



دانشگاه صنعتی اصفهان
دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

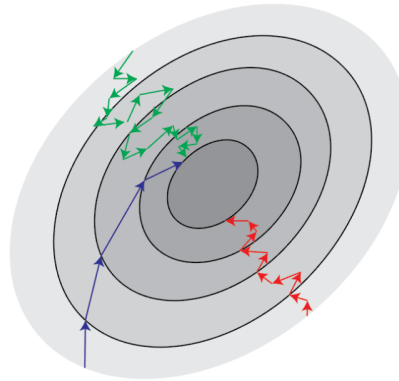
درس یادگیری ماشین

تکلیف تئوری اول

تاریخ تحویل: ۱۷ آبان ۱۴۰۰

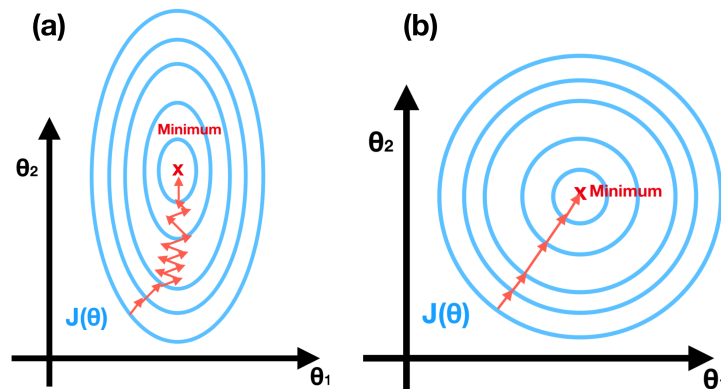
سوال ۱

الف) تصویر ۱ مربوط مسیرهای بهینه سازی با سه روش SGD^۱، Batch GD و Mini-batch GD است. توضیح دهید هر مسیر مربوط به کدام روش می باشد. (۱۵ نمره)



شکل ۱: مسیرهای بهینه سازی

ب) تصویر ۲ مربوط به مسیرهای بهینه سازی با روش Gradient Descent برای مجموعه داده‌ای با دو پارامتر θ_1 و θ_2 می باشد. علت تفاوت این دو مسیر را بیان کنید. با توجه به اینکه در هر دو حالت از روش Gradient Descent استفاده شده است علت وجود اعوجاج در تصویر a را توضیح دهید. (۹ نمره)



شکل ۲: نمودار کانتوری تابع هزینه

سوال ۲

با ذکر علت در حالات زیر مشخص کنید که استفاده از کدام تابع خطا بهتر است. (MAE ^۲ یا MSE ^۳) (۶ نمره)

^۱ Stochastic Gradient Descent

^۲ Mean square error

^۳ Mean absolute error

الف) در مجموعه داده‌گان آموزشی تعداد قابل توجهی داده outlier وجود داشته باشد.

ب) در یکی از مراحل بهینه سازی مقدار پیش بینی با مقدار واقعی برابر شود.

ج) ویژگی های داده ها^۴ در مقیاس های مختلف بوده و نرمال سازی انجام نشده است.

سوال ۳

برای هر یک از مجموعه وزن های حاصل شده در ستون زیر با ذکر دلیل مشخص کنید که هر ستون متعلق به کدام یک از تابع هزینه های داده شده می باشد. (۱۰ نمره)

	Column A	Column B	Column C
w_1	0.60	0.38	0.50
w_2	0.30	0.23	0.20
w_3	-0.10	-0.02	0.00
w_4	0.20	0.15	0.09
w_5	0.30	0.21	0.00
w_6	0.20	0.03	0.00
w_7	0.02	0.04	0.00
w_8	0.26	0.12	0.05

$$\min_w \sum_{i=1}^n (y_i - w^T x_i)^2$$

$$\min_w \sum_{i=1}^n (y_i - w^T x_i)^2 + \lambda \sum_{j=1}^8 w_j^2$$

$$\min_w \sum_{i=1}^n (y_i - w^T x_i)^2 + \lambda \sum_{j=1}^8 |w_j|$$

سؤال ۴

رابطه زیر تابع چگالی احتمال توزیع بتا را نشان می دهد. به کمک روش تخمین بیشینه درستنمایی (MLE)^۵ مقدار پارامتر θ را تخمین بزنید. (۱۵ نمره)

$$p(x_k | \theta) = \sqrt{\theta} x_k^{\sqrt{\theta}-1}, 0 \leq x_k \leq 1;$$

سؤال ۵

یک توزیع گاوسی با پارامترهای Σ معلوم، که در آن Σ به صورت زیر است: $\Sigma = \sigma^2 I$ و μ که این پارامتر مجهول است، داده شده است. اگر تابع چگالی احتمال پارامتر μ به صورت زیر باشد، به کمک روش MAP^۶ مقدار این پارامتر را تخمین بزنید. (۲۰ نمره)

$$p(\underline{\mu}) = \frac{1}{(2\pi)^2 \sigma_\mu^2} \exp\left(-\frac{\|\underline{\mu} - \underline{\mu}_0\|^2}{2\sigma_\mu^2}\right)$$

⁴Data features

⁵Maximum-likelihood estimation

⁶Maximum A posteriori Probability

سؤال ۶

فرض کنید مجموعه داده‌ای به صورت جدول زیر داریم. می‌خواهیم از رگرسیون خطی با تابع هزینه MSE برای به روز رسانی وزن‌های تابع زیر استفاده کنیم:

$$y = aX^2 + bX + c$$

بدین منظور با روش SGD به روزرسانی وزن‌ها را برای یک اپیاک انجام دهید. محاسبات را به صورت کامل بنویسید.
(نرخ یادگیری را ۰.۱ و وزن‌های اولیه را ۰ در نظر بگیرید.) (۲۵ نمره)

X	35.38	0.29	11.74	39.45	26.85	3.98	19.05	15.32	30.51
Y	2955.53	2.28	334.32	3670.48	1709.09	13.08	864.44	560.30	2202.93

نکات تکمیلی

۱. لزومی به تایپ کردن سوالات تئوری نیست؛ ولی در صورتیکه پاسخ آنها به صورت تایپ شده تحویل داده شود، ۱۰ درصد نمره اضافه به شما تعلق میگیرد. در صورتیکه پاسخهای شما تایپ شده نیست، باید پاسخها خوانا و باکیفیت در قالب فایل pdf ارسال شوند.

۲. فرمت نامگذاری تکلیف ارسالی باید به صورت زیر باشد: HWX_Theory_LastName_StudentID که X شماره تکلیف LastName نام خانوادگی شما و StudentID شماره دانشجویی شما است.

۳. انجام این تکلیف به صورت تک نفره است. در صورت مشاهده تقلب، نمرات هم مبدا کپی و هم مقصد آن صفر لحاظ می شود.

۴. شما می توانید تا یک هفته پس از پایان مهلت تکلیف آن را در یکتا بارگزاری کنید. در این صورت به ازای هر روز تاخیر ۷ درصد از نمره تکلیف کسر می شود. پس از اتمام این یک هفته امکان ارسال با تاخیر وجود ندارد.

۵. در صورت وجود هر گونه ابهام و یا سوال می توانید سوالات خود را در گروه سروش بپرسید. هم چنین می توانید برای رفع ابهامات با دستیاران آموزشی از طریق تلگرام در تماس باشید.
آیدی ها:

@Fatemeh2114P

@amir7d0

@mastaraan

و یا سوال خود را با موضوع "تکلیف درس مبانی یادگیری ماشین" به ایمیل زیر ارسال کنید:

arsh.2001.1379@gmail.com