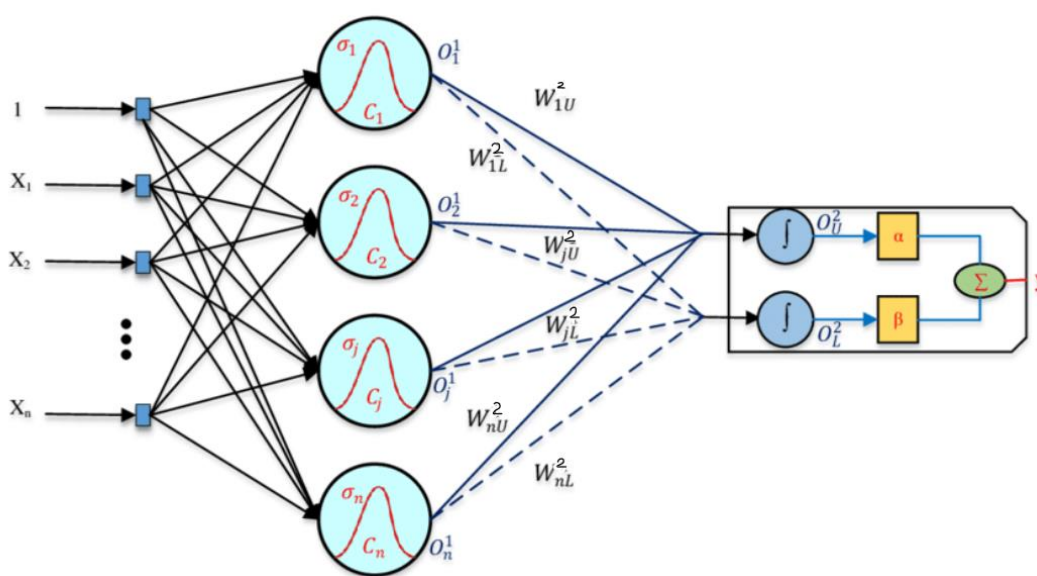


تمرین سوم شبکه عصبی، مهلت تحویل: ۲۷ دی

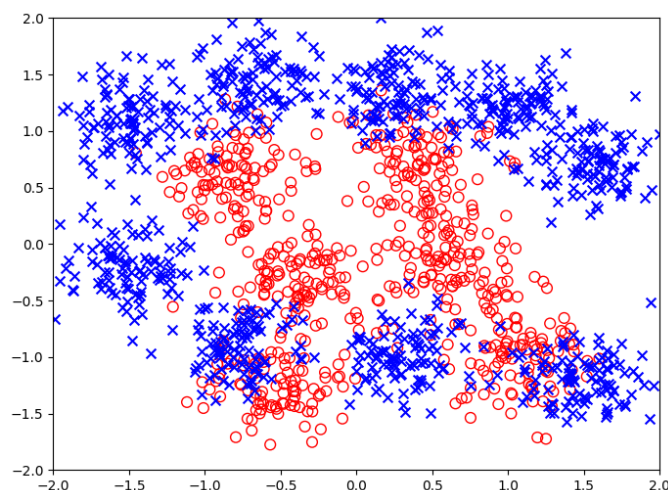
بخش اول:

شبکه عصبی RBF زیر را در نظر بگیرید:



الف) از مجموعه داده‌گان Lorenz و Temperature برای آموزش با نظارت پارامترهای این شبکه عصبی استفاده کنید. علاوه بر وزن‌های لایه خروجی مراکز دسته و انحراف معیار را نیز راف در نظر بگیرید. (پنج گام زمانی را برای ورودی در نظر گرفته و سومین گام زمانی را پیش‌بینی نمایید).

ب) از کد صفحه بعد کمک بگیرید و دیتاست زیر را بسازید. از روش آموزش بدون نظارت برای تنظیم بهتر مراکز دسته‌ها استفاده کنید. سپس با در نظر گرفتن مقادیر ثابت برای انحراف معیار و آموزش وزن‌های شبکه کلاس



بندی را انجام دهید. (در این بخش مراکز دسته‌ها غیر راف است و تنها وزن‌های لایه دوم راف می‌باشد)

```

import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt

np.random.seed(42)

def generate_class(centers, n_per_center, std):
    X = []
    for c in centers:
        X.append(np.random.randn(n_per_center, 2) * std + c)
    return np.vstack(X)

# ----- red class -----
red_centers = [
    (-0.8, 0.6),
    (-0.4, -0.3),
    (-0.5, -1.2),
    (0.4, 0.7),
    (0.6, -0.2),
    (1.0, -1.0)
]

X_red = generate_class(
    centers=red_centers,
    n_per_center=100,
    std=0.25
)

# ----- blue class -----
blue_centers = [
    (-1.5, 1.1),
    (-0.7, 1.4),
    (0.2, 1.3),
    (1.0, 1.2),
    (1.6, 0.7),
    (1.5, -1.2),
    (0.3, -1.0),
    (-0.8, -0.9),
    (-1.5, -0.2)
]

X_blue = generate_class(
    centers=blue_centers,
    n_per_center=100,
    std=0.22
)

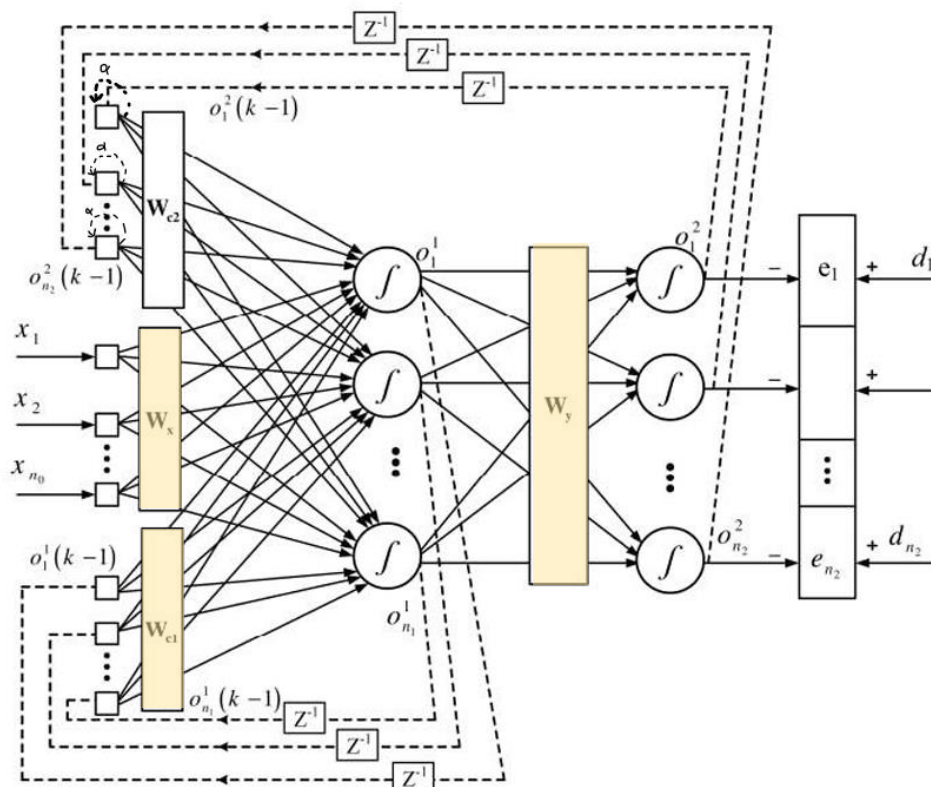
# ----- plot -----
plt.figure(figsize=(8, 6))
plt.scatter(X_red[:,0], X_red[:,1], facecolors='none', edgecolors='r', s=60)
plt.scatter(X_blue[:,0], X_blue[:,1], marker='x', c='b', s=50)

plt.xlim([-2, 2])
plt.ylim([-2, 2])
plt.grid(False)
plt.show()

```

بخش دوم:

شبکه عصبی زیر را که یک شبکه جردن با حافظه بالاتر – المن راف می باشد را در نظر بگیرید.



الف) از مجموعه دادگان Tehran Stock Exchange و ECG برای آموزش شبکه عصبی استفاده کنید. وزن های W_{c1} و W_x و W_y را راف در نظر بگیرید. (پنج گام زمانی را برای ورودی در نظر گرفته و سومین گام زمانی را پیش بینی نمایید).

ب) قسمت الف را برای شبکه المن (ساختار ۷.۸ کتاب) تکرار کنید و نتایج به دست آمده را با شبکه بالا مقایسه کنید.

بخش سوم:

یک شبکه عصبی مثلثاتی با دو لایه میانی را در نظر بگیرید. توابع فعالساز لایه های میانی به شرح زیر می باشند.

$$F^1 = \sin(\alpha^1 net + \theta^1)$$

$$F^2 = \sin(\tilde{\alpha}^2 net + \tilde{\theta}^2) + \cos(\tilde{\alpha}^2 net + \tilde{\theta}^2)$$

الف) مانند بخش های قبل از مجموعه دادگان temperature و Lorenz برای آموزش شبکه عصبی با گرادیان نزولی استفاده کنید. (پنج گام زمانی را برای ورودی در نظر گرفته و سومین گام زمانی را پیش بینی نمایید.)

ب) با در نظر گرفتن توابع فعالساز به صورت زیر بخش الف را تکرار کنید اما آموزش پارامترهای شبکه را با استفاده از فیلتر کالمن توسعه یافته انجام دهید.

$$F^1 = \sin(\alpha^1 net + \theta^1)$$

$$F^2 = \sin(\alpha^2 net + \theta^2)$$

ج) دیتاست Lorenz را در نظر بگیرید و به آن نویز گوسی جمع شونده با سه سطح ۱۰ درصد، ۵۰ درصد و ۱۰۰ درصد دامنه سیگنال اضافه کنید. شبکه بخش الف را دوباره روی همان شبکه به کمک گرادیان نزولی آموزش دهید و نتایج با شبکه عصبی با تابع فعالساز سیگموید مقایسه کنید.

به صورت ریاضی مشاهدات خود را در خصوص مقایسه عملکرد توابع فعالساز مثلثاتی با تابع سیگموید توضیح دهید. کدام شبکه به نویز مقاومت تر است؟ چرا؟

د) شبکه مثلثاتی بخش ج را به گونه ای بهبود دهید که بتواند نویز را بهتر مدیریت کند. نوآوری شما باید هم شامل نوآوری در تابع هزینه باشد و هم استفاده از مفاهیم شبکه های راف.

ه) معادله دیفرانسیل تولید کننده دیتای mackey glass را در نظر بگیرید. درباره اثر پروانه ای روی سیستم های آشوبناک تحقیق کنید. با طراحی یک آزمایش، اثر پروانه ای را روی سیستم mackey-glass نشان دهید (باید نشان دهید که مسیر سیستم چگونه از مسیر اصلی منحرف می شود).

و) یک تابع هزینه برای آموزش مقاوم شبکه با حضور نویز و اثر پروانه‌ای طراحی کنید. مقاومت تابع هزینه پیشنهادی خود را نسبت به MSE ساده به ازای یک شبکه MLP اثبات کنید. سپس همان تابع هزینه را روی دیتاست بخش (ج) به ازای سه شبکه دلخواه که تا به حال آموخته اید پیاده سازی کنید.

بخش چهارم:

یک شبکه با ساختار زیر را در نظر بگیرید و آن را برای دیتاست **Lorenz و Tehran Stock Exchange** طراحی کنید. (پنج گام زمانی را برای ورودی در نظر گرفته و سومین گام زمانی را پیش بینی نمایید).

