دانشکده فناوریهای نوین علوم پزشکی

گروه آموزشی : بیوالکتریک و مهندسی پزشکی

مشخصات درس
عنوان درس: مباحث پیشرفته در شبکه های عصبی و سیستمهای خبره
شماره درس: ۱۳۴۶۳۱
تعداد و نوع واحد: ۳ واحد نظری
رشته و مقطع تحصیلی: دکتری تخصصی مهندسی پزشکی گرایش بیوالکتریک
روز و ساعت اجرا : شنبه ۱۰-۱۲و دوشنبه ۱۰-۱۲
پیش نیاز درس: ندارد
مسؤول درس
نام و نام خانوادگی : دکتر علیرضا ورد
آدرس دفتر و شماره تماس : دانشکده فناوریهای نوین علوم پزشکی ۳۷۹۲۳۸۵۹
آدرس پست الکترونیک : vard@amt.mui.ac.ir ، alivard@gmail.com
اهداف و روش ها
هدف کلی درس : آشنایی با روش‌های پیشرفته در شبکه های عصبی و یادگیری ماشینی و کاربردهای آنها در پردازش سیگنال و تصویر
اهداف رفتاری : دانشجویان پس از اتمام دوره بر حیطه های زیر تسلط یابند : در این درس بیشتر تمرکز بر روی روش‌های جدید شبکه های عصبی، یادگیری ماشینی و مفاهیم یادگیری عمیق است. در این راستا ابتدا مفاهیم اساسی یادگیری ماشینی مرور می شوند. پس از آن، شبکه های عصبی عمیق را با در نظر گرفتن تعاریف اساسی، الهامات بیولوژیکی، مفاهیم یادگیری ارائه (ویژگی) و معماری و تصمیمات ضروری در طراحی DNN معرفی می شوند. بعد از آن، قوانین یادگیری پیشرفته در شبکه های عصبی شامل محاسبه انواع گرادیان و backpropagation، الگوریتم های بهینه سازی و استراتژی های regularization برای شبکه های عصبی عمیق توضیح داده می شوند. در ادامه، شبکه های عصبی کانولوشن معرفی شده و معماری و تصمیمات مهم طراحی مرتبط با این شبکه ها مورد بحث قرار می گیرند. سپس شبکه های رمزگذارهای خودکار (autoencoders) و انواع آنها توضیح داده می شوند. پس از آن، مدل‌های مولد عمیق را معرفی می‌کنیم و در مورد انواع و چالش‌های این مدل‌ها بحث می‌کنیم. در نهایت، این درس را با بررسی شبکه های رمزگذارهای خودکار متغیر (VAEs) و شبکه های متخاصم مولد (GAN) به عنوان دو مدل جدید از شبکه های مولد عمیق به

پایان می رسد.

روش تدریس : کلاس ها با تمرکز بر مشارکت فعال دانشجویان تشکیل خواهد شد.

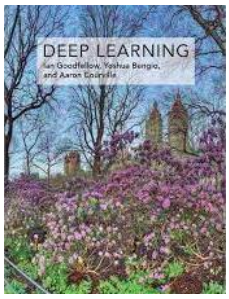
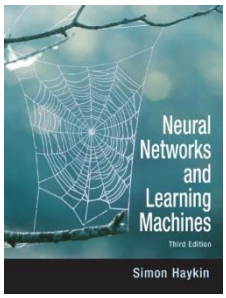
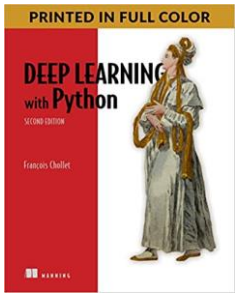
روش ارزشیابی :

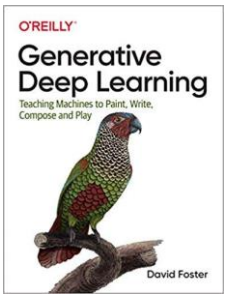
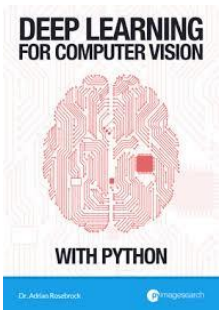
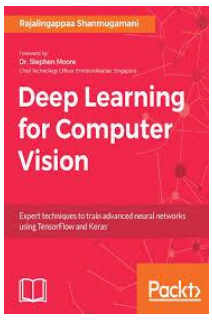
۱- تکالیف و فعالیت کلاسی
۲- ارائه سمینار
۳- پروژه و گزارش
۴- امتحان کتبی پایان ترم

سیاست ها و قوانین درس :

سیاست مسئول درس در مورد حضور در تمامی جلسات اجباری بوده و در صوت غیبت طبق مقررات آموزشی برخورد خواهد شد.

منابع درس

	Ian Goodfellow, Yoshua Bengio and Aaron Courville, **"Deep Learning,"** MIT Press, 2016. .
	Simon Haykin, **"Neural Networks and Learning Machines,"** 3rd, Prentice Hall, 2008.
	Francois Chollet, **"Deep Learning with Python,"** 2rd edition Manning Publications, 2021.

	Jason Brownlee, **"Generative Adversarial Networks with Python,"** Machine Learning Mastery, 2019
	David Foster, **"Generative Deep Learning,"** O'Reilly Media, 2019.
	Adrian Rosebrock, **"Deep Learning for Computer Vision with Python,"** PYIMAGESEARCH, 2017.
	Stephen Moore, **"Deep Learning for Computer Vision",** Packt Publishing, 2018.

جدول زمان بندی درس

Week	lectures	Topics	Assignments
Week 1	**Lecture 1: Introduction**	• Challenge of AI • Venn-Diagram of Artificial Intelligence • The ML approach • Definition of Deep Learning • Characteristics of Deep Learning • Image Classification (Example)	Homework #1
	Lecture 2: Machine Learning Basics(1)	• Learning Algorithms • Example: Linear Regression • First classifier: Nearest Neighbor • Hyperparameters	
Week 2	**Lecture 3: Machine Learning Basics(2)**	• Capacity, Overfitting, and Underfitting • Estimators, Bias and Variance	
	Lecture 4: Machine Learning Basics(3)	• Bayesian statistics • Maximum Likelihood Estimation (ML) • Maximum a posteriori estimation (MAP)	Homework #2
Week 3	**Lecture 5: Machine Learning Basics(4)**	• Types of machine learning problems • Supervised learning • Unsupervised learning • Weakly supervised learning • Reinforcement learning	
	Lecture 6: Machine Learning Basics(5)	• Gradient Based Optimization • Optimization Algorithms	
Week 4	**Lecture 7: Linear Classifier**	• Linear Classifier • Loss Functions • Multiclass SVM • Softmax Classifier	Homework #3
	No class	• Homework consideration	
	Lecture 8: Feedforward Neural	• Deep Feedforward Networks • Basic Definitions	

Week 5	**Networks (1)**	• Biological inspiration • Representation Learning	
	Lecture 9: Feedforward Neural Networks (2)	• Representation Learning (continue) • Building Blocks of Deep Learning • Design Decisions	
Week 6	**Lecture 10: Feedforward Neural Networks(3)**	• Cost Function for Neural Networks • Output Units • Hidden Units	Homework #4
	Lecture 11: Backpropagation	• Backprop with scalar-valued function • Backprop with vector-valued function • Backprop with Matrices (or Tensors)	
Week 7	**No lecture**	• Homework consideration	
	Lecture 12 Regularization For Deep Models (1)	• Motivation • Regularization Strategies: Parameter Norm Penalties • Regularization Strategies: Dataset • Augmentation • Regularization Strategies: Noise Robustness	
Week 8	**Lecture 13 Regularization For Deep Models (2)**	• Regularization Strategies: Early Stopping • Regularization Strategies: Parameter Tying and Parameter Sharing • Regularization Strategies: Multitask Learning • Regularization Strategies: Bagging and Other Ensemble Methods • Regularization Strategies: Dropout • Regularization Strategies: Adversarial Training	
	No class	• Homework consideration	
Week 9	**Lecture 14 Convolutional Neural Networks(1)**	• Convolutional Networks • Convolution • Padding • Convolutional Layer Parameters • Type of layers in CNN •	
	Lecture 15 Convolutional Neural Networks(2)	• Non-Linear layers • Pooling layers • Fully Connected Layers	Homework #5

Week 10	**Lecture 16** **Convolutional Neural Networks (3)**	• Consider Some Popular CNN Architectures • VGGNet • Google LeNet • Inception v2, v3 • Convolutions: Motivation	
	Lecture 17 **Autoencoder**	• Introduction • What is an Autoencoder? • General structure of an autoencoder • Rationale of an Autoencoder • A Simple Autoencoder • Linear Autoencoder • Nonlinear Autoencoder • Loss Function for Autoencoder • Training Autoencoder • Undercomplete Autoencoder • Regularized Autoencoder • Sparse Autoencoders • Denoising Autoencoders	
Week 11	**Lecture 18** **Transfer Learning**	• Overview of Transfer Learning	
	Lecture 19 **Deep Generative Models**	• Generative Model • Discriminative Model • Generative Modeling Framework • Probabilistic Generative Models • Naive Bayes • The Challenges of Generative Modeling • Taxonomy of Deep Generative Models	Homework #6
Week 12	**Lecture 20** **Variational Autoencoders (VAEs) 1**	• Introduction • Dimensionality reduction, PCA and autoencoders • Variational Autoencoders (Definition and main concepts) •	
	Lecture 21 **Variational Autoencoders (VAEs) 2**	• Intuitions about the regularization • Mathematical details of VAEs • Probabilistic framework and assumptions • Variational inference formulation • Bringing neural networks into the model	
	Lecture 22	• Introduction and motivation	

Week 13	**Generative Adversarial Networks (GAN)1**	• Basic Idea of GAN • How Do GAN Works • GAN Algorithm	
	Lecture 23 Generative Adversarial Networks (GAN) 2	• Mathematical details of GAN • Tips for GAN • WGAN • Conditional GAN • Evaluation of Generation	Homework #7
Week 14	**Lecture 24** **Presentations**	• Oral Presentations by students	
	Lecture 25 **Presentations**	• Oral Presentations by students	
Week 15	**No lecture**	• Final exam	