باسمه تعالی

طرح درس جهت ارائه در نیمسال تحصیل ۴۰۲۱

دانشکده	مهندسی برق و کامپیوتر	گروه	مخابرات
گرایش	سیستم	مقطع	دکتری و کارشناسی ارشد
نام درس	مباحث ویژه (یادگیری عمیق در پردازش سیگنال)	نوع درس	پایه ☐ نظری ■ تخصصی ☐ عملی ☐ اختیاری ■ نظری-عملی ☐
تعداد واحد	۳	نام استاد	مریم ایمانی ارانی
دروس پیش‌نیاز		تلفن دفترکار	۰۲۱۸۲۸۸۴۳۰۸
دروس هم‌نیاز		پست الکترونیک	maryam.imani@modares.ac.ir

✓ اهداف درس:

۱. آشنایی با شبکه‌های عصبی عمیق و مفاهیم یادگیری ماشین
۲. فراگیری مفاهیم و تئوری یادگیری عمیق
۳. نحوه‌ی آموزش و بهینه‌سازی شبکه
۴. آشنایی با انواع مختلف شبکه‌های عمیق
۵. کسب دانش و مهارت طراحی شبکه عصبی عمیق

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

شماره هفته	موضوع هفته درس	توضیحات
هفته اول	معرفی شبکه‌های عصبی: محدودیت‌های برنامه نویسی کامپیوتری، یادگیری ماشین، نورون، پرسپترون، شبکه‌های عصبی پیش‌خور، آموزش شبکه‌های عصبی پیش‌خور	
هفته دوم	نمایش عملکرد شبکه، گرادیان کاهشی، نرخ یادگیری، الگوریتم پس انتشار خطا، مینیمم محلی در سطح خطا، روش‌های بهینه‌سازی AdaGrad، RMSProp و Adam	
هفته سوم	اصول یادگیری ماشین: انواع یادگیری، ظرفیت مدل، قدرت تعمیم‌دهی شبکه، مجموعه‌های آموزشی، اعتبارسنجی و آزمایشی، میزان آموزش شبکه، بیش‌برازش، تنظیم (Regularization)، بهینه‌سازی مقید، تخمین‌گر، نفرین ابعاد، یادگیری منیفلد، داده‌افزایی (Data Augmentation)، Dropout، یادگیری انتقالی (Transfer learning)	
هفته چهارم	شبکه عصبی کانولوشن (CNN): محدودیت‌های استخراج ویژگی در شبکه‌های عصبی چند لایه تماما متصل (FC)، فیلترها و نقشه‌های ویژگی، ویژگی‌های شبکه CNN، Pooling، نرمالیزاسیون	
هفته پنجم	Stride، Padding، کانولوشن متسع (Dilated Convolution)، ساختار و آموزش شبکه CNN، کاربردهای CNN، معرفی مجموعه داده‌های بزرگ برای آموزش شبکه‌های عصبی عمیق	
هفته ششم	شبکه‌های CNN مدرن: چالش‌های طراحی و به کارگیری شبکه‌های عصبی عمیق، AlexNet، VGG، NiN، GoogleNet	
هفته هفتم	ResNet، ResNeXt، DenseNet، روش‌های نرمالیزه کردن Batch normalization و Layer normalization، طراحی شبکه‌های کانولوشنی، RegNet	
هفته هشتم	بیان سیگنال و Embedding: یادگیری بیان بعد پایین داده، خودرمزنگار (Autoencoder)، حذف نویز با خودرمزنگار، بیان تنک، فریمورک Word2Vec	

هفته نهم	شبکه‌های عصبی بازگشتی (RNN): ساختار شبکه RNN، آموزش RNN، چالش‌های محوشدگی گرادیان، شبکه LSTM، شبکه GRU، شبکه‌های عصبی بازگشتی عمیق، شبکه‌های عصبی بازگشتی دوجهته	
هفته دهم	مکانیزم توجه (Attention) و مبدل (Transformer): معرفی ساختار توجه (query, key, value)، خودرمزنگار و بردار محتوا، مدل sequence to sequence	
هفته یازدهم	خودتوجهی (Self-Attention)، ساختار مبدل‌ها، مبدل بینایی (Vision Transformer)	
هفته دوازدهم	شبکه متخاصمی مولد (GAN): تابع تلفات و نحوه یادگیری GAN، شبکه مولد، شبکه ممیز، چالش‌های GAN، مزایای GAN، تکامل GAN (تابع تلفات و ساختار مدل)	
هفته سیزدهم	شبکه عصبی گراف (GNN): معرفی گراف، بیان گراف، تئوری گراف طیفی، ماتریس لاپلاسین، بیان سیگنال گراف، تبدیل فوریه گراف، ساختار شبکه عصبی گراف، انواع شبکه گراف	
هفته چهاردهم	فیلترهای گراف، فیلترهای گراف برمبنای طیف (spectral-based graph filter)، شبکه کانولوشن گراف (GCN)، کانولشن گراف طیفی	
هفته پانزدهم	یادگیری تقویتی (Reinforcement learning): معرفی و مثال‌های یادگیری تقویتی، فرآیند تصمیم مارکوف (MDP)، تابع پاداش و Return، خط مشی (Policy) و تابع ارزش، معادله بلمن، تابع ارزش بهینه، اکتشاف (Exploration) و بهره‌برداری (Exploitation)، یادگیری دینامیک	
هفته شانزدهم	یادگیری تفاضل زمانی (Temporal Difference)، Q-Learning، DQN، On-Policy vs. Off-Policy، یادگیری تقویتی مبتنی بر ارزش در مقابل یادگیری تقویتی مبتنی بر خط مشی، خط مشی یقینی در مقابل خط مشی آماری، DDPG	

✓ روش ارزشیابی:

۱. کوییز کلاسی
۲. تمرین و پروژه
۳. امتحان پایان ترم

✓ منابع :

1. Ian Goodfellow and Yoshua Bengio and Aaron Courville, Deep Learning, MIT Press, 2016.
2. Nikhil Buduma, Nicholas Locascio, Fundamentals of Deep Learning: Designing Next-Generation Machine Intelligence Algorithms 1st Edition, O'Reilly Media, 2017.
3. Aston Zhang, Zachary C. Lipton, Mu Li, and Alexander J. Smola, Dive into Deep Learning, Cambridge University Press, 2024.
4. Roberto V. Zicari, Explorations in Artificial Intelligence and Machine Learning, Taylor & Francis Group, CRC Press, 2018.
5. Charu C. Aggarwal, Neural Networks and Deep Learning, Springer, 2018.
6. Tom M. Mitchell, Machine Learning, McGraw-Hill Science, 1997.
7. Yao Ma and Jiliang Tang, Deep Learning on Graphs, Cambridge University Press, 2021.
8. Richard S. Sutton and Andrew G. Barto, Reinforcement Learning An introduction, Second Edition, Bradford Books, 2018.
9. Related papers