

به نام خدا



دانشگاه تهران
پردیس دانشکده‌های فنی
دانشکده برق و کامپیوتر



شبکه های عصبی و یادگیری عمیق

تمرین شماره ۴

سوال ۱

در این قسمت شما قرار است الگوریتم SOM را در زبان پایتون پیاده‌سازی کنید و بر روی داده‌های $MNIST^1$ اجرا کنید. مجموعه داده‌ای شامل تعدادی تصویر ۲۸ در ۲۸ از عده‌های دست‌نویس انگلیسی است.

برای این تمرین ۱۰۰۰ نمونه از تصویرهای آموزشی را به صورت رندوم انتخاب کنید و این تصاویر را به وسیله‌ی شبکه‌ی SOM با کمک ۶۲۵ خوشه در دو حالت زیر خوشه‌بندی کنید.

۱. شعاع هر نورون را صفر فرض کنید.

۲. خوشه‌ها را بر روی یک شبکه‌ی ۲۵ در ۲۵ فرض کنید و با شعاع $R=1$ وزن‌ها را بروز کنید.

برای هر دو حالت یک بار وزن‌های شبکه را رندوم مقداردهی کنید و یک بار با نمونه‌های داده‌های موجود مقداردهی کنید. در نهایت ۴ اجرا جداگانه خواهید داشت.

در گزارش خود موارد زیر را بیاورید:

ا. برای این ۴ اجرا ۲۰ خوشه اول که تصاویر بیشتری را پوشش می‌دهند را به عنوان برنده انتخاب کنید و برای هر سه بخش یک جدول ۱۰ در ۲۰ رسم کنید که تعداد تصاویر تحت پوشش هر خوشه برای هر کلاس را مشخص می‌کند. هم چنین کل تعداد تصاویر تحت پوشش توسط ۲۰ نورون اول را مشخص کنید.

ب. برای این چهار اجرا روند تغییر خوشه بندی خود را تصویر سازی کنید. این کار را با تبدیل وزن‌های شبکه به تصاویر ۷۰۰ در ۷۰۰ پیکسل در ایپاک‌های مختلف انجام دهید. هر نورون را با یک پیکسل نشان دهید و میزان روشنایی هر پیکسل متناسب با وزن آن نورون باید باشد. در واقع این تصویر شامل ۶۲۵ خانه‌ی ۲۸ در ۲۸ خواهد بود که هر خانه نمایانگر وزن‌های هر خوشه است. برای هر یک از چهار اجرا حداقل سه عکس در گزارش بیاورید (مثلاً ایپاک ۱، ۲۵ و ۵۰).

ج. عملکرد شبکه را در این چهار اجرا با توجه به جدول‌ها و تصاویر تولید شده با یکدیگر مقایسه کنید.

¹ <http://yann.lecun.com/exdb/mnist/>

برای نحوه کاهش نرخ یادگیری و تعداد ایپاک سیاستی منطقی اتخاذ کنید. داده‌ها را نیز بین ۰ و ۱ نرمال‌سازی کنید.

سوال ۲

یک بیماری فرضی ۱۱ نشانه دارد بطوریکه اگر ۶ نشانه از بین آن‌ها در یک بیمار مشاهده شود، ابتلای او به بیماری قطعی است. در این سوال قرار است یک شبکه‌ی عصبی رقابتی طراحی کنید که بتواند از بین تعدادی مراجع، تشخیص دهد کدامیک بیمار است. برای این کار دو نفر را در نظر بگیرید که یکی بیمار و دیگری سالم است و از مقایسه‌ی مراجعین با آنها بفهمید کدام یک بیمار است.

معماری مورد استفاده (شامل تعداد لایه‌ها، تعداد نورون‌ها در هر لایه) و علت استفاده از بخش‌های مختلف این معماری را تشریح کنید.

۱. نحوه‌ی فرموله‌سازی نمونه‌های موجودیت‌های معرفی شده در مسئله را بیان کنید.
۲. این شبکه را با بهره‌گیری از زبان برنامه‌نویسی پایتون پیاده‌سازی نمایید. در ادامه چند نمونه فرضی در نظر بگیرید و کارایی شبکه خود را بررسی کنید و نتیجه را در گزارش خود بیاورید.

نکات:

- مهلت تحویل این تمرین ۶ دی می‌باشد. مهلت تحویل با تاخیر این تمرین ۱۳ دی می‌باشد.
- گزارش شما در فرآیند تصحیح از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. لطفا تمامی نکات و فرض‌هایی که برای پیاده‌سازی‌ها و محاسبات خود در نظر می‌گیرید را در گزارش ذکر کنید.
- در صورت مشاهده‌ی تقلب نمرات تمامی افراد شرکت کننده در آن صفر لحاظ می‌شود.
- استفاده از کدهای آماده برای تمرین‌ها مجاز نمی‌باشد. برای مینی پروژه‌ها فقط برای قسمت‌هایی از کد و به عنوان راهنمایی برای پیاده‌سازی می‌توانید از کدهای آماده استفاده کنید.
- نحوه‌ی محاسبه‌ی تاخیر به این شکل است: مهلت بدون کسر نمره تا تاریخ اعلام شده و تاخیر تا یک هفته بعد از مهلت با ۳۰ درصد کسر نمره محاسبه خواهد شد.
- در صورت وجود هرگونه ابهام یا مشکل می‌توانید از طریق رایانامه‌ی زیر با دستیار آموزشی مربوطه در تماس باشید:

a_vakili@ut.ac.ir

muh.bazm@gmail.com