



- مهلت ارسال پاسخ تا ساعت ۲۳:۵۹ روز مشخص شده است.
- در طول ترم امکان ارسال با تاخیر پاسخ مینی پروژه ها تا سقف ۱۰ روز و در مجموع ۲۰ روز، وجود دارد. پس از گذشت این مدت، پاسخ های ارسال شده پذیرفته نخواهند بود. همچنین، به ازای هر روز تأخیر غیر مجاز ۱۰ درصد از نمره تمرین به صورت ساعتی کسر خواهد شد.
- هم کاری و هم فکری شما در انجام تمرین مانعی ندارد اما پاسخ ارسالی هر کس حتما باید توسط خود او نوشته شده باشد.
- در صورت هم فکری و یا استفاده از هر منابع خارج درسی، نام هم فکران 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.

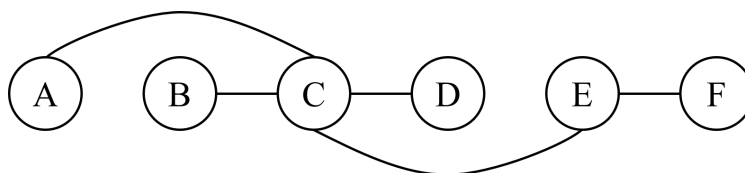
سوالات نظری (۳۰ + ۱۰ نمره)

۱. (۱۵ نمره) فرض کنید تابع $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ تابعی پیوسته و مشتق پذیر باشد که مشتق آن نیز پیوسته است. همچنین فرض کنید تابع f دارای کمینه سراسری $x^* \in (-\infty, \infty)$ است که می خواهیم آن را با استفاده از الگوریتم گرادیان کاهشی بیابیم. برای این کار از $x^{(0)} \in \mathbb{R}$ و $\epsilon > 0$ ثابت استفاده کرده و بروزرسانی $x^{(t)} = x^{(t-1)} - \epsilon f'(x^{(t-1)})$ را تکرار می کنیم. درستی یا نادرستی عبارات زیر با توضیحات کافی مشخص نمایید.

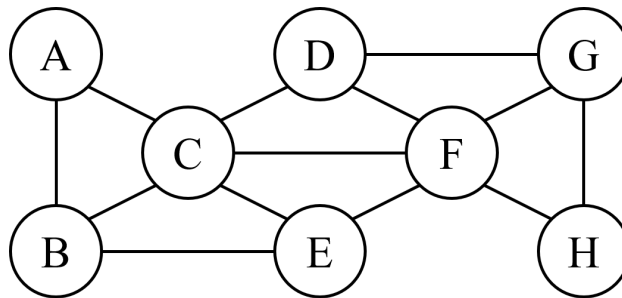
- (آ) الگوریتم به ازای هر طول گام $\epsilon > 0$ همگرا می شود.
- (ب) اگر تابع f دارای کمینه محلی x' متفاوت با x^* بوده. با ازای مقداری از زمان $x^{(t)} = x'$ برقرار می شود، الگوریتم به x^* همگرا نمی شود.
- (ج) در صورت همگرایی الگوریتم، به x^* همگرا می شود، اگر و تنها اگر تابع f محدب باشد.
- (د) اگر $f(x) = (y - wx)^2$ و الگوریتم همگرا شود، آنگاه به x^* همگرا شده است.

۲. (۱۵ نمره) backtrack کردن زمانی رخ می دهد که مقداری به یک متغیر نسبت داده شود و در ادامه جستجو بدون یافتن نتیجه به آن موقعیت برگردد و نیاز به بررسی سایر مقادیر برای آن متغیر باشد. حال اگر در حل مسئله CSP ابتدا arc consistency را اعمال کنیم و سپس صرفاً جستجوی backtracking را اجرا کنیم:

- (آ) کدام یک از ترتیب های مقداردهی داده شده تضمین می کند (می کنند) که در گراف زیر نیازی به back-track کردن نخواهیم داشت؟ $\{C-A-B-D-E-F, D-E-F-C-B-A, B-C-D-A-E-F\}$

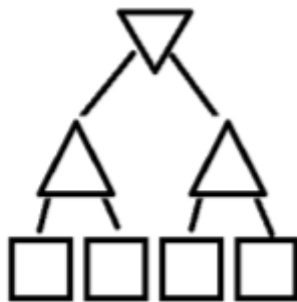


(ب) حال اگر در الگوریتم قسمت قبل، در هر مرحله پس از هر مقداردهی arc consistency را اعمال کنیم، کدام یک از ترتیب‌های مقداردهی داده شده تضمین می‌کند (می‌کنند) که در گراف زیر حداکثر دو بار نیاز به backtrack کردن خواهیم داشت؟
 $\{A-B-C-E-D-F-G-H, F-C-A-H-E-B-D-G, A-D-B-G-E-H-C-F\}$



(ج) در این مسئله قصد داریم به یافتن یک پاسخ صحیح برای یک CSP بسنده نکنیم و تمام مقداردهی‌های مجاز متغیرهای مسئله را بیابیم؛ به این صورت که هنگام اجرای جستجوی backtracking موقع یافتن یک پاسخ کامل، به جای return کردن آن، آن را به لیست جواب‌ها اضافه و backtrack می‌کنیم و در انتها، وقتی دیگر تغییری برای backtrack کردن باقی نمانده، لیست را گزارش می‌کنیم. حال، هیوریستیک‌های MRV و LCV را بخاطر بیاورید؛ آیا اعمال هریک از این دو روی گراف بخش (آ) تأثیری دارد؟ روی گراف بخش (ب) چطور؟ توضیح دهید.

۳. (۱۰ نمره) در درخت زیر کدام یک از برگ‌ها می‌توانند هرس شوند. برای آن‌ها مثالی بیاورید.



(آ) اگر گره‌های ماکسیموم کننده را با گره‌های expectimax با احتمال ۰/۵ عوض کنیم، کدام یک از برگ‌ها هرس می‌شوند؟ (با ذکر مثال)
 (ب) حال جواب دو قسمت بالا را برای حالتی بگویید که بدانیم اعداد فقط می‌توانند تک رقمی و نامنفی باشند.

سوالات عملی (۹۰ + ۱۰ نمره)

برای سوالات عملی به فایل jupyter notebook داخل آرشیو مراجعه کنید.