

### پاسخ تمرین شماره ۳

درس شبکه‌های عصبی و یادگیری عمیق

میثم پرویزی

سوال ۱:

(a)

$$\begin{aligned}s(1) &= (1,1,1,1) \\ s(2) &= (1,1,-1,-1)\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\mathbf{W} &= \sum_{p=1}^2 s(p)s^T(p) \\ &= (1 \ 1 \ 1 \ 1) \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} + (1 \ 1 \ -1 \ -1) \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ -1 \\ -1 \end{pmatrix} \\ &= \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & 1 & 1 \\ -1 & -1 & 1 & 1 \end{pmatrix} \\ &= \begin{pmatrix} 2 & 2 & 0 & 0 \\ 2 & 2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 2 & 2 \\ 0 & 0 & 2 & 2 \end{pmatrix}\end{aligned}$$

Type equation here.

$$\mathbf{W}_0 = \mathbf{W} - 2\mathbf{I} = \begin{pmatrix} 0 & 2 & 0 & 0 \\ 2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 2 & 0 \end{pmatrix}$$

(b) با استفاده از ماتریس وزن‌های بدون تغییر (قطر ناصفر)

$$x_1 = v_1 = (1,1,1,1)$$

$$y_{in_1} = (1 \ 1 \ 1 \ 1) \begin{pmatrix} 2 & 2 & 0 & 0 \\ 2 & 2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 2 & 2 \\ 0 & 0 & 2 & 2 \end{pmatrix} = (4,4,4,4)$$

$$y_1 = f(y_{in_1}) = (1,1,1,1)$$

$$y_1 = x_1$$

$$x_2 = v_2 = (1, 1, -1, -1)$$

$$y_{in_2} = (1 \ 1 \ -1 \ -1) \begin{pmatrix} 2 & 2 & 0 & 0 \\ 2 & 2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 2 & 2 \\ 0 & 0 & 2 & 2 \end{pmatrix} = (4, 4, -4, -4)$$

$$y_2 = f(y_{in_2}) = (1, 1, -1, -1)$$

$$y_2 = x_2$$

$$x_3 = v_3 = (1, 1, 1, 0)$$

$$y_{in_3} = (1 \ 1 \ 1 \ 0) \begin{pmatrix} 2 & 2 & 0 & 0 \\ 2 & 2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 2 & 2 \\ 0 & 0 & 2 & 2 \end{pmatrix} = (4, 4, 2, 2)$$

$$y_3 = f(y_{in_3}) = (1, 1, 1, 1)$$

$$y_3 \neq x_3$$

(c) با استفاده از ماتریس وزن‌های اصلاح شده (قطر صفر)

$$x_1 = v_1 = (1, 1, 1, 1)$$

$$y_{in_1} = (1 \ 1 \ 1 \ 1) \begin{pmatrix} 0 & 2 & 0 & 0 \\ 2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 2 & 0 \end{pmatrix} = (2, 2, 2, 2)$$

$$y_1 = f(y_{in_1}) = (1, 1, 1, 1)$$

$$y_1 = x_1$$

$$x_2 = v_2 = (1, 1, -1, -1)$$

$$y_{in_2} = (1 \ 1 \ -1 \ -1) \begin{pmatrix} 0 & 2 & 0 & 0 \\ 2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 2 & 0 \end{pmatrix} = (2, 2, -2, -2)$$

$$y_2 = f(y_{in_2}) = (1, 1, -1, -1)$$

$$y_2 = x_2$$

$$x_3 = v_3 = (1, 1, 1, 0)$$

$$y_{in_3} = (1 \ 1 \ 1 \ 0) \begin{pmatrix} 0 & 2 & 0 & 0 \\ 2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 2 & 0 \end{pmatrix} = (2,2,0,2)$$

$$y_3 = f(y_{in_3}) = (1,1,0,1)$$

$$y_3 \neq x_3$$

(d) با توجه به نتایج به دست آمده می‌توان به این نکته اشاره کرد که با استفاده از هر دو ماتریس، خروجی‌ها دقیقاً برابر با ورودی‌های دیتاست شدند اما ورودی که خارج از دیتاست بود خروجی مطلوب را تولید نکرد.

سوال ۲:

- (a) در این تمرین برای پیاده‌سازی شبکه‌ی هوفیلد از کتابخانه‌ی Neupy استفاده کردیم.
- (b) برای ایجاد اعوجاج در پترن‌های ورودی، دو سطر دلخواه را صفر می‌کنیم.
- (c) کد نوشته شده در فایل hw3-part2.py موجود است. با توجه به نتایج به دست آمده در کد متوجه شدیم که عملکرد این شبکه بسیار بد است و نمی‌تواند پترن‌ها را به درستی بازسازی کند.