



دانشکده مهندسی کامپیوتر

مبانی هوش محاسباتی

بهار ۱۴۰۱

تمرین سری سوم

Hopfield

استاد درس دکتر مزینی

طراحی و تدوین زهرا حسینی - کیوان بوشهری

تاریخ انتشار ۱۶ فروردین ۱۴۰۱

تاریخ تحویل ۳۰ فروردین ۱۴۰۱

قوانین

۱. انجام تمرین به صورت انفرادی می باشد. 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 ذکر شده وارد کلاس شوید. RWJJYZ
۳. در طول ترم مجاز به ۷ روز تاخیر هستید که به صورت دقیقه‌ای محاسبه خواهد شد. اگر تمرینی بعد از ددلاین فرستاده شود و ۷ روز حق تاخیر هم استفاده شده باشد نمره آن تمرین را کاملاً از دست خواهید داد. با توجه به این مکانیزم تاخیر هیچ تمرینی تمدید نخواهد شد.
۴. فایل گزارش ارسالی حتماً باید به صورت تایپ شده باشد.
۵. پیشنهاد می شود جهت انجام تمرین از محیط کولب استفاده کنید.
۶. 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.
۷. هر تمرین شامل سه نوع سوال تشریحی، عملی و ترکیبی است. در گزارش ارسالی خود بایستی به تمام سوالات تشریحی پاسخ دهید، نتایج به دست آمده را ذکر و تحلیل کنید.
۸. بخشی 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. لازم نیست این توضیحات در فایل گزارش ذکر شود.
۹. ریز نمرات هر سوال را می توانید از سایت گرید اسکوپ مشاهده نمایید.
۱۰. سوالات خود را از طریق گروه تلگرام مطرح کنید.

نکات

۱. محاسبات به صورت کاملاً Vectorize باشد. تنها در Epoch و Batch ها می‌توانید از حلقه For استفاده کنید. در غیر این صورت سرعت اجرای برنامه شما بسیار کم خواهد بود.
۲. در پایان هر Epoch مقادیر دقت و خطای شبکه را گزارش کنید و در انتها نمودار آن‌ها را رسم کنید.
۳. برای ترسیم نمودارها می‌توانید از کتابخانه matplotlib استفاده کنید.
۴. هایپرپارامترهای شبکه به صورت آرگومان ورودی قابل تنظیم شدن باشند. (Epochs, Batch Size, Learning Rate, ...)
۵. بخشی از نمره این تمرین مربوط به دقت، خطا و سرعت مناسب می‌باشد. پس در انتخاب هایپرپارامترهای شبکه دقت کنید.
۶. در صورت نیاز داده‌های ورودی را قبل از Feed شدن به شبکه نرمال کنید.

موفق باشید.

۱ سوال تشریحی - (۲۰ نمره)

یک شبکه هاپفیلد طراحی کنید تا با شروع از رشته بیتی 010000، رشته بیتی 111100 را شناسایی کند، یا به عبارت دیگر به آن همگرا باشد. ماتریس وزن‌ها و جدول محاسبات را ارائه کنید. راهنمایی:

- پاسخ می‌تواند ثابت نباشد و بین چند الگوی نهایی از جمله الگوی خواسته شده نوسان کند.
- می‌توانید از نکات ارائه شده در اسلاید ۱۷ درس استفاده کنید.

۲ پیاده‌سازی شبکه هاپفیلد - (۴۰ نمره)

یک شبکه‌ی هاپفیلد پیاده‌سازی کنید و آن را بر روی دیتاست Fashion MNIST آموزش دهید. سپس به ازای هر کلاس در این دیتاست یک تصویر انتخاب کنید و به آن مقداری نویز اضافه کنید و با ورودی دادن تصویر نویزی به شبکه هاپفیلد آن را بازیابی کنید.

| Noise \ Network Size | Network Size | | |
|----------------------|--------------|-------|-------|
| | n_1 | n_2 | n_3 |
| 10% | | | |
| 30% | | | |
| 60% | | | |

برای مقادیر n_1 تا n_3 سه عدد به عنوان سائز شبکه هاپفیلد خود انتخاب کنید و در جدول بنویسید. جدولی مانند جدول بالا در فایل گزارش خود بیاورید. با یک روش مناسب دقت شبکه را محاسبه و دقت‌های بدست آمده را در جدول بالا، یادداشت کنید.

۳ فروشنده دوره گرد - (۴۰ نمره)

مسئله فروشنده دوره گرد یا Travelling Salesman Problem را در نظر بگیرید. در این مسئله تعدادی شهر داریم و هزینه رفتن مستقیم از یکی به دیگری را می‌دانیم. مطلوب است کم هزینه‌ترین مسیری که از یک شهر شروع شود و از تمامی شهرها دقیقاً یکبار عبور کند و به شهر شروع بازگردد.

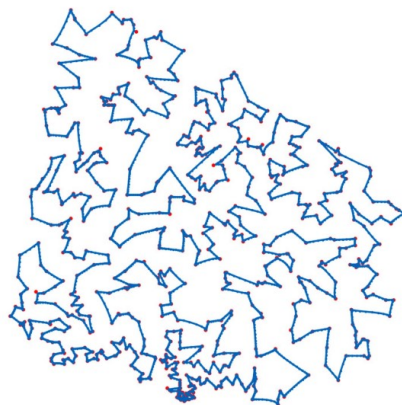
۱.۳ حل مسئله با شبکه‌های عصبی

توضیح دهید این مسئله با کدام یک از شبکه‌های عصبی که تا کنون خوانده‌اید قابل حل است. در صورتی که این مسئله با شبکه‌ای قابل حل بود، الگوریتم، ساختار شبکه و سایر توضیحات را ارائه دهید. در صورت غیرقابل حل بودن نیز دلیل خود را توضیح دهید.

MLP, SOM, RBF, Hopfield

۲.۳ پیاده‌سازی

فایل Cities.csv درون پوشه تمرین شامل مختصات تعدادی شهر است. شما می‌بایست این سوال را با یکی از روش‌های قسمت قبل پیاده‌سازی کنید. در انتها پس از یافتن مسیر بهینه توسط این الگوریتم مسیر را روی یک نمودار نمایش دهید. لازم است هنگام آموزش از مسیر یافته شده در Epoch های مختلف حداقل پنج تصویر قرار دهید.



شکل ۱: نمونه مسیر خروجی الگوریتم