

سیلابس درس مقولات ویژه در کاربرد یادگیری ماشین در فیزیک

اهداف درس:

در سال‌های اخیر شاهد رشد بی سابقه مفاهیم یادگیری ماشین و به خصوص شبکه‌های عصبی بوده ایم.

این مفاهیم به سرعت جایگاه ویژه ایی برای خود در فیزیک باز کرده‌اند و تقریباً هر روز کار جدیدی با عنوان استفاده از ماشین در بخش‌های مختلف فیزیک به چاپ می رسد. این کارها از مبانی بنیادی فیزیک نظیر پیدا کردن نامساوی های شبیه بل و چیدمان های آزمایشگاهی تست آن گرفته، تا پیش‌بینی آینده سیستم‌های آشوبناک و بسیاری موارد دیگر. در بسیاری از موارد، آزمایشگاه‌های فیزیک موتور مولد این تحولات بوده اند، به عنوان مثال برخی از مفاهیم یادگیری ماشین برای تحلیل داده‌های عظیم کیهان شناسی و فیزیک ذرات بنیادی و بعضاً توسط فیزیکدان ها شکل گرفته اند.

می‌توان این موج جدید را به زمانی تشبیه کرد که استفاده از رایانه برای شبیه سازی در فیزیک متداول شد، به گونه ایی که امروزه بسیار سخت به نظر می‌رسد که بدون استفاده از رایانه بتوان بسیاری از زمینه‌ای پژوهشی را پیش برد.

بدیهی است دانشجویان ما (حد اقل برخی از آنها) برای موفقیت در زمینه‌های کاریشان باید با این مفاهیم آشنا شوند تا بتوانند با این تغییر سریع، خودشان را سازگار کنند و از جامعه علمی عقب نمانند.

این درس به صورت خاص برای دانشجویانی که در

- ذرات بنیادی تجربی
 - کیهانشناسی تجربی
 - یادگیری ماشین کوانتومی
 - سیستم های پیچیده
 - علوم اعصاب و شناختی
- مشغول به پژوهش هستند، می تواند بسیار مفید باشد.

به صورت چکیده اهداف درس به این ترتیب است:

- آشنایی با مفاهیم پایه ایی یادگیری ماشین و شبکه‌های عصبی
- انجام چند پروژه کاربردی مرتبط به زمینه کاری دانشجویان برای ایجاد مهارت
- مطالعه و مرور پژوهش های مرتبط با یادگیری ماشین

سر فصل ها:

- موارد کاربرد یادگیری ماشین
- مفاهیم پایه ایی در یادگیری ماشین (Basics of Machine learning)
- شبکه های عصبی (Neural Networks)
- شبکه های عصبی کانولوشنال (Convolutional Neural Networks)
- شبکه های عصبی بازگشتی (Recurrent Neural Networks)
- ماشین های بولتزمن (Boltzmann Machines)
- یادگیری مجبور شده (Reinforced Learning)
- مباحث خاص: یادگیری ماشین کوانتومی (Quantum Machine Learning)

مراجع درس:

- Online book by Nielsen ("Neural Networks and Deep Learning") at <https://neuralnetworksanddeeplearning.com>
- [Pankaj Mehta](#) et al., "A high-bias, low-variance introduction to Machine Learning for physicists", <https://arxiv.org/abs/1803.08823>
- [Brian K. Spears](#), "Contemporary machine learning: a guide for practitioners in the physical sciences", <https://arxiv.org/abs/1712.08523>
- Jacob Biamonte, "Quantum machine learning", <https://www.nature.com/articles/nature23474>

پیش نیاز ها:

مبانی کامپیوتر
ترمودینامیک
مکانیک کوانتومی 1

ارزشیابی:

پایان ترم	پروژه درس	تمرین (هر دو هفته، یک سری)	مشارکت در کلاس و کوئیز
۵ نمره	۵ نمره	۱۰ نمره	2 نمره

توضیحات:

کلاس به صورت نظری-عملی در سایت کامپیوتر برگزار می شود. با توجه به ظرفیت محدود کلاس، اولویت با دانشجویانی است که مشغول به انجام پروژه پژوهشی هستند که از مفاهیم مرتبط با یادگیری ماشین می تواند بهره ببرد. بنابراین کسانی که علاقه مند به برداشتن درس هستند، در یک پاراگراف، تشریح کنند که هدفشان از برداشتن درس چیست و این درس چگونه می تواند به ایشان کمک کند.

همچنین باتوجه به اینکه برنامه نویسی از مهارت های مورد نیاز این درس است و بیشتر مثال های کلاس در زبان پایتون خواهد بود، آشنایی با برنامه نویسی و ترجیحا پایتون برای این درس اساسی است.