

به نام خدا



دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

دانشکده مهندسی کامپیوتر

مبانی و کاربردهای هوش مصنوعی ترم پاییز ۱۴۰۰

پاسخنامه تمرین دوم

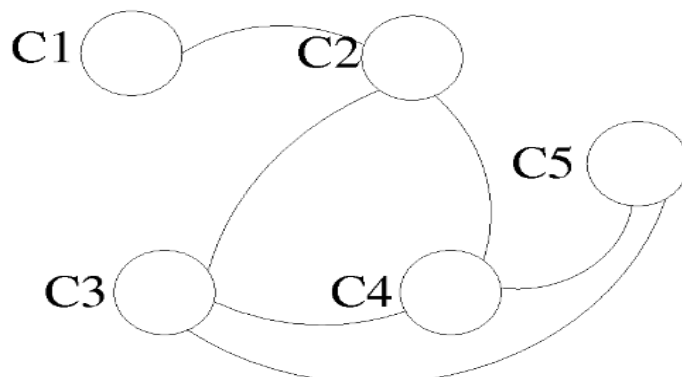
سوال ۱ (۲۰ نمره)

(الف)

متغیر	دامنه
C1	C
C2	B, C
C3	A, B, C
C4	A, B, C
C5	B, C

محدودیت‌ها:

$$\begin{aligned}C_1 &\neq C_2 \\C_2 &\neq C_3 \\C_3 &\neq C_4 \\C_4 &\neq C_5 \\C_2 &\neq C_4 \\C_3 &\neq C_5\end{aligned}$$



گراف محدودیت:

(ب)

متغیرها:

$\{A, B, C, D\}$

دامنه ها:

$\{1, 2, 3, 4, 5\}$

محدودیت ها:

All diff

$A \neq 1$

$B \neq 2$

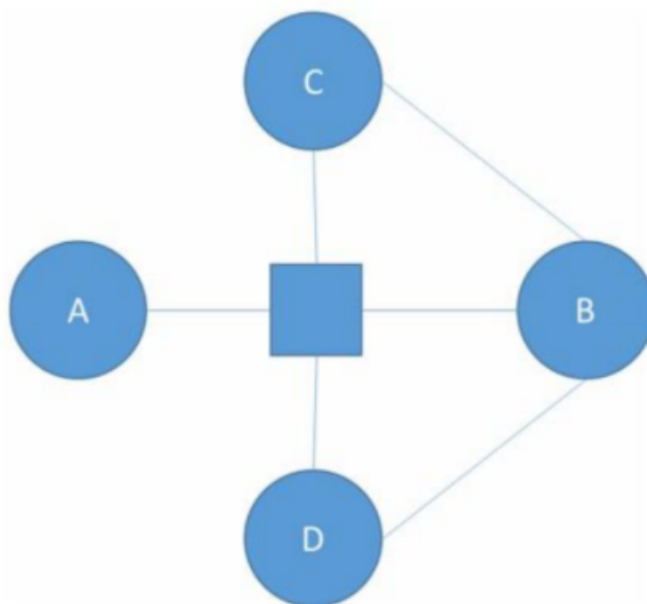
$D \geq 3$

$D < B$

$|C - B| \neq 1$

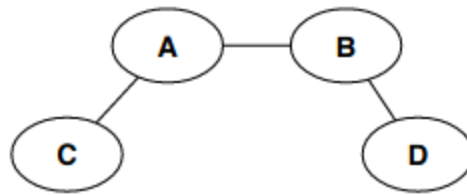
$C \neq 5$

گراف محدودیت:



سوال ۲ (۳۰ نمره)

الف) گراف محدودیت به شکل زیر است:



ب)

A: [e]

B: [w] با توجه به محدودیت ۲ نوشیدنی‌های نوشابه و شیر با حلزون سازگار نیستند

C: [p, f] با توجه به محدودیت ۱ غذای اصلی نمی‌تواند گوشت گاو باشد

D: [a, i, ch]

ج)

A: [e]

B: [w] با توجه به محدودیت ۲ نوشیدنی‌های نوشابه و شیر با حلزون سازگار نیستند

C: [p, f] با توجه به محدودیت ۱ غذای اصلی نمی‌تواند گوشت گاو باشد

D: [i, ch] با توجه به محدودیت ۳ چون با نبود شیر تنها یکی از دو دسر بستنی یا پنیر می‌تواند سرو شود

د)

با توجه به جواب در بخش (ج) می‌توان یکی از جواب‌ها را به شکل زیر بدست آورد:

A = e, B = w, C = f, D = i

ه)

دو جواب برای این سوال وجود دارد:

۱- بله، زیرا مرحله اول سازگاری یال معادل forward checking است. پس سازگاری یال همه مقادیری که forward checking حذف می‌کند را حذف می‌کند.

۲- خیر، با اینکه forward checking زیر مجموعه سازگاری یال است، اما در یک مرحله ممکن است مقادیری که forward checking هرس می‌کند در مرحله قبل توسط سازگاری یال حذف شده باشد. پس در حالت کلی سازگاری یال هیچ‌گاه کمتر از forward checking هرس نمی‌کند، اما در یک مرحله خاص طبق توضیحات ممکن است forward checking بیشتر از سازگاری یال هرس انجام دهد.

- الف) برای این که یک محدودیت سه گانه تعریف کنیم، سه متغیر A ، B و C را به شکل زیر تعریف می کنیم:

$$A + B = C$$

یک متغیر جدید به نام AB تعریف می کنیم. اگر دامنه ی A و B مجموعه اعداد N باشد، آنگاه دامنه ی AB ، مجموعه ی $N \times N$ خواهد بود. حال سه محدودیت دو گانه داریم:

۱. یکی بین A و AB که بیان گر این است که مقدار A باید برابر با اولین عضو دوتایی AB باشد.
۲. یکی بین B و AB که بیان گر این است که مقدار B باید برابر با دومین عضو دوتایی AB باشد.
۳. در نهایت یکی که بیان گر این است که جمع دو عضو باید برابر با مقدار C باشد.

همان طور که نشان داده شد، توانستیم یک محدودیت سه گانه را به محدودیت دو گانه تبدیل کنیم. هم چنین می توانیم یک محدودیت چهار گانه متغیرهای A ، B ، C و D را کاهش دهیم. ابتدا باید مراحل بالا را برای A ، B و C انجام دهیم تا محدودیت های دو گانه ایجاد شود و سپس با دوباره اضافه کردن D یک محدودیت سه گانه جدید ایجاد می شود که همانند فرآیندهای بالا قابل تبدیل به محدودیت دو گانه است.

به همین ترتیب با استقرا می توان نتیجه گرفت که هر محدودیت n گانه را می توان به محدودیت $(n - 1)$ گانه تبدیل کرد. نکته: می توان در مرحله ی محدودیت دو گانه توقف کرد. زیرا هر محدودیت ی گانه را می توان به راحتی با حذف کردن آن از دامنه ی متغیر اعمال کرد.

- ب) چون متغیر D ، محدودیت ی گانه دارد و مقدار آن از پیش تعیین شده، کاری به آن نداریم و باید به متغیرها و دامنه های زیر توجه کرده و با توجه به توضیحات داده شده در قسمت الف) عمل کنیم:

$$A \in \{1, 2, 5\}$$

$$B \in \{1, 4, 5, 6, 7\}$$

$$C \in \{10, 12\}$$

$$A + B = C$$

$$A < B$$

یک متغیر جدید به نام AB در نظر می گیریم که عضو اول آن از دامنه ی متغیر A و عضو دوم آن از دامنه ی متغیر B است. حال با ضرب دکارتی دامنه ی A در دامنه ی B داریم:

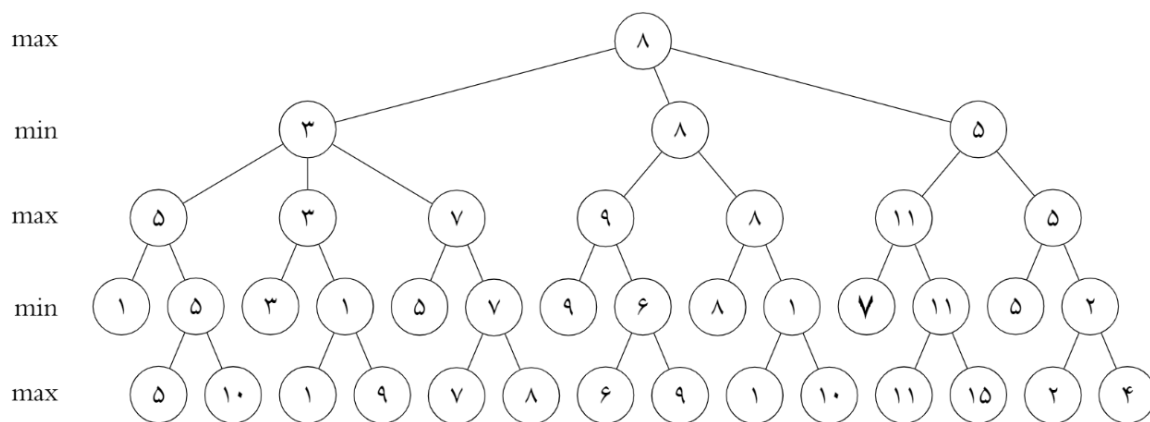
$$AB \in \{(1, 1, 10), (1, 1, 12), (1, 4, 10), (1, 4, 12), (1, 5, 10), (1, 5, 12), (1, 6, 10), (1, 6, 12), (1, 7, 10), (1, 7, 12), (2, 1, 10), (2, 1, 12), (2, 4, 10), (2, 4, 12), (2, 5, 10), (2, 5, 12), (2, 6, 10), (2, 6, 12), (2, 7, 10), (2, 7, 12), (5, 1, 10), (5, 1, 12), (5, 4, 10), (5, 4, 12), (5, 5, 10), (5, 5, 12), (5, 6, 10), (5, 6, 12), (5, 7, 10), (5, 7, 12)\}$$

حال با اعمال محدودیت های دو گانه به مجموعه جواب زیر می رسم:

$$AB \in \{(5, 7, 12)\}, D = 11$$

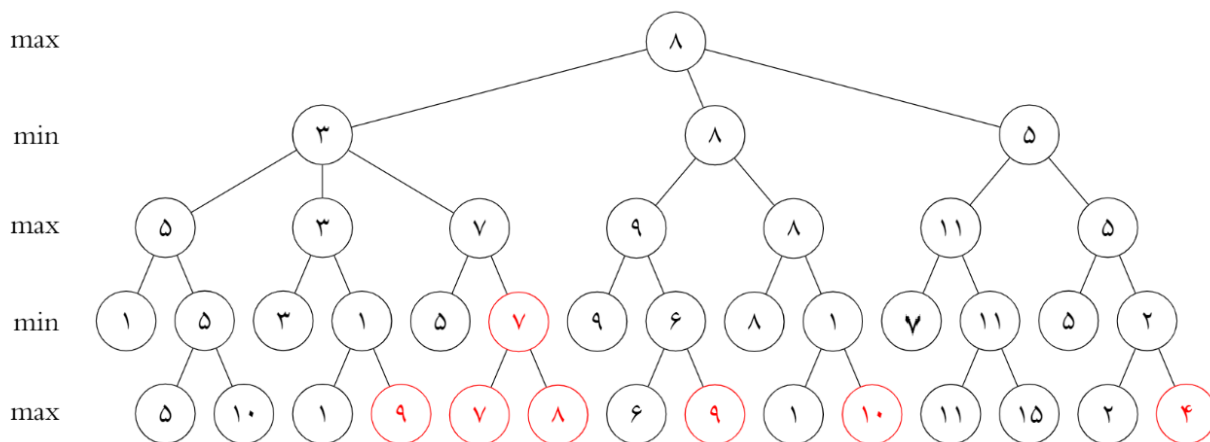
سوال ۴ (۳۰ نمره)

(الف)



مقدار ریشه برابر با هشت است.

(ب)



گره‌هایی که رنگ آن‌ها قرمز است، حذف می‌شوند.

(ج)

توجه: به علت وجود ابهام در صورت سوال، نمره ی این بخش به همه ی دانشجویان داده شده است.

برای آنکه بیشترین تعداد حذف صورت بگیرد باید فرزندان گره های max به صورت نزولی و فرزندان گره های min به صورت صعودی مرتب شوند که یک نمونه از آن به صورت زیر آورده شده است.

