



درس هوش مصنوعی

استاد درس: دکتر سمانه حسینی

دستیاران آموزشی: علیرضا حبیبی - نوید نصیری

تکلیف سوم : موعد تحویل تکلیف ۱۴۰۲

پیش از حل سوالات به موارد زیر دقت کنید:

- تکلیف شامل چهار سوال تئوری.
- پاسخ قسمت تئوری را به صورت یک فایل PDF آماده کنید و به صورت فشرده شده با نام HW2-StudentNumber در سامانه آپلود کنید.
- در تحویل تکالیف به زمان مجاز تعیین شده دقت نمایید. موعد تکالیف قابل تمدید نمی‌باشد اما تا یک هفته پس از موعد اعلام شده با تاخیر تحویل گرفته می‌شود.
- در صورتی که مجموع تاخیر کل تکلیف شما کمتر از ۸ روز باشد نمره‌ای کسر نمی‌گردد. در غیر این صورت به ازای هر روز تاخیر ده درصد از نمره تکلیف شما کسر می‌گردد.
- پاسخ تکلیف را حتما در سامانه آپلود کنید و از ارسال تکالیف به ایمیل یا تلگرام اکیدا خودداری نمایید.
- در صورت وجود شباهت غیر قابل اغماض نمره‌ای به سوال تعلق نمی‌گیرد.
- در صورت وجود هرگونه ابهام می‌توانید سوالات خود را در گروه تلگرام مطرح کنید.

۱ با توجه به شبکه‌ی بیزی در شکل زیر به سوالات زیر پاسخ دهید.

۱.۱ کدام یک از گزینه‌های زیر از ساختار شبکه استنتاج میشود؟ (بدون در نظر گرفتن جداول احتمال شرطی)

$$P(B \wedge I \wedge M) = P(B)P(I)P(M) \bullet$$

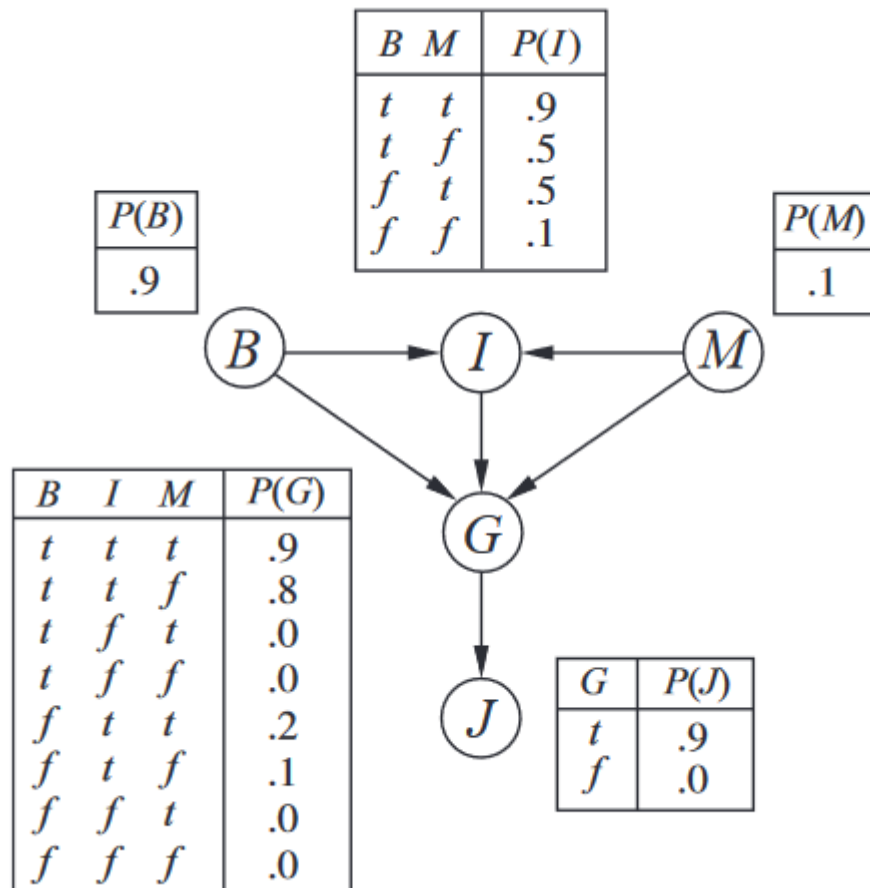
$$P(J|G) = P(J|G \wedge I) \bullet$$

$$P(M|G \wedge B \wedge I) = P(M|G \wedge B \wedge I \wedge J) \bullet$$

۲.۱ مقادیر زیر را محاسبه کنید

$$P(b \wedge i \wedge m \wedge \neg g \wedge j) \bullet$$

$$P(J|b \wedge i \wedge m) \bullet$$



۲ با توجه به شبکه بیزی سوال قبل به سوال زیر پاسخ دهید.

۱.۲ این شبکه بیزی را به نهوی بازآفرینی کنید که ترتیب ورود متغیرها به صورت M,B,I,G,J (از راست به چپ) باشد. روند پاسخ خود را توضیح دهید.

۳ با توجه به شبکه بیزی زیر به سوال پاسخ دهید.

۱.۳ درستی یا نادرستی عبارات زیر را با ذکر دلیل مشخص کنید.

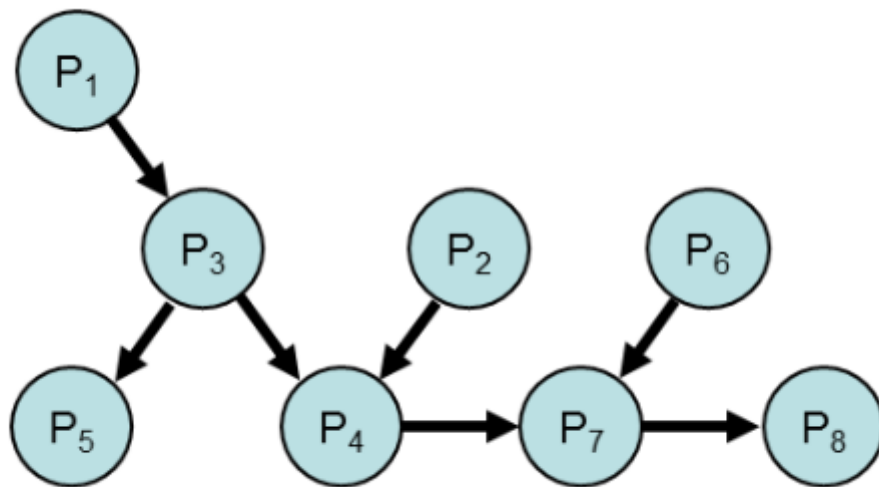
• P_3 و P_7 از یکدیگر مستقل هستند.

• P_3 و P_2 با داشتن P_4 به یکدیگر وابسته هستند.

• P_1 و P_6 به یکدیگر وابسته هستند.

• P_5 و P_2 با داشتن P_3 از یکدیگر مستقل هستند.

• P_5 و P_6 با داشتن P_3 از یکدیگر مستقل هستند.



۴ با توجه به شبکه بیزی زیر به سوالات پاسخ دهید.

۱.۴ احتمالات زیر را بدون استفاده از الگوریتم حذف متغیرها محاسبه کنید.

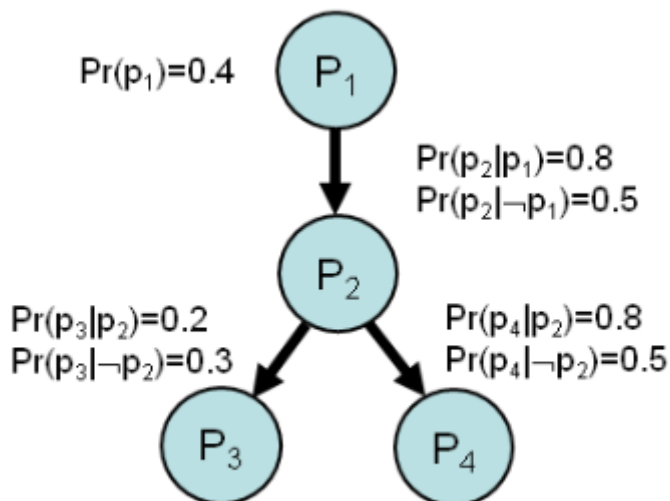
• $P(\neg p_3)$

• $P(p_2 | \neg p_3)$

• $P(p_1 | p_2 \wedge \neg p_3)$

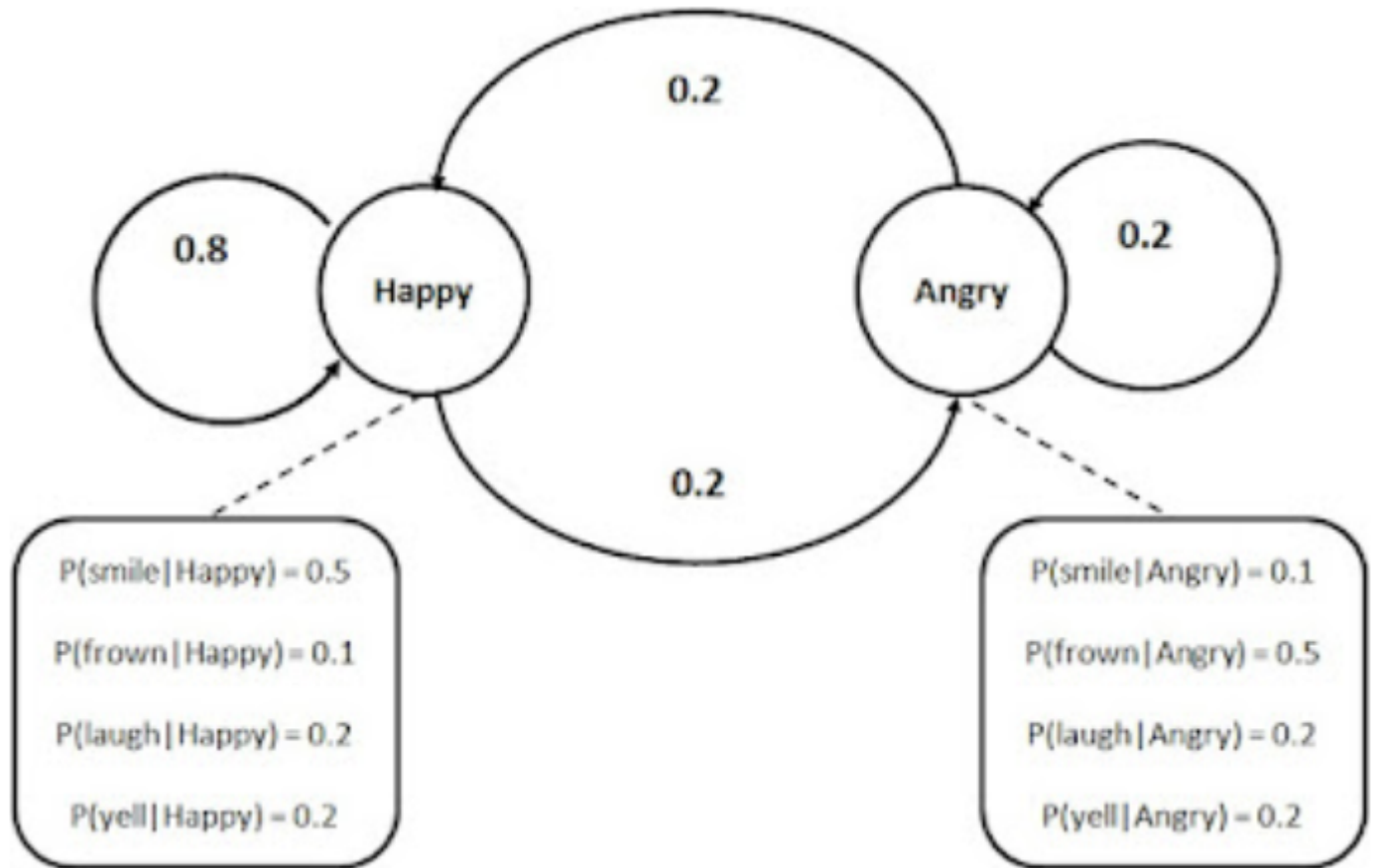
$$P(p_1|p_4 \wedge \neg p_3) \cdot$$

۲.۴ دو احتمال اول از احتمالات بالا را با استفاده از الگوریتم حذف متغیرها محاسبه کنید.



۵ سوال ۵

آقای X برخی روزها خوشحال و برخی روزها خشمگین است. ما فقط ما مشاهده‌ی لبخند زدن (smile)، اخم کردن (frown)، خندیدن (laugh) و یا فریاد کشیدن (yell) او میتوانیم از حالت عاطفی او باخبر شویم. فرض میکنیم حالت او در روز اول خوشحال است و در هرروز تنها یک حالت ثابت دارد و از روزی به روز دیگر فقط یک باز میتواند تغییر حالت دهد. مدل HMM این مسئله در شکل زیر



فرض کنید Q_t حالت عاطفی در روز t ام و O_t مشاهده در روز t ام است. احتمالات زیر را محاسبه کنید.

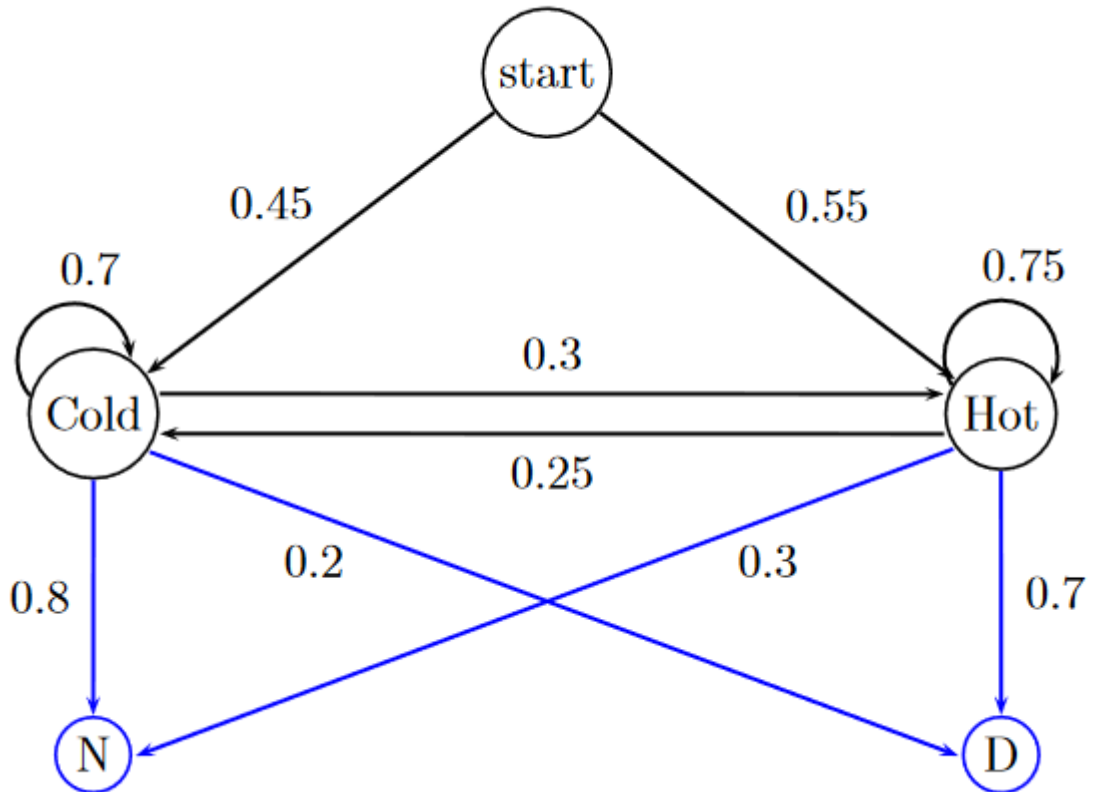
$$P(Q_2 = \text{happy}) \bullet$$

$$P(O_2 = \text{frown}) \bullet$$

$$P(Q_2 = \text{happy} | O_2 = \text{frown}) \bullet$$

۶ سوال ۶

آقای Y یک معلم است. او در روزهای گرم با احتمال ۷۰٪ با یک نوشیدنی وارد کلاس میشود (D) و در روزهای سرد با احتمال ۲۰٪ با نوشیدنی وارد کلاس میشود. فرض کنید میخواهیم تنها با داشتن اطلاعات همراه داشتن نوشیدنی توسط استاد سرد یا گرم بودن هوا طی چند روز را تخمین بزنیم. مدل مارکاو مخفی (HMM) زیر را برای این داده ها ساخته ایم:



D مشاهده‌ی نوشیدنی در دست استاد و N مشاهده نکردن نوشیدنی در دست استاد است. فرض کنید $U_t \in D, N$ مشاهدات ما در روز t ام و $S_t \in cold, hot$ حالت روز t ام است. احتمالات زیر را محاسبه کنید:

- احتمال سرد بودن هوا در روز دوم در صورتی که استاد در روز اول و دوم، نوشیدنی همراه داشته است.
- احتمال گرم بودن هوا در روز سوم در صورتی که استاد از روز اول تا چهارم نوشیدنی همراه خود نداشته است.

۷ مثال umbrella world که در کلاس مطرح شده است را در نظر بگیرید و به سوالات زیر پاسخ دهید.

۱.۷ فرض کنید نامتناهی روز را مشاهده میکنیم که در آنها چتر مشاهده میشود. ثابت کنید هرچه به ترتیب روزها پیش میرویم احتمال باران در روز فعلی به صورت یکنوا به یک نقطه ثابت نزدیک میشود. این نقطه‌ی ثابت را بدست آورید.