دانشگاه فردوسی مشهد

برنامه درسی

رشته: مهندسی کامپیوتر

گرایش: شبکه‌های کامپیوتری

دوره: کارشناسی ارشد

دانشکده: مهندسی

مصوب جلسه مورخ ۹۹/۰۸/۲۶ شورای برنامه‌ریزی درسی دانشگاه

این برنامه براساس آیین‌نامه شماره ۲۱/۲۳۸۰۶ وزارت علوم تحقیقات و فناوری در خصوص تفویض اختیارات برنامه‌ریزی درسی به دانشگاه‌های دارای هیات ممیزه توسط اعضای هیات علمی دانشکده مهندسی تدوین‌شده و در جلسه مورخ ۹۹/۰۸/۲۶ شورای برنامه‌ریزی درسی دانشگاه به تصویب رسیده است.

مصوبه شورای برنامه‌ریزی درسی دانشگاه فردوسی مشهد

رشته: مهندسی کامپیوتر

گرایش: شبکه‌های کامپیوتری

دوره: کارشناسی ارشد

برنامه درسی دوره کارشناسی ارشد که توسط اعضای هیات علمی گروه آموزشی مهندسی کامپیوتر تدوین‌شده است با اکثریت آراء به تصویب رسید.

- این برنامه از تاریخ تصویب لازم‌الاجرا است.
- هر نوع تغییر در برنامه درسی مجاز نیست مگر آنکه به تصویب شورای برنامه‌ریزی درسی دانشگاه برسد.

مرتضی کرمی
رئیس گروه برنامه‌ریزی آموزشی و درسی دانشگاه

ایمان الله بیگدلی
مدیر برنامه‌ریزی و توسعه آموزش دانشگاه

رضا پیش‌قدم
معاون آموزشی دانشگاه

رأی صادره جلسه مورخ ۹۹/۰۸/۲۶ شورای برنامه‌ریزی درسی دانشگاه در موردبازنگری برنامه درسی مهندسی کامپیوتر گرایش شبکه‌های کامپیوتری در مقطع کارشناسی ارشد صحیح است. به واحد ذی‌ربط ابلاغ شود.

محمد کافی
رئیس دانشگاه

معاونت آموزشی

شورای برنامه‌ریزی درسی

برنامه درسی

دوره: کارشناسی ارشد

رشته: مهندسی کامپیوتر

گرایش: شبکه‌های کامپیوتری

فصل اول

کلیات

بسمه تعالی

تعریف رشته:

شبکه‌های کامپیوتری، مجموعه‌ای از کامپیوترهای مستقل متصل به یکدیگر می‌باشد که با یکدیگر ارتباط داشته و تبادل داده می‌کنند. مستقل بودن کامپیوترها به این معنی است که هرکدام دارای واحدهای کنترلی و پردازشی مجزا بوده و نبود یکی بر عملکرد سایر اجزا اثر نخواهد داشت. شبکه‌های کامپیوتری یک مجموعه از دستگاه‌ها و یا اتصالاتی است که میان دو یا چند رایانه جهت تبادل اطلاعات و حداکثر استفاده از دنیای اینترنت و شبکه، قرار دارد. تجهیزات شبکه نیز به هر آنچه برای راه‌اندازی شبکه‌های کامپیوتری نیاز است، گفته می‌شود. رشته کارشناسی ارشد شبکه‌های کامپیوتری، شامل مجموعه‌ای از دروس اختصاصی می‌باشد که آخرین دستاوردها و فناوری‌های مرتبط با طراحی، ارزیابی و پیاده‌سازی سیستم‌های شبکه‌های کامپیوتری می‌پردازد. در این رشته، جنبه‌های مدیریتی و فناوری شبکه‌های کامپیوتری بررسی و آموزشی‌های لازم به دانشجویان داده می‌شود.

هدف رشته:

تربیت افراد و متخصصانی که در زمینه مطالعه، طراحی، ساخت، راه‌اندازی و نگهداری سیستم‌های نرم‌افزاری و سخت‌افزاری، شبکه‌های کامپیوتری و همچنین جمع‌آوری، سازمان‌دهی، طبقه‌بندی، استفاده و انتقال اطلاعات و مدیریت فرآیندهای آن‌ها تبحر لازم را داشته باشند.

ضرورت و اهمیت رشته:

امروزه با گسترش اینترنت و سرویس‌های آن و همین‌طور با ارائه فناوری‌های جدید نظیر اینترنت اشیاء و محاسبات ابری، شبکه‌های کامپیوتری از اهمیت بالایی برخوردار شده است. به‌منظور استفاده از سرویس‌های جدید در اینترنت و سایر فناوری‌های مرتبط با آن، نیاز به توسعه سخت‌افزار و نرم‌افزارهای شبکه می‌باشد. به‌عبارت‌دیگر، شبکه‌های کامپیوتری شالوده و زیرساخت ارتباطات امروزی در اینترنت را فراهم می‌آورند. در تمام بنگاه‌های تجاری، ارگان‌های دولتی، شرکت‌ها، دانشگاه‌ها و سازمان‌ها، استفاده از شبکه‌های کامپیوتری به یک امر عادی تبدیل شده است. اکثر سخت‌افزارهای کاربردی نظیر تلفن‌های هوشمند، دوربین‌های مداربسته، سنسورهای مورداستفاده در اینترنت اشیاء و همچنین نرم‌افزارهای کاربردی بر روی بستر شبکه‌های کامپیوتری طرح‌ریزی می‌شوند. همچنین با توجه به گسترش کاربردهای مبتنی بر فناوری اطلاعات که بر بستر شبکه‌ای کامپیوتری و اینترنت قرار می‌گیرند، ایجاد امنیت و جلوگیری از نفوذهای غیرمجاز از اهمیت بالایی برخوردار است که این مسئله ضرورت وجود این رشته را شدیداً موردتوجه قرارداده است.

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

نقش، توانایی و شایستگی دانش‌آموختگان:

دانش‌آموختگان این رشته قادر خواهند بود با توانایی‌های برگرفته از تحصیلات خود در این زمینه فعالیت‌های گوناگونی را انجام داده و در حرفه‌های متفاوت و متنوعی مشغول به خدمت‌رسانی شوند. ازجمله دانش‌های کاربردی این گرایش می‌توان به موارد مهمی همچون طراحی و پیکربندی و پیاده‌سازی شبکه‌های کامپیوتری و برنامه‌نویسی شبکه اشاره کرد. امنیت در شبکه‌های کامپیوتری از دیگر مباحثی است که در قالب تعلیمات مرتبط با این گرایش قرار می‌گیرد. مهندسان گرایش شبکه‌های کامپیوتری همچنین قادر خواهند بود با مهندسان گرایش‌های دیگر مثل تجارت الکترونیک در زمینه بسترسازی برای فعالیت‌هایشان، همکاری کنند. ساختن برنامه‌های تحت شبکه اینترنت جهانی یا web و پیاده‌سازی سیستم‌های توزیع‌شده (مانند پایگاه داده‌های توزیع‌شده یا سیستم‌عامل‌های توزیع‌شده) از دیگر فعالیت‌هایی است که به کارشناسان محصل در این گرایش آموزش داده می‌شود. انجام پژوهش‌های بنیادی در حوزه شبکه‌های کامپیوتری و کسب آمادگی لازم برای ورود به دوره دکترا، از دیگر دستاوردهای این رشته برای دانش‌آموختگان می‌باشد. همچنین شناخت بازار کار و آمادگی لازم برای انجام پروژه‌های صنعتی کاربردی در حوزه شبکه‌های کامپیوتری از دیگر دستاوردهای دانش‌آموختگان این رشته می‌باشد.

طول دوره و شکل نظام:

دوره کارشناسی ارشد به‌صورت آموزشی- پژوهشی است و مدت مجاز تحصیل در آن دو سال (۴ نیمسال تحصیلی) می‌باشد

تعداد و نوع واحدها درسی:

دوره کارشناسی ارشد شبکه در دو تمرکز متفاوت شامل تمرکز شبکه و تمرکز امنیت شبکه ارائه می‌شود. کل واحدهای درسی ۲۹ واحد و به شرح زیر می‌باشد

- دروس تخصصی: ۱۱ واحد
- دروس اختیاری: ۱۲ واحد
- پایان‌نامه: ۶ واحد

شرایط و ضوابط ورود به دوره:

دانشجویان این دوره از طریق آزمون ورودی و از بین دانش‌آموختگان کارشناسی مهندسی کامپیوتر، مهندسی برق و علوم کامپیوتر انتخاب می‌شوند. بدیهی است دانشجویان ورودی از رشته‌های غیر مرتبط لازم است تا سقف ۱۲ واحد را در ترم اول مطابق با نظر گروه آموزشی اخذ نمایند.

فصل دوم

واحدهای درسی و جداول دروس

جدول ۱- دروس جبرانی[۱]

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعات			پیش‌نیاز/ هم نیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	انتقال داده‌ها	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	–
۲	برنامه‌نویسی پیشرفته	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	–
۳	سیستم‌عامل	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	–
۴	شبکه‌های کامپیوتری	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	–
۵	طراحی الگوریتم‌ها	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	–
۶	آمار و احتمال مهندسی	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	–
جمع		**۱۸**	**۰**	**۱۸**	**۲۸۸**	**۰**	**۲۸۸**	

جدول ۲- دروس تخصصی

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعات			پیش‌نیاز/ هم نیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	شبکه‌های کامپیوتری پیشرفته	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	–
۲	شبکه‌های بی‌سیم و سیار	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	–
۳	سیستم‌های توزیع‌شده	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	–
۴	سمینار	۲	۰	۲	۳۲	۰	۳۲	–
جمع		**۱۱**	**۰**	**۱۱**	**۱۷۶**	**۰**	**۱۷۶**	

[۱] .دانشجویانی که دروس فوق را در مقاطع قبلی نگذرانده باشند، باید این دروس را به‌عنوان دروس جبرانی تا سقف ۱۲ واحد و درترم اول اخذ نمایند. انتخاب دروس جبرانی به عهده استاد راهنما و تصویب گرایش می‌باشد .

جدول ۳- دروس اختیاری

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعات			پیش‌نیاز / هم نیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	ارزیابی کارایی سیستم‌ها و شبکه‌های کامپیوتری	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	-
۲	رایانش ابری	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	-
۳	شبکه‌های چندرسانه‌ای	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	-
۴	امنیت شبکه پیشرفته	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	-
۵	نظریه بهینه‌سازی و کاربرد آن در شبکه‌های کامپیوتری	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	-
۶	مدیریت شبکه	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	-
۷	نرم‌افزارسازی شبکه (SDN و NFV)	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	-
۸	طراحی شبکه‌های کامپیوتری	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	شبکه‌های کامپیوتری پیشرفته
۹	کاربردهای داده‌کاوی در شبکه‌های کامپیوتری	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	-
۱۰	کیفیت سرویس شبکه	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	شبکه‌های کامپیوتری پیشرفته
۱۱	رمزنگاری، امنیت اطلاعات و حریم خصوصی	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	-
۱۲	سیستم‌های کامپیوتری امن	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	-
۱۳	مقدمه‌ای بر زنجیره‌های بلوکی و ارزهای دیجیتال	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	-
۱۴	رایانش سبز	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	-
۱۵	نظریه اطلاعات و کدینگ	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	-
۱۶	نظریه الگوریتمی بازی‌ها	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	-
۱۷	طراحی و توسعه برنامه‌های کاربردی موبایل	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	-
۱۸	نظریه صف	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	-
۱۹	مباحث ویژه در شبکه‌های کامپیوتری	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	-
۲۰	درسی از سایر گرایش‌های کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	-
جمع		**۶۶**	**۰**	**۶۶**	**۱۰۵۶**	**۰**	**۱۰۵۶**	

فصل سوم

سرفصل دروس

مشخصات درس

عنوان درس (فارسی): **شبکه‌های کامپیوتری پیشرفته**			
عنوان درس (انگلیسی):**Advanced Computer Networks**			
نوع درس: تخصصی	پیش‌نیاز/ هم نیاز: دارد☐	ندارد■	پیش‌نیاز: -
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری		تعداد ساعت: ۴۸

اهداف درس

- آموزش فن‌آوری‌های جدید در حوزه‌های مختلف شبکه‌های کامپیوتری
- شناخت ابزارها شبیه‌سازهای شبکه

توانایی‌ها و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- آشنایی با فناوری‌های جدید در حوزه شبکه‌های کامپیوتری
- انجام پروژه‌های کاربردی در حوزه‌های مرتبط با شبکه‌های کامپیوتری
- آمادگی انجام پژوهش‌های بنیادی در فناوری‌های جدید مرتبط با شبکه‌های کامپیوتری

سرفصل درس

- مقدمه‌ای بر شبکه‌های کامپیوتری، انواع آن
  - معرفی معماری IP، مسیریابی و انواع آن، معماری مسیریاب‌های IP
- متریک‌های کارایی شبکه‌های کامپیوتری
  - معرفی پارامترهای کارایی شبکه‌های کامپیوتری
  - اصول کنترل ازدحام در TCP
  - مدیریت منابع در شبکه
- مدیریت و مهندسی ترافیک در شبکه‌های IP
- کیفیت سرویس در شبکه‌های کامپیوتری
  - معرفی پارامترهای کیفیت سرویس
  - مبانی کیفیت سرویس، مدل‌های Diffserv, Intserv, RSVP و MPLS
- شبکه‌های چندرسانه‌ای
  - سرویس‌های چندرسانه‌ای

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

- Video Streaming
- Voice Over IP
- پروتکل‌های شبکه‌های چندرسانه‌ای
- شبکه‌های همتا به همتا
- معماری کلاینت سرور
- سرویس‌ها و کاربردهای شبکه‌های P2P
- اصول کار زنجیره‌های بلوکی
- مزایا و کاربردهای زنجیره‌های بلوکی
- معرفی بیت کوین
- اصول شبکه‌های بی‌سیم و موبایل
- کانال‌های بی‌سیم
- شبکه‌های وای فای
- اصول Mobility در شبکه‌های بی‌سیم
- Mobile IP
- اصول شبکه‌های موبایل و مشخصات نسل‌های مختلف شبکه موبایل
- رایانش ابری، محاسبات مه
- انواع سرویس‌های رایانش ابری
- شبکه‌های نرم‌افزار محور (SDN)
- معماری شبکه‌های نرم‌افزار محور
- مزایا و سرویس‌های SDN
- معرفی پروتکل OpenFlow
- مجازی‌سازی توابع شبکه (NFV)
- معرفی NFV و مزایای آن
- معماری NFV
- شبکه‌های اطلاعات محور (ICN)
- اصول اینترنت اشیا
- معرفی اینترنت اشیا و کاربردهای آن
- معماری شبکه‌های IoT
- معرفی 6LowPAN

- پروتکل‌های CoAP و MQTT
- شبکه‌های هوشمند برق و سرویس‌های آن
- معماری سنتی شبکه‌های برق
- معماری ارتباطی شبکه‌های هوشمند برق
- معرفی سرویس‌های AMI و Demand Response

روش یاددهی و یادگیری

سخنرانی همراه با نمایش کلیپ‌های آموزشی - انجام تکالیف توسط دانشجویان

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
٪۱۰	٪۲۰	نوشتاری: ٪۵۰	٪۲۰
		عملکردی: -	

فهرست منابع

Kurose, J. & Ross, K. (2013). *Computer Networking: A Top Down Approach*, 6th Edition. Addison-Wesley

Peterson, L. L. & Davie, B. S. (2012). *Computer Networks: A Systems Approach*, 5th Edition, Morgan Kaufmann.

Stallings, W. (2016).*Foundations of Modern Networking, SDN, NFV, QoE, IoT, and Cloud*, Pearson Education.

مشخصات درس

عنوان درس (فارسی): **شبکه‌های بی‌سیم و سیار**

عنوان درس (انگلیسی):**Mobile and Wireless Networks**

نوع درس: تخصصی | پیش‌نیاز/ هم نیاز: دارد ☐ ندارد ■ | پیش‌نیاز: -

تعداد واحد: ۳ | نوع واحد: نظری | تعداد ساعت: ۴۸

اهداف درس

- ارائه مباحث شبکه‌های سیار، WiFi، WiMAX و همچنین شبکه‌های در حال ظهور حسگر و سیار.
- توصیف فناوری‌ها و استانداردها و مدل‌سازی، تحلیل، طراحی و بهینه‌سازی این گونه شبکه‌ها.

توانایی‌ها و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

توانایی در تحلیل، طراحی، مدل‌سازی و بهینه‌سازی انواع شبکه‌های بی‌سیم.

سرفصل درس

- شبکه به‌عنوان تخصیص منابع.
- طبقه‌بندی انواع شبکه‌های بی‌سیم.
- مفاهیم، روش‌ها و مدل‌های پایه در ارتباطات بی‌سیم.
- مدل‌های کاربرد و جنبه‌های کارایی
- FDM-TDMA سلولی
- CDMA سلولی
- OFDMA-TDMA سلولی
- شبکه‌های ناهمگون و چند سطحی
- دسترسی تصادفی و شبکه‌های محلی بی‌سیم
- شبکه‌های سیار موردی (MANET)
- شبکه‌های توری بی‌سیم (WMNs)
- شبکه‌های حسگر بی‌سیم (WSN)
- مخابرات ماهواره‌ای
- شبکه‌های نسل پنجم (5G)

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

- شبکه‌های رادیو شناختی
- شبکه‌های دسترسی رادیو ابری ((CRAN
- نرم‌افزارهای شبیه‌ساز و شبکه‌های بی‌سیم

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
٪۱۰	٪۲۰	نوشتاری: ٪۵۰	٪۲۰
		عملکردی: -	

منابع درس

C.M. Cordeiro and D.P. Agrawal, (2011).*Ad Hoc and Sensor Networks: Theory and Applications*, 2nd Edition, World Scientific.

Goldsmith, A. (2005).*Wireless Communications*, Cambridge University Press.

Kumar, A.; Manjunath,D. & Kuri, J. (2008). *Wireless Networking*, Morgan Kaufmann Publishers.

Osseiran, A(2016). *5G Mobile and Wireless Communications Technology*, 1st Edition, Cambridge University Press.

Sesia, S., Baker, M. & Toufik, I. (2009).*LTE -The UMTS Long Term Evolution: From Theory to Practice*, John Wiley & Sons.

مشخصات درس

عنوان درس (فارسی): **سیستم‌های توزیع‌شده**			
عنوان درس (انگلیسی):**Distributed Systems**			
نوع درس: تخصصی	پیش‌نیاز/ هم نیاز: دارد ☐	ندارد ■	پیش‌نیاز: -
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری		تعداد ساعت: ۴۸

اهداف درس

آشنایی با اصول نظری و مفاهیم اساسی توزیع‌شدگی به‌ویژه توصیف، طراحی و تحلیل الگوریتم‌های موردنیاز برای حل مسائل مطرح در مدل‌های مختلف سیستم‌های توزیع‌شده شامل مدل‌های همگام یا ناهمگام و مدل‌های ارتباطی مبتنی بر حافظه مشترک یا مبتنی بر تبادل پیغام

توانایی‌ها و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

حل مسائل مطرح در مدل‌های مختلف سیستم‌های توزیع‌شده

سرفصل درس

- معرفی نظریه سیستم‌های توزیع‌شده، مدل‌ها و روش‌های تحلیل آن‌ها، دسته‌بندی انواع مدل‌های مختلف سیستم‌های توزیع‌شده شامل مدل‌های همگام یا ناهمگام و مدل‌های ارتباطی مبتنی بر حافظه مشترک یا مبتنی بر تبادل پیغام، مروری بر روش‌های مدل‌سازی ریاضی انواع سیستم‌های بالا
- مدل‌سازی شبکه‌های همگام، روش‌های اثبات ویژگی‌های مدل، ملاک‌های پیچیدگی الگوریتم‌ها و سیستم‌های توزیع‌شده
- مدل‌سازی شبکه‌های ناهمگام، آتوماتای ورودی- خروجی(Lynch’s I/O Automata) ، روش‌های اثبات درستی و ویژگی‌های لازم پروتکل‌های ارتباطی توزیع‌شده
- مدل‌سازی شبکه‌های ناهمگام مبتنی بر حافظه مشترک (Shared Memory) یا مبتنی بر ارتباط با تبادل پیغام (Message Passing)
- الگوریتم‌های انتخاب رهبر در:
  - شبکه Ringهمگام
  - شبکه‌های همگام عمومی
  - شبکه‌های ناهمگام با تبادل پیغام

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

- شبکه‌های ناهمگام با حافظه مشترک
- الگوریتم‌های توزیع‌شده پایه مبتنی بر گراف مانند جستجوی عرضی، کوتاه‌ترین مسیر و درخت پوشای کمینه در:
- شبکه‌های همگام
- شبکه‌های ناهمگام با تبادل پیغام و شبکه‌های ناهمگام با حافظه مشترک
- الگوریتم‌های اجماع (Consensus) در:
- شبکه‌های همگام با فرض امکان شکست ارتباط (Communication Failure)
- شبکه‌های همگام با فرض امکان شکست پردازه (Process Failure)
- مسائل و الگوریتم‌های انحصار متقابل در شبکه‌های ناهمگام مبتنی بر حافظه مشترک
- مسائل و الگوریتم‌های انحصار متقابل در شبکه‌های ناهمگام مبتنی بر تبادل پیغام
- سایر الگوریتم‌ها برای شبکه‌های ناهمگام مبتنی بر حافظه مشترک شامل الگوریتم‌های تخصیص منابع Recourses (Allocation) و الگوریتم‌های اجماع؛ اثباتی برای عدم امکان اجماع در شبکه‌های ناهمگام مبتنی بر حافظه مشترک که دارای پردازه مشکل‌دار (شبکه‌های Fault Prone هستند
- مفاهیم اشیای اتمی و مسائل مرتبط با تصویرهای لحظه‌ای اتمی (Atomic Snapshots)
- مروری بر مسائل مطرح‌شده بار برای سیستم‌های توزیع‌شده مبتنی بر زمان‌بندی ((Timing به‌خصوص مسائل انحصار متقابل در این‌گونه سیستم‌ها، مسائل همگام‌سازی ساعت‌ها (Clock Synchronization) و مسئله اجماع
- (معرفی برخی زمینه‌های پژوهشی منتخب) کاربرد تحلیلی الگوریتم‌ها و روش‌های فرمال فوق در سیستم‌های توزیع‌شده بر بسترهای ارتباطی جدید مانند سیستم‌های بی‌سیم به‌خصوص شبکه‌های موبایل و ad hoc؛ مختصری پیرامون حساب پای(π-Calculus) ، حساب عامل‌های متحرک (Ambient Calculus) و مدل‌های مبتنی بر اکتور(Actor) ، زنجیره‌های بلوکی (Block-Chain) و ارزهای دیجیتال، مسائل خود پایدارسازی-(Self Stabilization)، رابطه نظریه بازی و نظریه سیستم‌های توزیع‌شده.

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
٪۱۵	٪۲۰	نوشتاری: ٪۵۰	٪۱۵
		عملکردی: -	ارائه مقاله‌ای در موضوعات مرتبط که حداقل مستلزم مطالعه پنج مقاله بروز می‌باشد

فهرست منابع

Attiya, H. & Welch, J. (2004). *Distributed Computing: Fundamentals, Simulations, and Advanced Topics*, 2nd Edition,Wiley.

Lynch, N. (1996). *Distributed Algorithms.* Morgan Kaufmann.

Tanenbaum , A.S & Van Steen, M. (2016). *Distributed Systems: Principles and Paradigms* 2nd Edition, CreateSpace Independent Publishing Platform.

Tel, G. (2000). *Introduction to Distributed Algorithms*, 2nd Edition,Cambridge University Press.

مشخصات درس

عنوان درس (فارسی): **ارزیابی کارایی سیستم‌ها و شبکه‌های کامپیوتری**			
عنوان درس (انگلیسی): **Performance Evaluation of Computer Systems and Networks**			
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز/ هم نیاز: دارد ☐	ندارد ■	پیش‌نیاز: -
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری		تعداد ساعت: ۴۸

اهداف درس

درک روش‌های مدل‌سازی و ارزیابی سیستم‌های کامپیوتری و شبکه‌های کامپیوتری

توانایی‌ها و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- آشنایی با مفاهیم مدل‌سازی و شبیه‌سازی سیستم‌ها
- آشنایی با روش‌های ارزیابی کارایی سیستم‌های کامپیوتری
- شناخت فرایندهای تصادفی و مدل‌های احتمالاتی
- آشنایی با زنجیره‌های مارکف و تئوری صف

سرفصل درس

- ● ارزیابی کارایی سیستم و کاربردهای آن در سیستم‌های کامپیوتری
- ○ متریک‌های ارزیابی سیستم‌های کامپیوتری
- ○ شبیه‌سازی کامپیوتری
- ○ مدل‌سازی ریاضی
- ○ اندازه‌گیری واقعی
- ○ روش‌های صحت سنجی و اعتبار سنجی مدل
- ● مبانی احتمال و آمار
- ● متغیرهای تصادفی
- ○ متغیرهای تصادفی پیوسته و گسسته
- ○ تابع توزیع تجمعی و تابع چگالی احتمال
- ○ میانگین و واریانس متغیرهای تصادفی
- ○ انواع توابع توزیع احتمال پیوسته و گسسته

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

- توابع متغیرهای تصادفی
  - ممان‌های متغیرهای تصادفی و تابع مولد ممان
  - تابع توزیع ترکیبی
  - متغیرهای تصادفی مستقل
  - کوواریانس، ضریب همبستگی
- فرآیندهای تصادفی
  - فرایندهای تصادفی وضعیت گسسته و گسسته درزمان
  - فرآیند پواسن
  - فرایندهای ایستا و ارگادیک
- زنجیره‌های مارکوف
  - دیاگرام حالت، ماتریس تغییر حالت و بردار وضعیت زنجیره مارکف
  - ماتریس مارکف و ویژگی‌های آن
- زنجیره‌های مارکف در حالت ماندگار
  - کلاس‌های وضعیت زنجیره مارکف
  - زنجیره مارکف پریودیک و زنجیره‌های مارکف ارگادیک
  - طبقه‌بندی زنجیره‌های مارکف
- زنجیره‌های مارکف تقلیل پذیر
  - حالت‌های بسته و گذرا
  - ویژگی‌های ماتریس تغییر حالت زنجیره‌های مارکف تقلیل پذیر
  - زنجیره‌های مارکف تقلیل پذیر ترکیبی
- زنجیره‌های مارکف متناوب
  - تعریف دوره تناوب و انواع زنجیره‌های مارکف متناوب
  - ویژگی‌های ماتریس تغییر حالت زنجیره‌های مارکف متناوب
- زنجیره‌های مارکف پیوسته درزمان (CTMC)
  - زنجیره‌های CTMC همگن
  - فرایندهای تولد و مرگ
- تحلیل سیستم‌های صف
  - اجزای یک سیستم صف

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

- قانون لیتل
- صف M/M/I بافر بینهایت و سیستم با اتلاف M/M/1/B
- صف با چند سرور M/M/s و صف D/M/1/B
- شبکه‌های صف به شکل حاصل‌ضرب باز و بسته نظیر جکسون و BCMP
- ابزارهای اندازه‌گیری، شبیه‌سازی و تحلیل سیستم‌ها و شبکه‌های کامپیوتری

روش یاددهی و یادگیری

سخنرانی همراه با نمایش کلیپ‌های آموزشی - انجام تکالیف توسط دانشجویان

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
٪۱۰	٪۲۰	نوشتاری: ٪۵۰	٪۲۰
		عملکردی: -	

فهرست منابع

Garcia, A. L. (2011). *Probability, Statistics, and Random Processes for Electrical Engineering*,3rd Edition, Pearson.

Gebali, F. (2015). *Analysis of Computer Networks*. Springer.

Harchol-Balter, M. (2013).*Performance Modeling and Design of Computer Systems: Queueing Theory in Action*, Cambridge University Press.

Ross, Sh. M. (2010). *Introduction to Probability Models*, 10th Edition, Academic Press.

Trivedi, K. (2001). *Probability and Statistics with Reliability, Queuing, and Computer Science Applications*. John Wiley and Sons.

مشخصات درس

عنوان درس (فارسی): **رایانش ابری**			
عنوان درس (انگلیسی):**Cloud Computing**			
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز/ هم نیاز: دارد ☐	ندارد ■	پیش‌نیاز: -
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری		تعداد ساعت: ۴۸

اهداف درس

- آشنایی با نیازمندی‌ها و مباحث روز مرتبط با صنعت رایانش و ارائه راهکارهای علمی و عملی برای حل مسائل متناسب با فناوری‌های نوین محاسباتی و ذخیره‌سازی
- شناخت کاربردهای مرتبط نظیر پایگاه داده، کلان داده و شبکه‌های اجتماعی

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

توانایی مهندسی و طراحی زیرساخت‌های ابری، طراحی الگوریتم و برنامه‌نویسی در بسترهای ابری، شناخت استانداردها و واسط‌های توسعه ابری، مدیریت چرخه عمر منابع و ماشین‌های مجازی، طراحی و مهندسی شبکه‌های ابری

سرفصل درس

- فلسفه رایانش ابری
- تعاریف پایه، مشخصه‌ها، مدل‌های سرویس، مدل‌های استقرار
- رایانش ابری در کسب‌وکار
- مدل‌های خدمت در رایانش ابری (SaaS,PaaS,IaaS)
- مجازی‌سازی
- بررسی تکنیک‌های مهاجرت زنده ماشین مجازی
- مراکز داده ابری
  - بررسی استانداردهای مربوط به محل استقرار مراکز داده
  - بررسی آمار و وضعیت مراکز داده مربوط به شبکه ملی اطلاعات
  - مقایسه کارایی روش‌های سوئیچینگ در مراکز داده (EoR / ToR)
  - بررسی پروژهDARPA-MRC
  - بررسی پروژه DARPA-CORONET

- ابزارهای مدیریت زیرساخت ابری
  - تحقیق بر روی یکی از زیر پروژه‌های اپن استک (در حد معرفی و معماری) که اطلاعات اولیه در خصوص هرکدام در سایت stackalytics.com در دسترس است.
- رایانش ابری سبز
- کلاستر و پردازش فوق‌سریع
- شبکه‌های میان ارتباطی
- ارزیابی کارایی
  - ارزیابی کارایی یک سرویس ابری با استفاده از ابزار jmeter
- پردازش موازی
- شبیه‌سازی ابر
- امنیت رایانش ابری
- مدیریت مخاطرات در رایانش ابری
- الگوریتم‌های مرتبط با رایانش ابری
- برنامه‌ریزی ظرفیت
- مدل‌های قیمت‌گذاری و مجوز دهی
- رایانش در همه‌جا و اینترنت اشیاء

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
٪۱۰	٪۲۰	نوشتاری: ٪۵۰	٪۲۰
		عملکردی: -	

منابع درس

Hwang, K., Dongarra, J. J. & Fox, G. C. (2011). *Distributed and Cloud Computing*,17th. Morgan-Kaufmann.

Rafaels, R. J. (2015). C*loud Computing: From Beginning to End*, CreateSpace Independent Publishing Platform.

IEEE Transactions on Cloud Computing

مشخصات درس

عنوان درس (فارسی): **شبکه‌های چندرسانه‌ای**

عنوان درس (انگلیسی):**Multimedia Networks**

نوع درس: اختیاری پیش‌نیاز/ هم نیاز: دارد ☐ ندارد ■ پیش‌نیاز: -

تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری تعداد ساعت: ۴۸

اهداف درس

ارائه مفاهیم پایه و پیشرفته مربوط به انتقال محتوای چندرسانه‌ای بر روی انواع شبکه‌های کامپیوتری با در نظر گرفتن کیفیت سرویس

سرفصل درس

مقدمه و مفاهیم پایه شامل:

- انواع رسانه برای انتقال محتوا
- مفاهیم مرتبط با انواع شبکه‌های کامپیوتری
- شبکه‌های مبتنی بر IP
- شبکه‌های چندرسانه‌ای

سیستم‌های چندرسانه‌ای

- مشخصه سیگنال‌های صوتی، تصویر و ویدئو
- فشرده‌سازی صوتی، تصویر و ویدئو

شبکه‌های نسل جدید

تضمین کیفیت در سرویس‌های چندرسانه‌ای

- مفاهیم پایه همچون مکانیزم‌های کنترل پذیرش
- معماری‌های ارائه کیفیت سرویس
- مهندسی اینترنت
- زمان‌بندی
- کنترل جریان و بروز ازدحام در شبکه

روش‌های بازیابی خطا

- پروتکل RMTP –Reliable Multicast Transport Protocol

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

اختفا و تصحیح خطا

جریان سازی ویدئو بر روی IP

- جریان سازی چندپخشی
- جریان سازی بر روی شبکه‌های نظیر به نظیر

کاربردهای بلادرنگ

پروتکل‌های ارائه سرویس‌های چندرسانه‌ای

- پروتکل‌های سیگنالینگ مانند SIP و H323
- پروتکل‌های جریان سازی ویدئو مانند RTP و RTCP

استانداردهای کدینگ چندرسانه‌ای

- JPEG/JPEG2000
- MPEG/H26X
- کدینگ ویدئو پایدار

سرویس‌های چندرسانه‌ای بر روی شبکه‌های بی‌سیم و سنسور

سرویس‌های چندرسانه‌ای بر روی شبکه‌های اینترنت اشیاء (Internet of Multimedia things)

- ارتباطات در اینترنت اشیا
- پروتکل‌های ارتباطی اینترنت اشیا
- ارتباطات چندرسانه‌ای در اینترنت اشیا

کاربردهای شبکه‌های چندرسانه‌ای همچون تلویزیون دیجیتال و VoIP و IPTV

امنیت شبکه‌های چندرسانه‌ای

شبکه‌های تحویل محتوا

متدولوژی طراحی شبکه‌های چندرسانه‌ای

حوزه‌های تحقیقاتی باز مرتبط با شبکه‌های چندرسانه‌ای

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
٪۱۰	٪۲۰	نوشتاری: ٪۵۰	٪۲۰
		عملکردی: -	

فهرست منابع

Chouand, P.A. M. & Schaar, van der(2011). *Multimedia over IP and Wireless Networks*, Academic Press.

Jain, R. (1991). *The Art of Computer Systems Performance Analysis*. Wiley Interscience.

Kuo, F., Effelsberg, W. & Garcia-Luna-Aceves, J. (2000). *Multimedia Communications: Protocols and Applications.* Prentice Hall PTR.

Kurose, J. F. & Ross, K. W. (2005). *Introduction on Multimedia Networking. Computer Networking: A Top-Down Approach Featuring the Internet***,** 2nd Edition, Pearson.

Schaar, M. V. & Chou, P. A. (2007). *Multimedia over IP and Wireless Networks: Compression, networking, and Systems*. Academic Press.

Vidal, I.; Soto, I., Banchs, A., Garcia-Reinoso, J.; Lozano, I. & Camarillo, G. (2019). *Multimedia Networking Technologies, Protocols, and Architectures*, Artech House.

IEEE Transactions on Multimedia

مشخصات درس

عنوان درس (فارسی): **امنیت شبکه پیشرفته**			
عنوان درس (انگلیسی):**Advanced Network Security**			
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز/ هم نیاز: دارد ■	ندارد □	پیش‌نیاز: -
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری		تعداد ساعت: ۴۸

اهداف درس

- آشنایی با مباحث پیشرفته و جدید در زمینه امنیت شبکه‌های کامپیوتری
- تجزیه‌وتحلیل و شناسایی آسیب‌پذیری‌ها، تهدیدها و حملات علیه سیستم‌های شبکه مدرن
- تعریف خواص و الزامات دقیق راه‌حل‌های امنیتی سیستم‌های شبکه
- طراحی و تحلیل پروتکل‌های امنیتی، مکانیزم‌ها و معماری‌هایی که از عملکرد شبکه در برابر حملات محافظت می‌کنند
- تجزیه‌وتحلیل مکانیسم‌های امنیتی عمومی به‌طور کیفی و کمی

توانایی‌ها و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- درک مفاهیم پایه و فن‌آوری‌های مرتبط با امنیت سیستم‌های شبکه مدرن
- حل مشکلات فنی موجود و واقعی
- آمادگی برای انجام پروژه‌های مستقل در موضوعات مرتبط

سرفصل درس

- امنیت اینترنت و شبکه‌های TCP/IP
- امنیت شبکه‌های موبایل داده و صدا و امنیت شبکه‌های شخصی و محلی
- امنیت شبکه‌های حسگر
- امنیت شبکه‌های موبایل و ad hoc و ترکیبی مثل سیستم‌های ارتباطی وسایل نقلیه
- SSl/TLS
- Kerberos
- Secure multicast
- PKI و تبادل کلید
- محرمانگی داده

- حفظ حریم خصوصی نقطه‌به‌نقطه
- امنیت DNS
- تکنیک‌های بهره‌برداری و فازی
- طراحی سیستم ایمن، کنترل دسترسی و محافظت
- نحوه رفتار با کد برنامه بد: sandboxing و isolation
- استفاده از رمزنگاری در امنیت رایانه
- مدل اصلی امنیت وب
- تأیید اعتبار کاربر و مدیریت نشست
- HTTPS: اهداف و مشکلات
- مشکلات امنیتی در پروتکل‌های شبکه: TCP، DNS، SMTP و مسیریابی
- معماری محاسباتی مورد اعتماد
- دیواره آتش (Firewalls): محل قرارگیری در توپولوژی شبکه، DMZ، Stateful/tateless
- سامانه‌های تشخیص نفوذ (IDS): محل قرارگیری در توپولوژی شبکه، false positive/negative
- NIDS/HIDS
- Hybrid NIDS and HIDS
- Correlation Engine
- حملات منع سرویس (DoS): تشریح حمله و راه‌کارهای مقابله، Anomaly filtering، Pushback، Client puzzle
- Worms/Malwares: الگوریتم‌های پخش، راه‌کارهای مقابله، آسیب‌پذیری
- Botnets: روش‌های کنترل شبکه بات تشخیص آن
- ظرف‌های عسل (Honey-pots): طراحی و معماری، حمله به Honeypot ها
- Spyware، adware، keyloggers، browser hijackers
- حملات Phishing: تشریح حمله و راه‌کارهای مقابله
- آنالیز ترافیک عادی و رمز شده
- شبکه‌های Mixnet
- Onion Routing و شبکه گمنامی Tor
- پروتکل‌های امن در شبکه‌های کامپیوتری
- رأی‌گیری الکترونیکی
- گمنامی در رأی‌گیری و شبکه‌های Mixnet

- پرداخت الکترونیکی
- امنیت مسیریابی: امنیت AS ها، امنیت پروتکل BGP، Prefix Hijacking، S-BGP،
- Network Forensics
- فیلترهای بلوم
- امنیت شبکه‌های بی‌سیم WPA/WEP
- امنیت شبکه VoIP

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
٪۱۰	٪۲۰	نوشتاری: ٪۵۰	٪۲۰
		عملکردی: -	

فهرست منابع

Ciampa, M. (2015).*Security+ Guide to Network Security Fundamentals*, Cengage Learning.

Douligeris, C. & Serpanos, D.N. (2007).*Network Security: Current Status and Future Directions*, Wiley-IEEE Press,

Stallings, W. (2011).*Network Security Essentials:Application and Standard*, Prentice-Hall,

مشخصات درس

عنوان درس (فارسی): **نظریه بهینه‌سازی و کاربرد آن در شبکه‌های کامپیوتری**			
عنوان درس (انگلیسی):**Optimization Theory and Its Applications in Computer Networks**			
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز/ هم نیاز: دارد ☐	ندارد ■	پیش‌نیاز: -
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری		تعداد ساعت: ۴۸

اهداف درس

- آشنایی با تئوری بهینه‌سازی و کاربردهای آن در شبکه‌های کامپیوتری
- آشنایی با نحوه توصیف مسائل بهینه‌سازی با زبان‌های مدل‌سازی

توانایی‌ها و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

استفاده از ابزارهای موجود برای حل مسائل بهینه‌سازی

سرفصل درس

- مروری بر مفاهیم موردنیاز در درس شامل جبر خطی و حسابان
- مفهوم بهینه‌سازی و ساختار مسائل بهینه‌سازی و روش‌های حل آن‌ها
- روش‌های Line Search و Trust Region
- شرایط KTT برای بهینگی و مفاهیم الگوریتم‌های Barrier و Penalty Method
- بهینه‌سازی محدب و اهمیت آن در بحث مسائل شبکه
- برنامه‌ریزی خطی به‌عنوان پایه‌ای‌ترین نوع مسائل بهینه‌سازی
- برنامه‌ریزی خطی اعداد صحیح
- بحث در خصوص مسائل بهینه‌سازی شامل متغیرهای عددی و پیچیدگی آن‌ها
- مرور روش‌های تقریب مسائل سخت بهینه‌سازی
- معرفی، مدل‌سازی و حل مسائل بهینه‌سازی در شبکه‌های سیمی
- معرفی مسائل مختلف بهینه‌سازی در شبکه‌های بی‌سیم و روش‌های حل آن‌ها

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
٪۱۰	٪۲۰	نوشتاری: ٪۵۰	٪۲۰
		عملکردی: -	

فهرست منابع

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

Chen, D., Batson, R. G. & Dang, Y. (2010). *Applied integer programming: modeling and solution.* John Wiley & Sons.

Kochenderfer, M. J. & Wheele, T. A. (2019).*Algorithms for Optimizati*on, The MIT Press.

Nocedal, J., & Wright, S. J. (2007). *Numerical Optimization*. Springer.

Pioro, M. & Medhi, D. (2004). *Routing, Flow, and Capacity Design in Communication and Computer Networks.* Morgan Kaufmann.

Resende, M. G.C. & Pardalos, P. M. (2006). *Handbook of Optimization in Telecommunications.* Springer Verlag**.**

Vanderbei, R. J. (2007). *Linear Programming: Foundations and Extensions*. Springer.

مشخصات درس

عنوان درس (فارسی): **مدیریت شبکه**			
عنوان درس (انگلیسی):**Network Management**			
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز/ هم نیاز: دارد ☐	ندارد ■	پیش‌نیاز: -
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری		تعداد ساعت: ۴۸

اهداف درس

- آشنایی با مفاهیم، روش‌ها، استانداردهای مدیریت شبکه (نظیر SNMP و ISO).
- آشنایی با ابزارها و کاربردهای مدیریت شبکه

توانایی‌ها و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

فهم موضوعات تحقیقاتی روز در زمینه مدیریت شبکه

سرفصل درس

مفاهیم پایه و معماری‌های مدیریت شبکه

- استانداردهای مدیریت شبکه
- معماری مدیریت شبکه

ابعاد مدیریت شبکه

معماری مدیریت شبکه

مدیریت شبکه بر اساس SNMP

- مدل ساختاری و ارتباطی
- مدل عملیاتی و ارتباطی
- معماری عناصر مدیریت شبکه
- کاربردها
- پایگاه اطلاعات مدیریتی
- امنیت مدیریت شبکه

مانیتورینگ راه دور (RMON)

- مقدمه‌ای بر مانیتورینگ راه دور شبکه

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

ابزارها و سیستم‌های مدیریت شبکه

- ابزارهای مدیریت شبکه
- سیستم‌های سنجش آماری شبکه
- سیستم‌های مدیریت شبکه
- راهکارهای پیشرفته مدیریت شبکه

کاربردهای مدیریت شبکه

- مدیریت پیکربندی
- مدیریت خطا
- مدیریت حسابداری
- مدیریت کارایی
- مدیریت امنیت

مدیریت مبتنی بر وب شبکه

- مقدمه‌ای بر مدیریت تحت وب شبکه
- DMI
- WBEM
- JDMK
- مدیریت مبتنی بر XML
- مدیریت مبتنی بر CORBA

متدهای ساماندهی مدیریت یکپارچه شبکه

- مدیریت شبکه‌های چندلایه‌ای (فیزیکی و مجازی)
- مدیریت شبکه‌های SDN,NFV
- خودکارسازی شبکه‌های (MANO و ONAP)
- مدیریت در اینترنت اشیاء

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
٪۱۰	٪۲۰	نوشتاری: ٪۵۰	٪۲۰
		عملکردی: -	

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

فهرست منابع

Clemm, A. (2006). *Network Management Fundamentals*. Cisco Press.

Shin,B. (2017).*A Practical Introduction to Enterprise Network and Security Management*, Auerbach Publications.

Stallings, W. (2005). *SNMP, SNMPv2, SNMPv3, and RMON 1 and 2*. Addison-Wesley Professional.

Subramaniam, M. (2012). *Network Management: Principles and Practices*, 2nd Edition, Prentice Hall.

مشخصات درس

عنوان درس (فارسی): **نرم‌افزارسازی شبکه (SDN و NFV)**			
عنوان درس (انگلیسی):**Network Softwarization (SDN & NFV)**			
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز/ هم نیاز: دارد ☐	ندارد ■	پیش‌نیاز: -
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری		تعداد ساعت: ۴۸

اهداف درس

- آشنایی با پروتکل OpenFlow؛ چارچوب MANO و انواع کنترلر SDN
- آشنایی با نحوه پیاده‌سازی سناریوهای متفاوت در این شبکه

توانایی‌ها و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

فهم زیرساخت شبکه‌های نرم‌افزار محور و مجازی‌سازی توابع شبکه

سرفصل درس

- مفهوم Softwarization and virtualization
- معماری شبکه‌های نرم‌افزار محور
- اجزاء شبکه‌های نرم‌افزار محور
- پروتکل‌های مطرح این شبکه
- جزئیات Openflow v2.1
- تجهیزات لایه زیرساخت SDN
- انواع کنترلرهای SDN و انواع برنامه‌های کاربردی SDN
- مهندسی ترافیک در شبکه‌های نرم‌افزار محور
- مدیریت منابع در شبکه توسط مفاهیم SDN
- تضمین کیفیت سرویس در شبکه از طریق لایه‌بندی SDN
- نصب و پیکربندی کنترلر OpenDaylight و ONOS
- نصب و راه‌اندازی سوئیچ‌های Openflow و محیط mininet
- پیاده‌سازی سناریوهای مطرح در بستر تست فراهم‌شده
- چارچوب و اجزا NFV و NFVI

- استاندارد ETSI برای NFV
- چهارچوب ترکیبی بین SDN, NFV
- OPNFV
- راه‌اندازی OpenStack

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
٪۱۰	٪۲۰	نوشتاری: ٪۵۰	٪۲۰
		عملکردی: -	

فهرست منابع

Chayapathi, R.; Hassan S. & Shah, P. (2016). *Network Functions Virtualization (NFV) with a Touch of SDN*, Addison-Wesley Professional.

Edelman, J.; Lowe, S.S. & Oswalt, M. (2018). *Network Programmability and Automation: Skills for the Next-Generation Network Engineer*, O'Reilly Media.

Goransson, P.; Black Ch. & Culver, T. (2016).*Software Defined Networks: A Comprehensive Approach*. 2nd Edition, Morgan Kaufmann.

Marschke, D. & Doyle, J. (2015). *Software Defined Networking (SDN): Anatomy of OpenFlow Volume I*, Lulu Publishing Services.

Nadeau, T.D. & Gray K. (2013).*SDN: Software Defined Networks: An Authoritative Review of Network Programmability Technologies*, O'Reilly Media.

Stallings, W. (2015).*Foundations of Modern Networking: SDN, NFV, QoE, IoT, and Cloud*, Addison-Wesley Professional.

IEEE transactions on network and service management

مشخصات درس

عنوان درس (فارسی): **طراحی شبکه‌های کامپیوتری**			
عنوان درس (انگلیسی):**Computer Networks Design**			
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز/ هم نیاز: دارد ■	ندارد □	پیش‌نیاز: شبکه‌های کامپیوتری پیشرفته
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری		تعداد ساعت: ۴۸

اهداف درس

ارائه مفاهیم پایه و پیشرفته مربوط به اصول، چارچوب‌ها و معماری‌های فرآیند طراحی شبکه‌های کامپیوتری

توانایی‌ها و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

درک اصول و چارچوب‌های فرآیند طراحی شبکه

سرفصل درس

- معماری شبکه‌های همگرا و چندرسانه‌ای
- فرایند تحلیل، معماری و طراحی شبکه
- فرایند دسته‌بندی و تحلیل نیازمندی‌ها
- مدل‌سازی و ارزیابی شبکه‌های کامپیوتری
- مدل‌سازی و تحلیل جریان‌های ترافیکی
- تحلیل توپولوژی شبکه با مدل‌های گراف
- تشریح اصول و چارچوب‌های فرآیند طراحی شبکه
- قوانین در طراحی شبکه
- آرمان‌ها و اهداف نهایی طرح شبکه
- طراحی مؤلفه‌های معماری شبکه
- طراحی فیزیکی شبکه و انتخاب پروتکل‌ها
- شرح تفصیلی تکنولوژی لازم برای پیاده‌سازی طرح
- تکنولوژی اترنت: از اترنت سنتی تا اترنت ده گیگابیت بر ثانیه
- تکنولوژی بی‌سیم: از بی‌سیم ۱ مگابیت تا ۱۰۸ مگابیت بر ثانیه
- تکنولوژی سوئیچ: از سوئیچ‌های گیگابیتی تا ترابیتی

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

- طراحی شبکه‌های بی‌سیم
- طراحی ناحیه پوشش رادیویی
- طراحی رومینگ/ملاحظات محیطی
- ایجاد لینک‌های نقطه‌به‌نقطه
- طراحی شبکه پردیس
- ارائه چندین معماری سلسله مراتبی برای شبکه‌های پردیس از هزارتا صد هزار کاربر
- طراحی شبکه‌های نوری
- طراحی مراکز داده

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
٪۱۰	٪۲۰	نوشتاری: ٪۵۰	٪۲۰
		عملکردی: -	

فهرست منابع

Ergun, O. (2019). *Service Provider Networks: Design and Architecture Perspective*, Independently published.

Kershenbaum, A. (1993). Telecommunications network design algorithms. McGraw-Hill.

McCabe, D. (2007).*Network Analysis, Architecture, and Design*, Morgan Kaufmann,

Oppenheimer, P. (2010).*Top-Down Network Design*, Cisco Press.

Schwartz, M. (1977).*Computer-Communication Network Design and Analysis*, Prentice Hall.

مشخصات درس

عنوان درس (فارسی): **کاربردهای داده‌کاوی در شبکه‌های کامپیوتری**

عنوان درس (انگلیسی):**Data Mining Applications in Computer Networks**

نوع درس: اختیاری | پیش‌نیاز/ هم نیاز: دارد ☐ | ندارد ■ | پیش‌نیاز: -

تعداد واحد: ۳ | نوع واحد: نظری | تعداد ساعت: ۴۸

اهداف درس

ارائه الگوریتم‌های داده‌کاوی جهت کاربرد در شبکه‌های کامپیوتری

توانایی‌ها و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

پیش‌بینی الگوی بار ترافیکی شبکه‌های کامپیوتری

سرفصل درس

- الگوریتم‌های داده‌کاوی
  - جمع‌آوری داده در شبکه
  - پیش‌پردازش داده‌های شبکه
  - مدل‌سازی داده‌های شبکه
  - ارزیابی مدل داده‌های شبکه
- متدهای داده‌کاوی در شبکه‌های کامپیوتری جهتِ
  - پیش‌بینی الگوی بار ترافیکی شبکه
  - Classification
  - Clustering
  - Regression
  - Anomaly Detection
- استفاده از روش‌های داده‌کاوی در شبکه‌های حسگر بی‌سیم
  - کاربرد در کلاسترینگ شبکه
  - کاربرد در ترافیک شبکه
  - تشخیص نفوذ
  - کاربرد در الگوریتم‌های طبقه‌بندی

- ذخیره‌سازی داده‌ها در شبکه
- تجمیع داده‌ها در شبکه
- یافتن الگوی داده‌ها در شبکه
- انتقال داده‌ها در شبکه
- کدینگ شبکه
- اصول کدگذاری داده‌ها جهت کاهش حجم داده‌ها
- یادگیری ماشین جهت داده‌کاوی داده‌های شبکه
- الگوهای ترافیکی در شبکه‌های جدید و نرم‌افزار محور
- دسته‌بندی جریان‌های ترافیکی در شبکه‌های نرم‌افزار محور

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
٪۱۰	٪۲۰	نوشتاری: ٪۵۰	٪۲۰
		عملکردی: -	

فهرست منابع

Jiang, H., Chen, Q., Zeng, Y. & Li, D. (2019). *Mobile Data Mining and Applications*. Springer

Leondes, C. T. (2002). *Database and Data Communication Network Systems, Techniques and Applications.* Academic Press.

Ouyang, Y., Hu, M., Huet, A. & Li, Z. (2018). *Mining Over Air: Wireless Communication Networks Analytics.* Springer.

Sanctis, M. D., Bisio, I. & Araniti, G. (2016). Data mining algorithms for communication networks control: Concepts, survey and guidelines. *IEEE Network*, 30(1), 24-29.

مشخصات درس

عنوان درس (فارسی): **کیفیت سرویس شبکه**

عنوان درس (انگلیسی):**Network Service Quality**

نوع درس: اختیاری | پیش‌نیاز/ هم نیاز: دارد ■ | ندارد □ | پیش‌نیاز: شبکه‌های کامپیوتری پیشرفته

تعداد واحد: ۳ | نوع واحد: نظری | تعداد ساعت: ۴۸

اهداف درس

آشنایی با نیازمندی‌ها و مباحث روز مرتبط با متدهای افزایش کیفیت سرویس در شبکه‌های کامپیوتری

توانایی‌ها و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

شناخت ابزار اندازه‌گیری و روش‌های ارزیابی متدهای کیفیت سرویس در شبکه

سرفصل درس

- مفهوم کیفیت سرویس
- نیازمندی‌های کیفیت سرویس
- کیفیت سرویس از دیدگاه کاربر
- کیفیت سرویس از دیدگاه شبکه
- پارامترهای کیفیت سرویس در شبکه
- مهندسی ترافیک
- مسیریابی با قید کیفیت سرویس
- کیفیت سرویس در شبکه‌های TCP/IP
- روش‌های رزرو منابع در اینترنت
- پروتکل رزرو منابع در اینترنت
- MPLS
- ATM
- سرویس مجتمع
- سرویس جداشده
- مکانیزم‌های کیفیت سرویس انتها به انتها

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

- استفاده از زنجیره مارکوف در افزایش کیفیت سرویس
- کلاس‌بندی جریان ترافیک
- زمان‌بندی جریان ترافیک
- کنترل پذیرش جریان‌های ترافیکی
- کنترل ازدحام ترافیک شبکه
- کنترل جریان ترافیک شبکه
- مدیریت منابع برای کیفیت سرویس
- کیفیت سرویس با استفاده از شبکه‌های نرم‌افزار محور
- کیفیت سرویس در شبکه‌های حسگر بی‌سیم؛ شبکه‌های اینترنت اشیا و شبکه‌های مجازی شده
- روش‌های ارزیابی متدهای کیفیت سرویس در شبکه
- ابزار اندازه‌گیری کیفیت سرویس در شبکه

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
٪۱۰	٪۲۰	نوشتاری: ٪۵۰	٪۲۰
		عملکردی: -	

فهرست منابع

Barreiros, M. & Lundqvist, P. (2016). *QOS-Enabled Networks: Tools and Foundations (Wiley Series on Communications Networking & Distributed Systems)*, 2nd Edition,Wiley.

Braun, T., Diaz, M., Gabeiras, J.E. & Staub, Th. (2010). *End-to-End Quality of Service Over Heterogeneous Networks*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

Jha, S. & Hassan, M. (2002). *Engineering Internet QoS*. Artech House.

Marsic, I. (2010). *Computer Networks: Performance and Quality of Service*. Ivan Marsic.

Szigeti, T.; Barton R.; Hattingh C. & Briley, K. (2013).E*nd-to-End QoS Network Design: Quality of Service for Rich-Media & Cloud Networks (Networking Technology)*, 2nd edition, Cisco Systems.

مشخصات درس

عنوان درس (فارسی): **رمزنگاری، امنیت اطلاعات و حریم خصوصی**			
عنوان درس (انگلیسی): **Cryptography, Information Security and Privacy**			
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز/ هم نیاز: دارد ☐	ندارد ■	پیش‌نیاز: -
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری		تعداد ساعت: ۴۸

اهداف درس

- معرفی اصول اولیه رمزنگاری
- بررسی رمزنگاری‌های اولیه و جزئیات نحوه کار آن‌ها
- چگونگی انتخاب پارامترهای امنیتی مناسب
- آشنایی با برقراری ارتباط ایمن از طریق اینترنت (بدانیم با چه کسی صحبت می‌کنیم، آیا کسی پیام‌های ما دست‌کاری کرده و یا می‌تواند گفتگوی ما را استراق سمع کند)
- آشنایی با رمزنگاری و استفاده از ابزار رمزنگاری مانند پروتکل‌ها

توانایی‌ها و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- انتخاب رمزنگاری پایه مناسب در زیرساخت‌ها
- شناسایی مهم‌ترین کلاس‌های خطرات امنیتی / حریم خصوصی اطلاعات در "Big Data"
- توانایی انتخاب مدهای مناسب عملیات برای رمزگذاری‌های بلوکی
- انتخاب تکنیک‌های مناسب برای تأیید اعتبار

ارزیابی یک برنامه پیچیده و بررسی چگونگی حل مسائل مربوط به امنیت

سرفصل درس

- رمزنگاری قدیمی: Vigenère، Enigma، رمزگذاری Vernam، نظریه شانون
- رمزنگاری دیفی هلمن: جبر، Diffie-Hellman, ElGamal
- رمزنگاری RSA: نظریه اعداد، RSA، فاکتورگیری
- رمزنگاری منحنی بیضوی: ECDH، ECIES
- رمزگذاری متقارن: رمزگذارهای بلوکی، رمزهای جریانی، جستجوی جامع
- صداقت و احراز هویت: hashing، MAC، birthday paradox

- برنامه‌های کاربردی برای رمزنگاری متقارن: تلفن همراه، بلوتوث، WiFi
- رمزنگاری کلید عمومی: cryptosystem، امضای دیجیتال
- اعتمادسازی: برقراری ارتباط امن
- مطالعات موردی: بلوتوث، TLS، SSH، PGP، گذرنامه بیومتریک
- الگوریتم‌های کارآمد تصادفی. توابع یک‌طرفه (OWF)
- نظریه اعداد و توابع یک‌طرفه کاندید / permutations و trapdoor permutation
- ضعف و قوت OWF. تقویت شدت و سختی
- رمزنگاری کلید متقارن
- رمزهای One time pad و جریانی
- رمزهای بلاکی
- PRF ،PRP
- Collision resistant hashing
- رمزنگاری تصدیق شده: امنیت در مقابل حملات فعال
- رمزنگاری کلید عمومی
- Arithmetic modulo primes
- رمزنگاری با استفاده از Arithmetic modulo primes
- امضای دیجیتال
- تبادل کلید تصدیق شده و تنظیم نشست SSL / TLS
- پروتکل‌های Zero knowledge
- ابزارهای شناسایی آسیب‌پذیری‌ها
- مدل‌های کنترل دسترسی
- مروری بر تهدیدات سایبری
- احراز هویت، کنترل دسترسی، compartmentalization
- یادگیری ماشین و حریم خصوصی
- تکنیک‌های ناشناس سازی و عدم ناشناس سازی داده‌ها
- فن‌آوری‌های بالا بردن حریم خصوصی
- blockchain و decentralization
- چارچوب حقوقی (ایالات‌متحده و اروپا) ملاحظات سیاست و امنیت ملی

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

- داده‌کاوی و بانک اطلاعاتی
- تجارت ناشناس (پول دیجیتال)
- استفاده ناشناس از اینترنت (مسیریابی Onion، مرور ناشناس، P3P)
- تحلیل ترافیک
- مکانیسم‌های تأیید اعتبار: بیومتریک، نشانه‌ها، رمزهای عبور

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
٪۱۰	٪۲۰	نوشتاری: ٪۵۰	٪۲۰
		عملکردی: -	

فهرست منابع

Boneh, D. & Shoup, V.A ().Graduate Course in Applied Cryptography (V 0.4), Autoedición

Foltz, K. E. & Simpson, W.R. (2020). *Enterprise Level Security 2: Advanced Techniques for Information Technology in an Uncertain World*, CRC Press.

Forouzan, B. (2007). *Cryptography and Network Security*. McGrow Hill.

Goldreich, O. (2009). *Foundations of Cryptography,* 1st edition, Cambridge University Press.

Gollmann, D. (1999). *Computer Security,* 1st Edition,Wiley.

Katz, J. & Lindell, Y. (2014).Introduction to Modern Cryptography, 2nd edition, Chapman and Hall/CRC.

Shoup, V. (2009). *A Computational Introduction to Number Theory and Algebra.* Cambridge University Press.

Stallings, W. (2013). *Cryptography and Network Security: Principles and Practice*, International Edition: Principles and Practice, 6th Edition,Pearson.

Stallings, W. (2013). *Network Security Essentials: Applications and Standards*, International Edition: Applications and Standards,5th Edition, Pearson.

Vaudenay, S. (2005). *A Classical Introduction to Cryptography: Applications for Communications Security.* Springer Science & Business Media.

مشخصات درس

عنوان درس (فارسی): **سیستم‌های کامپیوتری امن**			
عنوان درس (انگلیسی):**Secure Computer Systems**			
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز/ هم نیاز: دارد ☐	ندارد ■	پیش‌نیاز: -
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری		تعداد ساعت: ۴۸

اهداف درس

- تجزیه‌وتحلیل و شناسایی آسیب‌پذیری‌ها، تهدیدها و حملات علیه سیستم‌های شبکه مدرن
- طراحی و تحلیل پروتکل‌های امنیتی، مکانیزم‌ها و معماری‌هایی که از عملکرد شبکه در برابر حملات محافظت می‌کنند
- تجزیه‌وتحلیل مکانیسم‌های امنیتی عمومی به‌طور کیفی و کمی

توانایی‌ها و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- شناخت ویژگی‌های امنیتی سیستم‌ها
- تدوین سیاست‌های امنیتی
- مدل‌سازی تهدیدات ممکن

سرفصل درس

- اصول امنیتی و کنترل دسترسی
- مکانیسم‌های تأیید اعتبار: بیومتریک، نشانه‌ها، رمزهای عبور
- رمزنگاری کاربردی: مفاهیم اساسی و الگوریتم‌ها
- حریم خصوصی در دنیای دیجیتال
- تکنیک‌های بهره‌برداری و فازی
- طراحی سیستم ایمن، کنترل دسترسی و محافظت
- ابزارهایی برای نوشتن کد برنامه قوی
- نحوه رفتار با کد برنامه بد: sandboxing و isolation
- استفاده از رمزنگاری در امنیت رایانه
- مدل اصلی امنیت وب
- تأیید اعتبار کاربر و مدیریت نشست

- امنیت برنامه وب
- امنیت اینترنت و شبکه‌های TCP/IP
- امنیت شبکه‌های موبایل داده و صدا
- امنیت شبکه‌های شخصی و محلی و امنیت شبکه‌های حسگر
- امنیت شبکه‌های موبایل و ad hoc و ترکیبی مثل سیستم‌های ارتباطی وسایل نقلیه
- SSl/TLS
- Kerberos
- Secure multicast
- PKI و تبادل کلید
- محرمانگی داده
- حفظ حریم خصوصی نقطه‌به‌نقطه
- امنیت DNS
- بهره‌گیری از آسیب‌پذیری‌ها و ابزارهای شناسایی آسیب‌پذیری‌ها
- مدل‌های کنترل دسترسی
- رمزنگاری پایه
- امنیت سیستم‌عامل، سخت‌افزار و شبکه

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
٪۱۰	٪۲۰	نوشتاری: ٪۵۰	٪۲۰
		عملکردی: -	

فهرست منابع

Gollmann, D. (2011).*Computer security*, 3rd edition, John Wiley & Sons.

Matulevičius, R. (2017). *Fundamentals of Secure System Modelling*, Springer International Publishing.

Rubin, A. D. (2007).*White-Hat Security Arsenal*, Pearson Technology Group.

Stallings, W. (2010).*Network Security Essentials: Applications and Standards*,4th Edition, Pearson.

مشخصات درس

عنوان درس (فارسی): **مقدمه‌ای بر زنجیره‌های بلوکی و ارزهای دیجیتال**			
عنوان درس (انگلیسی):**Introduction to Blockchains and Cryptocurrencies**			
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز/ هم نیاز: دارد ☐	ندارد ■	پیش‌نیاز: -
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری		تعداد ساعت: ۴۸

اهداف درس

- معرفی جنبه‌های فنی ارزهای رمزنگاری، فن‌آوری‌های blockchain و اجماع توزیع‌شده
- بررسی blockchain Bitcoin، blockchain Ethereum و Hyperledger

توانایی‌ها و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- درک انتزاع‌های بلاک چین (blockchain middleware) و درک تفاوت آن‌ها در مفهوم و استفاده
- چگونگی به‌کارگیری بلاک چین برای ساخت برنامه‌های کاربردی توزیع‌شده

سرفصل درس

- الگوریتم‌های اجماع Proof of Work و ByzantineConsensus و نقش آن‌ها در بلاک چین و ارز رمز شده
- ابزارهای به کار گرفته‌شده در ارز رمز شده شامل الگوریتم امضای دیجیتال و zero-knowledge proofs
- ارزیابی مکانیسم‌های Bitcoin و اکوسیستم آن
- سخت‌افزار قابل‌اعتماد در سیستم‌های مبتنی بر بلاک چین
- قراردادهای هوشمند و قانون قرارداد در دنیای واقعی
- ارزهای رمز شده و جرم
- بررسی اجمالی پروتکل‌های اجماع
- Bitcoin nuts and bolts
- Proof of Stake
- مدیریت و محافظت از دارایی‌های رمز شده
- Mining attacks
- تراکنش‌های Cross-chain
- Ethereum: Decentralized Apps, EVM :Ethereumو blockchain
- سازمان‌های خودمختار غیرمتمرکز

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

- ناشناس کردن بلاک چین و mixing
- محرمانگی بلاک چین: zero-knowledge
- Scaling blockchains
- مبادلات توزیع‌شده
- اقتصادهای Token
- جنبه‌های قانونی و مقررات
- MimbleWimble, randomness beacons
- الگوریتم اجماع قابل‌درک
- ارزهای دیجیتال
  - Bitcoin
  - Ethereum
  - Hyperledger
  - Ripple
  - Corda
  - Bitcoin Lightning
  - Ethereum Plasma
  - CrossChain
  - Tampering with Bitcoin
- بهینه‌سازی پروتکل بلاک چین: Blocksize, Sharding
- جایگزین‌های POW: Proof-of-Stake
- برنامه‌های کاربردی بلاک چین: Business Ledgers, Medical
- Multi-party Computation
- Zero Knowledge Proofs

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
٪۱۰	٪۲۰	نوشتاری: ٪۵۰	٪۲۰
		عملکردی: -	

فهرست منابع

Narayanan, A. (2016). *Bitcoin and Cryptocurrency Technologies: A Comprehensive Introduction*,1st edition, Princeton University Press.

Tudor, J.(2019). *Bitcoin And Blockchain Basics Explained: Your Step-By-Step Guide From Beginner To Expert In Bitcoin, Blockchain And Cryptocurrency Technologies* (Investing For Beginners), Independently published.

مشخصات درس

عنوان درس (فارسی): **رایانش سبز**			
عنوان درس (انگلیسی):**Green Computing**			
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز/ هم نیاز: دارد ☐	ندارد ■	پیش‌نیاز: -
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری		تعداد ساعت: ۴۸

اهداف درس

- درک اهمیت و ایجاد تحرک درباره تأثیر جهانی میزان تولید گازهای گلخانه‌ای
- آشنایی با چرخه زندگی تجهیزات فاوا و تأثیرات آن ازنظر انرژی
- آشنایی با سازوکارهای موجود برای کاهش مصرف انرژی در تجهیزات فاوا.

توانایی‌ها و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- توانایی تشخیص و بهینه‌سازی محصولات/فرآیندها/سازوکارها/روش‌های کاربرد فاوا در زمینه کاهش مصرف انرژی
- تحلیل و نقد راه‌حل‌های ماندگار فاوا

سرفصل درس

- طراحی رایانه‌های ماندگار
  - چرخه زندگی محصولات فاوا
  - دوره‌های زندگی (طراحی، تولید، استفاده و خاتمه)
  - زباله الکترونیکی
  - ارزیابی چرخه زندگی
  - دستورالعمل RoHS اتحادیه اروپا، انتخاب سخت‌افزار (برچسب محیط‌زیست): EPEAT, Energy Star
  - معیارهای مصرف انرژی
  - محاسبات آگاه از انرژی. مصرف توان پویا و ایستای پردازنده
- مدیریت توان، ACPI
  - پردازنده، دیسک، تراشه‌های گرافیک، نمایشگر، کارت شبکه، سیستم.
  - مشخصات ACPI، حالت‌های کاری سیستم، پردازنده، مدل برنامه‌نویسی سخت‌افزار و نرم‌افزار ACPI
  - پیکربندی و کنترل پردازنده: کنترل بسامد و ولتاژ پردازنده، حالت‌های بیکار پردازنده.

- پیکربندی و کنترل دستگاه: بیدار کردن و خواباندن سیستم. مدیریت باتری.
- مراکز داده
- دسته‌بندی ردیف‌های مرکز داده
- سامانه‌های برق مرکز داده
- سامانه‌های خنک‌کننده مرکز داده
- معیارهای کارآمدی مرکز داده
- محاسبات متناسب با مصرف توان
- مجازی‌سازی
- ابر و محاسبات ابری
- پیشگامان: Energy Star، قوانین اتحادیه اروپا برای اداره مرکز داده
- تأمین برق مرکز داده
- توزیع برق
- ناکارآمدی‌ها در استفاده از سهمیه برق
- سامانه‌های خنک‌کننده و تأمین برق
- تخمین مصرف توان و منش نمایی مصرف توان
- تغییر ولتاژ/بسامد پردازنده
- بهبود کارآمدی توان در خارج از قله کاری
- میزان تولید گازهای گلخانه‌ای در محاسبات ابری
- هزینه‌های زیست‌محیطی و اقتصادی محاسبات
- توصیف زنجیره تأمین
- ارزش‌گذاری زیست‌محیطی
- ارزیابی اقتصادی thin-client و ارزیابی زیست‌محیطی و اقتصادی
- انرژی در سیستم‌های ذخیره‌سازی اطلاعات
- انباره دیسک و نوار
- دیسک‌های مبتنی بر flash
- حافظه‌ی تغییر فاز
- مصرف انرژی و مدل‌سازی انرژی در سیستم‌های ذخیره‌سازی اطلاعات و روش‌های حفظ انرژی
- مطالعه موردی: ذخیره‌سازی در محیط گسترده

دانشگاه شهید بهشتی
شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

- مصرف انرژی در کاربردهای علمی
  - مصرف انرژی در سیستم‌های توزیع‌شده
  - معیارهای توان/کارایی
  - بررسی توان/انرژی
  - بررسی توان در یک تک گره و بررسی توان توزیع‌شده
  - الگوهای مصرف توان متناظر با منش‌های کاربردها
  - زمان‌بندی منابع برای مصالحه‌های انرژی-کارایی
- کاربردها و مصرف انرژی درگوشی‌های تلفن همراه
  - کاربردهای گوشی‌های تلفن همراه در زمینه سلامت و آموزش
  - دستگاه‌های بازیافت انرژی
  - مصرف انرژی در دستگاه‌های همراه
- انرژی لازم برای تولید رایانه
  - چگالی مصرف انرژی در تولید رایانه‌ها
  - روش ریاضی
  - عدم قطعیت و اخطارها
  - پیامدها در ارزیابی محیط‌زیستی
- آشنایی با دیگر مفاهیم پیشرفته
  - فناوری‌های شبکه برق هوشمند و کارآمدی انرژی در شبکه
  - فناوری‌های نانو فوتونیک و پیامدهای آن
  - انرژی در تجهیزات شبکه

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
٪۱۰	٪۲۰	نوشتاری: ٪۵۰	٪۲۰
		عملکردی: -	

فهرست منابع

Barroso, L. A. & Holzle, U. (2009). *The Datacenter as a Computer: An Introduction to the Design of Warehouse-Scale Machines.* Morgan & Claypool.

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

International Telecommunication Union (ITU), (2014).*Methodology for environmental life cycle assessments of information and communication technology goods, networks and services", ITU-T Recommendation L.1410*.

International Telecommunication Union (ITU), (2014). *ITU-T Recommendations L.1300 (Best practices for green data centers) and L.1310 (Energy efficiency metrics and measurement for TLC equipment)*

International Telecommunication Union (ITU), (2016).*Energy control for the software-defined networking architecture, ITU-T Recommendation* L.1360.

International Telecommunication Union (ITU), (2018). *Measurement method for energy efficiency of network functions virtualization, ITU-T Recommendation L.1361*.

International Telecommunication Union (ITU). (2019). *Interface for power management in network function virtualization environments – Green abstraction layer version 2", ITU-T Recommendation L.1362.*

ITU-T Recommendation L.1301 – L.1305

Kaxiras, S. & Martonosi, M. (2009). *Computer Architecture Techniques for Power-Efficiency.* Morgan & Claypool.

Murugesan, S. & Gangadharan, G. R. (2012). *Harnessing Green IT, principles and practice*, Wiley.

Samdanis, K.; Rost,P.; Maeder, A.; Meo, M. & Verikoukis,C. (2015). *Green communications, principles and practice*, Wiley.

مشخصات درس

عنوان درس (فارسی): **نظریه اطلاعات و کدینگ**			
عنوان درس (انگلیسی):**Information Theory and Coding**			
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز/ هم نیاز: دارد ☐	ندارد ■	پیش‌نیاز: -
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری		تعداد ساعت: ۴۸

اهداف درس

- معرفی مبانی تئوری اطلاعات و کدگذاری آن
- بررسی کدگذاری اطلاعات و قضایای نظریه اطلاعات در مورد آن

توانایی‌ها و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- شناخت مبانی و اصول نظریه اطلاعات و کدینگ
- شناخت انواع کاربردهای نظریه اطلاعات و کدینگ

سرفصل درس

- اندازه‌گیری اطلاعات
  - منابع اطلاعات ایستان و ارگادیک،
  - آنتروپی منابع اطلاعات، مدل‌سازی منابع مارکوف، قضیه AEP
- کدگذاری منابع و فشرده‌سازی اطلاعات
  - کدهای به‌طور یکتا قابل‌کشف
  - کدهای آنی
  - قضیه اول شانون
  - کدهای بهینه (هافمن)
- کانال‌ها
  - کانال‌های گسسته و بدون حافظه DMC
  - انواع کانال DMC
  - ظرفیت کانال
  - قضیه دوم شانون (قضیه اصلی نظریه اطلاعات)

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

- نرخ‌های قابل حصول
- دنباله‌های نوعی
- معکوس قضیه شانون
- نامساوی فانو
- ظرفیت کانال با فیدبک
- کانال گوسی، ظرفیت کانال گوسی، قضیه دوم شانون برای کانال‌های گوسی، کانال گوسی موازی، کانال گوسی با نویز رنگی، کانال گوسی با فیدبک
- کانال دوطرفه ((TWC و کانال تداخل
- کانال‌های دسترسی چندگانه (MAC)
- کدگذاری منابع وابسته (قضیه Slepian-Wolf)
- کانال پخش (BC) و کانال رله

• کاربردهای نظریه اطلاعات

- کاربرد نظریه اطلاعات در داده‌کاوی
- کاربرد نظریهاطلاعات در بازشناسی الگو

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
٪۱۰	٪۲۰	نوشتاری: ٪۵۰ عملکردی: -	٪۲۰

فهرست منابع

Ash, R. (1965).*Information Theory*,Wiley.

Ash, R. B. (1990). *Information Theory (Dover Books on Mathematics*), Dover Publications.

Chitode, J. S. (2020).*Information Theory and Coding: Information, Source Coding and Channel Coding*.

Cover, T. M. & Thomas, J. A. (2006).*Elements of information theory*. 2nd Edition, Wiley.

Gallager, R. G. (1968).*Information Theory and Reliable Communication*, wiley.

Shuli, C. (2004).*Error Control Coding*, Prentice-Hall.

مشخصات درس

عنوان درس (فارسی): **نظریه الگوریتمی بازی‌ها**			
عنوان درس (انگلیسی): **Algorithmic Game Theory**			
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز/ هم نیاز: دارد ☐	ندارد ■	پیش‌نیاز: -
تعداد واحد:۳	نوع واحد: نظری		تعداد ساعت: ۴۸

اهداف درس

بررسی نظریه‌ی بازی‌ها و سیستم‌های چندعاملی و معرفی ابزارهای لازم برای تحلیل آن‌ها

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- آشنایی با مفاهیم مهم در تئوری بازی‌ها و کاربرد آن‌ها
- دریافت مبانی لازم برای انجام پروژه‌های واقعی

سرفصل درس

- مقدمات نظریه بازی‌ها
- محاسبه نقاط تعادل و مسائل مربوطه
  - بازی‌های صفرجمع دونفره (Zero-sum Games) و قضیه MinMax
  - بازی‌های صفرجمع چندنفره
  - قضیه نش (Nash Theorem)، لم اسپرنر (Sperner's Lemma) و قضیه بروور (Brouwer's Theorem)
  - الگوریتم لمکه هاوسون (Lemke Howson Algorithm)
  - مسائل جستجوی تام (Total Search Problems) و کلاس‌های پیچیدگی PPAD ، PPP، PPA، و PLS
  - کلاس پیچیدگی مسائل یافتن نقاط تعادل نش
- منطق، اتوماتا و بازی‌های بی‌نهایت
  - گراف بازی (Game Graph) و شرایط برد
  - شرایط برد در حالت غیرقطعی (شرایط بوخی، مولر، رابین و ...) و تبدیلات آن‌ها
  - بازی‌های بی‌نهایت و تشخص (Determinacy) و تشخص بی‌حافظه (Memoryless Determinacy)
  - شرایط برد منطقی (Logical Winning Conditions)
  - اتوماتای درختی

- بازی‌های زوجیت (Parity Games) و بازی‌های نیمه بازپرداخت (Mean Payoff) و حل آن‌ها
- بازی‌های قابلیت رسیدن(Reachability Games)
- بازی‌های تکرارشونده(Repeated Games)
- فرآیند تصمیم‌گیری مارکف و بازی‌های تصادفی
- شبیه‌سازی، دوتشابهی (Bisimulation) و بازی‌های ارنفوشت-فریز(Ehrenfeucht-Fraïssé)
- طراحی مکانیزم الگوریتمی
- مقدمات طراحی مکانیزم و لم مایرسون(Myerson's Lemma)
- مثال‌های مختلف از جمله مزایده‌های کوله پشتی(Knapsack Auctions)
- مزایده‌های بیشینه‌کننده سود (Revenue Maximizing Auctions) و قیمت رزروشده(Reserved Price)
- مزایده‌های نزدیک بهینه ساده(Near Optimal Auctions) ، نامساوی پیامبر (Prophet Inequality) و قضیه بولو کلمپرر(Bulow Klemperer Theorem)
- طراحی مکانیزم چند پارامتره و مکانیزم‌هایVCG
- مزایده‌های ترکیبیاتی (Combinatorial Auctions) و مزایده طیف‌های بی‌سیم(Wireless Spectrum)
- طراحی مکانیزم برای حالت‌های غیرخطی - حالت‌های بودجه محدود و مزایده‌های پرچی (Clinching Auctions)و مکانیزم‌های بدون پول
- بازارهای تطابق و تطابق‌های پایدار، بازارهای تبادل کلیه(Kidney Exchange Markets)
- دینامیک بازی‌ها و مسائل یادگیری
- هزینه آشوب (Price of Anarchy) و هزینه ثبات(Price of Stability)
- بازی‌های پتانسیلی(Potential Games)
- بازی‌های نرم (Smooth Games) و هزینه آشوب مستحکم
- تعادل‌های نش قوی(Strong Nash Equilibria)
- دینامیک‌های بهترین پاسخ (Best Response Dynamics) و نقاط تعادل تقریبی
- یادگیری، دینامیک‌های بازی ساختگی (Fictitious Play) و دینامیک‌های بدون حسرت (No-Regret Dynamics)و یادگیری تقویتی

روش یاددهی- یادگیری

روش توضیحی همراه با مشارکت دانشجویان در مباحث و انجام تکالیف هفتگی و پروژه‌های مرتبط با محتوای ارائه‌شده

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
٪۱۰	٪۳۰	نوشتاری: ٪۴۰ عملکردی: -	٪۲۰

فهرست منابع

Apt, K.R. and Grädel, E. (2011). *Lectures in game theory for computer scientists*. Cambridge University Press.

Nisan, N.; Roughgarden, T.; Tardos, E. and Vazirani, V. (2007). *Algorithmic Game Theory*, Cambridge University Press.

Roughgarden, T. (2016).*Twenty Lectures on Algorithmic Game Theory*. Cambridge University Press,.

Shoham, Y. and Brown, K.L. (2008). *Multiagents Systems: Algorithmic, Game-Theoretic and Logical Foundations*, Cambridge University Press.

منابع مطالعاتی

Articles from main conferences and journals, such as: ACM SIGCOMM IEEE INFOCOM IEEE/ACM Transactions on computers

مشخصات درس

عنوان درس (فارسی): **طراحی و توسعه برنامه‌های کاربردی موبایل**

عنوان درس (انگلیسی):**Design and Development of Mobile Applications**

نوع درس: اختیاری | پیش‌نیاز/ هم نیاز: دارد ☐ ندارد ■ | پیش‌نیاز: -

تعداد واحد: ۳ | نوع واحد: نظری | تعداد ساعت: ۴۸

اهداف درس

- آشنایی با سکوی اندروید به‌عنوان یکی از بسترهای اصلی توسعه نرم‌افزار و خدمات
- کسب دانش و مهارت در طراحی برنامه‌های موبایل مبتنی بر سکوی اندروید
- کسب دانش درباره مباحث امنیتی و کیفی برنامه‌های اندروید و نحوه تحلیل کیفیت و آزمون این برنامه‌ها
- آشنایی با مجموعه فناوری‌های مرتبط نظیر برنامه‌های موبایل cross-platform

توانایی‌ها و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- توانایی طراحی و توسعه برنامه‌های اندروید
- شناخت مسائل امنیتی و کیفی برنامه‌های اندروید
- کسب دانش لازم جهت ارائه مشاوره درباره طراحی و ارزیابی کیفی برنامه‌های اندروید برای سازمان‌ها
- کسب شناخت جهت مدیریت پروژه‌های نرم‌افزاری در حوزه توسعه برنامه‌های اندروید

سرفصل درس

- توسعه برنامه‌های موبایل بومی (native) برای سکوی اندروید (۵ هفته)
- سیستم‌عامل اندروید
- مفاهیم اصلی در طراحی برنامه‌های اندروید
- طراحی UI/UX برای برنامه‌های موبایل (۲ هفته)
- طراحی واسط کاربری و تجربه کاربری برنامه‌های اندروید
- الگوهای طراحی برنامه‌های اندروید (۲ هفته)
- آزمون برنامه‌های اندروید (۲ هفته)
- آزمون تصادفی برنامه‌های اندروید
- آزمون مبتنی بر مدل برنامه‌های اندروید

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

- امنیت برنامه‌های اندروید (۳ هفته)
- توسعه برنامه‌های موبایل cross-platform مبتنی بر تکنولوژی‌های وب (۲ هفته)

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه[۲]
۱۵٪ تکلیف عملی ۱۰٪ تکلیف پژوهشی/مطالعاتی	-	نوشتاری: ۶۰٪ عملکردی: -	۱۵٪

فهرست منابع

با توجه به پویایی موضوع و همچنین با توجه به اینکه درس مربوط به مقطع تحصیلات تکمیلی است، مباحث مختلف درس با استفاده از جدیدترین مقالات از مجلات و کنفرانس‌های معتبر در این حوزه ارائه خواهند شد. بااین‌حال، مراجع زیر می‌توانند جهت آشنایی بیشتر با مباحث پایه درس مورداستفاده قرار گیرند.

Burd, B. (2015). *Android Application Development All-in-One For Dummies*,1st Edition, For Dummies.

Cohen, R. & Tao, W. (2014).*GUI Design for Android Apps*, Apress.

Franceschi, Hervé J. (2017). *Android,App Development*, Jones & Bartlett Learning.

Hoog, A. (2011). *Android Forensics: Investigation, Analysis and Mobile Security for Google Android*, Syngress.

Mew K. (2016). *Android Design Patterns and Best Practice*, Packt Publishing.

Mintz, M. (2021). *Practical Paranoia: Android Security Essential*s, Independently published.

Thorns, J. (2016). *Android UI Design*, Packt Publishing.

[۲]. دانشجو یکی از روش‌های ارائه‌شده در یکی از مقالات برجسته مرتبط با موضوعات درس، مثلاً در حوزه امنیت برنامه‌های اندروید را مطالعه، پیاده‌سازی و ارزیابی می‌کند و در صورت امکان، ایده‌های جدیدی برای بهبود روش موردنظر ارائه و پیاده‌سازی می‌کند که این موارد مشمول نمره تشویقی می‌گردد.

مشخصات درس

عنوان درس (فارسی): **نظریه صف**			
عنوان درس (انگلیسی):**Queuing Theory**			
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز/ هم نیاز: دارد ■	ندارد □	پیش‌نیاز: -
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری		تعداد ساعت: ۴۸

اهداف درس

- آشنایی با اصول مقدماتی صف و مدل‌های متفاوت و حل آن‌ها در حالت دائمی
- آشنایی با خواص معکوس‌پذیری و شبه معکوس‌پذیری و شبکه‌های صف با حل ضربی و چند شبکه صف معروف شبه معکوس‌پذیر
- آشنایی با برخی مدل‌های تقریبی.

توانایی‌ها و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- کسب بینش در مورد بهترین روش‌ها برای طراحی سیستم‌های عملکردی
- تجزیه‌وتحلیل فرآیندهای تصادفی و سیستم‌های صف به‌وسیله ایجاد یک ToolBox

سرفصل درس

- مروری بر نظریه احتمال و متغیرهای تصادفی
  - دنباله‌ای از متغیرهای تصادفی
  - ایستایی در فرایندهای تصادفی
  - سیستم‌های خطی تصادفی
  - چگالی طیف توان
  - ارگادیک بودن یک فرایندهای تصادفی
  - فرایندهای تصادفی خاص
  - فرایند پوآسون
  - فرایند حرکت براونی و مانند آن
  - نظریه تخمین
  - آزمون فرضیه

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

- فرایندهای مارکوف
- معرفی سیستم‌های صف‌بندی کلاسیک
  - سیستم‌های صف‌بندی مارکوف
  - توزیع حالت دائمی برای سیستم‌های صف: نماد Kendall ،
    - M/M/1
    - M/M/m،
    - M/M/m/m،
  - مقایسه M/M/1 با M/M/m
- تجزیه‌وتحلیل توزیع زمان انتظار برای سیستم‌های صف
  - قانون Little ،
  - Poisson Arrivals See Time Averages(PASTA)
  - تبدیل لاپلاس زمان انتظار M/M/1
- شبکه‌های صف
  - مقایسه صف‌های باز و بسته، قوانین عملکردی
  - قضیه Burke برای M/M/1،
  - صف‌های سری
  - شبکه Jackson
  - تئوری BCMP
  - تحلیل ارزش متوسط شبکه‌های بسته Jackson
  - الگوریتم Moment

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
٪۱۰	٪۲۰	نوشتاری: ٪۵۰	٪۲۰
		عملکردی: -	

فهرست منابع

Baiocchi, A. (2020). *Network Traffic Engineering: Stochastic Models and Applications*, Wiley.

Bolch, G.; Greiner, S.; Meer, H. D. & Trivedi, K. S. (1998).*Queueing Networks and Markov Chains*, John Wiley & Sons,

Boudec, J. Y. L. & Thiran, P. (2011). *Network Calculus*, Springer.

Chao, X.; Miyazawa, M. & Pinedo,M. (1999).*Queueing Networks*, John Wiley & Sons.

Kleinrock, L. (1976). *Queueing Systems*, John Wiley & Sons.

Shortle, J. F.; Thompson, J. M.; Gross, D. & Harris, C. M. (2018).*Fundamentals of Queueing Theory* (Wiley Series in Probability and Statistics), 5th Edition, Wiley.

مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): **مباحث ویژه در شبکه‌های کامپیوتری**			
عنوان درس (انگلیسی):**Special Topics in Computer Networks**			
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز/ هم نیاز: دارد ☐	ندارد ■	پیش‌نیاز: -
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری		تعداد ساعت: ۴۸

اهداف درس:

ارائه مباحث به‌ویژه در حوزه شبکه‌های کامپیوتری در این درس مباحث جدید و در مرزهای دانش آموزش داده می‌شود.

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

- توانایی به کار بردن روش‌ها و تکنیک‌های جدید در حوزه شبکه‌های کامپیوتری

سرفصل درس:

در این درس در هر ترم بر اساس پیشنهاد اعضای گروه یک یا دو مبحث جدید و پیشرفته به‌صورت ویژه به دانشجویان آموزش داده می‌شود. سرفصل درس از سوی پیشنهاددهنده در ابتدای هر ترم بعد از تائید شورای آموزشی گروه به دانشجویان ارائه می‌شود. استاد مربوطه موظف است دو ماه قبل از شروع نیمسال، طرح درس را در جلسه شورای تحصیلات تکمیلی ارائه و به تصویب رساند.

روش یاددهی- یادگیری:

روش یادگیری ترکیبی از روش سخنرانی به همراه بحث گروهی و تمرین‌های عملی سر کلاس

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
٪۲۰	-	نوشتاری: ٪۵۰	٪۳۰
		عملکردی: -	

فهرست منابع:

منابع هر بحث توسط ارائه‌دهنده در ابتدای هر نیمسال پیشنهاد می‌شود.

فصل چهارم

ترم بندی دروس

ترم اول

ردیف	نام درس	تعداد واحد		
		نظری	عملی	جمع
۱	شبکه‌های کامپیوتری پیشرفته	۳	–	۳
۲	سیستم‌های توزیع‌شده	۳	–	۳
۳	یک درس اختیاری	۳	–	۳
جمع کل		**۹**	**–**	**۹**

ترم دوم

ردیف	نام درس	تعداد واحد		
		نظری	عملی	جمع
۱	شبکه‌های بی‌سیم و سیار	۳	–	۳
۲	یک درس اختیاری	۳	–	۳
۳	یک درس اختیاری	۳	–	۳
جمع کل		**۹**	**–**	**۹**

ترم سوم

ردیف	نام درس	تعداد واحد		
		نظری	عملی	جمع
۱	سمینار	۲	–	۲
۲	یک درس اختیاری	۳	–	۳
جمع کل		**۵**	**–**	**۵**

ترم چهارم

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	پایان نامه	۶
جمع کل		**۶**

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه