

به نام خدا

امتحان میان ترم شبکه عصبی و یادگیری عمیق- دانشکده برق و کامپیوتر تهران

نام و نام خانوادگی

زمان پاسخگویی 120 دقیقه

1- می خواهیم حالت هوشیاری یک راننده را از روی محاسبه باز و بسته بودن چشم و محاسبه زاویه سر نسبت به صفحه دوربین حدس بزنیم. به کمک تکنیک های یادگیری ماشین این ویژگیها از تصویر صورت شخص محاسبه می شود. در زیر حالت افراد و جدول فرم چشم و زاویه با دوربین آمده است.

حالت	فرم چشم (x_1)	زاویه با دوربین (x_2)
هوشیار	باز ($x_1 = 1$)	کمتر از 20 درجه ($x_2 = 0$)
خواب آلود	نیمه باز ($x_1 = 0.5$)	بیش از 20 درجه و کمتر از 40 درجه ($x_2 = 0.5$)
خواب	بسته ($x_1 = 0$)	بیش از 40 درجه ($x_2 = 1$)

الف- اگر بخواهیم شبکه عصبی ساده ای طراحی کنیم که از عهده طبقه بندی بر بیاید چه شبکه ای را پیشنهاد می دهید دیاگرام آنرا ترسیم کنید و الگوریتم آموزشی را هم بیان کنید.

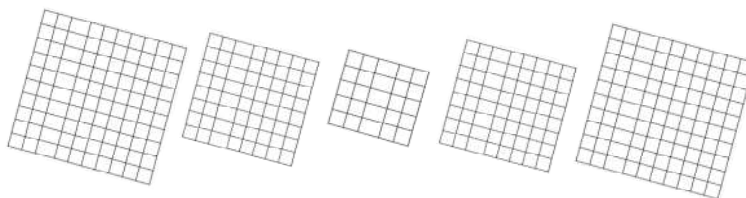
ب- اگر بخواهیم فقط بر اساس فرم چشم این طبقه بندی را انجام دهیم ساده ترین شبکه ممکن را معرفی کنید دیاگرام آن را ترسیم کرده ونحوه یادگیری آن را توضیح دهید.

2- در یک شبکه هاپفیلد گسسته بردار $y^T = [1 \ 1 \ -1]$ ذخیره شده است. اگر بردار خارجی اعمالی به شبکه $x^T = [-1 \ 0 \ -1]$ باشد همگرایی شبکه پس از تکرار های لازم چه خواهد بود (انجام دهید) و تابع انرژی زیر در هر تغییر به چه مقداری خواهد رسید (محاسبه کنید) (مقدار آستانه تابع مقایسه دو قطبی صفر است):

$$f(x) = \begin{cases} 1 & x > 0 \\ 0 & x = 0 \\ -1 & x < 0 \end{cases}$$

$$E = -y_1y_2 + y_1y_3 + y_2y_3 + y_1 + y_3$$

3- در یک فرآیند نامرئی سازی از سلولهای فراسطوح Metasurface استفاده می شود این سلولها بصورت ماتریسهای 10×10 با محتوای 0 و 1 وجود دارد. برای طبقه بندی این سلولها می خواهیم ابعاد آنها را به کمک یک اتوانکودر به آرایه های کوچکتر البته با محتوای آنالوگ تقلیل دهیم. ساختار یک شبکه با کیفیت باز تولید مناسب تصاویر به فرم زیر در می آید:

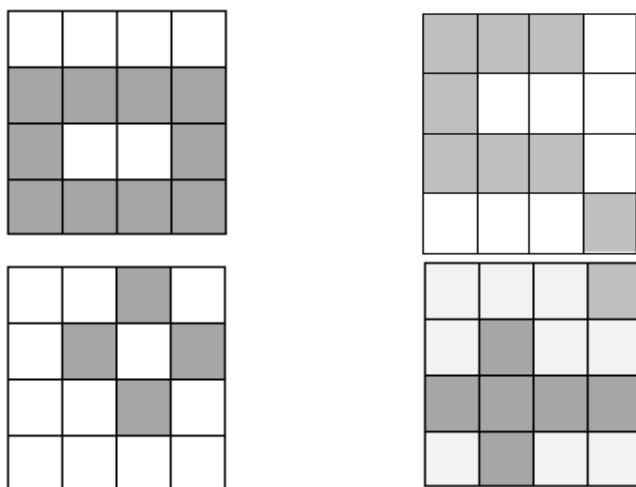


الف- این شبکه عملا چگونه می تواند از اطلاعات کمتری در لایه وسط برای باز تولید سلولهای اصلی استفاده کند؟

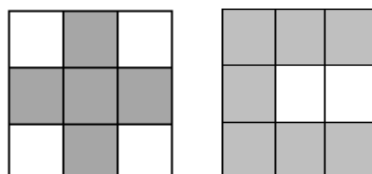
ب- چگونه می توان از این شبکه برای یک مساله طبقه بندی استفاده کرد ؟

و- این شبکه چه ارتباطی با شبکه باور عمیق با بلوکهای ماشین بولتزمن محدود دارد و چه تفاوتی؟
 ه- تا چه حد می توان ابعاد داده های که وابستگی ابعاد دارند را کاهش داد و از کجا بدانیم که کاهش ابعاد باعث کاهش اطلاعات نشده است؟

4- برای مساله طبقه بندی زیر 4 تصویر 4*4 متعلق به دو کلاس مشخص هستند (دو تصویر ردیف اول کلاس 1 و دو عکس ردیف دوم کلاس 2). فرض بفرمایید هر خانه سیاه عدد "1" و هر خانه سفید عدد "0" باشد.



دو فیلتر 3*3 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 نهایتاً از یک maxpooling با ابعاد 2*2 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 ذکر مثال توضیح دهید اگر بایاس درست انتخاب نمی شد چه اتفاقی می افتاد.

ن- با ذکر مصداق توضیح دهید آیا شبکه نسبت به موقعیت مقاوم بوده است.

ه- با ذکر مصداق توضیح دهید آیا شبکه نسبت به Disturbance مقاوم بوده است.

و- با ذکر مصداق توضیح دهید آیا شبکه نسبت به کاهش اطلاعات مقاوم بوده است.

ی- با ذکر مصداق توضیح دهید آیا شبکه نسبت به اعوجاج مقاوم بوده است.

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

5- به سوالات زیر مختصر و دقیق پاسخ دهید.

الف- شبکه RNN استاندارد نسبت به شبکه Feedforward که عمل حافظه سازی را انجام می دهد، شبکه LSTM نسبت به شبکه RNN استاندارد و شبکه GRU نسبت به LSTM هر کدام چه مزیت عمده ای دارند توضیح دهید.

ب- با رسم دیاگرام بگویید شبکه CGAN چه مزیتی بر شبکه GAN دارد و شبکه ACGAN چه مزیتی بر شبکه CGAN دارد.

ج- شبکه InfoGAN چه مزیتی بر شبکه CGAN دارد.

د- بطور کلی شبکه GAN چه مزیت و احیاناً چه عیبی در مقایسه با Variational Autoencoder دارد.

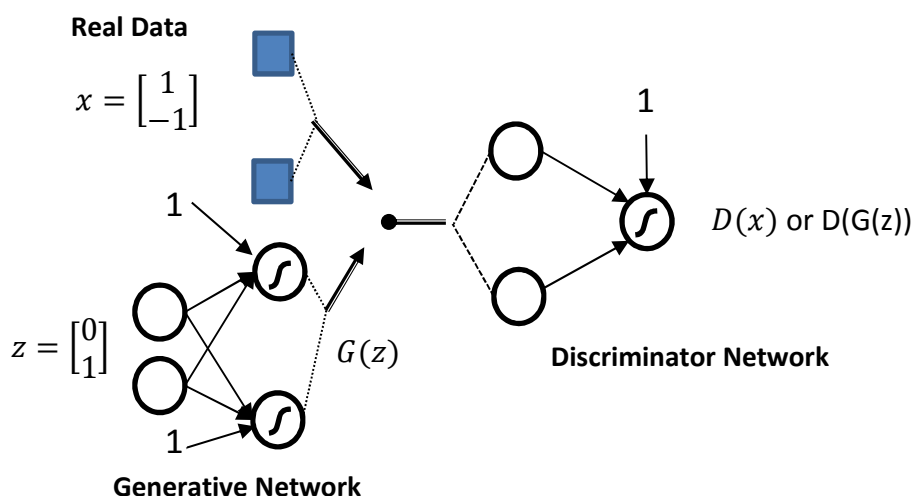
6- برای یک شبکه بسیار ساده شده (Generative Adversarial Network) در شکل زیر بازی تنها الگوی ورودی واقعی و صرفاً برای یک epoch هر بخشهای Generative و Discriminator را مطابق ترتیب زیر به روز کنید.

1- بخش Discriminator را آموزش دهید.

2- بخش Generative آموزش دهید.

برای اینکار:

- تمام وزن ها اولیه و از جمله بایاس شبکه Discriminator را "0.1" فرض کنید. توابع فعال ساز همه سیگمویدی هستند.
- با شاخص جمع مربعات خطای $J = \log(D(x)) + \log(1 - D(G(z)))$ پارامترها به روز شوندطوری که پارامترهای D، J را ماکزیمم و پارامترهای G آن را مینیمم کند. نرخ یادگیری را 0.5 قرار دهید.



جدول مقادير مثبت X و تابع سيگمويد							
x	Sig(x)	x	Sig(x)	x	Sig(x)	x	Sig(x)
5	0.993	4.75	0.991	4.5	0.989	4.25	0.985
4	0.982	3.75	0.977	3.5	0.970	3.25	0.962
3	0.952	2.75	0.939	2.5	0.924	2.25	0.904
2	0.880	1.75	0.851	1.5	0.817	1.25	0.777
1	0.731	0.75	0.679	0.5	0.622	0.25	0.562

جدول مقادير منفي X و تابع سيگمويد							
x	Sig(x)	x	Sig(x)	x	Sig(x)	x	Sig(x)
-5	0.006	-4.75	0.008	-4.5	0.010	-4.25	0.014
-4	0.017	-3.75	0.022	-3.5	0.029	-3.25	0.0373
-3	0.047	-2.75	0.060	-2.5	0.075	-2.25	0.095
-2	0.119	-1.75	0.148	-1.5	0.182	-1.25	0.222
-1	0.268	-0.75	0.320	-0.5	0.377	-0.25	0.437

موفق باشيد

احمد كلهر