



هوش مصنوعی

بهار ۱۴۰۲

استاد: محمد مهدی سمیعی

گردآورندگان: سلاله محمدی، امیرحسین رازلیقی

مهلت ارسال: ۲۰ خرداد

شبکه‌های عصبی عمیق

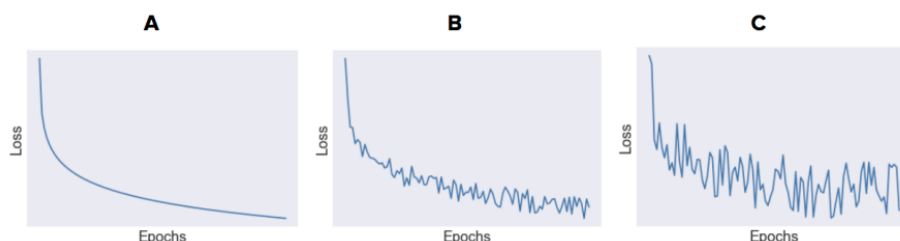
تمرین هشت

- مهلت ارسال پاسخ تا ساعت ۲۳:۵۹ روز مشخص شده است.
- در طول ترم امکان ارسال با تاخیر وجود ندارد و پاسخ‌هایی که بعد از زمان تعیین شده ارسال شوند، پذیرفته نخواهند شد.
- همکاری و هم‌فکری شما در انجام تمرین مانعی ندارد اما پاسخ‌های هر کس حتماً باید توسط خود او نوشته شده باشد.
- در صورت هم‌فکری و یا استفاده از هر منابع خارج درسی، نام هم‌فکران و آدرس منابع مورد استفاده برای حل سوال مورد نظر را ذکر کنید.
- لطفاً تصویری واضح از پاسخ سوالات نظری بارگذاری کنید. در غیر این صورت پاسخ شما تصحیح نخواهد شد.

سوالات نظری (۱۰۰ + ۵ نمره)

۱. (۲۵ نمره) به سوالات زیر پاسخ دهید.

- (آ) اگر برای آموزش یک مدل logistic regression همه پارامترها را با مقدار ۰ مقداردهی اولیه کنیم، کار مناسبی انجام داده‌ایم؟ توضیح دهید.
- (ب) اگر از روش full batch gradient descent بر روی تمام داده‌های آموزشی استفاده کنیم، آیا shuffle کردن داده‌ها لازم است؟
- (ج) می‌خواهیم یک classifier برای دسته‌بندی تصاویر سگ و گربه ارائه کنیم. برای این منظور از روش minibatch gradient descent استفاده کرده‌ایم. داده‌ها را به سه دسته train و dev و test تقسیم بندی کرده‌ایم. متوجه می‌شویم که در داده‌های train ترتیب تصاویر به این صورت است که ابتدا تمام تصاویر سگ‌ها و سپس تمام تصاویر گربه‌ها آمده است. آیا shuffle کردن داده‌های آموزش لازم است؟ چرا؟
- (د) در تصویر زیر سه نمودار training loss نشان داده شده‌اند. تعیین کنید هر کدام از آنها احتمالاً مربوط به کدام روش batch gradient descent، mini batch gradient descent، stochastic gradient descent هستند.



۲. (۲۵ نمره) یک شبکه عصبی دو لایه طراحی کنید که تساوی دو ورودی باینری x و y را خروجی دهد (خروجی وقتی هر دو ورودی ۰ یا ۱ هستند بزرگتر از threshold است). سپس آن را طوری تغییر دهید که برای هر ترکیبی از دو ورودی عدد صحیح، تساوی را تشخیص دهد.

۳. (۳۰ نمره) می‌خواهیم برای بهبود ماشین هوشمند یک شبکه عصبی طراحی کنیم. داده‌هایی که در دسترس داریم تصاویر سیاه سفید با سایز $۶۴ * ۶۴$ هستند. همچنین برچسب‌های (label) داده‌ها، زاویه فرمان راننده بر حسب درجه و سرعت راننده است. شبکه ما از یک لایه ورودی به سایز $۴۰۹۶ = ۶۴ * ۶۴$ ، یک hidden layer با سایز ۲۰۴۸ و یک لایه خروجی با اندازه ۲ تشکیل شده است (یکی برای زاویه فرمان، یکی برای سرعت). تنها برای لایه نهان از تابع فعال‌سازی Relu استفاده می‌کنیم. و برای لایه ورودی و خروجی از تابع فعال‌سازی استفاده نمی‌کنیم.

از نویشن زیر کمک بگیرید.

• x یک بردار ورودی است، y یک بردار برچسب ورودی و z بردار خروجی است. همه بردارها ستونی هستند.

• $r(\gamma)$ تابع فعال‌سازی Relu است.

• g بردار مقادیر لایه نهان قبل از اعمال توابع فعال‌سازی ReLU است و $h = r(g)$ بردار مقادیر لایه نهان پس از اعمال آن است.

• V ماتریس وزنی است که لایه ورودی را به لایه نهان نگاشت می‌کند. $g = Vx$.

• W ماتریس وزنی است که لایه پنهان را به لایه خروجی نگاشت می‌کند. $z = Wh$.

(آ) تعداد پارامترها (وزنها) در این شبکه را محاسبه کنید.

(ب) اگر از تابع هزینه $J = \frac{1}{2} \|y - z\|^2$ استفاده کنیم، $\partial J / \partial W_{ij}$ را محاسبه کنید.

(ج) $\partial J / \partial V_{ij}$ را محاسبه کنید.

۴. (۲۰ نمره) در هر کدام از موارد زیر صحیح و یا غلط بودن را ذکر دلیل شرح دهید.

(آ) Batch normalization پردازش یک Batch را سریعتر می‌کند و زمان آموزش را کاهش می‌دهد و در عین حال تعداد به روز رسانی‌ها را ثابت نگه می‌دارد.

(ب) Batch normalization تاثیر مقداردهی اولیه ضعیف وزن‌ها را کاهش می‌دهد.

۵. (۵ نمره) (امتیازی) در رابطه با CNN ها به سوالات زیر پاسخ دهید.

(آ) علت استفاده از کانولوشن 1×1 چیست؟

(ب) برای این که سایز ورودی لایه کانولوشن با خروجی آن برابر باشد از padding با چه سایزی باید استفاده شود؟

(ج) average pooling و max pooling چه تفاوت‌هایی دارند و استفاده از هر کدام در چه مواردی بهتر است؟

سوالات عملی (۴۰ نمره)

۱. (۴۰ نمره) برای حل سوالات عملی به دفترچه سوالات عملی مراجعه کنید.