



## «مبانی و کاربردهای هوش مصنوعی» ترم پائیز ۱۴۰۴

### تمرین دوم

در انجام تمرین‌ها به نکات زیر توجه فرمائید:

- ۱- مطابق قوانین دانشگاه هر نوع کپی‌برداری و اشتراک کار دانشجویان غیرمجاز است و پاسخ به تمرین‌ها باید به صورت انفرادی و بدون استفاده از ابزارهای هوش مصنوعی انجام شود، در صورت مشاهده چنین مواردی با طرفین شدیداً برخورد خواهد شد.
- ۲- پاسخ خود را در قالب یک فایل PDF به صورت تایپ‌شده و یا دستنویس (مرتب و خوانا) در سامانه کورسز آپلود نمائید.
- ۳- در صورت هر گونه سوال یا ابهام می‌توانید از طریق راههای ارتباطی گفته‌شده با تدریس‌یارهای طراح این تمرین در ارتباط باشید.
- ۴- توجه نمائید پاسخ تمرین‌ها تنها در صورت آپلود در سامانه کورسز پذیرفته خواهد شد و ارسال پاسخ از طریق ایمیل یا تلگرام بررسی نخواهد شد.
- ۵- فایل تمرین را با فرمت StudentID\_AI\_HW02.pdf روز ۱۷ آبان ۱۴۰۴ فقط در بخش مربوطه در سایت درس آپلود نمائید.

## مسائل اراضی محدودیت

### سوال اول

فرض کنید که مسئول برنامه‌ریزی دروس دانشکده مهندسی کامپیوتر هستید، کلاس‌ها به صورت سه جلسه در هفته و در روزهای شنبه، دوشنبه و چهارشنبه برگزار می‌شود. در این روزها پنج کلاس تشکیل می‌شود که سه استاد این کلاس‌ها را ارائه خواهند داد، محدودیت این است که یک استاد نمی‌تواند در یک زمان در دو کلاس تدریس کند.

کلاس‌ها:

- کلاس ۱: مبانی برنامه‌نویسی (ساعت ۸:۰۰ تا ۹:۰۰)
- کلاس ۲: مبانی و کاربردهای هوش مصنوعی (ساعت ۸:۳۰ تا ۹:۳۰)
- کلاس ۳: پردازش زبان طبیعی (ساعت ۹:۰۰ تا ۱۰:۰۰)
- کلاس ۴: بینایی ماشین (ساعت ۹:۰۰ تا ۱۰:۰۰)
- کلاس ۵: یادگیری ماشین (ساعت ۹:۳۰ تا ۱۰:۳۰)

استادی:

- استاد A: دروس کلاس ۳ و ۴ را ارائه می‌دهد.
- استاد B: دروس کلاس ۲، ۳، ۴ و ۵ را ارائه می‌دهد.
- استاد C: دروس کلاس ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ را ارائه می‌دهد.

الف) این مسئله را به عنوان یک مسئله CSP فرموله کنید که در آن کلاس‌ها متغیر هستند؛ سپس دامنه متغیرها و محدودیتها را مشخص کنید.

ب) گراف محدودیت مربوط به این CSP را رسم کنید.

پ) arc-consistency را روی این گراف اجرا کنید و سپس دامنه متغیرها را مشخص کنید.  
ت) یک جواب برای این CSP بدست آورید.

## سوال دوم

الف) فرض کنید می خواهیم یک مسئله CSP را با الگوریتم های جستجو حل کنیم، کدام یک از الگوریتم های UCS، BFS، DFS، A\*، Iterative Deepening و LCV مناسب می دانید؟ دلایل خود را به طور کامل بیان کنید.

ب) توضیح دهید که چرا هیوریستیک های MRV و LCV، هیوریستیک های خوب برای یک مسئله CSP هستند؟

## سوال سوم

فرض کنید می خواهیم مسئله ۴ وزیر را با استفاده از جستجوی محلی حل کنیم، هر ردیف از جدول را یک متغیر در نظر می گیریم که می تواند مقادیر ۱ تا ۴ را اختیار کند که نشان دهنده شماره خانه ای است که وزیر در آن قرار گرفته است. ترتیب انتخاب متغیرها به ترتیب شماره سطر آنها است؛ یعنی اول سطر یک، بعد سطر دوم، بعد سوم و چهارم و سپس از اول سطر اول و دوم و ... .

۱	۲	۳	۴

همچنین اگر دو مقدار از یک سطر تعداد یکسانی محدودیت را نقض کنند، سمت چپ ترین آنها انتخاب می شود. (در ابتدای کار نیز تمام متغیرها مقدار یک دارند، یعنی وزیر در خانه اول آنها است.)

با این شرایط جستجوی محلی را اجرا کنید و مرحله به مرحله را نشان دهید. آیا با این روش یک پاسخ برای مسئله ۴ وزیر پیدا می شود؟

## سوال چهارم

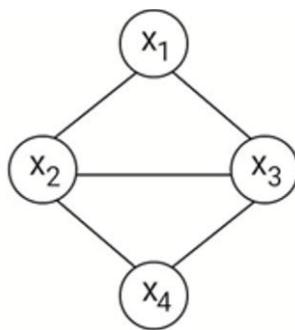
در یک مسئله‌ی CSP، چهار متغیر  $X_1, X_2, X_3$  و  $X_4$  با گراف محدودیت زیر داریم که در آن هر یال بیانگر یک محدودیت دوتایی با قاعده‌ی نابرابری (محدودیت یکسان نبودن مقدار متغیرهای دو سر آن یال) است. دامنه‌ی هر متغیر به صورت زیر مشخص شده است:

$$D_{X_1} = \{a, b\}$$

$$D_{X_2} = \{a, b, c\}$$

$$D_{X_3} = \{a, b, c\}$$

$$D_{X_4} = \{b, c\}$$



الف) الگوریتم AC-3 را بر روی این مسئله اجرا کنید. (مراحل اجرای الگوریتم را به صورت کامل رديابی (Trace) کنید).

ب) دامنه‌ی نهایی هر یک از متغیرها پس از پایان اجرای الگوریتم چه خواهد بود؟

پ) پس از اجرای AC-3 آیا می‌توان گفت مسئله به صورت کامل حل شده است؟ توضیح دهید در چه شرایطی AC-3 به یک جواب قطعی منجر می‌شود.

ت) اگر بخواهیم برای پیدا کردن جواب نهایی از الگوریتم Backtracking همراه با هیوریستیک MRV استفاده کنیم، الگوریتم کدام متغیر را برای مقداردهی اول انتخاب خواهد کرد؟ چرا؟