

طرح درس جهت ارائه در نیمسال تحصیلی اول

دانشکده	مهندسی برق و کامپیوتر	گروه	مهندسی پزشکی
گرایش	مهندسی پزشکی	مقطع	کارشناسی ارشد/دکتری
نام درس	مباحث ویژه- یادگیری گراف Graph Learning 01_6106095	نوع درس	پایه ☐ نظری ☒ تخصصی ☒ عملی ☐ اختیاری ☒ نظری-عملی ☒
تعداد واحد	۳	نام استاد	منصوره پاکروان
دروس پیش نیاز	تشخیص آماری الگو یا یادگیری ماشین / آمار و احتمال	تلفن دفترکار	۸۲۸۸۴۹۷۲
دروس هم نیاز		پست الکترونیک	mpakravan@modares.ac.ir

✓ اهداف درس:

۱. آشنایی با مفاهیم گراف از نگاه سنتی و مدرن
۲. توانایی طبقه بندی انواع گراف ها در داده های مدرن (از نظر گره، لبه و گراف)
۳. آشنایی با مفاهیم یادگیری ماشین و شبکه عصبی روی گراف ها
۴. توانایی کار با زبان برنامه نویسی پایتون و کتابخانه های موردنظر برای کار با گراف ها

رئوس مطالب و برنامه ارائه در کلاس: (در صورتی که واحد عملی یا نظری-عملی بود، نوع آموزش در توضیحات بیان شود)

شماره جلسه	موضوع جلسه درس	توضیحات
جلسه اول	- چرا گراف؟ - انواع گراف - گراف جهت دار بدون حلقه (DAG) - گراف دوبخشی - گراف پویا - گراف درخت - گراف متصل	
جلسه دوم	- کوتاه ترین مسیر در گراف - درجه گره	
جلسه سوم	- مرکزیت گره - مرکزیت درجه، مرکزیت بردارویژه، مرکزیت KATZ، مرکزیت PAGERANK - مرکزیت مبتنی بر کوتاه ترین مسیر شامل مرکزیت بین، مرکزیت نزدیکی	
جلسه چهارم	- ضریب خوشه بندی - گراف های جهان کوچک	
جلسه پنجم	مفهوم گشت به طول معین در گراف	
جلسه ششم	تجزیه مقدارویژه-بردارویژه ماتریس مجاورت	
جلسه هفتم	تجزیه مقدارویژه-بردارویژه ماتریس لاپلاسین	

جلسه هشتم	- کاربرد های ماتریس لاپلاسین: - کاربرد ۱: تقسیم بندی گراف
جلسه نهم	- کاربرد های ماتریس لاپلاسین: - کاربرد ۲: نمایش گراف - کاربرد ۳: گشت تصادفی
جلسه دهم	- یادگیری آماری - شبکه های عصبی کم عمق - شبکه های عصبی عمیق - توابع هزینه - لایه های کانولوشن در شبکه های عصبی
جلسه یازدهم	- مفهوم بازنمایی - رمزگذاری کم عمق
جلسه دوازدهم	روش Deepwalk
جلسه سیزدهم	روش Node2Vec
جلسه چهاردهم	عملگر شیفت گرافی
جلسه پانزدهم	ارزشیابی-امتحان میان ترم
جلسه شانزدهم	- تبدیل فوریه روی گراف - عملگر فیلتر گرافی/ادغام گرافی
جلسه هفدهم	- فیلترهای گرافی مبتنی بر طیف - فیلترهای گرافی طیفی: Poly-Filter - فیلترهای گرافی طیفی: Cheby-Filter - فیلتر Cheby-Filter : GCN ساده شده شامل همسایگان ۱-hop
جلسه هجدهم	انواع عملگرهای ادغام گراف
جلسه نوزدهم	- یادگیری با سیگنال های گرافی - مفهوم جایگشت معادل و جایگشت ثابت - گراف محاسباتی در شبکه های عصبی گرافی
جلسه بیستم	- رویکرد ارسال پیام در گراف - آموزش شبکه های عصبی گرافی
جلسه بیست و یکم	- تکنیک های بهبود شبکه های عصبی در GNN - مشکل هموارسازی در GNN و راه حل های آن
جلسه بیست و دوم	شبکه های کانولوشنی گرافی یا GCN – مرور مقالات مرتبط
جلسه بیست و سوم	شبکه های GraphSAGE – مرور مقالات مرتبط
جلسه بیست و چهارم	شبکه های توجه گرافی یا GAT – مرور مقالات مرتبط
جلسه بیست و پنجم	شبکه های همریختی (ایزومورفیسم) گرافی یا GIN – مرور مقالات مرتبط
جلسه بیست و ششم	شبکه های مبدل (Transformer) گرافی – مرور مقالات مرتبط
جلسه بیست و هفتم	رمزگذار خودکار (Autoencoder) گرافی
جلسه بیست و هشتم	شبکه های عصبی گرافی زمانی (Temporal)
جلسه بیست و نهم	مقدماتی بر روش های تفسیر و توضیح مدل های یادگیری ماشین
جلسه سی ام	توضیح GNN ها با GNNExplainer
جلسه سی و یکم	توضیح GNN ها با GraphLIME

	• جمع بندی و مرور مطالب	جلسه سی و دوم
--	-------------------------	---------------

✓ روش ارزشیابی: تمرین های دستی و کامپیوتری / پروژه برنامه نویسی / امتحان میان ترم / امتحان پایان ترم
✓ منابع :

1. Newman, Mark. *Networks*. Oxford university press, 2018.
2. Hamilton, William L. *Graph representation learning*. Morgan & Claypool Publishers, 2020.
3. Labonne, Maxime. *Hands-On Graph Neural Networks Using Python: Practical techniques and architectures for building powerful graph and deep learning apps with PyTorch*. Packt Publishing Ltd, 2023.
4. Ma, Yao, and Jiliang Tang. *Deep learning on graphs*. Cambridge University Press, 2021.
5. <https://online.stanford.edu/courses/xcs224w-machine-learning-graphs>