

بسمه تعالی



دانشگاه صنعتی امیرکبیر

دانشکده مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات

## تمرین سری چهارم مبانی و کاربردهای هوش مصنوعی

### «فصل ششم»

#### توضیحات:

- مهلت تحویل تا روز یکشنبه ۱ تیر ساعت ۲۳:۵۵ در نظر گرفته شده است.
- پاسخ به تمرین‌ها 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 «HW4\_SurName\_StudentNumber.pdf» در سایت درس در مهلت معین بارگزاری نمایید.
- در صورت داشتن اشکال می‌توانید از طریق ایمیل «amirhosseinrasoulia@gmail.com» با تدریس‌یار درس در ارتباط باشید.

۱. فرض کنید در حال تهیه‌ی یک فهرست غذا برای یک مهمانی ویژه هستید. آنچه که می‌توان به‌عنوان پیش‌غذا، نوشیدنی، غذای اصلی و دسر انتخاب نمود به شرح زیر است:

- پیش‌غذا (A): سبزیجات (ve)، حلزون (es)
  - نوشیدنی (B): آب (wa)، لیموناد (so)، شیر (mi)
  - غذای اصلی (C): ماهی (fi)، بیف (be)، پاستا (pa)
  - دسر (D): کیک سیب (ap)، بستنی (ic)، پنیر (ch)
- از آن‌جا که پذیرایی تمامی مهمانان با غذای یکسانی انجام می‌شود، این فهرست باید شامل محدودیت‌های زیر باشد:

- انتخاب سبزی‌خوارها: پیش‌غذا باید سبزیجات باشد و یا غذای اصلی پاستا یا ماهی (و یا هر دو) باشد.
  - بودجه کلی: اگر شما حلزون را به‌عنوان پیش‌غذا انتخاب کرده باشید توانایی خرید نوشیدنی دیگری جز آب را ندارید.
  - نیاز به کلسیم: شما باید حداقل یکی از موارد شیر، بستنی یا پنیر را داشته باشید.
- الف) گراف محدودیت را برای متغیرهای A، B، C و D رسم کنید.

ب) برای یافتن راه‌حل این مسئله، از روش جستجوی عقب‌گرد قدم به قدم با اعمال forward checking و با توجه به هیوریستیک‌های MRV و Degree مشخص کنید که چه مقداری به چه متغیری اختصاص می‌یابد و در هر قدم به دلیل انتخاب متغیر و مقدارش به اختصار اشاره کنید. با انتخاب مقدار es برای متغیر A کار خود را آغاز کنید. (در صورت یکسان بودن اولویت متغیرها یا مقدارها، به دلخواه عمل کنید).

۲. مسئله رمزنگاری زیر را با الگوریتم backtracking به کمک تکنیک «پرش رو به عقب با هدایت برخورد ( Conflicted-directed Backjumping )» و با هیوریستیک‌های MRV و LCV به صورت دستی حل نمایید. ( به دنبال این هستیم که هر حرف را به یک رقم نگاشت دهیم. )

$$\begin{array}{r} \otimes \quad A B \\ \quad \quad B A \\ \hline C D A A \end{array}$$

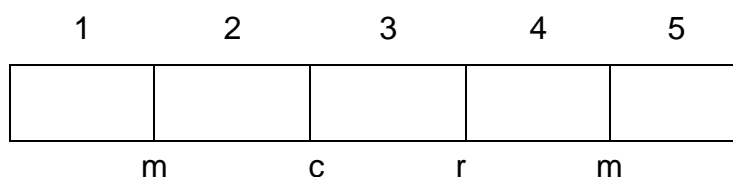
( متغیرها و دامنه هریک و محدودیت هارا ذکر کرده و توجه کنید که رقم سمت چپ این عددها نمی‌تواند صفر باشد )

۳. فرض کنید پلیسی به دنبال دستگیری فروشندگان مواد مخدر (D) به این نتیجه می‌رسد که فروشندگان در یک یا تعدادی از آپارتمان‌های زیر مخفی شده‌اند. از آن‌جا که در سایر آپارتمان‌ها خانواده‌های بدون فرزند (A)، خانواده‌های با فرزند کوچک (B)، خانواده‌های با فرزندان نوجوان (T) زندگی می‌کنند، پلیس قبل از شکستن در هر یک از آپارتمان‌ها تقریباً باید مطمئن باشد که فروشنده مواد مخدر در آن آپارتمان مخفی شده است. در غیر این صورت به دلیل ورود غیرمجاز از او شکایت می‌شود.

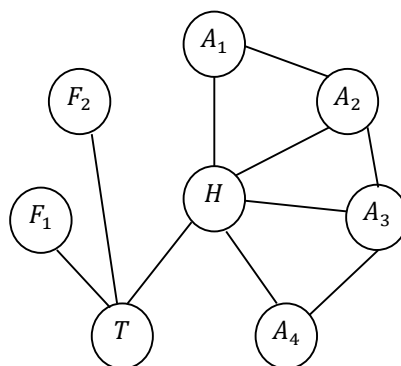
برای حدس زدن این که فروشندگان در کدام یک از آپارتمان‌ها قرار دارند، پلیس از این حقیقت استفاده می‌کند که معمولاً صداهای مختلفی از آپارتمان‌های مختلف شنیده می‌شود و هرگاه بین دو آپارتمان بایستد تنها صدای بلندتر را خواهد شنید. میزان بلندی صدا به‌ترتیب از زیاد به کم به‌صورت زیر است:

- صدای موسیقی (m) خانواده‌های دارای فرزند نوجوان (T)
- صدای گریه کردن (c) کودکان در خانواده‌های دارای فرزند کوچک (B)
- صدای موردنظر پلیس (f) از فروشندگان مواد مخدر (D)
- خانواده‌های بدون فرزند (A) معمولاً ساکت (s)

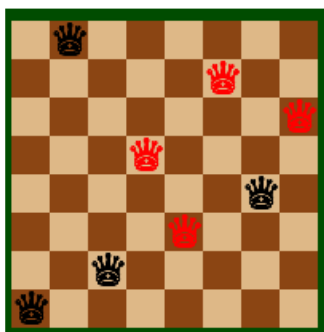
برای مثال اگر در یک آپارتمان یک کودک و در آپارتمان مجاور یک نوجوان وجود داشته باشد، صدایی که پلیس با ایستادن بین این دو آپارتمان می‌شنود صدای موسیقی (m) است. پلیس با ایستادن بین هر دو آپارتمان صداهای زیر را می‌شنود و تصمیم به حل آن با استفاده از CSP می‌گیرد. او متغیرها، دامنه‌ها و محدودیت‌ها را چگونه باید تعریف کند؟



۴. با استفاده از روش تجزیه درختی یک راه حل برای گراف مسئله رنگ آمیزی زیر به دست آورید. دامنه  $H$ ،  $T$ ،  $A_1$  و  $F_1$  برابر با  $\{R, B\}$  و دامنه سایر متغیرها برابر با  $\{R, G, B\}$  می باشد.



۵. در صفحه شطرنج زیر ، وزیرهای قرمز همدیگر را تهدید می کنند.



این مسئله را قصد داریم با استفاده از جست‌وجوی محلی CSP و با فرموله‌سازی حالت کامل حل کنیم. (در هر ستون یک وزیر) (الف) ۳ سطح از حل این مسئله به کمک هیوریستیک min-conflict را نشان دهید.

(ب) به نظر شما چه ارتباطی میان هیوریستیک‌های MRV و min-conflict وجود دارد؟ توضیح دهید.

فرض کنید شما مسئول برنامه‌ریزی پروازهای شرکت هواپیمایی ایران هستید. پروازهایی که صبح شنبه این شرکت هواپیمایی باید انجام دهد، و مدت پرواز در زیر لیست شده اند:

a. پرواز تهران-اصفهان، ۱:۳۰ ساعت

b. تهران-مشهد، ۲ ساعت

c. مشهد-تهران، ۲ ساعت

d. اصفهان-اهواز، ۱:۳۰ ساعت

e. کیش-تهران، ۲ ساعت

f. اهواز-مشهد، ۴ ساعت

g. مشهد-اصفهان، ۲:۳۰ ساعت

h. اصفهان-اهواز، ۱:۳۰ ساعت

i. اهواز-مشهد، ۴ ساعت

j. تهران-اصفهان، ۲:۳۰ ساعت

k. اهواز-کیش، ۱ ساعت

l. اصفهان-کیش، ۱:۳۰ ساعت

m. کیش-مشهد، ۳ ساعت

همچنین این شرکت هواپیمایی تنها ۳ خلبان داشته که در شهرهای تهران، کیش و اهواز ساکن هستند. فرض کنید تمامی پروازهای ذکر شده باید در بازه زمانی ۷ صبح الی ۲۰ انجام شوند (یعنی تمامی پروازها بعد از ساعت ۷ انجام شده و تا قبل از ساعت ۲۰ تمامی هواپیماها به فرودگاه مقصد رسیده باشند). همچنین هر ۳ خلبان ساعت ۶ صبح در محل فرودگاه حاضر اند.

هر خلبان برای جابه‌جایی بین هواپیماها و یا از فرودگاه به هواپیما ۱ ساعت زمان نیاز داشته باشد. شما مسئول این هستید که برای هریک از این پروازها، ساعت شروع ذکر کنید. (برای مثال پرواز a ساعت ۷، پرواز b ساعت ۱۳، ... و پرواز k ساعت ۱۸) به کمک الگوریتم CSP به سوالات زیر پاسخ دهید:

**(الف)** برای این مسئله دو نوع فرموله‌سازی CSP ارائه دهید. متغیرها، دامنه‌ها و محدودیت‌ها را در هریک به طور کامل ذکر کنید.

**(ب)** یک پاسخ برای این مسئله پیدا کنید.