



«مبانی و کاربردهای هوش مصنوعی ترم پائیز ۱۴۰۴»

پروژه چهارم

در انجام پروژه‌ها به نکات زیر توجه فرمائید:

- ۱- پیاده‌سازی پروژه‌ها را به زبان برنامه‌نویسی پایتون انجام دهید.
- ۲- مطابق قوانین دانشگاه هر نوع کپی‌برداری و اشتراک کار دانشجویان غیرمجاز است و پاسخ به پروژه‌ها باید به صورت انفرادی و بدون استفاده از ابزارهای هوش مصنوعی انجام شود، در صورت مشاهده چنین مواردی با طرفین شدیداً برخورد خواهد شد.
- ۳- فایل پروژه را با فرمت StudentID_AI_P04.zip تا ساعت ۲۳:۵۹ روز ۱۴۰۴/۱۰/۰۴ فقط در بخش مربوطه در سایت درس آپلود نمائید.
- ۴- توجه نمائید پاسخ پروژه‌ها تنها در صورت آپلود در سامانه کورسز پذیرفته خواهد شد و ارسال پاسخ از طریق ایمیل یا تلگرام بررسی نخواهد شد.
- ۵- در مجموع برای پروژه‌ها ۱۰ روز تاخیر مجاز دارید که می‌توانید در طول ترم بسته به شرایط از آن استفاده نمائید، در صورت اتمام تاخیر مجاز، هر روز تاخیر منجر به کسر ۲۰٪ نمره از پروژه مربوطه خواهد شد.

فهرست مطالب

۲.....	ساختار فایل های پروژه
۲.....	تعریف شبکه بیزی و ساختار گراف
۲.....	مقداردهی و ساخت جداول احتمال شرطی (CPT)
۳.....	نمودار ساختار شبکه و جداول CPT
۳.....	استنتاج در شبکه بیزی (Exact & Approximate)
۴.....	فایل های مورد نیاز برای تحویل

«مدل احتمالاتى با شبكه‌هاى بيزى»

✚ ساختار فايل‌هاى پروژه

۱. bayes_model.ipynb: شامل تمام دستورات براى ساخت مدل احتمالاتى و استنتاج از مدل ساخته شده.
۲. utils/bayes_net.py: شامل كلاس‌هاى مورد نياز براى ساخت شبكه بيزى.
۳. utils/vis.py: شامل توابع مورد نياز براى نمايش شبكه بيزى و جداول احتمالاتى.

✚ تعريف شبكه بيزى و ساختار گراف

در نوت‌بوک، توضيحات ساختار شبكه هر مسئله و امكان رسم گراف در اختيار شما قرار داده شده است. شما بايد شبكه خود را مطابق مسئله بسازيد. پاسخ سوالات زير را براى شبكه‌هاى كه تعريف كرده‌ايد در گزارش خود بنويسيد.

۱. ساختار انتخاب‌شده چگونه روابط علت و معلولى مسئله واقعى را منعكس مى‌كند؟
۲. اگر يك يال جديد بين دو گره اضافه يا حذف مى‌شود، چه تغييرى در تفسير مدل ايجاد مى‌شود؟

✚ مقداردهى و ساخت جداول احتمال شرطى (CPT)

قالب CPTها و مقادير احتمالاتى را براساس منطق مسئله تعيين كنيد. پاسخ سوالات زير را براى شبكه‌هاى كه تعريف كرده‌ايد در گزارش خود بنويسيد.

۱. اگر يك مقدار در CPT تغيير كند، كدام روابط در شبكه بيشترين حساسيت را خواهند داشت؟
۲. از نظر شما، كدام CPT در شبكه بيشترين نقش را در تعيين رفتار كلى مدل ايفا مى‌كند؟ توضيح دهيد.
۳. آيا جايى در شبكه مشاهده كرديد كه وابستگى شرطى موجب سادگى يا پيچيدگى مدل شود؟ مثال بزنيد.

✚ نمودار ساختار شبکه و جداول CPT

تابع‌های کمکی، ساختار شبکه و CPTها را نمایش می‌دهند. با استفاده از این توابع ساختار شبکه خود را نشان دهید. پاسخ سوالات زیر را برای شبکه‌هایی که تعریف کرده‌اید در گزارش خود بنویسید.

۱. در شبکه شما کدام گره «متمرکز»تر است (والدهای زیاد یا فرزندان زیاد دارد) و این چه معنایی در تحلیل مسئله دارد؟

۲. اگر بخواهید شبکه را برای داده‌های واقعی گسترش دهید، تغییرات ساختاری از کجا آغاز می‌شود؟

✚ استنتاج در شبکه بیزی (Exact & Approximate)

در این بخش از پروژه باید روش‌های مختلف استنتاج را پیاده‌سازی کنید. قالب کلی و توابع لازم در نوت‌بوک ارائه شده‌اند. دو دسته روش باید بررسی شوند:

الف) استنتاج دقیق (Exact Inference)

روش‌های مورد نیاز:

- شمارش کامل (Enumeration)

- حذف متغیر (Variable Elimination)

شما باید کوئری‌های مختلف را با این دو روش محاسبه کرده و تفاوت‌های عملکردی و محاسباتی را در گزارش توضیح دهید و همچنین پاسخ سوالات زیر را در گزارش خود بنویسید.

۱. چرا پیچیدگی زمانی Enumeration از نظر تئوری بالا است؟ در شبکه شما این موضوع چگونه مشاهده می‌شود؟ توضیح دهید

۲. حذف متغیر چگونه فضای محاسباتی را کاهش می‌دهد؟ مثال بزنید.

۳. ترتیب حذف متغیرها چه تأثیری بر سرعت اجرای الگوریتم دارد؟

ب) استنتاج تقریبی (Approximate Inference)

روش‌های مورد نیاز:

- Rejection Sampling
- Likelihood Weighting
- Gibbs Sampling

هدف، مقایسه کارایی، دقت و رفتار این سه روش و همچنین روش‌های استنتاج دقیق روی کوئری‌های مشابه است. پاسخ سوالات زیر را در گزارش خود بنویسید.

۱. چرا Rejection Sampling در شبکه‌های با شواهد کم احتمال عملکرد ضعیفی دارد؟ آیا این موضوع در مدل شما دیده شد؟

۲. Likelihood Weighting چگونه مشکل Rejection را کاهش می‌دهد؟ وزن‌ها چه نقشی در نتایج بازی می‌کنند؟

۳. Gibbs Sampling چه فرضی درباره ساختار شبکه دارد؟ آیا این روش روی شبکه شما سریع همگرا شد؟

۴. دقت خروجی‌ها را بین سه روش مقایسه کنید. کدام یک پایدارتر بود؟

📁 فایل‌های مورد نیاز برای تحویل

برای تحویل پروژه، لازم است فایل‌های زیر را ارسال کنید:

۱. نوت‌بوک تکمیل‌شده: شامل تمام کدهای خواسته شده و خروجی‌ها.
۲. گزارش پروژه (PDF): شامل توضیحات، پاسخ پرسش‌ها و تفسیر نتایج (همانند پروژه‌های قبلی، فایل گزارش این پروژه نیز باید جامع، کامل و شامل تفاسیر و تحلیل‌های موردنیاز باشد).

در مجموع، گزارش نهایی باید تصویری روشن از فرایند طراحی، پیاده‌سازی، آزمایش و تحلیل عملکرد عامل هوشمند شما ارائه دهد، صرفاً ذکر نتایج عددی کافی نیست.