

به نام خدا



دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

دانشکده مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات

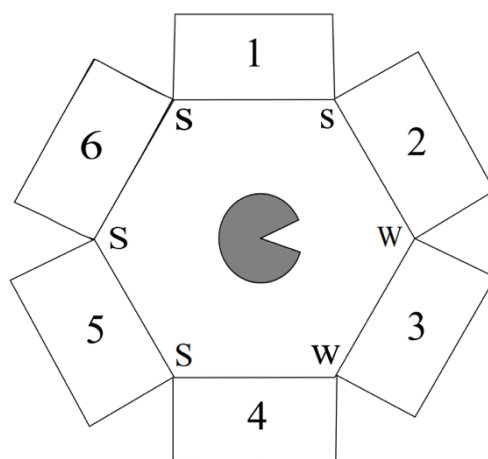
تمرین سری هشتم مبانی و کاربردهای هوش مصنوعی

«فصل ششم و هفتم قسمت اول»

توضیحات:

- مهلت تحویل تا روز ۱۴ آذر در نظر گرفته شده و به هیچ عنوان قابل تمدید نمی باشد.
- پاسخ به تمرین ها باید به صورت انفرادی صورت گیرد و در صورت مشاهده هرگونه تقلب نمره صفر برای کل تمرین منظور خواهد شد.
- تمیزی و خوانایی گزارش تمرین از اهمیت بالایی برخوردار است .
- لطفا گزارش تمرین خود را در قالب یک فایل PDF با نام «HW8_SurName_StudentNumber.pdf» در سایت درس در مهلت معین بارگذاری نمایید.
- در صورت داشتن اشکال می توانید از طریق ایمیل tavasolireza10@gmail.com با تدریس یار درس در ارتباط باشید.

۱) فرض کنید یک قارچ خور در محیطی محبوس شده است. او با دیوارهایی که پشت آن‌ها غول (P) یا روح (G) یا راه خروج (E) قرار دارد محاصره شده است. برای این که قارچ خور بتواند فرار کند باید دیواری که به خروج منتهی می‌شود را پیدا کند. یکی از نشانه‌هایی که کمک می‌کند تا بفهمیم پشت دیوار چیست، بادی است که می‌وزد. غول باد قوی تولید می‌کند (S)، در مسیر راه خروج، باد ضعیف (W) تولید می‌شود و روح هیچ بادی تولید نمی‌کند. اما قارچ خور نمی‌تواند هر جریان هوا را به صورت جداگانه اندازه‌گیری کند. در عوض در نقطه‌ای به هم رسیدن دو دیوار می‌تواند برآیند دو جریان هوا را اندازه‌گیری کند. برای مثال، بین دو دیوار که پشت آن‌ها غول وجود دارد، برآیند دو جریان هوا، قوی است و جریان قوی احساس می‌شود. بین دو دیوار که پشت یکی غول هست و پشت یکی خروج، جریان قوی احساس می‌شود. بین دو دیوار خروج و روح نیز جریان ضعیف احساس می‌شود. تعداد خروج‌ها ممکن است صفر، یک و یا بیشتر باشد. قارچ خور می‌داند که هیچ دو راه خروجی پشت دیوارهای مجاور هم نیستند.



برای مدل کردن مسئله ی قارچ خور از X_i برای نشان دادن موجود پشت دیوار i اُم استفاده کنید. دامنه‌ی این متغیر G ، P یا E است.

الف) محدودیت‌های unary و binary این مدل را بنویسید.

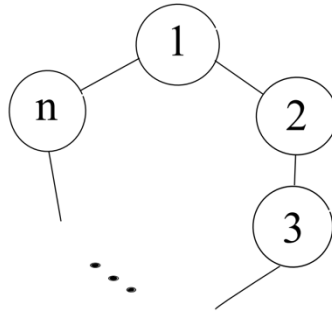
ب) دامنه‌های هر متغیر را بعد از اعمال arc consistency در جدول زیر بنویسید.

X_1	
X_2	
X_3	
X_4	
X_5	
X_6	

ج) با توجه به هیوریستیک MRV کدام متغیر یا متغیرها در مرحله اول به جواب می‌رسند.

د) فرض کنید قارچ‌خور می‌داند پشت دیوار شماره ۶ روح قرار دارد. تمام راه‌حل‌های ممکن را، در صورت وجود، برای این CSP بنویسید.

مسئله‌ی CSP که در بالا دیدید یک ساختار دایروی با ۶ متغیر دارد. حل یک مسئله‌ی CSP مانند آنچه در سوال آمده را در نظر بگیرید که n متغیر دارد ($n > 2$). همچنین در نظر بگیرید دامنه‌ی هر متغیر d عضو دارد.



ه) توضیح دهید که این مسئله‌ی CSP با ساختار دایروی را چگونه می‌توان به روش بهینه حل کرد (بطور مثال، در زمان خطی نسبت به تعداد متغیرها).

و) اگر از روش backtracking معمولی برای این گراف با ساختار دایروی استفاده کنیم و در هر مرحله arc consistency اجرا بشود، درباره‌ی رفتار backtracking در بدترین حالت چه می‌توان گفت؟ (بطور مثال، تعداد دفعاتی که جستجو عقب‌گرد می‌کند).

۲) یک مسئله CSP با محدودیت‌های زیر را در نظر گرفته و به سوالات زیر پاسخ دهید.

- $P > 3$
- B عددی زوج باشد
- $K < P$
- I نه 1 باشد و نه 6
- M برابر با 5 یا 6 باشد
- $|I - C| = 1$
- $P > M$
- $|P - B| = 2$
- $D < K - 1$

دامنه تمام متغیرها را مجموعه اعداد $\{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$ فرض کنید.

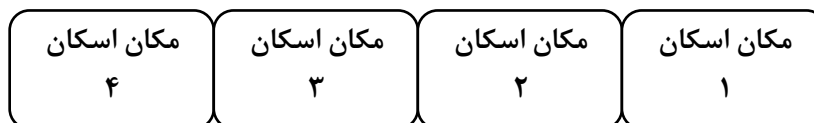
الف) گراف محدودیت را رسم کنید.

ب) محدودیت‌های یگانی (unary) را اعمال کنید.

ج) برای یافتن راه‌حل این مسئله، با استفاده از جستجوی عقب‌گرد قدم به قدم مشخص کنید که به هر متغیر چه مقداری اختصاص می‌یابد. فرض کنید که روش استنتاج مورد استفاده در جستجوی عقب‌گرد forward checking باشد و تنها از هیوریستیک MRV استفاده می‌شود.

- **توجه:** درخت الگوریتم جستجوی عقب‌گرد را برای حل این مسئله حتما رسم کنید و در هر شاخه تغییرات دامنه‌ها را بنویسید.
- **توجه:** اولین متغیر برای مقداردهی را P با مقدار 6 در نظر بگیرید و انتساب نهایی را حتما بنویسید.
- **توجه:** در صورت شرایط یکسان، از مقادیر عددی کم‌تر برای مقداردهی استفاده کنید.

۳) فرض کنید شما مسئول اسکان هواداران تیم‌های شرکت‌کننده در یک مسابقه هستید. در این مسابقه ۷ تیم (با نام‌های تیم A تا G) شرکت می‌کنند و ۴ مکان برای اسکان هواداران این ۷ تیم در نظر گرفته شده است. از آنجا که تعداد مکان‌های سکونت کمتر از تعداد تیم‌ها است، برخی از طرفداران مجبورند در کنار یکدیگر اقامت کنند. به دلیل رقابت و تنش بین تیم‌ها، گروه‌های طرفداری آن‌ها نیز نسبت به مکان اقامت خود حساس هستند. از شما خواسته شده که با توجه به محدودیت‌های ذکر شده در پایین، به اسکان این هواداران کمک کنید.



- هواداران تیم A و تیم B از یکدیگر متنفرند و دوست ندارند در یک مکان باشند.
 - هواداران تیم G و تیم E با یکدیگر رابطه خوبی دارند و باید در یک مکان باشند.
 - به دلیل خشونت هواداران تیم D، تنها هواداران تیم B حاضر هستند که در مکان مشترکی با آن‌ها باشند.
 - هواداران تیم B دوست ندارند که با هواداران تیم‌های E، F و G در یک مکان باشند.
 - هواداران تیم C دشمنی دیرینه‌ای با هواداران تیم‌های A و B دارند و نه تنها تمایل ندارند که در یک مکان با آن‌ها باشند، بلکه نمی‌خواهند در مکان همسایگی آن‌ها نیز باشند.
 - هواداران تیم A و تیم F نباید در یک مکان اقامت کنند.
 - به دلیل اینکه هواداران تیم A زودتر به مکان اسکان رسیده‌اند، آن‌ها باید در مکان ۱ اقامت کنند.
- اگر مکان اسکان هواداران تیم‌های A، B، D و E به ترتیب از راست به چپ یک، سه، دو و چهار در نظر گرفته شده باشد، طبق محدودیت‌های گفته شده مکانی برای هواداران تیم C باقی نخواهد ماند. در این صورت الگوریتم پرش روبه عقب با هدایت برخورد برای اسکان دادن به هواداران تیم‌های مختلف به چه صورت عمل خواهد کرد؟

۴) شکل زیر یک مثال از دنیای وامپوس را نشان می‌دهد که در آن، agent در خانه‌ی (۱, ۲) قرار دارد و در خانه‌ی (۱, ۱) چیزی دریافت نکرده، در خانه‌ی (۲, ۱) نسیم را احساس کرده و در خانه‌ی (۲, ۱) بوی بدی را دریافت کرده است. هر کدام از خانه‌های (۱, ۳)، (۲, ۲) و (۳, ۱) می‌توانند دارای گودال باشند اما تنها یکی از آن‌ها دارای وامپوس است.

الف) مدل‌های ممکن دنیای وامپوس را در آن پایگاه دانش درست است مشخص کنید.

ب) مدل‌های ممکن دنیای وامپوس را که در آن عبارت “گودالی در خانه (۲, ۲) نیست” درست است را مشخص کنید

1,4	2,4	3,4	4,4
1,3	2,3	3,3	4,3
1,2 A S OK	2,2	3,2	4,2
1,1 V OK	2,1 B V OK	3,1	4,1

A = Agent
B = Breeze
G = Glitter, Gold
OK = Safe square
P = Pit
S = Stench
V = Visited
W = Wumpus