

به نام خدا



دانشگاه تهران
پردیس دانشکده‌های فنی
دانشکده برق و کامپیوتر



شبکه های عصبی مصنوعی و یادگیری عمیق

تمرین شماره ۴

خرداد ۱۴۰۰

فهرست سوالات

- سوال ۱ – SOM 3
- سوال ۲ – MaxNet 4
- سوال ۳ – Mexican Hat 5
- سوال ۴ – Hamming Net 6

SOM – ۱ سوال

در این بخش می‌خواهیم داده‌های MNIST را که شامل تصاویر $28 * 28$ از ارقام 0 تا 9 می‌باشند را در ده کلاس طبقه‌بندی کنیم. این کار توسط شبکه SOM که حاوی 625 نورون در لایه خروجی می‌باشد صورت می‌گیرد. 2000 داده train و 1000 داده تست از MNIST را از keras بارگذاری نمایید.

الف) در آموزش شبکه SOM شعاع مجاورت خطی R را برابر با صفر قرار دهید. عملکرد شبکه را با داده‌های test محک بزنید.

ب) مطابق با بخش الف عمل کنید با این تفاوت که نورون‌ها همسایگی خطی با شعاع مجاورت $R=2$ داشته باشند.

با مقایسه نتایج حاصل از بخش الف وب تاثیر شعاع مجاورت R در خوشه‌بندی شبکه SOM را تحلیل کنید.

جهت سهولت تحلیل می‌توانید نتایج حاصل از دسته‌بندی داده‌های تست را در محیط پایتون مطابق با جدول زیر مرتب سازی نمایید.

Index	Type	Size	Value
0	Array of uint8	(270,)	[0 2 2 ... 2 8 3]
1	Array of uint8	(158,)	[9 9 8 ... 9 9 8]
2	Array of uint8	(296,)	[7 5 5 ... 5 7 3]
3	Array of uint8	(276,)	[0 3 0 ... 0 1 4]

هر سطر بیانگر لیبل داده‌های تست است که به نورون‌های مربوطه تخصیص یافته‌اند.

ج) همسایگی نورونها را در یک شبکه $25 * 25$ و به صورت فرم مربعی با شعاع مجاورت $R=1$ در نظر بگیرید. از آنجایی که در طی آموزش شبکه، فاصله اقلیدسی وزن‌ها با پترن تصاویر ورودی کمینه می‌شود لذا انتظار می‌رود که وزن‌های مربوط به نورون‌های برنده تصاویری مشابه با تصاویر داده‌های MNIST ایجاد کنند. 2 یا 3 نمونه از این وزن‌ها را در قالب تصاویر $28 * 28$ نمایش دهید.

سوال ۲ – MaxNet

بردار $x = [1.2, 1.1, 0.5, 1.5, 1.13, 0.8]$ را در نظر بگیرید. توسط الگوریتم MaxNet و $\mathcal{E} = 0.13$ ماکزیمم مقدار این بردار را مشخص کنید. مراحل بروز رسانی نودها را گزارش کنید.

حال بردار $x = [1.2, 1.1, 0.5, -1.5, 1.13, -0.8]$ را در نظر بگیرید. الگوریتمی پیاده سازی نمایید که ماکزیمم قدر مطلق اعداد این بردار را مشخص نماید.

راهنمایی: می‌توانید اعداد بردار را در عددی ثابت ضرب، تقسیم، تفریق و یا جمع کنید ولی مجاز به استفاده از عملگر قدر مطلق نمی‌باشید.

سوال ۳ – Mexican Hat

به توجه به اطلاعات داده شده در زیر، پیاده سازی مربوط به یک شبکه ی MexicanHat را انجام دهید که طی آن بیشترین مقدار بردار x بدست آید.

برای پیاده سازی دو حالت را در نظر بگیرید

حالت اول: مقدار $R1 = 0$ و $R2 = \infty$

حالت دوم: مقدار $R1 = 1$ و $R2 = 5$.

$X = [0.32, 0.33, 0.28, 0.47, 0.66, 0.80, 0.4, 0.33, 0.1, 0.26]$

Activation function:

$$f(x) = \begin{cases} 0 & x < 2 \\ x & 0 \leq x < 2 \\ 2 & x \geq 2 \end{cases}$$

توجه داشته باشید، در هر دو حالت لازم است تا در هر تکرار نمودار اعضای آرایه و سیگنال خروجی را رسم کنید.

سوال ۴ – Hamming Net

الف) سه بردار پایه به صورت زیر در نظر بگیرید. در این قسمت لازم است تا شبکه ای طراحی کنید که در آن میزان شباهت هر بردار ورودی با هر یک از بردارهای پایه بررسی شود و در پایان بردار ورودی در دسته بندی بردار پایه ای قرار می گیرد که به آن شبیه تر است. ساختار این شبکه را به طور کامل توضیح دهید.

$$e1 = [1, -1, 1, -1, 1, -1]$$

$$e2 = [-1, 1, -1, 1, -1, -1]$$

$$e3 = [1, 1, 1, -1, -1, -1]$$

ب) بردارهای زیر را به عنوان بردار ورودی شبکه ی Hamming Net در نظر بگیرید. ابتدا این شبکه را پیاده سازی کنید سپس بیان کنید هر بردار ورودی متعلق به کدام بردار پایه ذکر شده در قسمت قبل می باشد. نتایج خود را در گزارش قرار دهید.

$$V1 = [1, 1, 1, 1, 1, 1]$$

$$V2 = [-1, 1, -1, -1, 1, 1]$$

$$V3 = [-1, -1, 1, 1, 1, 1]$$

$$V4 = [-1, -1, 1, 1, -1, 1]$$

$$V5 = [-1, 1, 1, -1, -1, -1]$$

نکات:

- مهلت تحویل این تمرین/مینی پروژه ۱۱ تیرماه است.
- گزارش را در قالب تهیه شده که روی صفحه درس در Elearn بارگذاری شده، بنویسید.
- گزارش شما در فرآیند تصحیح از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. لطفاً تمامی نکات و فرض‌هایی که برای پیاده‌سازی‌ها و محاسبات خود در نظر می‌گیرید را در گزارش ذکر کنید.
- در گزارش خود برای تصاویر زیرنویس و برای جداول هم بالانویس اضافه کنید.
- الزامی به ارائه توضیح جزئیات کد در گزارش نیست. اما باید نتایج بدست آمده را گزارش و تحلیل کنید.
- دستیاران آموزشی ملزم به اجرا کردن کدهای شما نیستند. بنابراین هرگونه نتیجه و یا تحلیلی که در شرح سوال از شما خواسته شده است را به طور واضح و کامل در گزارش بیاورید. در صورت عدم رعایت این مورد، بدیهی است که از نمره تمرین کسر می‌شود.
- در صورت مشاهده تقلب امتیاز تمامی افراد شرکت‌کننده در آن، 100- لحاظ می‌شود.
- برای انجام تمرین‌ها و مینی پروژه‌ها، تنها زبان برنامه نویسی مجاز Python است.
- استفاده از کدهای آماده برای تمرین‌ها به هیچ وجه مجاز نیست. اما برای مینی پروژه‌ها فقط برای قسمت‌هایی از کد و به عنوان راهنمایی برای پیاده‌سازی، می‌توانید از کدهای آماده استفاده کنید.
- نحوه محاسبه تاخیر به این شکل است: مهلت ارسال بدون جریمه تا تاریخ اعلام شده و پس از آن به مدت هفت روز تا بارگذاری ممکن است و در نهایت، پس از بازه تاخیر نمره تکلیف صفر خواهد شد.
- لطفاً گزارش، فایل کدها و سایر ضمایم مورد نیاز را با فرمت زیر در سامانه مدیریت دروس بارگذاری نمایید.

HW#/PROJECT#_[Lastname]_[StudentNumber].zip

- در صورت وجود هرگونه ابهام یا مشکل می‌توانید از طریق رایانامه‌های زیر با دستیاران آموزشی مربوطه آقای وجدی و خانم حقیقی در تماس باشید:

(سوال ۱ و ۲) erfan1994vi@gmail.com

(سوال ۳ و ۴) fatemeh.haghighi550@gmail.com