

بخش اول :

توضیح دهید چرا شبکه‌های عصبی اغلب به عنوان " جعبه سیاه " شناخته می‌شوند و این مسئله چه چالش‌هایی برای قابلیت تفسیر و شفافیت مدل ایجاد می‌کند و راه‌های رفع این مشکل چیست ؟

بخش دوم :

کد الگوریتم روش گوس- نیوتن را در زبان پایتون برای آموزش یک شبکه با سه لایه مخفی برای رگرسیون سری زمانی و نیز کلاس بندی پیاده سازی کنید و نتایج خود را گزارش کنید (به صورت جداگانه روی هر دیتاست انجام شود).

الف) شبکه با سه لایه مخفی، معمولی

ب) شبکه با سه لایه مخفی، عاطفی/ با یک گام و دو گام زمانی

ج) آموزش k های عاطفی در شبکه فوق به طوریکه:

$$k_1 = \frac{e^{\alpha_1}}{e^{\alpha_1} + e^{\alpha_2}}, k_2 = \frac{e^{\alpha_2}}{e^{\alpha_1} + e^{\alpha_2}}$$

که در آن α_1 و α_2 قابل آموزش هستند. بگویید چرا k_1 و k_2 به این صورت انتخاب شده اند.

د) شبکه عاطفی فوق با نورون های سیگموئید انعطاف پذیر

ه) شبکه انعطاف پذیر با :

$$f^s(\text{net}^s(k), \alpha^s(k), \beta^s(k)) = \frac{\alpha}{\beta} + \frac{1 - e^{\frac{\alpha}{\beta}(k) \cdot \text{net}(k)}}{1 + e^{\frac{\alpha}{\beta}(k) \cdot \text{net}(k)}} \quad (s = 1, 2)$$

** از دادگان Tehran Stock Exchange و Temperature برای کار پیش‌بینی سری زمانی استفاده کنید .

(۵ گام زمانی را به عنوان ویژگی ورودی انتخاب کرده و سه گام آینده (فقط $x(k+3)$ را پیش‌بینی کنید.)

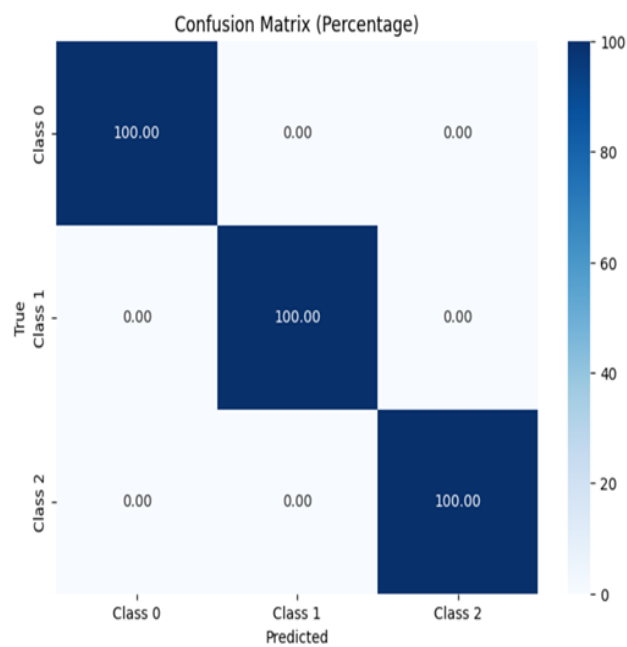
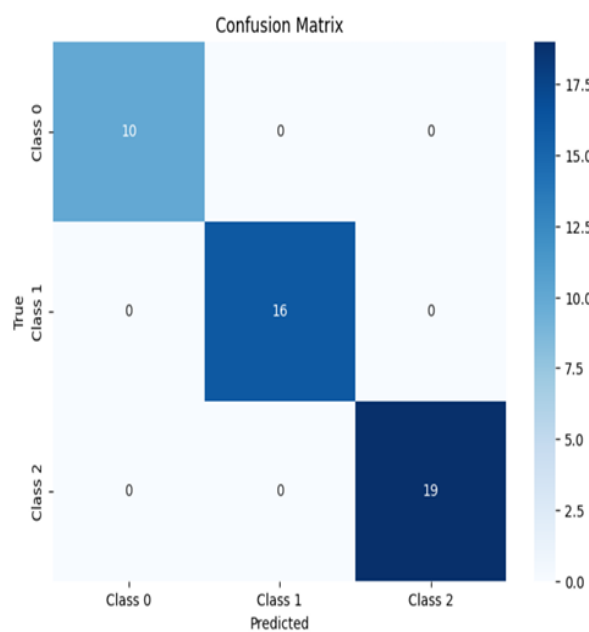
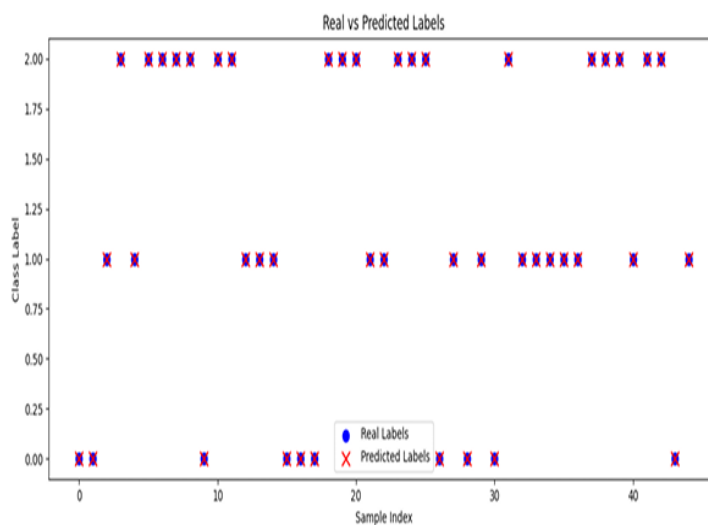
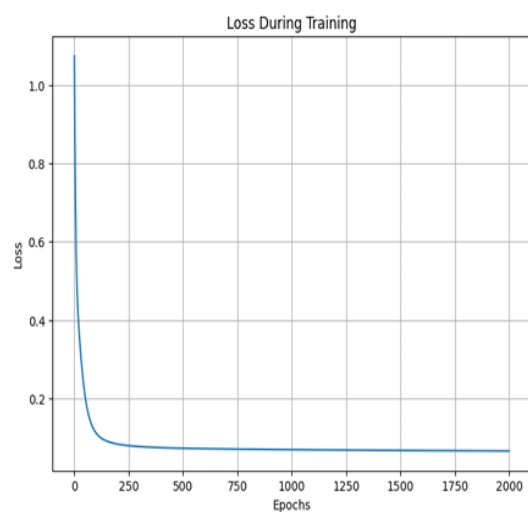
** از دادگان Parkinson (ستون status برچسب است) و Breast Cancer Wisconsin (ستون آخر برچسب است) و از دادگان Iris (ستون آخر برچسب است) برای کلاسدی استفاده کنید .

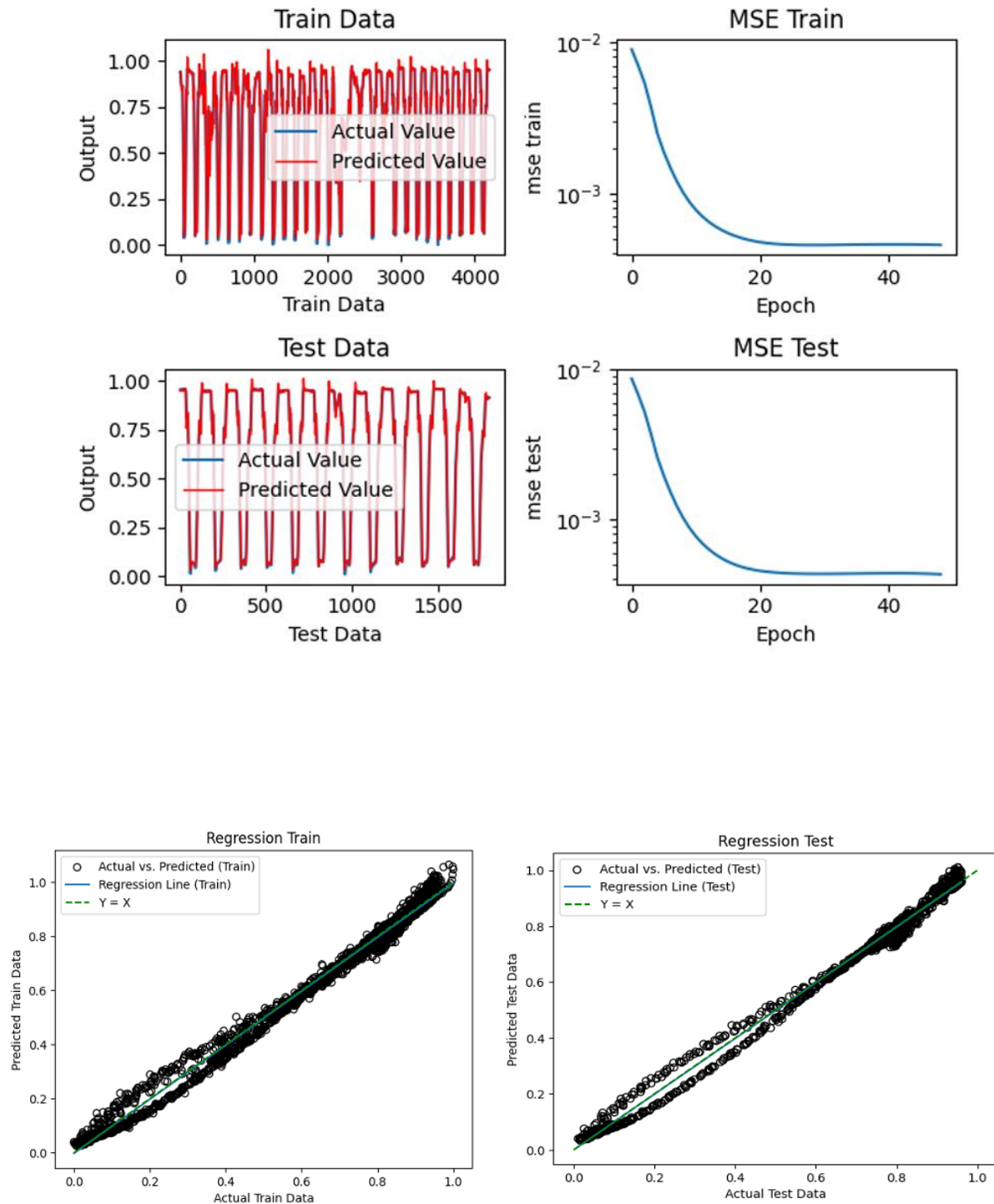
** توجه شود که خروجی کدهای شما برای داده‌های کلاس بندی و رگرسیون باید شامل موارد زیر باشد :

تمرین سری دوم درس شبکه‌های عصبی - کنترل عصبی

تاریخ تحویل: ۱۴ آذر ۱۴۰۴

خروجی داده‌های دسته‌بندی:





تاریخ تحویل : ۱۴ آذر ۱۴۰۴

شرایط تحویل بخش دوم :

- ** نوشتن روابط پیشرو و پسرو الزامی و باید در گزارش نوشته شود.
- ** عدم استفاده از کتابخانه های آماده
- ** گزارش دقیق تمامی پارامترها از جمله تعداد تکرار ، نرخ یادگیری و (انتخاب این پارامترها دلخواه است)
- ** انتخاب تعداد نورون های هر لایه دلخواه و باید گزارش شود.
- ** گزارش دقیق نتایج هر حالت جداگانه
- ** سهم داده های آموزش ۷۰ درصد و داده های آزمایش ۳۰ درصد در نظر گرفته شود.
- ** صرف فقط پیاده سازی روش ها ملاک نیست، کیفیت کار و نتایج بدست آمده مهم است .
- ** آموزش وزن های لایه ها و بایاس نورون ها و پارامترهای انعطاف پذیر الزامی است.

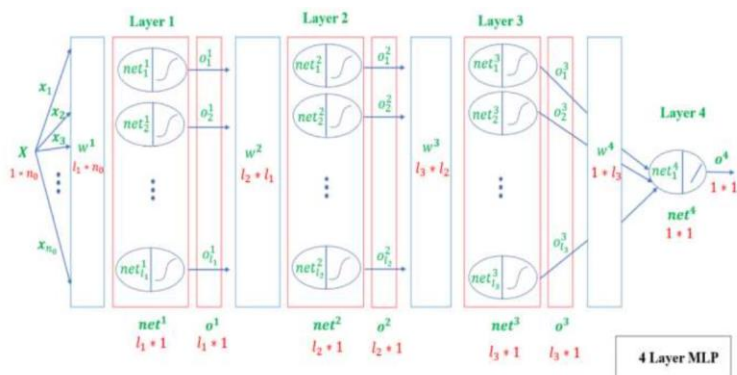
بخش سوم :

شبکه عصبی چهارلایه زیر را با تابع Loss و توابع فعالساز پذیر در نظر بگیرید.

$$E = \sum_{i=0}^N (y_i - O_i^4)^2 + \lambda_1 \sum_{j=0}^{n1} (W_j^1)^2 + \lambda_2 \sum_{j=0}^{n2} (W_j^2)^2 + \lambda_3 \sum_{j=0}^{n3} (W_j^3)^2 + \lambda_4 \sum_{j=0}^{n4} (W_j^4)^2$$

$$\lambda_1 = \lambda_2 = 0.5, \lambda_3 = \lambda_4 = 0.25$$

$$f^s(net^s(k), \alpha^s(k)) = \frac{1}{\alpha^s(k)} + \frac{1 - e^{\alpha^s(k).net(k)}}{1 + e^{\alpha^s(k).net(k)}}, s = 1,2,3$$



الف) شبکه ۴ لایه معمولی ($\alpha = 1$)

تاریخ تحویل : ۱۴ آذر ۱۴۰۴

ب) شبکه ۴ لایه عاطفی معمولی ($\alpha = 1$)

ج) شبکه چهار لایه عاطفی و انعطاف پذیر

د) شبکه چهار لایه عاطفی و انعطاف پذیر با نرخ آموزش تطبیقی (تطبیقی برای نرخ آموزش وزن ها و پارامترهای انعطاف پذیر به صورت جداگانه در هر لایه)

و) نتایج شبکه های فوق را مقایسه کنید

- از داده‌گان ECG و Lorenz برای کار پیش بینی سری زمانی استفاده کنید (۵ گام زمانی را به عنوان ویژگی ورودی انتخاب کرده و سه گام آینده فقط $x(k+3)$ را پیش بینی کنید)
- از داده‌گان Wine و Iris برای کار کلاس بندی استفاده کنید (ستون آخر برچسب است)
- خروجی های مورد نظر همانند بخش پیشین می باشد.

شرایط تحویل بخش سوم :

** نوشتن روابط پیشرو و پسرو الزامی و باید در گزارش نوشته شود.

** عدم استفاده از کتابخانه های آماده

** گزارش دقیق تمامی پارامترها از جمله تعداد تکرار ، نرخ یادگیری و (انتخاب این پارامترها دلخواه است)

** انتخاب تعداد نوروں های هر لایه دلخواه و باید گزارش شود.

** گزارش دقیق نتایج هر حالت جداگانه

** سهم داده های آموزش ۷۰ درصد و داده های آزمایش ۳۰ درصد در نظر گرفته شود.

** صرف فقط پیاده سازی روش ها ملاک نیست، کیفیت کار و نتایج بدست آمده مهم است .

** آموزش وزن های لایه ها و بایاس نوروں ها و پارامترهای انعطاف پذیر الزامی است.

بخش چهارم :

توابع فعال ساز انعطاف پذیر ترکیبی زیر را در نظر بگیرید :

الف) تمامی نوروں های شبکه عصبی از نوع $F_1(x)$ باشد (حتی خروجی)

$$F_1(x) = \alpha * \text{Logsig}(\theta_1 * x) + \beta * \text{tansig}(\theta_2 * x) + \gamma * \text{Relu}(\theta_3 * x) + \delta * \text{Pureline}(\theta_4 * x)$$

تاریخ تحویل: ۱۴ آذر ۱۴۰۴

ب) (تمامی نوروں های لایه میانی شبکه از نوع $F_2(x)$ باشد. (خروجی $(\theta_4 * x)$ Pureline)

$$F_2(x) = \alpha * \text{Logsig}(\theta_1 * x) + \beta * \text{tansig}(\theta_2 * x) + \gamma * \text{Relu}(\theta_3 * x)$$

نوع آموزش شبکه عصبی الگوریتم Adam

شبکه عصبی ۳ لایه عاطفی و انعطاف پذیر به دلخواه تعریف نمایید (با تعداد نوروں دلخواه در هر لایه) این تمرین را بر مبنای این دو نوع تابع فعالسازی برای پیش بینی داده های زیر به صورت جداگانه مورد ارزیابی قرار دهید و نتایج را با هم مورد مقایسه قرار دهید.

- برای آموزش شبکه فوق از روش آموزش لوببرگ استفاده کنید و عملکرد آن را با Adam از نظر سرعت همگرایی و computation time مقایسه نمایید.

** از دادگان melborn و video برای کار پیشبینی سری زمانی استفاده کنید (۵ گام زمانی را به عنوان ویژگی ورودی انتخاب کرده و سه گام آینده (فقط $x(k+3)$ را پیش بینی کنید)

** از دادگان glass و seeds برای کار کلاس بندی استفاده کنید .

** توجه شود که خروجی کد های شما همانند بخش دوم/ سوم باشد .

شرایط تحویل بخش چهارم :

** نوشتن روابط پیشرو و پسرو الزامی و باید در گزارش نوشته شود.

** عدم استفاده از کتابخانه های آماده

** گزارش دقیق تمامی پارامترها از جمله تعداد تکرار ، نرخ یادگیری و (انتخاب این پارامترها دلخواه است)

** انتخاب تعداد نوروں های هر لایه دلخواه و باید گزارش شود.

** گزارش دقیق نتایج هر حالت جداگانه

** سهم داده های آموزش ۷۰ درصد و داده های آزمایش ۳۰ درصد در نظر گرفته شود.

** صرف فقط پیاده سازی روش ها ملاک نیست، کیفیت کار و نتایج بدست آمده مهم است .

** آموزش وزن های لایه ها و بایاس نوروں ها و پارامترهای انعطاف پذیر الزامی است.

**** در این بخش استفاده از کتابخانه های پایتورچ و تنسورفلو مجاز است ****

مجموعه داده شامل داده های حاصل از سنسورهای محیطی خانه‌های هوشمند می باشد. برچسب این مجموعه داده به صورت دو دویی بوده و نشان می‌دهد که آیا آژیر خطر آتش سوزی براساس داده‌های دریافتی از سنسورهای تعبیه شده فعال گشته است یا خیر. هدف از کار با این مجموعه داده آموزش مدلی مبتنی بر شبکه های عصبی چند لایه پرسپترون می باشد تا بتوان توسط آن فعال شدن آژیر مذکور را پیشبینی نمود.

(۱) مجموعه داده را بارگذاری کنید و سپس پیش پردازش های مد نظر زیر را اعمال کنید :

(۱-۱) تخمین مقادیر گمشده : روش های مختلفی برای تخمین مقادیر گمشده در مجموعه داده های آموزشی بیان شده بود ضمن مطالعه و **گزارش راهکارهای موجود** مقادیر گمشده در این مجموعه داده را تکمیل نمایید. در گزارش خود طی جداول و نمودارهایی تعداد مقادیر گمشده از هر ویژگی به همراه مقدار تخمینی را گزارش دهید.

(۲) درباره اهمیت نرمال سازی پیشتر صحبت شده است . مجموعه داده داده شده را با روش مطلوب مورد نظرتان نرمال کنید. به نظر شما در صورت عدم نرمال سازی کدامین ویژگی ها می توانند مشکل ساز باشند و آموزش را با چالش مواجه کنند ؟

(۳) ویژگی های گسسته در مجموعه داده را به ویژگی عددی تبدیل کنید و روش خود را همراه با دلیل انتخاب آن ذکر کنید.

(۴) حذف داده های پرت : در مجموعه داده های آموزشی مجموعه داده های پرت به چه داده هایی گفته می شود؟ چه رویکرد هایی برای شناسایی داده های پرت توصیه می شود ؟ در گزارش خود قید کنید از چه روشی برای شناسایی داده های پرت استفاده کرده اید و چه تعداد داده آموزشی به عنوان داده پرت شناسایی شده اند و از مجموعه داده کنار گذاشته شده اند .

(۵) آیا مجموعه داده مفروض جدایی پذیر خطی می باشد ؟ چرا ؟ برای پاسخ به این پرسش یک شبکه پرسپترون طراحی کنید و طبق نتایج حاصل خطی بودن یا نبودن را نتیجه بگیرید . معماری شبکه را توضیح دهید و بیان کنید چرا این شبکه می تواند مشخص کند مجموعه داده داده شده جدایی پذیر خطی است یا خیر ؟

(۶) در طراحی شبکه پرسپترون تعیین هایپرپارامترهای شبکه مانند تعداد لایه های مخفی ، تعداد نورون های هر یک از اهمیت به سزایی برخوردار است . با سعی و خطا یک شبکه پرسپترون مطلوب طراحی کنید . نتایج سعی و خطای خود را در قالب یک جدول با جزئیات کامل گزارش کنید .

موفق باشید .