

به نام آنکه جان را فکرت آموخت



دانشگاه صنعتی شریف دانشکده مهندسی برق

آزمون پایانی درس یادگیری عمیق سال تحصیلی ۱۴۰۰-۰۱

نام و نام خانوادگی دانشجو:

شماره دانشجویی:

نکات مهم:

نکات مهم:

- آزمون شامل شش سوال و مسئله در سه صفحه (شامل این صفحه) و مدت آن ۱۲۰+۱۵ دقیقه است.
- نوشتن نام و نام خانوادگی و شماره دانشجویی بر روی برگه پاسخنامه فراموش نشود.
- آزمون کتاب و جزوه بسته است و تنها استفاده از دو برگه A4 شامل روابط ریاضی مجاز است.
- مسیر آپلود پاسخنامه CW است. در صورت اضطرار ولی در راس ساعت مقرر می‌توانید به آدرس ectexam@gmail.com ارسال نمایید.
- پاسخنامه را به فرمت pdf ارسال کنید.
- نام پاسخنامه کامل به شکل 99xxxxxx.pdf باشد. (لطفا پاسخنامه به ترتیب سوالات تنظیم شود)
- پاسخنامه را بر روی برگه به قطع نزدیک A4 (بدون خط) و با قلمی با رنگ واضح نوشته و عمودی اسکن کنید.
- از ارسال پاسخ نامه‌های متعدد در دو مسیر مشخص شده و ارسال در واتس‌آپ خودداری کنید.
- عدم رعایت هریک از موارد فوق، موجب از میان رفتن، فرصت تقاضای تجدید نظر می‌باشد.

سوال اول {۱۵}: مهمترین برتری شبکه LSTM نسبت به RNN عادی چیست؟ این برتری در کدام قسمت شبکه LSTM خود را نشان می‌دهد؟ معادله مربوطه را بنویسید و شرح دهید (حداکثر سه خط)

نکته: هدف سوال، بیان برجسته‌ترین برتری است.

سوال دوم {۱۰}: یک شبکه GAN، مستقل از بردار تصادفی ورودی خود تصاویر بسیار شبیه به هم تولید می‌کند: الف) این مشکل چه نام دارد؟

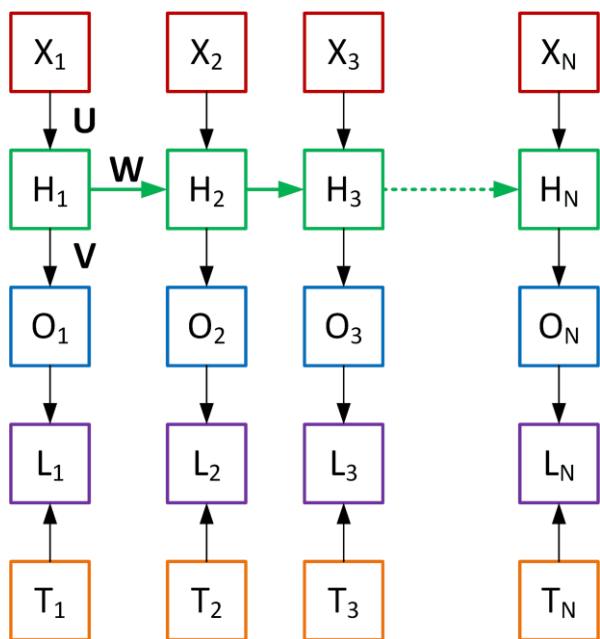
ب) به نظر شما، ایراد به احتمال بالا در کدام شبکه Generator یا شبکه Discriminator وجود دارد؟

پ) دو راه برای مقابله با این پدیده پیشنهاد دهید.

سوال سوم {۱۰}: یک شبکه GAN، بخوبی و با کیفیت بالا قادر به تولید تصاویر **سگ** با تنوع بالا است، به نظر شما از شبکه Discriminator می‌توان به عنوان طبقه‌بند برای تفکیک تصاویر **سگ** از **غیر سگ** استفاده کرد؟ با ذکر دلیل.

سوال چهارم {۱۰}: می‌دانیم بر اساس روابط ریاضی، ترم $\log(1 - D(G(z)))$ در فرمول‌بندی تابع هزینه GAN وجود دارد. ایرادی که بر این تابع در حین آموزش شبکه وارد است را به اختصار شرح دهید. از چه تابعی به عنوان جایگزین استفاده می‌شود؟ و چرا؟

سوال پنجم {۲۰}: شکل روبرو نسخه Unfold یک شبکه بازگشتی را در طی زمان نشان می‌دهد:



X: ورودی

H: متغیر مخفی

O: خروجی واقعی

L: تابع هزینه

T: مقدار مطلوب خروجی

U/V/W: ماتریس‌های وزن از مرتبه مناسب

الف) روابط ریاضی بازگشتی این شبکه را بنویسید.

ب) آیا این شبکه دارای مشکل Gradient Vanishing هست؟ به چه دلیل؟

پ) بر اساس روش BPTT، گرادینان لازم برای اصلاح ماتریس وزن W را بنویسید.

BPTT: BackPropagation Through Time

سوال ششم {۳۵}: برای آموزش یک شبکه GAN از تابع هدف زیر استفاده می‌شود:

$$F(\theta, \omega) = \min_{\theta} \max_{\omega} \left\{ E_{x \sim P} [g_f(V_{\omega}(x))] - E_{x \sim Q_{\theta}} [f^*(g_f(V_{\omega}(x)))] \right\}$$

که در آن داریم:

- P: True Distribution
- Q_{θ} : Generated (Fake) Distribution
- $V_{\omega}(x)$: Last Layer output **just** before **output activation function** (Discriminator Network)
- **Activation function**: Sigmoid
- $g_f(v) = 1 - \exp(-v)$
- $f^*(t) = \frac{t}{1-t}, t < 1$

به سوالات زیر پاسخ دهید:

الف) پارامترهای آزاد قابل آموزش شبکه Generator و شبکه Discriminator در فرمول‌بندی بالا کدام است؟
 ب) تابع هدف را به ساده‌ترین صورت ممکن بر حسب توابع توزیع واقعی: $p(x)$ ، توزیع تولید شده: $q(x)$ ، و تابع Discriminator: $D(x)$ بنویسید.

پ) به ازای چه انتخابی از $D(x)$ تابع بند قبل بهینه می‌شود (در ساده‌ترین شکل ممکن)
 ت) مقدار تابع $F(\theta, \omega)$ را با استفاده از مقدار $D(x)$ حساب شده در بند قبل را در ساده‌ترین شکل ممکن بنویسید و توجیه کنید.

ث) در صورت آموزش دقیق و بهینه شبکه Generator مقدار $D(x)$ چه میزان خواهد شد.