



دکتر ناصر مزینی

بهار ۱۴۰۰

تمرین اول

مبانی هوش محاسباتی

علیرضا مرادی - پویا کبیری

تاریخ تحویل : ۲۱ فروردین ۱۴۰۰ ساعت ۲۳:۵۹:۵۹

نکات

- در صورت مشاهده هرگونه تقلب یا کپی از اینترنت، نمره تمرین هر دو نفر ۱۰۰- منظور خواهد شد.
- تحویل تمرین از طریق سایت گرید اسکوپ خواهد بود. لطفا پس از ثبت نام با کد D5372R وارد درس شوید. محل تحویل گزارش و کدهای شما به زودی باز خواهد شد.
- ۲۰ درصد از نمره هر سوال مربوط به گزارش آن می باشد.
- سوالات خود را از طریق گروه تلگرام مطرح کنید.
- انجام تمرین به صورت انفرادی می باشد.
- در طول ترم تا ۷۲ ساعت تاخیر بدون کسر نمره مجاز خواهد بود که به صورت ساعتی محاسبه خواهد شد. پس از آن به ازای هر روز تاخیر در تحویل تمرین ۳۳ درصد از نمره آن تمرین کسر خواهد شد که به صورت روزانه محاسبه خواهد شد.
- مهلت تحویل تمرین قابل تمدید نخواهد بود.
- جهت تحویل تمرین، به توضیحات انتهای نوت بوک مراجعه کنید و طبق آن عمل کنید.
- پیشنهاد می شود جهت انجام تمرین از محیط کولب استفاده نمایید.

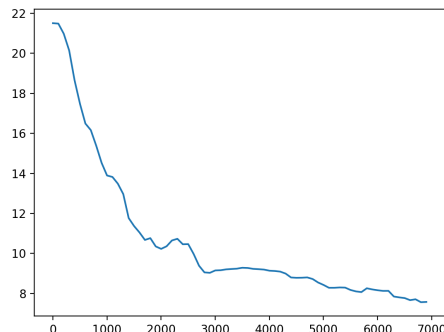
سوالات

۱ Perceptron (۱۰ نمره)

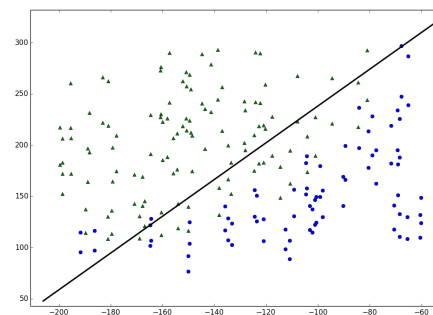
با استفاده از کتابخانه numpy یک پرسپترون طراحی کنید تا تابع NOR را با استفاده از gradient descent یاد بگیرد.

۲ Binary Classification (۱۰ نمره)

همانند سوال قبل، با استفاده از numpy یک پرسپترون طراحی کنید تا مجموعه داده‌ی پیوست را به دو دسته تقسیم کند. در انتها تابع یاد گرفته شده توسط پرسپترون، دقت و خطای هر iteration را همانند اشکال زیر plot کنید.



(ب) خطای هر iteration

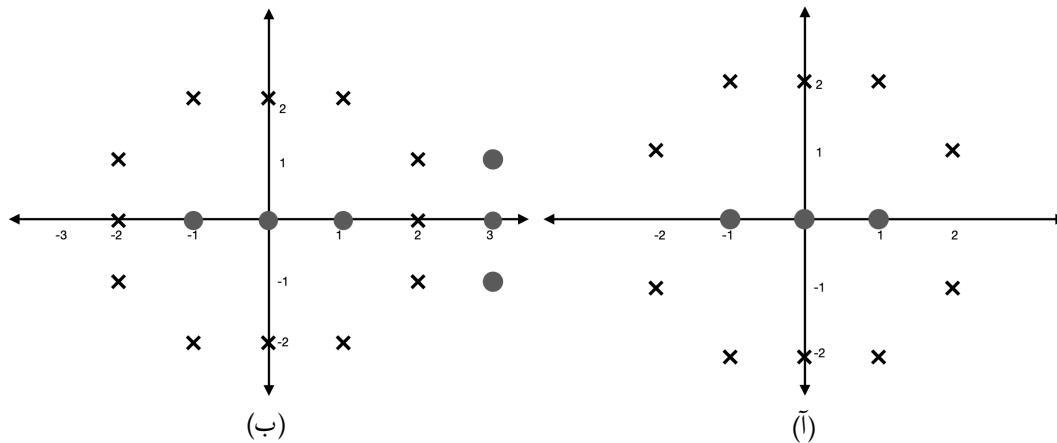


(آ) نتیجه‌ی دسته‌بندی توسط پرسپترون

شکل ۱: نمونه تصویر خواسته شده

۳ Madaline (۱۰ نمره)

- یک پرسپترون تنها می‌تواند داده‌هایی که به صورت خطی قابل جدا کردن هستند را دسته‌بندی کند. توضیح دهید که Madaline چگونه مسئله‌ی دسته‌بندی را برای داده‌هایی که غیر خطی هستند حل می‌کند.
- آیا می‌توان دیاگرام‌های زیر را توسط madaline دسته‌بندی کرد؟ توضیحات لازم را ارائه دهید و در صورت امکان‌پذیری دسته‌بندی، معماری شبکه عصبی خود را شرح دهید.



شکل ۲

۴ MLP (۲۰ نمره)

با استفاده از کتابخانهی keras یک شبکه‌ی پرسپترون چند لایه طراحی کنید تا عملیات دسته‌بندی را بر روی دیتاست mnist، که شامل تصاویر دست نویس اعداد ۰ تا ۹ است، انجام دهد. نمودارهای دقت و خطا را برای هر iteration رسم کنید.

۵ Back-Propagation (۵۰ نمره)

همانند سوال قبل شما باید عملیات دسته‌بندی را بر روی دیتاست mnist با استفاده از یک شبکه‌ی عصبی چند لایه انجام دهید. برای این سوال مجاز به استفاده از کتابخانه‌های آماده‌ی یادگیری ماشین نیستید و تنها استفاده از numpy مجاز خواهد بود. به طور خاص موارد زیر مورد نظر است:

- کلیه‌ی محاسبات ریاضی، ساخت شبکه، عملیات forward-pass و back-propagation، gradient descent و ... باید به صورت دستی و توسط numpy انجام شود.
- در گزارش خود عملیات ریاضی و نحوه محاسبه مشتقات مورد نیاز را به طور کامل شرح دهید. پیشنهاد می‌شود ابتدا کلیه‌ی محاسبات ریاضی را انجام داده و سپس اقدام به پیاده‌سازی نمایید.
- پیاده‌سازی شما برای forward pass و back-prop باید کاملاً به صورت vectorized انجام شود. در صورت استفاده از حلقه‌های for یا while سرعت اجرای برنامه‌ی شما بسیار کم خواهد بود و نمره‌ای به آن تعلق نخواهد گرفت.
- در هر مرحله از training مقادیر دقت و خطای شبکه را (همانند keras) گزارش کنید و در انتها نمودار آنها را رسم کنید.



- پس از اتمام training شبکه‌ی خود را با استفاده از داده‌ی تست ارزیابی کنید.

نکته: در هنگام back-propagation محاسبات مورد نیاز برای لایه‌ی آخر (خروجی) متفاوت خواهد بود ولی برای تمام لایه‌های میانی یکسان است.

موفق باشید.