دانشگاه صنعتی شریف
دانشکده‌ی مهندسی کامپیوتر

هوش مصنوعی

بهار ۱۴۰۵

آرش ماری‌اوریاد

مدت زمان: ۹۰ دقیقه

کوئیز پنجم (۱۰۰ نمره) | Deep Learning | تاریخ: ۱۴۰۵/۰۴/۰۲

نه تو می‌مانی، نه اندوه، و نه هیچ یک از مردم این آبادی
به حباب نگران لب یک رود قسم، و به کوتاهی آن لحظه‌ی شادی که گذشت
غصه هم خواهد رفت، آن‌چنانی که فقط خاطره‌ای خواهد ماند
لحظه‌ها عریانند، به تن لحظه‌ی خود جامه‌ی اندوه مپوشان هرگز

«سهراب سپهری»

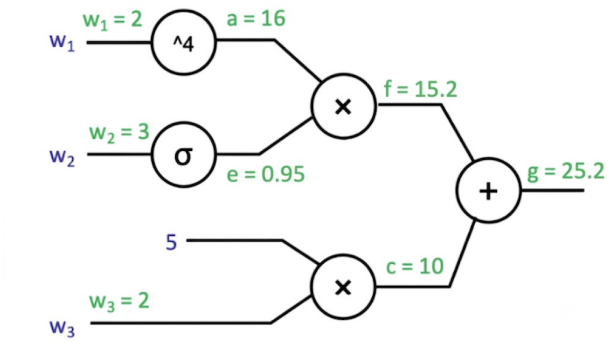
۱. (۳۰ نمره) در رابطه با شبکه‌های عصبی CNN و Transformer، به سوالات زیر پاسخ مختصر و مستدل دهید.

(آ) در یک لایه‌ی کانوولوشنی، ابعاد ورودی $۳ \times ۶۴ \times ۶۴$ می‌باشد. این لایه شامل ۶ کرنل (فیلتر)، هر کدام به ابعاد $۳ \times ۵ \times ۵$ است. با فرض آنکه از ۲ لایه Padding استفاده شده باشد و مقدار جهش (Stride) برابر با ۳ باشد، ابعاد خروجی این لایه چقدر است؟

(ب) مهم‌ترین دلیل استفاده از لایه‌ی Pooling در شبکه‌های کانوولوشنی چیست؟

(ج) دو مورد از مهم‌ترین مشکلات شبکه‌های عصبی Fully Connected معمولی برای مدل‌سازی زبانی و استفاده روی توالی کلمات را بیان نمایید.

(د) فرض کنید در یک لایه‌ی ترنسفورمر (مکانیزم توجه)، ابعاد ورودی (X) برابر با $N \times D$ می‌باشد که N تعداد توکن‌های ورودی و D بعد ویژگی‌های هر توکن می‌باشد. این لایه‌ی ترنسفورمر حداقل چه تعداد پارامتر قابل یادگیری دارد؟

۲. (۴۰ نمره) با رسم دقیق ساختار شبکه (ارتباط نورون‌ها)، مشخص نمودن وزن‌ها و بایاس‌ها و تابع فعال‌سازی برای هر نورون، شبکه‌ای عصبی طراحی کنید که تابع سه متغیره $f(x_۱, x_۲, x_۳) = ۳x_۱x_۲ - ۵x_۳^۲$ را با حداکثر دو لایه و حداکثر چهار نورون به طور دقیق مدل کند. آیا می‌توان این تابع را با تعداد کمتری نورون مدل کرد؟

۳. (۳۰ نمره) گراف محاسباتی زیر را در نظر بگیرید که در آن g متغیر خروجی و $w_۱$ و $w_۲$ و $w_۳$ متغیرهای ورودی محاسبات می‌باشند. مقدار دقیق عددی $\frac{\partial g}{\partial w_۲}$ را با استفاده از قواعد مشتقات زنجیره‌ای محاسبه کنید.