

به نام خدا



دانشگاه تهران  
پردیس دانشکده‌های فنی  
دانشکده برق و کامپیوتر



## شبکه‌های عصبی مصنوعی و یادگیری عمیق

تمرین شماره چهارم

دی ۹۹

## فهرست سوالات

- سوال ۱ - مبحث MaxNet و Mexican Hat ..... ۳
- بخش اول ..... ۳
- بخش دوم ..... ۳
- سوال ۲ - مبحث Hamming Net ..... ۴
- سوال ۳ - مبحث SOM ..... ۵

## سوال ۱ – مبحث MaxNet و Mexican Hat

آرایه زیر را در نظر بگیرید:

[0.27, 0.44, 0.78, 0.4, 0.2, 0.99, 0.9, 0.95, 0.66]

### بخش اول

- با استفاده از الگوریتم Mexican hat ماکزیمم مقدار را با شعاع‌های  $R=0$  و  $R=1$  پیدا کنید.
- در هر بار تکرار نمودار Index اعضای آرایه و مقدار سیگنال خروجی را رسم کنید.
- نتایج را برای دو شعاع مختلف مقایسه کنید.
- تابع فعال ساز را به صورت زیر در نظر بگیرید:

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

- Tmax و سایر پارامترها را مقادیر مناسبی در نظر بگیرید.

### بخش دوم

- با استفاده از شبکه MaxNet بزرگترین مقدار آرایه بالا را پیدا کنید.
- شبکه MaxNet را به نحوی تغییر دهید که آرایه را از بزرگ به کوچک مرتب کند.
- برای حل این سوال یک مقدار epsilon مناسب به دلخواه انتخاب کنید.

## سوال ۲ – مبحث Hamming Net

چهار بردار پایه به طول شش همانند زیر در نظر می گیریم. می خواهیم شبکه ای طراحی کنیم که بر اساس میزان شباهت هر بردار ورودی شبکه با بردارهای پایه، آن ها را تقسیم بندی کنیم، به صورتی که بردار ورودی متعلق به دسته ای از بردارهای پایه است که به آن شباهت بیشتری داشته باشد.

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

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

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

$$e4 = [1, 1, -1, -1, 1, -1]$$

الف) معماری شبکه را به طور کامل توضیح دهید.

ب) فرض کنید هشت بردار ورودی به صورت زیر داریم و می خواهیم آن ها را به عنوان ورودی به شبکه Hamming net اعمال کنیم و بر اساس چهار بردار پایه موجود هر بردار ورودی را دسته بندی کنیم. این شبکه را به کمک زبان برنامه نویسی پایتون پیاده سازی کنید و نتایج را در گزارش بیاورید.

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

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

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

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

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

$$V6 = [-1, -1, 1, 1, -1, -1]$$

$$V7 = [1, 1, 1, 1, 1, -1]$$

$$V8 = [1, 1, -1, -1, 1, -1]$$

### سوال ۳ - مبحث SOM

در این سوال می‌خواهیم به دسته بندی داده‌های دیتاست Fashion-MNIST پردازیم. برای هر بخش یک شبکه SOM با ۶۲۵ نورون و با استفاده از ۱۰۰۰ داده اول دیتاست، آموزش داده و سپس نتایج خواسته شده را روی ۳۰۰ داده بعدی دیتاست گزارش دهید.

الف) نورون‌ها را روی نودهای یک شبکه  $25 \times 25$  و با فرم مجاورت مربعی با شعاع  $R = 1$  در نظر بگیرید.

ب) در این بخش نورون‌ها را به صورت فرم خطی در نظر گرفته و برای آپدیت کردن وزن‌های شبکه از قاعده زیر پیروی کنید:

$$w_{ij}(t+1) = w_{ij}(t) + \alpha \beta_{ij}(t)[x(t) - w_{ij}(t)]$$

در روش SOM برای همگرایی بهتر شبکه پیشنهاد می‌شود که نورون‌های همسایه، متناسب با فاصله‌شان از نود انتخاب شده آپدیت شوند و همچنین در iteration های متوالی شعاع همسایگی به مرور کاهش یابد. به همین دلیل تابع جدیدی به نام  $\beta_{ij}(t)$  تعریف می‌کنیم که نقش کنترل کننده برای میزان آپدیت نورون‌های همسایه را دارد.

مقدار این تابع به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\beta_{ij}(t) = \exp\left(\frac{-d^2}{2\sigma(t)^2}\right)$$

$$\sigma(t) = \sigma_0 \cdot \exp\left(\frac{-t}{\lambda}\right)$$

پارامترهای فرمول بالا به شرح زیر است:

d: فاصله همسایگی

t: شماره iteration

$\lambda$ : فاکتور ثابت کاهش شعاع همسایگی

برای این بخش پارامترها را به صورت زیر قرار داده و حداکثر برای ۱۰ نورون راست و چپ مقدار  $\beta_{ij}(t)$  را محاسبه کرده و آن‌ها را آپدیت کنید.

$$\lambda = 10, \sigma_0 = 10$$

نتایج خواسته شده برای هر بخش :

۱- نمودار تعداد داده‌های هر خوشه (یک نمودار که محور X آن شماره خوشه و محور Y تعداد داده‌های تست map شده به آن خوشه می‌باشد).

۲- تصویر مرکز خوشه‌های چگال ( حداکثر ۳۰ خوشه چگال را انتخاب و مراکز را نشان دهید).

## نکات:

- مهلت تحویل این تمرین/مینی پروژه ۱۷ دی 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، ۱۰۰- 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 ۲۴ دی ماه با کسر ۱۵ درصد نمره 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.

HW4\_[Lastname]\_[StudentNumber].zip

- در صورت وجود هرگونه ابهام یا مشکل می‌توانید از طریق رایانامه‌های زیر با دستیاران آموزشی مربوطه خانم‌ها مریم کاظمی، ریحانه اخوان خرازی و فاطمه حقیقی در تماس باشید:

[m.kazemi7535@gmail.com](mailto:m.kazemi7535@gmail.com)

[reyhane.akhavankharazi@gmail.com](mailto:reyhane.akhavankharazi@gmail.com)

[fatemeh.haghighi550@gmail.com](mailto:fatemeh.haghighi550@gmail.com)