

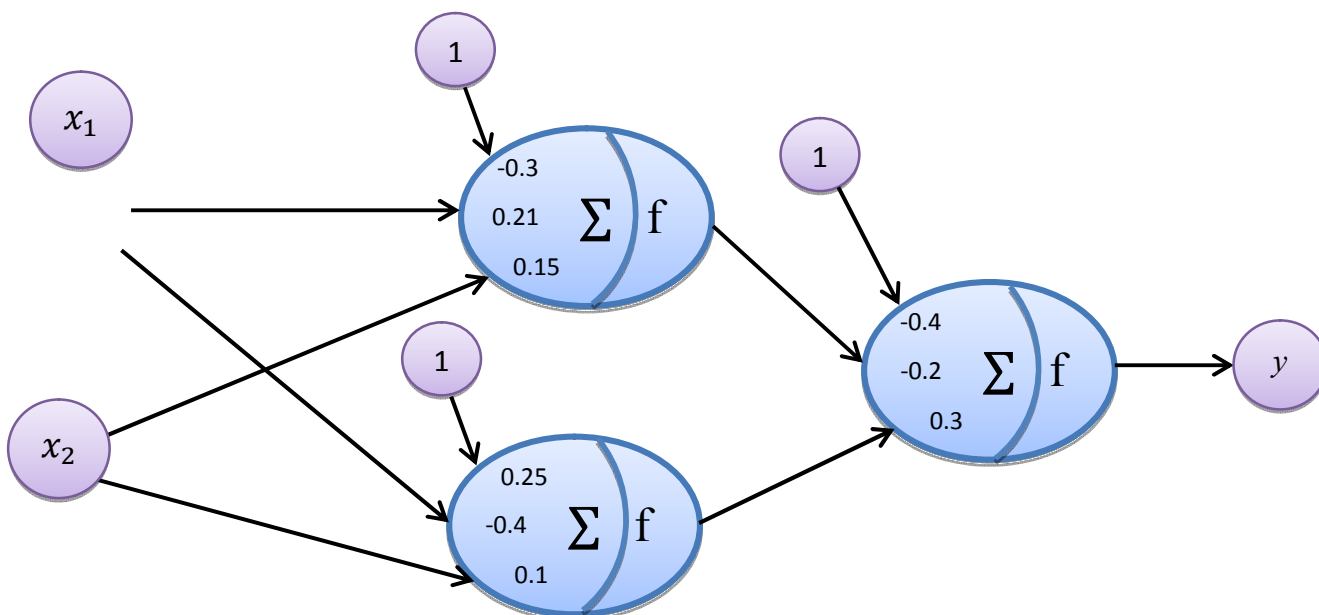


- قبل از این که شروع به حل تمرین‌ها کنید، حتما یک بار فایل **Policies.pdf** (موجود در وبگاه درس) که حاوی نکات مهم در تحویل تکالیف هست را مطالعه فرمایید.
 - طراح هریک از سوالات در زیر مشخص شده است. در صورتی که سوالی دارید می‌توانید سوالاتان را در گروه مطرح کنید یا از طراح سوال بپرسید.
- طراح سوال ۱، ۲ و ۷: خانم محمودی‌نژاد
 - طراح سوال ۴: آقای حق‌دوست
 - طراح سایر سوال‌ها: آقای اسدی

(۱) فرض کنید شبکه‌ی پسانتشار زیر موجود است:

برای ورودی $(x_1 = 0, x_2 = 0)$ و خروجی مطلوب $(y = 0)$ ، یک تکرار (iteration) - (یک مرحله از به‌روز رسانی وزن‌ها) را انجام دهید.

$$f(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}}$$



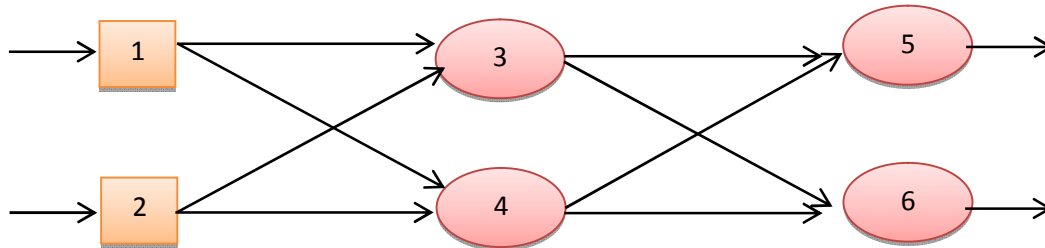
۲) شکل زیر یک شبکه feed-forward با یک لایه‌ی مخفی را نشان می‌دهد. در جدول زیر w_{ij} نشان دهنده‌ی وزن ارتباط بین نود i به j می‌باشد. هر کدام از نودهای ۳، ۴، ۵ و ۶ دارای تابع فعالیت زیر می‌باشند:

$$\varphi(v) = \begin{cases} 1 & \text{if } v > 0 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

$w_{13}=-2$	$w_{14}=4$	$w_{35}=1$	$w_{36}=-1$
$w_{23}=3$	$w_{24}=-1$	$w_{45}=-1$	$w_{46}=1$

خروجی شبکه را برای چهار ورودی زیر محاسبه کنید.

ورودی ۴	ورودی ۳	ورودی ۲	ورودی ۱	
1	0	1	0	نود ۱
1	1	0	0	نود ۲



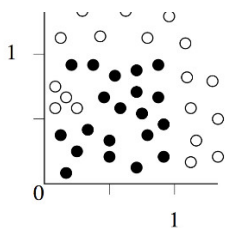
۳) یک شبکه با دو ورودی، با یک بردار سه مؤلفه‌ای $W = (w_1, w_2, w_0)$ تعریف می‌شود. از طرفی مرز تصمیم پرسپترون یک خط است و یک خط را می‌توان با تنها دو پارامتر مشخص کرد. درستی فرضیه زیر را بررسی کنید:

با دو پارامتر می‌توان یک پرسپترون را تعریف کرد. $s_0 = w_0/w_2$ و $s_1 = w_1/w_2$ را در نظر بگیرید. با استفاده از s_0 و s_1 می‌توان بردار $(s_0, s_1, 1)$ را به دست آورد که برای تمام ورودی‌ها مشابه بردار W عمل کند.

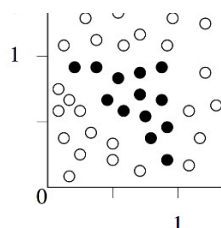
۴) الف) شبکه عصبی برای پیاده‌سازی توابع منطقی می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. مدل ریاضی شبکه عصبی توابع OR, AND و مکمل (COMPLIMENT) را ارائه نمایید. (کد متلب مد نظر نیست)
 ب) آیا می‌توان شبکه عصبی را برای منطق سه‌تایی ($x = \{0, 1, 2\}$) استفاده کرد. در صورت مثبت بودن پاسخ مدل خود را ارائه نمایید.

۵) شکل‌های زیر را در نظر بگیرید:

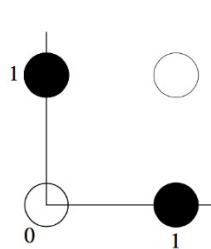
الف) برای جداسازی داده‌ها در هر کدام از شکل‌های زیر، شبکه پرسپترون با چند لایه کافی است. چرا؟
 ب) آیا می‌توان برای شکل سوم یک شبکه ۶ لایه به کار برد؟ چرا؟



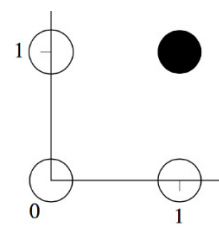
۴



۳



۲



۱

۶) مسئله XOR یک مسئله توازن (parity) دو بیتی است. یک مسئله توازن ۴ بیتی را در نظر بگیرید. ورودی یک بردار باینری با ۴ مولفه است. و خروجی بسته به تعداد یک‌های زوج یا فرد ورودی، برابر صفر یا یک است.

الف) یک شبکه دو لایه و یک شبکه پنج لایه برای این مسئله طراحی کنید.

ب) به نظر شما چه میزان پیچیدگی شبکه برای این مسئله کافی است.

ج) تعداد نرون‌های لایه مخفی شبکه دو لایه را به ترتیب برابر 5، 20 و 100 قرار دهید. به ازای هر بار تعداد epoch‌های لازم برای همگرایی را یادداشت کنید. برای این کار هر آزمایش را ده بار انجام دهید و میانگین بگیرید. نتایج به دست آمده را تحلیل کنید.

۷) در فایل `drinkquality.csv`، یازده ویژگی برای نوشیدنی و یک درجه‌ی کیفیت (بین ۰ تا ۱۰) برای آن‌ها مشخص شده است. ستون آخر نشان دهنده‌ی میزان کیفیت مورد نظر می‌باشد. از ۷۰٪ داده‌ها را برای آموزش و ۳۰٪ باقی‌مانده را برای تست استفاده کنید. قصد داریم به کمک تابع `newff` در Matlab یک شبکه عصبی برای تخمین کیفیت نوشیدنی طراحی کنید.

الف- ساختارهای مختلف شبکه عصبی با مقادیر ۱-۱۰-۱، ۱-۵۰-۱، ۱-۱۰۰-۱، ۱-۵۰-۵۰-۱، ۱-۱۰-۵۰-۱۰-۱، و پیش‌فرض تابع `newff` را امتحان کنید و میزان دقت تخمین بر روی داده‌های تست و زمان آموزش را بیان کنید.

ب- در شبکه با ساختار ۱-۵۰-۱ برای تابع فعالیت `pureline` برای لایه‌ی خروجی و تابع فعالیت‌های `tansig` و `logsig` (هر دو مورد را بررسی کنید) برای نرون‌های لایه‌ی مخفی، روش‌های یادگیری زیر را یک به یک اعمال کنید. میزان دقت برای داده‌های تست و زمان اجرا برای آموزش هر کدام را گزارش نمایید.

- ✓ Gradient descent
- ✓ Gradient descent with momentum
- ✓ Gradient descent with adaptive learning rate
- ✓ Levenberg-Marquardt
- ✓ Quasi-Newton
- ✓ Conjugate gradient

نکته مهم: دقت کنید که در آموزش شبکه عصبی، شبکه‌ی به دست آمده به ازای تکرار فرآیند ممکن است متفاوت باشد. همچنین داده‌های آموزشی و تست نیز هر بار ممکن است تغییر کنند. برای به دست آوردن خروجی قابل اطمینان، آن را چندین بار اجرا کرده و از خروجی‌ها میانگین می‌گیرند. شما نیز برای پاسخ به هر بخش ۳ بار هر کدام را اجرا کرده و بین دقت‌های به دست آمده (برای زمان نیز به همین ترتیب) میانگین بگیرید.