

## به نام ایزد منان

تمرین اول تئوری درس مبانی هوش محاسباتی، «شبکه های عصبی»



استاد درس: دکتر عبادزاده

زمستان ۹۹ - دانشکده مهندسی کامپیوتر، دانشگاه صنعتی امیرکبیر



نکاتی در مورد این تمرین نیاز به توجه و دقت دوستان دارد.

- ۱- هرگونه کپی کردن باعث عدم تعلق نمره به تمامی افراد مشارکت کننده در آن می شود.
- ۲- آخرین مهلت ارسال تمرین، ساعت ۲۳:۵۵ دقیقه روز **جمعه ۲۲ اسفند** می باشد. این زمان با توجه به جمع بندی های صورت گرفته، شرایط و با توجه به سایر تمرین ها در نظر گرفته شده است و قابل تمدید نمی باشد.
- ۳- دوستان فایل ارسالی خود را به صورت فشرده و به صورت «شماره دانشجویی\_HW1» مانند HW1\_97310000 نام گذاری کنید.

۴- در صورت هرگونه سوال یا مشکل می توانید با تدریس یاران درس از طریق ایمیل در ارتباط باشید.

[cispring2021@gmail.com](mailto:cispring2021@gmail.com)

**سوال ۱.** به سوالات زیر پاسخ دهید.

- الف. سه بخش اصلی یک نورون بیولوژیکی را نام برده و نقش هریک را توضیح دهید.
- ب. سیناپس چیست و چه نقشی دارد؟
- پ. موارد ذکر شده در قسمت های قبل معادل چه بخش هایی در یک نورون مصنوعی هستند؟
- ت. چهار مورد از تفاوت های اصلی شبکه های عصبی بیولوژیکی و مصنوعی را نام ببرید.

**سوال ۲.** همانطور که می دانید یک نورون مصنوعی محدودیت هایی در عملکرد خود دارد. یکی از گام هایی که می توان برای بهبود عملکرد نورون برداشت، افزودن بایاس است.

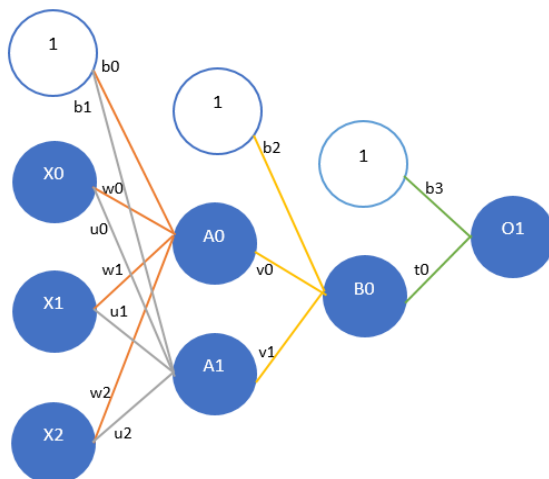
الف. با ذکر دلیل بیان کنید چرا افزودن بایاس به یک نورون عملکرد آن را بهبود می بخشد؟  
اما بعد از اضافه کردن بایاس نیز با محدودیت هایی مواجه هستیم. برای مثال با داشتن یک نورون شامل بایاس، همچنان قادر به مدل کردن تابع XOR نیستیم.

ب. دلیل این امر چیست؟  
پ. به نظر شما آیا افزایش تعداد نورون ها و لایه ها به تنهایی می تواند این مشکل را حل کند؟  
ت. اگر علاوه بر تشکیل شبکه ای از نورون ها، از activation function ها استفاده کنیم، مشکل حل می شود؟  
ث. از activation function های معروف می توان به sigmoid و relu اشاره کرد. این دو تابع را با هم مقایسه کنید و نقاط ضعف هریک را بیان کنید.

**سوال ۳.** به سوالات زیر پاسخ دهید.

الف. بایاس بالا و واریانس بالا در شبکه های عصبی به چه معنا هستند؟  
ب. چگونه می توان تشخیص داد که یک مدل دارای واریانس یا بایاس بالا است؟  
پ. چگونه می توان مشکل بایاس بالا را برطرف کرد؟  
ت. از تکنیک های برطرف کردن واریانس بالا، dropout و regularization را تشریح کنید.

**سوال ۴.** با توجه با شکل زیر و اطلاعات داده شده، به سوالات پاسخ دهید.



$$X = \begin{bmatrix} X_0 \\ X_1 \\ X_2 \end{bmatrix}$$

$$A = \begin{bmatrix} A_1 \\ A_2 \end{bmatrix}$$

$$B = [B_0]$$

$$W = [W_0 \quad W_1 \quad W_2]$$

$$U = [u_0 \quad u_1 \quad u_2]$$

$$V = [v_1 \quad v_2]$$

$$T = [t_0]$$

$$A_0 = \text{sigmoid}(WX + b_0), \quad A_1 = \text{sigmoid}(UX + b_0), \quad B_0 = \text{sigmoid}(AV + b_2)$$

$$O_1 = \text{sigmoid}(BT + b_3), \quad \text{cost func} = (O_1 - y_t)^2, \quad y_t \text{ برچسب داده ورودی است}$$

$$\text{sigmoid}(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}}$$

الف. مشتق cost نسبت به w1 را بدست آورید. (از قاعده زنجیره ای استفاده کنید و برای نورون های میانی نیز تابع sigmoid را به عنوان activation function در نظر بگیرید.)

ب. اگر مقدار اولیه وزن ها برابر باشند با:

w2 = 0.2	w1 = 0.3	w0 = 0.4	b0 = 0.5
u2 = 0.5	u1 = 0.4	u0 = 0.3	b1 = 0.2
	v1 = 0.7	v0 = 0.6	b2 = 0.5
		t0 = 0.9	b3 = 0.5

خروجی مدل را در صورتی که مقادیر ورودی برابر باشند با:

$$X_2 = 1 \quad X_1 = 1 \quad X_0 = 1$$

بدست آورید و خطا را محاسبه کنید. (تمام مراحل محاسبه خروجی ذکر شود و  $y_t$  را ۰ در نظر بگیرید.)

(امتیازی) سوال ۵. با کمک محاسبات قسمت قبل یک بار وزن های w0, w1, w2 را متناسب با گرادیان هرکدام به روزرسانی کنید. (نرخ یادگیری را ۰.۱ در نظر بگیرید)