



هوش مصنوعی

پاییز ۱۴۰۲

اساتید: محمدحسین رهبان، مهدیه سلیمانی باغشاه

دانشگاه صنعتی شریف

دانشکده مهندسی کامپیوتر

گردآورندگان: محمد مهدی ابوترابی، حدیث احمدیان، علی بنائیانزاده، سپهر حرفی و آریا جلالی

مهلت ارسال: ۱۳ آبان

ارضاء قیود و جست و جوی تخصصی

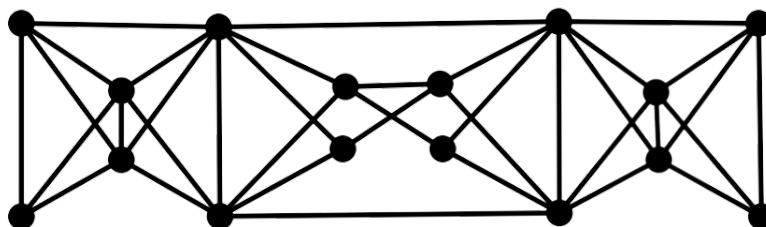
تمرین دوم

- مهلت ارسال پاسخ تا ساعت ۲۳:۵۹ روز مشخص شده است.
- در طول ترم امکان ارسال با تاخیر پاسخ همه‌ی تمرین تا سقف ۲ روز و در مجموع ۵ روز، وجود دارد. پس از گذشت این مدت، پاسخ‌های ارسال شده پذیرفته نخواهند بود. همچنین، به ازای هر روز تأخیر غیر مجاز ۲۴ درصد از نمره تمرین به صورت ساعتی کسر خواهد شد. جزئیات نحوه اعمال تاخیرها را می‌توانید در سایت درس مشاهده کنید.
- همکاری و هم‌فکری شما در انجام تمرین مانعی ندارد اما پاسخ‌های ارسال 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 نظری (۱۵۰ نمره)

۱. (۲۰ نمره) به سوالات زیر پاسخ کوتاه دهید:

(آ) در مسئله‌ی CSP با گراف روابط زیر می‌دانیم strong 4-consistency برقرار است. چطور بدون استفاده از back-tracking مسئله را حل کنیم؟



شکل ۱: گراف قیود

(ب) آیا می‌توان در درخت expectimax از هرس آلفا-بتا استفاده کرد؟ توضیح دهید.

۲. (۳۶ نمره) فرض کنید شما مسئول برنامه‌ریزی دروس دانشکده در روزهای فرد هستید. در ادامه لیست دروس و زمان آن‌ها و همچنین لیستی از اساتید به همراه دروسی که می‌خواهند ارائه بدهند مشاهده می‌کنید. هر استاد می‌تواند یک یا چندین (یا صفر) درس از دروس موردنظر خود را ارائه دهد. همچنین هر استاد در یک ساعت مشخص فقط توانایی ارائه یک درس را دارد.

درس	زمان ارائه
هوش مصنوعی	۱۲ - ۱۰:۳۰
معماری کامپیوتر	۴:۳۰ - ۳
ساختمان داده‌ها و الگوریتم‌ها	۴:۳۰ - ۳
شبکه‌های کامپیوتری	۳:۳۰ - ۲
آز معماری کامپیوتر	۱۲ - ۸
سیستم‌های عامل	۱۲ - ۱۰:۳۰

استاد	دروس مد نظر
استاد اول	ساختمان داده‌ها و الگوریتم‌ها، معماری کامپیوتر
استاد دوم	شبکه‌های کامپیوتری، سیستم‌های عامل، هوش مصنوعی
استاد سوم	آز معماری کامپیوتر، معماری کامپیوتر
استاد چهارم	شبکه‌های کامپیوتری، معماری کامپیوتر، سیستم‌های عامل، هوش مصنوعی

- (آ) متغیرها، دامنه‌ی متغیرها و محدودیت‌های موجود در مسئله را مشخص کنید.
- (ب) گراف محدودیت را برای متغیرها رسم کنید.
- (ج) دامنه‌ی متغیرها را پس از اجرای الگوریتم AC-3 بنویسید.
- (د) در صورت وجود یک پاسخ معتبر برای این مسئله ارائه دهید. در غیر این صورت یکی از ساعت‌ها را تغییر دهید و سپس یک پاسخ معتبر ارائه دهید.

۳. (۴۰ نمره) یک مسئله CSP با محدودیت‌های زیر را در نظر گرفته و به سولات زیر پاسخ دهید.

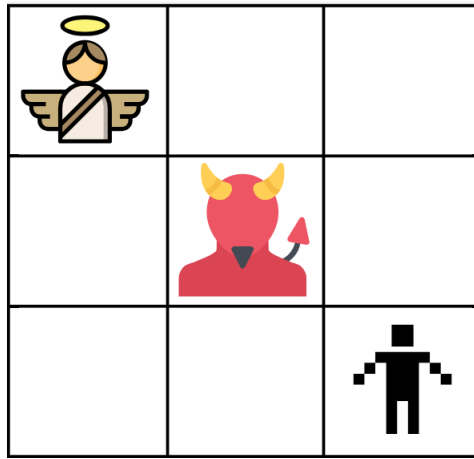
$$\begin{aligned} \exists n \in \mathbb{N} \rightarrow B = 2n & \bullet & P > 3 & \bullet \\ I \neq 1 \wedge I \neq 6 & \bullet & K < P & \bullet \\ |I - C| = 1 & \bullet & M = 5 \vee M = 6 & \bullet \\ |P - B| = 2 & \bullet & P > 5 & \bullet \\ & & D < K - 1 & \bullet \end{aligned}$$

دامنه تمام متغیرها را مجموعه اعداد $\{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$ فرض کنید.

- (آ) گراف محدودیت را رسم کنید.
- (ب) محدودیت‌های یگانی (unary) را اعمال کنید.
- (ج) با استفاده از روش استنتاج forward checking در جستجوی عقب‌گرد و استفاده از هیوریستیک MRV و Degree مسئله را حل کنید.
- درخت الگوریتم جستجوی عقب‌گرد را برای حل این مسئله رسم کنید و در هر شاخه تغییرات دامنه را بنویسید.
 - اولین متغیر برای مقداردهی را P با مقدار ۶ در نظر بگیرید و انتساب نهایی را بنویسید.
 - در صورت شرایط یکسان، از مقادیر عددی کمتر برای مقداردهی استفاده کنید.
- (د) با استفاده از الگوریتم Min-conflicts یک راه‌حل برای این مسئله ارائه دهید. مقداردهی اولیه متغیرها را به صورت زیر در نظر بگیرید.

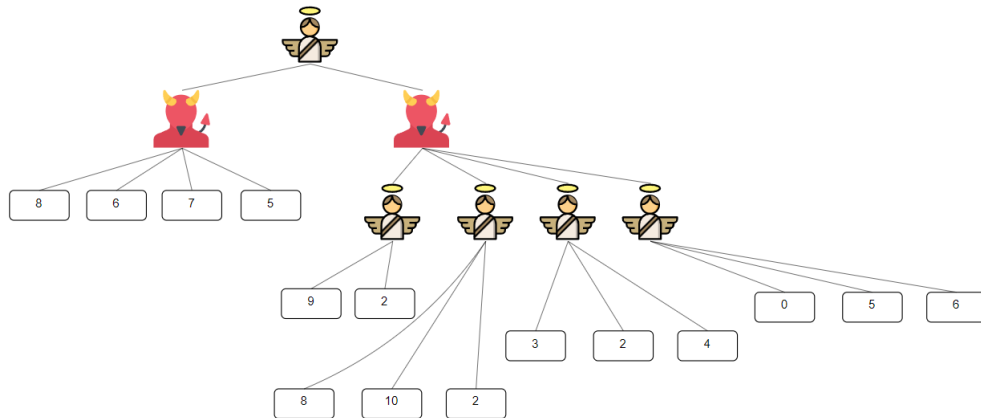
$$P = 6, B = 4, C = 3, K = 4, I = 1, M = 5, D = 1$$

۴. (۲۴ نمره) فرض کنید یک فرشته و شیطان در یک جدول قرار گرفته‌اند و در بعضی از خانه‌های این جدول انسان‌هایی وجود دارد که فرشته می‌خواهد آن‌ها را به راه راست هدایت کند. فرشته و شیطان در هر حرکت می‌توانند به یکی از چهار خانه مجاور خود حرکت کنند. فرشته نمی‌تواند وارد خانه‌ای شود که شیطان در آن قرار دارد و شیطان نمی‌تواند وارد خانه‌هایی که انسان در آن قرار دارد شود. شیطان و فرشته به صورت نوبتی حرکت می‌کنند. هر بازیکن (فرشته و شیطان) در نوبت خود حق حرکت نکردن را ندارند و باید در نوبت خود به یکی از چهار خانه مجاور خود بروند. امتیاز فرشته برابر با انسان‌هایی است که توانسته با رسیدن به آن‌ها نجاتشان دهد. اولین بازی در جدول روبرو انجام می‌شود و فرشته حرکت اول را انجام می‌دهد.



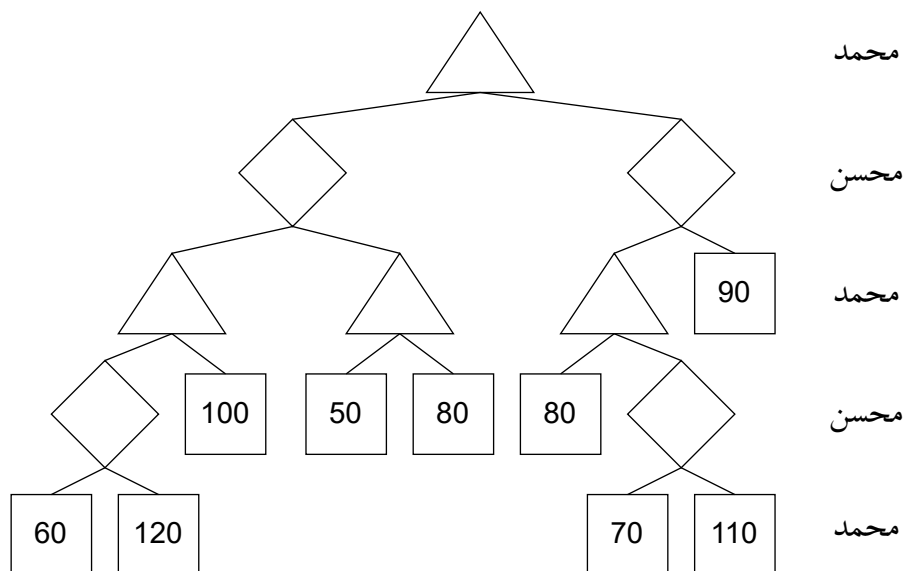
شکل ۲: حالت اولیه بازی

- (آ) درخت بازی را برای یک حرکت برای هر دو فرشته رسم کنید. (تنها حرکات مجاز را در نظر بگیرید) و امتیاز بازی را در راس های برگ مشخص کنید.
- (ب) بازی دیگری روی یک زمین بزرگتر انجام می شود که بخشی از درخت بازی آن در ادامه آمده است، برای هر راس مقدار انتخاب شده توسط هر فرشته را مشخص کنید.
- (ج) در درخت بازی دوم راس هایی که توسط الگوریتم آلفا-بتا بررسی نمی شوند را مشخص کنید (ترتیب چپ به راست را در نظر بگیرید)



شکل ۳: درخت بازی دوم

۵. (۳۰ نمره) محمد و محسن در حال انجام یک بازی هستند که محمد به دنبال بیشینه کردن و محسن به دنبال کمینه کردن مقدار امتیاز به دست آمده می باشد. درخت این بازی به شکل زیر است:



شکل ۴: درخت حالات بازی

(آ) این بازی با بازی‌های معمولی متفاوت است. محسن که حواس‌پرت است و همه او را با حواس‌پرتی‌ها و حادثه‌هایش می‌شناسند، در هر مرحله با احتمال $p = 0.4$ ممکن است که حواس‌پرتی کند و به جای حرکت منطقی، یک حرکت کاملاً شانسی انجام دهد. اگر هر دو نفر از حواس‌پرتی محسن باخبر باشند و با توجه به آن منطقی بازی کنند، امید ریاضی امتیاز به دست آمده را حساب کنید.

(ب) این بار محسن قبل از شروع بازی می‌فهمد که برای تمام مدت آن روز یا حواسش پرت هست و یا نیست. مانند قسمت قبل احتمال حواس‌پرت بودن او $p = 0.4$ می‌باشد. توجه داشته باشید در این قسمت محمد از تغییر عملکرد محسن باخبر نیست و فکر می‌کند بازی او مانند قسمت قبل است. با این فرض امید ریاضی امتیاز چقدر است؟

(ج) حالا محمد از تغییر استراتژی محسن باخبر شده است و علاوه بر آن حواس‌پرت بودن یا نبودن او را قبل از شروع بازی می‌فهمد. این بار امید ریاضی امتیاز به دست آمده چقدر است؟

سوالات عملی (۱۵۰ + ۵۰ نمره)

۱. (۱۰۰ نمره) برای پاسخ به این سوال به پوشه سوالات عملی بخش Q1 مراجعه کنید.
۲. (۵۰ نمره) برای پاسخ به این سوال به پوشه سوالات عملی بخش Q2 مراجعه کنید.
۳. (۵۰ نمره امتیازی) برای پاسخ به این سوال به پوشه سوالات عملی بخش Q3-Extra مراجعه کنید.