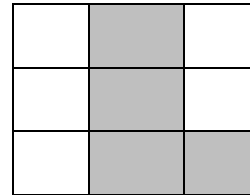
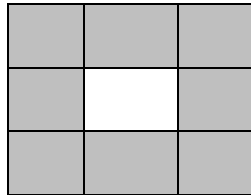
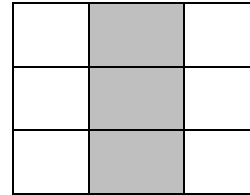
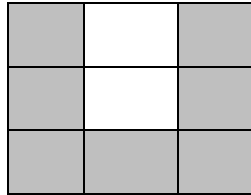




۱- برای کاراکترهای زیر شبکه عصبی را طراحی کنید که بتواند حرف u را از سه حرف دیگر جدا کند. آیا این شبکه پس از آموزش می تواند این جداسازی را انجام دهد.

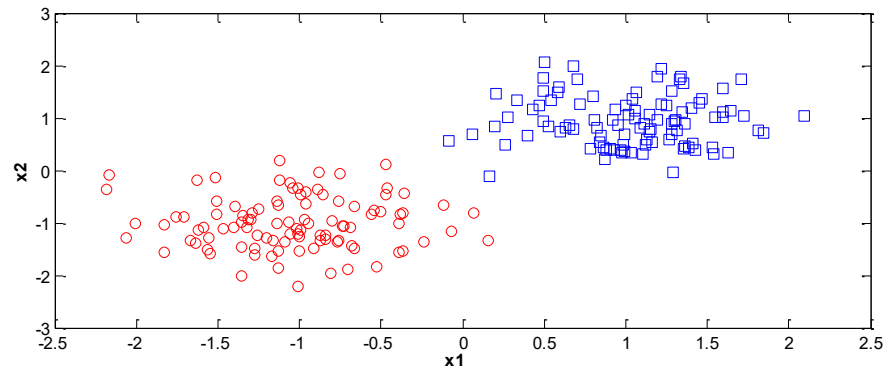


۲- برای سه میوه سیب، پرتقال و گلابی با مشخصات داده شده شبکه عصبی با سه خروجی طراحی کنید که بتواند هر یک از میوه ها را بر اساس ویژگیهای کمی شده از بقیه جداسازی کند. آیا می توان صرفا با دو ویژگی این جداسازی را انجام داد اگر بله انجام دهید اگر نه چرا؟

میوه	رنگ	سفتی پوست	فرم
سیب	زرد	شل	دایره
پرتقال	نارنجی	سفت	دایره
گلابی	زرد	شل	غیر دایره

۳- برای هر کدام از دو مجموعه داده زیر بروش الف، ب و ج شبکه عصبی تک لایه ای را آموزش دهید تا طبقه بندی داده ها انجام شود. سپس در هر حالت خطوط جداساز را به همراه داده ها را ترسیم کنید و نتایج را مقایسه و تفسیر کنید.

مجموعه ۱- داده های متقارن و هم حجم در فضای  $x = [x_1, x_2]^T$

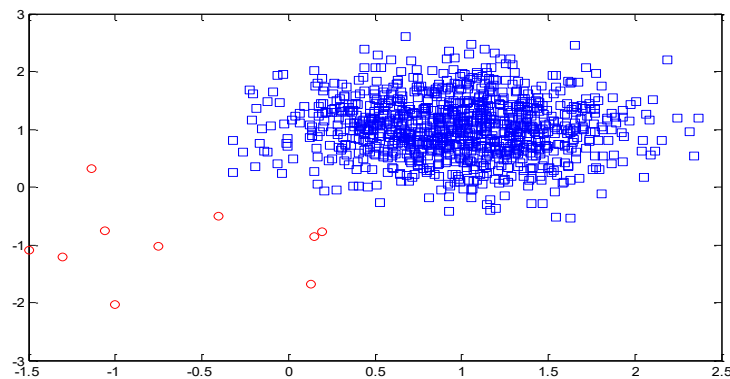


نحوه تولید داده در فضای دو بعدی به کمک MATLAB (و البته Python)

تولید ورودی ۱	تولید ورودی ۲	تعداد داده ها	کلاس
$X1=1+0.5 \text{ randn}(Q1,1)$	$X2=1+0.5 \text{ randn}(Q1,1)$	$Q1=100$	۱
$X1=-1+0.5 \text{ randn}(Q2,1)$	$X2=-1+0.5 \text{ randn}(Q2,1)$	$Q2=100$	۲
اجتماع دو کلاس در ورودی ۱	اجتماع دو کلاس در ورودی ۲	$Q=200$	در مجموع

تابع  $\text{randn}(a,b)$  یک آرایه  $a$  ردیفی و  $b$  ستونی شامل اعداد تصادفی با تابع توزیع گوسی میانگین صفر و واریانس ۱

مجموعه ۲- داده ها با حجمهای متفاوت در فضای  $x = [x_1, x_2]^T$



نحوه تولید داده در فضای دو بعدی

تولید ورودی ۱ در MATLAB	تولید ورودی ۲ در MATLAB	تولید ورودی ۱ در MATLAB (و البته Python)	تعداد داده ها	کلاس
$X1=1+0.5 \text{ randn}(Q1,1)$	$X2=1+0.5 \text{ randn}(Q1,1)$	$X1=1+0.5 \text{ randn}(Q1,1)$	$Q1=1000$	۱
$X1=-1+0.5 \text{ randn}(Q2,1)$	$X2=-1+0.5 \text{ randn}(Q2,1)$	$X1=-1+0.5 \text{ randn}(Q2,1)$	$Q2=10$	۲
اجتماع دو کلاس در ورودی ۲	اجتماع دو کلاس در ورودی ۱		$Q=1010$	در مجموع

تابع  $\text{randn}(a,b)$  یک آرایه  $a$  ردیفی و  $b$  ستونی شامل اعداد تصادفی با تابع توزیع گوسی میانگین صفر و واریانس ۱



الف- از تابع فعال ساز مقایسه دو قطبی بهره گیرید و سپس از روش پرسپترون خطی برای آموزش شبکه استفاده کنید و خط جداساز را در صفحه داده ها را رسم کنید.

ب- از تابع فعال ساز مقایسه دو قطبی بهره گیرید و سپس از روش دلتا استفاده کنید و خط جداساز را در صفحه داده ها را رسم کنید.  
(خطا: تفاضل مقدار هدف از  $net = w_1x_1 + w_2x_2 + b$  است)

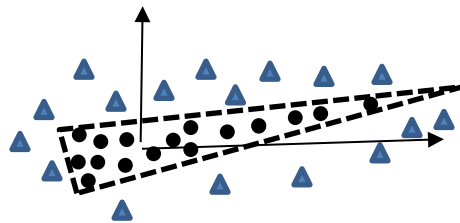
ج- روش ترکیبی: از تابع فعال ساز سیگموئید دو قطبی  $\tanh(\gamma * net)$  بهره گیرید و سپس از روش دلتا استفاده کنید و خط جداساز را در صفحه داده ها را رسم کنید. (خطا: تفاضل مقدار هدف از خروجی شبکه است و لذا مشتق تابع فعال ساز هم در ترم جبرانی وزن ها ظاهر می شود):

$$w_i^+ = w_i^+ + \alpha \gamma (t(p) - \tanh(\gamma * net))(1 - \tanh^2(\gamma * net))x_i \quad i = 1, 2$$

$$b^+ = b^+ + \alpha \gamma (t(p) - \tanh(\gamma * net))(1 - \tanh^2(\gamma * net))$$

در این روش  $\gamma$  را عدد به اندازه کافی بزرگ انتخاب کنید.

۴- برای اینکه بتوان داده های محصور بین سه خط زیر را از هم به روش طبقه بندی مشخص کرد می خواهیم از یک شبکه عصبی مادالاین استفاده کنیم. فرض کنید نمی دانید معادله سه خط چیست. با تعمیم روش مادالاین کتاب که در مورد طبقه بندی عملکرد گیت XOR معرفی شده است، یک الگوریتم آموزشی برای کشف سه خطی و عمل طبقه بندی ارایه کنید.

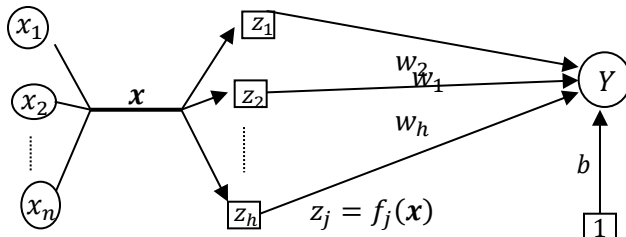


۵- فرض کنید بتوان خط جداساز در فضای ویژگیها را به شکل زیر نمایش داد:

$$net = w_1f_1(x) + w_2f_2(x) + \dots + w_hf_h(x) + b \quad z_j = f_j(x) \quad j = 1, 2, \dots, h \quad x = [x_1, \dots, x_n]^T$$



در اینصورت با فرض دانستن  $f_j(x)$  ها می توان شبکه عصبی زیر را پیشنهاد داد که در آن وزنه های  $\{w_j, b\}$  بروش پرسپترون یا روش دلتا یا روش ترکیبی آموزش می بینند.



نکته مهم: تمام بردار ویژگیهای ورودی میبایست از فضای  $x = [x_1, \dots, x_n]^T$  به فضای  $z = [z_1, \dots, z_h]^T$  تبدیل شوند و سپس در آموزش شرکت کنند.

در هر یک از تمرینات زیر با روش فوق سعی کنید  $f_j(x)$  هایی تعریف کنید که بتوان با یک شبکه عصبی ساده همانند شبکه فوق کار طبقه بندی انجام شود سپس وزنه های شبکه را به روش پرسپترون آموزش دهید و نتیجه را تفسیر کنید.

الف-	ب-
راهنمایی: $z_1 = x_1^2$ $z_2 = x_2^2$ $z_3 = x_1$ $z_4 = x_2$	راهنمایی: $z_1 = x_1^2$ $z_2 = x_2^2$
در فضای جدید ویژگیها دایره یا بیضی با مشخصات مناسب می تواند طبقه بندی را انجام دهد. اجازه دهید شبکه مناسب را خود بیابد. سپس آن را رسم کنید.	در فضای جدید ویژگیها دایره یا بیضی با مشخصات مناسب می تواند طبقه بندی را انجام دهد. اجازه دهید شبکه مناسب را خود بیابد. سپس آن را رسم کنید.



ج- راهنمایی:  $z_1 = x_2^2$

در فضای جدید ویژگیها یک دو خطی موازی محور  $x_1$  با مشخصات مناسب می تواند طبقه بندی را انجام دهد. اجاره دهید شبکه آن را بیابد. سپس آن را رسم کنید.

