



سوالات میان‌ترم

- زمان در نظر گرفته شده برای نوشتن پاسخ ۵ ساعت و برای آپلود آن ۱۵ دقیقه می‌باشد. بنابراین مهلت ارسال پاسخ به سوالات تا ساعت ۱۳:۱۵ پنجشنبه ۲۷ آبان است. هیچ ارسالی پس از این زمان پذیرفته نخواهد شد.
- هر گونه هم‌فکری ممنوع بوده و پاسخ شما باید کاملاً حاصل تفکر و به نگارش خودتان باشد.
- امتحان به صورت کتاب و اینترنت باز است، با این حال جواب همه سوالات باید به بیان خودتان بوده و مشاهده مشابهت‌های غیر عادی به منظره تقلب در نظر گرفته خواهد شد. همچنین منابع استفاده شده برای پاسخ‌دهی به هر یک از سوال (در صورت وجود) باید مشخصاً ذکر شود.
- لطفاً تصویری واضحی از پاسخ سوالات خود بارگذاری کنید، در غیر این صورت پاسخ شما تصحیح نخواهد شد.

سوالات کوتاه پاسخ (۱۰ نمره)

۱. (۶ نمره) درستی و نادرستی عبارتهای زیر را با توضیح کافی و کامل مشخص و توجیه کنید.
 - (آ) جست‌وجوی A^* گرافی قطعاً تعداد حالات کمتر یا مساوی نسبت به جست‌وجوی گرافی هزینه یکنواخت گسترش می‌دهد. فرض کنید که هر حرکت بین حالات مختلف، یک هزینه حداقلی $\epsilon > 0$ دارد و هزینه‌ها لزوماً برابر نیستند. تابع Heuristic را نیز سازگار (Consistent) در نظر بگیرید.
 - (ب) جست‌وجوی عمق اول (DFS) حالت خاص جست‌وجوی اول بهترین (Best-First) است.
 - (ج) beam search زمان $O(bk)$ و حافظه $O(bk)$ را می‌گیرد. b ضریب انشعاب (branching factor) و k تعداد node های انتخاب شده در هر مرحله می‌باشد.
۲. (۴ نمره) به سوالات زیر پاسخ کوتاه بدهید:
 - (آ) در یک CSP با n متغیر که هر یک d مقدار ممکن دارند، حداکثر دفعاتی که یک الگوریتم جست‌جوی backtracking لازم است به عقب برگردد (تعداد دفعاتی که یک جواب ناقص یا کامل که با قیدها در تضاد باشد به دست آورد) تا به یک راه حل موفقیت‌آمیز یا شکست برسد چقدر است؟ با کمک arc consistency و به کار گرفتن MRV (Minimum Remaining Value) و LCV (Least Constraining Value) چگونه؟
 - (ب) پیچیدگی worst-case اجرای AC-3 روی یک CSP با ساختار درختی چیست؟

۱. (۱۰ نمره) فرض کنید که قرار است N تا PacMan را به طور همزمان کنترل کنید. در هر لحظه چند PacMan می‌توانند در یک خانه قرار بگیرند و در هر واحد زمان هر کدام از آن‌ها یک واحد افقی یا عمودی حرکت کرده یا در خانه‌ای که قرار داشتند می‌ایستند. هدف بازی قرار دادن همه PacMan ها در یک خانه در کمترین حرکات ممکن است. در این سوال باید با استفاده از نمادگذاری زیر به سوالات جواب بدهید:

• m : تعداد خانه‌هایی که دیوار نیستند و PacMan ها می‌توانند به آن بروند.

• n : تعداد PacMan ها

• $p_i = (x_i, y_i)$: موقعیت PacMan شماره i

سوالات:

(آ) فضای حالت این مسئله را مشخص کنید. (۲ نمره)

(ب) اندازه فضای حالت را مشخص کنید. (۱ نمره)

(ج) بهترین کران بالایی را که برای Branching Factor این مسئله می‌توانید ارائه کنید، بنویسید. (۱ نمره)

(د) کرانی برای تعداد گره‌هایی که در روش UCS بسط داده می‌شوند ارائه کنید. جواب شما باید عبارتی بر حسب m و n باشد. (۳ نمره)

(ه) فرض کنید هیورستیک زیر برای این مسئله ارائه شده‌است. با استدلال مشخص کنید که آیا Admissible یا Consistent است یا نه؟ (۳ نمره)

$$h((x_1, y_1), \dots, (x_n, y_n)) = \frac{1}{2} \max\{\max_{i,j} |x_i - x_j|, \max_{i,j} |y_i - y_j|\}$$

۲. (۱۰ نمره) فرض دو تابع f, g توابع محدب باشند. ثابت کنید توابع $f(x) + g(x), \max(f(x), g(x))$ توابعی محدب هستند.

۳. (۱۰ نمره) چهار دانشجو با نام‌های آرش، رضا، علی و متین قصد اجاره‌ی خانه در طبقات مختلف یک ساختمان را دارند. در این ساختمان سه طبقه وجود دارد (۱ و ۲ و ۳) و هر کدام وارد یک طبقه خواهند شد (ممکن است بیش از یک نفر در یک طبقه خانه اجاره کنند). اما این تمام ماجرا نیست:

- آرش و رضا نمی‌خواهند با هم در یک طبقه باشند.
- آرش و علی فقط در طبقه‌ی ۲ حاضرند با هم باشند.
- اگر آرش و علی در طبقه‌ی یکسانی نباشند، یکی از آن‌ها باید در طبقه‌ی ۳ باشد.
- متین نمی‌خواهد با بقیه هم‌طبقه‌ای باشد.
- همچنین متین می‌خواهد نسبت به علی در طبقه‌ی بالاتری باشد.

این وضعیت بغرنج را به صورت یک CSP مدل‌سازی کنید؛

(آ) و گراف شرط‌ها را رسم کنید. (۳ نمره)

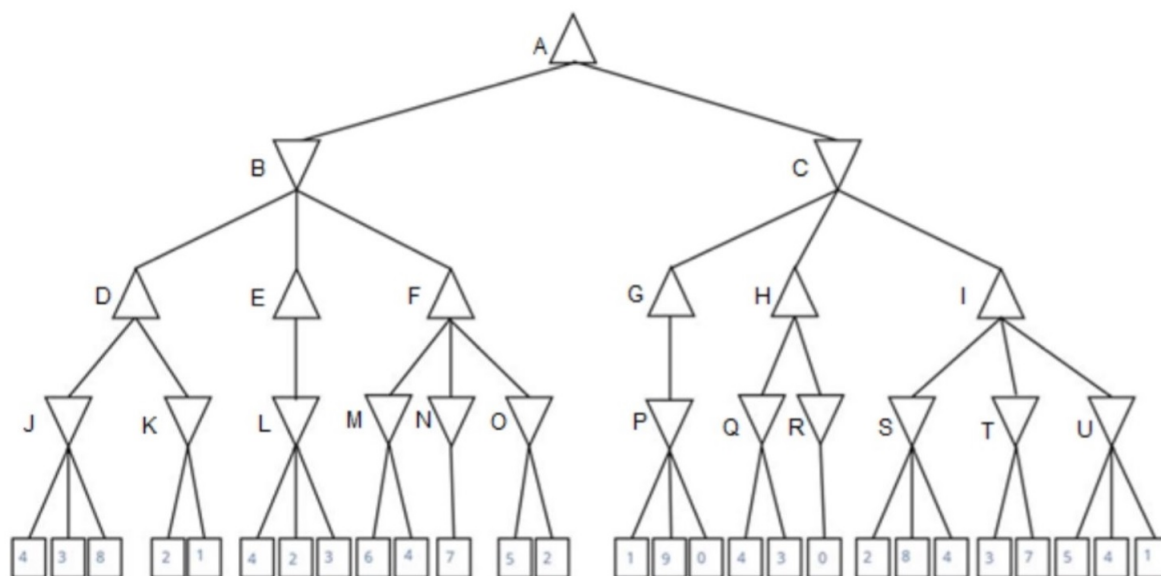
(ب) با اعمال arc consistency روی گراف، دامنه‌ی طبقات ممکن برای هریک را به دست آورید. (۳ نمره)

(ج) فرض کنید حین اجرای local search با کمک الگوریتم min-conflicts روی این CSP، به مقداردهی زیر رسیده ایم:

$$\{Arash = 3, Reza = 1, Ali = 2, Matin = 3\}$$

حال باید کدام متغیر را برای مقداردهی مجدد انتخاب کنیم؟ و چه مقدار جدیدی باید به آن نسبت دهیم؟ از ترتیب الفبایی اسامی به عنوان tie-breaker استفاده کنید. (۴ نمره)

۴. (۱۰ نمره) با توجه به درخت minimax زیر به سوالات پاسخ دهید.



(آ) مقدار ریشه را به دست آورید.

(ب) اگر بخواهیم از هر سه آلفا بتا استفاده کنیم مشخص کنید کدام یک از شاخه ها هرس می شوند.