

به نام خدا



دانشکده مهندسی کامپیوتر

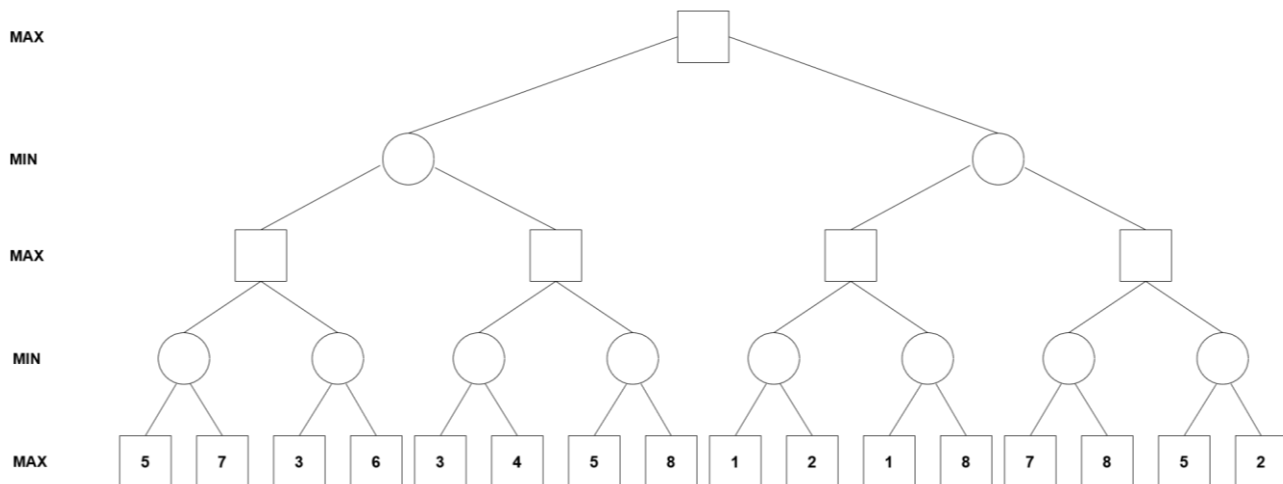
مبانی هوش مصنوعی ترم بهار ۹۹-۰۰

**تمرین سوم :** جستجوی خصمانه و مسایل ارضای محدودیت (فصل پنج و شش)

**مهلت تحویل ۷ خرداد ۱۴۰۰**

## سوال ۱

درخت زیر را در نظر بگیرید. گره‌های max با مربع و گره‌های min با دایره مشخص شده‌اند. محدوده امتیازات [۱,۸] است.

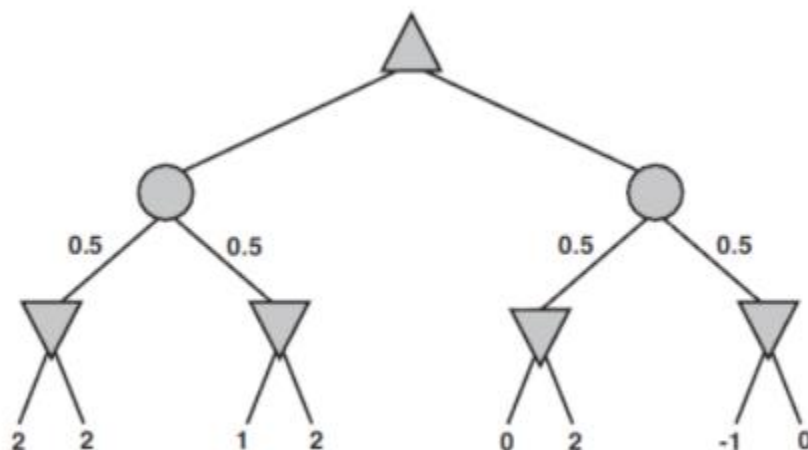


الف) الگوریتم minimax را بر روی درخت فوق اجرا کنید.

ب) الگوریتم هرس آلفا-بتا را بر روی درخت داده شده اجرا کنید و مشخص کنید کدام گره‌ها و به چه دلایلی هرس می‌شوند.

## سوال ۲

شکل زیر درخت بازی کامل را برای یک بازی حاوی عنصر شانس نشان می‌دهد. مثلث رو به بالا نشان دهنده‌ی گره max ، مثلث رو به پایین نشان دهنده‌ی گره min و دایره نشان دهنده‌ی گره شانس است که مقادیر شانس بر روی یال‌های آن مشخص شده است. فرض کنید برگ‌ها به ترتیب از چپ به راست ارزیابی میشوند و هیچ اطلاعاتی از مقدار محدوددهی ممکن از مقادیر آن نداریم (یعنی بازه‌ی مقادیر ممکن  $-\infty$  تا  $+\infty$  است).



الف) مقدار تمامی گره‌های داخلی و بهترین حرکت از ریشه را مشخص کنید.

ب) با هرس آلفا-بتا چه گره‌هایی از درخت هرس خواهند شد؟ توضیح دهید.

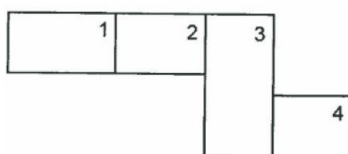
ج) فرض کنید از قبل می‌دانید که مقادیر برگ‌ها بین  $-2$  و  $+2$  است. هرس آلفا-بتا را اعمال کنید

### سوال ۳

با بیان مسائل زیر در قالب CSP، متغیرها، دامنه‌ها و محدودیت‌ها را مشخص کنید، همچنین گراف قیود را نیز رسم نمایید.

#### مسئله یک (

قرار است مسئولان شهر سده یک باغ وحش در این شهر تاسیس کنند. آن‌ها می‌خواهند هفت حیوان را به باغ وحش بیاورند و تنها چهار قفس برای نگهداری آن‌ها دارند، بنابراین برخی از حیوانات باید در یک مکان مشترک، با هم قرار بگیرند. اما در این باغ‌وحش نمی‌توان هر دو حیوانی را با هم در یک مکان قرار داد. هفت حیوان شیر، ببر، گراز، طوطی، بزکوهی، راسو و سنجاب قرار است به باغ‌وحش آورده شوند و نقشه‌ی باغ وحش مطابق شکل زیر است.



گزاره‌های زیر، نباید هیچگاه نقض شوند.

- شیر و ببر از یکدیگر متنفر هستند و نمی‌توانند در یک مکان قرار بگیرند.
- سنجاب و گراز دوستان صمیمی بوده و می‌خواهند با هم در یک جا باشند.
- راسو بوی بدی می‌دهد و تنها ببر حاضر است با او در یک مکان مشترک باشد.
- ببر اگر با گراز، طوطی و سنجاب در یک مکان مشترک قرار بگیرد، آن‌ها را شکار می‌کند.
- شیر و ببر قصد دارند بز کوهی را شکار کنند و بزکوهی نمی‌تواند با آن‌ها در یک مکان مشترک بوده و یا حتی در خانه‌ای در مجاورت آن‌ها باشد.
- شیر و طوطی نمی‌خواهند در یک مکان مشترک قرار بگیرند.
- شیر باید در مکان شماره ۱ قرار بگیرد.

### مسئله دو )

فرض کنید که قرار است برنامه ریزی کلاس های دانشکده مهندسی کامپیوتر در روز شنبه و دوشنبه بر عهده شما باشد.

۵ کلاس توسط ۳ استاد در این دو روز برگزار می شود.

کلاس ها:

- کلاس ۱ (C۱): برنامه نویسی مقدماتی از ساعت ۸ تا ۹
- کلاس ۲ (C۲): هوش مصنوعی از ساعت ۸:۳۰ تا ۹:۳۰
- کلاس ۳ (C۳): بازیابی اطلاعات از ساعت ۹ تا ۱۰
- کلاس ۴ (C۴): برنامه نویسی پیشرفته از ساعت ۹ تا ۱۰
- کلاس ۵ (C۵): هوش محاسباتی از ساعت ۹:۳۰ تا ۱۰:۳۰

اساتید:

- استاد A، که برای کلاس های ۳ و ۴ وقت آزاد دارد
- استاد B، که برای کلاس های ۲، ۳، ۴ و ۵ وقت آزاد دارد
- استاد C، که برای همه ی کلاس ها وقت آزاد دارد

## سوال ۴

یک مسئله CSP با محدودیت‌های گفته شده در نظر بگیرید و به سوالات پاسخ دهید.

متغیرها: A,B,C,D,E

دامنه متغیرها: {۱,۲,۳,۴,۵}

محدودیت‌ها:

$$A \neq 5 \quad \circ$$

$$B = A - 2 \quad \circ$$

$$C \text{ عددی فرد باشد} \quad \circ$$

$$C \neq A \quad \circ$$

$$B - C > 0 \quad \circ$$

$$D \times 2 = A \quad \circ$$

$$E \geq B \times 2 \text{ و } E = A \quad \circ$$

الف) گراف محدودیت‌ها را رسم کنید.

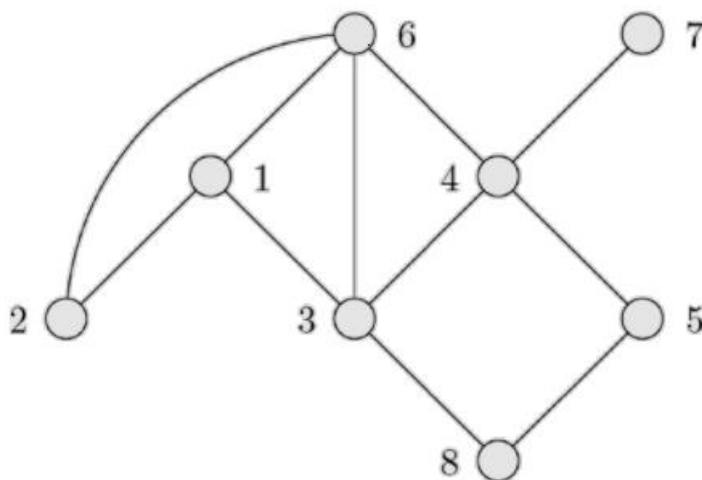
ب) محدودیت‌های unary را اعمال کنید و دامنه متغیرها را پس از آن مشخص کنید.

ج) یک راه حل برای مسئله با استفاده از جست و جوی عقب‌گرد و روش استنتاجی forward checking پیدا کنید و از هیوریستیک MRV و درجه برای انتخاب نود ها استفاده کنید.

د) (امتیازی) برای روش استنتاجی قسمت قبل به جای استفاده از forward checking از حفظ سازگاری یال (MAC) استفاده کنید و روند پیدا کردن راه‌حل برای مسئله را گام به گام تشریح کنید.

## سوال ۵

با توجه به گراف محدودیت زیر برای مسئله رنگ آمیزی و در اختیار داشتن سه رنگ آبی، قرمز و سبز به سوالات زیر پاسخ دهید.



**الف)** مراحل اجرای الگوریتم سازگاری کمان<sup>۱</sup> را برای گراف نشان داده و در نهایت پیچیدگی الگوریتم را تحلیل کرده و دامنه متغیرها را مشخص کنید.

**ب)** در صورت استفاده از الگوریتم پرش به عقب با هدایت خودکار<sup>۲</sup>، بعد از رنگ آمیزی زیر (از چپ به راست) و تلاش برای رنگ آمیزی گره ۶، رفتار الگوریتم چگونه خواهد بود؟ روال الگوریتم را تا رسیدن به یک حالت هدف نشان دهید.

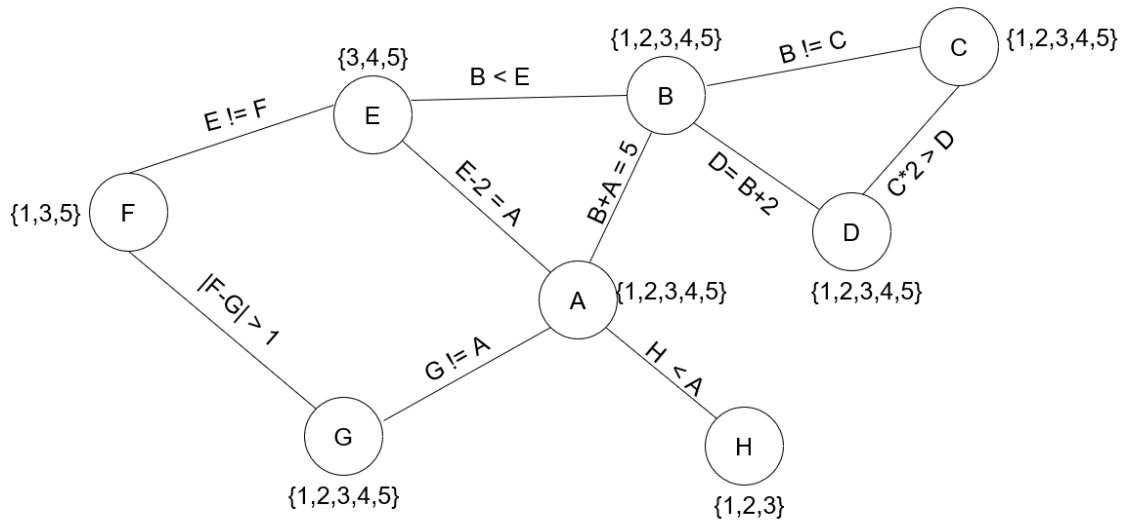
1 = R , 2 = G , 3 = B , 5 = R , 4 = G , 7 = B

<sup>۱</sup> AC-3

<sup>۲</sup> Conflict-directed-Backjumping

## سوال ۶

یک مسئله CSP با گراف محدودیت زیر مفروض است، با حذف کمترین تعداد گره ممکن، این گراف محدودیت را به یک ساختار درختی تبدیل کرده و راه حل مسئله را بر اساس آن بدست آورید (در مقداری به متغیرها، مقادیر کوچک تر از اولویت بیشتری برخوردارند).



## توضیحات تکمیلی

- پاسخ به تمرین‌ها باید بصورت فردی انجام شود. در صورت مشاهده تقلب، نمره بین دو طرف تقسیم می‌شود.
- پاسخ خود را در یک فایل PDF بصورت خوانا در سامانه کورسز آپلود کنید.
- فرمت نام‌گذاری تمرین باید مانند [AI\\_HW3\\_9931099.pdf](#) باشد.
- در صورت هرگونه سوال یا مشکل با ایمیل [ce.ai.spring00@gmail.com](mailto:ce.ai.spring00@gmail.com) یا آیدی تلگرام [@Aliazizi26](#) و [@Danial\\_km](#) در تماس باشید.
- ددلاین این تمرین **۷ خرداد ۱۴۰۰ ساعت ۲۳:۵۵** است. هر روز تاخیر باعث کاهش ۱۰٪ نمره‌ی دریافت شده می‌شود.