دانشگاه صنعتی امیرکبیر

دانشکده مهندسی کامپیوتر

«مبانی و کاربردهای هوش مصنوعی ترم پائیز ۱۴۰۴»

پاسخ‌نامه تمرین دوم

در صـــورت مشـــاهده هر گونه ایراد، ســـوال و یا ابهام از طریق آیدی‌های زیر می‌توانید با تدریس‌یارهای طراح این تمرین در ارتباط باشید:

@daneshvar57

@moein_enayati

مسائل ارضای محدودیت

پاسخ سوال اول

الف :

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

محدودیت ها :

C1≠C2

C2≠C3

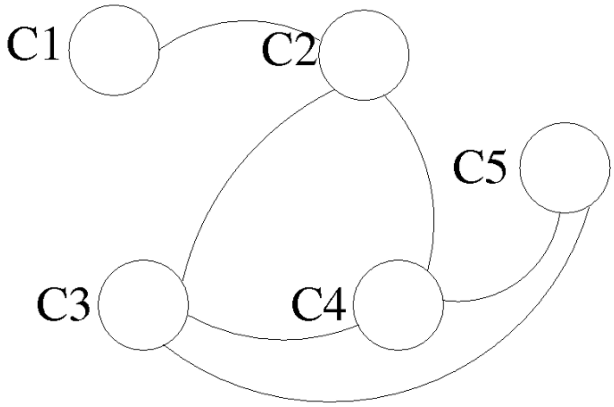
C3≠C4

C4≠C5

C2≠C4

C3≠C5

ب :



پ :

دامنه متغیر ها پس از اجرای الگوریتم:

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

ت :

یک پاسخ نمونه :

C1=C , C2=B , C3=C , C4=A , C5=B

پاسخ سوال دوم :

الف:

با توجه به این که در یک مساله CSP پاسخ در برگ های درخت جستجو خواهد بود الگوریتم DFS مناسب تر است زیرا این الگوریتم سریع تر خود را به برگ های درخت (گره هایی با عمق بیشتر) میرساند

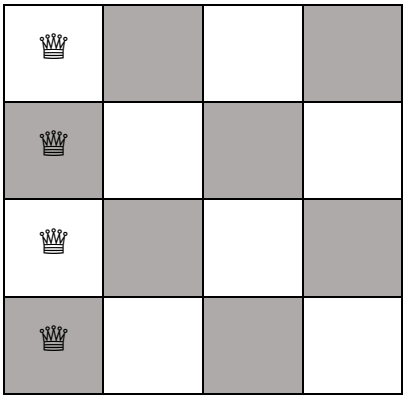
ب:

MRV : در یک مساله CSP بالاخره همه متغیر ها باید مقدار دهی شوند MRV بررسی میکند متغیری که کمترین مقدار مجاز در دامنه اش باقی مانده مقدار دهی شود با این کار از همان ابتدا متغیر های سخت تر را انتخاب و مقدار دهی میکنیم چرا که اگر یک متغیر تعداد گزینه‌های کمی دارد، احتمال این‌که در ادامه باعث شکست شود زیاد است پس از همان ابتدا با این متغیر ها رو به رو شویم و اگر قرار است در آینده به بن بست برسیم زودتر متوجه شویم

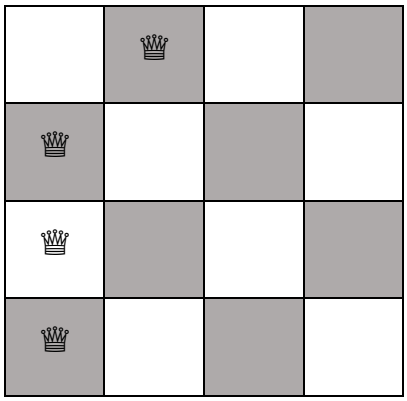
LCV : در هیوریستیک LCV مقداری انتخاب می‌شود که کمترین محدودیت را روی متغیرهای همسایه اعمال کند چرا که مقدار هایی که گزینه های همسایه ها را کم میکنند (بیش از بقیه مقدار ها)در آینده احتمال ایجاد بن بست را افزایش میدهند LCV از این انتخاب ها جلو گیری میکند تا مســـیر حل را برای آینده نیز باز نگه دارد اگر یک مقدار خیلی محدودکننده را انتخاب کنیم ممکن اسـت چند مرحله بعد به بن‌بسـت برسـیم و مجبور شـویم مسـیر طولانی را برگردید. LCV احتمال این مشکل را کم می‌کند.

پاسخ سوال سوم :

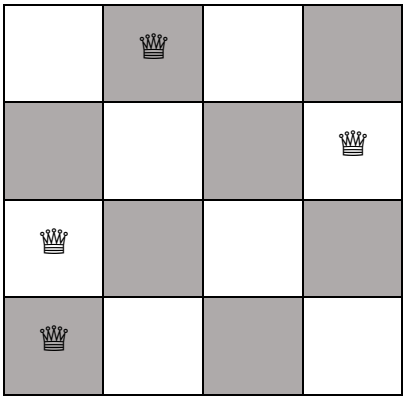
مرحله اولیه :



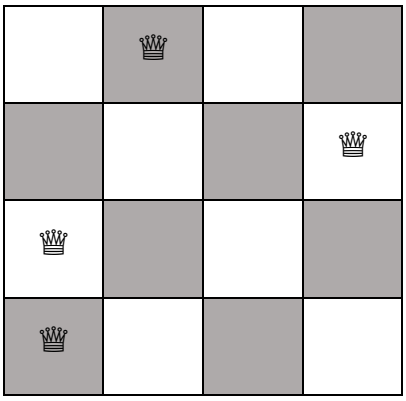
انتخاب متغیر اول :



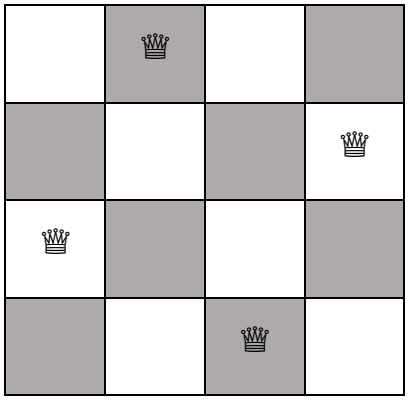
انتخاب متغیر دوم :



انتخاب متغیر سوم :



انتخاب متغیر چهارم :



در این مرحله مساله CSP حل میشود و دیگر هیچ متغیری نیست که محدودیتی را نقض کند بنابراین این یک پاسخ معتبر برای مساله است

پاسخ سوال چهارم:

الف) اجرای الگوریتم AC-۳ مرحله به مرحله:

دامنه‌های اولیه:

- $D_{X_1} = \{a, b\}$
- $D_{X_2} = \{a, b, c\}$
- $D_{X_3} = \{a, b, c\}$
- $D_{X_4} = \{b, c\}$

محدودیت‌ها:
تمام یال‌ها دارای محدودیت نابرابری ($\neq$) هستند.

گام‌های اجرای AC-۳:

۱. بررسی یال (X۱, X۲):
برای هر مقدار در D_{X_1}، مقداری در D_{X_2} وجود دارد که با آن متفاوت است ⇒ تغییری ایجاد نمی‌شود.

۲. بررسی (X۲, X۱):
برای هر مقدار در D_{X_2}، حداقل یک مقدار متفاوت در D_{X_1} وجود دارد ⇒ بدون تغییر.

۳. بررسی (X۱, X۳):
برای a و b در D_{X_1}، مقادیر متفاوت در D_{X_3} (b, c یا a, c) وجود دارند ⇒ بدون تغییر.

٤. بررسی (X۳, X۱):
همانند قبلی ⇒ بدون تغییر.

٥. بررسی (X۲, X۳):
برای هر مقدار در D_{X_2} در D_{X_3} مقدار متفاوتی هست ⇒ بدون تغییر.

٦. بررسی (X۳, X۲):
همانند قبلی ⇒ بدون تغییر.

۷. بررسی (X۲, X٤):
برای هر مقدار در D_{X_2}، در $D_{X_4} = \{b, c\}$ مقداری متفاوت هست ⇒ بدون تغییر.

۸. بررسی (X٤, X۲):
برای b و c در D_{X_4}، در D_{X_2} مقدار متفاوت وجود دارد ⇒ بدون تغییر.

۹. بررسی (X۳, X٤):
برای هر مقدار در D_{X_3} مقدار متفاوتی در D_{X_4} وجود دارد ⇒ بدون تغییر.

۱۰. بررسی (X٤, X۳):
برای b و c در D_{X_4}، در D_{X_3} مقدار متفاوتی هست ⇒ بدون تغییر.

در نتیجه: هیچ دامنه‌ای تغییر نمی‌کند و الگوریتم AC-۳ خاتمه می‌یابد.

ب) دامنه‌های نهایی پس از اجرای AC-۳:

$$D_{X_۱} = \{a, b\} \qquad D_{X_۲} = \{a, b, c\} \qquad D_{X_۳} = \{a, b, c\} \qquad D_{X_٤} = \{b, c\}$$

پ) آیا مسئله به صورت کامل حل شده است؟

خیر، مسئله به‌طور کامل حل نشده است چون هنوز دامنه‌ی برخی متغیرها (مثل X_2 و X_3) بیش از یک مقدار دارد و هیچ متغیری نیست که تنها یک مقدار ممکن داشته باشد. الگوریتم AC-۳ فقط سازگاری دوتایی را بررسی می‌کند و ممکن است ناسازگاری‌های کلی‌تر (مثلاً مربوط به چرخه‌ها یا محدودیت‌های سه‌تایی) را تشخیص ندهد. برای حل کامل، نیاز به جستجوی تکمیلی مانند Backtracking داریم.

ت) اگر بخواهیم با الگوریتم Backtracking و هیوریستیک MRV مقداردهی کنیم، کدام متغیر اول انتخاب می‌شود و چرا؟

هیوریستیک MRV متغیری را انتخاب می‌کند که کمترین تعداد مقدار باقی‌مانده در دامنه‌اش را دارد:

- $|D_{X_1}| = 2$
- $|D_{X_2}| = 3$
- $|D_{X_3}| = 3$
- $|D_{X_4}| = 2$

بین X_1 و X_4 تساوی وجود دارد. اگر تساوی را با اولویت اندیس کمتر بشکنیم، پس:

متغیر X_1 برای مقداردهی اول انتخاب می‌شود، چون کمترین دامنه را دارد.