

۱- فایل Ex1.mat شامل سه بردار نرخ سوخت، سرعت و میزان اکسید نیتروژن خروجی در یک اتومبیل است. می‌خواهیم نرخ سوخت را بر حسب میزان اکسید نیتروژن خروجی و سرعت تخمین بزنیم.

الف) با استفاده از دستور scatter3، متغیر خروجی را بر حسب دو متغیر ورودی رسم کنید.

ب) ۷۰۰ داده اول را به عنوان داده‌های آموزشی در نظر گرفته و از بقیه داده‌ها به عنوان داده‌های اعتبارسنجی (validation) استفاده کنید (داده‌ها به صورت تصادفی در بردار قرار داده شده‌اند).

ج) با استفاده از رگرسیون خطی، یک مدل خطی بر داده‌های آموزشی برازش (fit) کرده و خطای میانگین مربعات (Mean Square Error) را بر روی داده‌های آموزشی و اعتبارسنجی محاسبه کنید.

د) با استفاده از رگرسیون لاجیستیک (logistic) یک مدل بر داده‌های آموزشی برازش کرده و خطای میانگین مربعات را بر روی داده‌های آموزشی و اعتبارسنجی محاسبه کنید.

ه) با استفاده از دستور fitnet یا تولباکس nnstart، یک شبکه عصبی MLP با یک لایه پنهان بر داده‌های آموزشی برازش کرده و خطای میانگین مربعات را بر روی داده‌های آموزشی و اعتبارسنجی محاسبه کنید. تعداد نوروهای لایه پنهان را به گونه‌ای تعیین کنید که کمترین خطا بر روی داده‌های اعتبارسنجی به دست آید.

$$MSE = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (y_i - \hat{y}_i)^2, \quad y_i: \text{Real Value} \quad \hat{y}_i: \text{Estimated Value}$$

توجه: موارد زیر را در یک پوشه به نام Ex1 ذخیره نمایید:

- یک فایل pdf شامل توضیحات در مورد هر یک از بخش‌های (الف) تا (ه) و شکل‌ها و نتایج به دست آمده در هر قسمت. همچنین با توجه به نتایج به دست آمده در مورد مزایا و معایب هر یک از سه طراحی (ج)، (د) و (ه) بحث کنید.

- کد MATLAB نهایی

۲- داده‌های سه بعدی که متعلق به دو کلاس ۰ و ۱ هستند به عنوان داده‌های آموزشی داده شده‌اند:

(ذخیره شده در فایل Ex2.mat)

هر ستون از ماتریس TrainData به ابعاد 4×90 ، شامل یک داده آموزشی سه‌بعدی و برچسب (کلاس) متناظر آن است (سه سطر اول داده ورودی بوده و سطر آخر برچسب متناظر با داده است).

ماتریس TestData به ابعاد 3×90 نیز به عنوان ۹۰ داده آزمون داده شده است.

با استفاده از شبکه‌های عصبی پرسپترون (در دو حالت زیر) و با استفاده از داده‌های آموزشی TrainData یک طبقه‌بندی‌کننده طراحی کنید. سپس کلاس متناظر با هر یک از داده‌های آزمون را تعیین کنید. (می‌توانید از Toolbox های nnstart و nntool و توابع feedforwardnet و patternnet استفاده کنید)

الف) شبکه شامل یک لایه پنهان بوده و خروجی فقط شامل یک نورون باشد که صفر و یک بودن آن (یا ۱ و -۱) کلاس متناظر را تعیین کند.

ب) شبکه شامل یک لایه پنهان بوده و دو نورون در خروجی باشد که هر کدام میزان عضویت در هر کلاس را تعیین کند. یعنی اگر برای یک داده، خروجی نورون اول 0.7 و خروجی نورون دوم 0.3 شد، یعنی داده مورد بررسی متعلق به کلاس اول است.

راهنمایی: ابتدا برای اینکه درک بهتری از پخش داده‌های دو کلاس در فضای سه‌بعدی داشته باشید، داده‌های دو کلاس را با دو رنگ متفاوت در فضای سه‌بعدی رسم کنید. ۲۰٪ از داده‌ها را به صورت تصادفی به عنوان داده اعتبارسنجی (validation) جدا کرده و در هر یک از دو حالت (الف) و (ب)، شبکه‌های مختلف با تغییر تعداد نورون‌های لایه پنهان ایجاد کرده و صحت طبقه‌بندی را بر روی داده‌های اعتبارسنجی محاسبه کنید. در هر دو حالت، شبکه‌ای را انتخاب کنید که بهترین نتیجه را بر روی داده‌های اعتبارسنجی ایجاد می‌کند و آن را بر روی داده‌های آزمون اعمال کنید.

توجه: موارد زیر را در یک پوشه به نام Ex2 ذخیره نمایید:

- یک فایل pdf شامل توضیحات در مورد طراحی شبکه عصبی، مثلاً تعداد لایه‌ها، تعداد نورون‌ها در هر لایه، تابع فعال‌سازی نورون‌ها و هم‌چنین با توجه به نتایج به دست آمده در مورد مزایا و معایب هر یک از دو طراحی (الف) و (ب) بحث کنید.
- کد MATLAB نهایی برای هر یک از دو حالت (الف) و (ب)
- برچسب به دست آمده برای داده‌های آزمون با استفاده از هر یک از دو حالت (الف) و (ب) به صورت دو فایل

Testlabel_b.mat و Testlabel_a.mat