



## Assignment NO.4 Solutions

Neural Networks | Fall 1400 | Dr.Mozayani

Teacher Assistants:

Samin Heydarian

Amirali molaei

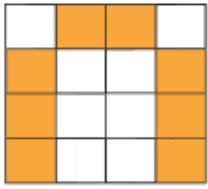
---

Student name : **Amin Fathi**

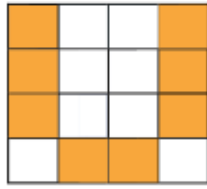
Student id : **400722102**

## Problem 1.a

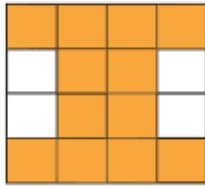
شماره دانشجویی بنده برابر است با 400722102 فلذا سومین مجموعه train و test را به کار می بریم.



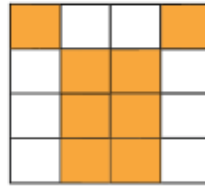
n



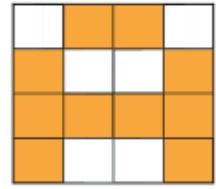
U



I



Y



A

### Training Set

$n = [0, 1, 1, 0, 1, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 1]$

$U = [1, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 1, 0, 1, 1, 0]$

$I = [1, 1, 1, 1, 0, 1, 1, 0, 0, 1, 1, 0, 1, 1, 1, 1]$

$Y = [1, 0, 0, 1, 0, 1, 1, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 1, 1, 1]$

### Test Set

$A = [0, 1, 1, 0, 1, 0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 1]$

$p = 0.6$

بردار وزن را به صورت زیر معرفی می کنیم :

$$W_2 = \begin{bmatrix} 1 & \dots & 1 \\ 1 & \dots & 1 \\ 1 & \dots & 1 \\ 1 & \dots & 1 \end{bmatrix}_{4 \times 16}$$

با اضافه شدن اولین ورودی ، پروتوتایپ اول فعال شده و سطر اول ماتریس  $W$  برابر با بردار  $n$  خواهد شد .

$P1 = [0, 1, 1, 0, 1, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 1]$

$$W_2 = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & \dots & 1 \\ 1 & \dots & 1 \\ 1 & \dots & 1 \end{bmatrix}_{4 \times 16} \rightarrow P1$$

با اضافه شدن دومین ورودی ( یعنی U ) vigilance test را برای AND Function این دو به دست می آوریم تا ببینیم که نیاز به active شدن پروتوتایپ دوم هست یا خیر.

$$P1 \text{ and } U = [0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 1, 0, 0, 0]$$

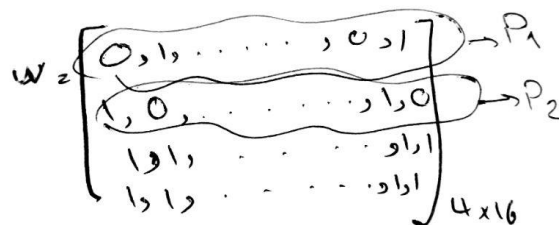
همانطور که مشاهده می شود ، تعداد درایه های 1 در AND FUNCTION دو سمپل برابر است با : 4

تعداد درایه های 1 در n که همان سطر اول وزن ما به حساب می آید برابر است با : 8

حاصل تقسیم این دو عدد بر هم برابر است با 0.5 که از 0.6 کمتر شده و در نتیجه از pass vigilance test نمی شود .

و مجبور به اکتیو کردن پروتوتایپ جدید و معرفی کلاستر جدید هستیم ، بردار پروتوتایپ جدید همان بردار ورودی دوم خواهد بود .

$$P2 = [1, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 1, 0, 1, 1, 0]$$



حال ورودی سوم را به شبکه می دهیم ، و فاصله اقلیدسی آن را با دو بردار  $p1, p2$  میسنجیم تا بردار برنده را انتخاب کنیم.

فاصله اقلیدسی ورودی سوم با دو بردار پروتوتایپ قبلی برابر بوده و ما هم به انتخاب خود بردار برنده را سطر اول W ( که همان  $p1$  است ) انتخاب می کنیم .

$$P1 \text{ and } I = [0, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 1]$$

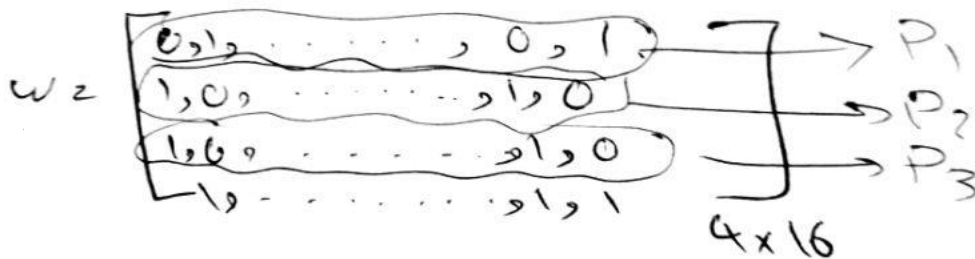
همانطور که مشاهده می شود ، تعداد درایه های 1 در AND FUNCTION دو بردار برابر است با : 4

تعداد درایه های 1 در n که همان سطر اول وزن ما به حساب می آید برابر است با : 8

حاصل تقسیم این دو عدد بر هم برابر است با 0.5 که از 0.6 کمتر شده و در نتیجه از pass vigilance test نمی شود .

و مجبور به اکتیو کردن پروتوتایپ جدید و معرفی کلاستر جدید هستیم .

$P3 = [1, 1, 1, 1, 0, 1, 1, 0, 0, 1, 1, 0, 1, 1, 1, 1]$



کمترین فاصله ورودی چهارم با پروتوتایپ ها ، با پروتوتایپ سوم ( همان ۱ ) است ، پس این بردار برنده می شود و با ورودی اند میکنیم .

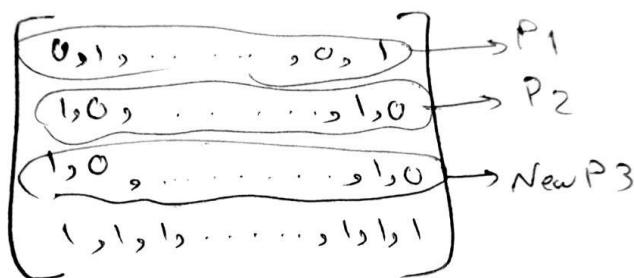
همانطور که مشاهده می شود ، تعداد درایه های 1 در AND FUNCTION دو بردار برابر است با : 8

تعداد درایه های 1 در n که همان سطر اول وزن ما به حساب می آید برابر است با : 12:

حاصل تقسیم این دو عدد بر هم برابر است با 0.75 که از 0.6 بیشتر شده و در نتیجه از pass vigilance test میشود .

حال AND FUNCTION پروتوتایپ شماره 3 را با ورودی جدید به عنوان بردار جدید پروتوتایپ سوم در نظر میگیرم .

$\text{New } P3 = P3 \text{ and } Y = [1, 0, 0, 1, 0, 1, 1, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 1, 1, 0]$



در نهایت با توجه به اینکه پروتوتایپ ۴ ام فعال نشده ، تنها میتوان گفت ۳ پروتوتایپ داریم که فعال هستند و در نتیجه ابعاد بردار وزن به  $3 \times 16$  تغییر بیابد.

$P1 = [0, 1, 1, 0, 1, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 1]$

$P2 = [1, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 1, 0, 1, 1, 0]$

$P3 = [1, 0, 0, 1, 0, 1, 1, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 1, 1, 0]$

### Test Set

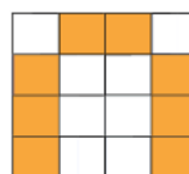
$A = [0, 1, 1, 0, 1, 0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 1]$

حال فاصله اقلیدسی سمپل تست را با بردار پروتوتایپ ها مقایسه می کنیم تا ببینیم در کدام کلاستر قرار میگیرد :

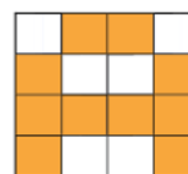
$$\begin{aligned} P_1 \text{ با } A \text{ فاصله} &: \sqrt{2} \\ P_2 \text{ با } A \text{ فاصله} &: \sqrt{10} \\ P_3 \text{ با } A \text{ فاصله} &: \sqrt{14} \end{aligned}$$

همانطور که مشاهده میشود کلاستر اول کمترین فاصله را دارد و در نتیجه A در این کلاستر قرار میگیرد.

کلاستر اول :

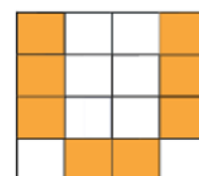


n



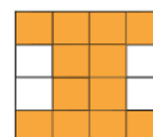
A

کلاستر دوم :

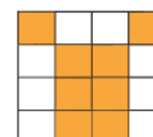


U

کلاستر سوم :



I



Y

F1 دارای ۴ نود و F2 دارای ۲ نود می باشد .

از ART1 نمی توان برای ورودی پیوسته استفاده کرد ، ساختار آن بسیار ساده است و بر اساس اعداد باینری 0 , 1 کنترل می شود و بنابراین توانایی دریافت ورودی پیوسته ندارد ، بدین منظور و برای پردازش داده های پیوسته ، مدل ART2 ارائه شد که در لایه ورودی خود شامل ۳ لایه فیدبک دار میباشد ، قابل ذکر است طراحی لایه F2 در این دو مدل یکسان است .

منبع: <https://blog.oureducation.in/art-adaptive-resonance-theory/>

## Problem2

**Which of the following situations can occur after training an RCE network? explain your yes or no.**

**a. Having concentric circles of the same class.**

ممکن نیست ، وجود دایره هم مرکز در یک کلاس به این معناست که داده ی جدید که دادیم قبلا مشابهش را به شبکه داده بودیم و در این صورت شبکه آن را قبلا دسته بندی کرده است و نیازی به رسم دایره جدید نیست

**b. Having concentric circles of different classes.**

ممکن نیست ، در rce امکان ندارد یک نقطه همزمان عضو دو کلاس باشد

**c. Having tangent circles of the same class.**

کاملا ممکن است ، میتوان ورودی هایی تعبیه کرد که دوائر آن ها بر هم مماس باشند یا حتی با هم تداخل داشته باشند.

**d. Having tangent circles of different classes.**

کاملا ممکن است ، میتوان ورودی هایی تعبیه کرد که دوائر آن ها بر هم مماس باشند ( نباید با هم متقاطع باشند و نقطه اشتراک داشته باشند ) .

**e. Having circles enclosed by another circle.**

برای دو کلاس متفاوت ممکن نیست اما ممکن است حالتی رخ بدهد که نقطه ای با دایره ای تشکیل شود و سپس نقطه ورودی جدید وارد شبکه شود که در شعاع نقطه قبلی نباشد ولی پس از تعیین لاندا دایره قبلی را در شعاع لاندا ی خود در بر بگیرید ، rce توانایی اصلاح دایره قبلی را ندارد و در این حالت دو دایره در داخل هم ( غیر هم مرکز) تشکیل شده است.

### Problem3.a

از مشکلات هاپفیلد میتوان این مشکل را نام برد که در **local minimum** گیر میکرد و برای حل این مشکل میتوان از **boltzman** استفاده کرد ( بر مبنای روش خنک سازی فلزات ) که ابتدا دما را بالا میگیرفتم و سپس به مرور زمان دما را کم میکردیم تا در **local** ها گیر نیوفتیم ، در واقع ما با اضافه کردن احتمال تصادفی این عمل را انجام میدهم .

### Problem3.b

هر دو فیدبک مثبت دارند و هردو از شاخه حافظه انجمنی هستند ( **assosiative memory** )

هر دو از قاعده **hebb** استفاده می کنند

**BSB** برای کلاسترینگ بیشتر استفاده می شود ولی هاپفیلد برای ی حافظه استفاده می شود.

در **BSB** هر نورون به خودش نیز متصل است ولی در هاپفیلد اینطور نیست.