



دانشگاه صنعتی شریف  
دانشکده‌ی مهندسی کامپیوتر

# برنامه‌ی درسی دوره‌ی کارشناسی مهندسی کامپیوتر

نسخه‌ی ۱/۴

تهیه‌کننده:

کمیته‌ی آموزش دانشکده‌ی مهندسی کامپیوتر  
دانشگاه صنعتی شریف

۲۹ 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 . . . . .
۱۷	۲۲۰۳۴ - معادلات دیفرانسیل . . . . .
۱۹	۲۴۰۱۱ - فیزیک ۱ . . . . .
۲۱	۲۴۰۱۲ - فیزیک ۲ . . . . .
۲۲	۲۴۰۰۲ - آذ فیزیک ۲ . . . . .
۲۴	۴۰۱۵۳ - مبانی برنامه‌سازی . . . . .
۲۶	۴۰۱۸۱ - آمار و احتمال مهندسی . . . . .
۳۰	دروس اصلی
۳۲	۴۰۱۰۸ - کارگاه کامپیوتر . . . . .
۳۳	۴۰۱۱۵ - ساختمان‌های گسسته . . . . .
۳۵	۴۰۲۴۴ - برنامه‌سازی پیشرفته . . . . .
۳۷	۴۰۲۱۲ - مدارهای منطقی . . . . .
۴۱	

۴۴	۴۰۲۰۶ - آز مدارهای منطقی
۴۵	۴۰۲۵۴ - ساختمان داده‌ها و الگوریتم‌ها
۴۸	۴۰۱۲۴ - مبانی مدارهای الکتریکی و الکترونیکی
۵۰	۴۰۱۲۶ - ساختار و زبان کامپیوتر
۵۲	۴۰۲۱۱ - زبان تخصصی کامپیوتر
۵۵	۴۰۲۲۳ - طراحی سیستم‌های دیجیتال
۵۸	۴۰۲۰۳ - آز طراحی سیستم‌های دیجیتال
۵۹	۴۰۳۲۳ - معماری کامپیوتر
۶۱	۴۰۱۰۳ - آز معماری کامپیوتر
۶۲	۴۰۴۱۴ - طراحی کامپایلرها
۶۴	۴۰۴۱۷ - هوش مصنوعی
۶۶	۴۰۲۸۲ - جبر خطی
۶۸	۴۰۲۲۱ - ارائه مطالب علمی و فنی
۷۰	۴۰۳۸۴ - طراحی پایگاه داده‌ها
۷۳	۴۰۴۲۴ - سیستم‌های عامل
۷۵	۴۰۴۰۸ - آز سیستم‌های عامل
۷۷	۴۰۴۱۸ - تحلیل و طراحی سیستم‌ها
۸۰	۴۰۴۴۳ - شبکه‌های کامپیوتری
۸۱	۴۰۴۱۶ - آز شبکه‌های کامپیوتری
۸۳	۴۰۴۴۲ - امنیت داده و شبکه

#### دروس تخصصی

۸۵	
۸۶	۴۰۲۴۲ - سیگنال‌ها و سیستم‌ها
۸۹	۴۰۳۲۴ - بازیابی پیشرفته اطلاعات
۹۱	۴۰۳۴۳ - انتقال داده‌ها
۹۴	۴۰۳۴۷ - آداب فناوری اطلاعات
۹۷	۴۰۳۵۳ - طراحی VLSI
۹۹	۴۰۳۵۴ - طراحی الگوریتم‌ها
۱۰۱	۴۰۳۶۴ - طراحی زبان‌های برنامه‌سازی
۱۰۳	۴۰۴۱۵ - نظریه زبان‌ها و ماشین‌ها
۱۰۵	۴۰۴۲۸ - مدیریت پروژه‌های فناوری اطلاعات
۱۰۷	۴۰۴۵۳ - سیستم‌های بی‌درنگ
۱۰۹	۴۰۴۶۲ - سیستم‌های نهفته
۱۱۱	۴۰۴۷۴ - مهندسی نرم‌افزار
۱۱۳	۴۰۴۸۴ - طراحی شیء‌گرای سیستم‌ها
۱۱۵	۴۰۶۳۴ - شبیه‌سازی کامپیوتری

#### دروس اختیاری

۱۱۷	
۱۱۸	۴۰۲۱۵ - محاسبات عددی
۱۲۱	۴۰۳۴۲ - سیستم‌های چندرسانه‌ای
۱۲۴	۴۰۳۴۴ - مبانی بینایی سه‌بعدی کامپیوتری

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

## پیوست‌ها

۱۷۲

الف. فرم تطبیق دروس

۱۷۳

بخش اول

کلیات برنامه

## ۱-۱ مقدمه

رشته‌ی مهندسی کامپیوتر در مقایسه با سایر رشته‌های علوم و مهندسی زمینه‌ای جوان و روبه‌رشد 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.

مهندسين کامپیوتر به طور کلی در زمینه‌های طراحی و تحلیل نرم‌افزار و سخت‌افزار سیستم‌های کامپیوتری و نیز زمینه‌های مرتبط با فناوری اطلاعات فعالیت می‌کنند و مباحثی همچون هوش مصنوعی، شبکه‌های کامپیوتری، پردازش موازی و توزیع شده، محاسبات زیستی، ریزپردازنده‌ها، رباتیک، 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 ارائه شده توسط موسسات معتبر علمی بین‌المللی که برای برنامه‌ی درسی رشته‌ی مهندسی کامپیوتر ارائه می‌شوند. به طور ویژه دو مؤسسه‌ی معتبر ACM و IEEE 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 شکوفائی استعدادهای جوانان شایسته‌ی کشور که تحصیل در رشته‌ی مهندسی کامپیوتر را انتخاب می‌کنند کمک کند.

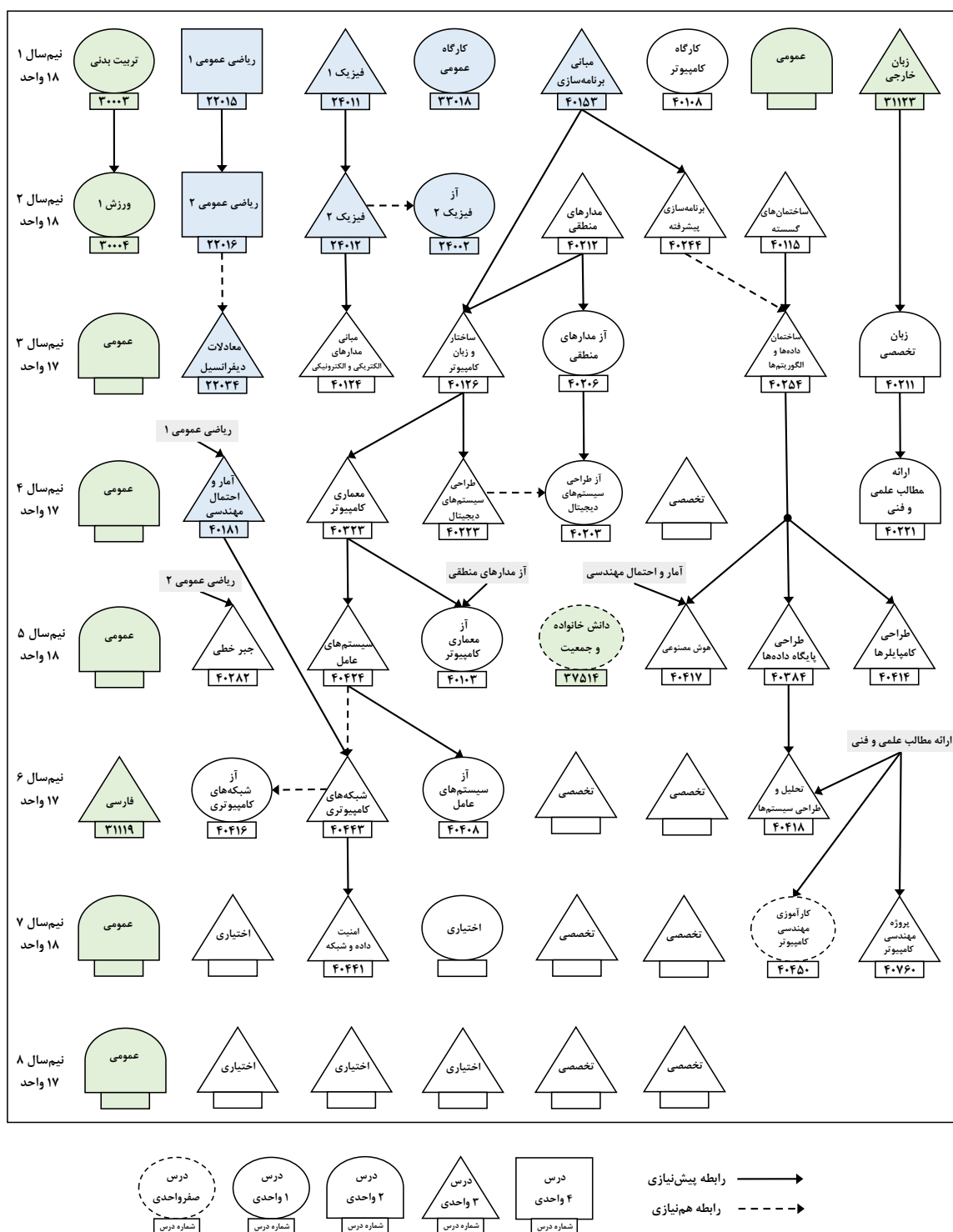
## ۲-۱ تعریف و اهداف

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 جسته 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 ۲۰ واحد دروس عمومی، ۲۵ واحد دروس پایه، ۶۱ واحد دروس اصلی، ۲۱ واحد دروس تخصصی و ۱۳ واحد دروس اختیاری که در مجموع ۱۴۰ واحد می‌شود را اخذ کنند.

#### ۱-۴ نمودار کلی برنامه



بخش دوم

جداول دروس



## ۱-۲ جدول دروس عمومی

ردیف	عنوان درس	واحد	نوع درس	پیش نیاز / هم نیاز
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	۰	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	۲	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 مورد نیاز *		۲۰		

\* 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	پیش نیاز / هم نیاز
۱	ریاضی عمومی ۱	۴	نظری	—
۲	ریاضی عمومی ۲	۴	نظری	ریاضی عمومی ۱
۳	معادلات دیفرانسیل	۳	نظری	ریاضی عمومی ۲ (هم نیاز)
۴	فیزیک ۱	۳	نظری	—
۵	فیزیک ۲	۳	نظری	فیزیک ۱
۶	آز فیزیک ۲	۱	عملی	فیزیک ۲ (هم نیاز)
۷	کارگاه عمومی	۱	عملی	—
۸	مبانی برنامه سازی	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	ساختمان‌های گسسته	۳	نظری	—
۳	برنامه‌سازی پیشرفته	۳	نظری	مبانی برنامه‌سازی
۴	مدارهای منطقی	۳	نظری	—
۵	آز مدارهای منطقی	۱	عملی	مدارهای منطقی
۶	ساختمان داده‌ها و الگوریتم‌ها	۳	نظری	ساختمان‌های گسسته، برنامه‌سازی پیشرفته (هم نیاز)
۷	مبانی مدارهای الکتریکی و الکترونیکی	۳	نظری	فیزیک ۲
۸	ساختار و زبان کامپیوتر	۳	نظری	مبانی برنامه‌سازی، مدارهای منطقی
۹	زبان تخصصی کامپیوتر	۲	نظری	زبان خارجی
۱۰	طراحی سیستم‌های دیجیتال	۳	نظری	ساختار و زبان کامپیوتر
۱۱	آز طراحی سیستم‌های دیجیتال	۱	عملی	آز مدارهای منطقی، طراحی سیستم‌های 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 داده‌ها و الگوریتم‌ها
۱۵	هوش مصنوعی	۳	نظری	ساختمان داده‌ها و الگوریتم‌ها، آمار و احتمال مهندسی
۱۶	جبر خطی	۳	نظری	ریاضی عمومی ۲
۱۷	ارائه مطالب علمی و فنی	۲	نظری	زبان تخصصی کامپیوتر
۱۸	طراحی پایگاه داده‌ها	۳	نظری	ساختمان داده‌ها و الگوریتم‌ها
۱۹	سیستم‌های عامل	۳	نظری	معماری کامپیوتر
۲۰	آز سیستم‌های عامل	۱	عملی	سیستم‌های عامل
۲۱	تحلیل و طراحی سیستم‌ها	۳	نظری	ارائه مطالب علمی و فنی، طراحی پایگاه داده‌ها
۲۲	شبکه‌های کامپیوتری	۳	نظری	آمار و احتمال مهندسی، سیستم‌های عامل (هم نیاز)
۲۳	آز شبکه‌های کامپیوتری	۱	عملی	شبکه‌های کامپیوتری (هم نیاز)
۲۴	امنیت داده و شبکه	۳	نظری	شبکه‌های 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	پیش نیاز / هم نیاز
۱	سیگنال ها و سیستم ها	۳	نظری	مبانی مدارهای الکتریکی و الکترونیکی
۲	بازیابی پیشرفته اطلاعات	۳	نظری	ساختمان داده ها و الگوریتم ها
۳	انتقال داده ها	۳	نظری	سیگنال ها و سیستم ها
۴	آداب فناوری اطلاعات	۳	نظری	—
۵	طراحی VLSI	۳	نظری	طراحی سیستم های دیجیتال
۶	طراحی الگوریتم ها	۳	نظری	ساختمان داده ها و الگوریتم ها
۷	طراحی زبان های برنامه سازی	۳	نظری	برنامه سازی پیشرفته
۸	نظریه زبان ها و ماشین ها	۳	نظری	ساختمان داده ها و الگوریتم ها
۹	مدیریت پروژه های فناوری اطلاعات	۳	نظری	—
۱۰	سیستم های بی درنگ	۳	نظری	سیستم های عامل (هم نیاز)
۱۱	سیستم های نهفته	۳	نظری	معماری کامپیوتر
۱۲	مهندسی نرم افزار	۳	نظری	تحلیل و طراحی سیستم ها
۱۳	طراحی شیء گرای سیستم ها	۳	نظری	تحلیل و طراحی سیستم ها
۱۴	شبیه سازی کامپیوتری	۳	نظری	آمار و احتمال مهندسی
تعداد واحدهای مورد نیاز*		۲۱		

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

## ۵-۲ جدول دروس اختیاری

ردیف	عنوان درس	واحد	نوع درس	پیش نیاز / هم نیاز
۱	محاسبات عددی	۳	نظری	معادلات دیفرانسیل
۲	سیستم های چندرسانه ای	۳	نظری	سیگنال ها و سیستم ها
۳	مبانی بینایی سه بعدی کامپیوتری	۳	نظری	جبر خطی یا ریاضی مهندسی
۴	مدارهای منطقی پیشرفته	۳	نظری	مدارهای منطقی
۵	برنامه سازی وب	۳	نظری	برنامه سازی پیشرفته
۶	برنامه سازی موبایل	۳	نظری	برنامه سازی پیشرفته
۷	رپانش چندهسته ای	۳	نظری	برنامه سازی پیشرفته، معماری کامپیوتر
۸	مدارهای واسط	۳	نظری	معماری کامپیوتر
۹	تجارت الکترونیکی	۳	نظری	مهندسی کاربرد
۱۰	گرافیک کامپیوتری	۳	نظری	طراحی الگوریتم ها (هم نیاز)
۱۱	مدیریت و برنامه ریزی راهبردی فا	۳	نظری	مدیریت پروژه های فناوری اطلاعات
۱۲	نظریه محاسبات	۳	نظری	ساختمان داده ها و الگوریتم ها
۱۳	نظریه بازی ها	۳	نظری	ساختمان داده ها و الگوریتم ها، آمار و احتمال مهندسی
۱۴	اندازه گیری و کنترل کامپیوتری	۳	نظری	مبانی مدارهای الکتریکی و الکترونیکی
۱۵	فناوری اطلاعات	۳	نظری	—
۱۶	ایجاد چابک نرم افزار	۳	نظری	تحلیل و طراحی سیستم ها
۱۷	مهندسی کاربرد	۳	نظری	تحلیل و طراحی سیستم ها (هم نیاز)
۱۸	زبان های توصیف سخت افزار	۳	نظری	طراحی سیستم های دیجیتال، معماری کامپیوتر
۱۹	مقدمه ای بر بیوانفورماتیک	۳	نظری	ساختمان داده ها و الگوریتم ها، آمار و احتمال مهندسی
۲۰	یادگیری ماشین	۳	نظری	آمار و احتمال مهندسی، جبر خطی
۲۱	آزمون نرم افزار	۳	نظری	تحلیل و طراحی سیستم ها
۲۲	آز سخت افزار	۱	عملی	آز معماری کامپیوتر
۲۳	آز اتوماسیون صنعتی	۱	عملی	اندازه گیری و کنترل کامپیوتری
۲۴	آز VLSI	۱	عملی	طراحی VLSI (هم نیاز)
۲۵	آز مهندسی نرم افزار	۱	عملی	مهندسی نرم افزار (هم نیاز)
۲۶	مفاهیم پیشرفته کامپیوتر	۳	نظری	
۲۷	یک درس از دانشکده های دیگر	۳	نظری	
۲۸	یک درس از دروس کارشناسی ارشد	۳	نظری	
تعداد واحدهای مورد نیاز*		۱۳		

\* اخذ حداقل ۱۳ واحد از جدول فوق الزامی است.

بخش سوم  
سرفصل دروس

## دروس پایه



## ریاضی عمومی ۱ (۲۲۰۱۵)

## General Mathematics 1

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 مربوط، 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 انتگرال گیری 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.
- [۳] سیاوش شهشهانی، "حساب دیفرانسیل و انتگرال"، جلد اول، ویراست دوم، انتشارات فاطمی، ۱۳۹۶.



دانشکده‌ی مهندسی کامپیوتر

## ریاضی عمومی ۲ (۲۲۰۱۶)

### General Mathematics 2

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

### 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 سوئی و جزئی، صفحه مماس و خط قائم، گردایان، قاعده‌ی 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 شهشهانی، "حساب دیفرانسیل و انتگرال"، جلد دوم، ویراست دوم، انتشارات فاطمی، ۱۳۹۷.



## معادلات دیفرانسیل (۲۲۰۳۴)

## Differential Equations

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

## اهداف درس

هدف از این درس، آشنایی دانش‌جویان با معادلات دیفرانسیل به‌وسیله‌ی روش‌های تحلیلی، هندسی و کیفی است. در ارائه‌ی این درس بر مدل‌سازی و مطالعه‌ی مدل‌های ریاضی سیستم‌های فیزیکی، طبیعی و اجتماعی تاکید می‌شود.

## ریز مواد

- مقدمه (۱ جلسه)
  - نکات کلی در مورد جواب‌های معادلات دیفرانسیل، دسته‌بندی معادلات دیفرانسیل، قضیه‌ی وجود و یکتایی جواب
- معادلات مرتبه‌ی اول (۷ جلسه)
  - معادلات جدایی‌پذیر، معادلات همگن، معادلات قابل تبدیل به معادلات همگن، معادلات کامل، فاکتورهای انتگرال، معادلات خطی مرتبه‌ی اول، معادلات غیرخطی مهم (برنولی، لاگرانژ و ...)، دسته‌های منحنی، مسیرهای قائم، مدل‌سازی معادلات مرتبه‌ی اول
- معادلات مرتبه‌ی 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 (مرتبه‌ی دوم و بالاتر)، معادلات خطی غیرهمگن، روش‌های عملگری معادلات با ضرایب غیرثابت (معادلات کوشی، اوایلر، ...)، نظریه‌ی مقدماتی معادلات با شرایط 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 فروبنیوس)، معادله‌ی بسل، تابع گاما خواص تابع بسل
- تبدیل لاپلاس و کاربردهای آن (۶ جلسه)
  - مقدمه (نکاتی در مورد نظریه لاپلاس) قضیه‌ی وجودی، 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.



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

## 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)
- گرانش (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



دانشکده‌ی مهندسی کامپیوتر

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

### اهداف درس

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

### رئیز 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

- [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.





## 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 جلسه ۲ ساعته کار آزمایشگاهی ارائه می‌شود.
- روش‌های اندازه‌گیری مقاومت الکتریکی (قانون اهم، پل وتستون، با استفاده از اهم‌متر) و اندازه‌گیری مجموعه مقاومت‌های اتصال: سری و موازی
  - تحقیق رابطه  $L/A = \mu R$  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 اسلیسکوپ و کاربرد آن (مشاهده‌ی انواع امواج متناوب، اندازه‌گیری طول موج، زمان تناوب، اختلاف فاز، مشاهده منحنی‌های 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 (توپوگرافی میدان الکتریکی، هم پتانسیل برای آرایشهای مختلف الکترودها)
  - بررسی ژنراتورها 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

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

#### • توابع (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 دستورهای 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 و رشته‌ها (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 پیش 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.



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

## اهداف درس

هدف از این درس، آشنایی دانش‌جویان با مفاهیم بنیادین تئوری احتمال و استنتاج آماری و کاربردهای آن در مهندسی کامپیوتر، مانند مساله‌ی 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 پیشین 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: ۴ نمره
- آزمون میان‌ترم ۲: ۴ نمره
- آزمون پایان‌ترم: ۶ نمره
- آزمونک‌ها: ۲ نمره

## مراجع

- [1] A. Poppulis 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

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، موسواره، 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 کپی، جستجو در فایل‌ها، کلیدها و میانبرهای متداول، منوی استارت و امکانات موجود در آن، فرمان‌های مهم و سوییچ‌ها 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 حروف‌چینی 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، پویانمایی‌ها 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، ipconfig و traceroute

- آشنایی با سیستم عامل لینوکس

- مفهوم shell، جستجو در فایل‌ها، مجوزها، Help، فشرده‌سازی، دستورهای مهم مانند 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 (تایپ): 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.



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

## 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، نظریه‌ی اعداد، نظریه‌ی گراف‌ها و نظریه‌ی محاسبات، و نیز فراهم آوردن پیش‌نیاز ریاضی موردنیاز برای بسیاری دیگر از دروس ارائه‌شده در گرایش‌های مختلف مهندسی کامپیوتر، از اهداف این درس به شمار می‌رود.

## ریز مواد

- منطق (۳ جلسه)
  - اصول اولیه‌ی منطق، گزاره‌ها، گزاره‌های هم‌ارز
  - گزاره‌نماها، سورها، اصول استنتاج
  - روش‌های اثبات
- نظریه‌ی توابع و مجموعه‌ها (۲ جلسه)
  - مبانی نظریه‌ی مجموعه‌ها، عملگرهای مجموعه‌ای، مجموعه‌های شمارا و ناشمارا
  - توابع یک‌به‌یک و پوشا، ترکیب توابع، معکوس توابع، دنباله‌ها
- نظریه‌ی اعداد (۲ جلسه)
  - بخش‌پذیری، همنهشتی، محاسبات پیمانه‌ای
  - اعداد اول، قضیه‌ی اوایلر، 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 دوجمله‌ای، جایگشت‌ها و ترکیب‌های بانکرار
  - 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، یک‌ریختی گراف‌ها
  - مسیرها و همبندی، مسیرهای اویلری و همیلتنی
  - گراف‌های مسطح، قضیه‌ی اویلر، رنگ‌آمیزی گراف‌ها
- درخت‌ها (۱ جلسه)
  - درخت‌ها و جنگل‌ها، درخت‌های خاص، درخت‌های ریشه‌دار، درخت‌های پوشا
- ساختارهای جبری (۱ جلسه، اختیاری)
  - تکواره‌ها، حلقه‌ها، گروه‌ها، گروه‌ها آبدی
- مدل‌سازی محاسبات (۳ جلسه)
  - زبان‌ها و گرامرها، ماشین‌های با حالات متناهی
  - 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

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

## 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، واسط، 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
  - زباله‌روب (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 استثناء 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, Fecade
  - شرح الگوی معماری MVC
- بازآرایی کد (Refactoring) (۲ جلسه)
  - چستی بازآرایی و اهمیت نوشتن کد تمیز
  - نشانه های کد بد
  - الگوهای بازآرایی
- 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)
  - ساختمان داده‌های موجود در جاوا
  - Map, Set, LinkedList, ArrayList, Collections
  - Iterator
- فایل، جویبار و شبکه (۲ جلسه)
  - ورودی و خروجی در فایل
  - Serialization
  - برنامه‌سازی تحت شبکه (socket)
- برنامه‌سازی همروند (۱ جلسه)
  - نیاز به همروندی
  - همروندی در جاوا
  - طول عمر یک thread
  - آشنایی اولیه با مفاهیم Synchronization و critical section
- Reflection (۱ جلسه)
  - نیاز به RTTI
  - RTTI در جاوا
  - کاربردها
- مفاهیم پیشرفته و تکمیلی (۱ 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



- [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.



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

## 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 به کارگیری برخی مدارهای مجتمع ساده را که تشکیل‌دهنده‌ی مدارهای مجتمع مفصل‌تر هستند، فرا می‌گیرند تا آمادگی اولیه‌ی لازم برای آشنایی با اجزای سخت افزاری 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 (۴ جلسه)

- روش جبری
- جدول کارنو
- مفهوم don't care و ورودی ممنوعه
- پیاده سازی مدارهای دو طبقه
- مفهوم Race، Hazard و Glitch
- برطرف نمودن 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
  - Setup-time و Hold-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 (۴ جلسه)
  - ثبات‌ها و شیفت دهنده‌ها
  - ثبات‌های Universal
  - شمارنده‌های سنکرون
  - شمارنده‌ی جانسون
  - شمارنده‌های آسنکرون (شمارنده‌های انتشاری)
- PLD ها (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 اجلاالی، "مدارهای منطقی"، چاپ اول، انتشارات نصیر، ۱۳۹۷.



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

## اهداف درس

هدف از این درس، آشنایی با نحوه پیاده‌سازی مدارات منطقی از جمله شیفت رجیسترها، جمع‌کننده‌ها، تفریق‌کننده‌ها، شمارنده‌ها، ثبات‌ها و گذرگاه‌های داده می‌باشد. آزمایشگاه مدار منطقی محل تجربه‌ی عملی تئوری‌هایی است که در درس مدار منطقی فراگرفته شده 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 متناهی
  - پیاده‌سازی زمان‌سنج برای لباسشویی
  - 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



دانشکده‌ی 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 (۴ جلسه)

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

- مرتبه‌ی آماری (۲ جلسه)

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

- درهم‌سازی (۲ جلسه)

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

- داده‌ساختارهای پیشرفته (۳ جلسه)

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

- گراف‌ها (۳ جلسه)

- روش‌های مختلف پیاده‌سازی گراف
- جست‌وجوهای عمق‌اول و سطح‌اول و کاربردهای آن‌ها
- ترتیب توپولوژیکی، مؤلفه‌های قویاً همبند
- 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 چندگزینه‌ای از داده‌ساختارها و الگوریتم‌ها"، چاپ ششم، انتشارات فاطمی، ۱۳۹۷.
- [3] T. Cormen, C. Leiserson, R. Riverst, and C. Stein. *Introduction to Algorithms*. 3rd edition, MIT Press, 2011.





## مبانی مدارهای الکتریکی و الکترونیکی (۴۰۱۲۴)

## Fundamentals of Electrical and Electronic Circuits

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

## 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 تونن 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 ادمیتانس
- 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 با استفاده از ترانزیستور
- ترانزیستور گذر و دروازه‌ی انتقال

◦ منطق CMOS ایستا

• مدارهای کاربردی

◦ FF و Latch در منطق CMOS ایستا

◦ شیفت رجیستر

◦ انواع حافظه‌های RAM و ROM

◦ مبدل‌های آنالوگ به دیجیتال

◦ مبدل‌های دیجیتال به آنالوگ

## ارزیابی

• تمرین‌های نظری: ۳ نمره

• آزمون‌های میان‌ترم و پایانی: ۱۴ نمره

• آزمونک‌ها: ۳ نمره

## 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

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 کارای ماشین را می‌دهد. دانشجویان این درس بایستی 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، ...
- نویسه‌ها (Characters): کدهای پایه ۷ و ۸ بیتی، کدهای جامع ۱۶ و ۳۲ 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: آنی (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 يك 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 يك کامپیوتر RISC (پردازنده MIPS توصیه می‌شود)

- معرفی ساختار کامپیوتر مورد نظر و شیوه‌های نشانی‌دهی 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.



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 سه ساعته، دو یا سه مبحث تدریس خواهند 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. Fabré. *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 ACM Communications of the ACM)
- [۴] مقالات سایت‌های معتبر حوزه‌ی علوم و مهندسی کامپیوتر (مانند zdnet.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

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

### 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 مسیرهاده 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 module, initial, always, @
- طراحی مدولار و امکانات زبان وریلاگ برای این کار
- مفهوم Test bench و چگونگی نوشتن Test bench صحیح

#### • داده‌گونه‌ها و مفاهیم پایه در وریلاگ

- wire و register و تفاوت‌ها و کاربردهای آنها



- منطق 4 مقداره و مفهوم قدرت سیگنال
- مفهوم آرایه و بردار و تفاوت‌ها و کاربردهای آن‌ها
- داده گونه‌های Integer، Real و Time، رشته‌ها
- parameter و طراحی پارامتری در وریلاگ
- System Task‌ها، Directive‌ها و Macro در وریلاگ
- نام گذاری سلسله مراتبی و کاربردهای آن

#### • مدل‌سازی ساختاری در وریلاگ

- Port‌ها در module و انواع آن‌ها
- روشهای نگاشت port‌ها
- قواعد حاکم بر استفاده از سیم‌ها و متغیرها در اتصال به port‌ها
- طراحی gate-level در وریلاگ
- مدل‌سازی تأخیر در توصیف ساختاری

#### • مدل‌سازی جریان‌داده در وریلاگ

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

#### • مدل‌سازی رفتاری در وریلاگ

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

#### • کدزدن قابل سنتز در وریلاگ

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

#### • طراحی سیستم‌های دیجیتال با PLD

- ویژگی‌های سیستم‌های دیجیتال
- سطوح تجرید و روش‌های مدل‌سازی

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

#### • SPLD ها و CPLD ها

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

#### • FPGA ها

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

## 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](http://www.altera.com).
- [4] *Xilinx Data Sheets*. available at [www.xilinx.com](http://www.xilinx.com).
- [5] *Actel Data Sheets*. available at [www.actel.com](http://www.actel.com).

## آز طراحی سیستم‌های دیجیتال (۴۰۲۰۳)

### Digital Systems Design Lab



دانشکده‌ی 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](http://www.altera.com).
- [3] ModelSim User's Manual. Available at [www.actel.com](http://www.actel.com).
- [4] Introduction to the Quartus II Software. Available at [www.altera.com](http://www.altera.com).



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

## 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 (با 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 ریز برنامه‌پذیر
  - 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 دست‌تکانی (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.



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

## 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 ضرب‌کننده‌ی ممیز ثابت چهاربیتی
  - طراحی و پیاده‌سازی جمع/تفریق‌کننده‌ی 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



دانشکده‌ی 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 با 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٪
- کوئیزها 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.





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

## 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 غیر قطعی (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 حریصانه (greedy best first search)
  - الگوریتم  $A^*$  و اثبات بهینگی
  - خودکارسازی تولید توابع ابتکاری
- جست‌وجوی محلی (local)
  - تپه‌نوردی (hill-climbing)، شبیه‌سازی 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)، MAC، AC3
  - 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)
  - بازنمایی (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)، دسته‌بند 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 میان ترم: ۵ نمره
- آزمون پایان ترم: 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

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

## 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 مساله بهینه‌سازی به عنوان یکی از کاربردهای پرستفاده جبر خطی مورد بررسی قرار می‌گیرد.

## ریز مواد

- فضاهای برداری
- نگاشت خطی و ماتریس
  - فضای برداری نگاشت خطی
  - ساختار جبری نگاشت خطی
  - ماتریس و رنک
  - 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 ویژه 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 ال یو
- تجزیه‌ی کیو آر
- عملگرهای الحاقی
- عملگرهای نرمال
- عملگرهای یکانی و ایزومتري
- عملگرهای مثبت

## ارزیابی

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

## 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
پیش نیاز: زبان تخصصی کامپیوتر	هم نیاز: -

## 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 تاکید 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 (کتبی)
- 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 قبل 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.



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

## 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

### • مشی پایگاهی و سیستم‌های پایگاهی (۳ جلسه)

- معرفی درس
- تعریف پایگاه داده‌ها
- مشی فایلینگ و مشی پایگاهی
- عناصر محیط پایگاه داده
- انواع معماری سیستم پایگاهی (متمرکز، مشتری-خدمتگذار، توزیع شده)
- 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 تراکش

- پرس و جوی پارامتری (Parameterized Query)
- معماری سه سطحی پایگاه داده‌ها (۳ جلسه)
  - معماری سه سطحی ANSI، دید (نمای) ادراکی
  - دید داخلی و دید خارجی
  - تبدیلات بین سطوح
  - انواع شاخص در سطح داخلی (Hash و B+-Tree، B-Tree)
  - عملیات از دید خارجی در پایگاه داده‌ها و مشکلات مربوطه
  - استقلال داده‌ای 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)
- کوییز و فعالیت‌های کلاسی (۵٪ کل نمره)

## مراجع

- [۱] سید محمد تقی روحانی رانکوهی، "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

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 اولیه‌ی سیستم‌های عامل
  - ساختار و اجزای تشکیل‌دهنده سیستم‌های عامل
  - ریشه، فضای آدرس، I/O و عملیات مد دوگانه
  - ساختار و معماری سیستم‌های عامل
- مدیریت پردازنده‌ها (۳ جلسه)
  - پردازنده‌ی تک‌ریسه‌ای، چندریسه‌ای، پردازنده‌ی منشعب و بلوک کنترل پردازنده
  - مدیریت وقفه
  - ارتباط بین پردازنده‌ها
- همروندی و همگام‌سازی (۳ جلسه)
  - نواحی 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
- بن‌بست و گرسنگی (۲ جلسه)
  - شرایط ایجاد بن‌بست
  - روش‌های رسیدگی، تشخیص و پیشگیری از بن‌بست
  - 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 نقص صفحه
  - روش‌های جایگزینی صفحه (الگوریتم‌های اول ورودی-اول خروجی، حداقلی، تصادفی، اخیرا به کار نرفته، ساعت و شانس  $n$ -ام)
  - مدل مجموعه کاری و بیهوده‌کاری
- سیستم‌های ذخیره‌سازی انبوه (۲ جلسه)
  - انواع دستگاه‌ها و کنترل کننده‌های 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 (۴۰٪ 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



دانشکده‌ی مهندسی کامپیوتر

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

### 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 يك نیمسال به نیمسال دیگر تغییر خواهد یافت. در طول يك 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 ریسه‌ها (بکارگیری کتابخانه pthread)
- همگام‌سازی و ارتباط بین فرایندها و ریسه‌ها
- 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

- [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

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 یارانه‌ای (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 یارانه‌ای

- 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 دید
  - 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 آبشاری، 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)

- [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.





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
- سویچینگ بسته‌های آی‌پی
- آدرس‌دهی و هدایت مبتنی بر آی‌پی
- قراردادهای انتقال (تی‌سی‌پی و یودی‌پی)
- کنترل ازدحام
- ترجمه‌ی آدرس‌ها (دی‌ان‌اس، دی‌اچ‌سی‌پی 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 خط‌مشی (BGP)
- شبکه‌های فرالایه‌ای و هم‌تا-به-هم‌تا
- جریان‌سازی چندرسانه‌ای
- سویچینگ 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.



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

### اهداف درس

آزمایشگاه شبکه‌های کامپیوتری که برای دانشجویان کارشناسی ارایه 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 سیسکو
- 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.



تعداد واحد: ۳	نوع درس: نظری
پیش نیاز: شبکه های کامپیوتری (۴۰۴۴۳)	هم نیاز: —

## 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 مدل های کنترل دسترسی
- کانال های پنهان، کنترل جریان اطلاعات
- مدل های اختیاری (DAC) و مدل های اجباری (MAC)
- مدل های نقش – مبنا (RBAC)

### • امنیت سیستم

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

### • مدل امنیتی وب

- امنیت نرم افزارهای کاربردی تحت وب (XSS، CSRF، sql)
- مدیریت نشست های تحت وب (Cookies)
- مفاهیم رمزنگاری متقارن و نامتقارن
- کدهای احراز صحت پیام و توابع درهم ساز
- امنیت اطلاعات وب در حین تبادل (Https/SSL)
- مکانیزم های 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 سکوها‌های 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



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 LTI Linear Time-Invariant

- جمع/انتگرال پیچشی (Convolution) زمان گسسته و پیوسته
- پاسخ ضربه
- معادلات خطی ضریب ثابت (LCCDE) برای توصیف سیستم‌ها و دیاگرام بلوکی آن‌ها

#### • سری فوریه‌ی سیگنال‌های متناوب

- پاسخ سیستم‌های LTI به توابع نمایی مختلط
- نمایش سری فوریه‌ی 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 فوریه‌ی زمان پیوسته

- تبدیل فوریه‌ی 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 (تناوبی 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

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

## 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 موتورهای 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

- مقدمه‌ای 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
- فشرده‌سازی شاخص
  - فشرده‌سازی دیکشنری
  - فشرده‌سازی شاخص به روش‌های بایت-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
  - دسته‌بند Naïve Bayes
  - دسته‌بندهای خطی
- خوشه‌بندی اسناد

- خوشه‌بندی k-means
- خوشه‌بند‌های سلسله‌مراتبی
- یادگیری رتبه‌بندی اسناد (learning to rank)
- کاهش ابعاد و تعبیه کلمات
- (LSI) Latent Semantic Indexing
- Word2vec
- موتورهای جستجوی وب
- خزگر (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 همکارانه (collaborative filtering)
- روش‌های ترکیبی
- معرفی مباحث پیشرفته
- شخصی‌سازی (Personalization) بازیابی اطلاعات
- بازیابی اطلاعات در شبکه‌های اجتماعی (social networks)
- سامانه‌های پرسش و پاسخ
- تحلیل تمایل (Sentiment Analysis)
- بازیابی اطلاعات بین‌زبانی (cross-lingual)

## ارزیابی

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

## مراجع

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



## انتقال داده‌ها (۴۰۳۴۳)

## Data Transmission

تعداد واحد: ۳	نوع درس: نظری
پیش‌نیاز: سیکنال‌ها 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 به‌هم‌تافته
- کابل هم‌محور
- موج‌بر
- فیبر نوری
- لینک نوری فضای آزاد
- لینک مایکروویو
- ماهواره

## • انواع مدولاسیون و دمدولاسیون (۴ 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
- پرش 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 فاکسی‌مایل
- **کلیدزنی (۱ جلسه)**
  - کلیدزنی مداری
  - کلیدزنی پیامی
  - کلیدزنی بسته‌ای
- **بازده روش‌های کنترل جریان (۳ جلسه)**
  - روش توقف و انتظار
  - روش پنجره 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 تیزهوشان سرزمین کهن، ۱۳۸۴.



## آداب فناوری اطلاعات (۴۰۳۴۷)

## Information Technology Ethics

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 خنثی و تاثیرگذار 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 رایانشی 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 فاوا
- 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 آینده‌تابی 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 طلایی و عرفی اخلاقی.
- تعارضات، بلا تکلیفی و تنگناهای اخلاق و راه حل‌های مواجهه با این وضعیت‌ها (۳ جلسه).
  - تنگنای اخلاقی
  - تعارض اخلاقی
  - بلا تکلیفی اخلاقی

- الگوهای داوری اخلاقی، تناسبات و مدل فرآیندی آنها.
- ماهیت توافقی آداب، ساختار و کاربردها و کارکردهای انواع اسناد آدابی (۲ جلسه).
  - تدوین توافقی آسناد آدابی
  - تعریف، کاربرد و نحوه‌ی تدوین اساسنامه‌ها.
  - تعریف، کاربرد و مدل و نحوه‌ی تدوین منشورهای آدابی.
  - تعریف، کاربرد، مدل و نحوه‌ی تدوین آداب نامه‌ها.
- مدل‌های مولد و حامی انواع الگوهای آداب نامه‌نویسی به‌ویژه آداب نامه‌های سنجش‌پذیر (۲ جلسه)
  - اسناد آدابی گروهی.
  - اسناد آدابی بنگاهی.
  - اسناد آدابی بنگاهی با امکان توفیق سنجی.
  - مدل‌های بهبود اسناد آدابی.
- آداب نامه‌های فا و کاربردهای آن در حوزه‌های حرفه‌ای‌گری. مهندسی حرفه‌ای فا و جایگاه نظام مهندسی در حوزه‌های حرفه‌ای‌گری (۲ جلسه).
  - آداب نامه‌های حرفه‌ای.
  - مهندسی حرفه‌ای فا.
  - نظامات حرفه‌ای و مهندسی.
  - نظام مهندسی فا، اهداف، کارکردها و ضرورت‌ها.
  - نظامات صنفی، حرفه‌ای و مهندسی فا در جهان و ایران.
- حق فکری، حق مالی، حق تکثیر و حق اختراع در حوزه فا، قوانین حامی، آداب نامه‌های مکمل و آینده‌ی آن‌ها (۳ جلسه)
  - حق مالی و فکری ابداعات.
  - حق اختراع و تکثیر ابداعات.
  - قوانین حامی در ایران و جهان.
  - آداب نامه‌های حامی حقوق ابداعات.
  - آینده‌ی این حقوق در جهان مجازی.
- ابعاد اخلاقی جامعه اطلاعاتی و مجازی (۳ جلسه)
  - گردش آزاد اطلاعات و حقوق شهروندی
  - امنیت، شفاف سازی و محرمانگی اطلاعات، آلودگی و تضمین کیفیت اطلاعات.
  - آداب خلوت و حریم شخصی در رایا سپر از جمله شبکه‌های اجتماعی
  - حریم شخصی در رایا سپهر و آینده آن.
  - متافیزیک واقعیت مجازی و نقد اثرات فا.
  - جامعه عریان و مقابله با ترس از فناوری.
  - زندگی دوم، جهان مجازی، تغییر الگوی ارتباطی و تبعات آن بر نظامات کلان از جمله نظامات آموزشی.
  - سایت‌ها، وب نوشته‌ها، شبکه‌های اجتماعی، نیازها و تبعات، دشواری‌ها و راه حل‌ها.
  - مردم‌سالاری الکترونیکی و ابعاد آن.
  - سواد بهداشت و آداب فا برای همه.
- انواع تخلفات و جرائم رایانه، پلیس اینترنتی، امنیت اجتماعی و شهروندی در رایاسپهر و راه‌های مقابله (۴ جلسه).
  - 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 محتواهای رقمی آسیب رسان.
- قوانین جرائم رایانه‌ای در ایران و جهان و حوزه‌های فردی، اجتماعی و ملی آسیب.
- دلایل رقمی، کارشناسی رسمی فا و لزوم مشی‌های 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 لوچیانو 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] Luciao 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. Rabins, 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.



تعداد واحد: ۳	نوع درس: نظری
پیش‌نیاز: طراحی سیستم‌های دیجیتال، مبانی مدارهای الکتریکی و الکترونیکی	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 جانمایی

- 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
- نشت 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
  - شیفتر دهنده‌ها
  - ALU
- Floorplanning
- آزمون‌پذیری 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.



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 مبتنی 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
  - فشردن‌سازی: کدگذاری هافمن
  - تطابق پایدار، الگوریتم گیل-شاپلی، قضایای مرتبط
- برنامه‌ریزی پویا (۴ 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 فلویید-وارشال و جانسون

• تطابق رشته‌ها (۲ جلسه)

◦ روش مبتنی بر اثر انگشت، الگوریتم رابین-کارپ

◦ تطابق رشته به وسیله‌ی اتوماتا: الگوریتم کنوت-موریس-پرت

• شبکه‌های شار (۳ جلسه)

◦ شار بیشینه و برش کمینه: الگوریتم فورد-فالکرسن

◦ بهبود الگوریتم فورد-فالکرسن، بهبودهای ادموندز و کارپ

◦ گونه‌ها و کاربردها: تطابق در گراف دوبخشی، مسیرهای مجزا، گرد کردن ماتریس

• برنامه‌ریزی خطی (۲ جلسه)

◦ فرم استاندارد، مدل‌سازی مسائل با برنامه‌ریزی خطی

◦ الگوریتم سیمپلکس برای حل برنامه‌ریزی خطی

• پیچیدگی محاسبات (۳ جلسه)

◦ کاهش چندجمله‌ای، مسائل صدق‌پذیری

◦ رده‌ی ان‌پی، اثبات ان‌پی-تمام بودن یک مسئله، قضیه‌ی کوک

◦ دور همیلتنی، رنگ‌آمیزی گراف، مجموع زیرمجموعه‌ها

• الگوریتم‌های تقریبی (۲ جلسه)

◦ پوشش راسی، 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 نسل‌های 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 معناشناسی کتاب Friedman) یا Racket (بر اساس نحو و معناشناسی کتاب Krishnamurthi). در واقع برداشتی امروزی از زبان Lisp بر بسترهای برنامه‌پذیر (معرفی مختصری از امکانات برنامه‌سازی تابعی زبان Java، ویرایش 8 به بعد و تمرینی 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 مادولار و شی گرا) در زبان طراحی شده و پیاده سازی مفسر آن.

#### • مباحث تکمیلی منتخب

- معرفی اجمالی برخی زبان های برنامه سازی مطرح مانند ML و برداشتهای بعدی آن، Haskell، Scala و #F
- مروری بر نیازمندهایی از سایر زمینه ها که بر طراحی و پیاده سازی زبان ها تاثیر می گذارند مانند نیازمندی های برنامه سازی موازی یا هم روند، بی درنگ بودن، تحت وب بودن و مهندسی نرم افزار مولفه گرا یا سرویس گرا.

#### • مقدمه ای بر معناشناسی زبان های برنامه سازی 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 تابعی (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

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

## 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 مسندی، سیستم اثبات، نظریه‌ی مجموعه‌ها، پارادوکس راسل، مجموعه‌های شمارا و ناشمارا، زبان‌ها و گرامرها.
- ماشین‌های حالت متناهی (۸ جلسه)
  - پذیرنده‌های متناهی قطعی، پذیرنده‌های متناهی 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 مبهم، گرامرهای نامبهم، زبان‌های ذاتاً مبهم، زبان‌های نامبهم، 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 پُست، پیچیدگی محاسباتی، رده پیچیدگی P، رده پیچیدگی NP، مسائل NP کامل، مسائل NP سخت.

## ارزیابی

- تمرینات هفتگی (۳۰٪)
- کویزها (۴۵٪)
- آزمون پایان نیمسال (۲۵٪)



- [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

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 دست اندرکار تعریف، تولید، تحویل و اجرای آنها هستند. مدیریت این پروژه‌ها دشواری‌هایی دارد که در تلفیق با الگوهای برون‌سپاری دوچندان می‌شود. توجیه‌گر 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 ارتقاء یافته 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.

## رئیز 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)
- استاندارد 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 پیاده‌سازی و پایان‌دهی 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 شبیه‌سازی شده 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

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 تقسیم‌بندی‌ها و کاربردهای آن
  - انگیزه‌ها، تعاریف، انواع وظایف (نرم یا سخت، غیر تناوبی یا متناوب)، اجزای یک سیستم بی‌درنگ نمونه
- مدل‌سازی و واری و 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 (Rate monotonic, EDF, ...)
  - 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
  - ارائه‌ی انواع الگوریتم‌های زمان‌بندی (FCFS, Polling server, Deferred server, Slack stealing, ...Sporadic)
- اشاره‌ی 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: ۲ نمره
- آزمون‌های میانه‌ترم 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. Laplante. *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

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

## اهداف درس

سیستم نهفته یک سیستم کامپیوتری است که درون سیستم دیگری که معمولاً غیرکامپیوتری 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 پایه‌ی مفاهیم مهمی در مهندسی کامپیوتر مانند سیستم‌های سایبرفیزیکی و اینترنت اشیاء 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، نحوه‌ی برقراری ارتباط با میکروکنترلر از محیط پیرامون، حافظه در میکروکنترلرها
- مروری بر بسترهای سخت‌افزاری رایج سیستم‌های نهفته (۶ جلسه)
  - مروری بر بردهای سخت‌افزاری Arduino و Raspberry Pi به عنوان بسترهای سخت‌افزاری رایج کاربردهای نهفته، مقایسه و کاربردهای آن‌ها، مروری بر روش‌های توسعه‌ی 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 پیمانه‌ای در StateCharts، مثال از توصیف یک سیستم نهفته با StateCharts (سیستم منشی تلفنی)، 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 (۴ 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 تعیین‌کننده‌ی 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 لایه‌ی 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 نمره‌ی تشویقی

## مراجع

- [1] Peter Marwedel. *Embedded System Design*. 1st edition, Springer, 2006.
- [۲] احمد کاردان و سید امیر اصغری. "کاربرد سیستم‌های نهفته در اندازه‌گیری و کنترل"، کیان رایانه‌ی سبز، 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 سیستم ها	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 نیازمندی ها و طراحی نرم افزار در درس های قبلی آشنا شده اند. 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 رشته های مهندسی تولید می گردد. در این درس ابتدا تفاوت محصولی که به روش مهندسی تولید می گردد با محصولی که به روش هنری تولید می شود بیان می شود، سپس انتظاراتی که یک محصول مهندسی باید برآورده سازد تشریح می گردد. در ادامه درس با تاکید بر روش های مهندسی تولید از جمله مدل سازی، قابل اندازه گیری و ارزیابی بودن، درستی یابی و اعتبارسنجی محصولات بینایی، مروری بر دست آوردهای علمی در این زمینه در کلیه مراحل تولید نرم افزار انجام می شود. با توجه به اینکه در درس های قبلی دانشجویان با مباحث توصیف صوری نیازها، اندازه گیری، تخمین و آزمون کم تر آشنا شده اند در این درس این فصول مورد تاکید بیشتر قرار می گیرد. در انتها فعالیت های حمایتی از جمله مدیریت پروژه، زمان بندی، مدیریت ریسک، مدیریت پیکربندی و تضمین کیفیت با تاکید بر تاثیر آن ها در تولید نرم افزار به صورت مهندسی مرور می شود.

## ریز مواد

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



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

## ارزیابی

- ۳ تمرین نظری- عملی در طول ترم (۲۰٪ 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

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

## 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 کاری 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. Gomaa. *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.



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

## 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 یا ابزارهای مشابه به عنوان ابزار محاسباتی درس
- اصول اولیه و مثال‌هایی از شبیه‌سازی
  - مفاهیم شبیه‌سازی سیستم‌های گسسته رخداد
  - چند مثال از شبیه‌سازی
- الگوی 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 یکنواخت
  - 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
  - کانولوشن
- 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
- واریسی 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 نمره
- آزمون‌های میان‌ترم و پایانی: ۱۵ نمره
- آزمونک‌ها: ۲ نمره

## مراجع

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

## دروس اختیاری



## محاسبات عددی (۴۰۲۱۵)

## Numerical Computations

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 یا 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
- انتشار خطا 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 وتری یا 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 وتری و روش تکرار ساده
- روش هرتر برای محاسبه مقدار چند جمله ای
- روش تعمیم یافته نیوتن-رافسون برای حل دستگاه معادلات غیر خطی
- اثبات شهودی و ریاضی روش های مذکور
- **درون یابی، برون یابی و برازش منحنی (۵ جلسه)**
  - مقدمه ای بر درون یابی، برون یابی و برازش منحنی
  - روش های مختلف درون یابی شامل روش لاگرانژ، روش تفاضلات تقسیم شده نیوتن، روش های تفاضلات پیشرو، پسرو و مرکزی نیوتن
  - اثبات روش های مذکور و تحلیل خطا در آنها
  - برازش به چند جمله ای ها توسط روش کمترین مربعات
  - برازش به منحنی های مختلف با کمک خطی سازی
  - برون یابی
- **انتگرال گیری و مشتق گیری عددی (۴ جلسه)**
  - مقدمه ای بر انتگرال گیری و مشتق گیری عددی
  - روش های مختلف انتگرال گیری عددی شامل روش مستطیلی، روش نقطه میانی، روش دوزنقه ای، روش گاوس-لژاندر، 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 برون یابی ریچاردسون برای بهبود نتایج مشتق گیری عددی
- **حل معادلات دیفرانسیل معمولی با شرایط اولیه (۴ 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 چند گامی مانند روش آدامز-مولتون
  - تحلیل خطای روش های مذکور و مقایسه آنها
  - 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 (LU 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 ویژه‌ی غالب و بردار ویژه‌ی متناظر با آن، و قضیه گرچ 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 می‌رود 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.



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

## اهداف درس

هدف از این درس، آشنایی دانش‌جویان با مفاهیم پایه‌ی چندرسانه‌ها و سیستم‌های چندرسانه‌ای با درنظر گرفتن سرویس‌های ارزش‌افزوده‌ی نوظهور است.

## ریز مواد

### • آشنایی با چندرسانه‌ها (۲ جلسه)

- معرفی چندرسانه
- معرفی سیستم چندرسانه
- هابیر مدیا
- مشخصه‌ها و چالش‌ها و اجزای تشکیل‌دهنده 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
- نقاب‌گذاری (Masking) فرکانسی و زمانی
- پردازش سیگنال صوتی
- فشرده‌سازی سیگنال صوتی

### • کدگذاری آنالوژی (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
- فشرده سازی تصویر DCT و MPEG

• ویدئو (۴ جلسه)

- مفاهیم پایه ویدئوی آنالوگ و دیجیتال
- فشرده سازی ویدئو
- کدگذاری درون قابی و بین قابی
- تخمین و جبران سازی حرکت
- ارزیابی کیفیت ویدئو
- استانداردهای کدگذاری ویدئو H264, H263, H261, MPEG4, MPEG2, MPEG1

• سیستم چندرسانه ای (۴ جلسه)

- Standalone در برابر شبکه شده
- Orchestrated در برابر زنده
- بلوک های تشکیل دهنده سیستم چندرسانه ای
- معماری سیستم چندرسانه ای بی درنگ

• شبکه ی چندرسانه ای (۳ جلسه)

- کیفیت انتقال داده چندرسانه ای
- پروتکل های جریان سازی
- پنهان سازی خطا
- کدگذاری اولویت دار
- شبکه های Overlay
- تلفات بسته ی داده؛ تراکم و کیفیت خدمات
- Multicasting و Unicasting
- چندرسانه ای بی سیم

• کاربردهای چندرسانه ای (۳ جلسه)

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

## 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.



تعداد واحد: ۳	نوع درس: نظری
پیش نیاز: جبر خطی یا ریاضی مهندسی	هم نیاز: —

## اهداف درس

هدف از این درس، آشنایی دانش جویان با مفاهیم و روش های 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 سه بعدی، استخراج نقاط مورد نظر، برازش مدل مقاوم، خوشه بندی و بخش بندی، بازشناسی شیء، نزدیک ترین همسایه ها، و یادگیری ژرف در بینایی کامپیوتری است.

## ریز مواد

### • پردازش سیگنال و تصویر

- برخی مفاهیم مقدماتی پردازش سیگنال
- مروری مختصر بر سیگنال ها و سیستم ها
- تابع پیچش
- تبدیل فوریه
- پالایش تصویر

### • مقدمات هندسه سه بعدی

- برخی مفاهیم مقدماتی هندسی
- مروری مختصر بر جبر خطی
- پارامتری کردن ماتریس چرخش
- مختصات مشابه
- دوربین مدل سوراخ سوزنی
- از متر به مختصات پیکسل

### • دوربین ها و افکنش ها

- افکنش موازی
- افکنش دورنما
- چرخش های دوربین تک محور
- ساخت تصویر موزائیکی ساده
- پارامترهای داخلی و خارجی دوربین
- حرکت کلی دوربین
- تخمین نگاشت های خطی
- انتقال کلی دوربین

### • بازسازی سه بعدی از دید دوتایی

- بازسازی سطح و اجرا

- مثلث سازی مجموعه نقاط
- نکاشت سطح، اجرای تصویرگرا
- سطوح مسطح، نگاشت خطی

- چند دوربینی

- دوربین های دورنما - تعدیل بسته
- دوربین های افکشی موازی
- عامل بندی دوربین ها و مختصات سه بعدی
- ساختار افاین

- استخراج نقاط کلیدی

- برازش مدل مقاوم

- خوشه بندی و بخش بندی

- برش های گراف

- بازشناسی شیء

- دسته بندی قالب
- نزدیک ترین همسایه ها، PCA، کاهش بعد
- بیز غیر پیچیده
- ترکیب دسته بندی های ساده
- شبکه های عصبی

- نزدیک ترین همسایه ها

- یادگیری ژرف در بینائی کامپیوتری

- شبکه های عصبی و پس انتشار
- معماری های CNN: ایده های جدید، مزایا، و معایب
- شبکه های عصبی ژرف مکانی-زمانی
- آموزش شبکه های عصبی ژرف با پای تورچ

## ارزیابی

- امتحان پایان ترم: ۴۰٪
- امتحان میان ترم: ۱۵٪
- آزمونک: ۱۰٪
- تمرین ها: ۱۵٪
- پروژه نهایی: ۲۰٪

- [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



دانشکده‌ی مهندسی کامپیوتر

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

### 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 حالت و مختلط
- ملاحظات طراحی آزمون‌پذیر و کم‌مصرف در طراحی‌های نوین

### ارزیابی

- تمرین‌های نظری: ۳ نمره
- آزمون‌های میان‌ترم 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

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 آبشار، اصول طراحی
  - چیدمان صفحه، مدل جعبه‌ای، 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، نگاشت گره‌شیء-رابطه، وراثت، اجرای پرس‌وجو
- لایه‌ی نما، نگاشت نشانی‌ها، اشیاء درخواست و پاسخ، نماهای عمومی
- لایه‌ی قالب، زبان تعریف قالب، تگ‌ها 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. Forcier, 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. Hieatt, R. Mee, and R. Stafford. *Patterns of Enterprise Application Architecture*. Pearson Addison-Wesley, 2003.



## برنامه‌سازی موبایل (۴۰۴۲۹)

## Mobile Programming

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

## اهداف درس

هدف از این درس آشنایی دانشجویان با مفاهیم و الگوهای برنامه‌سازی موبایل است. مطالب این درس دربرگیرنده‌ی 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 (دو 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 internationalization (i18n) و localization (l10n)
- 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)، cast receivers and notifications)، مدیریت دوربین، مدیریت سنسورها (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 Data، Foundation)، 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.



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

## اهداف درس

هدف اصلی درس آشنایی با ساختار سیستم‌های چند هسته‌ای و پرهسته‌ای و برنامه‌نویسی موازی برای این سیستم‌ها است. به این منظور، ابتدا معماری کلی، مفاهیم اولیه و چالش‌های موجود در سیستم‌های چند هسته‌ای و پرهسته‌ای ارائه می‌گردد. در ادامه، ابزار و روش‌های برنامه‌نویسی موازی روی چند بستر چند هسته‌ای و پرهسته‌ای 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
  - ارائه‌ی چند نمونه واقعی از سیستم‌های چند هسته‌ای
- چندپردازنده‌ها با حافظه مشترک
  - معرفی کلی معماری
  - ارائه‌ی 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 توزیع‌شده
- معرفی کتابخانه Message Passing Interface (MPI) 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. Kandrot. *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

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 هریک از رابط‌های مطرح شده، توان طراحی مداری یا درک جامع عملکرد هریک 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، کدگذاری 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 هم‌شنوایی و تداخل، ارتباط زمین و ملاحظات طراحی واسطه‌های آنالوگ-دیجیتال
- بررسی نمونه‌ی کاربردی مدارهای واسطه بر مبنای برد میکروکنترلر Raspberry Pi یا 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



دانشکده‌ی 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 راه حل‌های الکترونیکی را با فرض تغییر کالای مورد مبادله گونه‌هایی از تجارت الکترونیکی می‌دانند. 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)
- خرده فروشی (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 میان ترم و پایان ترم: 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

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

## اهداف درس

هدف این درس آشنا کردن دانشجویان با مفاهیم پایه‌ای گرافیک کامپیوتری است. تکیه‌ی اصلی درس بر روی گرافیک کامپیوتری سه بعدی، مفاهیم افکشی‌ها و تبدیل‌های سه بعدی، نورپردازی، رنگ‌آمیزی صحنه‌های گرافیکی و بازی‌های کامپیوتری با استفاده از نرم‌افزار OpenGL است. این نرم‌افزار در محیط زبان‌های برنامه نویسی سطح بالا مانند C، C++، Java قابل استفاده است. انتظار می‌رود که دانشجویان با یکی از این زبان‌ها آشنائی 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 افکشی (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، بتا، نسبی
  - نمایش یک اسپلاین با استفاده از توابع اسپلاین دیگر
- اشیاء حبابی شکل، نمایش محوری، روشهای مبتنی بر اشکال خوش تعریف هندسی
  - درخت‌های هشت تایی
  - درخت‌های باینری تقسیم کننده 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). سایه زنها (Shaders)

- معرفی هندسه فراکتالی برای ساخت اشیا و صحنه‌هایی که با هندسه اقلیدسی قابل توصیف نیستند
- مصور سازی مجموعه‌ی داده‌ها
- پویا نمایی 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] Hearn 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

تعداد واحد: ۳	نوع درس: نظری
پیش‌نیاز: مدیریت پروژه‌های فناوری اطلاعات	هم‌نیاز: —

## 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 مطالعه‌ی 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 پیش‌نیاز 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.تی.آی.ال و کوبیت) (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] Danny 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

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

## اهداف درس

هدف از ارائه‌ی این درس آشنایی دانشجویان با مبانی نظریه‌ی 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 نظریه‌ی 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:

## • نظریه‌ی 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، مساله‌ی 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 مساله توقف و روش کاهش تابعی (۲ جلسه)
- مقدمه‌ای بر سایر مدل‌های محاسبه (۲ جلسه)
- مدل ماشین دسترسی تصادفی (RAM) فون‌نیومان
- نظریه‌ی توابع بازگشتی کلینی
- حساب لامبدا چرچ
- سیستم‌های پست
- قضیه‌ی بازگشتی و خود-ارجاعی (۱ جلسه)
- تعریف محاسباتی اطلاعات و پیچیدگی رشته‌ای (۲ جلسه)
- مقدمه‌ای بر نظریه‌ی پیچیدگی و مروری بر کلاس‌های پیچیدگی زمان و حافظه و مسایل دشوار (۳ جلسه)

## • منطق ریاضی از منظر نظریه‌ی محاسبات

- منطق گزاره‌ها، نحو و معناشناسی آن، سیستم استنتاجی اصل موضوعی و قضایای صحت و تمامیت آن، قضایای تصمیم‌پذیری منطق گزاره‌ها (۲ جلسه)
- منطق مرتبه اول، نحو و معناشناسی آن، قضایای فشردگی و لوون‌هایم-اسکولم (۲ جلسه)
- سیستم استنتاجی اصل موضوعی منطق مرتبه اول و قضیه‌ی صحت آن (۱ جلسه)
- قضیه‌ی 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)
  - قضایای مربوط به مکمل‌کردن و آزمون تهی بودن زبان آتوماتای بوخی، آتوماتای بوخی غیرقطعی، قضیه سفرا (۳ جلسه)
  - مقدمه‌ای بر رابطه مسایل تصمیم‌پذیری منطق با نظریه آتوماتا (۲ جلسه)
  - مقدمه‌ای بر آتوماتای بر ورودی درختی (۲ جلسه)

## ارزیابی

- آزمون میان ترم (۲۵٪ کل نمره)
- آزمون پایان ترم (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 ارائه‌ی 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

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

## اهداف درس

نظریه‌ی بازی‌ها کاربردهای وسیعی در بسیاری از حوزه‌ها دارد که مهم‌ترین آن‌ها حوزه‌های اقتصادی، کسب‌وکار، علوم اجتماعی است. به طور کلی در نظریه‌ی بازی‌ها با سیستم‌هایی شامل عامل‌های هوشمند و خودخواه سروکار داریم که هر کدام از آن‌ها بنا به مصالح خویش وضعیت سیستم را تغییر می‌دهند. نظریه‌ی 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) (۴ 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 محاسبه‌ی 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)

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

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 با 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

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

## ارزیابی

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

## 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.



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

### اهداف درس

حوزه‌ی گسترده‌ی به کارگیری رایانه چهارچوب مباحث فناوری اطلاعات را تشکیل می‌دهد و پیش فهم‌های این فناوری، گستره‌ها، 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 ابداع گران 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، چارچوب و پیش فهم‌ها (۲ جلسه)
  - از وینر تا دریفوس، تافلر، کاستلز تا انگاره فای فریم
  - از سایبرنتیک تا رایانه، انفورماتیک، فناوری اطلاعات
  - دیدگاه قائل به تاثیر: فناوری نه خوب است نه بد اما قطعاً خنثی نیست (کرانبرگ)
- 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 ژراردن
  - 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 سنجش‌ها
- 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، متنی و وبی 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 ارزش‌افزا 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 تجمیع
  - 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، وب‌نوشت‌ها، شبکه‌های اجتماعی تا درگاه‌های بنگاهی و انواع آن‌ها
  - چارچوب یک ساختار تجارت الکترونیکی
  - نسبت معماری و شالوده فا در بنگاه‌ها
- کاربردهای ترکیبی ارزش‌افزای امروزی فا (۲ جلسه)
  - سامانه‌های اطلاعات جغرافیائی، معماری و کاربرد
  - سامانه‌جهانی مکان یابی
  - سامانه‌های مدیریت گردش کار
  - کاربردها و نحوه‌ی به کارگیری فناوری سنجش 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 Edilion, 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 نرم‌افزار (۴۰۴۷۵)

## Agile Software Development

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

## 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).

- [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/TheDSDMAgileProjectFramework>, 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.



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

## 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)
- انبار 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 توزیع شده
  - تبادل پیام به صورت 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

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

## 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، منطق دوحالته، منطق چهار حالته، داده‌گونه‌ها برای عملیات محاسباتی، داده‌گونه‌ها برای عملیات بیتی
- Complex data types، نحوه 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 سبک 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 پیکربندی (config)
- انواع داده‌ها، آرایه‌ها، داده‌های فیزیکی

- منطق چند مقداره و بسته‌های مربوطه IEEE
- دستورالعمل process، طراحی ماشین حالت
- زیرمجموعه‌ی قابل سنتز و سبک‌های 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.



## مقدمه‌ای بر بیوانفورماتیک (۴۰۴۹۴)

## Introduction to Bioinformatics

تعداد واحد: ۳	نوع درس: نظری
پیش‌نیاز: ساختمان داده‌ها و الگوریتم‌ها، آمار و احتمال مهندسی	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 زیست-پزشکی، داده‌پایگاه‌های 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
- داده‌پایگاه‌های مهم داده‌های زیست‌پزشکی
- ادغام داده‌های داده‌پایگاه‌های 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
- متاآنالیز 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 هم‌رود 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 مساله‌های ناخوردگی RNA و پروتئین
- اتصال پروتئین‌ها

## ارزیابی

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

- [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

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 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 دو دسته‌ای و چند دسته‌ای (multi-class) و بیز ساده (Naïve 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 ID<sup>۳</sup>
  - 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 افزایش EM+GMM، k-means، partitional
  - روش‌های سلسله‌مراتبی (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 Q-learning، SARSA، 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 نرم‌افزار (۴۰۸۲۸)

## Software Testing

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

## اهداف درس

هدف از این درس پرداختن به روش‌های مدل‌رانه‌ی تولید داده‌ی آزمون از روی ساختارهای متنوع 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 منطق (۴ 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):
  - 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.
  - برنامه‌ی بزرگ صورت پروژه هر گروه را مشخص می‌کند که یک ماه پس از پایان امتحانات فرصت دارند تا پروژه خود را تحویل نمایند.
  - دانشجویان باید حتی‌الامکان با استفاده از نرم‌افزارهای موجود در این زمینه کار کنند.
- سمینار: دانش‌جویان به طور اختیاری سمیناری را در ارتباط با مطالب درس پس از گرفتن تایید ارایه می‌نمایند (۱۰ درصد نمره اضافه).
- آزمون: حدود ۷ آزمون کوچک به عنوان امتحان میان‌ترم (۱۵ درصد نمره)، و آزمون نهایی (۵۵ درصد نمره)

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



## آز سخت‌افزار (۴۰۱۰۲)

## Hardware Lab

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

## 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 نهفته، 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 ببندند 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 علائم 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 نوری ...
- تشخیص مطابقت ظاهری بدنه‌ی خودروهای وارد شده به پارکینگ با هنگام خروج آن‌ها از جهت عدم آسیب دیدگی در طول مدت توقف با استفاده از چهار دوربین
- پیاده‌سازی دست‌کم یک کاربرد مبتنی بر اینترنت اشیا و یا سامانه‌های سایبرفیزیکی (Cyber Physical Systems) به کمک حسگرها/محورها/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 Matlab/Simulink

## مراجع

- [1] M. A. Mazidi, Sh. Chen, and E. Ghaemi. *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.





## آزمایشگاه اتوماسیون صنعتی (۴۰۴۰۱)

## Industrial Automation Lab

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 و 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 الگوی 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.



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



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 تخصیص 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 علاوه ارائه کامل مثال ارائه شده در فصل ۸، ۱۷ این کتاب با جزئیات آن
- طراحی (قسمت ۲)
  - انواع Cohesion و Coupling با ذکر مثال
  - نمودار کلاسها 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

نام خانوادگی	نام
<div></div>	<div></div>
شماره‌ی دانش‌جویی	<div></div>

استاد راهنما:

این قسمت توسط استاد راهنما پر می‌شود.

ردیف	دسته‌ی دروس	واحدهای مورد نیاز	واحدهای گذرانده شده
۱	دروس عمومی	۲۰	
۲	دروس پایه	۲۵	
۳	دروس اصلی	۶۱	
۴	دروس تخصصی	۲۱	
۵	دروس اختیاری	۱۳	
۶	دروس زائد	۰	
۷	کل دروس برای فراغت از تحصیل	۱۴۰	

سال تحصیلی												
نیم سال												
معدل نیم سال												
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		
		۲	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	۳۷۱۲۶		
			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	۳۷۶۳۴		
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	دانش خانواده	۰	دانش خانواده و جمعیت	۰	۳۷۵۱۴		
			تنظیم خانواده و جمعیت	۰	۳۷۵۱۰		
۷	ادبیات فارسی	۳	ادبیات فارسی	۳	۳۷۹۹۱		
			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)		
جمع واحدهای دروس عمومی (از لیست فوق)				۲۰			
جمع واحدهای دروس عمومی گذرانده‌شده							

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	۴				
۲	ریاضی عمومی ۲	۲۲۰۱۶	۴				
۳	معادلات دیفرانسیل	۲۲۰۳۴	۳				
۴	آمار و احتمال مهندسی	۴۰۱۸۱	۳				
۵	مبانی برنامه‌سازی	۴۰۱۵۳	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 گسسته	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	۴۰۱۲۴	۳				
۹	طراحی سیستم‌های دیجیتال	۴۰۲۲۳	۳				
۱۰	آز طراحی سیستم‌های دیجیتال	۴۰۲۰۳	۱				
۱۱	برنامه‌سازی پیشرفته	۴۰۲۴۴	۳				
۱۲	ساختمان داده‌ها و الگوریتم‌ها	۴۰۲۵۴	۳				
۱۳	جبر خطی	۴۰۲۸۲	۳				
۱۴	معماری کامپیوتر	۴۰۳۲۳	۳				
۱۵	آز معماری کامپیوتر	۴۰۱۰۳	۱				
۱۶	طراحی پایگاه داده‌ها	۴۰۳۸۴	۳				
۱۷	طراحی کامپایلرها	۴۰۴۱۴	۳				
۱۸	هوش مصنوعی	۴۰۴۱۷	۳				
۱۹	تحلیل و طراحی سیستم‌ها	۴۰۴۱۸	۳				
۲۰	سیستم‌های عامل	۴۰۴۲۴	۳				
۲۱	آز سیستم‌های عامل	۴۰۴۰۸	۱				
۲۲	شبکه‌های کامپیوتری	۴۰۴۴۳	۳				
۲۳	آز شبکه‌های کامپیوتری	۴۰۴۱۶	۱				
۲۴	امنیت داده و شبکه	۴۰۴۴۱	۳				
۲۵	کارآموزی مهندسی کامپیوتر	۴۰۴۵۰	۰				
۲۶	پروژه مهندسی کامپیوتر	۴۰۷۶۰	۳				
جمع واحدهای دروس اصلی			۶۱				
جمع واحدهای دروس اصلی گذرانده‌شده							

\* درس جبرخطی (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	۴۰۲۴۲	۳				
۲	بازیابی پیشرفته اطلاعات	۴۰۳۲۴	۳				
۳	انتقال داده‌ها	۴۰۳۴۳	۳				
۴	آداب فناوری اطلاعات	۴۰۳۴۷	۳				
۵	طراحی VLSI	۴۰۳۵۳	۳				
۶	طراحی الگوریتم‌ها	۴۰۳۵۴	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 شیء‌گرای سیستم‌ها	۴۰۴۸۴	۳				
۱۴	شبیه‌سازی کامپیوتری	۴۰۶۳۴	۳				
جمع واحدهای دروس تخصصی			۲۱				
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 چند رسانه‌ای	۴۰۳۴۲	۳				
۳	مبانی 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 چابک 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	۴۰۴۰۱	۱				
۲۴	آز VLSI	۴۰۴۰۲	۱				
۲۵	آز مهندسی نرم افزار	۴۰۴۰۴	۱				
۲۶	مفاهیم پیشرفته کامپیوتر	۴۰۲۲۲	۳				
۲۷	مفاهیم پیشرفته کامپیوتر ۲	۴۰۳۲۷	۳				
۲۸	یک درس کارشناسی ارشد دانشکده		۳				
۲۹	یک درس از دانشکده‌های دیگر		۳				
۳۰	هر یک از دروس جدول تخصصی		۳				
جمع واحدهای دروس اختیاری*			۱۳				
جمع واحدهای دروس اختیاری گذرانده شده							

\* فقط گذراندن ۱۳ واحد از این جدول الزامی است و بیش از آن مازاد محسوب می‌شود.

دروس اضافی گذرانده شده (زائد)

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