تمرین‌های منزل درس "مباحث ویژه در مهندسی قدرت ۱"

(نیمسال دوم تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۰) (مهلت تحویل: ۱۴۰۱/۵/۱۰)

جدول تخصیص تمرین‌های منزل بین گروه‌ها

شماره گروه	اسامی اعضای گروه	تمرین‌های اختصاصی گروه
۱	امیرحسین ده نوی و عماد غلامی	تمرین ۱، تمرین ۲–الف، تمرین ۳ (اجرای مجدد تمرین ۲–الف با استفاده از فرمول‌های آموزش شبکه پرسپترون)، تمرین ۴–الف، تمرین ۵–الف، تمرین ۶ (اجرای مجدد تمرین ۵–الف با استفاده از فرمول‌های آموزش منسوب به آقای هاپفیلد)، تمرین ۷ (الف و ج).
۲	جواد تقی زاده و سعید شیرمحمدی	تمرین ۱، تمرین ۲–ب، تمرین ۳ (اجرای مجدد تمرین ۲–ب با استفاده از فرمول‌های آموزش شبکه پرسپترون)، تمرین ۴–ب، تمرین ۵–ب، تمرین ۶ (اجرای مجدد تمرین ۵–ب با استفاده از فرمول‌های آموزش منسوب به دکتر منهاج)، تمرین ۷ (ب و ج).
۳	امین احراری و عبدالخالد سرابندی مقدم	تمرین ۱، تمرین ۲–ج، تمرین ۳ (اجرای مجدد تمرین ۲–ج با استفاده از فرمول‌های آموزش شبکه پرسپترون)، تمرین ۴–ج، تمرین ۵–ج، تمرین ۶ (اجرای مجدد تمرین ۵–ج با استفاده از فرمول‌های آموزش منسوب به دکتر منهاج)، تمرین ۷ (الف و ج).
۴	علی عاطفه دوست و سهیل عباسی	تمرین ۱، تمرین ۲–ب، تمرین ۳ (اجرای مجدد تمرین ۲–ب با استفاده از فرمول‌های آموزش شبکه پرسپترون)، تمرین ۴–الف، تمرین ۵–ب، تمرین ۶ (اجرای مجدد تمرین ۵–ب با استفاده از فرمول‌های آموزش منسوب به آقای هاپفیلد)، تمرین ۷ (ب و ج).
۵	محسن حامی و محمد سمیعی	تمرین ۱، تمرین ۲–الف، تمرین ۳ (اجرای مجدد تمرین ۲–الف با استفاده از فرمول‌های آموزش شبکه پرسپترون)، تمرین ۴–ب، تمرین ۵–ج، تمرین ۶ (اجرای مجدد تمرین ۵–ج با استفاده از فرمول‌های آموزش منسوب به آقای هاپفیلد)، تمرین ۷ (ب و ج).
۶	علی اعتمادی نیا و افشین دهواری خاص (ترکیب گروه‌های ۶ و ۷)	تمرین ۱، تمرین ۲–ج، تمرین ۳ (اجرای مجدد تمرین ۲–ج با استفاده از فرمول‌های آموزش شبکه پرسپترون)، تمرین ۴–ج، تمرین ۵–الف، تمرین ۶ (اجرای مجدد تمرین ۵–الف با استفاده از فرمول‌های آموزش منسوب به دکتر منهاج)، تمرین ۷ (الف و ج).

تذکرات:

۱) هر گروه باید پاسخ تمارین را بصورت دست نویس و یا تایپی تهیه و سپس بفرم فایل تصویر و یا pdf تبدیل و به صفحه شخصی اینجانب در واتساپ (تا قبل از اتمام ضرب‌الاجل تعیین شده برای تحویل تمارین) ارسال نماید.

۲) در خصوص تمارین، مجاز به مشورت با سایر گروه‌ها خواهید بود منتهی نهایتاً باید هر گروه پاسخ خود را با انشای خود تهیه و ارسال نماید (از کپی پاسخ سایر گروه‌ها جداً خودداری شود چون در اینصورت، همه گروه‌های متخلف متأسفانه مشمول جریمه خواهند شد).

****

تمرین ۱- از جمله ویژگی‌های بارز شبکه‌های عصبی مصنوعی عبارتند از: "پردازش متنی اطلاعات"، "توانایی پردازش موازی اطلاعات" و بالاخره "مقاوم بودن در قبال خطاهای محلی داخلی سیستم عصبی". هر یک از قابلیت‌های فوق را تشریح نمایید؟

تمرین ۲- مسأله شناسایی سه کلاس میوه (شامل: کلاس‌های: سیب، پرتقال، و گلابی) تدریس شده در فصل یک جزوه کلاسی را در نظر گیرید.

الف) با رسم شکل مناسب (در صفحه دو ویژگی انتخابی)، خطوط تفکیک‌گر L_1 و L_2 (و بردارهای عمود برآن‌ها) را چنان انتخاب کنید تا پاسخ شبکه پرسپترون به هر یک از سه کلاس میوه برابر با کُد همان کلاس میوه باشد؟ ماتریس وزن‌های سیناپسی $\underline{\underline{W}}$ و بردار وزن‌های بایاس $\underline{b}$ شبکه را مشخص کنید؟ پاسخ شبکه طراحی شده را به ورودی کلاس "کیوی" بدست آورید؟

ب) با رسم شکل مناسب (در صفحه دو ویژگی انتخابی)، خطوط تفکیک‌گر L_1 و L_2 (و بردارهای عمود بر آن‌ها) را چنان انتخاب کنید تا خروجی شبکه پرسپترون برای کُدهای ورودی کلاس‌های سیب، پرتقال و گلابی به ترتیب برابر با $[1 \quad -1]^T$، $[-1 \quad -1]^T$، و $[1 \quad 1]^T$ باشد؟ ماتریس وزن‌های سیناپسی $\underline{\underline{W}}$ و بردار وزن‌های بایاس $\underline{b}$ شبکه را مشخص کنید؟ پاسخ شبکه طرح شده را به ورودی کلاس "کیوی" بدست آورید؟

ج) با رسم شکل مناسب (در صفحه ویژگی‌ها)، خطوط تفکیک‌گر L_1 و L_2 (و بردارهای عمود بر آن‌ها) را چنان انتخاب کنید تا خروجی شبکه پرسپترون برای کُدهای ورودی کلاس‌های سیب، پرتقال و گلابی به ترتیب برابر با $[-1 \quad 1]^T$، $[1 \quad -1]^T$، و $[-1 \quad -1]^T$ باشد؟ ماتریس وزن‌های سیناپسی $\underline{\underline{W}}$ و بردار وزن‌های بایاس $\underline{b}$ شبکه را مشخص کنید؟ پاسخ شبکه طرح شده را به ورودی کلاس "کیوی" بدست آورید؟

تمرین ۳- مطلوبست اجرای مجدد تمرین ۲ با استفاده از فرمول‌های آموزش شبکه پرسپترون (ارائه شده در قسمت (۱-۲-۴-الف) جزوه کلاسی فصل یک) (تذکر: فرمول‌های تکراری فوق در زیر مجدداً آورده شده‌اند)؟

$$\underline{\underline{W}}_{new} = \underline{\underline{W}}_{old} + \underline{\underline{\Delta W}} \quad ; \quad \underline{\underline{\Delta W}} = \underline{E} \times \underline{P}^T \quad ; \quad \underline{E} \triangleq \underline{t} - \underline{a}$$

$$\underline{b}_{new} = \underline{b}_{old} + \underline{\Delta b} \quad ; \quad \underline{\Delta b} = \underline{E}$$

که در آن، $\underline{P}$، $\underline{t}$، $\underline{a}$ و $\underline{E}$ به ترتیب، بردار ورودی، بردار خروجی مطلوب (هدف)، بردار خروجی واقعی شبکه (بازای ورودی $\underline{P}$)، و بردار خطای شبکه است. ضمناً $\underline{P}^T$ یک بردار سطری است.

تذکر: فرآیند تنظیم وزن‌های سیناپسی و بایاس شبکه پرسپترون را آنقدر تکرار کنید تا بردار خطای $\underline{E}$ به ازای هر سه کُد میوه داده شده به شبکه برابر با صفر شود (بعبارت دیگر، پاسخ شبکه به هر یک از سه کُد میوه، برابر با کد همان میوه باشد). در هر تکرار (یا epoch) از حلقه آموزش، هر یک از ۳ کُد میوه را به ترتیب به ورودی شبکه داده و بر اساس پاسخ شبکه و مطابق با فرمول‌های آموزش ارائه شده، وزن‌ها را اصلاح کنید. برای شروع، مقادیر آغازین بردار بایاس $\underline{b}$ و ماتریس وزن‌های سیناپسی $\underline{\underline{W}}$ را بصورت زیر فرض کنید.

$$\underline{\underline{W}} = \begin{bmatrix} -0.5 & -0.4 \\ 0.3 & 0.3 \end{bmatrix} \quad ; \quad \underline{b} = \begin{bmatrix} 0.2 \\ -0.3 \end{bmatrix}$$

تمرین ۴- مسأله شناسایی سه کلاس میوه (شامل: سیب، پرتقال، و گلابی) تدریس شده در فصل یک را در نظر گیرید.

الف) مطلوبست طراحی شبکه همینگ (یعنی تعیین ماتریس‌های وزن‌های سیناپسی $\underline{\underline{W}}^1$ و $\underline{\underline{W}}^2$ و $\underline{\underline{W}}^3$ و بردار وزن‌های بایاس $\underline{b}^1$) بطوریکه خروجی شبکه برای کُدهای کلاس‌های سیب، پرتقال و گلابی به ترتیب برابر با $[1 \quad 1]^T$، $[-1 \quad -1]^T$، و $[-1 \quad 1]^T$ باشد؟ پاسخ شبکه طرح شده را به ورودی کلاس "کیوی" بدست آورید؟

ب) مطلوبست طراحی شبکه همینگ (یعنی تعیین ماتریس‌های وزن‌های سیناپسی $\underline{\underline{W}}^1$ و $\underline{\underline{W}}^2$ و $\underline{\underline{W}}^3$ و بردار وزن‌های بایاس $\underline{b}^1$) بطوریکه خروجی شبکه برای کُدهای کلاس‌های سیب، پرتقال و گلابی به ترتیب برابر با $[1 \quad -1]^T$، $[-1 \quad 1]^T$، و $[-1 \quad -1]^T$ باشد؟ پاسخ شبکه طرح شده را به ورودی کلاس "کیوی" بدست آورید؟

ج) مطلوبست طراحی شبکه همینگ (یعنی تعیین ماتریس‌های وزن‌های سیناپسی $\underline{\underline{W}}^1$ و $\underline{\underline{W}}^2$ و $\underline{\underline{W}}^3$ و بردار وزن‌های بایاس $\underline{b}^1$) بطوریکه خروجی شبکه برای کُدهای کلاس‌های سیب، پرتقال و گلابی به ترتیب برابر با $[-1 \quad 1]^T$، $[1 \quad 1]^T$، و $[1 \quad -1]^T$ باشد؟ پاسخ شبکه طرح شده را به ورودی کلاس "کیوی" بدست آورید؟

تمرین ۵- مسأله شناسایی سه کلاس میوه (شامل: سیب، پرتقال، و گلابی) تدریس شده در فصل یک را در نظر گیرید.

الف) مطلوبست طراحی شبکه هاپفیلد (تعیین ماتریس وزن‌های سیناپسی $\underline{\underline{W}}$ و بردار وزن‌های بایاس $\underline{b}$) بطوریکه خروجی شبکه برای کُدهای کلاس‌های سیب، پرتقال و گلابی به ترتیب برابر با $[-1 \quad -1]^T$، $[-1 \quad 1]^T$، و $[1 \quad 1]^T$ باشد؟ پاسخ شبکه طرح شده را به ورودی کلاس "کیوی" بدست آورید؟

ب) مطلوبست طراحی شبکه هاپفیلد (تعیین ماتریس وزن‌های سیناپسی $\underline{\underline{W}}$ و بردار وزن‌های بایاس $\underline{b}$) بطوریکه خروجی شبکه برای کُدهای کلاس‌های سیب، پرتقال و گلابی به ترتیب برابر با $[1 \quad -1]^T$، $[-1 \quad -1]^T$، و $[1 \quad 1 \quad -1]^T$ باشد؟ پاسخ شبکه طرح شده را به ورودی کلاس "کیوی" بدست آورید؟

ج) مطلوبست طراحی شبکه هاپفیلد (تعیین ماتریس وزن‌های سیناپسی $\underline{\underline{W}}$ و بردار وزن‌های بایاس $\underline{b}$) بطوریکه خروجی شبکه برای کُدهای کلاس‌های سیب، پرتقال و گلابی به ترتیب برابر با $[1 \quad -1 \quad 1]^T$، $[1 \quad 1 \quad 1]^T$، و $[-1 \quad -1 \quad -1]^T$ باشد؟ پاسخ شبکه طرح شده را به ورودی کلاس "کیوی" بدست آورید؟

تمرین ۶- مطلوبست اجرای مجدد تمرین ۵ با استفاده از فرمول‌های طراحی شبکه هاپفیلد (تذکر: منظور تمرین، استفاده از فرمول‌های طراحی منسوب به "آقای هاپفیلد" و "دکتر منهاج" است که در جزوه کلاسی فصل دوم ارائه شد)؟

تمرین ۷- در جدول زیر، رفتار سه تابع منطقی AND، OR، و XOR بازای ورودی‌های باینری p_1 و p_2 نشان داده شده است.

الف) مطلوبست طراحی شبکه پرسپترون برای تقلید رفتار تابع منطقی AND (تذکر: با نمایش کُد دو نتیجه ممکن تابع در صفحه ویژگی‌های p_1 و p_2، خطوط تفکیک‌گر L_1 و L_2 و بردارهای عمود برآن‌ها را بدرستی انتخاب کرده و سپس، ماتریس وزن‌های سیناپسی $\underline{\underline{W}}$ و بردار وزن‌های بایاس $\underline{b}$ شبکه را مشخص کنید)؟

ب) مطلوبست طراحی شبکه پرسپترون برای تقلید رفتار تابع منطقی OR (تذکر: با نمایش کُد دو نتیجه ممکن تابع در صفحه ویژگی‌های p_1 و p_2، خطوط تفکیک‌گر L_1 و L_2 و بردارهای عمود برآن‌ها را بدرستی انتخاب کرده و سپس، ماتریس وزن‌های سیناپسی $\underline{\underline{W}}$ و بردار وزن‌های بایاس $\underline{b}$ شبکه را مشخص کنید)؟

ج) آیا امکان تقلید رفتار تابع منطقی XOR توسط شبکه پرسپترون وجود دارد؟ اگر پاسخ‌تان مثبت است؛ شبکه پرسپترون را (مطابق با توصیه‌های داده شده در دو بند قبلی) طراحی کنید و چنانچه پاسخ‌تان منفی است؛ توجیه مستدلی برای پاسخ منفی‌تان ارائه نمائید؟

p_1	p_2	AND	OR	XOR
1	1	1	1	-1
1	-1	-1	1	1
-1	1	-1	1	1
-1	-1	-1	-1	-1