



دانشکده مهندسی کامپیوتر

هوش مصنوعی

تمرین چهارم بخش دوم

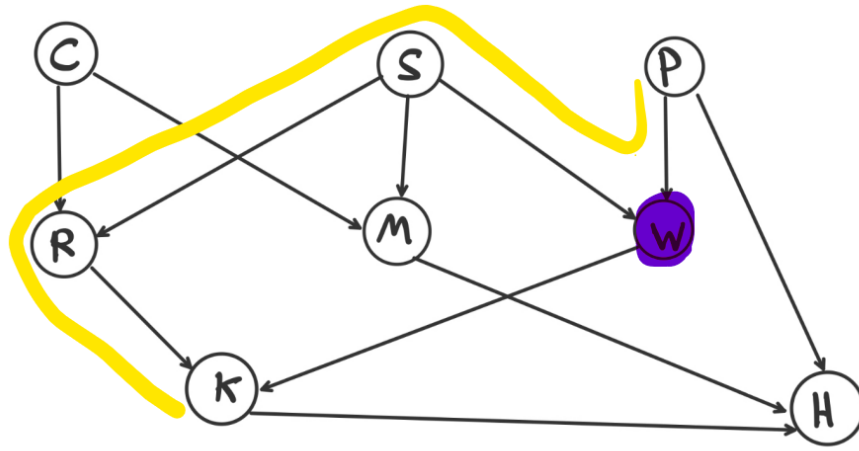
دکتر رهبان

پارسا محمدیان — ۹۸۱۰۲۲۸۴

۴ آذر ۱۴۰۰

فهرست مطالب

۱		۱
۱	.....	۱.۱
۱	..... $P \perp K|W$	۱.۱.۱
۱	..... $P \perp S|K$	۲.۱.۱
۱	..... $P \perp C|H$	۳.۱.۱
۲	.....	۲.۱
۲	.....	۱.۲.۱
۴	.....	۲.۲.۱
۴	.....	۳.۲.۱

شکل ۱: $P \perp K|W$

۱

۱.۱

زمانی دو متغیر مستقل هستند که هیچ مسیر فعالی بین آن‌ها وجود نداشته باشد. پس برای بررسی استقلال هر یک از عبارات داده شده، به دنبال مسیر فعال با فرض shade بودن evidence می‌گردیم.

$$P \perp K|W \quad ۱.۱.۱$$

برقرار نیست. اگر مسیر زرد رنگ شکل ۱ را در نظر بگیریم، این مسیر از یک ^۱ common effect و سپس یک ^۲ causal chain تشکیل شده. پس مسیر فعال است.

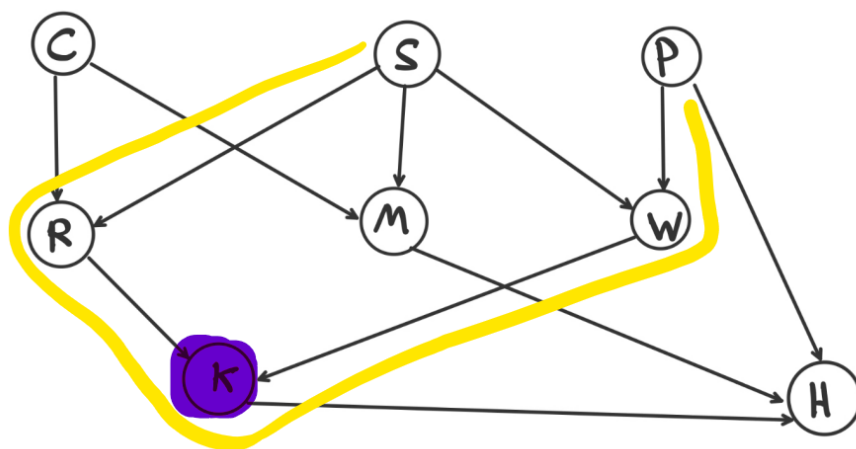
$$P \perp S|K \quad ۲.۱.۱$$

برقرار نیست. اگر مسیر زرد رنگ شکل ۲ را در نظر بگیریم، این مسیر از یک ^۳ causal chain و سپس یک ^۴ common effect و بعد یک ^۵ causal chain تشکیل شده. پس مسیر فعال است.

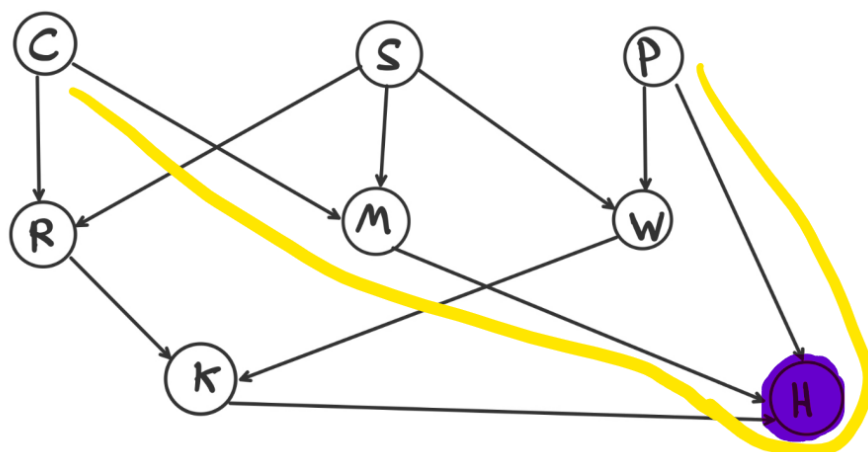
$$P \perp C|H \quad ۳.۱.۱$$

برقرار نیست. اگر مسیر زرد رنگ شکل ۳ را در نظر بگیریم، این مسیر از یک ^۶ common effect و سپس یک ^۷ causal chain تشکیل شده.

$$\begin{aligned}
 P &\rightarrow W \leftarrow S^1 \\
 S &\rightarrow R \rightarrow K^2 \\
 P &\rightarrow W \rightarrow K^3 \\
 W &\rightarrow K \leftarrow R^4 \\
 S &\rightarrow R \rightarrow K^5 \\
 P &\rightarrow H \leftarrow M^6 \\
 C &\rightarrow M \rightarrow H^7
 \end{aligned}$$



شکل ۲: $P \perp S | K$



شکل ۳: $P \perp C | H$

۲.۱

با استفاده از join و elimination ساده سازی را انجام می دهیم.

۱.۲.۱

$$\begin{aligned}
 P(R = T) &= 0.90484 \times 0.69932 \times 0.70472 \\
 &+ 0.40307 \times 0.69932 \times 0.29528 \\
 &+ 0.79326 \times 0.30068 \times 0.70472 \\
 &+ 0.10731 \times 0.30068 \times 0.29528 \\
 &= 0.70677
 \end{aligned}$$

$$P(R = F) = 0.29323$$

$$\begin{aligned}
 P(W = T) &= 0.80252 \times 0.70472 \times 0.60216 \\
 &+ 0.89790 \times 0.70472 \times 0.39784 \\
 &+ 0.09447 \times 0.29528 \times 0.60216 \\
 &+ 0.30556 \times 0.29528 \times 0.39784 \\
 &= 0.64498
 \end{aligned}$$

$$P(W = F) = 0.35502$$

$$\begin{aligned}
 P(M = T) &= 0.68564 \times 0.69932 \times 0.70472 \\
 &+ 0.89635 \times 0.69932 \times 0.29528 \\
 &+ 0.41347 \times 0.30068 \times 0.70472 \\
 &+ 0.12329 \times 0.30068 \times 0.29528 \\
 &= 0.62155
 \end{aligned}$$

$$P(M = F) = 0.37845$$

$$\begin{aligned}
 P(K = T) &= 0.89633 \times 0.70677 \times 0.64498 \\
 &+ 0.20737 \times 0.70677 \times 0.35502 \\
 &+ 0.30714 \times 0.29323 \times 0.64498 \\
 &+ 0.05066 \times 0.29323 \times 0.35502 \\
 &= 0.52398
 \end{aligned}$$

$$P(K = F) = 0.47602$$

$$\begin{aligned}
 P(H = T) &= 0.95842 \times 0.52398 \times 0.62155 \times 0.60216 \\
 &+ 0.35837 \times 0.52398 \times 0.62155 \times 0.39784 \\
 &+ 0.72082 \times 0.52398 \times 0.37845 \times 0.60216 \\
 &+ 0.30769 \times 0.52398 \times 0.37845 \times 0.39784 \\
 &+ 0.49234 \times 0.49234 \times 0.62155 \times 0.60216 \\
 &+ 0.20619 \times 0.49234 \times 0.62155 \times 0.39784 \\
 &+ 0.42043 \times 0.49234 \times 0.37845 \times 0.60216
 \end{aligned}$$

$$+0.09646 \times 0.49234 \times 0.37845 \times 0.39784 \\ = 0.51488$$

۲.۲.۱

$$P(H = T|M = T) = 0.95842 \times 0.52398 \times 0.62155 \times 0.60216 \\ +0.35837 \times 0.52398 \times 0.62155 \times 0.39784 \\ +0.49234 \times 0.49234 \times 0.62155 \times 0.60216 \\ +0.20619 \times 0.49234 \times 0.62155 \times 0.39784 \\ = 0.35021$$

۳.۲.۱

برای حل این قسمت joint ditribution همه متغیرها را بدست می‌آوریم، سپس با حاشیه سازی متغیرهای ناخواسته را حذف می‌کنیم. پس از آن، با نرمالایز کردن به جواب مطلوب می‌رسیم.

$$P(C, S, P, R, W, M, K, H) \\ = P(C)P(S)P(P)P(R|C, S)P(W|S, P)P(M|C, S)P(K|R, W)P(H|K, M, P) \\ P(P = T, S = T, H = T) \\ = P(P = T, S = T, H = T, C = T, R = T, W = T, M = T, K = T) \\ +P(P = T, S = T, H = T, C = T, R = T, W = T, M = T, K = F) \\ +P(P = T, S = T, H = T, C = T, R = T, W = T, M = F, K = T) \\ +P(P = T, S = T, H = T, C = T, R = T, W = T, M = F, K = F) \\ +P(P = T, S = T, H = T, C = T, R = T, W = F, M = T, K = T) \\ +P(P = T, S = T, H = T, C = T, R = T, W = F, M = T, K = F) \\ +P(P = T, S = T, H = T, C = T, R = T, W = F, M = F, K = T) \\ +P(P = T, S = T, H = T, C = T, R = T, W = F, M = F, K = F) \\ +P(P = T, S = T, H = T, C = T, R = F, W = T, M = T, K = T) \\ +P(P = T, S = T, H = T, C = T, R = F, W = T, M = T, K = F) \\ +P(P = T, S = T, H = T, C = T, R = F, W = T, M = F, K = T) \\ +P(P = T, S = T, H = T, C = T, R = F, W = T, M = F, K = F) \\ +P(P = T, S = T, H = T, C = T, R = F, W = F, M = T, K = T) \\ +P(P = T, S = T, H = T, C = T, R = F, W = F, M = T, K = F) \\ +P(P = T, S = T, H = T, C = T, R = F, W = F, M = F, K = T) \\ +P(P = T, S = T, H = T, C = T, R = F, W = F, M = F, K = F) \\ +P(P = T, S = T, H = T, C = F, R = T, W = T, M = T, K = T) \\ +P(P = T, S = T, H = T, C = F, R = T, W = T, M = T, K = F)$$

$$\begin{aligned}
& +P(P=T, S=T, H=T, C=F, R=T, W=T, M=F, K=T) \\
& +P(P=T, S=T, H=T, C=F, R=T, W=T, M=F, K=F) \\
& +P(P=T, S=T, H=T, C=F, R=T, W=F, M=T, K=T) \\
& +P(P=T, S=T, H=T, C=F, R=T, W=F, M=T, K=F) \\
& +P(P=T, S=T, H=T, C=F, R=T, W=F, M=F, K=T) \\
& +P(P=T, S=T, H=T, C=F, R=T, W=F, M=F, K=F) \\
& +P(P=T, S=T, H=T, C=F, R=F, W=T, M=T, K=T) \\
& +P(P=T, S=T, H=T, C=F, R=F, W=T, M=T, K=F) \\
& +P(P=T, S=T, H=T, C=F, R=F, W=T, M=F, K=T) \\
& +P(P=T, S=T, H=T, C=F, R=F, W=T, M=F, K=F) \\
& +P(P=T, S=T, H=T, C=F, R=F, W=F, M=T, K=T) \\
& +P(P=T, S=T, H=T, C=F, R=F, W=F, M=T, K=F) \\
& +P(P=T, S=T, H=T, C=F, R=F, W=F, M=F, K=T) \\
& +P(P=T, S=T, H=T, C=F, R=F, W=F, M=F, K=F) \\
& = P(P=T)P(S=T)P(H=T|K=T, M=T, P=T) \\
& P(C=T)P(R=T|C=T, S=T)P(W=T|S=T, P=T) \\
& P(M=T|C=T, S=T)P(K=T|R=T, W=T) \\
& +P(P=T)P(S=T)P(H=T|K=F, M=T, P=T) \\
& P(C=T)P(R=T|C=T, S=T)P(W=T|S=T, P=T) \\
& P(M=T|C=T, S=T)P(K=F|R=T, W=T) \\
& \vdots \\
& +P(P=T)P(S=T)P(H=T|K=F, M=F, P=T) \\
& P(C=F)P(R=F|C=F, S=T)P(W=F|S=T, P=T) \\
& P(M=F|C=F, S=T)P(K=F|R=F, W=F)
\end{aligned}$$

اعداد را از جدول جایگذاری کنیم جواب به دست آمده را نرمالایز کنیم، جواب نهایی بدست می آید.