



به نام خدا



دانشگاه تهران  
دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر  
شبکه های عصبی و یادگیری عمیق  
تمرین سری ۱ امتیازی

سجاد پاکدامن ساوجی	نام و نام خانوادگی
۸۱۰۱۹۵۵۱۷	شماره دانشجویی
۲۱ اسفند	تاریخ ارسال گزارش

## فهرست گزارش سوالات

3	سوال 1 – طبقه بندی کاراکترها
3	سوال ۲ – تغییر فضای ورودی در شبکه تک لایه
5	نحوه اجرای کدها

## سوال 1 – طبقه بندی کاراکتر ها

۱. شبکه با استفاده از روش یادگیری perceptron آموزش داده شد، تعداد epoch ها لازم برای همگرایی (پیدا کردن جواب) بین ۳ الی ۵ epoch بود.

```
0%|          | 0/20000 [00:00<?, ?it/s]
The Neural Network has been trained in 4 epochs.
accuracy on train data is1.0
```

شکل ۱. تعداد epoch های لازم برای همگرایی شبکه به یک جواب

۲. شبکه با استفاده از داده های تست در فایل OCR\_test.txt آزموده شد و خطای آن برابر ۲۵ درصد بدست آمد.

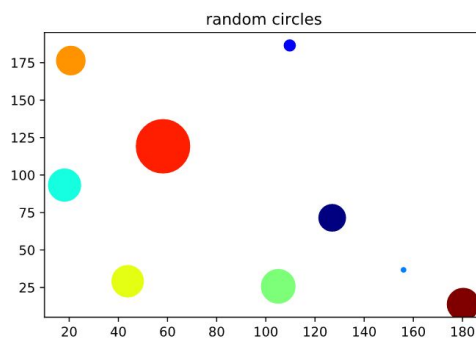
```
Percent of Error in NN: 0.2571428571428571
```

شکل ۲. خطای شبکه روی داده های آزمایش

## سوال ۲ – تغییر فضای ورودی در شبکه تک لایه

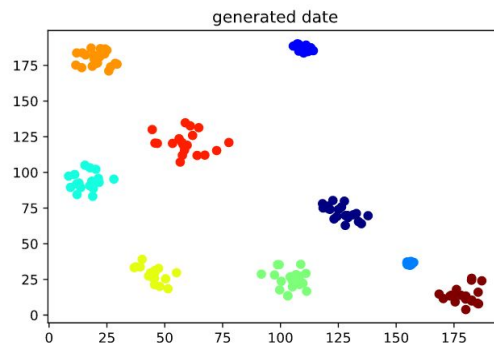
در این سوال هدف تغییر فضای بردار ویژگی و بردن داده ها در فضایی است که به صورت خطی جدا پذیر باشند. برای unfold کردن فضا من از polynomial کرنل استفاده کردم و درجه کرنل را برابر با ۳ قرار دادم.

برای تولید داده های تصادفی ابتدا تعداد دسته ها (M) بین اعداد ۳ تا ۱۰ انتخاب می شود. سپس تعدادی مرکز و شعاع دایره به صورت یکنواخت در بازه ای مشخص انتخاب می شوند. در مرحله بعد تلاقی دایره ها چک می شود و اگر هر یک از دایره ها با هم تلاقی داشتند، مرحله دو مجدداً تکرار می شود. مراکز دایره ها در شکل ۳ نشان داده شده اند.



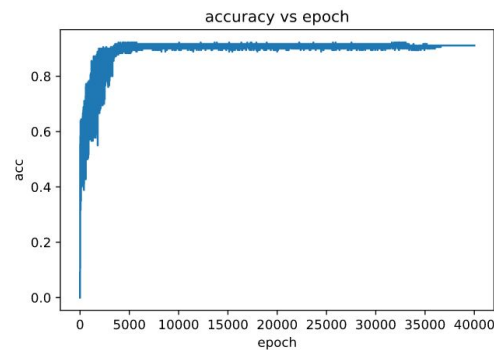
شکل ۳. مراکز دایره های انتخاب شده و شعاع آنها

حال که دایره ها انتخاب شدند، برای تولید داده از هر یک دایره تعداد مشخصی عدد را به صورت تصادفی از ۰ تا  $r$  تولید می کنیم که نشان دهنده فاصله نقاط از مرکز دایره است و سپس تعداد یکسانی زاویه به صورت یکنواخت از ۰ تا  $2\pi$  انتخاب می شوند.



شکل ۴. داده های تصادفی انتخاب شده برای هر یک از دایره ها

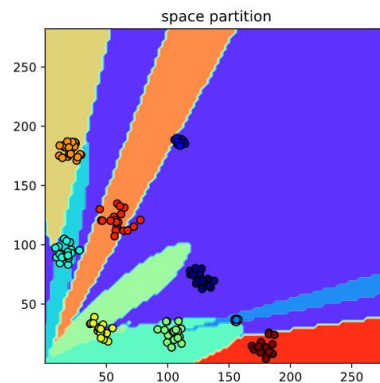
داده های تولید شده در یک شبکه perceptron با  $M$  نرون آموزش داده می شوند. نمودار دقت شبکه برای epoch های متوالی در شکل ۵ آمده است.



شکل ۵. نمودار دقت شبکه در حال آموزش بر داده های تست

دقت نهایی شبکه ۹۲ درصد شد که با توجه به تغییر فضای داده ها عدد مناسب به نظر می رسد. این نکته هم قابل گفتن است که بهترین دقتی که کرنل چند جمله ای درجه ۲ بدست آمد برابر ۸۵ درصد بود و مشاهده می شود که با اضافه کردن درجه آزادی منحنی ها دقت طبقه بندی بالا می رود (البته چسبندگی به داده ها هم افزایش می یابد).

در شکل ۶ نحوه تقسیم بندی فضا برای شبکه آموزش دیده شده آمده است.



شکل ۶. تقسیم بندی فضا با استفاده از شبکه perceptron

## اجرای کد

پیاده سازی های شبکه perceptron در فایل char\_recognition.py است و قسمت های خواسته در آن فایل هم کامل شده است. نتایج نهایی سوال ۱ و ۲ به صورت جداگانه در فایل های hw1[ext]\_1.inpy و hw1[ext]\_2.inpy آمده است.

---