



## هوش مصنوعی

پاییز ۱۴۰۱

استاد: محمدحسین رهبان

دانشگاه صنعتی شریف

دانشکده مهندسی کامپیوتر

گردآورندگان: سروش جهان زاد، سایه جاراللهی، زهرا طهرانی نسب

مهلت ارسال: ۱۶ دی

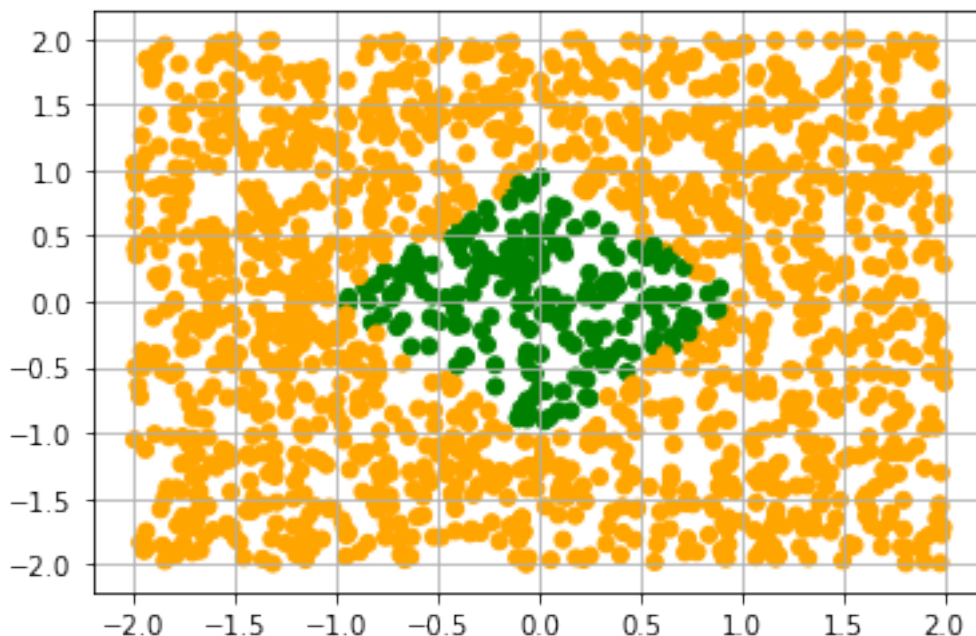
شبکه‌های عصبی

تمرین پنجم

- مهلت ارسال پاسخ تا ساعت ۲۳:۵۹ روز مشخص شده است.
- در طول ترم امکان ارسال با تاخیر پاسخ همه‌ی تمارین تا سقف ۱۰ روز و در مجموع ۲۰ روز، وجود دارد. پس از گذشت این مدت، پاسخ‌های ارسال شده پذیرفته نخواهند بود. همچنین، به ازای هر روز تأخیر غیر مجاز ۱۰ درصد از نمره تمرین به صورت ساعتی کسر خواهد شد.
- همکاری و هم‌فکری شما در انجام تمرین مانعی ندارد اما پاسخ‌های ارسال شده هر کس حتماً باید توسط خود او نوشته شده باشد.
- در صورت هم‌فکری و یا استفاده از هر منابع خارج درسی، نام هم‌فکران و آدرس منابع مورد استفاده برای حل سوال مورد نظر را ذکر کنید.
- لطفاً تصویری واضح از پاسخ سوالات نظری بارگذاری کنید. در غیر این صورت پاسخ شما تصحیح نخواهد شد.

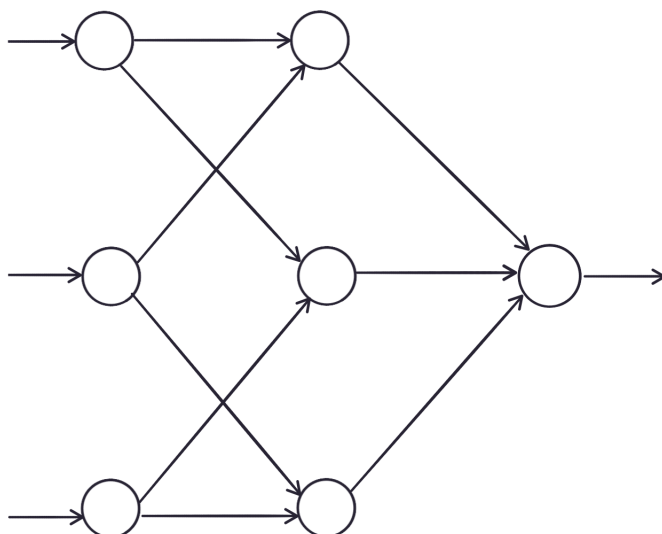
### سوالات نظری (۱۰۰ نمره)

۱. (۱۶ نمره) چرا در شبکه‌های عصبی از تابع‌های اکتیویشن غیرخطی استفاده می‌کنیم؟ (به طور خاص اهمیت این موضوع برای شبکه‌های عصبی چند لایه چیست؟)
۲. (۲۱ نمره) برای تشخیص داده‌های سبز از نارنجی در شکل زیر یک شبکه‌ی عصبی طراحی کنید.

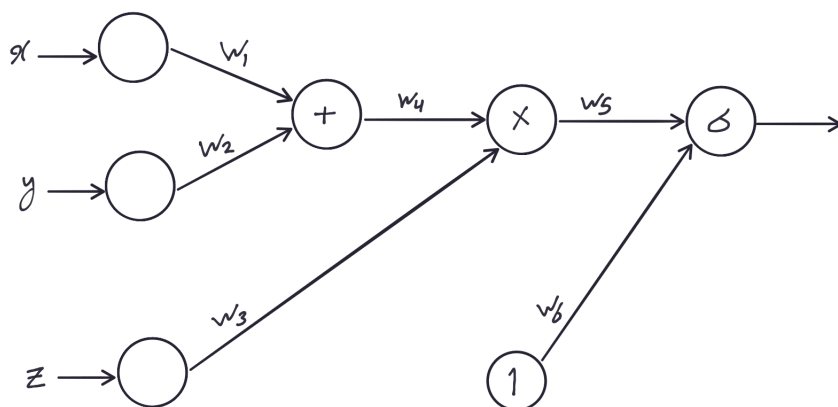


۳. (۲۱ نمره) یک نمایشگر با ابعاد ۴ پیکسل در ۴ پیکسل را در نظر بگیرید. فرض کنید مبدا مختصات را در وسط این نمایشگر قرار دهیم و آن را به چهار محدوده‌ی چهار پیکسلی تقسیم کنیم. مقدار روشنایی هر پیکسل می‌تواند بین ۰ و ۱ داشته باشد. یک شبکه‌ی عصبی طراحی کنید که محدوده‌ی با بیش‌ترین میانگین روشنایی پیکسل‌ها را مشخص کند (نیازی به در نظر گرفتن حالتی که تساوی پیش بیاید نیست).

۴. (۲۱ نمره) شبکه‌ی زیر یک تابع بولین را (که هر ورودی آن می‌تواند مقدار ۰ یا ۱ را داشته باشد) شبیه‌سازی کرده است. تمامی وزن‌ها برابر ۱ هستند. خروجی نورون‌های لایه‌ی میانی و پایانی به ترتیب از اعمال تابع‌های  $f(x) = \lfloor \frac{x}{4} \rfloor$  و  $g(x) = \lceil \frac{x}{4} \rceil$  روی مجموع ورودی‌ها به دست می‌آید. تابع بولین پیاده‌سازی شده را به دست بیاورید و در صورت امکان شبکه‌ی ساده‌تری برای آن ارائه کنید.



۵. (۲۱ نمره) یک دور از محاسبات رو به جلو (feed forward) و رو به عقب (backpropagation) را برای شبکه‌ی زیر انجام دهید. در ابتدا همه‌ی وزن‌ها برابر  $\frac{1}{4}$  هستند و داریم  $x = 1, y = 3, z = 7$ . تابع موجود در نورون نهایی تابع سیگموئید است. (پیشنهاد می‌شود درباره‌ی مشتق تابع سیگموئید جست‌وجو کنید.)




---

### سوالات عملی (۲۰۰ نمره)

---

۱. (۱۰۰ نمره) برای این سوال به نوت‌بوک Q1\_AS\_L\_Classification.ipynb مراجعه کنید.
۲. (۱۰۰ نمره) برای این سوال به نوت‌بوک AutoEncoder\_Practical\_Assignment.ipynb مراجعه کنید.