأی‌گیری الکترونیکی از پروتکل‌هایی هستند که در این درس مورد توجه قرار می‌گیرند.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه
 - تعریف پروتکل امن
 - انواع پروتکل‌های امن
 - حمله به پروتکل
- بلوک‌های سازنده پروتکل‌های امن
 - استفاده از توابع امنیتی
 - رمزنگاری متقارن
 - توابع یک طرفه
 - توابع نامتقارن
 - امضای رقمی
 - امضای رقمی کور
 - امضای رقمی یک‌بار مصرف
 - طرح‌های امضای رقمی غیر قابل انکار
 - طرح‌های امضای رقمی رد-توقف
- پروتکل‌های ساده
 - پروتکل‌های مبادله کلید
 - تصدیق اصالت
 - تصدیق اصالت رمز شده



○ رمزنگاری با کلید عمومی چندگانه

○ تقسیم و اشتراک راز

– پروتکل‌های متوسط

○ سرویس‌های مهر زمانی

○ کانال نهان

○ امضای رقمی با قابلیت عدم انکار

○ امضای با تاییدکننده مشخص

○ امضای نیابتی و گروهی

○ محاسبه با اطلاعات رمزشده

○ تعهد به مقدار بیت

○ طرح‌های سکه‌اندازی منصفانه

– پروتکل‌های پیشرفته

○ طرح‌های تصدیق هویت

○ اثبات صفردانش

○ امضای پول

○ رمزنگاری کلید عمومی مبتنی بر هویت

○ انتقال بی‌خبر

○ امضای بی‌خبر

○ امضای قرارداد به صورت توأمان

○ نامه سفارشی

– پروتکل‌های خاص

○ انتخابات امن

○ محاسبات چندطرفه امن

○ پخش بی‌نام پیام

○ پول دیجیتال

○ ریزپرداخت

فهرست منابع پیشنهادی:

[1] B. Schnider, *Applied cryptography protocols, algorithms and source code in C*, Wiely, 1996.

[2] J. Seberry, and J. Pieprzyk, *Cryptography: An Introduction to Computer Securi* Hall, 1992.



عنوان درس به فارسی: روش‌های صوری برای امنیت اطلاعات (CE5212)		عنوان درس به انگلیسی: Formal Methods for Information Security	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>			دروس پیش‌نیاز:
تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>			دروس هم‌نیاز:
تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

این درس دانشجویان را با انواع مدل‌های صوری امنیت، به‌ویژه امنیت جریان اطلاعات، و نیز با روش‌های تحلیل صوری پروتکل‌های امنیتی آشنا می‌نماید. همچنین، دانشجویان با گذراندن این درس می‌توانند سیستم‌ها، اهداف امنیتی، و توانایی‌های مهاجم را به صورت صوری توصیف نموده و آنگاه اثبات نمایند سیستم داده شده، که می‌تواند یک برنامه یا پروتکل امنیتی باشد، اهداف امنیتی را برآورده می‌سازد.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه
 - روش‌های صوری و کاربرد آن‌ها در تحلیل سیستم‌ها
 - مفاهیم
 - مزایا و نقاط ضعف
- امنیت جریان اطلاعات و عدم تداخل
 - مدل بل-لاپاجولا
 - مدل جریان اطلاعات دینینگ
 - مدل کوهن
 - عدم تداخل
- امنیت جریان اطلاعات در سیستم‌های غیرقطعی
 - عدم تداخل امکانی
 - مدل سادرلند و ناستنتاج‌پذیری
 - اصلاح‌پذیری پیشرو
 - مدل محدودیت
 - ویژگی‌های امنیتی تلفیق‌پذیر
 - ارچوب‌های تعریف عدم تداخل امکانی
 - اخل در سیستم‌های همروند



○ عدم تداخل احتمالاتی برای سیستم‌های همروند و چندریسمانی

○ قطعیت مشاهده‌ای

○ عدم تداخل مستقل از زمان‌بند

- رویکرد کمی به امنیت جریان اطلاعات

○ تداخل و عدم تداخل کمی

○ آنترپی و جریان اطلاعات

○ اندازه‌گیری جریان اطلاعات و عدم تداخل تقریبی

- اعمال خط‌مشی‌های جریان اطلاعات

○ روش‌های ایستا

○ نظارت و اعمال زمان اجرا

○ سیاست‌های امنیتی قابل اعمال

○ چنداجرای امن

○ شفافیت و دقت روش‌های اعمال سیاست‌های امنیتی

- تحلیل صوری پروتکل‌های امنیتی

○ ضرورت

○ مثال‌ها

○ مدل دلو-یائو

- مدل‌سازی پروتکل‌ها

○ استفاده از منطق

○ حساب فرآیندها

○ حساب پی

○ پیام‌ها و استنتاج

○ نظریه موازنه‌ای

○ هم‌ارزی ایستا

- توصیف ویژگی‌های امنیتی

○ رخدادها

○ محرمانگی

○ تصدیق اصالت و موضوع توافق

- راستی‌آزمایی خودکار

○ استخراج سیستم قیود

○ حل قیود

○ تصمیم‌پذیری

○ استفاده از بندهای هورن



- رویکردهای دیگر به تحلیل صوری پروتکل‌ها

○ واریسی مدل

○ فضاهای استرند

○ سیستم‌های نوع و تحلیل پیاده‌سازی پروتکل

- موضوعات تکمیلی

فهرست منابع پیشنهادی:

[1] V. Cortier, and S. Kremer, *Formal Models and Techniques for Analyzing Security Protocols*, IOS Press, 2011.

[2] P. Ryan, and S. Schneider, *The Modelling and Analysis of Security Protocols: The CSP Approach*, Addison-Wesley Professional, 2000.

[3] G. Bella, *Formal Correctness of Security Protocols*, Springer, 2007.

[4] Selected Papers



عنوان درس به فارسی: فورنسیک کامپیوتری (CE5213)		عنوان درس به انگلیسی:	
نوع درس و واحد		Computer Forensic	
پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>	دروس پیش‌نیاز:	
تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>	دروس هم‌نیاز:	
تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

در این درس، مفاهیم و روش‌های تحلیل رسانه‌های دیجیتال ارائه می‌گردند. موضوعاتی مانند تحلیل کامپیوتر، نفوذهای شبکه، تحلیل نرم‌افزارهای بدخواه، تحلیل لاگ‌های شبکه، و تحلیل حافظه در این درس مطرح می‌شوند. تمرکز اصلی درس بر روی تحلیل دیسک سخت، مصنوعات فورنسیک کامپیوتری یافته شده بر روی سیستم عامل ویندوز و متدولوژی‌های بازیابی آن است. همچنین مسئله پی‌جویی نفوذهای شبکه بررسی می‌گردد.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه
 - منابع و انواع شواهد دیجیتال
 - مباحث حقوقی فورنسیک کامپیوتری
- جمع‌آوری فورنسیک کامپیوتری از رسانه‌های مختلف
 - جلوگیری از نوشتن و سلسله حفاظت
 - مفاهیم فضای بیهوده، مهر زمانی، و تحلیل زمانی. حسابهای کاربری و انتساب عملیات
- تحلیل در سطح سیستم عامل
 - تحلیل مصنوعات فورنسیک کامپیوتری
 - تحلیل لاگ‌ها
 - تحلیل شواهد دیجیتال بر روی سیستم‌های عامل متداول مانند ویندوز، لینوکس و اندروید
- تحلیل فورنسیک کامپیوتری نرم‌افزارهای بدخواه
 - تحلیل روت‌کیت‌ها
 - تحلیل حافظه فرار
 - تحلیل پویای نرم‌افزارهای بدخواه
- تحلیل شبکه

تحلیل پشته شبکه TCP/IP

تحلیل فعالیت در وب، ایمیل، و سرویس‌های پیام‌رسانی



- مفاهیم پیشرفته در فورنسیک کامپیوتری
- پی‌جویی فورنسیک کامپیوتری سیستم‌های نظیر به نظیر
- انتساب حمله‌های سایبری

فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] E. Casey, *Digital evidence and computer crime*, Academic Press, 2011.
- [2] R. P. J. Evans, *Windows 10 forensic analysis*, Blurb, 2017.
- [3] P. Polstra, *Linux forensics*, Penster Academy, 2015.



رمزنگاری کاربردی پیشرفته (CE5214)		عنوان درس به فارسی:	
نوع درس و واحد		عنوان درس به انگلیسی: Advanced Applied Cryptography	
<input type="checkbox"/> پایه	<input checked="" type="checkbox"/> نظری	دروس پیش‌نیاز:	
<input type="checkbox"/> تخصصی اجباری	<input type="checkbox"/> عملی	دروس هم‌نیاز:	
<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	<input type="checkbox"/> نظری-عملی	۳	تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه		۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

هدف این درس آشنا نمودن دانشجویان با مباحث پیشرفته در حوزه رمزنگاری مانند تعریف صوری رمزنگاری و مدل‌های امنیت، ساختارهای پایه، و مباحث مربوط به رمزنگاری کوانتومی است.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- ریاضیات رمزنگاری

- مروری بر نظریه پیچیدگی اطلاعات و کاربردهای آن در رمزنگاری
- نظریه اعداد: دستگاه معادلات هم‌نهشتی و قضایای مربوط به آن، اعداد اول، ریشه‌های اولیه، نمادهای لژاندر و ژاکوبی، مسئله لگاریتم گسسته
- نظریه گروه: هم‌مجموعه‌ها و روابط هم‌ارزی در گروه‌ها، زیرگروه‌های نرمال، گروه‌های خارج قسمتی
- نظریه حلقه و میدان: حلقه چندجمله‌ای‌ها، حلقه‌های خارج قسمتی، میدان‌های متناهی، توسعه میدان‌ها و چند جمله‌ای‌ها

- تعریف صوری رمزنگاری و مدل‌های امنیت

- رمزنگاری بدون شرط
- امنیت پیچیدگی
- امنیت قابل اثبات
- امنیت محاسباتی
- امنیت موردی

- ساختارهای پایه

- توابع یک طرفه
- توابع دریچه‌ای یک طرفه
- مولد شبه تصادفی
- ابع شبه تصادفی
- ایگشت‌های یک طرفه



- اثبات‌های صفر دانش
 - رمزنگاری هم‌ریخت
 - رمزنگاری مبتنی بر ویژگی
 - بازیابی محرمانه اطلاعات
- رمزنگاری پساکوانتومی
 - مقدمه‌ای بر محاسبات کوانتومی
 - مسئله پاسخ صحیح کوتاه (SIS)
 - توابع درهم‌سازی مبتنی بر SIS
 - امضاهای مبتنی بر شبکه
 - مسئله یادگیری با وجود خطاها (LWE)

فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] D. Boneh, and V. Shoup, *A Graduate Course in Applied Cryptography*, Stanford University, 2017.
- [2] D. R. Stinson, *Cryptography: Theory and Practice*, 3rd edition, CRC Press, 2006.
- [3] J. A. Anderson, J. M. Bell, *Number Theory with Applications*, Prentice Hall, 1997.
- [4] Selected Papers



عنوان درس به فارسی:		امنیت تجارت الکترونیکی (CE5215)	
عنوان درس به انگلیسی:	Electronic Commerce Security		
دروس پیش‌نیاز:	<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری		
دروس هم‌نیاز:	<input type="checkbox"/> تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> عملی		
تعداد واحد:	۳	<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	
تعداد ساعت:	۴۸	<input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه	

هدف کلی:

هدف این درس آشنا نمودن دانشجویان با چالش‌ها و مشکلات امنیتی در سیستم‌های تجارت الکترونیکی و راه‌حل‌های موجود در این حوزه است. از مهمترین موضوعاتی که این درس به آن می‌پردازد، امنیت پرداخت الکترونیکی است. در این درس، مدل‌های مختلف پرداخت و مسائل امنیتی مربوط به آن‌ها مورد بحث قرار می‌گیرند.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه و مفاهیم اصلی
 - سیستم‌های تجارت الکترونیکی
 - نیازمندی‌های امنیتی در سیستم‌های تجارت الکترونیکی
- مروری بر سیستم‌های پرداخت
 - پرداخت نقدی
 - پرداخت با چک و حواله
 - پرداخت با کارت پرداخت
- معماری انواع کارتهای پرداخت
 - کارت مغناطیسی
 - کارت هوشمند
 - پروتکل EMV
 - پیاده‌سازی کیف پول الکترونیکی با شبیه ساز کارت جاوا
- سیستم‌های پرداخت حساب مرکزی
 - معماری سیستم‌های پرداخت حساب مرکزی
 - مدل‌های کسب و کار سیستم‌های پرداخت حساب مرکزی
 - معماری، خدمات، و پیکربندی PayPal
 - بگر سیستم‌های پرداخت حساب مرکزی
 - ها و استانداردهای ریزپرداخت الکترونیکی



- ریزپرداخت و کاربردهای آن
- سیستم‌های مختلف ریزپرداخت
- Payword, Jalda, Micromint
- سیستم‌ها و استانداردهای پرداخت چک الکترونیکی
 - انواع سیستم‌های چک الکترونیکی
 - مدل FSTC
- سیستم‌ها و استانداردهای پرداخت پول الکترونیکی
 - انواع و ویژگی‌های پول الکترونیکی
 - Ecash
- سیستم‌ها و استانداردهای پرداخت سیار الکترونیکی
 - مفاهیم
 - توکن‌سازی
 - انواع سیستم‌های پرداخت سیار
 - Apple Pay, Google Wallet
- زنجیره بلوکی و قراردادهای هوشمند
 - مفاهیم مرتبط با زنجیره بلوکی
 - ساختار معماری و تراکنش‌های بیت‌کوین
 - اتریوم و قراردادهای هوشمند
 - اقتصاد توکن
- اعتماد در سیستم‌های تجارت الکترونیکی
 - تعریف اعتماد و شهرت
 - مدل‌های اعتماد
 - مدل‌های شهرت
 - حمله به سیستم‌های اعتماد و شهرت



فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] D. OMahony, M. Pierce, and H. Tewori, *Electronic Payment Systems for E-Commerce*, Artech House, 1997.
- [2] C. Radu, *Implementing Electronic Card Payment Systems*, Artech House, 2003.
- [3] A. M. Antonopolis, *Mastering Bitcoin, Programming the open blockchain*, O'Reilly Press, 2017.



عنوان درس به فارسی:		سیستم‌های مدیریت امنیت (CE5216)	
عنوان درس به انگلیسی:	Security Management Systems		
دروس پیش‌نیاز:	<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری		
دروس هم‌نیاز:	<input type="checkbox"/> تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> عملی		
تعداد واحد:	۳	<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	
تعداد ساعت:	۴۸	<input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه	

هدف کلی:

در این درس، دانشجویان با مفاهیم امنیت در سطحی بالاتر از موضوعات فنی آشنا می‌شوند. این درس به موضوعاتی مانند امنیت فرآیندی و امنیت سازمانی می‌پردازد. همچنین، دانشجویان با روش‌های برنامه‌ریزی امنیت برای یک سازمان، طراحی و پیاده‌سازی نظام مدیریت امنیت در سازمان، و مشکلات و چالش‌های مدیریت امنیت سایبری آشنا می‌شوند.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه
 - تعریف فضای سایبری و امنیت سایبری
 - معرفی استانداردها و بهین تجربه‌ها
 - نگاهت بین استانداردها
- طراحی و برنامه‌ریزی امنیت سایبری
 - حاکمیت امنیت و مدیریت امنیت
 - مولفه‌های حاکمیت امنیت
 - ارزیابی حاکمیت امنیت
- ارزیابی و تحلیل ریسک
 - مفاهیم تحلیل ریسک
 - روش‌های مختلف تحلیل ریسک
 - شناسایی دارایی‌ها و ارزش‌گذاری، تحلیل آسیب‌پذیری، تحلیل خسارت
 - مدیریت و مقابله با ریسک
- مدیریت امنیت سایبری
 - مدیریت منابع انسانی
 - مدیریت منابع فیزیکی
 - نیریت فنی امنیت
 - نیریت زنجیره تأمین



- مدیریت تهدیدها و رویدادهای امنیتی
- مدیریت تداوم کسب و کار

فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] W. Stallings, *Effective Cybersecurity: A Guide to Using Best Practices and Standards*, Addison-Wesley, 2018.
- [2] ISO/IEC 2700x Standards.



عنوان درس به فارسی: پنهان سازی اطلاعات (CE5523)*		عنوان درس به انگلیسی: Information Hiding	
نوع درس و واحد			
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> تخصصی اجباری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی		دروس پیش نیاز: دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	۳	تعداد واحد:
		۴۸	تعداد ساعت:

* سرفصل مطالب این درس در برنامه کارشناسی ارشد گرایش ارشد هوش مصنوعی و رباتیک تدوین شده است. به روزرسانی این سرفصل به تبع و منوط به تغییر آن در برنامه کارشناسی ارشد هوش مصنوعی و رباتیک است.

هدف کلی:

هدف این درس ایجاد درک صحیح در ارتباط با موضوع اختفای اطلاعات و نکات امنیتی مطرح در آن است. در این درس، فنون نشانه گذاری و پنهان نگاری و نیز کاربردهای مختلف آن‌ها، که رشد فزاینده‌ای در محیط‌های چندرسانه‌ای دارند، مورد بررسی قرار خواهند گرفت. همچنین، روش‌های مختلف پنهان‌کاوی مورد بحث قرار می‌گیرند.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمات و تعاریف اولیه
 - o تعریف اختفای اطلاعات، نشانه‌گذاری، و پنهان‌نگاری
 - o تاریخچه و اهمیت
- کاربردها و شاخص‌های ارزیابی
- مرور مطالب پیش نیاز درس
 - o آمار و احتمال
 - o جبر خطی
 - o امنیت
- نشانه‌گذاری
 - o مدل‌سازی سیستم‌های نشانه‌گذاری
 - o نشانه‌گذاری با اطلاعات جانبی
 - o تحلیل خطا
 - o استفاده از مدل‌های ادراکی
 - o امنیت نشانه‌گذاری
 - o نیک‌های نشانه‌گذاری مقاوم



پید محتوا

– نهان نگاری

- اصول نهان نگاری و امنیت
- سیستم‌های جانشینی
- تکنیک‌های حوزه تبدیل
- طیف گسترده
- نهان نگاری آماری
- معرفی مهم‌ترین روش‌های نهان نگاری

– نهان کاوی

- مفاهیم اولیه و انواع حمله‌ها
- نهان کاوی در حوزه مکان و حوزه تبدیل
- نهان کاوی حین کدگذاری
- معرفی مهم‌ترین روش‌های تحلیل نهان کاوی

فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] I. J. Cox, M. L. Miller, J. A. Bloom, J. Fridrich, and T. Kalker, *Digital Watermarking and Steganography*, Elsevier, Morgan Kaufmann Publishers, 2008.
- [2] H. T. Sencar, M. Ramkumar, and A. N. Akansu, *Data Hiding Fundamentals and Applications Content Security in Digital Media*, Elsevier Academic Press, 2004.
- [3] S. Katzenbeisser and F. A. P. Petitcolas, *Information Hiding Techniques for Steganography and Digital Watermarking*, Artech House, 2000.



عنوان درس به فارسی: تشخیص نفوذ (CE5217)		عنوان درس به انگلیسی: Intrusion Detection	
نوع درس و واحد			
<input type="checkbox"/> پایه	<input checked="" type="checkbox"/> نظری		
<input type="checkbox"/> تخصصی اجباری	<input type="checkbox"/> عملی		
<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	<input type="checkbox"/> نظری-عملی	۳	تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه		۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

هدف این درس آشنا نمودن دانشجویان با روش‌ها و فنون تشخیص نفوذ در سطح کامپیوترها و شبکه‌ها است. انواع روش‌های تشخیص نفوذ مانند کشف ناهنجاری و تشخیص مبتنی بر امضا مورد بحث قرار می‌گیرند. همچنین، معماری و اجزای سیستم‌های تشخیص نفوذ، مانند سیستم‌های بازرسی، پایش، و مدیریت رخدادهای امنیتی بررسی می‌شوند.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه
 - مقدمه‌ای بر سیستم‌های تشخیص نفوذ
 - حمله‌های سطح شبکه و میزبان
- رهیافت‌های تشخیص نفوذ
 - سیستم‌های مبتنی بر امضا
 - سیستم‌های مبتنی بر ناهنجاری
 - سیستم‌های مبتنی بر قاعده
 - سیستم‌های مبتنی بر توصیف
- جمع‌آوری داده
 - جمع‌آوری داده در سیستم‌های تشخیص نفوذ شبکه
 - جمع‌آوری داده در سیستم‌های تشخیص نفوذ میزبان
 - جمع‌آوری داده در سیستم‌های تشخیص نفوذ سطح کاربرد
 - جمع‌آوری داده در سیستم‌های تشخیص نفوذ ترکیبی
- مبانی نظری تشخیص نفوذ
 - روش‌های مختلف هوش مصنوعی در تشخیص
 - منطق فازی، نظریه بیز، شبکه‌های عصبی، SVM، محاسبات تکاملی، خوشه‌بندی
- مدیریت و همبسته‌سازی هشدار
 - همبسته‌سازی هشدارها
 - سیستم‌های تشخیص نفوذ
 - ابزارهای ارزیابی



فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] A. Ghorbani, et. al., *Network Intrusion Detection and Prevention: Concepts and Techniques*, Springer, 2010.
- [2] R. G. Bace, *Intrusion Detection*, Macmillan, 2000.
- [3] S. Northcutt, and Judy Novak, *Network Intrusion Detection*, 3rd edition, New Riders, 2003.
- [4] K. Scarfone, P. Mell, *Guide to Intrusion Detection and Prevention Systems (IDPS)*, NIST Special Publication 800-94, 2012.
- [5] Selected Papers



عنوان درس به فارسی:		امنیت و اعتماد سخت افزار (CE5447)*	
عنوان درس به انگلیسی:		Hardware Security and Trust	
دروس پیش‌نیاز:	نوع درس و واحد		
دروس هم‌نیاز:	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		
تعداد واحد:	تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		
تعداد ساعت:	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		
	رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		
	۳		
	۴۸		

* سرفصل مطالب این درس در برنامه کارشناسی ارشد گرایش معماری سیستم‌های کامپیوتری تدوین شده است. به روزرسانی این سرفصل به تبع و منوط به تغییر آن در برنامه کارشناسی ارشد معماری سیستم‌های کامپیوتری است.

هدف کلی:

در این درس، به معرفی پیشرفت‌های اخیر در طراحی و ارزیابی امنیت سخت‌افزار و قابل اعتماد بودن آن پرداخته می‌شود. در چرخه عمر سخت‌افزار، از طراحی تا تولید و در طول استفاده از آن، لازم است تا امنیت سخت‌افزار و اعتماد به آن حفظ شود. در مرحله طراحی، نیازمندی‌هایی همچون غیرقابل دستکاری بودن نشت اطلاعات مطرح و در مرحله تولید، باید تطابق سخت‌افزار با طراحی بررسی شود تا تغییری در آن منجر به یک اسب تروا یا یک در پستی انجام نشود. در ضمن ترفندهایی برای کشف چنین تهدیداتی لازم است. به علاوه، برای تامین امنیت و اعتماد در سیستم‌های کامپیوتری، نیاز به پشتیبانی توسط سخت‌افزار است. در برخی از کاربردها، نیاز به تولید کلید خصوصی در سخت‌افزار اختصاصی می‌باشد. تأمین اعتماد برای برخی کاربردها نیازمند سخت‌افزارهای واریسی کننده است.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه‌ای بر رمزنگاری و طراحی/آزمون مدارهای مجتمع
- پردازنده‌های رمزنگاری
- محاسبات مورداعتماد (Trusted Computing) و (Trusted Platform Module) TPM
- حملات فیزیکی و مقاومت در برابر دست‌کاری
- حمله کانال جانبی و حمله تزریق اشکال
- توابع غیر قابل همانندسازی فیزیکی (PUFs)
- مولدهای عدد تصادفی مبتنی بر سخت‌افزار
- تهنقش‌گذاری (Watermarking) بلوک‌های IP (Intellectual Property)
- طراحی مورداعتماد در FPGAها
- امنیت سیستم‌های نهفته
- امنیت برچسب‌های Radio frequency identification (RFID)
- دسترسی و حفظ مالکیت معنوی برنامه با استفاده از سخت‌افزار (به طور منفعل و فعال)
- مجزا کردن تروآهای سخت‌افزاری در بلوک‌های IP و مدارهای مجتمع
- FIPS: استاندارد ماژول‌های رمزنگاری



فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] M. Tehranipoor and C. Wang, *Introduction to Hardware Security and Trust*, Springer, 2011.



عنوان درس به فارسی:		امنیت سیستم‌های سایبرفیزیکی (CE5218)	
عنوان درس به انگلیسی:		Cyberphysical Systems Security	
دروس پیش‌نیاز:			
دروس هم‌نیاز:			
تعداد واحد:	۳	نوع درس و واحد	
تعداد ساعت:	۴۸	<input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه	
		<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> عملی	

هدف کلی:

هدف این درس پرداختن به مباحث مربوط به امنیت سیستم‌های سایبرفیزیکی است. این سیستم‌ها نقش مهمی در زیرساخت‌های حیاتی و نیز زندگی روزمره دارند. در این درس تهدیدها و حمله‌ها و روش‌های مقابله با آن‌ها در سیستم‌های سایبر فیزیکی بررسی می‌شوند.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه
- تاریخچه و مروری بر سیستم‌های سایبرفیزیکی (CPS)
- تهدیدهای مانای پیشرفته (APT)
- معرفی سیستم‌های سایبرفیزیکی
 - انواع و دسته‌بندی سیستم‌های سایبرفیزیکی
 - مثال‌هایی از حملات به سیستم‌های سایبرفیزیکی
- ارزیابی امنیتی سیستم‌های سایبرفیزیکی
 - فرآیند تحلیل امنیت و تحلیل مخاطره
 - روش‌های تحلیل خسارت، مدل‌سازی تهدید و ارزیابی مخاطره
 - استانداردهای ارزیابی
- امنیت سیستم‌های کنترل صنعتی (ICS) و زیرساخت‌های حیاتی
 - معماری سیستم‌های کنترل صنعتی (لایه‌ها، اجزا، و پروتکل‌ها)
 - حمله‌ها و تهدیدها
 - معرفی استانداردهای امنیتی
 - راهبردها و راهکارهای مقاوم سازی
- امنیت و حریم خصوصی در IoT

اهای سایبرفیزیکی و جنگ‌های سایبری



فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] H. Song, G. A. Fink, and S. Jeschke, *Security and Privacy in Cyber-Physical Systems: Foundations, Principles, and Applications*, John Wiley, 2017.
- [2] R. Alur, *Principles of Cyber-Physical Systems*, MIT Press, 2015.



عنوان درس به فارسی: شبکه‌های کامپیوتری پیشرفته (CE5601)*		عنوان درس به انگلیسی: Advanced Computer Networks	
نوع درس و واحد			
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>		
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>		
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

* سرفصل مطالب این درس در برنامه کارشناسی ارشد گرایش شبکه‌های کامپیوتری تدوین شده است. به روزرسانی این سرفصل به تبع و منوط به تغییر آن در برنامه کارشناسی ارشد شبکه‌های کامپیوتری است.

هدف کلی:

این درس در جهت تعمیق یادگیری نحوه عملکرد شبکه‌های کامپیوتری نسل جدید با محوریت اینترنت و شبکه‌های سازمانی تعریف شده است. به دست آوردن دانش نظری، به دست آوردن مهارت کاربردی و آشنایی روندهای تحقیقاتی روز از اهداف اصلی این درس است. معماری شبکه‌های کامپیوتری شامل مجازی سازی عملکرد شبکه، مدل سرویس در اینترنت، مدیریت و مهندسی ترافیک و مکانیزم‌های آن با تأکید بر تضمین کیفیت سرویس، عملکرد لایه کنترل شامل پارادایم SDN، و پروتکل‌های طرف میزبان ابعاد اصلی مورد توجه در این درس را تشکیل می‌دهند. انتظار می‌رود دانشجویان با گذراندن این درس توانایی‌های زیر را به دست آورند:

- تبیین معماری لایه‌های شبکه‌های کامپیوتری در ابعاد سازمانی و جهانی از جنبه فیزیکی و منطقی
- شناخت روندهای صنعتی و پژوهشی نو در شبکه‌سازی و توانایی تشریح انگیزه‌ها و کاربردهای آن‌ها
- مهارت در به کارگیری نمونه‌هایی از ابزارهای سخت‌افزاری و نرم‌افزاری مورد نیاز و مطرح در شبکه‌سازی
- ارزیابی مکانیزم‌های مهندسی ترافیک در صفحه داده، کنترل و مدیریت و به کارگیری آنها در شبکه
- شناخت و استفاده از سرویس‌های پیشرفته قابل ارائه و کاربرد آن‌ها و پروتکل‌های صفحه داده و کنترل مربوط به آن

مباحث یا سرفصل‌ها:

- معماری شبکه‌های کامپیوتری
 - انواع مدل‌های لایه‌ای در شبکه‌های کامپیوتری
 - معماری اینترنت و شبکه‌های سازمانی
 - معماری شبکه‌های نسل جدید
 - معماری شبکه‌های شهری
 - معماری شبکه‌های دسترسی و بی‌سیم

رویس در اینترنت

نل سرویس اینترنت اولیه و اینترنت نسل جدید



- معماری‌های تضمین کیفیت سرویس
- فناوری MPLS و سرویس‌های مبتنی بر آن
- سرویس‌های چندرسانه‌ای
- معماری و پروتکل‌های صفحه کنترل
- مسیریابی درون‌دامنه‌ای و برون‌دامنه‌ای
- مسیریابی حساس به کیفیت سرویس
- فناوری SDN و پروتکل‌های مربوط به آن
- مدیریت و مهندسی ترافیک
- دسته بندی انواع مکانیزم‌های مهندسی ترافیک
- مدل‌سازی ترافیک و کنترل دسترسی
- روش‌های کنترل ازدحام
- نوبت‌دهی عادلانه و مدیریت فعال صف
- پروتکل‌های طرف میزبان
- پروتکل‌های لایه حمل
- سیستم‌های نظیر به نظیر
- خدمات OTT
- مباحث تکمیلی
- روندهای نو در شبکه‌سازی
- شبکه‌های رادیو شناختی
- شبکه‌های ICN, NDN, DTN

فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] W. Stallings, *Foundations of Modern Networking, SDN, NFV, QoE, IoT, and Cloud*, Pearson Education, 2016.
- [2] W. Stallings, *Data and Computer Communications*, Pearson Education, 2013.
- [3] I. Marsic, *Computer Networks, Performance and Quality Service*, Rutgers University Press, 2013.
- [4] P. A. Morale and J. M. Anderson, *Software Defined Networking: Design and Deployment*, CRC Press, 2015.
- [5] Selected Papers



عنوان درس به فارسی: آزمون نرم افزار پیشرفته (CE5337)*		عنوان درس به انگلیسی: Advanced Software Testing	
نوع درس و واحد			
<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه		
<input type="checkbox"/> عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی اجباری		
<input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	۳	تعداد واحد:
	<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	۴۸	تعداد ساعت:

* سرفصل مطالب این درس در برنامه کارشناسی ارشد گرایش نرم افزار تدوین شده است. به روزرسانی این سرفصل به تبع و منوط به تغییر آن در برنامه کارشناسی ارشد نرم افزار است.

هدف کلی:

هدف این درس پرداختن به روشهای مدل رانه در طراحی آزمون و تولید داده آزمون با استفاده از ساختارهای تجرید یافته از انواع فرآورده های نرم افزاری، مانند مدل های طراحی، کد، و ورودی، به طور سیستماتیک است. همچنین در طی این درس در حد امکان ابزارهای لازم برای خودکارسازی فعالیت های آزمون نرم افزار معرفی می گردند.

مباحث یا سرفصل ها:

- مقدمه ای بر روش های آزمون
- آزمون مدل رانه
- معیارهای پوشش
- افراز فضای ورودی
- پوشش گراف
- پوشش منطق
- آزمون مبتنی بر نحو
- ملاحظات عملی در آزمون نرم افزار
- مباحث جدید در آزمون نرم افزار

فهرست منابع پیشنهادی:

[1] P. Amman and J. Offutt, *Introduction to Software Testing*, Cambridge University Press, 2017.



عنوان درس به فارسی: تحلیل برنامه (CE5343)*		عنوان درس به انگلیسی: Program Analysis	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>		دروس پیش‌نیاز:
تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>		دروس هم‌نیاز:
تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

* سرفصل مطالب این درس در برنامه کارشناسی ارشد گرایش نرم‌افزار تدوین شده است. به روزرسانی این سرفصل به تبع و منوط به تغییر آن در برنامه کارشناسی ارشد نرم‌افزار است.

هدف کلی:

این درس دانشجویان را با فنون و مهارت‌هایی از تحلیل برنامه آشنا می‌سازد که به طور گسترده به منظور بهبود بهره‌وری، اتکاپذیری، و امنیت در ابزارهای توسعه نرم‌افزار و کامپایلرها استفاده می‌شود. با گذراندن این درس، دانشجویان می‌آموزند چگونه تجربدهای ریاضی همچون گراف‌ها، محاسبات نقطه ثابت، و درخت‌های تصمیم دودویی در درستی‌سنجی برنامه‌ها به کار می‌روند.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه و مثال‌های کاربردی
 - o مفهوم و کاربردهای تحلیل برنامه
 - o انواع روش‌های تحلیل برنامه و ارتباط آن‌ها
- تحلیل جریان داده
 - o تحلیل‌های درون و بین‌رویه‌ای
 - o ویژگی‌های نظری تحلیل
 - o چهارچوب‌های یکنوا
- تحلیل قیدمبنا
 - o تحلیل انتزاعی جریان کنترل بدون اطلاعات زمینه‌ای
 - o تحلیل جریان کنترل به‌صورت هدایت شده با نحو
 - o افزودن اطلاعات زمینه‌ای
- تفسیر انتزاعی
 - o توابع بازنمایی
 - o تقریب نقاط ثابت
 - o صالات گالوایی
 - o اهای نوع و اثر



- انواع و اثرات
- استنتاج نوع
- تحلیل اثر جانبی
- تحلیل استثنا
- روبه‌های تصمیم
 - ارضاپذیری بولی
 - نمودارهای تصمیم بولی
 - نظریه پیمانه‌های ارضاپذیری و حل کننده‌های آن
 - منطق تفکیک
 - اجرای نمادین
- موضوعات تکمیلی
 - منطق هور
 - تحلیل برنامه‌های همروند
 - تحلیل جریان اطلاعات

فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] F. Nielson, H. Nielson, C. Hankin, *Principles of Program Analysis*, Springer, 2005.
- [2] G. Winskel, *The Formal Semantics of Programming Languages*, MIT Press, 2001.
- [3] D. Kroening, O. Strichman, *Decision Procedures*, Springer, 2008.
- [4] A. R. Bradley, Z. Manna, *The Calculus of Computation*, Springer, 2007.
- [5] Selected Papers



عنوان درس به فارسی: یادگیری ماشین کاربردی (CE5550)*		عنوان درس به انگلیسی: Applied Machine Learning	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>		
تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>		
تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

* سرفصل مطالب این درس در برنامه کارشناسی ارشد گرایش هوش مصنوعی و رباتیک تدوین شده است. به روزرسانی این سرفصل به تبع و منوط به تغییر آن در برنامه کارشناسی ارشد هوش مصنوعی و رباتیک است.

هدف کلی:

امروزه یادگیری ماشین در حوزه‌های مختلف علوم و مهندسی کاربرد فراوان یافته است. هدف این درس آشنایی دانشجویان رشته‌های مختلف مهندسی با یادگیری ماشین به صورت کاربردی است. در این درس الگوریتم‌های مختلفی که قادر به یادگیری از داده‌ها و تجربیات هستند، مورد بررسی قرار می‌گیرند، مثال‌ها و پروژه‌های کاربردی در هر زمینه مطرح می‌شود.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه (مروری بر انواع روش های یادگیری ماشین و کاربردها)
- آشنایی با داده (پیش پردازش، مصور سازی، معیارهای شباهت و فاصله)
- یادگیری تحت نظارت
- رگرسیون

- خطی - غیر خطی - چندمتغیره
- روش‌های بهینه سازی
- مصالحه بایاس و واریانس
- منظم سازی
- آشنایی با ابزار و انجام پروژه کاربردی

- دسته بندی
- K نزدیک ترین همسایه
- درخت تصمیم
- دسته بندی های بی زین
- رگرسیون لجستیک
- شبکه های عصبی
- ماشین بردار پشتیبان - شگرد هسته
- روش های تجمعی
- میارهای ارزیابی
- ننبایی با ابزار و انجام پروژه کاربردی



- یادگیری بدون نظارت
- خوشه‌بندی
 - مبتنی بر تقسیم‌بندی فضا (K-means, k-medoids, kernel k-means)
 - سلسله مراتبی
 - مبتنی بر چگالی (DBSCAN)
 - فازی
 - مبتنی بر مدل‌های آماری ترکیبی
 - معیارهای ارزیابی
 - آشنایی با ابزار و انجام پروژه کاربردی
- کاهش ابعاد
 - تحلیل مولفه‌های اساسی PCA
 - تحلیل نهان دیریکله LDA
 - آشنایی با ابزار و انجام پروژه کاربردی
- الگوریتم‌های تکاملی
 - الگوریتم‌های ژنتیک
 - آشنایی با ابزار و انجام پروژه کاربردی

فهرست منابع پیشنهادی:

[1] Tom Mitchell, Machine Learning, McGraw Hill, 1997



نوع درس و واحد	Stochastic Processes		عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>			دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>			دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>		۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

* سرفصل مطالب این درس در برنامه کارشناسی ارشد گرایش شبکه‌های کامپیوتری تدوین شده است. به روزرسانی این سرفصل به تبع و منوط به تغییر آن در برنامه کارشناسی ارشد شبکه‌های کامپیوتری است.

هدف کلی:

با توجه به ماهیت تصادفی دنیای واقعی، بحث فرایندهای تصادفی در بسیاری از مسائل مهندسی کامپیوتر و از جمله مسائل شبکه‌های کامپیوتری مطرح است. هدف این درس بررسی اصولی و مبنایی فرایندهای تصادفی و کاربرد آن در شبکه‌های کامپیوتری است. در این درس پس از معرفی فرایندهای تصادفی به ویژگی‌های آنها پرداخته شده و سپس کاربردهای آن در حوزه شبکه‌های کامپیوتری مورد مطالعه قرار می‌گیرند. انتظار می‌رود دانشجویان با گذراندن این درس توانایی‌های زیر را به دست آورند:

- شناخت مبانی و اصول فرایندهای تصادفی و ویژگی‌های آنها
- شناخت انواع کاربردهای فرایند تصادفی در سیستم‌های کامپیوتری

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مروری بر نظریه احتمال و متغیرهای تصادفی
- دنباله‌ای از متغیرهای تصادفی
- ایستایی در فرایندهای تصادفی
- سیستم‌های خطی تصادفی
- چگالی طیف توان
- ارگادیک بودن یک فرایندهای تصادفی
- فرایندهای تصادفی خاص (فرایند پواسون، فرایند حرکت براونی و مانند آن)
- نظریه تخمین
- آزمون فرضیه
- فرایندهای مارکوف
- نظریه صف
- مدل‌های مارکوف پنهان



- [1] A. Papoulis and S. U. Pillai, *Probability, Random Variables, and Stochastic Processes*, McGraw Hill, 2002.
- [2] S. Ross, *Probability Models for Computer Science*, Harcourt Academic Press, 2002.



عنوان درس به فارسی:		نظریه الگوریتمی بازی‌ها (CE5331)*	
عنوان درس به انگلیسی:		Algorithmic Game Theory	
دروس پیش‌نیاز:			
دروس هم‌نیاز:			
تعداد واحد:	۳	نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۴۸	تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>
		رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	

* سرفصل مطالب این درس در برنامه کارشناسی ارشد گرایش نرم‌افزار تدوین شده است. به روزرسانی این سرفصل به تبع و منوط به تغییر آن در برنامه کارشناسی ارشد گرایش نرم‌افزار است.

هدف کلی:

این درس به بررسی نظریه بازی‌ها و سیستم‌های چندعاملی و معرفی ابزارهای لازم برای تحلیل آنها می‌پردازد. همچنین مباحث طراحی مکانیزم و راهکارهای طراحی بهینه آن در این درس بررسی خواهد می‌شوند.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- بازی‌ها
 - مقدمات و تعاریف
 - نقطه تعادل نش و مباحث مربوط به محاسبه‌ی آن در حالت‌های مختلف
 - هزینه آشوب
- طراحی مکانیزم
 - مقدمه، قضایای انکارناپذیری، مکانیزم VCG و مثال‌ها
 - مکانیزم‌های صادق و طراحی با پرداخت
 - طراحی مکانیزم‌های بدون پرداخت
 - مزایده‌های ترکیبیاتی
 - شبکه‌های اجتماعی و مسائل مربوط به آن

فهرست منابع پیشنهادی:

[1] N. Nisan, T. Rougharden, E, Tardos, and V. Vaziran, *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.



عنوان درس به فارسی: نظریه پیچیدگی (CE5332)*		عنوان درس به انگلیسی: Complexity Theory	
نوع درس و واحد			
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>		
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>		
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

* سرفصل مطالب این درس در برنامه کارشناسی ارشد گرایش نرم افزار تدوین شده است. به روزرسانی این سرفصل به تبع و منوط به تغییر آن در برنامه کارشناسی ارشد نرم افزار است.

هدف کلی:

هدف از این درس ارائه‌ی مدل‌های پایه برای پیچیدگی محاسبه و همچنین مروری بر به‌کارگیری این نظریه در شاخه‌های جدیدتر نظریه‌ی محاسبات مانند محاسبات موازی، محاسبات تصادفی، محاسبات کوانتومی، و روش‌های رمزنگاری است.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مروری بر نظریه ماشین‌های تورینگ
 - o ماشین‌های تورینگ چندنواری و غیرقطعی
 - o تز تورینگ چرچ
 - o مسائل و زبان‌های بازگشتی و به‌طور بازگشتی شمارا
 - o تعریف مفاهیم زمان اجرا و فضای مصرفی یک الگوریتم
- مروری بر مسائل تصمیم‌ناپذیر
 - o مساله توقف و انواع آن
 - o قضیه رایس
- مروری بر منطق گزاره‌ها و منطق مرتبه اول
 - o مدل‌های حساب
 - o قضایای صحت و تمامیت نظام استنتاجی منطق مرتبه اول
 - o قضیه تصمیم‌ناپذیری منطق مرحله اول
 - o قضایای ناتمامیت گدل
- تعریف پیچیدگی کلاس‌های زمانی و قضایی در حالت کلی
 - o قضایای اساسی ارتباط آنها
 - o مروری بر کلاس‌های زمانی P، NP، EXP، NEXP و کلاس‌های مکمل آنها و ارتباط آنها با کلاس‌های زمانی تحویل و مسائل کلاس C-تمام
 - o رسی کلاس‌های مسایل P-تمام و NP-تمام



○ قضیه کوک-لون و مباحث مرتبط با رابطه کلاس‌های P و NP

- مروری بر برخی مسائل معروف NP-تمام

- کلاس NP-co و مسائل توابع

○ کلاس PSPACE-تمام و مسائل مهم در آن

- کلاس‌های پیچیدگی الگوریتم‌های تصادفی

- کلاس‌های پیچیدگی الگوریتم‌های موازی

- کلاس‌های پیچیدگی الگوریتم‌های تقریبی

- رابطه نظریه‌های پیچیدگی و رمزنگاری

- مباحث تکمیلی

○ نظریه پیچیدگی در حضور ماشین‌های تورینگ پیشگو

○ نظریه پیچیدگی محاسبات کوانتومی

فهرست منابع پیشنهادی:

[1] C.H. Papadimiriou, *Computational Complexity*, Addison-Wesley, 1994.

[2] S. Arora, and B. Barak, *Computational Complexity: A Modern Approach*, Cambridge University Press, 2009.



عنوان درس به فارسی:		نظریه اطلاعات و کدینگ (CE5652)*	
عنوان درس به انگلیسی:		Coding and Information Theory	
دروس پیش‌نیاز:	<input type="checkbox"/> پایه	<input type="checkbox"/> نظری	<input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم‌نیاز:	<input type="checkbox"/> تخصصی اجباری	<input type="checkbox"/> عملی	<input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	<input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	<input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input checked="" type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	رساله / پایان‌نامه	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		۳	۴۸

* سرفصل مطالب این درس در برنامه کارشناسی ارشد گرایش شبکه‌های کامپیوتری تدوین شده است. به روزرسانی این سرفصل به تبع و منوط به تغییر آن در برنامه کارشناسی ارشد شبکه‌های کامپیوتری است.

هدف کلی:

هدف اصلی در این درس آشنایی دانشجویان با جنبه‌های مخابراتی شبکه‌های کامپیوتری است. در این درس مبانی نظریه اطلاعات برای اندازه‌گیری اطلاعات و میزان انتقال اطلاعات ارسال شده در یک سیستم مخابراتی و همچنین روش‌های کدینگ منبع و کانال ارائه می‌شود. درس در سه بخش کلی تنظیم شده است. در بخش یکم، ابتدا مفاهیم آنتروپی نسبی و اطلاعات متقابل معرفی می‌شود و با استفاده از آن، نرخ اطلاعات یک منبع و نرخ اطلاعات ارسال شده از طریق یک کانال و ظرفیت کانال تعریف می‌گردد. سپس با مدل‌سازی منابع و کانال‌های بدون حافظه و با حافظه با استفاده از روشهای مبتنی بر احتمال، آنتروپی منابع و ظرفیت کانال محاسبه می‌گردد. در بخش دوم، به کدگذاری منبع و روش‌های مختلف کدگذاری یک منبع اطلاعات با هدف کاهش افزونگی اطلاعات موجود در نمادهای خروجی آن پرداخته می‌شود. مفاهیمی مانند کدهای لحظه‌ای و یکتا و طول متوسط کد نیز به عنوان ملاک مقایسه روش‌ها معرفی شده و به‌صورت نظری کران پایین برای طول متوسط کد به‌دست می‌آید. برخی از روشهای مشهور کدگذاری منبع مانند کد هافمن، شانون-فانو-الیاس نیز معرفی می‌گردد. در بخش سوم، کد کردن کانال با هدف ایجاد امکان تشخیص و تصحیح خطا در کانال مورد بحث قرار می‌گیرند. دو دسته کلی این کدگذارها یعنی نوع بلوکی و پیچشی توضیح داده شده و معمول‌ترین روش‌های کدگذاری برای هر یک معرفی می‌گردد. مروری بر نقش نظریه اطلاعات در برخی از کاربردها مانند داده‌کاوی، تشخیص الگو، و امنیت اطلاعات از دیگر اهداف این درس است. انتظار می‌رود دانشجویان با گذراندن این درس توانایی‌های زیر را به دست آورند:

- شناخت مبانی و اصول نظریه اطلاعات و کدینگ
- شناخت انواع کاربردهای نظریه اطلاعات و کدینگ

مباحث یا سرفصل‌ها:

– مقدمه

○ معرفی بلوک دیاگرام سیستم‌های مخابراتی

والات اساسی در نظریه اطلاعات

بری اطلاعات



- آنترویی، آنترویی مشترک، آنترویی مشروط، آنترویی نسبی، اطلاعات متقابل
- نرخ آنترویی منابع بدون حافظه
- نرخ آنترویی منابع با حافظه، زنجیره مارکوف
- خاصیت مجانبی افراز متعادل (Asymptotic Equipartition Property)
- ظرفیت کانال‌های گسسته
 - تعاریف کانال گسسته و ظرفیت کانال
 - محاسبه ظرفیت کانال‌های گسسته بدون حافظه
 - قضایای شانون (حد نهایی نرخ منبع، رابطه ظرفیت کانال و نرخ کدگذاری کانال)
- ظرفیت کانال‌های گوسی
 - آنترویی پیوسته
 - ظرفیت کانال گاوسی پیوسته
- کدگذاری منبع و فشرده‌سازی اطلاعات
 - تعاریف: طول متوسط کد، کدهای لحظه‌ای، کدهای یکتا، نامساوی Kraft، کران پایین طول متوسط کدهای بهینه
 - کدهای هافمن، کدهای شانون-فانو-الیاس
 - اعوجاج نرخ (rate distortion)، فشرده‌سازی با اتلاف، فشرده‌سازی بدون اتلاف
- کدگذاری کانال
 - مفهوم کدگذاری کانال
 - کدهای خطی بلوکی
 - کدهای پیچشی
- کاربردهای نظریه اطلاعات
 - کاربرد نظریه اطلاعات در داده‌کاوی
 - کاربرد نظریه اطلاعات در بازشناسی الگو
 - سایر کاربردهای نظریه اطلاعات

فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] T. M. Cover and J. A. Thomas, *Elements of Information Theory*, Wiley, 2006.
- [2] R. Ash, *Information Theory*, Wiley, 1965.
- [3] C. Shuli, *Error Control Coding*, Prentice-Hall, 2004.
- [4] Selected Papers



عنوان درس به فارسی: سیستم‌های سایبرفیزیکی (CE5440)*		عنوان درس به انگلیسی: Cyberphysical Systems	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>		
تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>		
تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

* سرفصل مطالب این درس در برنامه کارشناسی ارشد گرایش معماری سیستم‌های کامپیوتری تدوین شده است. به روزرسانی این سرفصل به تبع و منوط به تغییر آن در برنامه کارشناسی ارشد معماری سیستم‌های کامپیوتری است.

هدف کلی:

هدف اصلی این درس آشنایی با مفهوم سیستم‌های سایبرفیزیکی و اینترنت اشیا به‌عنوان سیستمی متشکل از سه بخش محاسباتی، ارتباطات و فیزیکی است و در طول درس چالش‌های مربوط به پویایی، گستردگی، پراکندگی و تنوع اجزای سیستم و نیازمندی‌های ارتباطی و محاسباتی معرفی می‌شود و دانشجو ویژگی‌ها و مسائل مربوط به اجزای سیستم در سطوح تجرید مختلف، نحوه اطمینان از صحت عملکرد سیستم، انواع مدل‌ها و پروتکل‌های ارتباطی و مشخصه‌ها و رویکردهای تأمین نیازمندی‌های آن را فرا می‌گیرد.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه و تاریخچه
 - سیستم‌های سایبرفیزیکی و اینترنت اشیا
 - حوزه‌های کاربردی
 - اشتراکات و تمایزات با سیستم‌های نهفته
 - ویژگی‌ها، فرصت‌ها، چالش‌ها و محدودیت‌ها
 - مشخصه‌ها و نیازمندی‌های سیستم‌های سایبرفیزیکی و اینترنت اشیا
 - بی‌درنگی، قابلیت اطمینان، ایمنی، دسترس‌پذیری، امنیت و مصرف انرژی
 - رویکردهای تأمین و تضمین آن‌ها
 - بی‌درنگی، زمان‌بندی و تخصیص منابع
 - انواع سیستم‌های بی‌درنگ
 - الگوریتم‌های زمان‌بندی و تخصیص منابع در سیستم‌های بی‌درنگ توزیع شده
 - ارتباطات در سیستم‌های سایبرفیزیکی و اینترنت اشیا
 - ارتباطات درون-سیستم و پروتکل‌های ارتباطی در آن‌ها
 - ارتباطات برون-سیستم و پروتکل‌های ارتباطی در آن‌ها
 - بسترهای سخت‌افزاری و نرم‌افزاری سیستم‌های سایبرفیزیکی و اینترنت اشیا
 - ساختار گره‌های پردازشی، حسگرها، عملگرها
 - یه‌های پردازشی، سیستم عامل و برنامه‌های کاربردی
- در تعامل با لایه بن‌سازه (Platform)



– فناوری‌های نوین مبتنی بر سیستم‌های سایبرفیزیکی و اینترنت اشیا
○ معرفی چند مثال واقعی و تشریح و تحلیل ساختار و رفتار یک نمونه عملی

فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] R. Alur, *Principles of Cyber-Physical Systems*, MIT Press, 2015.
[2] A. Platzer, *Foundations of Cyber-Physical Systems*, Lecture Notes, Computer Science Department, Carnegie Mellon University. 2016.
[3] E. A. Lee and S. A. Seshia, *Introduction to Embedded Systems - A Cyber-Physical Systems Approach*, The MIT Press; 2nd edition, December 2016.
[4] P. Marwedel, *Embedded System Design: Embedded Systems Foundations of Cyber-Physical Systems, and the Internet of Things*, Springer, 2017.



هوش مصنوعی و رباتیک



عنوان درس به فارسی: یادگیری ماشین (CE5501)		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد	Machine Learning	
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	دروس پیش نیاز:	
تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	دروس هم نیاز:	
تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

هدف از درس یادگیری ماشین مطالعه الگوریتم‌هایی است که قادر به یادگیری از داده‌ها و تجربیات هستند. هر زمینه‌ای که در آن کاربر نیاز به ادراک داده‌ها دارد، یک حوزه بالقوه برای به کارگیری یادگیری ماشین است. در این درس، رویکردهای مختلف یادگیری شامل یادگیری تحت نظارت، بدون نظارت، و تقویتی مورد بحث قرار گرفته و مثال‌های متعددی از هر دسته معرفی می‌گردد.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه و مثال‌های کاربردی
- معرفی انواع یادگیری شامل یادگیری تحت نظارت، بدون نظارت، تقویتی، انتقالی، فعال و مانند آن
- یادگیری تحت نظارت
- رگرسیون (رگرسیون خطی، گرادبان نزولی، رگرسیون غیر خطی و چند متغیره، رگرسیون منظم شده، مصالحه بایاس و واریانس)
- دسته‌بندی (درخت تصمیم، شبکه‌های بیزین و بیز ساده، رگرسیون لجستیک، دسته‌بندی مولد و تمایزگر، ماشین بردار پشتیبان و دسته‌بندی مبتنی بر هسته، روش‌های ترکیبی (انسبل))
- یادگیری بدون نظارت
- خوشه‌بندی (مبتنی بر تقسیم‌بندی فضا، سلسله مراتبی، مبتنی بر چگالی، احتمالاتی)
- یادگیری تقویتی Q
- فرآیند تصمیم مارکف، تابع ارزش کنش Q، یادگیری تابع خط مشی π



فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] M. Magdon-Ismail and Y. S. Abu-Mostafa, *Learning from Data: A Short Course*, AMLBook, 2012.
- [2] E. Alpaydin, *Introduction to Machine Learning*, MIT Press, 2011.
- [3] K. Murphy, *Machine Learning: A Probabilistic Perspective*, MIT Press, 2013.
- [4] T. Mitchell, *Machine Learning*, McGraw-Hill, 1997.
- [5] Selected Papers



عنوان درس به فارسی: رایانش عصبی و یادگیری عمیق (CE5502)		عنوان درس به انگلیسی: Neural Computing and Deep Learning	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/>	تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>
دروس پیش نیاز:	۳	تعداد واحد:	۳
دروس هم نیاز:	۴۸	تعداد ساعت:	۴۸

هدف کلی:

هدف این درس آشنا نمودن دانشجویان با مفاهیم و اصول رایانش عصبی و کاربرد این رویکرد در حل انواع مسائل است. این درس علاوه بر آموزش مفاهیم اصلی رایانش عصبی، بر روی شبکه‌های عمیق و جدیدترین یافته‌ها در این زمینه تمرکز خواهد کرد.

مباحث یا سرفصل‌ها:

مطالب مقدماتی

- معرفی رایانش عصبی (تعریف و انگیزه، تاریخچه، روشهای پیاده‌سازی، کاربردها)
- آشنایی با شبکه‌های عصبی طبیعی (ساختار مغز، مشخصات و خصوصیات الکتریکی نورون‌ها)

شبکه‌های جلورو بانظارت

- واحدهای پردازشگر (انواع واحدها، رفتار دینامیکی واحدها، معماری شبکه، مسئله دسته‌بندی، پرسپترون، ادلاین)
- شبکه‌های چندلایه جلورو (معماری، قانون پس‌انتشار خطا، نمایش عملکرد شبکه، عملکرد شبکه بعنوان دسته‌بندی کننده، قدرت حفظ و تعمیم، مسئله تقریب تابع، مجموعه‌های آموزشی و آزمایشی و میزان آموزش شبکه، عوامل مؤثر در بهبود شبکه پرسپترونی، روش‌های مختلف آموزش شبکه)
- پیش‌پردازش داده‌ها (بهنجارسازی داده‌ها، تشخیص داده‌های پرت)
- شبکه پیچشی و توسعه‌های آن (عناصر و معماری، آموزش، شبکه‌های مشهور، امکانات پیاده‌سازی، توسعه‌ها، کاربردها)
- شبکه باقیمانده‌ای (شبکه پایه، گسترش‌ها، کاربردها)
- شبکه متراکم (معماری، آموزش، عملکرد)
- شبکه کپسولی (معماری، روش آموزش، کاربردها)
- پیش‌بینی سری‌های زمانی (پیش‌بینی خطی و غیرخطی، شبکه‌های جلورو دارای خط تأخیر زمانی، مدل‌های ترکیبی)

ای جلورو بی نظارت

بکه‌های رقابتی وزن ثابت (یادگیری رقابتی، شبکه ماکس نت، شبکه کلاه مکزیکی، شبکه همینگ)



- شبکه رقابتی و نقشه ویژگی خودسازمانده (مسئله خوشه‌بندی، معماری و آموزش شبکه، نقشه ویژگی و تقریب توزیع ورودی‌ها، کاربردها)
- نقشه‌های ویژگی خودسازمانده متکامل شونده (انواع نقشه‌ها، ساختار سلولی رشد یابنده، نقشه‌های خودسازمانده پویا با رشد کنترل شده، درخت‌های متکامل شونده)
- شبکه‌های خودکدگذار (شبکه‌های پایه، تنظیم شده، تنک، نویزگیر، نویزگیر پشته‌ای و انقباضی)
- مدل‌های مولد (شبکه خودکدگذار تغییراتی، شبکه مولد تقابلی و توسعه‌های آن)
- شبکه‌های عقب‌رو (بازرخدادی)
- شبکه‌های بازرخدادی، حافظه کوتاه-مدت بلند (الگوریتم پسانتشار خطا در طی زمان، معماری شبکه، آموزش شبکه، کاربردها)، واحد بازرخدادی دروازه‌دار
- پیش‌بینی سری‌های زمانی با شبکه‌های بازرخدادی (معماری‌های مختلف، شبکه ال‌من، شبکه جردن، شبکه بازگشتی کامل)
- ماشین بولتزنم و توسعه‌های آن (ماشین بولتزنم، ماشین بولتزنم محدود، معماری و آموزش، الگوریتم دیورژانس متقابل، شبکه‌های باور عمیق)
- مکانیزم توجه
 - انواع توجه
 - مدل ترانسفورمر و توسعه‌های آن
- ساختارهای کدگذار-کدگشا
 - انواع ساختارهای کدگذار-کدگشا، کاربردهای نمونه
- یادگیری تقویتی عمیق
 - معرفی یادگیری تقویتی
 - شبکه‌های عصبی عمیق در یادگیری تقویتی
 - کاربردهای نمونه

فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] S. Samarasinghe, *Neural Networks for Applied Sciences and Engineering*, Taylor & Francis, 2006.
- [2] I. Goodfellow, Y. Bengio, and A. Courville, *Deep Learning*, MIT Press, 2016.
- [3] S. Haykin, *Neural Networks and Learning Machines*, Prentice-Hall, 2009.
- [4] J. M. Zurada, *Introduction to Artificial Neural Systems*, Info Access and Distribution, 1992.
- [5] L. Fausett, *Fundamentals of Neural Networks*, Prentice-Hall, 1994.
- [6] Selected Papers



عنوان درس به فارسی: شناسایی الگو (CE5503)		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد	Pattern Recognition	
<input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	<input checked="" type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> نظری-عملی	دروس پیش نیاز: دروس هم نیاز: تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸

هدف کلی:

هدف اصلی این درس ارائه مفاهیم مرتبط با دسته‌بندی اشیاء فیزیکی و انتزاعی است. این اشیاء ویژگی‌های استخراج شده حاصل از اندازه‌گیری و یا داده‌هایی با الگوهای خاص هستند. در این درس، موضوع‌های مرتبط با دسته‌بندی با دو رویکرد با نظارت و بدون نظارت ارائه می‌گردد. همچنین، دانشجویان با مفاهیمی متنوع شامل آمارگان چند متغیره، کاهش بعد، تخمین پارامتر توزیع‌های آماری، و نیز روش‌های مختلف دسته‌بندی و خوشه‌بندی آشنا می‌گردند. مطالب ارائه شده در این درس در داده کاوی، پردازش و تحلیل متن و گفتار، تحلیل و پردازش تصاویر ثابت و ویدئویی، شناسایی اهداف، و تعیین و تأیید هویت افراد کاربرد دارد.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه و معرفی سیستم‌های شناسایی الگو و کاربردها
- معرفی و مرور مفاهیم ریاضی مورد نیاز
- دسته بندی کننده‌ها و توابع تصمیم
 - o دسته بندی کننده‌های آماری
 - o توابع جدا کننده خطی
 - o ماشین بردار پشتیبان
- معرفی روش‌های مختلف استخراج و کاهش بعد
 - o معضل بعد بالا
 - o معرفی تحلیل مولفه‌های اصلی
 - o روش تابع تمایز فیشر
 - o فاکتور کردن ماتریس
- خوشه‌بندی و معرفی الگوریتم‌های مختلف
 - o خوشه‌بندی سلسله مراتبی، خوشه‌بندی مسطح
- معرفی مسئله تخمین پارامتر و روش‌های مختلف
 - o شینه‌سازی تابع درست‌نمایی، روش بیزی
 - o روش‌های مختلف تخمین تابع توزیع آماری
 - o ش پارزان، روش K نزدیکترین همسایه



– موضوع‌های مرتبط دیگر شامل: ترکیب دسته بندها، معیارهای ارزیابی، روشهای مختلف اعتبار سنجی

فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] S. Thodoridis and K. Koutroumbas, *Pattern Recognition*, Academic Press, 2008.
- [2] R. O. Duda, P. E. Hart, and D. G. Stork, *Pattern Classification*, Wiley, 2001.
- [3] C. M. Bishop, *Pattern Recognition and Machine Learning*, Springer, 2007.
- [4] K. Fukunaga, *Statistical Pattern Recognition*, Academic Press, 1990.



رایانش تکاملی (CE5504)		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Evolutionary Computing	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری		دروس پیش‌نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اجباری		دروس هم‌نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری		تعداد واحد: ۳
<input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه		تعداد ساعت: ۴۸

هدف کلی:

رایانش تکاملی یکی از روش‌های بهینه‌سازی غیرخطی است و می‌تواند مسائلی را حل کند که توسط روشهای سنتی بهینه‌سازی قابل حل نیستند. بنابراین، هدف اصلی این درس حل مسائل بهینه‌سازی پیچیده‌ای است که با دیگر روش‌ها قابل حل نیستند.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- آشنایی با علم ژنتیک و نظریه تکامل
 - o اصول اولیه علم ژنتیک
 - o تکامل از دیدگاه میکروسکوپی
 - o تکامل از دیدگاه ماکروسکوپی
- چارچوب الگوریتم‌های تکاملی
 - o عملگرهای ژنتیکی (جهش و باز ترکیبی)
 - o عملگرهای انتخاب و ویژگی‌های آن‌ها
 - o تولید نسل ابتدایی
 - o روشهای خاتمه الگوریتم‌های تکاملی
- انواع الگوریتم‌های تکاملی
 - o الگوریتم ژنتیک
 - o استراتژی تکامل
 - o برنامه‌نویسی تکاملی
 - o برنامه‌نویسی ژنتیک
 - o الگوریتم تخمین توزیع
 - o الگوریتم تکامل تفاضلی
- روش‌های تعیین پارامترها
 - o میت پارامترها در الگوریتم‌های تکاملی
 - o شهای تحلیلی در تعیین پارامترها



- روشهای تطبیقی در تعیین پارامترها
- روشهای خود تطبیقی در تعیین پارامترها
- حل مسائل بهینه‌سازی با ویژگی‌های خاص با استفاده از الگوریتم‌های تکاملی
 - حل مسائل بهینه‌سازی مقید
 - حل مسائل بهینه‌سازی پویا
 - حل مسائل بهینه‌سازی چند هدفی
- سایر الگوریتم‌های الهام گرفته شده از طبیعت
 - سیستم ایمنی مصنوعی
 - الگوریتم کلونی مورچه‌ها
 - الگوریتم ازدحام ذرات

فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] T. Baeck, D. B. Fogel, and Z. Michalewicz, *Evolutionary Computation 1: Basic Algorithms and Operators*, CRC Press, 2000.
- [2] T. Baeck, D. B. Fogel, and Z. Michalewicz, *Evolutionary Computation 2: Advanced Algorithms and Operators*, CRC Press, 2000.



عنوان درس به فارسی: مبانی یادگیری آماری (CE5505)		عنوان درس به انگلیسی: Foundations of Statistical Learning	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>		دروس پیش‌نیاز:
تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>		دروس هم‌نیاز:
تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

هدف این درس ارائه مفاهیم پایه مرتبط با یادگیری آماری است. در این درس، دانشجویان با رویکردهای مبتنی بر آمار و احتمال در گرایش هوش مصنوعی آشنایی منسجم پیدا می‌کنند. مطالب این درس در برگیرنده سه عنوان کلی آمار و احتمال و فرآیندهای تصادفی، استنتاج آماری، و مدل‌ها و روش‌های آماری هستند.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مرور نظریه احتمال و متغیرهای تصادفی
 - متغیر تصادفی
 - دنباله‌ای از متغیرهای تصادفی
 - ارتباط متغیرهای تصادفی
 - توزیع‌های شرطی
- فرآیندهای تصادفی
 - ایستایی در فرآیندهای تصادفی
 - چگالی طیف توان
 - فرآیند گوسی، قدم زدن تصادفی، وینر و دیریکله
 - مدل ARMA
- مدل‌ها، استنتاج آماری، و یادگیری
 - مدل‌های پارامتری و غیرپارامتری
 - استنتاج آماری
- تئوری تخمین
 - تخمین پارامتر
 - تخمین‌های بی‌زی
 - فرضیه
 - مون نسبت درست‌نمایی



- آزمون نسبت درست‌نمایی عمومی شده
- آزمون‌های نیکویی برازش
- رگرسیون خطی
- مدل‌های گرافیکی
- مدل‌های گرافیکی جهت‌دار
- مدل‌های گرافیکی بدون جهت
- فرآیندهای مارکوف
- زنجیره مارکوف
- زنجیره‌های همگن
- طبقه‌بندی حالت‌ها
- مدل‌های مارکوف پنهان
- روش‌های مونت کارلو
- انتگرال‌گیری مونت کارلو و بررسی خطا
- نمونه‌برداری نقاط مهم
- شبیه‌سازی مونت کارلو زنجیره مارکوفی
- استنتاج تغییراتی
- روش‌های تغییراتی بیزی
- EM تغییراتی بیزی

فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] L. Wasserman, *All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference*, Springer, 2013.
- [2] K. P. Murphy, *Machine Learning: A Probabilistic Perspective*, MIT press, 2012.
- [3] A. Papoulis and S. Pillai, *Probability, Random Variables and Stochastic Processes*, McGraw-Hill, 2002.



عنوان درس به فارسی: بازنمایی دانش و استدلال (CE5506)		عنوان درس به انگلیسی:	
نوع درس و واحد	Knowledge Representation and Reasoning	عنوان درس به انگلیسی:	
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		دروس پیش‌نیاز:	
تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		دروس هم‌نیاز:	
تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

هدف این درس آشنا نمودن دانشجویان با روش‌های صوری توصیف و بازنمایی دانش و نیز استدلال خودکار است. منطق توصیفی، هستان‌شناسی، و روشهای استدلال از موضوع‌های اصلی این درس هستند.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه
 - دانش و انواع آن
 - روش‌های بازنمایی دانش
- منطق
 - منطق مرتبه اول
 - تصمیم‌ناپذیری منطق مرتبه اول
 - بررسی کامل بودن و درستی منطق مرتبه اول
 - منطق توصیفی
 - توصیف دانش بر مبنای منطق توصیفی
 - استدلال بر مبنای منطق توصیفی
 - منطق توصیفی سبک
 - سایر زیرمجموعه‌های تصمیم‌پذیر منطق مرتبه اول برای توصیف دانش
 - منطق مرتبه دوم و مرتبه‌های بالاتر
 - توصیف دانش
 - استدلال
 - منطق‌های غیریکنوا
- هستان‌شناسی
 - تعریف‌ها و مقدمات
 - انواع و نمونه‌های هستان‌شناسی
 - خت هستان‌شناسی
 - ش‌های نگاشت و یکپارچه‌سازی
 - ش‌های ارزیابی



- [1] R. Fagin, J. Y. Halpern, Y. Moses, and M.Y. Vardi, *Reasoning about Knowledge*, MIT Press, 2003.
- [2] F. Baader, *The Description Logic Handbook: Theory, Implementation and Applications*, Cambridge University Press, 2003.
- [3] A. Gomez-Prez, M. Fernandez-Lopez, and O. Corcho. *Ontological Engineering: With Examples from the Areas of Knowledge Management, E-commerce and the Semantic Web*, Springer, 2010.
- [4] R. Brachman, H. Levesque, *Knowledge Representation and Reasoning*, Elsevier, 2004.



عنوان درس به فارسی: بینایی کامپیوتر (CE5521)		عنوان درس به انگلیسی: Computer Vision	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>	تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>
	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>
	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		
		تعداد واحد: ۳	
		تعداد ساعت: ۴۸	

هدف کلی:

هدف این درس آشنا نمودن دانشجویان با مفاهیم و اصول تحلیل تصویر و فیلم به منظور درک این رسانه‌ها توسط کامپیوتر است. کاربرد این دانش در ایجاد سیستم‌های بینا و حل هوشمند انواع مسائل مورد تأکید است. دانشجویان با انجام پروژه‌های متعدد، با نرم افزارهای مربوط آشنایی کامل پیدا می‌کنند. جدیدترین مباحث مرتبط با یادگیری و شبکه‌های عصبی عمیق نیز معرفی می‌شوند.

مباحث یا سرفصل‌ها:

– مقدمات و اصول

○ معرفی بینایی کامپیوتر (تعریف و انگیزه، بینایی محاسباتی، مدل‌های سیستم‌های بینایی، عملیات بینایی، کاربردها)

○ تولید تصاویر رقمی (تصاویر رنگی و تک رنگ، اصول رنگ، تصویربرداری، نورپردازی، نمونه‌برداری، چینش، و کوانتیزاسیون در تصاویر رقمی)

– پیش‌پردازش

○ انواع عملیات در حوزه تصویر (عملیات نقطه‌ای، محلی، سراسری، و هندسی)

○ بهبود کیفیت تصاویر (نویز در تصاویر، رفع نویز در حوزه مکان، افزایش وضوح تصویر)

– تقطیع تصاویر

○ تقطیع بر مبنای لبه‌ها (تعریف لبه، انواع لبه، تشخیص لبه، هرم‌های دقت، آستانه‌ای نمودن لبه‌ها، تعیین مرز اشیاء، تبدیل هاف، کانتورهای فعال)

○ تقطیع بر مبنای ناحیه (ناحیه‌بندی کامل، روش‌های رشد ناحیه و تقسیم و ترکیب، خوشه‌بندی نقاط، بافت، ویژگی‌های بافت)

○ تقطیع بر مبنای آستانه‌ای نمودن سطوح خاکستری (آستانه‌سازی چندسطحی، نیم‌آستانه‌سازی، آستانه‌سازی باند، آستانه‌سازی تکراری، روش آتسو)

○ تقطیع بر مبنای تطبیق با کلیشه (استفاده از همبستگی، تسریع عمل تطبیق، تطبیق در تصاویر باینری)

– ارائه نواحی

نه با توصیف پیرامون (ارائه با چندقطعه خطی‌ها، منحنی سای-اس، کدهای زنجیره‌ای، توصیف‌گرهای فوریه)



- ارائه با توصیف ناحیه (ارائه با ارائه محور وای‌ها، درخت‌های چهارتایی، نماهای ساده، قطبی و منقطع، گشتاورهای آماری، محورمیانی)
- ارائه با ویژگیهای هندسی (ارائه با مساحت، محیط، مرکز ثقل، تعداد حفره‌ها، بزرگترین و کوچکترین شعاع‌ها، گردی، انرژی خمش، وضعیت، مستطیل محیطی، بهترین بیضی)
- شناسایی اشیاء و درک صحنه
 - روشهای شناسایی اشیاء از ویژگی‌ها، روشهای توصیف صحنه
 - تشخیص، توصیف و تطبیق نقاط کلیدی
 - تشخیص نقاط کلیدی (لاپلاسین گاسین، تفاضل گاسین‌ها، ماتریس هسین، اپراتورهای مراوک، هریس و فست)
 - توصیف نقاط کلیدی (سیفت، سرف، هاگ، ال بی پی، بریف، او آر بی، بریسک، فریک)
 - تطبیق نقاط کلیدی (الگوریتم رنسک)
 - بینایی سه بعدی
 - تشکیل تصویر (مدل پرسپکتیو و مدل پرسپکتیو ضعیف)
 - دوربین‌های سی سی دی (مدل دوربین، کالیبراسیون دوربین)
 - عمق سنجی با روش‌های فعال (عمق‌یابی نقطه‌ای، عمق‌یابی با فراصوت، عمق‌یابی با نوارهای نوری، حسگر کینکت)
 - عمق سنجی با روش‌های غیرفعال (سیستم‌های دو دوربینی موازی، بینایی استریو، هندسه اپیپلار، تعیین تناظر نقاط، تطبیق مبتنی بر همبستگی، تطبیق مبتنی بر ویژگی)
 - تحلیل حرکت و ردیابی اشیاء
 - تحلیل حرکت با روش تفاضلی، تشخیص نقاط کلیدی، و شار نوری
 - روش‌های اولیه ردیابی، ردیابی با تطبیق، فیلتر کالمن، فیلتر ذره
 - یادگیری عمیق در بینایی کامپیوتر
 - شبکه پیچشی، کاربردهای نمونه

فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] D. A. Forsyth and J. Ponce, *Machine Vision: A Modern Approach*, Prentice-Hall, 2012.
- [2] E. Trucco and A. Verri, *Introductory Techniques for 3D Computer Vision*, Prentice-Hall, 1998.
- [3] R. Szeliski, *Computer Vision: Algorithms and Applications*, Springer, 2010.
- [4] M. Sonka, V. Hlavac, and R. Boyle, *Image Processing, Analysis and Machine Vision*, Chapman & Hall, 1993.
- [5] Selected Papers



		عنوان درس به فارسی: تصویرپردازی رقمی (CE5522)	
نوع درس و واحد		عنوان درس به انگلیسی: Digital Image Processing	
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>	دروس پیش‌نیاز:	
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>	دروس هم‌نیاز:	
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

در این درس، مفاهیم مقدماتی و پایه در پردازش تصویر ارائه می‌گردند. روشهای مختلف بهبود تصاویر، معرفی و مدل‌سازی تخریب در تصاویر، فشردگی و کدکردن تصاویر، و معرفی ابزارهای ریاضی مانند تبدیل فوریه و مورفولوژی نیز از دیگر اهداف این درس هستند.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه : اهمیت پردازش تصویر و کاربردها
- معرفی انواع تصاویر
- بهسازی تصاویر در قلمرو مکان و فضا
 - o انواع تبدیل‌ها
 - o فیلترهای مکانی و انواع آن
- بهسازی در قلمرو فرکانس
 - o تبدیل فوریه یک بعدی و دو بعدی و خواص آن
 - o فیلترهای مختلف در حوزه فرکانس و کاربردهای آن
- بازیابی تصاویر تخریب شده
 - o بازیابی تصاویر با وجود نویز در حوزه مکان و فرکانس
 - o مدلسازی ریاضی تخریب
 - o بازیابی تصاویر با تخریب هندسی
- فشردگی تصاویر
 - o مفاهیم پایه نظریه اطلاعات و معرفی انواع افزودگی در تصویر
 - o کد کننده‌ها: خواص و انواع کد کننده‌ها، کد کننده‌های هافمن و حسابی، کد کننده‌های مبتنی بر دیکشنری
 - o اجزای اصلی کد کننده JPEG
- پردازش تصاویر رنگی
- پردازش تصویر با استفاده از مورفولوژی (ریخت‌شناسی)
 - o عملگرهای مورفولوژی در تصاویر دوسطحی و سطح خاکستری
 - o بردهای مورفولوژی



- [1] R. C. Gonzalez, R. E. Woods, *Digital Image Processing*, Pearson, 2017.
[2] W. Pratt, *Digital Image Processing*, Wiley, 2007.



عنوان درس به فارسی: پنهان سازی اطلاعات (CE5523)		عنوان درس به انگلیسی:	
نوع درس و واحد	Information Hiding	عنوان درس به انگلیسی:	
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		دروس پیش نیاز:	
تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		دروس هم نیاز:	
تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		تعداد واحد:	۳
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت:	۴۸

هدف کلی:

هدف این درس ایجاد درک صحیح در ارتباط با موضوع اختفای اطلاعات و نکات امنیتی مطرح در آن است. در این درس، فنون نشانه گذاری و پنهان نگاری و نیز کاربردهای مختلف آن‌ها، که رشد فزاینده‌ای در محیط‌های چندرسانه‌ای دارند، مورد بررسی قرار خواهند گرفت. همچنین، روش‌های مختلف پنهان کاوی مورد بحث قرار می‌گیرند.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمات و تعاریف اولیه
 - تعریف اختفای اطلاعات، نشانه گذاری، و پنهان نگاری
 - تاریخچه و اهمیت
- کاربردها و شاخص‌های ارزیابی
- مرور مطالب پیش نیاز درس
 - آمار و احتمال
 - جبر خطی
 - امنیت
- نشانه گذاری
 - مدل سازی سیستم‌های نشانه گذاری
 - نشانه گذاری با اطلاعات جانبی
 - تحلیل خطا
 - استفاده از مدل‌های ادراکی
 - امنیت نشانه گذاری
 - تکنیک‌های نشانه گذاری مقاوم
 - تأیید محتوا

ری

ول پنهان نگاری و امنیت



- سیستم‌های جانشینی
- تکنیک‌های حوزه تبدیل
- طیف گسترده
- نهان‌نگاری آماری
- معرفی مهم‌ترین روش‌های نهان‌نگاری
- نهان‌کاوی
- مفاهیم اولیه و انواع حمله‌ها
- نهان‌کاوی در حوزه مکان و حوزه تبدیل
- نهان‌کاوی حین کدگذاری
- معرفی مهم‌ترین روش‌های تحلیل نهان‌کاوی

فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] I. J. Cox, M. L. Miller, J. A. Bloom, J. Fridrich, and T. Kalker, *Digital Watermarking and Steganography*, Elsevier, Morgan Kaufmann Publishers, 2008.
- [2] H. T. Sencar, M. Ramkumar, and A. N. Akansu, *Data Hiding Fundamentals and Applications Content Security in Digital Media*, Elsevier Academic Press, 2004.
- [3] S. Katzenbeisser and F. A. P. Petitcolas, *Information Hiding Techniques for Steganography and Digital Watermarking*, Artech House, 2000.



		عنوان درس به فارسی: پردازش زبان طبیعی (CE5524)	
نوع درس و واحد		Natural Language Processing	
		عنوان درس به انگلیسی:	
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>	دروس پیش‌نیاز:	
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>	دروس هم‌نیاز:	
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

هدف این درس آشنا نمودن دانشجویان با روش‌های ایجاد توانایی فهم زبان طبیعی در محیط کامپیوتر است. از سیستم‌های مبتنی بر پردازش زبان می‌توان به سیستم‌های پرسش و پاسخ، تحلیل احساس، استخراج اطلاعات، ترجمه ماشینی، و خلاصه‌سازی متون اشاره کرد. مهم‌ترین گام در راستای طراحی چنین سیستم‌هایی آشنایی با روش‌های پردازش زبان طبیعی است که بیشتر بر مبنای الگوریتم‌های آماری عمل می‌کنند. در این درس، به معرفی روش‌های پردازش زبان طبیعی از جمله برچسب‌زنی اجزای کلام، تجزیه نحوی زبان، تشخیص موجودیت‌های نامدار، تحلیل معنایی، برچسب‌گذاری نقش معنایی، و تشخیص موضوع پرداخته خواهد شد.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- آشنایی با مفاهیم اولیه پردازش زبان طبیعی
 - o کاربردها
 - o سطوح مختلف درک زبان
 - o ابهام‌ها و چالش‌ها در پردازش زبان
- مروری بر مفاهیم ریاضی و پایه
 - o قانون زیپف
 - o نظریه احتمالات و اطلاعات
 - o آنتروپی و پرپلکسیته
- پیش‌پردازش متن
 - o قطعه‌بندی متن
 - o یکسان‌سازی متن
 - o ریشه‌یابی کلمات
- مداخله‌های زبانی
 - o n-تایی و زنجیره مارکوف
 - o ش‌های هموارسازی



- مدل زبانی عصبی
- مروری بر مفاهیم یادگیری ماشین
- مدل‌های یادگیری با نظارت و بدون نظارت
- الگوریتم‌های دسته‌بندی و خوشه‌بندی
- کاربرد مدل‌های دسته‌بندی و خوشه‌بندی در پردازش زبان
- خوشه‌بندی و دسته‌بندی کلمات و متون
- الگوریتم براون
- روش بیز ساده
- شبکه‌های عصبی پیچشی
- بازنمایی معنایی توزیع‌شده کلمات
- تعبیه ایستای کلمات
- تعبیه مبتنی بر بافت
- برچسب‌زنی اجزای کلام و تشخیص موجودیت‌های نامدار
- مدل مخفی مارکوف
- میدان تصادفی شرطی
- مدل‌سازی عصبی دنباله‌ای
- تجزیه نحوی زبان
- گرامرهای آماری مستقل از متن و وابستگی
- تجزیه نحوی و آماری
- تجزیه وابستگی
- بانک‌های درختی
- تحلیل معنایی
- شباهت کلمات
- رفع ابهام معنایی کلمات
- برچسب‌گذاری نقش معنایی
- تشخیص هم مرجعی
- تشخیص موضوع
- مدل تخصیص پنهان دیریکله
- سیستم‌های کاربردی مبتنی بر پردازش زبان
- پرسش و پاسخ
- تحلیل احساسات
- جمه ماشینی
- استخراج اطلاعات



- خلاصه‌سازی متون
- سیستم‌های دیالوگ‌محور و چت‌بات‌ها

فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] D. Jurafsky and J. H. Martin, *Speech and Language Processing: An Introduction to Natural Language Processing, Computational Linguistics, and Speech Recognition*, McGraw-Hill, 2020.
- [2] C. D. Manning and H. Schütze, *Foundations of Statistical Natural Language Processing*, MIT Press, 1999.
- [3] Selected Papers



عنوان درس به فارسی: گفتارپردازی رقمی (CE5525)		عنوان درس به انگلیسی: Digital Speech Processing	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>	دروس پیش‌نیاز:
	تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>	دروس هم‌نیاز:
	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>	تعداد واحد: ۳
	رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت: ۴۸

هدف کلی:

هدف این درس آشنا نمودن دانشجویان با مباحث نظری و عملی در زمینه زبان‌شناسی 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، یادگیری عمیق، و مانند آن در این کاربردها است.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- معرفی

○ شاخه‌های پردازش گفتار و کاربردهای آن، علوم مورد استفاده در پردازش گفتار، تاریخچه مختصر تکامل روش‌های پردازش خودکار سیگنال گفتار، زنجیره گفتاری

- مفاهیم زبان‌شناسی

- مدل‌سازی سیستم تولید گفتار

- ادراک گفتار

- رقمی‌سازی و پیش‌پردازش گفتار

○ فریم‌بندی، پنجره‌گذاری، و پیش‌تأکید

- استخراج ویژگی‌های گفتاری

○ میانگین، انرژی، نرخ عبور از صفر، اتوکورولیشن و کوواریانس، تابع، میانگین تفاضل دامنه، تبدیل فوریه گسسته،

آنالیز پیشگویی خطی، آنالیز کپسترال، i -vector، تخمین طیف، فرمنت و گام، مشتقات ویژگی‌ها

- تشخیص فعالیت صوتی (VAD)

- مروری بر روش‌های یادگیری ماشین برای طبقه‌بندی، خوشه‌بندی، و مدل‌سازی

○ پیچش زمانی پویا، چندی‌سازی برداری، مدل‌های مخفی مارکوف، شبکه‌های عصبی، درخت تصمیم، ماشین بردار

پشتیبان

- زیرشاخه‌های اصلی پردازش گفتار

○ کدسازی و فشرده‌سازی گفتار، بازشناسی گفتار، بازشناسی گوینده، سنتز گفتار و استفاده از آن در تبدیل متن به

گفتار، بهسازی گفتار، بازشناسی زبان گوینده، محدوده سنی و جنسیت

بری یادگیری عمیق در پردازش گفتار



فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] L. R. Rabiner, Ronald R. Schafer, *Theory and Applications of Digital Signal Processing*, Pearson, 2011.
- [2] J. R. Deller, J. H. L. Hansen, and J. G. Proakis, *Discrete-Time Processing of Speech signals*, IEEE Press, 2000.
- [3] X. Huang, A. Acero, and H. W. Hon, *Spoken Language Processing: A Guide to Theory, Algorithm, and System Development*, Prentice-Hall, 2000.
- [4] T. F. Quatieri, *Speech Signal Processing*, Prentice-Hall, 2002.
- [۵] محمدمهدی همایون‌پور، پژوهشنامه تبدیل متن به گفتار، شورایعالی اطلاع‌رسانی، ۱۳۹۱.
- [۶] حسین صامتی، پژوهشنامه بازشناسی خودکار گفتار، شورایعالی اطلاع‌رسانی، ۱۳۹۰.
- [7] D. Yu and L. Deng, *Automatic Speech Recognition: A Deep Learning Approach*, Springer, 2015.



عنوان درس به فارسی: شناسایی گفتار و گوینده (CE5526)		عنوان درس به انگلیسی: Speaker and Speech Recognition	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>			دروس پیش‌نیاز:
تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>			دروس هم‌نیاز:
تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

هدف این درس آشنا نمودن دانشجویان با مبانی تبدیل خودکار گفتار به متن، بازشناسی فرمان‌های صوتی و کلمات کلیدی، تطبیق با صدای گوینده جدید و شناسایی خودکار گوینده با استفاده از زیست‌متری صدا، مقابله با حمله به سیستم‌های بازشناسی گوینده، تقطیع گفتار مبتنی بر گوینده و ردگیری گوینده در فایل‌های صوتی است. در این درس، دانشجویان با روش‌های بازنمایی گفتار، مدل‌سازی گفتار و گوینده و مقاوم‌سازی آن‌ها نسبت به عوامل کاهنده کارایی آشنا می‌شوند.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه
- تولید و دریافت گفتار در انسان
- بررسی آکوستیک-فونتیک گفتار
- بازنمایی گفتار، استخراج و یادگیری ویژگی
- مبانی بازشناسی خودکار گفتار و گوینده
- برنامه‌نویسی پویا، مدل مخفی مارکوف و مدل مخلوط گوسی و کاربرد آن‌ها در بازشناسی گفتار و گوینده
- بازشناسی کلمات گسسته، کلمات کلیدی، گفتار پیوسته
 - o مبانی و تعاریف مربوط به بازشناسی گفتار
 - o مدل‌سازی صوتی و زبانی
 - o آموزش و کدگشایی در بازشناسی گفتار پیوسته
 - o تطبیق گوینده
 - o استفاده از شبکه‌های عصبی و یادگیری عمیق در بازشناسی گفتار (یادگیری ویژگی، ویژگی‌های گلوگاهی، به‌کارگیری شبکه‌های بازگشتی و پیچشی، طبقه‌بندی زمانی اتصال‌گرا CTC، روش LAS، بازشناسی انتها-به‌انتها، رویکرد مبتنی بر توجه، شبکه‌های مولد-متخاصم)

با: شناسی گوینده

انی و تعاریف بازشناسی گوینده

گیری ویژگی، ساخت ابربردار



- مدل سازی صوتی، مدل پس زمینه جهانی
- ب‌روزرسانی مدل صوتی و سطح آستانه تصمیم‌گیری، هنجار سازی سطح آستانه
- مقاوم سازی نسبت به اثر کانال، نوع میکروفون، طول گویش (آنالیز فاکتور، i-vector, d-vector, x-vector)
- مقاوم سازی نسبت به صداهای مشابه
- مقابله با حمله به سیستم‌های بازشناسی گوینده
- تقطیع گفتار مبتنی بر گوینده
- استفاده از شبکه‌های عصبی و یادگیری عمیق در بازشناسی گوینده
- سایر موارد عملی در بازشناسی گفتار و گوینده

فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] L. R. Rabiner and B. H. Juang, *Fundamentals of Speech Recognition*, Prentice-Hall, 2008.
- [2] J. R. Deller, J. H. L. Hansen, and J. G. Proakis, *Discrete-Time Processing of Speech Signals*, Wiley, 2000.
- [3] H. Beigi, *Fundamentals of Speaker Recognition*, Springer, 2011
- [4] D. Yu and L. Deng, *Automatic Speech Recognition: A Deep Learning Approach*, Springer, 2015.
- [5] X. Huang, A. Acero, and H. W. Hon, *Spoken Language Processing*, Prentice-Hall, 2001.
- [6] F. Jelinek, *Statistical Methods for Speech Recognition*, MIT Press, 1998.
- [۷] حسین صامتی، پژوهشنامه بازشناسی خودکار گفتار، شورای عالی اطلاع‌رسانی، ۱۳۹۰.
- [۸] محمدمهدی همایون پور، پژوهشنامه تبدیل متن به گفتار، شورای عالی اطلاع‌رسانی، ۱۳۹۱.
- [9] Selected Papers



عنوان درس به فارسی: تبدیل متن به گفتار (CE5527)		عنوان درس به انگلیسی: Text-to-Speech Conversion	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>		دروس پیش‌نیاز:
تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>		دروس هم‌نیاز:
تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

تبدیل متن به گفتار توسط کامپیوتر یکی از نیازهای امروزه است. هدف این درس آشنا نمودن دانشجویان با مباحث نظری و عملی در زمینه تبدیل متن به گفتار، کاربردهای آن، و چگونگی ساخت سیستم‌های تبدیل متن به گفتار است.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- تعریف تبدیل متن به گفتار
- ابعاد و کاربردهای تبدیل متن به گفتار
- مفاهیم زبان‌شناسی
- رقمی‌سازی گفتار، پیش‌پردازش و استخراج ویژگی
- تعیین فاصله و میزان شباهت و مروری بر روش‌های طبقه‌بندی و مدل‌سازی
- معرفی اجزای یک سیستم تبدیل متن به گفتار
- طراحی و تهیه واژگان
- تحلیل‌های متنی و زبان‌شناختی
 - واحدسازی متن، هنجارسازی متن، تعیین مقوله واژگانی کلمات، تجزیه جمله به عبارت‌های نحوی
- تحلیل‌های آوایی
 - استفاده از واژگان، رفع ابهام از هم‌نویسه‌ها، تحلیل تکواژشناختی، تبدیل حرف به صدا
- تحلیل‌های نوایی
 - معرفی انواع پارامترهای نوا، نوا، نمادین، نوانویسی، مدل‌سازی کشش، مدل‌سازی زیرویمی و گروه‌های آهنگی و پیش‌بینی جایگاه عناصر آهنگی در منحنی زیرویمی، مدل‌سازی شدت، ارزیابی نوا
- سنتز گفتار
 - سنتز سازه‌ای، سنتز پیوندی، سنتز ریاضی-سیگنالی، سنتز هارمونیک به علاوه نویز، سنتز مبتنی بر انتخاب واحد، سنتز مبتنی بر مدل مخفی مارکوف، سنتز به کمک شبکه‌های عصبی عمیق، سنتز انتها به انتها
- سیستم‌های سنتز گفتار
- باع تست‌های تعیین وضوح و کیفیت



فهرست منابع پیشنهادی:

- [۱] محمدمهدی همایون‌پور، پژوهشنامه تبدیل متن به گفتار، شورایعالی اطلاع‌رسانی، ۱۳۹۱.
- [2] S. Furui, *Digital Speech Processing, Synthesis, and Recognition*, Wiley, 2002.
- [3] L. R. Rabiner and R. R. Schafer, *Theory and Applications of Digital Signal Processing*, Pearson, 2011.
- [4] D. Jurafsky and J. H. Martin, *Speech and Language Processing: An Introduction to Natural Language Processing, Computational Linguistics, and Speech Recognition*, Prentice-Hall, 2000.
- [5] J. R. Deller, J. H. L. Hansen, and J. G. Proakis, *Discrete-Time Processing of Speech signals*, IEEE Press, 2000.
- [6] X. Huang, A. Acero, and H. W. Hon, *Spoken Language Processing: A Guide to Theory, Algorithm, and System Development*, Prentice-Hall, 2000.
- [7] R. P. Ramachandran and R. J. Mammone, *Modern Methods of Speech Processing*, Kluwer Academic Publishers, 1995.
- [8] D. G. Childers, *Speech Processing and Synthesis Toolboxes*, Wiley, 2000.
- [9] Selected Papers



عنوان درس به فارسی: جستجو و بازیابی اطلاعات در وب (CE5528)		عنوان درس به انگلیسی: Web Search and Information Retrieval	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>			دروس پیش‌نیاز:
تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>			دروس هم‌نیاز:
تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

هدف این درس گسترش اطلاعات دانشجویان در زمینه بازیابی اطلاعات است. به همین منظور، مباحث درس در سه بخش ارائه خواهد شد. در ابتدا، مفاهیم پایه بازیابی اطلاعات معرفی شده، و آنگاه، موتورهای جستجو به اجمال بررسی می‌شود. در بخش دوم، مدل‌های پیشرفته بازیابی اطلاعات، از جمله مدل‌های مبتنی بر مدل زبانی و یادگیری ماشین، معرفی می‌شوند. سپس، یکی از مهم‌ترین مشکلات بازیابی اطلاعات تحت عنوان عدم تطابق واژگان بررسی و روش‌های جدید مبتنی بر مدل زبانی و شبکه‌های عصبی برای حل این مشکل معرفی می‌گردند. در بخش سوم، کاربردهای ویژه و پیشرفته بازیابی اطلاعات و موتورهای جستجو، از جمله سیستم‌های توصیه‌گر، پیشنهاد پرسمان جستجو، شخصی‌سازی جستجو، استخراج اطلاعات، سیستم‌های پرسش و پاسخ، کتابخانه‌های دیجیتال، و بازیابی اطلاعات چند رسانه‌ای، مورد بررسی قرار می‌گیرند.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه‌ای بر بازیابی اطلاعات
- ساختار موتورهای جستجو
- چالش‌های طراحی موتورهای جستجو
- تحلیل داده‌های پرسمان جستجو
- پیشنهاد پرسمان جستجو
- مروری بر روش‌های پایه بازیابی اطلاعات
 - o مدل‌های بولی
 - o مدل‌های فضای برداری
 - o مدل‌های احتمالاتی
- روش‌های ارزیابی در بازیابی اطلاعات
 - o ارزیابی بدون ترتیب
 - o ارزیابی ترتیبی
- اطلاعات مبتنی بر مدل زبانی
- دگربری برای رده بندی



- بازیابی اطلاعات مبتنی بر شبکه عصبی
- روش‌های حل مشکل عدم تطابق واژگانی
 - روش‌های مبتنی بر گسترش پرسمان جستجو
 - روش‌های مبتنی بر تعامل با کاربر
 - روش‌های مبتنی بر مدل زبانی (مدل ترجمه، مدل تشخیص موضوع، مدل خوشه بندی، مدل هستان شناسی، مدل وابستگی)
- سیستم‌های توصیه‌گر
- مروری بر سیستم‌های کاربردی مبتنی بر بازیابی اطلاعات
 - جستجوی سازمانی
 - خبره‌یابی
 - شخصی‌سازی جستجو
 - بازیابی اطلاعات بین زبانی
 - سیستم‌های پرسش و پاسخ
 - استخراج اطلاعات
 - کتابخانه‌های دیجیتال
 - بازیابی متون ساختار یافته
 - بازیابی اطلاعات چند رسانه‌ای

فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] W. B. Croft, D. Metzler, and T. Strohman, *Search Engines: Information Retrieval in Practice*, Pearson, 2010.
- [2] R. Baeza-Yates and B. Ribeiro-Neto, *Modern Information Retrieval: The Concepts and Technology behind Search*, ACM Press, 2010.
- [3] C. Manning, P. Raghavan, and H. Schutz, *Introduction to Information Retrieval*, Cambridge University Press, 2008.
- [4] C. Zhai, *Statistical Language Models for Information Retrieval*, Morgan & Claypool Publishers, 2008.
- [5] C. Zhai and S. Massung, *Text Data Management: A Practical Introduction to Information Retrieval and Text Mining*, ACM and Morgan & Claypool Publishers, 2016.
- [6] Selected Papers



عنوان درس به فارسی: ربات‌های متحرک خودگردان (CE5529)		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد	Autonomous Mobile Robots	
<input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه	<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/>	دروس پیش‌نیاز: دروس هم‌نیاز: تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸

هدف کلی:

هدف این درس آشنا نمودن دانشجویان با الگوریتم‌های اساسی موجود در رباتیک با تأکید بر موضوع‌های پژوهشی و کاربردی در ربات‌های متحرک خودگردان است. همچنین، مطالعه مکانیزم‌های لازم برای حرکت یک ربات در یک محیط واقعی و انجام کارهای مورد نظر شامل ادراک محیط، مکان‌یابی، و برنامه‌ریزی برای حرکت از اهداف این درس است.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه
 - معرفی ربات‌های متحرک
 - انواع روش‌های جابجایی ربات
- سینماتیک ربات‌های متحرک
 - توصیف موقعیت ربات در محیط
 - محدودیت‌های سینماتیکی
- مانور ربات
 - کنترل موقعیت (حلقه باز و حلقه بسته)
- ادراک محیط توسط سنسورها
 - انکدر، جهت (قطب نما، زایرسکوپ)، شتاب‌سنج، سرعت‌سنج
 - لیزر، سونار، بینایی
 - عدم قطعیت در اندازه‌گیری، انتشار خطا، استخراج ویژگی
- مکان‌یابی
 - روش‌های احتمالی، روش کالمن، روش مارکف
- ناوبری
 - مفاهیم طراحی مسیر
 - روش‌های توابع پتانسیل، نقشه راه، تجزیه سلولی، الگوریتم BUG
 - ساخت نقشه و مکان‌یابی همزمان (SLAM)



فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] R. Siegwart and R. Illah, *Introduction to Autonomous Mobile Robots*, MIT Press, 2004.



عنوان درس به فارسی: فهم زبان (CE5530)		عنوان درس به انگلیسی: Language Understanding	
نوع درس و واحد			
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>		دروس پیش‌نیاز:
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>		دروس هم‌نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

مهمترین هدف این درس آموزش مفاهیم پایه‌ای و همچنین روش‌های مختلف مورد استفاده در فهم زبان است. برای این منظور مسائل مختلف در فهم زبان (طبیعی و گفتاری) در بخش‌های مختلف بیان شده و روش‌های ارائه شده برای حل آنها به تفصیل شرح داده خواهند شد. از مهم‌ترین مسائل درس می‌توان به آنالیز معنایی، تشخیص قصد و نیت یک عبارت (گفتاری) و پیدا کردن بخش‌های مهم عبارت برای تولید پاسخ و در نهایت تولید پاسخ مناسب خواهد بود.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه
- مقدمه‌ای بر شبکه‌های عصبی
 - پرسپترون، شبکه‌های جلورو چندلایه و پس‌انتشار خطا، شبکه‌های پیچشی، شبکه‌های بازگشتی
- مقدمه‌ای بر پردازش زبان طبیعی
 - هنجارسازی متن، جداسازی توکن‌ها (توکن‌سازی)، مدل‌های زبانی، مدل‌های زبانی بر مبنای شبکه‌های عصبی
 - برچسب‌زنی اجزای کلام، تشخیص موجودیت‌های نامدار، برچسب‌زنی دنباله‌ای
- مدل‌های دنباله-به-دنباله با سازوکار توجه
- ترنسفورمر
- کدگذاری موقعیتی
- روش‌های پیش‌آموزش و تنظیم دقیق پارامترها
- بازنمایی کلمات و ریخت‌شناسی
 - تعبیه کلمات، تعبیه کلمات وابسته به بافت
 - مدل‌های مستقل از کلمه (مدل کاراکتر ترکیبی، کدگذاری جفت-بایتی)
 - شبکه‌های بر پایه کدگذار: BERT و شبکه‌های هم‌خانواده
 - شبکه‌های بر پایه کدگشا: GPT و شبکه‌های هم‌خانواده
 - رفع ابهام از کلمات
- معنایی



- برچسب‌گذاری نقش معنایی، فهم زبان با استفاده از قاب‌های معنایی، تعیین قصد و دسته‌بندی عبارات، تشخیص هدف و پرکردن اسلات‌ها (پارامترها)، استخراج روابط معنایی، معیارهای ارزیابی
- عامل‌های محاوره‌محور
- فهم مکالمه انسان-انسان، فهم مکالمه انسان-ماشین
- فهم پرسش و تولید پاسخ
- پرسش و پاسخ متنی و گفتاری، تولید متن از روی داده
- استنباط زبان طبیعی
- دستیابی و استخراج اطلاعات و متن کاوی، گراف‌های دانش
- خلاصه‌سازی متن و گفتار
- تحلیل احساس و استخراج عقاید
- یادگیری فعال
- جانب‌داری (بایاس) در فهم زبان
- کاربردهای فهم زبان

فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] G. Tur, and R. De Mori, *Spoken language understanding: Systems for extracting semantic information from speech*, John Wiley & Sons, 2011.
- [2] D. Jurafsky, and J. H. Martin, *Speech and Language Processing: An Introduction to Natural Language Processing, Computational Linguistics, and Speech Recognition*, McGraw-Hill, 2019.
- [3] U. Kamath, J. Liu, and J. Whitaker, *Deep learning for NLP and speech recognition*. Springer, 2019.
- [4] Selected papers



		عنوان درس به فارسی: یادگیری ماشین آماری (CE5541)	
نوع درس و واحد		Statistical Machine Learning	
		عنوان درس به انگلیسی:	
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>	دروس پیش‌نیاز:	
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>	دروس هم‌نیاز:	
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

هدف این درس آشنا نمودن دانشجویان با روش‌ها و مدل‌های یادگیری آماری است. دانشجویان ضمن آشنایی با مبانی نظری روش‌ها و فنون آماری حل مسائل، روش‌های معرفی شده را پیاده‌سازی نموده و به صورت عملی در مورد مجموعه‌های داده به کار می‌بندند.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمات
 - آمار و احتمال، استنتاج آماری، مدل‌های احتمالاتی و آماری (رگرسیون، دسته‌بندی)
- استنتاج غیرپارامتری
 - تخمین توزیع
 - رگرسیون غیرپارامتری (روش‌های هسته‌ها، چندجمله‌ای محلی، NN، RKHS)
 - دسته‌بندی غیرپارامتری (روش‌های NN، plug-in، مبتنی بر چگالی، درخت‌ها، جنگل‌های تصادفی)
- روش‌های ابعاد بالا
 - رگرسیون گام به گام پیش رو
 - Lasso
 - رگرسیون مرزی
 - دسته بندی با ابعاد بالا
- کاهش بعد (PCA، غیرخطی)
 - خوشه‌بندی
 - مدل‌های گرافی
 - علیت
 - مباحث منتخب



فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] J. Friedman, T. Hastie, and R. Tibshirani, *The Elements of Statistical Learning*, 2001.
- [2] C. M. Bishop, *Pattern Recognition and Machine Learning*, Springer, 2016.



عنوان درس به فارسی: مدل‌های گرافی احتمالاتی (CE5542)		عنوان درس به انگلیسی: Probabilistic Graphical Models	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>		دروس پیش‌نیاز:
تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>		دروس هم‌نیاز:
تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

مدل‌های گرافی احتمالاتی چارچوبی متداول برای مدل‌سازی توزیع احتمال مشترک متغیرهای تصادفی هستند که در آن‌ها از گراف‌های پارامتری شده برای نمایش فشرده و گویای توزیع‌های احتمال و روابط استقلال میان متغیرهای تصادفی استفاده می‌شود. در این درس، روش‌های مختلف ارائه، استنتاج دقیق و تقریبی، و نیز یادگیری ساختار و پارامترهای مدل‌های گرافی احتمالاتی آموزش داده می‌شوند. همچنین، کاربرد این مدل‌ها در پردازش متن، صوت، و تصویر و نیز در بیوانفورماتیک مورد بحث قرار می‌گیرد.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مباحث مقدماتی
 - نظریه احتمال (متغیرهای تصادفی، توابع توزیع احتمال، احتمال شرطی)
 - نظریه گراف (مفاهیم و تعاریف اولیه)
 - روش‌های ارائه
 - شبکه‌های بی‌زی (نحوه بازنمایی با گراف‌های جهت‌دار بدون دور، مفهوم CPD و استفاده از آن برای بیان توزیع مشترک، جدایی جهت‌دار، روابط استقلال در شبکه‌های بی‌زی، شبکه بی‌زی ساده، مفهوم I-Map)
 - شبکه‌های مارکوفی (مفهوم فاکتور و عملیات روی فاکتورها، توزیع‌های گیبس، مفهوم جدایی و روابط استقلال در شبکه‌های مارکوف)
 - روش‌های ارائه کلیشه‌ای (مدلهای زمانی و شبکه‌های بی‌زی پویا، مدل مخفی مارکوف، مدل‌های شیء-رابطه)
 - روش‌های استنتاج
 - استنتاج دقیق (حذف متغیر، درخت‌های کلیک، انتقال پیام، جمع ضرب، انتشار باور)
 - استنتاج تقریبی (مفهوم نمونه‌برداری، استنتاج مبتنی بر ذره، مونت کارلو مبتنی بر زنجیره مارکوف، الگوریتم‌های استنتاج تغییراتی)
 - روش‌های یادگیری
 - یادگیری پارامتر (تقریب بیشینه درست‌نمایی، تقریب پارامتر بی‌زی)
 - یادگیری ساختار (روش‌های مبتنی بر قید، روش‌های مبتنی بر امتیاز)
- ما
- دانش تصویر، پردازش صوت، پردازش متن، مسائل بیوانفورماتیک فهرست



منابع پیشنهادی:

- [1] D. Koller and N. Friedman, *Probabilistic Graphical Models: Principles and Techniques*, MIT press, 2009.
- [2] K. P. Murphy, *Machine Learning: A Probabilistic Perspective*, MIT Press, 2012.
- [3] C. M. Bishop, *Pattern Recognition and Machine Learning*, Springer, 2006.



		عنوان درس به فارسی: تحلیل شبکه‌های پیچیده (CE5301)*	
نوع درس و واحد		عنوان درس به انگلیسی: Complex Networks Analysis	
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>	دروس پیش‌نیاز:	
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>	دروس هم‌نیاز:	
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

* سرفصل مطالب این درس در برنامه کارشناسی ارشد گرایش نرم‌افزار تدوین شده است. به روزرسانی این سرفصل به تبع و منوط به تغییر آن در برنامه کارشناسی ارشد گرایش نرم‌افزار می‌باشد.

هدف کلی:

هدف اصلی این درس آشنا نمودن دانشجویان با فنون تحلیل و پردازش داده‌های شبکه‌ای پیچیده است. در این درس، شبکه‌های پیچیده و انواع آنها به صورت نظری و تجربی تحلیل می‌گردند. همچنین مسئله‌هایی مانند مدل‌های تصادفی، بیشینه‌سازی تاثیر، بهینه‌سازی انتشار، فرایندهای شکل‌گیری، تحلیل پیوندها، ساختار جوامع و خوشه‌بندی، پیش‌بینی پیوندها، یادگیری بازنمایی، و مرکزیت مورد بررسی قرار می‌گیرند.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- معرفی شبکه‌های پیچیده
 - o مثال‌ها و کاربردها
- مدل گراف تصادفی
 - o تجزیه و تحلیل نظری و تجربی
 - o معیارهای شبکه (توزیع درجه، ضریب خوشه‌بندی، قطر)
- پدیده دنیای کوچک
 - o مدل‌ها
 - o تجزیه و تحلیل نظری و عملی طول مسیر متوسط و ضریب خوشه‌بندی
- بیشینه کردن تاثیر در شبکه‌های پیچیده
 - o رفتار آشنایی اطلاعات در شبکه‌های پیچیده و مدل آشنایی مستقل
 - o بهینه‌سازی زیرپیمانه‌های و کاربرد آن در بیشینه سازی انتشار اطلاعات
- بهینه‌سازی انتشار در شبکه‌های پیچیده
 - o کشف انتشار



وریتم‌های مختلف کشف انتشار (الگوریتم مبتنی بر بهینه‌سازی زیرپیمانه‌های و الگوریتم CELF) برای تشکیل شبکه



- توزیع درجه قانون توان، شبکه‌های فارغ از مقیاس، و پایداری آنها
- روش‌های شکل‌گیری شبکه‌های پیچیده (اتصال ترجیحی و شبکه‌های کرونکر
- تجزیه و تحلیل پیوند
 - الگوریتم HITTS
 - الگوریتم PageRank و الگوریتم PageRank شخصی شده
 - قدم‌زدن تصادفی
- ساختار انجمن‌ها و خوشه‌ها در شبکه‌های پیچیده
 - روابط (یال‌های) ضعیف و قوی و قدرت روابط ضعیف
 - الگوریتم گبروان‌نیومن برای استخراج انجمن‌ها
 - استفاده از پیمانهای بودن برای تعیین تعداد انجمن‌ها و استخراج آنها
- الگوریتم‌های طیفی برای خوشه‌بندی شبکه‌های پیچیده
 - برش گراف و ضریب هدایت
 - الگوریتم‌های طیفی و تحلیل نظری دقت آنها
- تجزیه و تحلیل همپوشانی انجمن‌ها و خوشه‌ها در شبکه‌های پیچیده
 - همپوشانی انجمن‌ها و مدل‌سازی شبکه‌های پیچیده برای آنها
 - الگوریتم CPM برای پیدا کردن انجمن‌های همپوشان
- پیش‌بینی پیوند در شبکه‌های پیچیده
 - روش‌های مبتنی بر نمایه‌ها
 - روش‌های مبتنی بر یادگیری ماشین
- استنتاج ساختار شبکه‌های پیچیده
 - ساختن کارای گراف k نزدیک‌ترین همسایه و الگوریتم KNN-Descent
 - استنتاج ساختار شبکه‌های پیچیده با استفاده از روابط مستقیم و غیرمستقیم
- یادگیری بازنمایی در شبکه‌های پیچیده
 - روش‌های مبتنی بر قدم‌زدن تصادفی
 - الگوریتم node2vec
- مرکزیت‌ها در شبکه‌های پیچیده
 - بینابینی، بردار ویژه، نزدیکی، و Katz



فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] J. Kleinberg, *Networks, Crowds, and Markets: Reasoning about a Highly Connected World*, Cambridge University Press, 2010.
- [2] T. C. Silva, L. Zhao, *Machine Learning in Complex Networks*, Springer, 2016.



عنوان درس به فارسی: تحلیل کلان داده‌ها (CE5543)		عنوان درس به انگلیسی: Big Data Analytics	
نوع درس و واحد			
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>		
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>		
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

برای داده‌هایی که با حجم و سرعت بالا تولید می‌شوند، روشهای سنتی تحلیل و دستکاری داده‌ها قابل استفاده نیستند. هدف اصلی این درس معرفی تئوری‌ها و الگوریتم‌های پیشرفته‌ای است که در سال‌های اخیر در زمینه کلان داده‌ها ارائه شده‌اند و تحلیل، دستکاری و استخراج دانش از حجم انبوهی از داده‌ها را امکانپذیر نموده‌اند. در این راستا، در این درس مسائلی مانند یافتن داده‌های مشابه، کاهش و استخراج ویژگی برای داده‌های بزرگ، جریان داده‌ها، و رگرسیون برای داده‌های بزرگ با استفاده از sketching مورد بررسی قرار می‌گیرند.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه‌ای بر کلان داده‌ها
 - o ویژگی‌های کلان داده‌ها
 - o روش‌های ذخیره‌سازی کلان داده‌ها
- سبک برنامه‌نویسی کاهش نگاشت
 - o فایل سیستم توزیع شده
 - o الگوریتم‌های نگاشت کاهش
- اجمال‌سازی (sketching)
 - o اجمال‌سازی برای رگرسیون حداقل مربعات
 - o تعبیه زیر فضا (مبدل subsampled randomized Hadamard، تعبیه CountSketch، تعبیه Affine)
- مقدمه‌ای بر تئوری اطلاعات
 - یافتن داده‌های (اقلام) مشابه در ابعاد بالا
 - o معرفی معیارهای فاصله
 - o پیدا کردن داده‌های مشابه با ابعاد بالا
 - o تحلیل درهم‌سازی حساس به موضوع (LSH)
- الگوریتم‌های پردازش جریان داده‌ها
 - o نمونه‌برداری از یک جریان داده‌ها با نسبت ثابت
 - o نمونه‌برداری از یک جریان داده‌ها با اندازه ثابت
 - o مارش تعداد بیت‌های ۱ در یک جریان داده‌ها



- فیلتر کردن یک جریان داده‌ها
- شمارش تعداد عناصر متمایز یک جریان داده‌ها
- تخمین انحراف از معیار عناصر اخیر جریان داده‌ها
- الگوریتم‌های کاهش بعد و تجزیه ماتریسی برای کلان داده‌ها
 - معضل ابعاد بالا
 - تجزیه مقدارهای منفرد - SVD
 - تجزیه CUR برای کلان داده‌ها
- خوشه‌بندی داده‌های حجیم
 - معضل ابعاد بالا در خوشه‌بندی
 - خوشه‌بندی سلسله مراتبی برای داده‌های حجیم
 - الگوریتم BFR برای خوشه‌بندی داده‌های حجیم
 - الگوریتم CURE برای خوشه‌بندی داده‌های حجیم
- الگوریتم‌های پیدا کردن اقلام (داده‌های) پرتکرار و استخراج الگوها
- دسته‌بندی داده‌های حجیم و برون خط و جریانی
 - درخت هافدینگ
 - تغییر مفهوم (concept drift) و روش‌های تشخیص آن
 - دسته‌بندی داده‌های جریانی در حضور تغییر مفهوم

فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] J. Leskovec, A. Rajaraman, J. D. Ullman, *Mining of Massive Datasets*, 2nd Ed., Cambridge University Press, 2014.
- [2] D. P. Woodruff, *Sketching as a Tool for Numerical Linear Algebra*, Foundations and Trends in Theoretical Computer Science 10, no. 1–2 (2014): 1-157
- [3] K. L. Clarkson, D. P. Woodruff, *Low-rank approximation and regression in input sparsity time*, Journal of the ACM (JACM) 63, no. 6 (2017): 54.



عنوان درس به فارسی: نظریه یادگیری ماشین (CE5544)		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد	Machine Learning Theory	
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	دروس پیش‌نیاز:	
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اجباری	دروس هم‌نیاز:	
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	۳	تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه	۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

در این درس ایده‌های اصلی یادگیری ماشین از دیدگاه نظری مورد بحث و کاوش قرار گرفته و دانشجویان با نحوه تبدیل این اصول به الگوریتم‌های عملی آشنا می‌گردند.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- کمینه‌سازی خطای تجربی
- یادگیری PAC
- یادگیری از طریق همگرایی یکنواخت
- مصالحه بایاس-پیچیدگی
- ابعاد VC
- یادگیری غیر یکنواخت
- زمان اجرای یادگیری
- پیش‌بینی خطی
- ترقی دادن (Boosting)
- انتخاب مدل و اعتبارسنجی
- مسائل یادگیری محدب
- منظم سازی و پایداری
- گرادینان نزولی
- روش‌های مبتنی بر هسته
- چنددسته ای و رتبه‌بندی (Ranking)
- یادگیری بر خط
- خوشه‌بندی
- کاهش ابعاد
- مدل‌های مولد

و تولید ویژگی



فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] S. Ben-David and S. Shalev-Shwartz, *Understanding Machine Learning: From Theory to Algorithms*, Cambridge University Press, 2014.
- [2] A. Rostamizadeh, A. Talwalkar, and M. Mohri, *Foundations of Machine Learning*, MIT Press, 2012.



عنوان درس به فارسی: بهینه‌سازی محدب (CE5545)		عنوان درس به انگلیسی:	
نوع درس و واحد		Convex Optimization	
پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>	دروس پیش‌نیاز:	
تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>	دروس هم‌نیاز:	
تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

بهینه‌سازی در بسیاری از مسائل مهندسی کامپیوتر و به‌ویژه در هوش مصنوعی مطرح است. هدف اصلی این درس بررسی منسجم الگوریتم‌های بهینه‌سازی و آشنا نمودن دانشجویان با روش‌های مختلف بهینه‌سازی و شرایط به‌کارگیری آن‌ها است. تقویت دانش ریاضی دانشجویان و آشنایی با مسائل کاربردی بهینه‌سازی در هوش مصنوعی از دیگر اهداف این درس هستند.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- معرفی بهینه‌سازی
- مقدمات ریاضی
 - o فضای برداری
 - o آنالیز توابع چند متغیره
 - o تجزیه طیفی و مقدار منفرد
- مجموعه‌های محدب
- توابع محدب
- مسائل بهینه‌سازی محدب
 - o شرایط بهینگی
 - o بازنویسی مسائل غیرمحدب به شکل محدب
 - o مسائل شبه محدب
 - o مسائل بهینه‌سازی چندهدفه
- تئوری دوگانگی و شرایط بهینگی
 - o مسئله دوگان
 - o شروط KKT
- کاربرد بهینه‌سازی در مسائل تقریب
- بهینه‌سازی در تخمین و آشکارسازی
- بهینه‌سازی در دسته‌بندی



- الگوریتم‌های بهینه‌سازی نامقید
 - رویکردهای جستجوی خط و ناحیه اطمینان، روش سریع‌ترین کاهش، روش نیوتن، روش‌های شبه نیوتن
 - روش گرادیان مزدوج خطی و غیرخطی
- الگوریتم‌های بهینه‌سازی با قيود تساوی
 - رویکرد بازنویسی
 - رویکرد حل مسئله دوگان
 - روش نیوتن تعمیم یافته
 - روش پرایمال-دوئال
- الگوریتم‌های بهینه‌سازی مقید
 - روش‌های نقطه داخلی
 - روش پرایمال-دوئال

فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] S. Boyd, L. Vandenberg, *Convex optimization*, Cambridge, 2004.
- [2] J. Nocedal, S. J. Wright, *Numerical Optimization*, Springer, 1999.
- [3] D. G. Luenberger, Y. Ye, *Linear and Nonlinear Programming*, Springer, 2008.



پردازش سیگنال‌های رقمی (CE5546)		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Digital Signal Processing	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری		دروس پیش‌نیاز:
<input type="checkbox"/> اجباری <input type="checkbox"/> عملی	تخصصی اجباری	دروس هم‌نیاز:
<input type="checkbox"/> اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی	تخصصی اختیاری	تعداد واحد: ۳
<input type="checkbox"/> پایان‌نامه <input type="checkbox"/> رساله	رساله / پایان‌نامه	تعداد ساعت: ۴۸

هدف کلی:

هدف 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، تبدیل-های مختلف روی این سیگنال‌ها، پردازش آن‌ها در حوزه‌های زمان و فرکانس، و تحلیل سیگنال‌های رقمی را فرا گرفته و می‌توانند از این روش‌ها در طراحی و پیاده‌سازی سیستم‌های رقمی بهره‌گیرند.

مباحث یا سرفصل‌ها:

– مقدمه

○ نمونه‌برداری، سیگنال‌های پایه، تناوبی بودن، سیستم‌های خطی نامتغیر با زمان، معادله تفاضلی، علی بودن، پایداری، حافظه‌دار بودن

– روش‌های تحلیل حوزه زمان

○ پیچش خطی و حلقوی، پاسخ ضربه و پله، پاسخ‌های گذرا، همگن و ویژه

– روش‌های تحلیل حوزه فرکانس (DFS, FT, ZT, DFT) و خواص آن‌ها و بررسی پایداری در سیستم‌های رقمی

– الگوریتم‌های FFT، الگوریتم گورتزل، تبدیل Z چرپ (CZT)، تبدیل DCT

– 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 ریپل یکسان، مشتق‌گیری رقمی

– طراحی فیلترهای دیجیتال بازگشتی

○ طراحی ساده مبتنی بر صفرها و قطب‌ها در صفحه Z، فیلترهای باترورث و چبی‌شف آنالوگ و دیجیتال، روش

تبدیل دوخطی، روش تغییرناپذیر ضربه، روش نمونه‌برداری فرکانسی، انتگرال‌گیری رقمی

– تحلیل طیف و تبدیل ویولت

– فیلتر کردن به روش کانولوشن سریع

– مفاهیم تکمیلی در پردازش سیگنال‌های رقمی (اختیاری)

○ سیگنال‌های تصادفی گسسته، آنالیز همومورفیک، واریانس، کوواریانس، چگالی طیف توان، پریودوگرام، اساس

دازش سیگنال‌های رقمی چند نرخی، برازش و انتخاب یک از چند



- [1] P. A. Lynn and W. Fuerst, *Digital Signal Processing with Computer Applications*, Wiley, 2002.
- [2] A. V. Oppenheim, R. W. Schaffer, and J. R. Buck, *Discrete-Time Signal Processing*, Prentice Hall, 2009.
- [3] J. G. Proakis and D. G. Manolakis, *Digital Signal Processing: Principles, Algorithms, and Applications*, Prentice-Hall, 1996.
- [4] S. K. Mitra, *Digital Signal Processing: A Computer-Based Approach*, McGraw-Hill, 2001.
- [5] A. Papoulis and S. U. Pillai, *Probability, Random Variables, and Stochastic Processes*, McGraw-Hill, 2002.
- [6] M. Vetterli, J. Kovacevic, *Wavelets and Subband Coding*, Prentice Hall, 1995.
- [7] S. Mallat, *A Wavelet Tour of Signal Processing*, Academic Press, 1998.



عنوان درس به فارسی: یادگیری تقویتی عمیق (CE5547)		عنوان درس به انگلیسی: Deep Reinforcement Learning	
نوع درس و واحد			
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>		دروس پیش‌نیاز:
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>		دروس هم‌نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

هدف این درس ارائه مفاهیم و اصول یادگیری تقویتی با تأکید ویژه بر استفاده از یادگیری عمیق در ترکیب با روش‌های سنتی یادگیری تقویتی است. جدیدترین نتایج پژوهش‌ها در این زمینه مورد بحث قرار می‌گیرند و کاربرد این روش‌ها در حل مسائل مختلف مانند یادگیری در ربات‌ها، بازی‌های کامپیوتری، و مسائل متنوع دیگر ارائه می‌گردد.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه
 - مرور کوتاهی بر شبکه‌های عمیق
 - یادگیری تقلیدی
 - مبانی یادگیری تقویتی
- روشهای مبتنی بر سیاست
 - روش گرادیان
 - روش نمونه برداری متفاوت
 - روش محدوده اطمینان TRPO
 - روش محدوده اطمینان PPG
- روش عامل - نقاد
 - روش A2C
 - روش A3C
- روش مبتنی بر توابع ارزش
 - روش مبتنی بر ارزش حالت
 - روش مبتنی بر ارزش حالت - عمل
 - روش DQN (شبکه عمیق عمل - حالت)
 - روش DDQN (شبکه عمیق عمل - حالت دوتایی)
 - روش Dueling DQN (شبکه عمیق عمل - حالت دوئل کننده)
 - روش NAF (شبکه عمیق تالغ مزیت نرمال شده برای عمل‌های پیوسته)
 - روش DDPG (شبکه عمیق حالت - عمل پیوسته)



- روش های حالت - عمل پیوسته مبتنی بر مدل
 - روش های مبتنی بر معادله همیلتون - ژاکوبی - بلمن
 - روش های مبتنی بر معادله اولر لاگراژ
- مباحث پیشرفته
 - یادگیری تقویتی مبتنی بر مدل
 - یادگیری سیاست با تقلید از سایر سیاستها
 - یادگیری تقویتی معکوس
 - موازنه اکتشاف - انتفاع
 - یادگیری انتقالی
 - یادگیری تقویتی توزیع شده

فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] R. Sutton and A. Barto, *Introduction to Reinforcement Learning*, MIT Press, 1998.
- [2] C. Szepesvari, *Algorithms for Reinforcement Learning*, Morgan & Claypool Publishers, 2010.
- [3] C. Watkins, *Learning from Delayed Rewards, PhD Thesis*, University of Cambridge, England, 1989.
- [4] M. Wiering and M. van Otterlo, *Reinforcement Learning: State-of-the-Art*, Springer, 2014.
- [5] M. Puterman, *Markov Decision Processes: Discrete Stochastic Dynamic Programming*, Wiley, 1994.
- [6] D. P. Bertsekas, *Dynamic Programming and Optimal Control, Vols I and II*, Athena Scientific, 2017.
- [7] W. B. Powell, *Approximate Dynamic Programming*, Wiley, 2011.
- [8] Selected Paper



عنوان درس به فارسی: بینائی کامپیوتر سه بعدی (CE5548)		عنوان درس به انگلیسی:	
نوع درس و واحد		3D Computer Vision	
پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>	دروس پیش نیاز:	
تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>	دروس هم نیاز:	
تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

هدف کلی:

هدف این درس آشنا نمودن دانشجویان با مفاهیم و اصول بازسازی سه بعدی محیط و تحلیل تصاویر سه بعدی به منظور درک آن توسط کامپیوتر و ربات است. در این درس انواع تکنولوژی‌های بازسازی سه بعدی محیط، درک بصری تصاویر بازسازی شده و انواع کاربردهای آن مورد تأکید است. دانشجویان با انجام پروژه‌های متعدد، با الگوریتم‌ها و نرم افزارهای مربوطه آشنایی کامل پیدا می‌کنند. همچنین، جدیدترین مباحث مرتبط با یادگیری عمیق و شبکه‌های عصبی در سه بعد نیز معرفی می‌شوند.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- بازسازی سه بعدی
 - مقدمه‌ای بر شیوه‌های بازسازی سه بعدی
 - مدل دوربین و کالیبراسیون دوربین
 - دوربین‌های RGB-D و الگوریتم‌های مربوطه
 - بازسازی سه بعدی صحنه‌های ایستا
 - بازسازی سه بعدی صحنه‌های پویا
- الگوریتم‌های تطبیق سه بعدی
- تصاویر سه بعدی چندنمایی (Multi-view stereo)
 - مقدمه‌ای بر تصاویر چندنمایی
 - تخمین حرکت از روی جفت استریو
 - تخمین عمق از روی جفت استریو
 - تخمین ترکیبی عمق و حرکت
 - ساختار سه بعدی از روی حرکت
 - استریوی فعال
- درک صحنه بصری سه بعدی
 - تشخیص اشیاء سه بعدی
 - در تصویر RGB-D
 - در ابر نقاط (Pointcloud)



○ بخش بندی سه بعدی

▪ بخش بندی معنایی (Semantic segmentation)

▪ بخش بندی مورد به مورد (Instance segmentation)

فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] B. Cyganek and J. P. Siebert, *An Introduction to 3D Computer Vision Techniques and Algorithms*, Wiley, 2009.
- [2] R. Hartley and A. Zisserman, *Multiple View Geometry in Computer Vision*, second edition, Cambridge, 2003.
- [3] Y. Ma, S. Soatto, J. Kosecka, and S. S. Sastry, *An Invitation to 3D Vision: from Images to Geometric Models*, Springer Science & Business Media, 2012.
- [4] R. Szeliski, *Computer Vision: Algorithms and Applications*, Springer, 2010.



عنوان درس به فارسی:		مکان یابی و نقشه برداری ربات (CE5549)	
عنوان درس به انگلیسی:	Robot Localization and Mapping		
دروس پیش نیاز:	<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری		
دروس هم نیاز:	<input type="checkbox"/> تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> عملی		
تعداد واحد:	۳	<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	
تعداد ساعت:	۴۸	<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	

هدف کلی:

هدف این درس آشنا نمودن دانشجویان با مفاهیم و اصول نقشه برداری و مکان یابی ربات در محیط است. تمرکز درس بر روی انواع روش های تخمین احتمالاتی حالت ربات و کاربردهای آن در مسائلی همچون مکان یابی، نقشه برداری، و هدایت ربات خواهد بود. دانشجویان در کنار آشنایی با انواع مختلف مکان یابی و نقشه برداری همزمان، با انجام پروژه های متعدد با استفاده از داده های واقعی نسب به موضوع درس تسلط و آشنایی کامل پیدا می کنند.

مباحث یا سرفصل ها:

- مقدمه ای بر ربات های متحرک
- مدل های حرکت و سنسور
 - o تخمین حالت بایسی و فیلترها
 - o فیلترهای کالمن (توسعه یافته، بی اثر)
 - o فیلترهای ذره ای
- شبکه های بیزی پویا (DBN)
- مکان یابی ربات
- ساخت نقشه و SLAM
- نقشه های شبکه بندی
- روش های پیشرفته SLAM
- فرآیند تصمیم گیری مارکوف
 - o MDP
 - o POMDP
 - o یادگیری تقویتی



فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] S. Thrun, W. Burgard, and D. Fox, *Probabilistic Robotics*, MIT Press, 2005.
 [2] T. D. Barfoot, *State Estimation for Robotics*, Cambridge University Press, 2017



عنوان درس به فارسی: یادگیری ماشین کاربردی (CE5550)		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد	Applied Machine Learning	
<input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	<input checked="" type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	دروس پیش نیاز: دروس هم نیاز: تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸

هدف کلی:

امروزه یادگیری ماشین در حوزه‌های مختلف علوم و مهندسی کاربرد فراوان یافته است. هدف این درس آشنایی دانشجویان رشته‌های مختلف مهندسی با یادگیری ماشین به صورت کاربردی است. در این درس الگوریتم‌های مختلفی که قادر به یادگیری از داده‌ها و تجربیات هستند، مورد بررسی قرار می‌گیرند، مثال‌ها و پروژه‌های کاربردی در هر زمینه مطرح می‌شود.

مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه (مروری بر انواع روش‌های یادگیری ماشین و کاربردها)
- آشنایی با داده (پیش پردازش، مصور سازی، معیارهای شباهت و فاصله)
- یادگیری تحت نظارت
- رگرسیون
 - خطی - غیر خطی - چندمتغیره
 - روش‌های بهینه سازی
 - مصالحه بایاس و واریانس
 - منظم سازی
 - آشنایی با ابزار و انجام پروژه کاربردی
- دسته بندی
 - K نزدیک ترین همسایه
 - درخت تصمیم
 - دسته بندی‌های بیزین
 - رگرسیون لجستیک
 - شبکه‌های عصبی
 - ماشین بردار پشتیبان - شگرد هسته
- ش‌های تجمعی
- میارهای ارزیابی



- آشنایی با ابزار و انجام پروژه کاربردی
- یادگیری بدون نظارت
- خوشه‌بندی
- مبتنی بر تقسیم‌بندی فضا (K-means, k-medoids, kernel k-means)
- سلسله مراتبی
- مبتنی بر چگالی (DBSCAN)
- فازی
- مبتنی بر مدل‌های آماری ترکیبی
- معیارهای ارزیابی
- آشنایی با ابزار و انجام پروژه کاربردی
- کاهش ابعاد
- تحلیل مولفه‌های اساسی PCA
- تحلیل نهان دیریکله LDA
- آشنایی با ابزار و انجام پروژه کاربردی
- الگوریتم‌های تکاملی
- الگوریتم‌های ژنتیک
- آشنایی با ابزار و انجام پروژه کاربردی

فهرست منابع پیشنهادی:

[1] Tom Mitchell, Machine Learning, McGraw Hill, 1997

