

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 ω 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 سیگموید انعطاف پذیر

ه) شبکه انعطاف پذیر با :

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

** 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 $(k+3)x$) را پیش‌بینی کنید.)

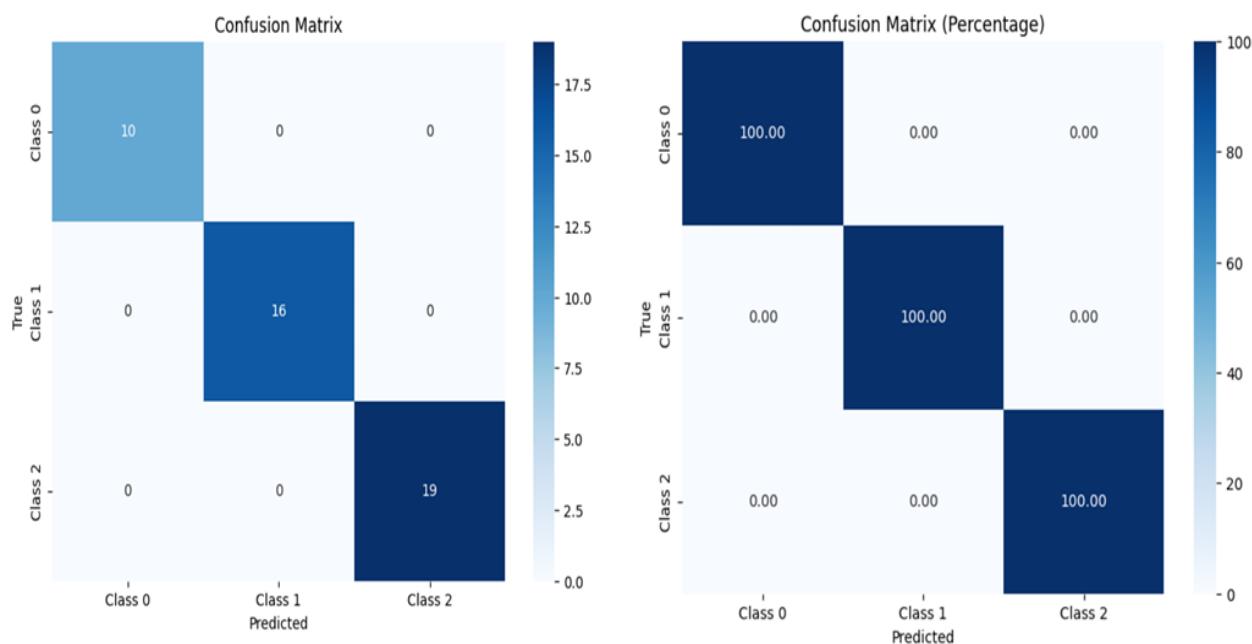
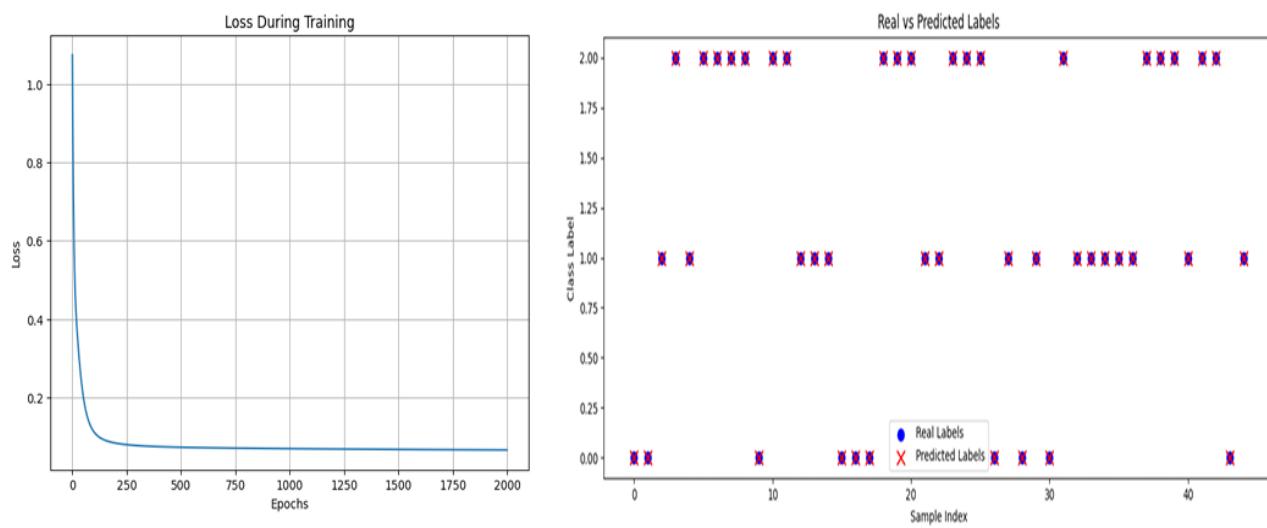
** از دادگان Parkinson (ستون status برچسب است) و Breast Cancer Wisconsin (ستون آخر برچسب است) و از دادگان Iris (ستون آخر برچسب است) برای کلاس‌بندی استفاده کنید .

** 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

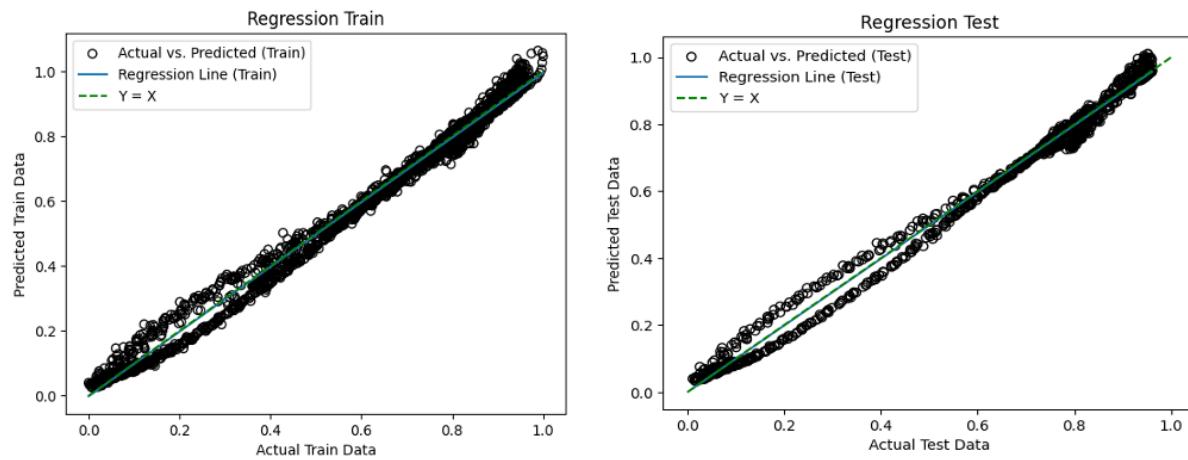
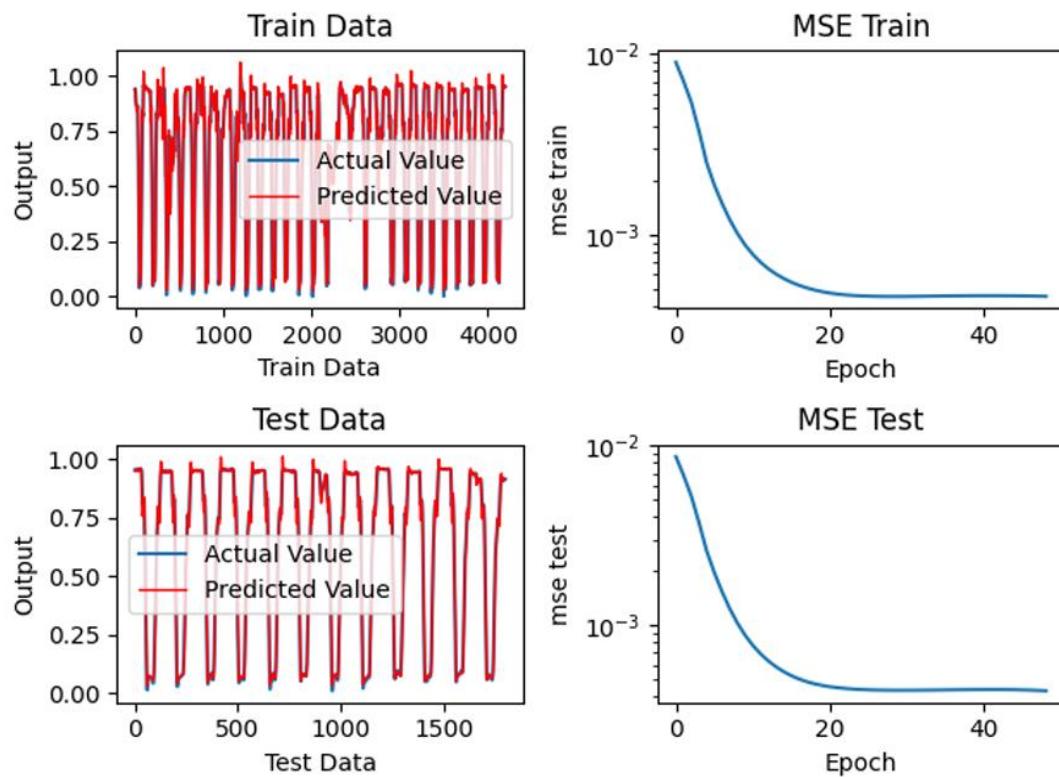
خروجی داده‌های دسته‌بندی:



تمرین سری دوم درس شبکه‌های عصبی - کنترل عصبی

تاریخ تحویل: ۱۴۰۴ آذر ۱۴

خروجی داده‌های رگرسیون:



** 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.

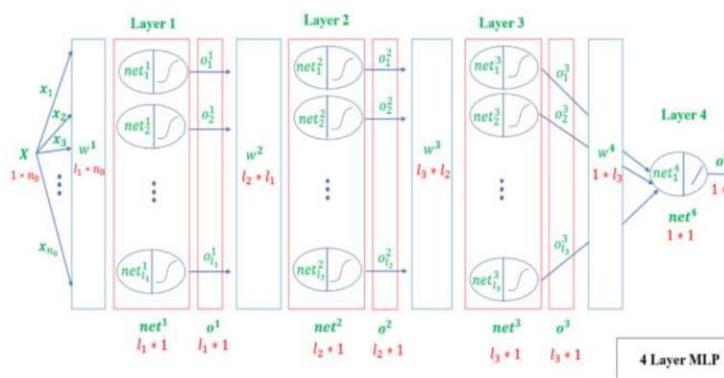
بخش سوم:

شبکه عصبی چهار لایه زیر را با تابع Loss و توابع فعالساز انعطاف پذیر در نظر بگیرید.

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

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

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



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

تمرین سری دوم درس شبکه‌های عصبی - کنترل عصبی

تاریخ تحویل: ۱۴۰۴ آذر

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

ج) شبکه چهارلایه عاطفی و انعطاف پذیر

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

و) نتایج شبکه های فوق را مقایسه کنید

- از دادگان 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 $(k + 3)x$ را پیش بینی کنید)
- از دادگان Iris و Wine 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 جدگانه

** 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)

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

تمرین سری دوم درس شبکه‌های عصبی - کنترل عصبی

تاریخ تحویل: ۱۴۰۴ آذر

ب) تمامی نورون‌های لایه میانی شبکه از نوع $(x) F_2$ باشد. (خروجی $Pureline (\theta4 * x)$)

$$F_2(x) = \alpha * Logsig(\theta1 * x) + \beta * tansig(\theta2 * x) + \gamma * Relu(\theta3 * x)$$

نوع آموزش شبکه عصبی الگوریتم Adam

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

- برای آموزش شبکه فوق از روش آموزش لونبرگ 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 $(k+3)x$) را پیش‌بینی کنید)

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

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

شرایط تحویل بخش چهارم :

** نوشتمن 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 نورون‌های هر لایه دلخواه و باید گزارش شود.

** گزارش دقیق نتایج هر حالت جداگانه

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

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

** آموزش وزن‌های لایه‌ها و بایاس نورون‌ها و پارامترهای انعطاف پذیر الزامی است.

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

مجموعه داده شامل داده های حاصل از سنسورهای محیطی خانه های هوشمند می باشد. برچسب این مجموعه داده به صورت دو دویی بوده و نشان می دهد که آیا آژیر خطر آتش سوزی براساس داده های دریافتی از سنسورهای تعییه شده فعال گشته است یا خیر. هدف از کار با این مجموعه داده آموزش مدلی مبتنی بر شبکه های عصبی چند لایه پرسپترونی می باشد تا بتوان توسط آن فعال شدن آژیر مذکور را پیشینی 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 کدامیں 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 پرسشن یک شبکه پرسپترونی 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 های پارامترهای شبکه مانند تعداد لایه های مخفی ، تعداد نورون های هر یک از اهمیت به سرایی برخوردار است . با سعی و خطا یک شبکه پرسپترون مطلوب طراحی کنید . نتایج سعی و خطا خود را در قالب یک جدول با جزئیات کامل گزارش کنید .

موفق باشید .