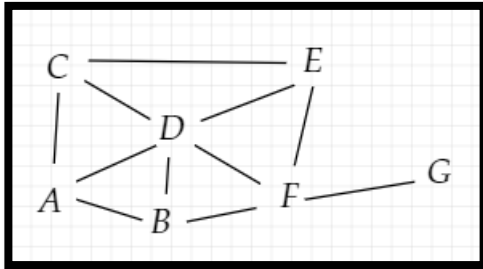


امیر حلاجی بیدگلی - ۹۷۲۴۳۰۲۳
تکلیف ۴ درس هوش مصنوعی و سیستم‌های خبره

سوال اول)

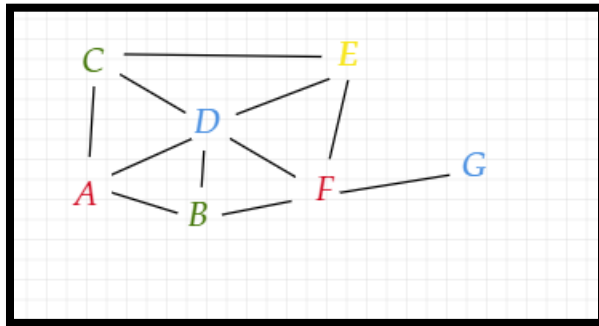
ابتدا گراف محدودیت را رسم می‌کنیم. قبل از آن، در این مسئله، متغیرها شهرها و دامنه‌شان رنگ‌های موجود هستند.



حال برای اجرای این الگوریتم داریم:

- ۱- ابتدا D را آبی می‌کنیم.
- ۲- سپس F را قرمز می‌کنیم.
- ۳- سپس E را زرد می‌کنیم.
- ۴- سپس B را سبز می‌کنیم.
- ۵- سپس برای A دو مقدار زرد و قرمز را داریم و به طور مثال A را قرمز می‌کنیم.
- ۶- سپس برای C یک مقدار سبز را داریم.
- ۷- اکنون فقط G باقی مانده که آن را نیز می‌توانیم هر رنگی جز قرمز بگذاریم.

شکل جواب موجود:



سوال دوم)

برای اینکه مسائل را به روش الگوریتم AC3 حل کنیم، باید محدودیت‌های باینری را دو طرفه بنویسیم و آن‌ها را در لیستی به نام Agenda می‌ریزیم. سپس اقدامات زیر را تا شرط پایان انجام می‌دهیم.

تکلیف ۴ درس هوش مصنوعی و سیستم‌های خبره

۱. محدودیت (x_i, x_j) را بررسی می‌کنیم.
۲. برای هر مقدار از x_i باید مقداری مثل x_j وجود داشته باشد.
۳. سپس متغیرهای ناسازگار نسبت را از x_i حذف کنیم.
۴. اگر مقدار x_i تغییر کرده بود، باید تمام لبه‌هایی که x_i در سمت راست قرار دارند را به Agenda اضافه کنیم.
۵. اقدامات بالا را تا زمانی که Agenda خالی نشده، ادامه می‌دهیم. هنگامی که این لیست خالی شود،

سازگاری لبه داریم.

Agenda	Arcs
$A \neq B$	$A = \{1, 2\}$
$B \neq A$	$B = \{1\}$
$A \neq C$	$C = \{2, 3\}$
$C \neq A$	$D = \{1, 2\}$
$A \neq D$	$E = \{1, 3\}$
$D \neq A$	
$A \neq E$	
$E \neq A$	
$B \neq C$	
$C \neq B$	
$D \neq E$	
$E \neq D$	

Step 2) $A \neq B, A \neq C, A \neq D, A \neq E \Rightarrow$ in arcs: $A = \{2\}$

حال، چون مجموعه محدودیت‌های A را آپدیت کردیم، باید تمام محدودیت‌هایی که در سمت راستشان A دارند را، دوباره به Agenda اضافه کنیم که چون الآن حضور دارند، این کار را انجام نمی‌دهیم.

Step 3) $B \neq A, B \neq C \Rightarrow$ in arcs: $B = \{1\}$

حال، چون دامنه مقادیر مجاز B تغییر نکرد، به متغیر بعدی می‌پردازیم.

Step 4) $C \neq A, C \neq B \Rightarrow$ in arcs: $C = \{3\}$

تکلیف ۴ درس هوش مصنوعی و سیستم‌های خبره

همانند A، چون C تغییر کرد، باید تمام محدودیت‌هایی که C در سمت راست آن‌ها قرار دارد را، در صورتی که در Agenda حضور ندارند، دوباره به آن اضافه کنیم که اکنون چون $A \neq C$ و $B \neq C$ در مرحله ۳ حذف شده بودند، را دوباره به Agenda اضافه می‌کنیم.

تا کنون، وضعیت جدول بدین شرح می‌باشد:

Agenda	Arcs
$A \neq B$	$A = \{2\}$
$B \neq A$	$B = \{1\}$
$A \neq C$	$C = \{3\}$
$C \neq A$	$D = \{1, 2\}$
$A \neq D$	$E = \{1, 3\}$
$D \neq A$	
$A \neq E$	
$E \neq A$	
$B \neq C$	
$C \neq B$	
$D \neq E$	
$E \neq D$	

اکنون به سراغ مرحله بعد می‌رویم.

Step 5) $D \neq A$, $D \neq E$, $E \neq A$, $E \neq D \Rightarrow$ in arcs: $D = \{1\}$ and $E = \{3\}$

چون دامنه مقادیر مجاز D و E تغییر کرد، باید تمام محدودیت‌های باینری‌ای که D و E در سمت راست آن‌ها قرار دارند را مجدد به جدول اضافه کنیم که شامل $A \neq D$ و $A \neq E$ و $D \neq E$ و $E \neq D$ می‌شوند.

در مرحله بعد، با بررسی Agenda به این نتیجه می‌رسیم که دامنه مقادیری که انتخاب کردیم، هیچ تناقضی با شرط مسئله ندارند و لذا، Agenda خالی شده و مسئله حل می‌شود.

جواب‌های نهایی:

$$A = \{2\}, B = \{1\}, C = \{3\}, D = \{1\}, E = \{3\}$$

امیر حلاجی بیدگلی - ۹۷۲۴۳۰۲۳

تکلیف ۴ درس هوش مصنوعی و سیستم‌های خبره

سوال سوم)

دقیقاً همانند مسئله‌ی قبل رفتار می‌کنیم. ابتدا، برای هر کدام از درس‌ها یک نماد می‌گیریم.

A: کامپایلر

B: هوش

C: طراحی الگوریتم

D: نظریه اعداد

E: معماری

F: آمار

اعمال محدودیت‌ها:

$$A = \{1, 2\}, D = \{1, 2\} \rightarrow A \neq D$$

$$E = \{3, 4\}, F = \{3, 4\} \rightarrow E \neq F$$

$$D \neq F$$

$$B \neq C, B \neq A, B \neq E$$

$$A \neq B, A \neq C, A \neq E$$

$$C \neq A, C \neq B, C \neq E$$

$$E \neq A, E \neq B, E \neq C$$

$$C = \{2\}$$

$$B = \{2, 3\}$$

لیست Domains و Agenda به صورت مقابل است.

Agenda	Domains
A \neq B, B \neq A	A = {1, 2}
A \neq C, C \neq A	B = {2, 3}
A \neq D, D \neq A	C = {2}
A \neq E, E \neq A	D = {1, 2}
B \neq C, C \neq B	E = {3, 4}
B \neq E, E \neq B	F = {3, 4}
C \neq E, E \neq C	
D \neq F, F \neq D	
E \neq F, F \neq E	

تکلیف ۴ درس هوش مصنوعی و سیستم‌های خبره

ابتدا مواردی را که A در سمت چپ قرار دارند را بررسی می‌کنیم.

After checking $\rightarrow A = \{1\}$

چون A دچار تغییر شده، نیاز است مواردی که A در سمت راست قرار دارند، مجدداً در Agenda قرار بگیرند که چون هم‌اکنون حضور دارند، پس عملاً نیازی به تغییر Agenda نیست.

در مرحله بعد، مواردی را که B در سمت چپ قرار دارد، بررسی می‌کنیم.

After checking $\rightarrow B = \{3\}$

چون B دچار تغییر شد، مواردی را که B در سمت راست قرار دارد را باید مجدد به Agenda اضافه کنیم که شامل مورد $A \neq B$ می‌شود.

در مرحله بعد، مواردی را که C در سمت چپ حضور دارد را بررسی می‌کنیم.

After checking $\rightarrow C = \{2\}$

C دچار تغییر نشد؛ پس به سراغ متغیر بعدی، یعنی D می‌رویم.

After checking $\rightarrow D = \{2\}$

چون D دچار تغییر شد، مواردی که D در سمت راست حضور دارد، به جدول اضافه می‌شوند. پس از گذشت چند مرحله، جدول به شرح زیر می‌باشد:

Agenda	Domains
$A \neq B$, $B \neq A$	$A = \{1\}$
$A \neq C$, $C \neq A$	$B = \{3\}$
$A \neq D$, $D \neq A$	$C = \{2\}$
$A \neq E$, $E \neq A$	$D = \{2\}$
$B \neq C$, $C \neq B$	$E = \{3, 4\}$
$B \neq E$, $E \neq B$	$F = \{3, 4\}$
$C \neq E$, $E \neq C$	
$D \neq F$, $F \neq D$	
$E \neq F$, $F \neq E$	
$A \neq B$, $A \neq D$	

تکلیف ۴ درس هوش مصنوعی و سیستم‌های خبره

در این مرحله به سراغ متغیر E می‌رویم.

After checking $\rightarrow E = \{4\}$

موارد $A \neq E$ و $B \neq E$ و $C \neq E$ به جدول اضافه می‌شوند.

در مرحله بعد به سراغ متغیر F می‌رویم.

After checking $\rightarrow F = \{3\}$

در مرحله آخر، محدودیت‌هایی که مجدد به لیست اضافه شده بودند را بررسی مجدد می‌کنیم و اکنون لیست نهایی دامنه متغیرها به شرح زیر می‌باشد.

$A = \{1\}, B = \{3\}, C = \{2\}, D = \{2\}, E = \{4\}, F = \{3\}$

سوال چهارم

۱. متغیرها وزرایمان هستند که k تا از آن‌ها داریم و می‌توانیم آن‌ها را اینگونه نامگذاری کنیم:

$Q_1, Q_2, Q_3, \dots, Q_k$

۲. چون n^2 تا خانه داریم، پس از ۱ تا این مقدار را شامل می‌شود.

۳. دو وزیر در صفحه شطرنج می‌توانند ۳ تهدید عمودی، افقی و یا اریب را داشته باشند. می‌توانیم همین محدودیت‌ها را اعمال کنیم؛ به طور مثال، برای جلوگیری از تهدیدهای سطری، در هر ستون و سطر، فقط یک وزیر حضور داشته باشد و برای جلوگیری از تهدید اریب نیز اختلاف سطر و ستون دو وزیر باهم یکسان نباشد.

۴. طبق جواب بالا، با در نظر گرفتن همه انواع تهدید، در یک صفحه $n \times n$ ، حداکثر n وزیر می‌توان قرار داد.

برای حل مسئله نیز، برای جلوگیری از عقب‌گرد، ابتدا استنتاج را پیش می‌گیریم و محدودیت‌های گفته شده را روی صفحه شطرنج اعمال می‌کنیم. سازگاری گره و لبه نیز باید بررسی شوند و در صورتی که در یک مرحله جایی برای گذاشتن یک وزیر وجود نداشت، عملیات عقب‌گرد صورت گرفته تا مشکل حل شود.

امیر حلاجی بیدگلی - ۹۷۲۴۳۰۲۳
تکلیف ۴ درس هوش مصنوعی و سیستم‌های خبره
سوال پنجم)

لینک جواب: [Press here](#)

سوال ششم)

سوال ۱

You are in charge of scheduling for computer science classes that meet Mondays, Wednesdays and Fridays.

There are 5 classes that meet on these days and 3 professors who will be teaching these classes. You are constrained by the fact that each professor can only teach one class at a time.

The classes are:

- Class 1 - Intro to Programming: meets from 8:00-9:00am
- Class 2 - Intro to Artificial Intelligence: meets from 8:30-9:30am
- Class 3 - Natural Language Processing: meets from 9:00-10:00am
- Class 4 - Computer Vision: meets from 9:00-10:00am
- Class 5 - Machine Learning: meets from 9:30-10:30am

The professors are:

- Professor A, who is available to teach Classes 3 and 4.
- Professor B, who is available to teach Classes 2, 3, 4, and 5.
- Professor C, who is available to teach Classes 1, 2, 3, 4, 5.

Formulate this problem as a CSP problem in which there is one variable per class, stating the domains, and constraints. Constraints should be specified formally and precisely, but may be implicit rather than explicit.

پاسخ: متغیرها به همراه دامنه‌شان

Variables	Domains
C1	C
C2	B, C
C3	A, B, C
C4	A, B, C
C5	B, C

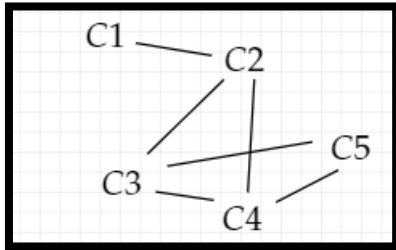
محدودیت‌ها:

$C1 \neq C2, C2 \neq C3, C3 \neq C4, C4 \neq C5, C2 \neq C4, C3 \neq C5$

امیر حلاجی بیدگلی - ۹۷۲۴۳۰۲۳
تکلیف ۴ درس هوش مصنوعی و سیستم‌های خبره

سوال (۲)

Draw the constraint graph associated with your CSP.



سوال (۳)

Show the domains of the variables after running arc-consistency on this initial graph (after having already enforced any unary constraints).

Variable	Domain
C1	C
C2	B
C3	A, C
C4	A, C
C5	B, C