

به نام خدا



دانشگاه تهران
پردیس دانشکده‌های فنی
دانشکده برق و کامپیوتر



شبکه‌های عصبی مصنوعی و یادگیری عمیق

تمرین سوم

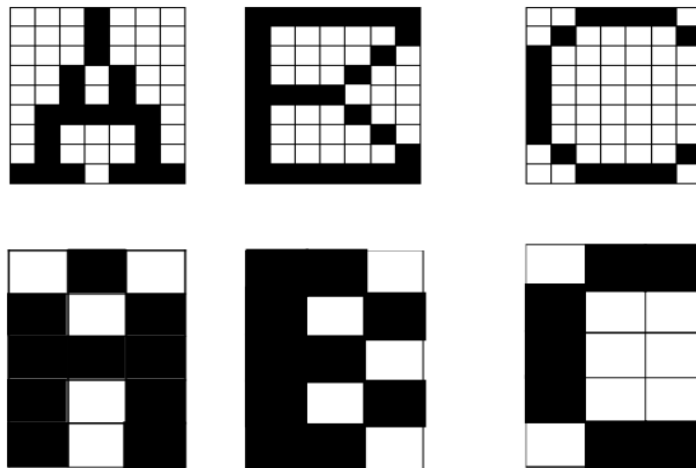
آذر ۱۴۰۰

فهرست سوالات

- سوال ۱ – *Character Recognition using Hebbian Learning Rule* ۳
- سوال ۲ – *Auto-associative Net* ۴
- سوال ۳ – *Discrete Hopfield Net* ۵
- سوال ۴ – *Bidirectional Associative Memory* ۶

سوال ۱ – Character Recognition using Hebbian Learning Rule

می خواهیم شبکه ای طراحی کنیم که با دادن حروف 7×9 بتواند خروجی متناظر با هر حرف را با ابعاد 3×5 تولید کند. (مربع های مشکی را عدد $+1$ و مربع های سفید را عدد -1 در نظر بگیرید)



الف) آیا این شبکه می تواند تمام ورودی ها را به خروجی مطلوب برساند؟

ب) کوچکترین ابعادی که شبکه می تواند ورودی 7×9 را به خروجی مطلوب برساند چیست؟

پ) ورودی 7×9 را با اضافه کردن 10 و 40 درصد نویز (تبدیل کردن اعداد $+1$ و -1 به صورت تصادفی

) به شبکه برای هر دو ابعاد خروجی بخش الف و ب اعمال کنید. خروجی شبکه چیست؟ در چند درصد

مواقع خروجی درست تشخیص داده شد؟

ت) ورودی 7×9 را با از بین بردن 10 و 40 درصد از اطلاعات (به جای $+1$ و -1 مقدار صفر قرار دهید)

به شبکه برای هر دو ابعاد خروجی بخش الف و ب اعمال کنید. خروجی شبکه چیست؟ در چند درصد

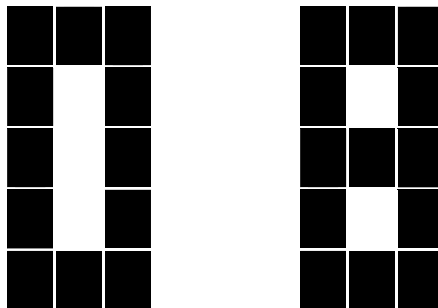
مواقع خروجی درست تشخیص داده شد؟

د) مقاومت شبکه در برابر نویز بیشتر است یا از دست دادن اطلاعات؟ تاثیر ابعاد خروجی بر مقاومت

شبکه چیست؟

سوال ۲ – Auto-associative Net

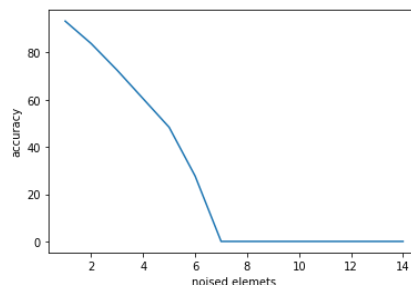
در این سوال می خواهیم با استفاده از روش هب به صورت خودانجمنی دو ماتریس زیر را ذخیره کنیم:



(۱) وزنهای شبکه را با استفاده از Modified Hebbian Learning Rule بیابید.

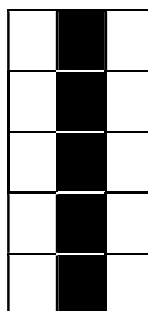
(۲) درصد موفقیت تست قوام شبکه (به جای ۱ و ۰ به جای ۱- و ۱ قرار دهید) با یک اشتباه در ورودی را به دست آورید. در ادامه نموداری به صورت زیر برای تمامی حالات تعداد اشتباه در دو تصویر نمایش دهید.

راهنمایی: برای یافتن تمام حالات از مسئله ی combination و تابع binomial کمک بگیرید.



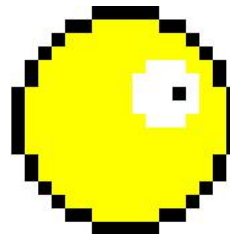
(۳) مراحل فوق را برای حالت داده ها از بین رفته باشند (به جای مقادیر ۱ و ۰- صفر قرار گیرد) تکرار کنید. تفاوت موجود در نمودار به چه معناست؟ آیا نتیجه گیری شما قابل تعمیم است؟

(۴) شبکه جدیدی با ماتریس سمت چپ (عدد ۰) و ماتریس زیر بسازید. مراحل ۲ را تکرار کنید، شهود نمودار جدید و تفاوت آن با حالت قبل را بیان کنید.



سوال ۳ – Discrete Hopfield Net

در این سوال و با کمک Discrete Hopfield Net می‌خواهیم تصویر سمت چپ را به خاطر سپرده و سپس با دادن تصویر سمت راست، به تصویر سالم برسیم.



برای انجام فرآیند یادگیری به نحوه ی زیر عمل کنید.

(۱) تصویر ورودی (شکل سمت چپ) را با استفاده از کد ارسال شده به حالت باینری تبدیل کرده و سایر آن را به ۱۰۰ در ۱۰۰ کاهش دهید.

نکته : در این مرحله نیازی به کد زدن نمی باشد و تنها با Run کردن کدی که برای شما قرار داده شده است، به تصویر سیاه و سفیدی که قرار است با آن کار کنید می رسید.

(۲) با استفاده از تصویر باینری ورودی، ماتریس وزن ها را بسازید.

(۳) با کمک ماتریس وزن ها و با استفاده از تصویر سمت چپ سعی کنید تا تصویر اصلی را بازیابی کنید.

برای این کار نیاز است که در iteration های پایانی به تصویر سالم نزدیک شده تا اینکه در نهایت به

تصویری واضح برسید. بعد از iteration ۱۰۰۰ بدست آمده را رسم کنید تا همگرایی تصویر سمت

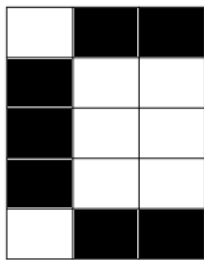
راست به تصویر چپ دیده شود.

(۴) مراحل ۳ را با تصویر ورودی زیر تکرار کنید. مشاهدات خود را توضیح دهید و علت را بیان کنید.

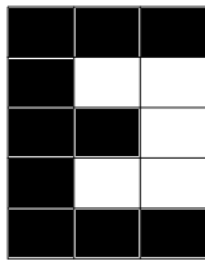


سوال ۴ – Bidirectional Associative Memory

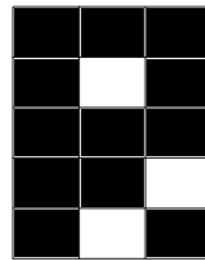
در این سوال قصد داریم شبکه BAM را پیاده سازی کنیم. (مربع های مشکی را عدد ۱+ و مربع های سفید را عدد ۱- در نظر بگیرید).



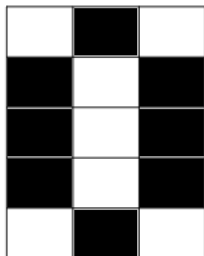
$(-1, -1, -1)$



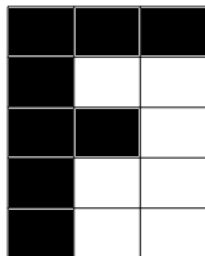
$(-1, -1, 1)$



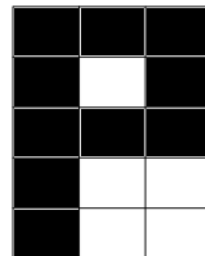
$(-1, 1, -1)$



$(-1, 1, 1)$



$(1, -1, -1)$



$(1, -1, 1)$

الف) ماتریس وزن مربوط به ۳ پترن اول (C,E,R) را بدست آورید.

ب) توانایی شبکه در بازیابی اطلاعات از هر دو جهت را بررسی کنید و نتایج کامل را گزارش کنید.

پ) به ورودی ها ۴۰ درصد نویز اعمال کنید (تبدیل کردن اعداد ۱+ و ۱- به صورت تصادفی) کد را

۱۰۰ بار اجرا کرده و درصد خروجی درست شبکه را بیان نمایید.

ت) حداکثر تعداد پترن که می توان در این شبکه ذخیره کرد چه تعداد است؟

ث) تمام پترن ها را در نظر بگیرید و شبکه را پیاده سازی کنید. کدام پترن ها احتمال خطای بیشتری

دارند؟ با دلیل نشان دهید

نکات:

- مهلت تحویل این تمرین ۱ 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 ۸ دی 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 خانم درجانی (سوال ۲ و ۳) و آقای دهقانی (سوالات ۱ و ۴) در تماس باشید:

Nastarran14darjani@gmail.com

reza.dehghanii@ut.ac.ir