

به نام خدا

تمرین اول درس هوش مصنوعی

جست و جوی محلی

تاریخ تحویل: تا ساعت ۲۳:۵۵ دوشنبه ۹۷/۷/۳۰

۱- فرض کنید یک الگوریتم ژنتیک از کروموزومهایی به فرم $x = abcdefgh$ با طول ثابت ۸ ژن استفاده می کند. هر ژن می تواند یک عدد بین ۰ تا ۹ باشد. همچنین فرض کنید برازندگی^۱ هر x به صورت زیر محاسبه شود:

$$f(x) = (a + b) - (c + d) + (e + f) - (g + h)$$

و جمعیت اولیه از ۴ فرد با کروموزومهای زیر تشکیل شده باشد:

$$x_1 = 65413532$$

$$x_2 = 87126601$$

$$x_3 = 23921285$$

$$x_4 = 41852094$$

الف- برازندگی هر فرد را تعیین کنید و آن ها را به ترتیب از بیشترین به کمترین برازندگی بنویسید.

ب- عملیات های تقاطع^۲ زیر را انجام دهید:

- دو تا برازنده ترین افراد را با تقاطع یک نقطه^۳ ترکیب کنید.
- دومین و سومین فرد را با تقاطع دو نقطه^۴ ترکیب کنید.
- اولین و سومین فرد را با تقاطع یکنواخت^۵ (با bitmask دلخواه) ترکیب کنید.

پ- فرض کنید جمعیت جدید شامل ۶ فرزند باشد که از عملیات تقاطع قسمت قبل گرفته شده اند. برازندگی جمعیت جدید را محاسبه کنید. آیا برازندگی کلی جمعیت افزایش یافته است؟

ت- با نگاه کردن به تابع برازندگی و با در نظر گرفتن این که ژن ها می توانند فقط اعدادی بین ۰ تا ۹ باشند، کروموزومی را پیدا کنید که نشان دهنده ی جواب بهینه (جواب دارای بالاترین برازندگی) باشد. مقدار بیشترین برازندگی را پیدا کنید.

ث- با نگاه کردن به جمعیت اولیه ی الگوریتم، آیا می توانید بگوئید این جمعیت بدون عملگر جهش^۶ می تواند به جواب بهینه برسد یا خیر؟

۲- با توجه به الگوریتم شبیه سازی ذوب فلزات^۷، احتمال این که الگوریتم هر یک از حرکت های جدول صفحه ی بعد را انجام دهد چقدر است؟ (فرض کنید الگوریتم می خواهد تابع هدف را بیشینه کند).

^۱ Fitness

^۲ Crossover

^۳ One - point

^۴ Two - point

^۵ Uniform

^۶ Mutation

^۷ Simulated Annealing

مقدار دمای فعلی	ارزش همسایه	ارزش نقطه‌ی فعلی
۲۰	۹۵	۱۰۰
۱۰	۳۲۵	۳۵۰
۲۷۶	۵۴	۲۳
۳	۵	۱۹

یکی از جنبه‌های فرآیند خنک‌سازی ذوب فلزات، دما است. در این مورد به سؤالات زیر پاسخ دهید:

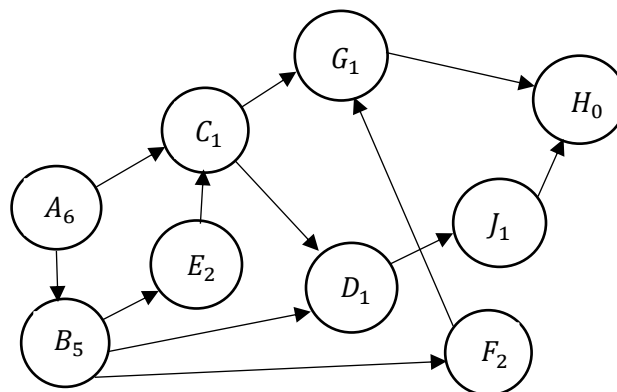
- اگر دما را خیلی زیاد یا خیلی کم بگیریم چه اتفاقی می‌افتد؟
- چگونه برای شروع یک دمای مناسب را انتخاب کنیم؟
- چگونه دمایی را که الگوریتم در آن به پایان می‌رسد را انتخاب کنیم؟

۳- تعیین کنید هر کدام از الگوریتم‌های زیر با شرایط مشخص شده به چه الگوریتم جست‌وجویی تبدیل می‌شوند.

- الگوریتم شبیه‌سازی ذوب فلزات با $T = 0$.
- الگوریتم شبیه‌سازی ذوب فلزات با $T = \infty$.
- الگوریتم جست‌وجوی پرتوی محلی^۱ با $k = 1$.
- الگوریتم جست‌وجوی پرتوی محلی با $k = \infty$.
- الگوریتم ژنتیک وقتی که هر نسل فقط شامل ۱ نفر باشد.

۴- الگوریتم تپه‌نوردی تندترین شیب^۲ الگوریتمی است که تمام همسایه‌های نقاط فعلی را بررسی می‌کند تا بهترین آن‌ها را پیدا کند و سپس به آن همسایه می‌رود (و این عمل تکرار می‌شود).

این الگوریتم در گراف مقابل چه مسیری را به عنوان پاسخ می‌یابد؟ الگوریتم در نقطه‌ی ماکزیمم محلی متوقف می‌شود یا در نقطه‌ی ماکزیمم سراسری؟ در صورت توقف در ماکزیمم محلی، نوع ماکزیمم محلی‌ای که در آن توقف صورت گرفته را مشخص کنید. (A) گره‌ی شروع، H گره‌ی هدف و اعداد داخل هر گره هزینه‌ی تخمینی آن گره تا هدف است.)



۵- برای یکی از دو مسئله زیر از الگوریتم ژنتیک، و برای دیگری از الگوریتم تپهنوردی یا شبیه‌سازی ذوب فلزات استفاده کنید.

الف- دو نمونه از مسئله^۱ TSP در اختیار شما قرار گرفته که یکی ۱۶۵۵، و دیگری ۲۱۰۳ رأس دارد. برای دیدن نمونه‌ها به شکل مطلوب از Notepad++ استفاده کنید. در این دو فایل، هر سطر یک شهر را معرفی می‌کند. در هر سطر، مؤلفه اول، نام (شماره) شهر، مؤلفه دوم، X شهر (در مختصات دوبعدی)، و مؤلفه سوم، Y شهر است. با این حساب، فاصله دو رأس، همان فاصله اقلیدسی آنها (در مختصات دوبعدی) خواهد بود. طول تور بهینه را برای هریک از این دو نمونه به دست آورید. دقت کنید که خود تور نیز الزاماً باید معرفی شود. (یعنی توری که طول نظیر آن را به دست می‌آورید را نیز باید گزارش کنید.) هرچه تور بهینه حاصل بهتر باشد، به همان نسبت نمره مربوط به این سؤال بهتر خواهد بود.

ب- دو نمونه از مسئله^۲ SAT در اختیار شما قرار گرفته که یکی ۱۰۲۷، و دیگری ۳۳۲۱ کلاوز دارد. برای دیدن نمونه‌ها به شکل مطلوب از Notepad++ استفاده کنید. در این دو فایل، هر سطر یک کلاوز را توصیف می‌کند. مثلاً سطر 0 20 -4 -1 12 27- کلاوز زیر با پنج لیترال را توصیف می‌کند:

$$\overline{x_1} \vee x_{12} \vee x_{27} \vee \overline{x_4} \vee \overline{x_{20}}.$$

دقت کنید که انتهای هر کلاوز با 0 مشخص شده است. برای هریک از این دو نمونه، اگر نمونه ارضاپذیر است، مقداردهی‌ای که به‌ازای آن، ارضاپذیری حاصل می‌شود را گزارش کنید؛ وگرنه، مقداردهی‌ای که بیشترین تعداد از کلاوزها به‌ازای آن ارضا می‌شوند (و تعداد کلاوزهای ارضاشده به‌واسطه آن مقداردهی) را گزارش کنید. هرچه مقداردهی حاصل بهتر باشد، به همان نسبت نمره مربوط به این سؤال بهتر خواهد شد.

تذکر: فایلی که در سامانه‌ی lms آپلود می‌کنید باید یک فایل zip حاوی جواب سوالات ۱ تا ۵ به صورت pdf - برای سوال ۵ باید گزارش الگوریتم‌های به‌کاررفته و نحوه‌ی پیاده‌سازی آن‌ها با زبان برنامه‌نویسی مورد استفاده نوشته و خروجی برنامه نشان داده شود. - و سورس کد سوال ۵ باشد. سوال ۵ را می‌توانید با هر زبان برنامه‌نویسی دلخواه پیاده‌سازی کنید. علاوه بر تحویل فایل‌ها، در جلسه‌ی حل تمرین برنامه‌های سوال ۵ باید اجرا و به صورت حضوری تحویل داده شوند. بارم‌بندی سوالات تمرین نیز به صورت زیر است:

سوال	نمره
۱	۱۴
۲	۱۰
۳	۱۰
۴	۶
۵	۶۰
جمع	۱۰۰

موفق باشید.

^۱ Travelling Salesman Problem

^۲ Satisfiability