

# شبکه‌های عصبی و یادگیری عمیق

## دکتر صفا بخش



**دانشگاه صنعتی امیرکبیر**  
( پلی تکنیک تهران )  
دانشکده مهندسی کامپیوتر

رضا آدینه پور ۴۰۲۱۳۱۰۵۵

تمرین دوم  
شبکه چندلایه پرسپترونی

۲۰ فروردین ۱۴۰۳

## سوال اول - عملی

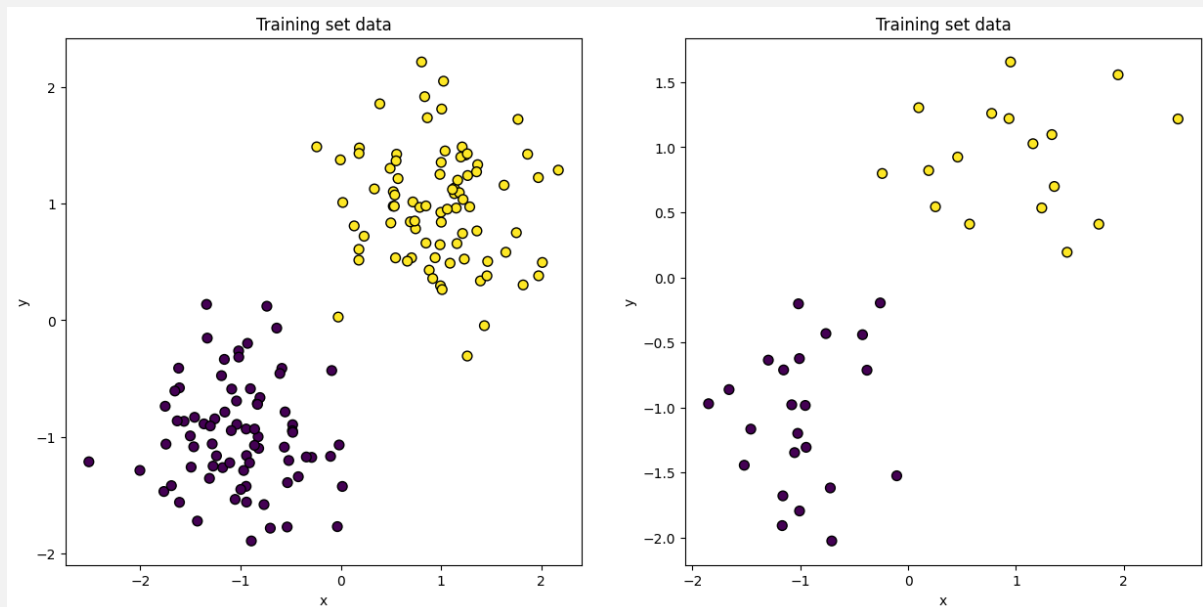
فرض کنید یک مجموعه داده دو کلاسه در اختیار دارید که کاملاً به صورت خطی کلاس‌ها از هم جداپذیر هستند. یک شبکه چند لایه پرسپترون (با طراحی دلخواه) طراحی نموده‌اید که لایه خروجی آن شامل دو نرون می‌باشد که تابع فعال‌ساز softmax بر آن اعمال می‌شود. در زمان آموزش، از تابع خطای binary cross entropy برای محاسبه خطا و بهینه‌سازی وزن‌ها استفاده می‌شود. آیا این امکان وجود دارد که خطای حاصل صفر شود؟ اگر امکان ندارد، با استدلال و اثبات ریاضی نشان دهید و اگر امکان دارد، با معرفی چهار داده (دو داده به ازای هر کلاس) و پرسپترون مد نظر نشان دهید که خطا می‌تواند دقیقاً صفر شود.

پاسخ

در این سوال برای تولید دیتا از تابع `make_blobs` از کتابخانه `sklearn` به صورت زیر استفاده شده است:

```
x, y = datasets.make_blobs(n_samples=200, centers=[(-1, -1), (1, 1)], cluster_std=0.5)
```

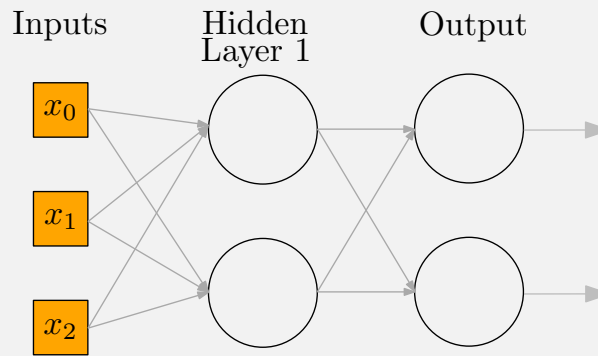
که داده‌هایی با تعداد ۲۰۰ نمونه و انحراف معیار ۰/۵ حول نقطه‌های  $(-1, -1)$  و  $(1, 1)$  می‌کند که کاملاً جداپذیر خطی است (شکل ۱)



شکل ۱: داده‌های تولید شده برای مسئله

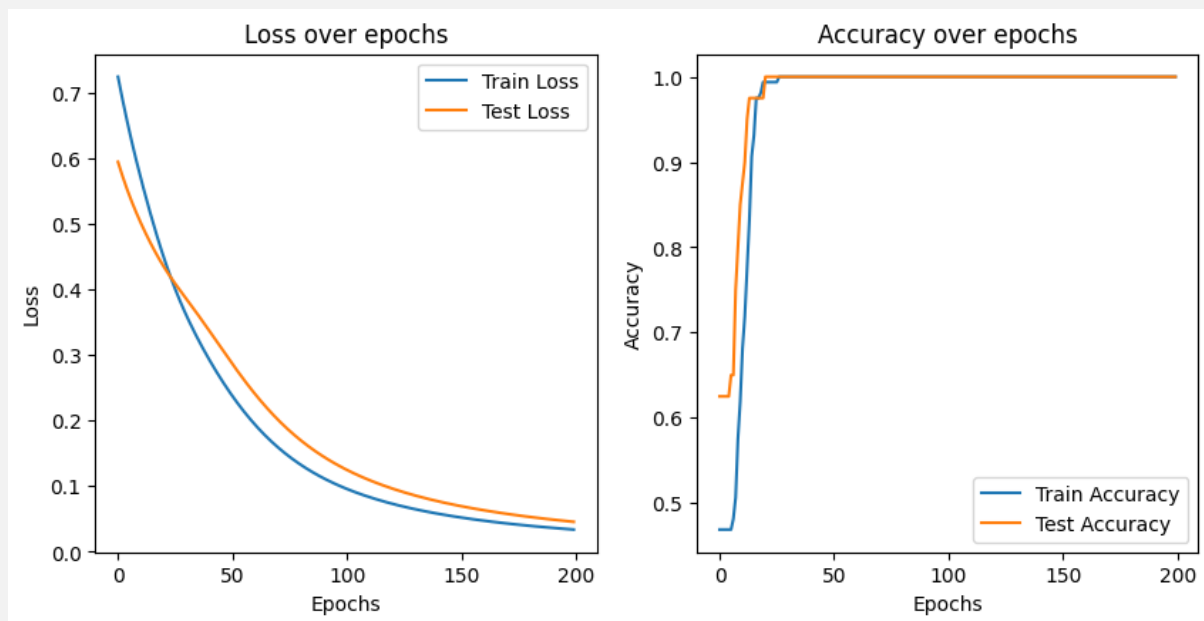
برای حل این مسئله از شبکه‌ی پرسپترون چند لایه‌ای با ساختار «شکل ۲» استفاده شده است. با توجه به اینکه داده‌ها جداپذیر خطی هستند، می‌توان این مسئله را با یک نرون پرسپترون نیز حل نمود اما با توجه به اینکه در صورت سوال گفته شده است شبکه‌ای چند لایه طراحی کنید، از شبکه چند لایه پرسپترون استفاده کردیم.

پاسخ



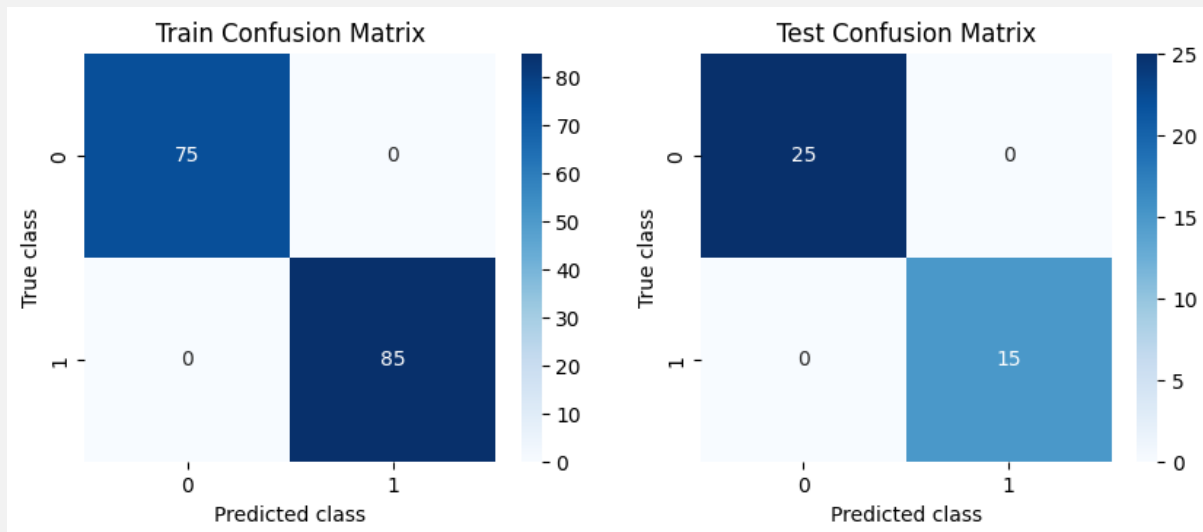
شکل ۲: ساختار شبکه طراحی شده

تابع فعال‌ساز لایه مخفی، ReLU در نظر گرفته شده است و در لایه خروجی نیز از softmax استفاده شده است. طبق خواسته مسئله، از **binary cross entropy** به عنوان تابع خطا استفاده شده است. همچنین از تابع بهینه‌ساز ADAM در این مسئله استفاده شده است. نتایج آموزش در ۲۰۰ دوره آموزشی به صورت زیر گزارش می‌شود:

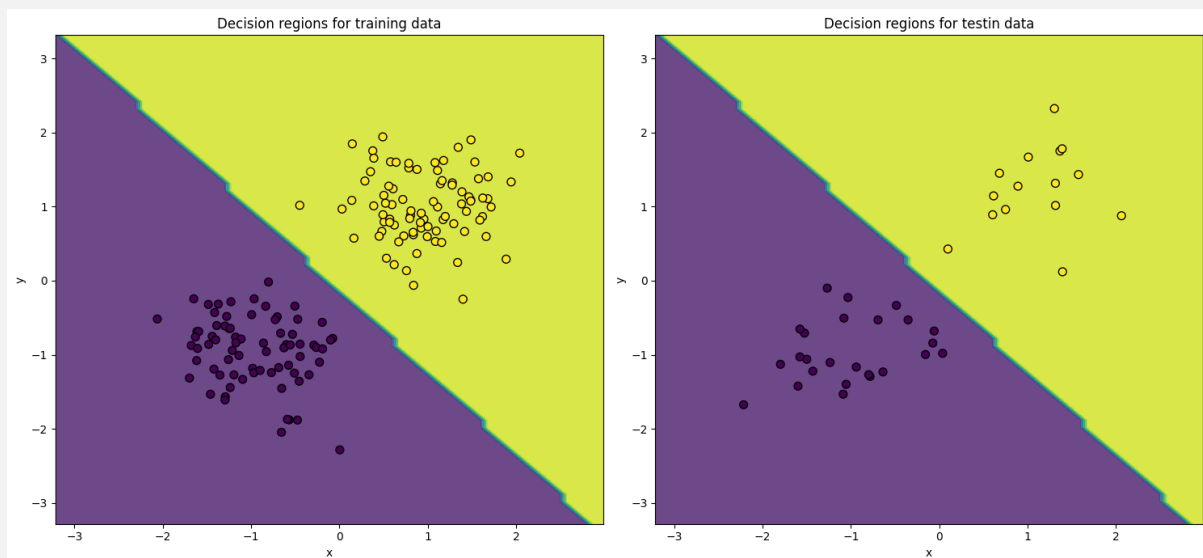


شکل ۳: منحنی خطا و دقت برای داده‌های آموزش و تست

پاسخ



شکل ۴: ماتریس پراکندگی



شکل ۵: ناحیه تصمیم