

به نام خدا



دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

دانشکده مهندسی کامپیوتر

مبانی و کاربردهای هوش مصنوعی ترم پاییز ۱۴۰۰

تمرین دوم

مهلت تحویل ۲۱ آبان ۱۴۰۰

سوال ۱ (۲۰ نمره)

موارد زیر را به صورت یک مسئله ارضای محدودیت^۱ فرموله کنید و متغیرها، دامنه‌ها و محدودیت‌ها را بنویسید. همچنین گراف محدودیت را نیز رسم کنید.

الف) فرض کنید شما مسئول برنامه‌ریزی کلاس‌های مهندسی کامپیوتر هستید. این کلاس‌ها در روزهای شنبه، دوشنبه و چهارشنبه برگزار می‌شوند. ۵ کلاس باید برگزار شود و ۳ استاد نیز این کلاس‌ها را تدریس می‌کنند. محدودیت شما برای برنامه‌ریزی این است که هر استاد همزمان تنها می‌تواند یک کلاس را تدریس کند.

کلاس‌ها:

- کلاس ۱ - برنامه‌نویسی مقدماتی: ۸ - ۹ صبح
- کلاس ۲ - مبانی هوش مصنوعی: ۸:۳۰ - ۹:۳۰ صبح
- کلاس ۳ - پردازش زبان‌های طبیعی: ۹ - ۱۰ صبح
- کلاس ۴ - بینایی ماشین: ۹ - ۱۰ صبح
- کلاس ۵ - یادگیری ماشین: ۹:۳۰ - ۱۰:۳۰ صبح

اساتید:

- استاد آ، کلاس‌های ۳ و ۴ را می‌تواند تدریس کند.
- استاد ب، کلاس‌های ۲، ۳، ۴ و ۵ را می‌تواند تدریس کند.
- استاد ج، کلاس‌های ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ را می‌تواند تدریس کند.

¹ Constraint Satisfaction Problem(CSP)

ب) چهار فرد با نام های A,B,C,D را در نظر بگیرید که در یک خانه با ۵ اتاق به شماره های ۱ تا ۵ قرار دارند. هر فرد می‌بایست در یک اتاق متفاوت از دیگران قرار بگیرد. A نمی‌خواهد در اتاق شماره ۱ باشد، B نمی‌خواهد در اتاق شماره ۲ باشد، D می‌خواهد در اتاقی با شماره بزرگتر از ۲ باشد و در این حال شماره اتاق کمتر از شماره اتاق B باشد، C نمی‌خواهد در اتاق کناری اتاق B باشد (اتاق‌ها با شماره‌های متوالی در کنار همند) و همچنین نمی‌خواهد شماره اتاقش ۵ باشد.

سوال ۲ (۳۰ نمره)

شما در حال طراحی یک منو برای یک رویداد خاص هستید. چندین انتخاب وجود دارد که هر یک به عنوان یک متغیر نشان داده می شوند: پیش غذا (A)، نوشیدنی (B)، غذای اصلی (C) و دسر (D). دامنه های متغیرها به شرح زیر است:

پیش غذا: سبزیجات (v)، حلزون (e)

نوشیدنی: آب (w)، نوشابه (s)، شیر (m)

غذای اصلی: ماهی (f)، گوشت گاو (b)، ماکارونی (p)

دسر: کیک سیب (a)، بستنی (i)، پنیر (ch)

از آنجا که همه مهمانان شما از یک منو برخوردار هستند، باید از محدودیت های غذایی زیر پیروی شود:

۱- انتخاب گیاهخواران: پیش غذا باید سبزیجات باشد یا غذای اصلی ماکارونی یا ماهی (یا هر دو) باشد.

۲- بودجه کلی: اگر شما حلزون را به عنوان پیش غذا انتخاب کرده باشید توانایی خرید نوشیدنی دیگری بجز آب را ندارید.

۳- نیاز به کلسیم: شما باید حداقل یکی از موارد شیر، بستنی یا پنیر را داشته باشید.

الف) گراف محدودیت را رسم کنید.

ب) فرض کنید حلزون به عنوان پیش غذا انتخاب شود. دامنه متغیرها را پس از اعمال forward checking بنویسید.

ج) همانند بخش قبلی فرض کنید حلزون به عنوان پیش غذا انتخاب شود. دامنه متغیرها را پس از اعمال arc consistency بنویسید.

د) یک راه حل برای این مسئله ارائه کنید یا اگر راه حلی وجود ندارد دلیل خود را بیان کنید.

ه) آیا بطور کلی در مسائل ارضای محدودیت، همواره اعمال arc consistency حداقل به اندازه forward checking باعث هرس شدن دامنه متغیرها می شود؟ دلیل خود را توضیح دهید.

سوال ۳ (۲۰ نمره - امتیازی)

الف) نشان دهید هر CSP قابل تبدیل به یک binary CSP می‌باشد. (به این معنا که تمامی محدودیت‌ها دقیقاً دوگانه است)

راهنمایی: روشی برای حذف محدودیت‌های دوگانه ارائه دهید. همچنین به صورت دقیق نحوه تبدیل یک محدودیت سه‌گانه به دوگانه را شرح داده سپس روش خود را برای محدودیت‌های بالاتر تعمیم دهید.

ب) مسئله زیر را در قالب binary CSP بازنویسی کرده سپس آن را حل کنید.

$$A \in \{1, 2, 5\}$$

$$B \in \{1, 4, 5, 6, 7\}$$

$$C \in \{10, 11, 12\}$$

$$D \in \{10, 11\}$$

$$A + B = C$$

$$A < B$$

$$C \neq D$$

$$D = 11$$

سوال ۴ (۳۰ نمره)

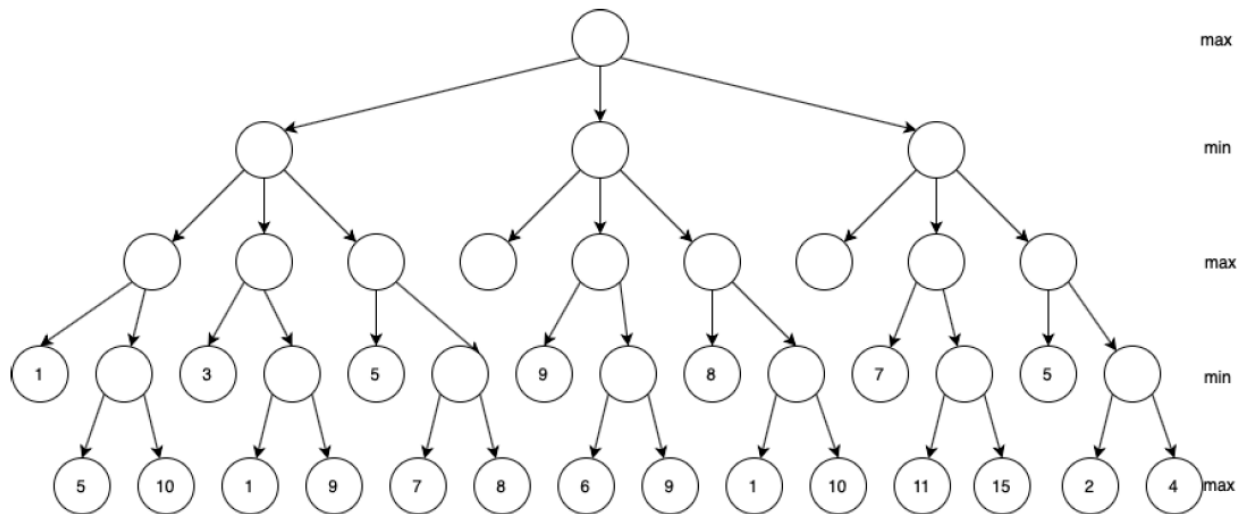
درخت minimax زیر را در نظر بگیرید.

(الف) مقادیر گره های خالی را بدست آورید.

(ب) زیرشاخه هایی که با استفاده از هرس آلفا - بتا حذف می شوند را مشخص کنید.

(ج) حالت های ترمینال (گره هایی که مقادیر آن ها مشخص است) را طوری مرتب کنید که در صورت استفاده از الگوریتم

هرس آلفا - بتا بیشترین تعداد حذف ممکن صورت بگیرد.



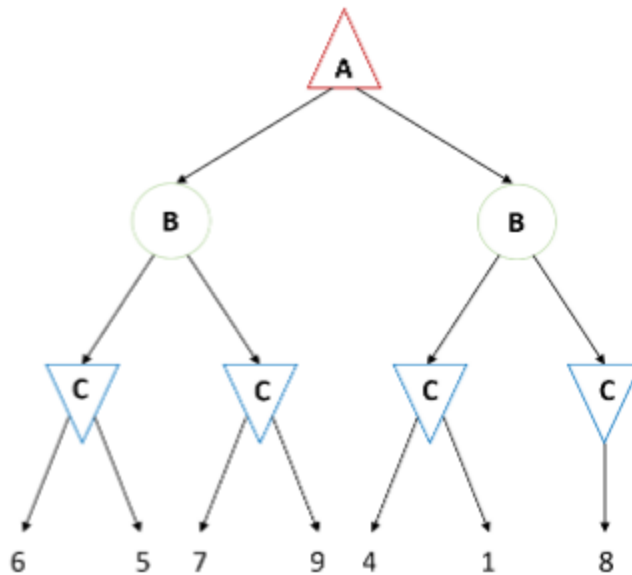
سوال ۵ (۲۰ نمره)

الف) یک بازی دو نفره را در نظر بگیرید. بازیکن اول سعی میکند max را انتخاب کند و بازیکن دوم رندوم بازی می‌کند (بازی با بازیکن اول آغاز می‌شود).

● حالتی از درخت را رسم کنید که اگر بازیکن اول با الگوریتم expectimax عمل کند بهتر از minimax می‌باشد یا بگویید چرا ممکن نیست. همچنین بگویید در چه شرایطی از حرکت بازیکن دوم بهتر است از الگوریتم expectimax استفاده کند.

● حالتی از درخت را رسم کنید که اگر بازیکن اول با الگوریتم minimax عمل کند بهتر از expectimax می‌باشد یا بگویید چرا ممکن نیست. همچنین بگویید در چه شرایطی از حرکت بازیکن دوم بهتر است از الگوریتم minimax استفاده کند.

ب) هرس را روی درخت بازی زیر اجرا کنید و مقدار گره‌هایی را که با حروف A,B,C مشخص شده‌اند، بنویسید. A گره max است، B گره غیرقطعی (شانس) و C گره min است. فرض کنید شانس انتخاب هر شاخه از گره‌های شانس ۰.۵ است و مقادیر گره‌ها باید در بازه $[0,9]$ باشد.



توضیحات تکمیلی

- پاسخ به تمرین ها باید به صورت فردی انجام شود. در صورت مشاهده تقلب، برای همه‌ی افراد نمره صفر لحاظ خواهد شد.
- پاسخ خود را در قالب یک فایل PDF بصورت تایپ شده یا دست نویس (مرتب و خوانا) در سامانه کورسز آپلود کنید.
- فرمت نامگذاری تمرین باید مانند AI_HW2_9931099.pdf باشد.
- در صورت هرگونه سوال یا ابهام از طریق ایمیل ai.aut.fall1400@gmail.com با تدریس‌یاران در تماس باشید، همچنین خواهشمند است در متن ایمیل به شماره دانشجویی خود اشاره کنید.
- همچنین می‌توانید از طریق تلگرام نیز با آیدی‌های زیر در تماس باشید و سوالاتتان را مطرح کنید:
 - o @AliAzizi26
 - o @mics47
- ددلاین این تمرین **۲۱ آبان ۱۴۰۰ ساعت ۲۳:۵۵** است و امکان ارسال با تاخیر وجود ندارد، بنابراین بهتر است انجام تکلیف را به روزهای پایانی موکول نکنید.