



نسخه اولیه: ۱۳۹۸/۱۱/۱۲

**(مدل‌های گرافی احتمالی)**

تاریخ به‌روز رسانی: ۱۳۹۸/۱۱/۱۲

نیمسال دوم سال تحصیلی ۹۹-۱۳۹۸

فارسی: مدل‌های گرافی احتمالی نام درس: Probabilistic Graphical Models لاتین: پیش‌نیاز: ندارد		تعداد واحد: نظری ۳ مقطع: کارشناسی □ کارشناسی ارشد <input checked="" type="checkbox"/> دکتری <input checked="" type="checkbox"/>	
مدرس: مرتضی درّی گیو پست الکترونیکی: <a href="mailto:dorrigiv@semnan.ac.ir">dorrigiv@semnan.ac.ir</a> منزلگاه اینترنتی: <a href="http://dorrigiv.profile.semnan.ac.ir">http://dorrigiv.profile.semnan.ac.ir</a>		شماره تلفن دفتر کار (اتاق ۳۷۳): ۰۲۳-۳۱۵۳۲۷۰۸ برنامه تدریس در هفته: یکشنبه‌ها (ساعت ۱۳ تا ۱۴ - کلاس ۱۱۴) و دوشنبه‌ها (ساعت ۱۷ تا ۱۹ - کلاس ۱۲۱)	
<p><b>اهداف درس:</b> مدل‌های گرافی احتمالی چارچوبی متداول برای توزیع احتمال توأمان متغیرهای تصادفی هستند که از ساختارهای گرافی پارامتری شده برای نمایش فشرده‌تر و قابل‌فهم‌تر توزیع‌های احتمالی و روابط استقلال میان متغیرها استفاده می‌کنند. در این درس روش‌های مختلف ارائه، روش‌های استنتاج دقیق و تقریبی و همچنین روش‌های یادگیری ساختار و پارامترهای این مدل‌ها آموزش داده می‌شود. علاوه بر این، نمونه‌هایی از کاربردهای این مدل‌ها در کاربردهای پردازش متن، پردازش صوت، پردازش تصویر، بیوانفورماتیک و خطایابی بیان می‌گردد. امروزه مبحث نوینی تحت عنوان برنامه‌سازی احتمالاتی از ترکیب مدل‌های گرافی احتمالی با زبان‌های برنامه‌سازی به وجود آمده است. در این راستا، زبان برنامه‌سازی احتمالی Figaro در این درس مورد استفاده قرار می‌گیرد.</p>			
زمان امتحان: پایان ترم (۳۱ خرداد ۱۳۹۹ - ساعت ۹/۳۰ تا ۱۲/۳۰)			
نحوه ارزشیابی درصد نمره		تمرین (E) ۱۵	
کار تحقیقی (R) ۲۵		امتحان پایان ترم (F) ۶۰	
فرمول محاسبه نمره $G = (E + F + R) / 5$		قوانین درس ۱- پاسخ تمرین‌ها و کار تحقیقی درس (شامل تصاویر حل کاغذی، کدها و غیره) را روی <a href="#">صفحه Quera درس</a> بارگذاری نمایید. ۲- تحویل به موقع تمرین‌ها بر روی <a href="#">صفحه Quera</a> درس الزامی است. • تاریخ تحویل تمرین‌ها در صورت موافقت استاد، فقط و فقط برای یک تمرین با این شرط که دو روز قبل از مهلت تحویل دو سوم کلاس درخواست تمدید داشته باشند، تمدید خواهد شد. • برای هر تمرین به ازای هر روز تأخیر ۲۰٪ از نمره اخذ شده‌ی آن کسر خواهد شد (تأخیر به صورت ساعتی محاسبه می‌شود). ۳- وب‌گاه <a href="#">Quera</a> فقط برای بارگذاری پاسخ تمرین‌های درس بوده و <a href="#">صفحه Piazza درس</a> برای تمام پرسش و پاسخ‌ها در نظر گرفته شده است، بنابراین لطفاً همواره وب‌گاه <a href="#">Piazza</a> را پیگیری کنید. ۴- لازم به تذکر است که تشخیص تقلب و یا کپی مستقیم از منبعی، بنا به تشخیص تصحیح‌کننده، باعث صفر شدن آن تمرین می‌شود. ۵- زمان ارائه حضوری کار تحقیقی و گزارش کتبی آن اعلام خواهد شد.	
مراجع اصلی: Daphne Koller and Nir Friedman, " <a href="#">Probabilistic Graphical Models, Principles and Techniques</a> ," from Adaptive Computation and Machine Learning series, <i>The MIT Press</i> , 2009. Avi Pfeffer, " <a href="#">Practical Probabilistic Programming</a> ," <i>Manning Publications Co.</i> , 2016. مراجع دیگر: به <a href="#">صفحه Piazza</a> درس مراجعه شود.		منابع و مآخذ درس	
نیمسال‌های ارائه درس [نیمسال دوم ۹۹-۹۸]، [نیمسال دوم ۹۸-۹۷]، [نیمسال دوم ۹۷-۹۶]		نیمسال‌های ارائه درس	
صفحه گروه درس در Piazza: <a href="https://piazza.com/semnan/spring2020/ai225">https://piazza.com/semnan/spring2020/ai225</a> در Quera: <a href="https://quera.ir/course/4821/">https://quera.ir/course/4821/</a>		صفحه گروه درس	

## بودجه‌بندی درس

توضیحات	مبحث	شماره هفته آموزشی
نظریه احتمال (متغیرهای تصادفی، توابع توزیع احتمال، احتمال شرطی و غیره) و نظریه گراف (مفاهیم و تعاریف اولیه)	مباحث مقدماتی	۱
نحوه نمایش روابط میان متغیرهای تصادفی با استفاده از گراف‌های جهت‌دار بدون دور (DAG)	روش‌های ارائه شبکه‌های بی‌زین	۲
مفهوم CPD و استفاده از آن برای بیان توزیع توأمان	روش‌های ارائه شبکه‌های بی‌زین	۳
جدایی جهت‌دار (D-separation) و روابط استقلال در شبکه‌های بی‌زین	روش‌های ارائه شبکه‌های بی‌زین	۴
شبکه بی‌زین ساده (Naïve Bayes) و مفهوم I-Map	روش‌های ارائه شبکه‌های بی‌زین	۵
مفهوم فاکتور و عملیات روی فاکتورها (ضرب، کاهش و غیره)	روش‌های ارائه شبکه‌های مارکوفی	۶
نحوه نمایش روابط میان متغیرهای تصادفی با استفاده از گراف‌های بدون جهت و مفهوم جدایی و روابط استقلال در شبکه‌های مارکوف	روش‌های ارائه شبکه‌های مارکوفی	۷
مدل‌های زمانی (شبکه‌های بی‌زین پویا) و مدل‌های شیء-رابطه (Object-Relational)	روش‌های ارائه کلیشه‌ای (Template-based)	۸
آشنایی با زبان برنامه‌سازی Figaro و زبان تابعی Scala	زبان‌های برنامه‌سازی احتمالی	۹
کاربرد تشخیص جعلی/اصیل بودن نقاشی	زبان‌های برنامه‌سازی احتمالی	۱۰
کاربرد خطایابی	زبان‌های برنامه‌سازی احتمالی	۱۱
تقریب بیشینه درست‌نمایی (Maximum Likelihood Estimation)	روش‌های یادگیری پارامتر	۱۲
تقریب پارامتر بی‌زین (Bayesian Parameter Estimation)	روش‌های یادگیری پارامتر	۱۳
الگوریتم حذف متغیر (Variable Elimination) و درخت‌های کلیک (Clique tree)	روش‌های استنتاج دقیق	۱۴
انتقال پیام (Message passing) و الگوریتم انتشار باور (Belief Propagation)	روش‌های استنتاج دقیق	۱۵
مفهوم نمونه‌برداری (Sampling) و الگوریتم Importance Sampling	روش‌های استنتاج تقریبی	۱۶