

به نام خدا



دانشگاه تهران
پردیس دانشکده‌های فنی
دانشکده برق و کامپیوتر



شبکه‌های عصبی مصنوعی و یادگیری عمیق

تمرین شماره ۳

اردیبهشت ۱۴۰۰

فهرست مطالب

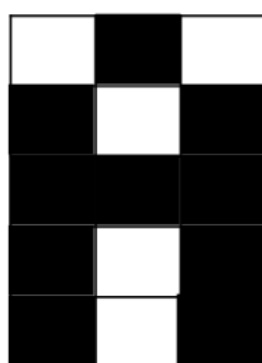
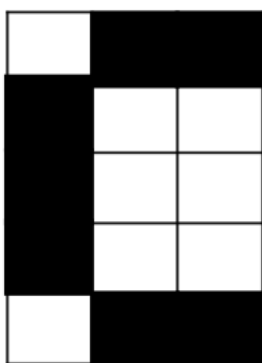
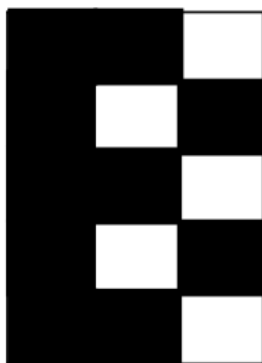
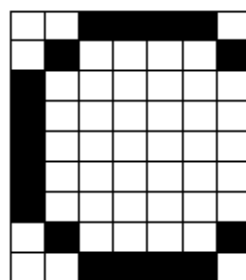
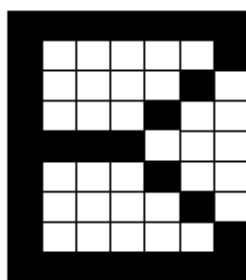
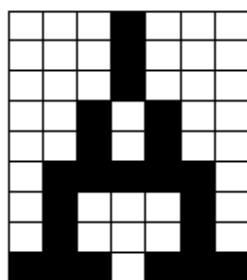
- سوال ۱ - شناسایی حروف با استفاده از روش هب ۳
- سوال ۲ - شبکه خودانجمنی ۴
- سوال ۳ - شبکه هاپفیلد ۵
- سوال ۴ - شبکه BAM ۶

سوال ۱ – شناسایی حروف با استفاده از روش هب

می‌خواهیم شبکه‌ای طراحی کنیم که با دادن حروف 9×7 بتواند خروجی متناظر با هر حرف را با ابعاد 5×3 تولید کند. (به خانه‌های سیاه عدد 1 و به خانه‌های سفید عدد -1 اختصاص دهید).

الف) آیا این شبکه می‌تواند تمامی ورودی‌ها را به خروجی مطلوب برساند؟

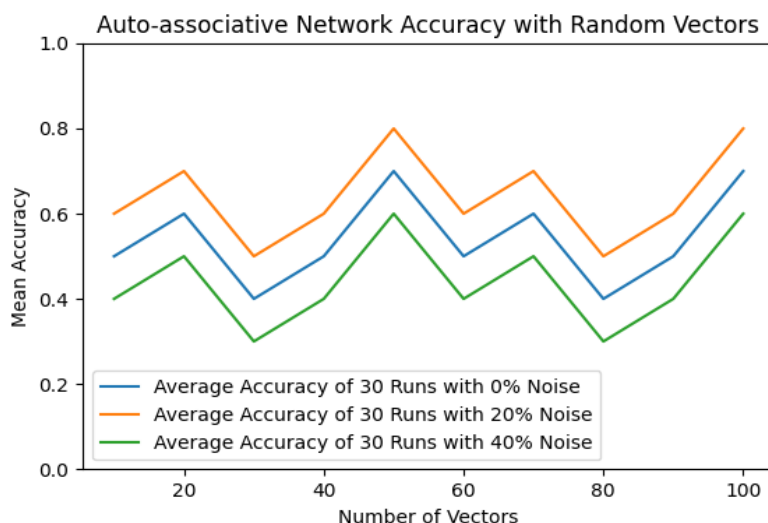
ب) ورودی حروف 9×7 را یکبار با اضافه کردن 10 و 25 درصد نویز (به جای +1، -1 و به جای -1، +1 قرار دهید). و یکبار با از بین بردن 10 و 25 درصد از اطلاعات (به جای +1 و -1، صفر قرار دهید). به شبکه اعمال کنید. آیا توانستید به خروجی مطلوب برسید؟ در چند درصد مواقع، شبکه به درستی خروجی را تشخیص داد؟



سوال ۲ - شبکه خودانجمنی

ما به تعداد N ویژگی ورودی bipolar داریم (ورودی N بعدی) و می خواهیم دقت شبکه خودانجمنی را تست کنیم. ما این شبکه را با تعداد R بردار رندوم N بعدی ورودی (احتمال ۱ و ۱- آمدن ۰.۵ است) آموزش می دهیم و سپس به این R بردار ورودی E درصد نویز می دهیم و شبکه را با این ورودی ها تست می کنیم. معیار مقایسه خروجی شبکه و ورودی بدون نویز، درصد آیت های هم مقدار در بردار است. دقت بکنید گزارش یک مقدار دقت کافی نیست و باید آزمایش حداقل ۳۰ بار انجام شود و میانگین و انحراف معیار گزارش شود.

الف) این آزمایش را برای $N = 100$ و برای هر $R = 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100$ و برای هر $E = 0, 20, 40$ انجام دهید و دقت های خواسته شده را در یک نمودار مانند شکل زیر ارائه کنید.



ب) نمودار های به دست آمده را با توجه به ویژگی این نوع شبکه ها تحلیل کنید.

ج) ظرفیت این نوع شبکه ها با در دست داشتن N چیست و آیا به رابطه بردار های ورودی بستگی دارد؟

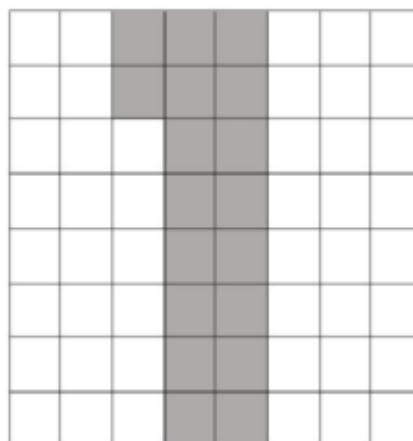
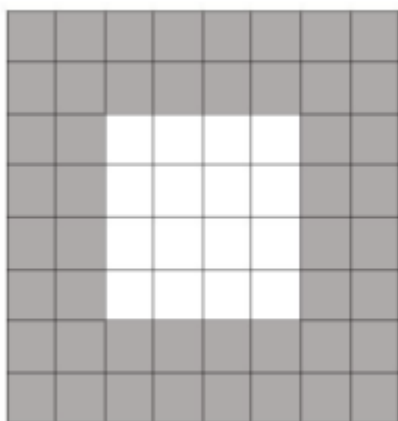
سوال ۳ - شبکه هاپفیلد

اعداد 0 و 1 زیر را به صورت بردارهای 64 تایی در نظر بگیرید که هر عدد به صورت یک ماتریس 8×8 است که به هر خانه سیاه عدد 1 و به هر خانه سفید عدد 0 - اختصاص می دهیم.

الف) یک شبکه هاپفیلد را طوری طراحی کنید که وزن های آن قادر به ذخیره سازی هر دو عدد باشند.

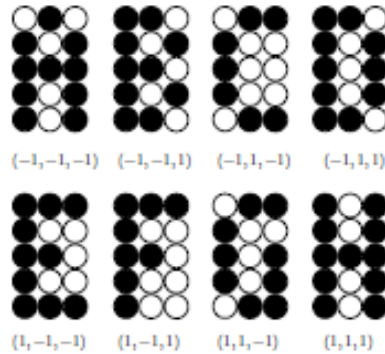
ب) برای هر دو عدد، نویزی به اندازه 30٪ اضافه کنید و توانایی شبکه را در مقابل آن ها مورد آزمایش قرار دهید.

ج) با استفاده از فاصله Hamming و وابستگی ورودی ها ، درباره نتایج بدست آمده از قسمت (ب) بحث کنید.



سوال ۴ - شبکه BAM

در این سوال می‌خواهیم یک شبکه bipolar BAM را پیاده‌سازی کنیم. به طوری که لایه X دارای 15 نورون و لایه Y دارای 3 نورون باشد. (به خانه های سیاه عدد 1 و به خانه های سفید عدد -1 اختصاص دهید).



الف) ابتدا فقط حروف A, B, C را در نظر بگیرید و شبکه را پیاده‌سازی نمایید و ماتریس وزن را بیان کنید.

ب) توانایی شبکه را در بازیابی اطلاعات از ورودی به خروجی و بالعکس بررسی کنید و نتایج را کامل بیان کنید.

ج) به هر کدام از ورودی‌ها 10 و 40 درصد نویز اعمال کنید (منظور از اعمال نویز تبدیل خانه‌های +1 به -1 و برعکس است). برای هر کدام از این دو حالت کد را 100 بار اجرا کرده و برای هر کدام از اعداد درصد دفعاتی که شبکه به خروجی درست رسیده را بیان نمایید.

د) آیا با داشتن بردار $(0, -1, -1)$ به عنوان ورودی شبکه می‌تواند به خروجی درستی برسد؟

ه) اکنون هشت حرف را در نظر بگیرید و شبکه را پیاده‌سازی و وزن‌ها را بیان نمایید.

و) آیا می‌توان هشت پترن را هم‌زمان ذخیره کرد؟ (اگر خیر چرا؟ و حداکثر تعداد پترنی که می‌توان ذخیره کرد چند عدد است؟)

ز) فاصله‌های Hamming بین حروف را بدست بیاورید. با استفاده از نسبت های فاصله های Hamming ، کدام پترن به احتمال زیاد با موفقیت ذخیره می‌شود؟

نکات:

- مهلت تحویل این تمرین/مینی پروژه ۱۲ خرداد 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 بارگذاری ممکن است و به ازای هر روز ۵ درصد نمره کسر می‌شود. در نهایت، پس از بازه تاخیر نمره تکلیف صفر خواهد شد.
- لطفاً گزارش، فایل کدها و سایر ضمیمه 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 رزقی و خانم‌ها کاویانی و حسن ابراهیمی در تماس باشید:

bahareh.kaviani75@gmail.com (سوال ۳)

Shahriar.rezghi@ut.ac.ir (سوال ۲)

Afsaneh.h.ebrahimi@gmail.com (سوال ۴)