



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: یکشنبه ۱۶-۱۴ و سه شنبه ۱۶-۱۴  |
| پیش نیاز درس: ندارد  |
| مسئول درس  |
| نام و نام خانوادگی: دکتر علیرضا ورد و دکتر مهنوش تاجمیر ریاحی  |
| 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 روش های 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 روش های 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 ملاحظات عملی برای آموزش شبکه های عمیق و روشهای بصری نمایش نتایج مدل های CNN توضیح داده می شوند. در نهایت بخش اول درس با مروری بر روش های یادگیری انتقالی به پایان می رسد. |

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

روش ارزشیابی :

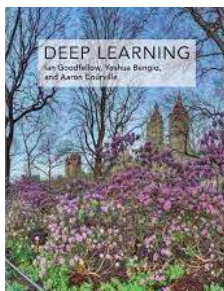
۱- تکالیف و پروژه های درسی : ۲ نمره

۲- امتحان کتبی پایان ترم: ۱۱ نمره

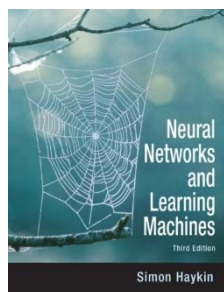
سیاست ها و قوانین درس :

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

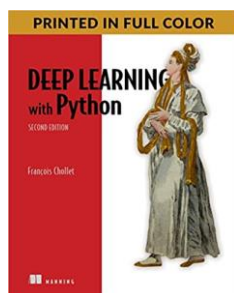
### منابع درس




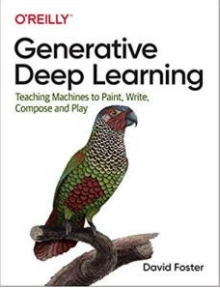

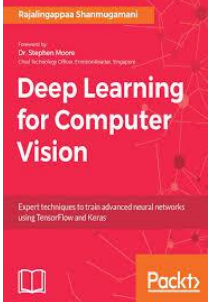
Ian Goodfellow, Yoshua Bengio and Aaron Courville, **“Deep Learning,”** MIT Press, 2016.



Simon Haykin, **“Neural Networks and Learning Machines,”** 3<sup>rd</sup>, Prentice Hall, 2008.



Francois Chollet, **“Deep Learning with Python,”** 2<sup>nd</sup> edition Manning Publications, 2021.

|   |   |
|---|---|
|    | <p>Jason Brownlee, <b>“Generative Adversarial Networks with Python,”</b> Machine Learning Mastery, 2019</p> |
|    | <p>David Foster, <b>“Generative Deep Learning,”</b> O’Reilly Media, 2019.</p>                               |
|   | <p>Adrian Rosebrock, <b>“Deep Learning for Computer Vision with Python,”</b> PYIMAGESEARCH, 2017.</p>       |
|  | <p>Stephen Moore, <b>“Deep Learning for Computer Vision”,</b> Packt Publishing, 2018.</p>                   |

## جدول زمان بندی درس

| Week   | lectures   | Topics   | Assignments |
|--------|--|--|-------------|
| Week 1 | <b>Lecture 1:<br/>Introduction</b>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Challenge of AI</li> <li>• Venn-Diagram of Artificial Intelligence</li> <li>• The ML approach</li> <li>• Definition of Deep Learning</li> <li>• Characteristics of Deep Learning</li> <li>• Image Classification (Example)</li> </ul> | Homework #1 |
|        | <b>Lecture 2:<br/>Machine Learning<br/>Basics(1)</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Learning Algorithms</li> <li>• Example: Linear Regression</li> <li>• First classifier: Nearest Neighbor</li> <li>• Hyperparameters</li> </ul>   |             |
| Week 2 | <b>Lecture 3:<br/>Machine Learning<br/>Basics(2)</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacity, Overfitting, and Underfitting</li> <li>• Estimators, Bias and Variance</li> </ul>   |             |
|        | <b>Lecture 4:<br/>Machine Learning<br/>Basics(3)</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bayesian statistics</li> <li>• Maximum Likelihood Estimation (ML)</li> <li>• Maximum a posteriori estimation (MAP)</li> </ul>   | Homework #2 |
| Week 3 | <b>Lecture 5:<br/>Machine Learning<br/>Basics(4)</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Types of machine learning problems</li> <li>• Supervised learning</li> <li>• Unsupervised learning</li> <li>• Weakly supervised learning</li> <li>• Reinforcement learning</li> </ul>   |             |
|        | <b>Lecture 6:<br/>Machine Learning<br/>Basics(5)</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gradient-Based Optimization</li> <li>• Optimization Algorithms</li> </ul>   |             |
| Week 4 | <b>Lecture 7:<br/>Linear Classifier</b>              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Linear Classifier</li> <li>• Loss Functions</li> <li>• Multiclass SVM</li> <li>• Softmax Classifier</li> </ul>  | Homework #3 |
|        | <b>No Lecture</b>                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Homework consideration</li> </ul>   |             |
|        | <b>Lecture 8:</b>                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deep Feedforward Networks</li> <li>• Basic Definitions</li> </ul>   |             |

|        |   |   |             |
|--------|---|---|-------------|
| Week 5 | <b>Feedforward Neural Networks (1)</b>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biological inspiration</li> <li>• Representation Learning</li> </ul>   |             |
|        | <b>Lecture 9: Feedforward Neural Networks (2)</b>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Representation Learning (continue)</li> <li>• Building Blocks of Deep Learning</li> <li>• Design Decisions</li> </ul>  |             |
| Week 6 | <b>Lecture 10: Feedforward Neural Networks(3)</b>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cost Function for Neural Networks</li> <li>• Output Units</li> <li>• Hidden Units</li> </ul>   | Homework #4 |
|        | <b>Lecture 11: Backpropagation</b>                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Backprop with scalar-valued function</li> <li>• Backprop with vector-valued function</li> <li>• Backprop with Matrices (or Tensors)</li> </ul>   |             |
| Week 7 | <b>Lecture 12: Batch Normalization</b>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Feature Scaling</li> <li>• Motivation</li> <li>• Batch Normalization Algorithm</li> </ul>  |             |
|        | <b>Lecture 13: Convolutional Neural Networks(1)</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Convolutional Networks</li> <li>• Convolution</li> <li>• Padding</li> <li>• Convolutional Layer Parameters</li> <li>• Types of layers in CNN</li> <li>•</li> </ul>                                     |             |
| Week 8 | <b>Lecture 14: Convolutional Neural Networks(2)</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Non-Linear layers</li> <li>• Pooling layers</li> <li>• Fully Connected Layers</li> <li>•</li> </ul>  | Homework #5 |
|        | <b>Lecture 15: Convolutional Neural Networks (3)</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Consider Some Popular CNN Architectures</li> <li>• VGGNet</li> <li>• Google LeNet</li> <li>• Inception v2, v3</li> <li>• Convolutions: Motivation</li> <li>•</li> </ul>                                |             |
| Week 9 | <b>Lecture 16: Regularization For Deep Models (1)</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motivation</li> <li>• Regularization Strategies: Parameter Norm Penalties</li> <li>• Regularization Strategies: Dataset Augmentation</li> <li>• Regularization Strategies: Noise Robustness</li> </ul> |             |
|        |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Regularization Strategies: Early Stopping</li> </ul>   |             |

|                |  |   |  |
|----------------|--|---|--|
|                | <b>Lecture 17:<br/>Regularization For Deep Models (2)</b>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Regularization Strategies: Parameter Tying and Parameter Sharing</li> <li>• Regularization Strategies: Multitask Learning</li> <li>• Regularization Strategies: Bagging and Other Ensemble Methods</li> <li>• Regularization Strategies: Dropout</li> <li>• Regularization Strategies: Adversarial Training</li> </ul> |  |
| <b>Week 10</b> | <b>Lecture 18:<br/>Practical Considerations for Training Deep Models</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction</li> <li>• Determining the Goals of the System</li> <li>• Default Baseline Models</li> <li>• Determining Whether to Gather More Data</li> <li>• Hyperparameter Selection</li> </ul>   |  |
|                | <b>Lecture 19:<br/>Visualizing CNN Models</b>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motivation</li> <li>• Class Activation Maps</li> <li>• GradCAM</li> </ul>  |  |
| <b>Week 11</b> | <b>Lecture 20:<br/>Transfer Learning</b>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Overview of Transfer Learning Methods</li> </ul>   |  |
|                | <b>No Lecture</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Course Conclusion</li> <li>• Response to Student Questions</li> </ul>  |  |
| <b>Week 12</b> | <b>No lecture</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Final exam</li> </ul>  |  |