



هوش مصنوعی

بهار ۱۴۰۲

استاد: محمدمهدی سمیعی

دانشگاه صنعتی شریف

دانشکده مهندسی کامپیوتر

گردآورندگان: حمیدرضا دهباشی، عرفان صدرائیه، امیررضا میرزایی

مهلت ارسال: ۱۹ اسفند

مسئله ارضای محدودیت، 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 ها وجود ندارد و پاسخ هایی که بعد از زمان تعیین شده ارسال شوند، پذیرفته نخواهند شد.
- همکاری و همفکری شما در انجام تمرین مانعی ندارد اما پاسخ ارسالی هر کس حتما 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.
- لطفا تصویری واضح از پاسخ سوالات نظری بارگذاری کنید. در غیر این صورت پاسخ شما تصحیح نخواهد شد.

سوالات نظری (۱۰۰ نمره)

۱. (۲۵ نمره) هد تی ای های درس هوش، این ترم قصد دارند طراحی تکلیف ها را بین تی ای ها تقسیم کنند، اما با توجه به اینکه هر کدام از تی ای ها فقط می توانند روی یک سری از تمرین ها کمک کنند به مشکل برخورده اند. در کل، ۴ تی ای و ۵ تمرین داریم. هر کدام از تی ای ها فقط می توانند روی تمرین مشخصی کار کنند که در زیر آورده شده است:

- تی ای اول می تواند روی تمرین ۱ و ۴ و ۵ کار کند.
- تی ای دوم می تواند روی تمرین ۴ و ۵ کار کند.
- تی ای سوم می تواند روی تمرین ۱ و ۲ کار کند.
- تی ای چهارم می تواند روی همه تمرین کار کند.

علاوه بر شرایط بالا، یک از تی ای ها باید به عنوان مسئول بخش تمرین انتخاب شود. این فرد دیگر در طرح تمرین فعالیت نخواهد کرد. همچنین برای اینکه کار تی ای ها سنگین نشود، نمی خواهیم تمرین تی ای ها پشت سر هم بیفتد. (اگر یک تی ای در تمرین دوم حضور دارد، در تمرین اول و سوم نمی تواند حضور داشته باشد) برای هر تمرین نیز یک تی ای کافیت.

الف) این مسئله را به صورت یک مسئله CSP مدل کنید. (متغیرها و دامنه آن ها را بدست آورید و گراف شروط را رسم کنید)

ب) آیا با مقداردی به یکی از متغیرها می توان گراف شروط را به درخت تبدیل کرد؟

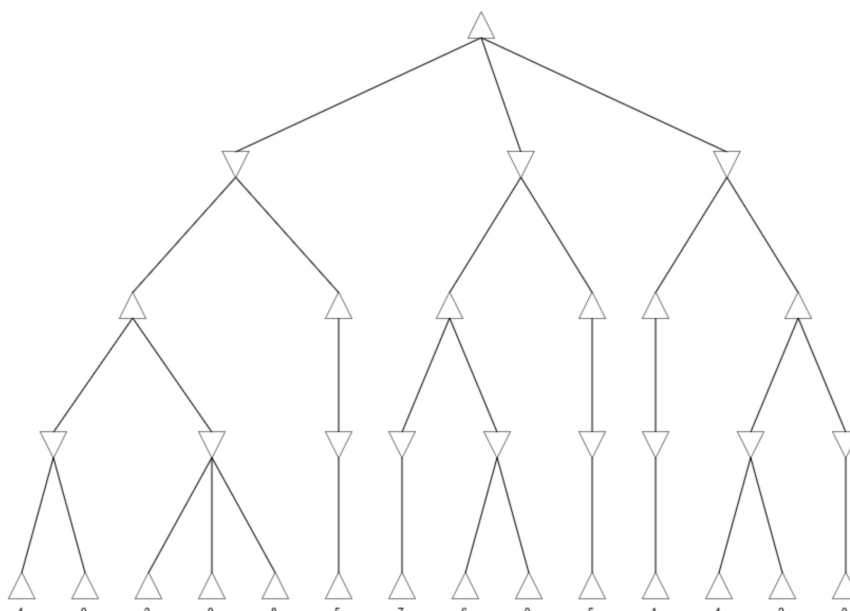
ج) در صورتی که پاسخ شما به قسمت (ب) مثبت است، با مقدار دادن به متغیر مورد نظر، گراف شروط را به درخت تبدیل کنید و آن را از روش حل CSP درختی حل کنید. در غیر این صورت، با استفاده از Arc Consistency مسئله را حل کنید.

۲. (۲۵ نمره) مسئله زمان بندی کارهای A تا E را در نظر بگیرید که در روزهای شنبه تا چهارشنبه باید صورت گیرد. بعضی از این کارها پیشنیاز کارهای دیگر هستند و برخی موارد هم با هم در یک روز قابل انجام نیستند. فرض کنید موارد و محدودیت های زیر در نظر گرفته شده است و نهایتا روز انجام هر کاری باید مشخص شود.

- کار A صحبت با استاد راهنماست که فقط در روزهای شنبه و سه‌شنبه ممکن است.
- کار B خواندن مقاله است که باید تا قبل از روز دیدن استاد راهنما تمام شده باشد.
- کار C دیدن چند جلسه از درس XYZ است که باید قبل از روز دیدن استاد راهنما تمام شده باشد. این کار کل زمان روز را می‌گیرد و کار دیگری نمی‌توان در آن روز انجام داد.
- کار D شرکت در یک مهمانی در روز دوشنبه است.
- کار E صحبت با فردی است که قرار است برای انتخاب مقاله و همینطور جلساتی از درس XYZ که باید دیده شوند با او مشورت شود. قاعدتا این کار باید قبل از کارهای B و C انجام شده باشد.

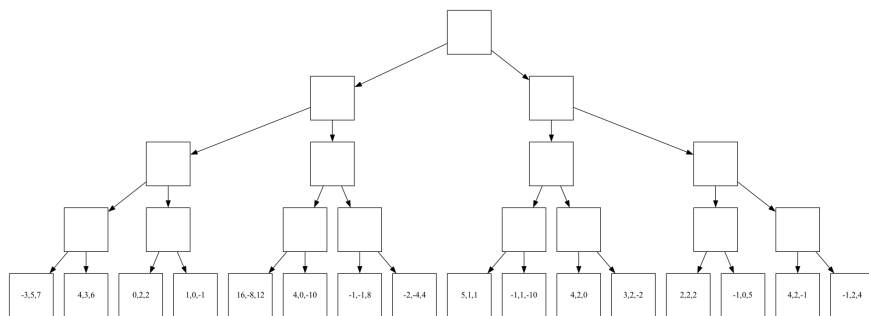
الف) مساله را به شکل یک مساله CSP فرمول‌بندی کنید.
 ب) با استفاده از تکنیک‌های MRV (و heuristic degree در صورت نیاز) و LCV، اولین و دومین متغیری که برای مقداردهی انتخاب می‌شوند و همینطور مقداری که به آن‌ها انتساب داده می‌شود را با ذکر توضیحات کافی مشخص کنید.
 ج) اگر قبل از شروع جست‌وجو از الگوریتم AC3 استفاده کنیم چه تغییری در دامنه متغیرها اتفاق می‌افتد؟

۳. (۲۰ نمره) درخت minimax زیر را در نظر بگیرید.



- الف) مقادیر هر گره را مشخص کنید.
 ب) هرس آلفا-بتا (alpha-beta-pruning) را با پیمایش از سمت چپ به سمت راست اعمال کنید و یال‌های هرس شده را مشخص کنید.
 ج) قسمت (ب) را این بار با پیمایش از سمت راست به سمت چپ انجام دهید.
 د) با توجه به (ب) و (ج)، شرایط بهینه (optimal) را برای هرس آلفا-بتا (alpha-beta-pruning) توضیح دهید.

۴. (۳۰ نمره) مدتی است هوشنگ، حشمت و ثریا رقابتی اقتصادی را با یکدیگر شروع کرده‌اند. این رقابت را به صورت یک درخت بازی که در زیر آمده مدل کرده‌ایم. در این درخت، هوشنگ ۲ بار و حشمت و ثریا هر کدام ۱ بار بازی می‌کنند. در هر نوبت هر نفر می‌تواند ۲ نوع حرکت انجام دهد. (نوبت و امتیاز روی برگ‌ها به ترتیب برای هوشنگ، حشمت و ثریا است)



الف) این درخت را به گونه‌ای تکمیل کنید که هر ۳ رقیب اقتصادی یک رقابت سالم و به دور از هرگونه تراحمی داشته باشند.

ب) طی اتفاقی، هوشنگ و ثریا با یکدیگر مشکلاتی پیدا میکنند. در نتیجه، هوشنگ و ثریا رقابت اقتصادی را کنار می‌گذارند و تلاش می‌کنند سود خود را نسبت به ضرر دیگری زیاد کنند. به عبارتی یک بازی zero-sum را با یکدیگر تشکیل دهند (به سود حشمت هیچ اهمیتی نمی‌دهند). همچنین هوشنگ که به همه اطرافیانش بدبین شده است، نسبت به حشمت نیز اعتمادش را از دست داده است و فکر می‌کند حشمت هم به دنبال زیاد کردن سود ثریا نسبت به سود خودش است. با این فرضیات، درخت جدید را برای حالتی که نوبت هوشنگ است رسم کنید. آیا هوشنگ نسبت به حالت قبل بیشتر سود کرده است؟

ج) مدتی می‌گذرد و هوشنگ می‌فهمد که نمی‌تواند با تمامی موجودات عالم مبارزه کند. به همین دلیل، تلاش می‌کند رفتار حشمت را در قالب یک مدل تصادفی تشکیل دهد و دشمنش را که ثریا است شکست دهد. درخت را در این حالت در نوبت هوشنگ رسم کنید. (مدل تصادفی حشمت به این صورت است که همواره در نوبت خود با احتمال ۰.۷ به گره سمت راست و با احتمال ۰.۳ به گره سمت چپ می‌رود)

د) آیا در این بازی می‌توان از هرس آلفا-بتا استفاده کرد؟ توضیح دهید.

سوالات عملی (۱۲۰ نمره)

سوالات عملی در فایل‌های جداگانه موجود هستند.
