



پردازش هوشمند تصاویر زیست پزشکی

نیم سال اول ۰۳-۰۲

مدرس: محمدحسین رهبان

کوییز چهارم (۲۰ نمره)

مدت زمان: ۲۵ دقیقه

۱. الف) به سوالات زیر پاسخ کوتاه دهید.

- استفاده از GNN در تحلیل تصاویر پاتولوژی نسبت به روش های Multiple Instance Learning چه مزیتی دارد (۴ نمره)؟

پاسخ:

ساختار GNN به ما این امکان را می دهد تا با در نظر گرفتن ارتباط بین گره ها بتوانیم الگوهای درشت دانه و گلوبال را هم شناسایی کنیم. این کار از آنجایی که این گره ها در ساختار MIL کاملاً از هم ایزوله هستند امکان پذیر نیست. برای مثال اگر گره ها را سلول ها یک بافت در نظر بگیریم تنها با استفاده از GNN میتوانیم بیماری هایی که به شکل قرارگیری سلول ها مرتبط می شوند را تشخیص دهیم و MIL از آنجایی که ارتباط بین سلول ها را متوجه نمی شود در این تسک ناکارآمد می ماند.

- مزایا و معایب استفاده از مکانیزم attention در GNN ها چیست (۴ نمره)؟

پاسخ:

با استفاده از مکانیزم attention به مدل این امکان را می دهیم تا بین همسایگان مختلف تفاوت قائل شود که اینکار به وضوح درجه آزادی عمل مدل را افزایش داده و باعث قدرت بیشتر آن در مسائلی که این تفاوت باید در نظر گرفته شود میشود. البته در عوض آن، اینکار بار محاسباتی و ریسورس مورد نیاز را افزایش خواهد داد.

ب) در مورد تابع هزینه VoxelMorph به سوالات زیر پاسخ دهید:

$$\mathcal{L}(\theta; \text{data}) = \sum_{i,j} \|m_i \circ g_\theta(m_i, f_i) - f_{ij}\| + \lambda \cdot \text{Reg}(g_\theta(m_i, f_i))$$

- در مورد پیامد احتمالی استفاده نکردن از عبارت منظم ساز در تابع هزینه بحث کنید (۲ نمره).
- به نظر شما دلیل ترجیح میانگین خطای مطلق (MAE) بر میانگین مربعات خطا (MSE) در تابع هزینه برخی از مدل های ثبت تصویر چیست (۲ نمره)؟

پاسخ:

بدون عبارت منظم سازی، مدل ممکن است بیش از حد به نویز یا مصنوعات تناسب داشته باشد که منجر به ایجاد deformation های غیر واقعی شود. MAE در مواردی که استحکام نسبت به موارد پرت مهم است ترجیح داده می شود، زیرا همه خطاها را به صورت خطی اصلاح می کند. MSE در مقابل خطاها را مربع می کند و لذا می تواند به طور نامتناسبی بر خطاهای بزرگتر تأکید کند و به طور بالقوه مدل را به سمت داده های پرت تغییر دهد.

۲. با توجه به ایده‌ی ارائه شده توسط مقاله Attention-based Deep MIL که در اسلاید درس مورد بررسی قرار گرفت، به سوالات زیر پاسخ دهید:

الف) همانطور که در اسلایدها دیدیم، تابع احتمال خروجی مربوط به تصویر ورودی یا همان $\Theta(x)$ باید - permutation invariant باشد. در حد چند جمله دلیل الزام وجود این ویژگی برای تابع احتمال خروجی را شرح دهید (۴ نمره).

پاسخ:

در روش MIL ما یک bag از تصاویر استخراج شده از تصویر اصلی داریم که با استفاده از آن‌ها برچسب تصویر اصلی را پیش‌بینی می‌کنیم و برای ما مهم است که ترتیب قرارگیری تصاویر در هر bag تاثیری بر نتیجه خروجی نداشته باشد. در نتیجه تابع احتمال باید permutation-invariant باشد.

ب) ایده اصلی ارائه شده در مقاله، اضافه کردن مکانیزم attention به عنوان عملگر تجمیع برای تولید embedding bag level است. دو مزیت مهم این روش که در اسلایدها به آن اشاره شد را نام برده و به اختصار توضیح دهید (۴ نمره).

پاسخ:

استفاده از مکانیزم attention باعث می‌شود بر خلاف عملگرهایی مانند میانگین، یک عملگر train-able داشته باشیم. همچنین ضریب محاسبه شده به ازای هر patch استخراج شده از تصویر اصلی به ما کمک می‌کند patch‌های تاثیرگذار در نتیجه نهایی را مشخص کنیم. در نتیجه خروجی مدل به نوعی interpretable خواهد بود.