

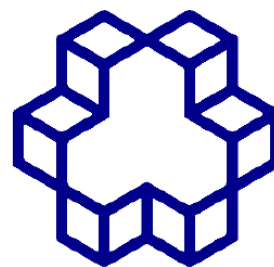


آزمایشگاه تشخیص و شناسایی خطا

به نام خدا

درس تشخیص و شناسایی عیب

تمرین سری سوم



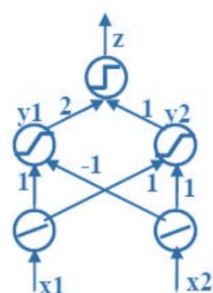
دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

موعد تحویل: ۱۴۰۲/۰۳/۱۰

### سوال شماره یک - ۷ نمره

۱) شبکه عصبی سه لایه به شکل و روابط ورودی-خروجی زیر را در نظر بگیرید که در آن اوزان ارتباطی نوروها

نیز مشخص شده است.



(i) لایه ورودی

(h) لایه مخفی

(o) لایه خروجی

$$o_i = i_i, o_h = \begin{cases} +1 & i_h > 1 \\ i_h & -1 < i_h < 1 \\ -1 & i_h < -1 \end{cases}, o_o = \begin{cases} +1 & i_o > 0 \\ -1 & i_o < 0 \end{cases}$$

با فرض داشتن دو کلاس سالم (۱) و معیوب (۲) و این که  $d(z) = \omega_1$  و این که  $z > 0 \Rightarrow d(z) = \omega_1$  نواحی تصمیم گیری را به ازای

این دو کلاس در فضای ویژگی دوبعدی با ذکر تحلیل رسم نمایید.

### سوال شماره دو - ۵۱ نمره

۲) مجموعه داده آورده شده در این پوشه که مربوط به چهار کلاس از داده های بیرینگ دانشگاه کیس وسترن است

را در نظر بگیرید. فایل شماره ۹۷ مربوط به حالت سالم، فایل شماره ۱۰۵ مربوط به شرایط عیب شیار داخلی،

فایل شماره ۱۳۰ مربوط به شرایط عیب شیار خارجی و فایل شماره ۱۱۸ مربوط به شرایط عیب المان چرخان

است. از هر کلاس ۱۰۰ نمونه با طول ۲۰۰ جدا کنید (تغییر این اعداد مجاز و چه بسا بهتر است!) و یک ماتریس از داده‌های هر چهار کلاس به همراه برچسب مربوطه تشکیل دهید.

**۲-الف)** ضمن استفاده از حداقل یک روش کاهش بُعد (PCA/LDA/...)، تلاش کنید جداسازی

عیب را انجام دهید. برای آموزش از روش گرادیان نزولی و شبکه‌های عصبی MLP و RBF استفاده

کنید. انتخاب روش کاهش بُعد، نسبت تقسیم داده‌ها (آموزش/ارزیابی) و انتخاب تمامی موارد اعم از

فراپارامترها، تابع هزینه و غیره بر عهده خودتان است؛ اما باید بهترین حالات را با سعی و خطا یا دانش

پیشین خود پیدا کنید. برای تابع هزینه می‌توانید از تابع هزینه MSE و یا Cross entropy استفاده

کنید.

**۲-ب)** با استفاده از ۹ عدد از روش‌های ذکر شده در جدول زیر ویژگی‌های این مجموعه داده را استخراج

کنید و یک مجموعه داده جدید تشکیل دهید؛ و سپس سوال «۲-الف» را یکبار دیگر و ترجیحاً با استفاده

از روش k-fold تکرار کنید و نتایج را به صورت کامل مقایسه و تحلیل کنید. اگر می‌توانید اثر افزودن

برخی لایه‌های خروجی مانند softmax را هم بررسی کنید.

Feature	Formula	Feature	Formula
Standard deviation	$x_{std} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x(i) - \bar{x})^2}{N}}$	Shape factor	$SF = \frac{x_{rms}}{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N  x(i) }$
Peak	$x_p = \max  x(i) $	Impact factor	$IF = \frac{x_p}{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N  x(i) }$
Skewness	$x_{ske} = \frac{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x(i) - \bar{x})^3}{x_{std}^3}$	Square mean root	$x_{smr} = \left( \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \sqrt{ x(i) } \right)^2$

Kurtosis	$x_{kur} = \frac{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x(i) - \bar{x})^4}{x_{std}^4}$	Mean	$\text{Mean} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$
Crest factor	$CF = \frac{x_p}{x_{rms}}$	Absolute Mean	$\text{Abs Mean} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n  x_i $
Clearance factor	$CLF = \frac{x_p}{x_{smr}}$	Root Mean Square	$\text{RMS} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i^2}$
Peak to Peak	Maximum - Minimum	Impulse Factor	$IF = \frac{\text{Abs Max}}{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n  x_i }$

۲-ج) حداقل یکی از روش‌های بهینه‌سازی لونیگ مارکوات، گرایان نزولی با مومنتوم و نرخ آموزش

تطبیقی، و Resilient backpropagation را انتخاب کرده و برای سوال «۲-ب» پیاده‌سازی کنید.

۳-د) مقاله مرجع «فعالیت کلاسی ۲» را به خاطر بیاورید. این مجموعه داده در آن مقاله هم استفاده

شده است. با استفاده از فهم برآمده از مطالعه مقاله و فعالیت کلاسی ۲، سعی کنید نتایج خود را بهبود

دهید و کارهای انجام شده در مقاله را پیاده‌سازی کنید (امتیازی).

### سوال شماره سه - ۳۰ نمره

۳) مجموعه داده DAMADICS که در تمرین‌های قبلی با آن آشنا شدید را به خاطر بیاورید. این گونه در نظر

بگیرید که در تاریخ ۱۷ نوامبر ۲۰۰۱ عیوب مشخصی مطابق جدول زیر به سیستم اعمال شده است و در تاریخ

۹ نوامبر ۲۰۰۱ هم مجدداً همان عیوب در سیستم رخ داده‌اند.

Fault tag	Sample	Date	Fault description
f18	58800-59800	October 30, 2001	Partly opened bypass valve
f16	57275-57550	November 9, 2001	Positioner supply pressure drop
f18	58830-58930	November 9, 2001	Partly opened bypass valve
f18	58520-58625	November 9, 2001	Partly opened bypass valve
f18	54600-54700	November 17, 2001	Partly opened bypass valve
f16	56670-56770	November 17, 2001	Positioner supply pressure drop

فرض کنید داده‌های ۱۷ نوامبر در اختیار شماست و می‌خواهید برای داده‌های ۹ نوامبر سیستم تشخیص و تفکیک عیب مبتنی بر شبکه‌های عصبی (MLP یا RBF یا ...) طراحی کنید تا بتواند عیوب را تشخیص دهد. مشخصات شبکه عصبی طراحی شده و دقت آن در بخش‌های آموزش و ارزیابی را گزارش کنید. انتخاب نسبت داده‌های آموزش و ارزیابی و تمامی فرآیندها بر عهده خود شماست.

برای بهبود نتایج خود می‌توانید یک روش کاهش بُعد را برگزیده و پیاده‌سازی‌تان را پس از کاهش بُعد مجدداً تکرار کنید. نتایج را مقایسه و تحلیل کنید. استفاده از روش‌هایی هم‌چون تبدیل‌های فرکانسی، تبدیل فوریه، تبدیل زرنیکه، و مهندسی ویژگی، همانند کارهای ذکر شده در سوال «۲-ب» مجاز است.

## سوال شماره چهار- ۱۲ نمره

(۴) یک مجموعه داده دلخواه در نظر بگیرید و یا یک مجموعه داده با مشخصه‌های زیر و در سه کلاس تولید کنید:

% Parameters for dataset generation

```
nSamples = 1000;      % Number of samples
nFeatures = 5;         % Number of features
nInformative = 1;      % Number of informative features
nRedundant = 2;        % Number of redundant features
nClustersPerClass = 1; % Number of clusters per class
classSeparation = 1.8; % Class separation
```

در پایتون می‌توانید از `make_classification` در `sklearn.datasets`، و در متلب هم می‌توانید از دستورات آماده‌شده در [این لینک](#) استفاده کنید. در مورد معنای هریک از پارامترهای ذکرشده در بالا و منطق اثرگذاری آن‌ها در تولید داده‌ها و این که کدام یک از این پارامترها می‌تواند به مسأله کاهش ابعاد ارتباط داشته باشد فکر کنید!

**۴-الف)** با استفاده از روش‌های `AutoEncoder` و `t-SNE` کاهش بعد را انجام داده و موارد مورد نیاز برای آن، مانند واریانس توضیح داده‌شده، ضریب بازسازی و غیره را گزارش و تحلیل کنید.

**۴-ب)** با استفاده از یک مدل دلخواه، مجموعه داده تولیدی خود را، قبل از کاهش بعد و پس از کاهش بعد طبقه‌بندی کرده و نتایج را مقایسه و تحلیل کنید. اگر می‌توانید تأثیر تغییر پارامترهای موردتوجه در مجموعه داده تولیدی‌تان را هم بررسی کنید.

ضمن عرض سلام و خداقوت، لطفاً برای ارسال تمرین‌ها به نکات زیر توجه فرمایید:

- نتایج خود را به صورت کامل توضیح دهید و شکل یا نتیجه‌ای را بدون ارائه توضیح و تحلیل رها نکنید.
- این سری از تمرین‌ها، به دلیل نزدیکی به انتهای ترم و این که یک سری تمرین دیگر باقی مانده و امتحان شما جزء اولین امتحانات است، **امکان ارسال با تأخیر ندارد**. بنابراین، برنامه‌ریزی لازم را از همین امروز به عمل آورید.
- در این سری از تمرین‌ها برخی سرنخ‌های غیراجباری برای بهبود نتایج قرار داده شده که می‌توانید از آن‌ها استفاده کنید. بهترین نتایج نمره کامل را کسب خواهند کرد.

«در مسیر حق موفق و پیروز باشید.»