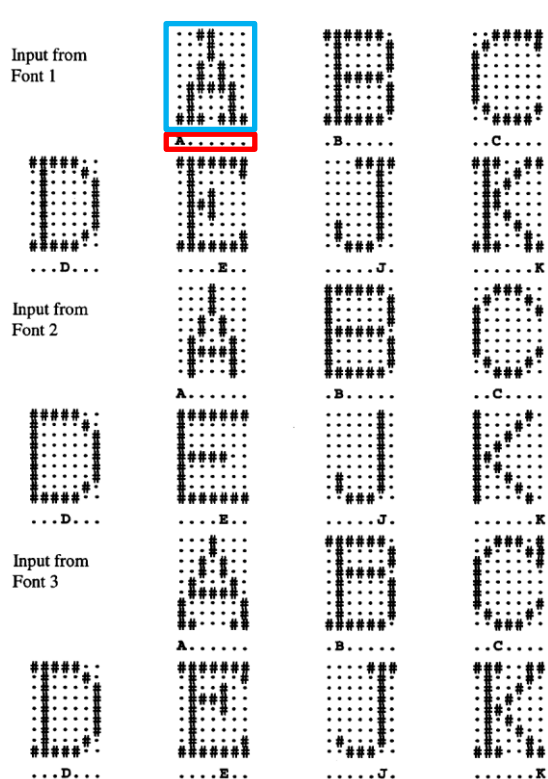


تمرین - پروژه - گزارش ۱

مبانی هوش محاسباتی - فصل نخست: شبکه‌های عصبی تک‌لایه - مهلت تحویل: ۱۵ آبان‌ماه ۱۳۹۵

دانشگاه صنعتی سجاد مشهد - دکتر امیر فرید امینیان مدرّس



تعریف: مطابق مثال مطرح شده در متن اسلایدها، می‌خواهیم مساله تشخیص کاراکترها را در ۳ فونت متفاوت و در هر کدام ۷ کاراکتر را به وسیله شبکه عصبی پرسپترون تک‌لایه با ۷ نرون در لایه خروجی به انجام رسانیم.

شکل کاراکترها به عنوان ورودی مطابق تصویر مقابل داده شده است که هر کدام در یک ماتریس 9×7 تعریف شده‌اند. کادر آبی‌رنگ مشخص‌کننده اولین نمونه (sample) است. خروجی مطلوب نیز در زیر هر کاراکتر نشان داده شده است. برای درک بهتر، در کادر قرمز رنگ خروجی مطلوب (target) برای نمونه اول مشخص شده است. در فایل `OCR_train.txt`، تمامی الگوهای آموزشی به شما داده شده است. این فایل حاوی یک ماتریس صفر-یک با ابعاد ۲۱ سطر (تعداد کل کاراکترها، ۷ کاراکتر در سه فونت) و ۷۱ ستون (۶۳ ستون برای ورودی، ۱ ستون که همیشه مقدار یک دارد به عنوان بایاس و ۷ ستون برای تعیین نرون فعال در لایه خروجی)

است. به ازای هر علامت . که در تصویر مقابل مشاهده می‌شود، عدد **صفر** و به ازای هر علامت # در نمونه‌ها یا علامت‌های A تا K در خروجی مطلوب، عدد **یک** در این فایل نوشته شده است. برای مثال، تصویر زیر شیوه کد گذاری اولین الگو (شامل **نمونه**، **بایاس** و **خروجی مطلوب**) را در فایل فوق نشان می‌دهد:

```
00110000001000000100000101000010100011111001000100100010111011111000000
```

اهداف این تیگ به شرح زیر است:

۱- پیاده سازی الگوریتم آموزش پرسپترون.

a. روند آموزش پرسپترون را که در اسلایدها به شکل شبه‌کد آمده است، در محیط و با زبان دلخواه پیاده سازی کنید. الگوهای آموزشی همان‌طور که قید شد، در فایل `OCR_train.txt` به شما داده شده است. وزن‌های بدست آمده توسط الگوریتم آموزش را در فایل متنی با نام `perceptron_weights.txt` ذخیره سازی کنید تا در مرحله بعد، بتوانید از آنها استفاده کنید.

b. مشاهدات خود از روند آموزش، مانند پارامترهای انتخاب شده در روند آموزش، شیوه انتخاب مقادیر اولیه برای وزن‌ها، تعداد تکرارهای الگوریتم آموزش تا هنگام رسیدن به جواب و دیگر خصوصیات را نیز باید ذخیره سازی نمایید تا در مرحله گزارش از آنها به نحو مطلوب جهت تحلیل رفتار شبکه استفاده کنید.

۲- پیاده سازی الگوریتم استفاده پرسپترون و ارزیابی نتایج و محاسبه درصد دقت پاسخگویی.

a. در مرحله اول، الگوریتم استفاده پرسپترون نوشته می‌شود که الگوریتمی بسیار ساده است که در طی آن، ابتدا تمامی وزن‌های محاسبه شده در الگوریتم آموزش که در فایل

perceptron_weights.txt ذخیره شده است، بارگذاری شده و شبکه آماده استفاده می‌گردد. سپس تمامی الگوهای که قرار است آزمایش شوند، که در فایل با نام OCR_test.txt به شما داده شده است، به ترتیب به شبکه خوراندن شده و پاسخ شبکه را در فایل با نام test_results.txt ذخیره سازی می‌کنیم. ساختار فایل OCR_test.txt کاملاً همانند OCR_train.txt است، با این تفاوت که تعداد الگوهای آن ۷۰ مورد (۷۰ سطر) است. این فایل شامل الگوهای است که الزاماً مشابه الگوهای اولیه نیستند و کمی نویز به آنها اضافه شده است. منظور از نویز در اینجا، تغییر وضعیت در یک یا بیش از یکی از پیکسل‌های کاراکتر اصلی است.

b. جهت ارزیابی نتیجه و محاسبه دقت پاسخگویی، تمامی پاسخ‌های شبکه را با پاسخ‌های مطلوبی که از قبل در اختیار داریم، مقایسه می‌کنیم. با تقسیم تعداد پاسخ‌های درست به تعداد کل الگوهای آزمایشی و ضرب حاصل در عدد ۱۰۰، درصد دقت پاسخگویی شبکه قابل محاسبه است.

c. ارزیابی شبکه از این نظر مهم است که توسط آن می‌توان به معیار عددی که می‌تواند میزان کارایی شبکه را در این مثال نشان دهد، دست یافت. واضح است که دقت هر چه به عدد ۱۰۰ نزدیک‌تر شود، بهتر است. در مشاهدات خود، به درصد دقتی که بدست می‌آورید، توجه داشته باشید. سعی کنید برای خودتان، و همچنین در گزارش، دلیل بدست آمدن این عدد دقت را توجیه کنید. در ضمن، می‌توانید تحقیق کنید که در کدام الگوی ورودی، شبکه دچار خطا شده است و این خطا از نظر شما به چه دلیلی بوقوع پیوسته است؟

۳- بررسی تاثیر پارامترها

a. بعد از اجرای موارد فوق، نوبت به بررسی تاثیر پارامترها در پاسخ شبکه و البته سرعت آن می‌رسد. در آزمایش‌های جداگانه، مقدار نرخ آموزش (α)، فاصله مقادیر آستانه تابع فعالیت (θ) و شیوه انتخاب وزن‌های اولیه را به دلخواه انتخاب و تغییر دهید و در هر مورد، یافتن پاسخ توسط شبکه، تعداد مراحل تکرار شده تا هنگام یافتن پاسخ و دقت پاسخگویی را یادداشت نمایید. سپس در مرحله نوشتن گزارش، آنها را در جدولی گردآوری کنید و با یکدیگر مقایسه نمایید و از آن نتیجه‌گیری کرده و تحلیل خود را در تاثیر انتخاب آن پارامتر (یا شیوه انتخاب وزن‌های اولیه) بنویسید.

۴- پیاده‌سازی شبکه آدالاین و مقایسه آن با پرسپترون

a. در این بخش از تیگ که به صورت اختیاری و با نمره اضافی پیش‌بینی شده است، تمامی موارد فوق را دوباره و این بار برای شبکه آدالاین تکرار کنید. سپس مجموع نتایج را با نتایج بدست آمده در حالت استفاده از پرسپترون مقایسه کرده و مشاهدات خود را تحلیل کنید. همچنین اظهار نظر کنید کدام شبکه در چه حالی بهتر پاسخ می‌دهد؟

تحويل: برای تحويل این تیگ، تمام موارد خواسته شده را به صورت یک گزارش کار مکتوب، به همراه جدول‌ها، تصاویر و قطعه‌کدهای لازم، در یک فایل با نام: EPR-OCR-your_student_number(s).pdf گردآوری کنید. بدیهی است باید به جای عبارت your_student_number(s) شماره دانشجویی‌های خودتان را بنویسید. تحويل فقط به صورت انفرادی یا گروه حداکثر ۲ نفره مقدور است. تاکید شما بر دستاوردها و نوشتن نتایج و جمع‌بندی، تاثیر بسیار زیادی در نمره شما دارد. تحويل فقط تا تاریخ معین شده و به صورت ارسال به ایمیل afamodarres@yahoo.com امکان پذیر است. موفق باشید.