



دانشکده مهندسی کامپیوتر

مبانی هوش محاسباتی

پاییز ۱۴۰۰

تمرین سری سوم

هافیلد

مدرس..... ناصر مزینی

طراحی و تدوین..... محمدجواد طاهری - محمدعلی فراهت

تاریخ انتشار..... چهارشنبه ۲۶ آبان ۱۴۰۰

تاریخ تحویل..... ۸ صبح یکشنبه ۷ آذر ۱۴۰۰

قوانین

۱. در صورت مشاهده هرگونه تقلب یا کپی از اینترنت، نمره سوال برای هر دو نفر ۰ منظور خواهد شد.
۲. تحویل تمرین از طریق سایت Gradescope خواهد بود. لطفا پس از ثبت نام با کد 4PZD84 وارد کلاس شوید.
۳. هر تمرین شامل دو نوع سوال تشریحی و عملی است. ۲۰ درصد از نمره هر سوال عملی مربوط به توضیحات و گزارش کد آن می باشد. توضیحات در قالب Note در سلول Notebook اضافه شود و شامل ورودی و خروجی، نحوه عملکرد توابع و مراحل مهم الگوریتم می باشد. سوالات تشریحی نیز باید به طور کامل در قسمت Report گریداسکوپ ثبت شود.
۴. سوالات خود را از طریق گروه تلگرام مطرح کنید.
۵. انجام تمرین به صورت انفرادی می باشد. ددلاین تمرین ساعت ۸ صبح خواهد بود.
۶. در طول ترم تا ۷۲ ساعت تاخیر بدون کسر نمره مجاز خواهد بود که به صورت ساعتی محاسبه خواهد شد. پس از آن به ازای هر روز تاخیر در تحویل تمرین ۳۳ درصد از نمره آن تمرین کسر خواهد شد که به صورت روزانه محاسبه می شود.
۷. جهت تحویل تمرین عملی قبل از آپلود کد، تمام سلول های Notebook را دوباره Run کنید. همچنین خروجی باید شامل تمام مراحل خواسته شده در صورت سوال باشد.
۸. پیشنهاد می شود جهت انجام تمرین از محیط کولب استفاده کنید.
۹. ریز نمرات هر سوال را می توانید از سایت گرید اسکوپ مشاهده نمایید.
۱۰. فایل گزارش ارسالی حتما باید به صورت تایپ شده باشد.

۱ سوال اول - (۳۰ نمره)

ماتریس وزن زیر را برای یک شبکه هاپفیلد در نظر بگیرید و به سوالات خواسته شده پاسخ دهید.

0	-1	-1	1
-1	0	1	-1
-1	1	0	-1
1	-1	-1	0

شکل ۱: ماتریس وزن

۱.۱) کدام یک از پترن‌های زیر مینیمم محلی این شبکه است؟ راه حل خود را بنویسید.

• $(-1, 1, 1, 1)$

• $(-1, 1, -1, 1)$

• $(1, -1, -1, 1)$

۲.۱) حالا پترن $(1, 1, -1, -1)$ را در شبکه ذخیره کنید و وزن‌های ماتریس را آپدیت کنید. سپس

نشان دهید این پترن و پترن (های) قبلی ذخیره شده در شبکه همچنان مینیمم محلی هستند.

۳.۱) پترن $(1, 1, 1, 1)$ را به ورودی بدهید و مراحل را ادامه دهید، چه اتفاقی می‌افتد؟ توضیح دهید.

۲ سوال دوم (۳۰ نمره)

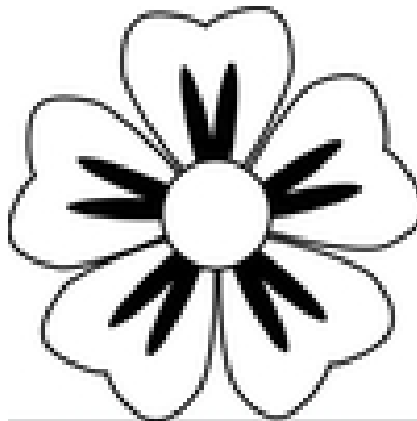
۱.۲ یک شبکه هاپفیلد طراحی کنید (در محیط کولب) که پترن های زیر را ذخیره کند:
(1, -1, 1, 1, -1, 1) , (1, -1, 1, -1, 1, -1) , (1, 1, 1, 1, 1, -1)
۲.۲ سپس با استفاده از تابع فعالسازی $a(i) = \text{sign}(\sum_{j=1}^N w_{i,j}a_j)$ نشان دهید پترن های بالا پایدار هستند.

۳.۲ سپس پایدار بودن پترن های (-1, 1, -1, -1, 1, -1) و (-1, 1, -1, 1, -1, 1) و (-1, -1, -1, -1, -1, 1) را چک کنید. آیا این پترن ها در شبکه ذخیره شده اند؟ دلیل آن را در گزارش خود ذکر کنید.

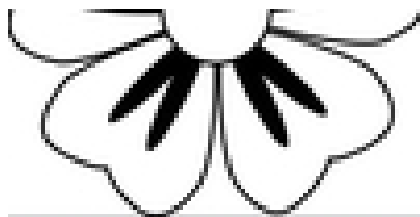
۴.۲ اگر پترن (1, 1, 1, 1, 1, 1) را وارد شبکه کنیم چه اتفاقی می افتد؟ توضیح دهید.

۳ سوال سوم (۴۰ نمره)

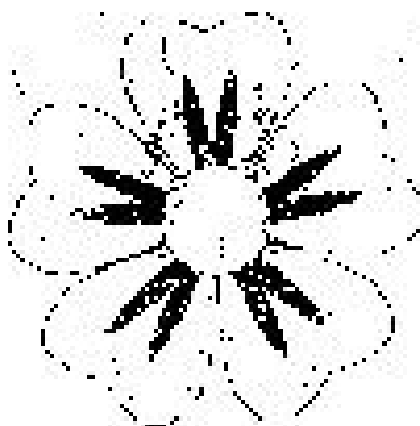
یک شبکه هاپفیلد پیاده سازی کنید. در پوشه ی پیوست چند تصویر سیاه و سفید از چند گل قرار داده شده است. ابتدا مدل خود را با استفاده از این تصاویر کامل آموزش دهید سپس از پوشه ی تست، تصاویری که برش خورده اند را جهت تست مدل خود استفاده نمایید (تصویر خروجی شبیه به تصویر اصلی حاصل می شود). در نهایت برای هر مورد درصد خطای تصویر به دست آمده نسبت به تصویر اصلی را به روش مناسب محاسبه نمایید و در گزارش خود ذکر نمایید.



شکل ۲: نمونه ورودی شبکه



شکل ۳: نمونه تست شبکه



شکل ۴: نمونه خروجی شبکه