

عنوان درس

مباحثی در علوم داده (یادگیری برخط و مسائل بندیت)

مدرسین

محمدهادی فروعمند اعرابی، کسری علیشاهی

اهداف درس

این درس بیش از آنکه جنبه‌ی آموزشی داشته باشد، ماهیت پژوهشی دارد و هدف آن کسب آمادگی برای دنبال کردن مقالات و ادبیات روز در موضوع یادگیری برخط، پژوهش در زمینه‌های نزدیک و به کارگیری این ایده‌ها در مدل‌سازی و ارزیابی راه حل برای مساله‌های واقعی است.

شرح مختصر درس

تصمیم‌گیری در حضور عدم قطعیت، چالشی همیشگی با اهمیت و کاربردهای روزافزون است. یادگیری برخط چارچوبی است برای مدل‌سازی و طراحی فرآیند تصمیم‌گیری در دنباله‌ای از موقعیت‌ها، بر مبنای اطلاعاتی (نه لزوماً کامل) از تصمیم‌های قبلی و نتایج آن‌ها. در این فرآیند، یادگیرنده هم‌زمان که پیامدهای تصمیم‌های مختلف را می‌آموزد، هزینه‌ی این تصمیم‌ها را نیز پرداخت می‌کند و بنابراین مساله‌ی اصلی برقراری توازن است میان تصمیم‌هایی که منجر به کشف بهتر محیط می‌شوند (اکتشاف) و آن‌هایی که بر مبنای آنچه تا کنون یاد گرفته‌ایم کم‌ترین هزینه را دارند (بهره‌برداری). دسته‌ی خاصی از مساله‌های یادگیری برخط، با عنوان مساله‌های بندیت، در سال‌های اخیر مورد توجه بسیار زیادی قرار گرفته‌اند. در مساله‌های بندیت، برخلاف نوع کلاسیک مساله یادگیری برخط، یادگیرنده بر اساس تصمیم خود، تنها اطلاعات محدودی دریافت می‌کند. پژوهش‌های اخیر در زمینه مساله‌های بندیت نظریه‌ای غنی به وجود آورده که نویدبخش پیشرفت‌های اساسی در یادگیری برخط و حوزه‌های مرتبط مانند یادگیری تقویتی در آینده‌ی نزدیک است.

سرفصل‌ها

- یادگیری برخط: صورت‌بندی مساله، مفهوم پشیمانی، مساله‌های قابل یادگیری و غیرقابل یادگیری، ...
- بهینه‌سازی محدب برخط: محدب‌سازی، کاهش گرادیان برخط، منظم‌سازی، ...
- یادگیری بندیت (Bandit): بندیت‌های تصادفی، بندیت‌های تخصمی، ...
- چند مدل ساده: تحلیل و بررسی مدل‌های اسباب‌بازی از یادگیری برخط و مساله‌های بندیت

پیش‌نیازها

تسلط به احتمال و مهارت‌های مقاله‌خوانی، گزارش‌نویسی، ارزیابی شفاهی و همین‌طور توانایی اولیه در انجام آزمایش و شبیه‌سازی کامپیوتری ضروری است. آشنایی هرچه بیشتر با فرآیندهای تصادفی، آمار و یادگیری، الگوریتم، بهینه‌سازی (محدب)، نظریه‌ی بازی‌ها برای پی‌گیری درس مفید است.

منابع

- [1] Shalev-Shwartz, Shai. "Online learning and online convex optimization." *Foundations and trends in Machine Learning* 4.2 (2011): 107–194.
- [2] Elad Hazan. Introduction to Online Convex Optimization, Now Publishers, 2016.
- [3] Tor Lattimore, Csaba Szepesvari. *Bandit Algorithms*. Cambridge University Press, 2020.

ارزش‌یابی

- تمرین (۶ نمره): دو سری تمرین تحویلی با مجموعاً ۵ روز فرصت تاخیر در تحویل پاسخ‌ها.
- امتحان پایان‌ترم (۶ نمره): یک امتحان کتبی یا شفاهی (یا هر دو!) از مفاهیم و اثبات‌ها یا طرح اثبات قضیه‌ها.
- پروژه (۱۰ نمره): انتخاب یک مقاله‌ی مرتبط جالب و تسلط به آن، طرح یک یا چند مساله در ادامه‌ی کار انجام شده در مقاله یا با الهام از آن، تلاش برای حل مساله با شبیه‌سازی، محاسبه، بررسی مثال، حدس، اثبات، گزارش مکتوب و شفاهی از کارهای انجام شده.