



دانشگاه صنعتی شریف

دانشکده مهندسی کامپیوتر

تمرین سوم بخش اول

## هوش مصنوعی

پاییز ۱۴۰۰

استاد: محمدحسین رهبان

گردآورندگان: متینا مهدی زاده، علیرضا تاجمیریاجی

بررسی و بازبینی: آرش لگزیان

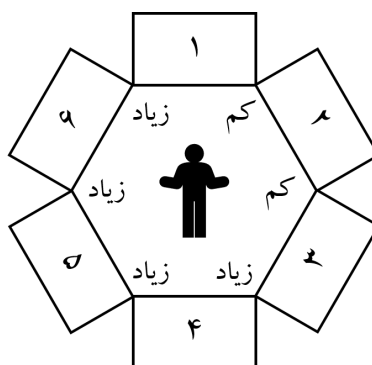
مهلت ارسال: ۱۳ آبان ۱۴۰۰

CSP

- مهلت ارسال پاسخ تا ساعت ۲۳:۵۹ روز مشخص شده است.
- در طول ترم امکان ارسال با تاخیر پاسخ همه‌ی تمارین تا سقف سه روز و در مجموع ۱۵ روز، وجود دارد. پس از گذشت این مدت، پاسخ‌های ارسال شده پذیرفته نخواهند بود. همچنین، به ازای هر روز تأخیر غیر مجاز ۱۵ درصد از نمره تمرین به صورت ساعتی کسر خواهد شد.
- هم‌کاری و هم‌فکری شما در انجام تمرین مانعی ندارد اما پاسخ ارسالی هر کس حتماً باید توسط خود او نوشته شده باشد.
- در صورت هم‌فکری و یا استفاده از هر منابع خارج درسی، نام هم‌فکران و آدرس منابع مورد استفاده برای حل سوال مورد نظر را ذکر کنید.
- لطفاً تصویری واضح از پاسخ سوالات نظری بارگذاری کنید. در غیر این صورت پاسخ شما تصحیح نخواهد شد.

### سوالات (۱۰۰ نمره)

۱. (۱۰۰ نمره) پرهام در اتاقی گیر افتاده که شش در دارد. پشت هر یک از این درها یا راه خروج و آزادی قرار دارد، یا یک چاه و یا یک زندان که راه خروجی از آن وجود ندارد. تنها سرنخی که درباره‌ی درها داریم میزان بادی است که از زیر هر در به داخل اتاق می‌وزد؛ از سمت درهای خروج باد کم و از سمت چاه‌ها باد شدیدتری می‌وزد، اما از سمت زندان بادی نمی‌وزد. پرهام امکان چک کردن هر در از نزدیک را ندارد اما با ایستادن بین دو در مجاور می‌تواند ماکزیمم باد پشت آن دو اتاق را حس کند (مثلاً بین در خروج و چاه، باد شدید و بین در خروج و زندان باد کم حس می‌شود). همچنین ممکن است صفر، یک، یا بیش از یک در خروج وجود داشته باشد اما هیچ دو در خروجی کنار هم نیستند.



مشاهدات پرهام در تصویر بالا مشخص شده است. او وضعیت موجود را به صورت یک CSP مدل کرده که متغیرهای آن درها ( $X_i$ ها)، و دامنه‌ی هریک از آن‌ها وضعیت {خروج، چاه، زندان} است.

(آ) تمامی قیدهای binary و unary این CSP را بیان کنید.

(ب) با در نظر گرفتن مقدار "خروج" برای  $X_6$ ، forward checking را پس از این مقداردهی اجرا و شرایط unary را اعمال کنید (چه مقادیر قابل قبولی برای هر متغیر باقی می‌ماند؟).

(ج) فرض کنید که forward checking مجموعه‌ی زیر را به عنوان مقداردهی‌های ممکن گزارش کرده است:

$X_1$	خروج زندان
$X_2$	خروج زندان
$X_3$	خروج زندان
$X_4$	چاه
$X_5$	خروج زندان چاه
$X_6$	چاه

با توجه به MRV، کدام متغیر(ها) باید پیش از بقیه مقداردهی شود؟

- (د) فرض کنید می‌دانیم که در پنجم به زندان منتهی می‌شود. لیست راه‌حل‌های ممکن برای این مسئله (اگر راهی یافت می‌شود) را گزارش کنید.
- (ه) اگر به‌طور کلی این اتاق  $n$  در داشته باشد ( $n > 2$ ) و پشت هر در  $d$  سرنوشت مختلف انتظار پرهام را بکشد، شیوه‌ای کارآمد (در زمان خطی نسبت به تعداد متغیرها) برای حل این مسئله ارائه کنید.
- (و) در قسمت قبل اگر جستجوی backtracking را روی این گراف دایره‌شکل اجرا کنیم، در بدترین حالت چندبار نیاز به بازگشت خواهیم داشت؟