



- مهلت ارسال پاسخ تا ساعت ۲۳:۵۹ روز مشخص شده است.
- در طول ترم امکان ارسال با تاخیر پاسخ همه‌ی تمارین (به استثنای هفته‌ی امتحان میانترم) تا سقف پنج روز و در مجموع ۱۵ روز، وجود دارد. پس از گذشت این مدت، پاسخ‌های ارسال شده پذیرفته نخواهند بود.
- همکاری و هم‌فکری شما در انجام تمرین مانعی ندارد اما پاسخ‌های ارسال‌شده هر کس حتما باید توسط خود او نوشته شده باشد.
- در صورت هم‌فکری و یا استفاده از هر منبع خارج از کتاب و اسلایدهای درس، نام هم‌فکران و آدرس منابع مورد استفاده برای حل سوال مورد نظر را ذکر کنید.
- لطفا تصویری واضح از پاسخ سوالات نظری بارگذاری کنید. در غیر این صورت پاسخ شما تصحیح نخواهد شد.
- ۳۰ نمره از مجموع ۱۰۰ نمره‌ی این تمرین امتیازی بوده و دریافت ۷۰ نمره از آن کفایت می‌کند.

سوالات نظری (۳۵ نمره)

۱. (۱۵ نمره) می‌دانید که هر رابطه‌ی منطقی را می‌توان به کمک شیوه‌های گوناگون چون جدول کارنو به قالب جمعی از ضرب‌ها یا Sum of Products نوشت، با توجه به این موضوع به سوالات زیر پاسخ دهید.
 - (آ) (۵ نمره) نشان دهید که چگونه می‌توان هر رابطه‌ی منطقی را با یک شبکه‌ی عصبی ۲ لایه (یک لایه‌ی مخفی) و تابع فعال‌ساز $ReLU$ نمایش داد.
 - (ب) (۵ نمره) یک شبکه‌ی عصبی دو لایه (یک لایه‌ی مخفی) با تعداد پارامترهایی از مرتبه‌ی 2^n برای نمایش تابع XOR با n ورودی پیشنهاد دهید.
 - (ج) (۵ نمره) می‌توان با افزایش عمق شبکه، تعداد پارامترهای لازم برای نمایش تابع هدف را کاهش داد. بدین منظور یک شبکه‌ی عصبی برای نمایش تابع XOR با n ورودی و تعداد پارامترهایی از مرتبه‌ی n و لایه‌هایی از مرتبه‌ی $\log n$ پیشنهاد دهید.
۲. (۲۰ نمره) قصد داریم شبکه‌ی طراحی کنیم که با ورودی گرفتن سه عدد صحیح، تعیین کند که کدام یک بزرگ‌تر است. اگر x_1, x_2 و x_3 سه ورودی و y_1, y_2 و y_3 سه خروجی شبکه باشند، ضمن طراحی شبکه‌ای با عمق و عرض دلخواه و تابع فعال‌سازی ReLU برای این کار، وزن‌ها و بایاس‌های شبکه را به گونه‌ای تعیین کنید که اگر x_i بزرگ‌ترین عدد ورودی باشد، مقدار y_i عددی مثبت و در غیر این صورت برابر صفر شود. همچنین در حالتی که بیش از یک عدد بیشینه باشد انتظار داریم مقدار خروجی متناظر با هر بیشینه مقداری مثبت شود.

سوالات عملی (۶۵ نمره)

۱. (۳۵ + ۳۰ نمره) برای بخش عملی فایل جوپیتری که در اختیارتان قرار گرفته است را کامل کنید.