

به نام خدا



دانشگاه صنعتی امیرکبیر  
( پلی تکنیک تهران )

دانشکده مهندسی کامپیوتر

مبانی و کاربردهای هوش مصنوعی ترم پاییز ۱۴۰۰

### تمرین چهارم

مهلت تحویل ۲۷ دی ۱۴۰۰

سوال ۱ ( ۲۵ نمره )

A	B	C	P
+	-	-	0.2
+	-	+	0.05
+	+	-	0.1
+	+	+	0.2
-	-	-	0.25
-	-	+	0.05
-	+	-	0.1
-	+	+	0.05

با در نظر داشتن جدول توزیع توأم مقابل، به سوالات زیر پاسخ دهید.

**الف)** رابطه میان توزیع توأم<sup>۱</sup> و توزیع حاشیه‌ای<sup>۲</sup> چیست؟ این موضوع را با حذف دو متغیر تصادفی دلخواه از توزیع توأم جدول نشان دهید.

**ب)** احتمالات شرطی<sup>۳</sup> زیر را محاسبه کنید.

$$P(A+|B+)$$

$$P(B-|C+)$$

$$P(A+|B-, C+)$$

**ج)** توزیع شرطی<sup>۴</sup> زیر را حساب کنید. (با Normalization trick)

$$P(A|C=+)$$

**د)** با روش inference by enumeration ابتدا هر یک از Evidence، Query و

Hidden Variable را مشخص کرده و سپس مقادیر زیر را محاسبه کنید

$$P(A|B+, C-)$$

$$P(A|B+)$$

**ه)** در حالت کلی، فرق میان احتمال یک رخداد<sup>۵</sup> و یک رویداد<sup>۶</sup> چیست؟ با یک مثال توضیح دهید.

<sup>1</sup> Joint distribution

<sup>2</sup> Marginal distribution

<sup>3</sup> Conditional probability

<sup>4</sup> Conditional distribution

<sup>5</sup> Outcome

<sup>6</sup> Event

سوال ۲ (۵ نمره)

بر اساس جدول احتمالات توأم زیر، تعیین کنید که آیا متغیر های X و Y از هم دیگر مستقل هستند یا خیر؟

X	Y	P
+	-	0.2
+	+	0.5
-	-	0.1
-	+	0.2

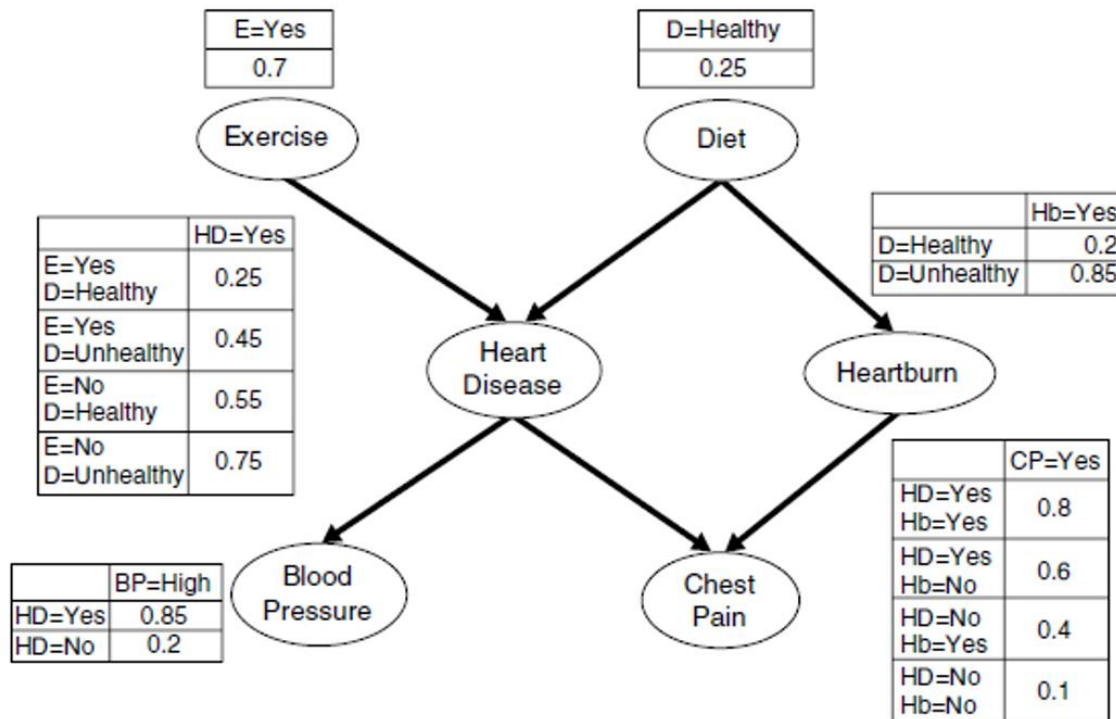
سوال ۳ (۵ نمره)

فایده مستقل فرض کردن دو متغیر در چیست؟ به بیان دیگر، دلیل آنکه به دنبال یافتن استقلال (شرطی یا غیر شرطی) متغیر ها هستیم چیست؟

هدف استفاده از شبکه های بیزین چیست؟ به بیان دیگر، استفاده از آنها چه تاثیری روی روند محاسبات دارد؟

سوال ۴ (۵۰ نمره)

شبکه بیزین زیر را در نظر بگیرید و موارد خواسته شده را (با ذکر محاسبات) به دست آورید.



الف) تمام حالتی که داشتن درد در قفسه سینه (Chest pain) مستقل از نوع رژیم غذایی فرد (Diet) خواهد بود را بنویسید.

ب) بر اساس الگوریتم D-separation برای هر کدام از موارد زیر علت استقلال یا عدم استقلال را ذکر کنید.

(علامت  $\perp$  به معنی استقلال است)

$$D \perp CP$$

$$HD \perp Hb \mid D, CP$$

$$E \perp Hb \mid CP$$

$$D \perp CP \mid HD$$

$$HD \perp Hb \mid D$$

$$E \perp D$$

$$HD \perp Hb$$

$$E \perp Hb$$

$$E \perp D \mid HD$$

ج) بر اساس اطلاعات موجود، احتمال اینکه یک نفر (دلخواه) بیماری قلبی<sup>7</sup> داشته باشد چقدر است؟

د) اگر یک نفر فشار خون<sup>8</sup> بالا داشته باشد احتمال داشتن بیماری قلبی در او چقدر خواهد بود؟

ه) اگر بدانیم که بیمار بخش قبل (ب) به صورت روزانه ورزش<sup>9</sup> می‌کند و رژیم سالمی<sup>10</sup> هم داشته دارد، احتمال داشتن بیماری قلبی

در او چقدر خواهد بود؟

و) فرض کنید که تعدادی نمونه از مریض‌ها بر اساس مدل شبکه بیز زیر در اختیار داریم. ابتدا با روش rejection-sampling و

سپس با روش likelihood weighting، احتمال اینکه یک نفر ورزش انجام دهد به شرط آنکه هم فشار خون بالا و هم درد قفسه

سینه داشته باشد را به دست آورید. برای روش دوم ۵ نمونه ایجاد کنید و برای تعیین متغیرهای آزاد، از لیست دوم استفاده کنید.

توضیح دهید که در این سوال استفاده از کدام روش موثرتر است؟

E+, HD-, BP-, CP-

E+, HD-, BP+, CP-

E+, HD+, BP+, CP-

E-, HD+, BP+, CP+

E+, HD-, BP-, CP+

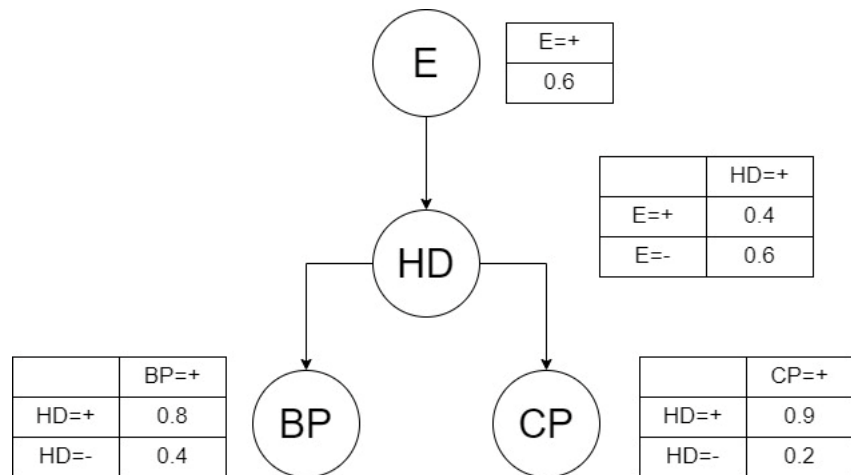
E+, HD-

E+, HD+

E-, HD+

E+, HD-

E-, HD+



<sup>7</sup>

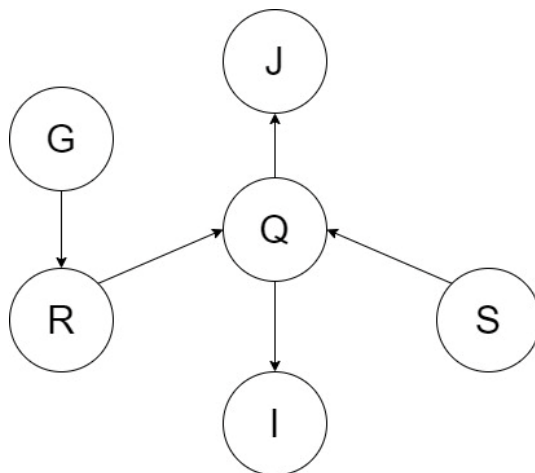
<sup>8</sup> Blood pressure

<sup>9</sup> Exercise

<sup>10</sup> Diet

سوال ۵ (۱۵ نمره)

شبکه بیزین زیر را در نظر داشته باشید. با استفاده از روش حذف متغیر<sup>11</sup> مقدار  $P(G | i, j)$  را محاسبه کنید. (ذکر مراحل محاسبه الزامی است)



توضیحات تکمیلی

- پاسخ به تمرین ها باید به صورت فردی انجام شود. در صورت مشاهده تقلب، برای تمامی افراد نمره صفر لحاظ خواهد شد.
- پاسخ خود را در قالب یک فایل PDF بصورت تایپ شده یا دست نویس (مرتب و خوانا) آپلود کنید.
- فرمت نامگذاری تمرین باید مانند AI\_HW4\_9931099.pdf باشد.
- در صورت هرگونه سوال یا ابهام از طریق ایمیل [ai.aut.fall1400@gmail.com](mailto:ai.aut.fall1400@gmail.com) با تدریسپاران در تماس باشید، همچنین خواهشمند است در متن ایمیل به شماره دانشجویی خود اشاره کنید.
- ددلاین این تمرین ۲۷ دی ۱۴۰۰ ساعت ۲۳:۵۵ است و امکان ارسال با تاخیر وجود ندارد، بنابراین بهتر است انجام تکلیف را به روزهای پایانی موکول نکنید.

---

<sup>11</sup> Variable elimination