## بسمه تعالى

درس شبکه های عصبی

امتحان پایان ترم-دانشگاه تهران- دانشکده برق و کامپیوتر

مدت زمان یاسخگویی ۱۲۰ دقیقه

نام و نام خانوادگی

دانشجویان عزیز، در ابتدای برگه پاسخ خود تعهد زیر (بطور کامل) نوشته شود و امضا شود. در غیر اینصورت برگه شما تصحیح نخواهد شد.

اینجانب ...........تعهد اخلاقی می دهم که به هیچ روش حقیقی یا مجازی پاسخ های این امتحان را در اختیار دیگران قرار ندهم و از پاسخ های دیگران هم استفاده نکنم.

امضاء و تاریخ

## توجه1:

سوالات از چهار بخش ۱ تا ۵ تشکیل شده است. لطفا از هر بخش فقط یک سوال را که برای شما راحت تر هست را انتخاب کرده و سپس پاسخ دهید. لطفا توجه داشته باشید زمان امتحان به هیچ وجه تمدید نخواهد شد.

## توجه2:

پاسخ های خود را قبل از اتمام زمان امتحان روی سایت cecm آپلود کنید.

## توجه۳:

مبنای کار ما آپلود روی سایت cecm می باشد ولی برای فقط شرایط اضطراری (البته به شرط اینکه بدون فوت وقت باشد) می توانید پاسختان را به ایمیل اینجانب akalhor@ut.ac.ir بفرستید.

بخش ۱- از میان سوالات زیر فقط به یکی پاسخ دهید.

۱- می خواهیم میوه های مختلف را بر اساس ویژگی رنگ و یا ویژگی فرم از هم جدا کنیم. در زیر جدول رنگ ها و فرم ها و مقادیر کمی نسبت داده شده به آنها آمده است:

رنگ میوه	مقدار کمی رنگ (x1)	فرم میوه	مقدار کمی فرم (x2)
زرد	1	کره	1
نارنجى	•	گلابی شکل	-1
قرمز	-1	-	-

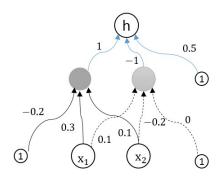
فرض می کنیم تنوع رنگ و فرم میوه ها می تواند حداکثر به اندازه مثبت یا منفی ۰.۳ از مقادیر کمی نسبت داده شده در جدول تولرانس ایجاد کند.

الف- اگربخواهیم سیب زرد، پرتغال و گلابی(زرد) را از هم تفکیک کنیم چه شبکه ای و چه روش یادگیری را پیشنهاد می دهید ( با ترسیم شکل الگوها در فضای ورودی و شکل شبکه عصبی).

ب- اگربخواهیم سیب زرد، سیب قرمز و پرتغال را که همگی فرم دایره ای را دارند از هم تفکیک کنیم چه شبکه ای و چه روش یادگیری را پیشنهاد می دهید( با ترسیم شکل الگوها در فضای ورودی و شکل شبکه عصبی).

ج- اگر بخواهیم انواع بیشتری از میوه ها را تفکیک کنیم که هر نوع میوه مشخصه ( رنگ و فرم) منحصر به فردی دارند (طوریکه بتوان تمام نمونه های هر نوع از میوه ها را در یک دایره مستقل و جدا در فضای ویژگی قرار داد ، چه پیشنهادی برای ساختار یک شبکه عصبی و اعمال یک یادگیری تضمینی برای آن دارید( با ترسیم شکل الگوها در فضای ورودی و شکل شبکه عصبی).

۲- شبکه MLP با یک لایه مخفی شامل دو نرون در زیر داده شده است وزنهای شبکه همگی مطابق شکل مقداردهی شده است. می خواهیم شبکه J=x بازی الگوی  $x=egin{pmatrix}1\\-1\end{pmatrix}$  خروجی x=(x) تولید کند. تابع فعالساز خروجی خطی و تابع فعالساز میانی x=(x) فرض شود. با فرض اینکه x=(x) بازی الگوی (x=(x) و Call و Call و Call و آرم مرحله العام دهید.



بخش ۲- از میان سوالات زیر فقط به یکی پاسخ دهید.

۱- تعداد قابل توجهی الگوی سه بعدی  $x^q, l^q\}_{q=1}^m$  با برچسب  $\{x^q, l^q\}_{q=1}^m$  به ما داده شده است در هر یک از موارد زیر چه شبکه ای پیشنهاد می دهید (نمایی از ساختار شبکه پیشنهادی و دلیل انتخاب خود را ذکر کنید):

الف- با فرض  $r \leq 8$  الگوها از هر کلاس در فاصله نزدیکی به یکی از راسهای یک مکعب در فضای ورودی قرار گرفته اند.

ب- الگوها از هر کلاس در یک حجم بسته محدب در فضای ورودی جداگانه قرار گرفته اند.

ج- الگوها از هر كلاس در چند حجم بسته با شكل دلخواه و البته جداگانه در فضاى ورودى قرار گرفته اند.

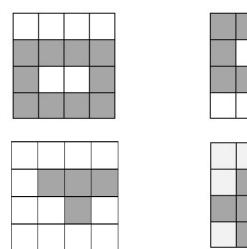
د- همه الگوها بر روی یک سطح کروی توزیع شده اند و الگوهای هر کلاس قابل تفکیک از بقیه می باشند.

۲- جدول زیر به ترتیب عملیات کانلوشن و پولینگ و سپس عملیات دی کانلوشن را نشان می دهد آن را پر کنید.

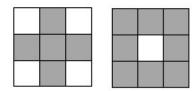
(1) Convolution	? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?	Convolution (stride=1 and with padding) + Relu →	1 0 2 0 6 4 0 0 2 1 7 0 1 1 0 1 0 2 3 1 1 1 0 0 5 0 1 0 2 1 0 2	Max pooling  →
(2) Deconvolution	Unpooling →		Convolution (stride=1 and with padding) + Relu $ heta_1 \in R^{2*2*2}$ و متناظر با دو نگاشت اول و دوم $h_1$ دوم $h_2$ دو بخش زیر را دارد $h_1 = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$ $\theta_{12} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$ $\theta_{12} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	

بخش ۳- به سوال زیر پاسخ دهید.

۱ -برای مساله طبقه بندی زیر ۴ تصویر ۴ ۴ متعلق به دو کلاس مشخص هستند (دو تصویر ردیف اول کلاس ۱ و دو عکس ردیف دوم کلاس ۲). فرض بفرمایید هر خانه سیاه عدد ۱۳۳ و هر خانه سفید عدد ۱۰۰۳ باشد.



دو فیلتر ۳\*۳ زیر را هم در نظر بگیرید



الف- با استفاده از دو فیلتر داده شده و با فرض اینکه عدد بایاس فیلترها 2- باشد و از تابع رلو استفاده کنیم و نهایتا از یک maxpooling با ابعاد ۲\*۲ استفاده کنیم خروجی نگاشت های ویژگی (با Stride 1) و خروجی لایه maxpooling هر یک از تصاویر را بدست آورید.

ب- با افزودن یک لایه مناسب مساله طبقه بندی را کامل کنید، آیا مساله طبقه بندی درست انجام می شود.

ج-توضیح دهید شکل فیلترها چگونه در موفقیت کار نقش داشته است.

د- با ذكر مثال توضيح دهيد اگر باياس درست انتخاب نمى شد چه اتفاقى مى افتاد.

ن- با ذكر مصداق توضيح دهيد آيا شبكه نسبت به موقعيت مقاوم بوده است.

ه- با ذكر مصداق توضيح دهيد آيا شبكه نسبت به Disturbance مقاوم بوده است.

و- با ذكر مصداق توضيح دهيد آيا شبكه نسبت به كاهش اطلاعات مقاوم بوده است.

ى- با ذكر مصداق توضيح دهيد آيا شبكه نسبت به اعوجاج مقاوم بوده است.

ه- آیا نگاشت های ویژگی هر کدام به تنهایی می توانستند در تفیکیک کلاسها نقش داشته باشند؟

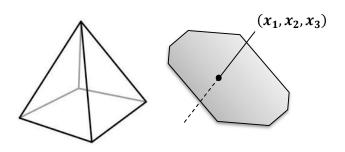
بخش ۴- از میان سوالات زیر فقط به یکی پاسخ دهید.

۱- می خواهیم به کمک شبکه هاپفیلد بردار [1-1] را ذخیره کنیم با فرض اینکه همواره ترتیب انتخاب و به روزسازی نرونها، ۱ ، ۲و ۳ باشد الف- مراحل لازم برای اینکه شبکه در هر دو حالت زیر به یک بردار مشخص همگرا شود را انجام دهید (مقادیر آستانه برای توابع فعالساز همگی صفر باشند). ب- شبکه را طوری تصحیح کنید که بتواند برای حالت همگرایی نادرست، شبکه پاسخ همگرایی درست بدهد. . ج- تغییرات تابع انرژی شبکه را در هر کدام از پاسخهای الف و ب محاسبه کرده و نشان دهید همواره غیرافزایشی است (یادآوری  $E=-0.5y^TWy-x^Ty+\theta^Ty$ )

حالت ١- بردار خارجي [1 2.1 1]

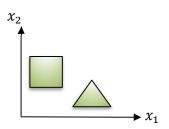
حالت ٢- بردار خارجي [1 1.9 1]

(-a,a,-a) و راگری که به بعدی، هر صفحه دلخواه با بردار نرمال  $(x_1,x_2,x_3)$  بر اساس داشتن زاویه برخورد کمتر، به یکی از صفحات (-a,a,-a), (a,-a,-a) نسبت داده شود. یک شبکه با مکانیزم رقابتی که بتواند در پایان، یکی از صفحات (a,a,-a) که (a,a,-a) که (a,a,-a) نسبت داده شود. یک شبکه با مکانیزم رقابتی که بتواند در پایان، یکی از صفحات هرم را انتخاب کند طراحی کنید.



بخش ۵- از میان سوالات زیر فقط به یکی پاسخ دهید.

۱- می خواهیم به کمک یک شبکه GAN نقاطی را در فضای دو بعدی تولید کنیم که داخل یک مربع و یا داخل یک مثلث (که اشتراکی با مربع ندارد. مطابق شکل زیر) قرار گیرند. فرض می شود برای این منظور Discriminator بتواند با یک شبکه MLP با دو لایه مخفی طوری طراحی شود که از عهده طبقه بندی نقاط برآید. همچنین فرض می شود که یک Generator با ساختار MLP با یک لایه مخفی از روی نمونه های یک نویز اسکالر، نقاط دو بعدی بسازد.



الف- روشی برای انجام اینکار پیشنهاد دهید (با رسم دیاگرام کلی شبکه GAN، بیان متغیرها، تابع هزینه و الگوریتم یادگیری)

ب- اگر بخواهیم کنترل کنیم که نمونه های تولیدی ، با تصمیم ما داخل مثلث و یا مربع باشند چه یشنهادی می دهید، توضیح دهید.

ج- اگر بخواهیم نقاط تولیدی داخل مربع و مثلث باشند ولی بیشتر نزدیک به رئوس مربع و یا رئوس مثلث باشند و برای اینکار برچسب نداشته باشیم، چگونه می توان چنین کاری کرد؟

۲- به سوالات زیر به اختصار پاسخ دهید (ترجیحا با رسم دیاگرام).

الف- مزیت اصلی شبکه GRU نسبت به هر یک از شبکه های RNN و LSTM در چیست؟

ب- فرق شبکه Variational Autoencoder با شبکه Autoencoder در چیست؟

ج- فرق شبکه Variational Autoencoder با شبکه GAN در چیست؟

د- فرق شبکه ACGAN با شبکه CGAN در چیست؟

و- فرق شبكه InfoGan با شبكه ACGAN در چيست؟