

به نام خدا



دانشکده مهندسی کامپیوتر

درس شبکه‌های عصبی

دکتر ناصر مزینی

تمرین سری چهارم

دستیاران آموزشی:

پوریا محمدی نسب

ایمان براتی

تاریخ تحویل:

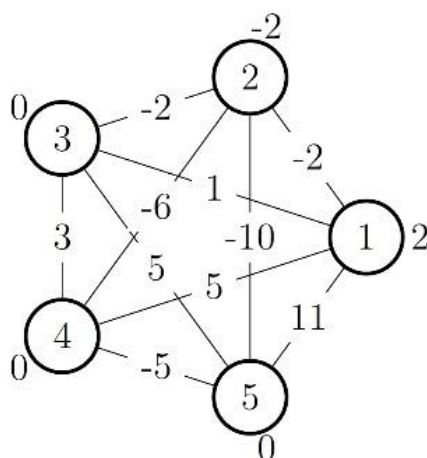
۱۴۰۱/۰۹/۰۴

نکات تکمیلی:

۱. پاسخ سوالات را به صورت کامل در یک فایل PDF و به همراه کدها در فرمت ipynb. در یک فایل فشرده به شکل HW4_StudentID.zip قرار داده و تا زمان تعیین شده بارگذاری نمایید.
 ۲. برای پیاده سازی ها زبان پایتون پیشنهاد می شود، لازم به ذکر است توضیح کدها و نتایج حاصله باید در فایل PDF آورده شوند و به کد بدون گزارش نمره ای تعلق نخواهد گرفت.
 ۳. در مجموع تمام تمرین ها، تنها ۷۲ ساعت تاخیر در ارسال پاسخ ها مجاز است و پس از آن به ازای هر روز تاخیر ۱۰ درصد از نمره کسر می گردد.
 ۴. چنانچه دانشجویی تمرین را زودتر از موعد ارسال کند و ۷۰ درصد از نمره را کسب کند، تا سقف ۴۸ ساعت به ساعات مجاز تاخیر دانشجو اضافه می گردد.
 ۵. لطفا منابع استفاده شده در حل هر سوال را ذکر کنید.
 ۶. تمرین ها باید به صورت انفرادی انجام شوند و حل گروهی تمرین مجاز نیست.
 ۷. ارزیابی تمرین ها بر اساس صحیح بودن راه حل، گزارش های کامل و دقیق، بهینه بودن کدها و کپی نبودن می باشد.
 ۸. لطفا برای انجام تمرین زمان مناسب اختصاص دهید و انجام آن را به روزهای پایانی موکول نکنید.
 ۹. سوالات خود را می توانید در گروه مربوطه مطرح نمایید (لطفا از پرسیدن سوالات درسی به صورت شخصی خودداری فرمایید، زیرا سوالات بقیه ی دانشجویان هم می تواند مشابه سوالات شما باشد و پرسیدن در فضای عمومی مفیدتر واقع می شود).
- موفق باشید.

۱- سوال اول (۲۰ امتیاز)

شبکه Hopfield داده شده را در نظر بگیرید و به سوالات پاسخ دهید.



الف. ماتریس وزن W و بردار آستانه θ مربوط به این شبکه را بدست آورید. (W_{ij} در ستون i ام و در سطر j ام قرار دارد و θ_i بایاس مربوط به نورون i ام است).

ب. ماتریس وزن W و بردار آستانه θ را در نظر بگیرید. از حالت Z_0 شروع کنید و جریان حالات شبکه متناظر با ماتریس W را با روش آسنکرون (Asynchronous) بروزرسانی کنید. آیا شبکه به حالت پایدار می‌رسد؟

$$W = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & -4 & -2 \\ 1 & 0 & -4 & 3 & 4 & -4 \\ 0 & -4 & 0 & -7 & -6 & -2 \\ 0 & 3 & -7 & 0 & -4 & 3 \\ -4 & 4 & -6 & -4 & 0 & -6 \\ -2 & -4 & -2 & 3 & -6 & 0 \end{pmatrix}, \quad \theta = \begin{pmatrix} -5 \\ 0 \\ 2 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}, \quad z_0 = \begin{pmatrix} -1 \\ -1 \\ -1 \\ -1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$$

ج. همانند قسمت قبل از حالت Z_0 شروع کنید و جریان حالات شبکه را با روش سنکرون (Synchronous) بروزرسانی کنید. آیا شبکه به حالت پایدار می‌رسد؟

۲- سوال دوم (۲۰ امتیاز)

الف. ماتریس وزن یک شبکه Hopfield را محاسبه کنید به طوری که دو بردار X_1 و X_2 در آن ذخیره شده باشند.

$$x_1 = (1, -1, 1, -1, 1, 1)^T$$

$$x_2 = (1, 1, 1, -1, -1, -1)^T$$

ب. ثابت کنید دو بردار X_1 و X_2 حالات پایدار شبکه هستند.

۳- سوال سوم (۳۰ امتیاز)

در این سوال قصد داریم تا با استفاده از تصویر پیوست شده به تمرین، در پوشه Q3، یک شبکه هاپفیلد آموزش دهیم. از تصویر train برای آموزش شبکه خود استفاده کنید و سپس عملکرد مدل را با استفاده از تصویر test ارزیابی کنید. برای انجام این تمرین به نوت‌بوک ضمیمه شده تمرین (Hopfiled.ipynb) مراجعه و قسمت‌های خواسته شده را تکمیل کنید.

۴- سوال چهارم (۳۰ امتیاز)

در این قسمت قصد داریم یک مدل LVQ1 را از پایه پیاده سازی کنیم. برای این کار کافی است تا نوت بوک LVQ1.ipynb، ارائه شده در پوشه Q4 را تکمیل کنید. ابتدا فایل data.csv را بخوانید و دو نمونه‌ی اول به عنوان پروتوتایپ^۱ در نظر بگیرید (یک پروتوتایپ برای هر کلاس) و مابقی نمونه‌ها را به عنوان داده‌های آموزشی در نظر بگیرید و پروتوتایپ‌ها به همراه داده‌ها را یک بار پیش از آموزش و یک بار پس از آموزش با رنگ‌های متفاوت نسبت به یکدیگر نمایش دهید تا چگونگی انجام الگوریتم را بهتر درک کنید و در نهایت با نمونه‌ی داده شده تست کنید.

ابزارهای مسئله را نیز به صورت زیر در نظر بگیرید:

- $\alpha = 0.05$
- epochs = 10

¹ Prototype

² Hyperparameter