



۱. (۲۵٪) [مطالعه و بررسی] توابع فعالسازی (Activation functions) زیر را در نظر بگیرید:

- Softmax
- Sigmoid
- Linear
- Tanh
- Maxout
- Rectifier Linear Unit (ReLU)
- Leaky ReLU
- Exponential Linear Unit (ELU)

۱-۱ نمودار هر یک از آنها را به ازای متغیر  $x$  رسم کنید.

۲-۱ تابع گرادیان هر کدام از توابع را نسبت به متغیر  $x$  دست آورید و آنها را رسم کنید.

۲. (۷۵٪) [پیاده‌سازی: پرسپترون و آدالین] مسئلهٔ بازشناسی نویسه را برای الگوهای بیان شده در

مثال ۲-۱۵ در فصل دوم کتاب، با استفاده از ساختار شبکه نشان داده شده در شکل ۲-۲۱ پیاده‌سازی کنید. بدین منظور الگوهای آموزش شکل ۲-۲۰ و الگوهای آزمون (تست) شکل ۲-۲۲ که به صورت فایل‌های متنی به همراه تمرین ارائه شده است، به کار بگیرید. برای موارد زیر نتیجه را گزارش کنید. در گزارش‌ها درصد خطای بازشناسی را به صورت زیر محاسبه و گزارش کنید.

$$Error Rate = \frac{N^{err}}{N} \times 100 = \frac{\text{تعداد الگوهایی که اشتباهی بازشناسی شده اند}}{\text{تعداد کل الگوها}} \times 100$$

نکته: برای بهتر دیدن الگوهای ارائه شده در فایل‌های متنی، می‌توانید از فونت Courier New یا CourierPS در NotePad استفاده کنید.

۲-۱ (۳۰٪) [پرسپترون] آموزش شبکه را با استفاده از قانون پرسپترون تکرار کنید و نتیجه بررسی موارد زیر را گزارش کنید.



**الف) [مقادیر اولیه]** درصد خطای بازشناسی را برای داده‌های آزمون، به ازای اجراهای مختلفی از برنامه با مقادیر مختلف اولیه وزن‌ها و بایاس‌های شبکه پیدا کنید. درصد خطای بازشناسی را برای داده‌های آموزش با استفاده از بهترین مقادیر اولیه محاسبه کنید. با استفاده از نتایج، در مورد اثر مقادیر اولیه بر کارایی و سرعت شبکه بحث کنید.

**ب) [مقدار آستانه]** برنامه را برای چند مقدار مختلف آستانه  $\theta$  تکرار کنید و نتایج بازشناسی را برای داده‌های آزمون ارائه کنید. آیا مقدار بیشتر  $\theta$  تأثیری بر تعداد دفعاتی که شبکه اشتباه می‌کند، دارد؟

**ج) [نرخ یادگیری]** شبکه را برای پنج مقدار مختلف از نرخ یادگیری، ۰.۰۲، ۰.۱، ۰.۳ و ۰.۵ آموزش دهید و نتیجه بازشناسی بر روی داده‌های آزمون را به صورت نمودار رسم کنید. زمان همگرایی شبکه را در هر حالت گزارش کنید. با توجه به نتایج حاصل، در مورد تاثیر این پارامتر بر عملکرد شبکه بحث کنید.

**۲-۲) (۲۰٪) [آدالاین]** شبکه را با استفاده از قانون آدالاین (دلتا) آموزش دهید و نتیجه بازشناسی را برای داده‌های آزمون و داده‌های آموزش گزارش کنید.

**۲-۳) (۵٪) [مقایسه]** بهترین نتایج بدست آمده را روی هر دو مجموعه آموزش و آزمون و برای هر سه روش بیان شده در یک جدول بیاورید. در مورد مقایسه نتایج و کارایی سه شبکه بحث کنید.

**۲-۴) (۱۰٪) [داده نویزی]** برای حالتی که برای الگوی تست، بیش از یکی از دسته‌ها انتخاب می‌شوند، چه راهکاری را پیشنهاد می‌کنید. روش خود را پیاده‌سازی کرده و نتیجه را برای شبکه پرسپترون گزارش کنید.

**۲-۵) (۱۰٪) [استخراج ویژگی]** در بخش‌های قبل از این تمرین، مقدار کل پیکسل‌های هر نویسه به عنوان ورودی شبکه استفاده شد. در این بخش، از روش تصویر کردن (projection) برای استخراج ویژگی استفاده می‌شود و مقدار ویژگی‌ها (به جای مقادیر پیکسل‌ها) به عنوان ورودی به شبکه داده می‌شود. در این روش، به ازای هر ردیف (و هر

بر نام خدا

مبانی محاسبات (رایانش) نرم (۸۳-۰۵-۰۳۹-۰۱)  
نیمسال اول ۱۴۰۱-۱۴۰۲



تاریخ تحویل: ۱۴۰۲/۰۷/۲۸

تمرین شماره ۱

ستون) از هر نویسه، مجموع پیکسل‌های روشن (با مقدار یک) آن ردیف (یا ستون) شمارش شده و مقدار حاصل جمع به عنوان ویژگی در نظر گرفته می‌شود. با توجه به ابعاد نویسه‌ها که  $9 \times 7$  هستند، تعداد ویژگی‌های هر نویسه  $9 + 7 = 16$  خواهد بود. شبکه آدالاین را برای آموزش با ویژگی‌های حاصل تغییر دهید و نتایج حاصل را (نرخ خطا روی مجموعه آزمون) در یک جدول گزارش کنید. آیا کارایی شبکه‌ها در این حالت، به نسبت حالتی که مقدار خود پیکسل‌ها استفاده شود، بهبود می‌یابد یا خیر؟ در هر صورت، تحلیل خود را از این نتایج بیان کنید.