

بسمه تعالی



دانشگاه صنعتی امیرکبیر

دانشکده مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات

## تمرین سری سوم مبانی و کاربردهای هوش مصنوعی «فصل چهار و پنج»

### توضیحات:

- مهلت تحویل تمرین تا روز دوشنبه ۹۸/۹/۱۱ در نظر گرفته شده است.
- پاسخ به تمرین‌ها باید به صورت انفرادی انجام شود.
- در صورت مشاهده هرگونه تقلب، نمره صفر برای کل تکلیف منظور خواهد شد.
- تمیزی و خوانایی گزارش تمرین از اهمیت بالایی برخوردار است.
- لطفاً گزارش تمرین خود را در قالب یک فایل PDF با نام «HW3\_StudentNumber.pdf» در سایت درس در مهلت معین بارگزاری نمایید.
- در صورت داشتن اشکال می‌توانید از طریق ایمیل «mxii1994@aut.ac.ir» با تدریسار درس در ارتباط باشید.

۱- می‌خواهیم مساله مرتب سازی  $N$  عدد صحیح متمایز را با الگوریتم های جستجوی محلی حل کنیم ( $N$  یک عدد ثابت در نظر گرفته شده است). هر وضعیت به صورت یک دنباله از  $N$  عدد صحیح نمایش داده می‌شود و تنها عمل مجاز در هر وضعیت، جابه‌جایی دو عنصر همسایه در این دنباله عددی می‌باشد. برای مثال دو عمل مجاز در وضعیت  $(۱۳, ۱۲, ۱۹, ۲, ۵)$  می‌تواند به صورت  $(۱۲, ۱۳, ۱۹, ۲, ۵)$  و  $(۵, ۲, ۱۹, ۱۲, ۱۳)$  باشند.

الف) در هر وضعیت، چه تعداد وضعیت منحصر به فرد از طریق انجام اعمال مجاز می‌توان به دست آورد؟  
 ب) یک تابع هدف برای این مساله تعریف کنید. فرض کنید که هدف کمینه کردن تابع هدف می‌باشد. تابع شما باید بر اساس مقایسه عناصر در یک وضعیت باشد.

ج) آیا تابع هدف شما، مینیمم محلی دارد؟ توضیح دهید.

د) فرض کنید که  $N=5$  و وضعیت اولیه به صورت  $(۵, ۹, ۳, ۷, ۲)$  باشد. وضعیت دو مرحله جستجو از این وضعیت را به همراه مقادیر تابع هدف طراحی شده، در هنگام استفاده از هریک از الگوریتم‌های جستجوی زیر بنویسید.

- الگوریتم تپه نوردی

- الگوریتم سرد کردن تدریجی (مقدار  $T$  را نیز انتخاب کنید)

ه) فرض کنید می‌خواهیم از الگوریتم ژنتیک برای حل این مساله استفاده کنیم. جمعیت اولیه را برابر با وضعیت اولیه و تمام وضعیت‌هایی در نظر بگیرید که با یک عمل مجاز از وضعیت اولیه بتوان به آن‌ها رسید. اگر  $N=5$  و تمام اعداد بین ۱ تا ۹ باشند با شروع از جمعیت اولیه، یک مرحله از الگوریتم ژنتیک را رسم کنید.

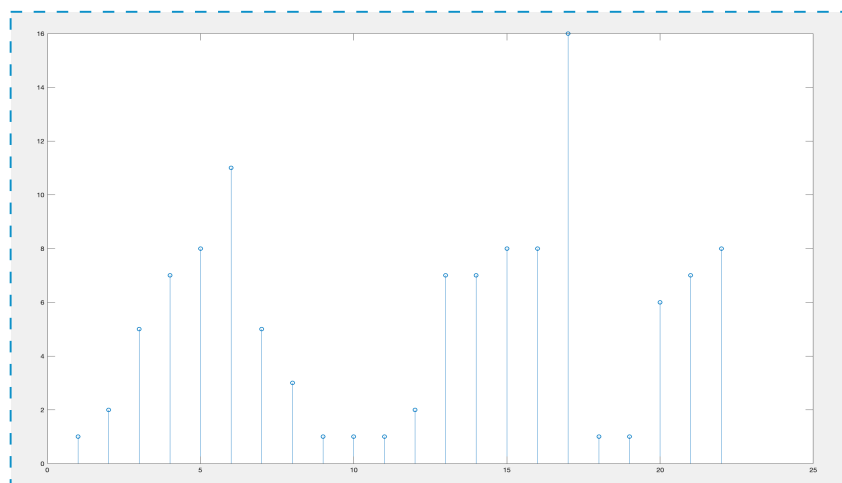
۲- به سوالات زیر پاسخ دهید.

الف) در چه مواقعی الگوریتم شبیه‌سازی ذوب فلزات نسبت به الگوریتم تپه‌نوردی برتری ندارد؟

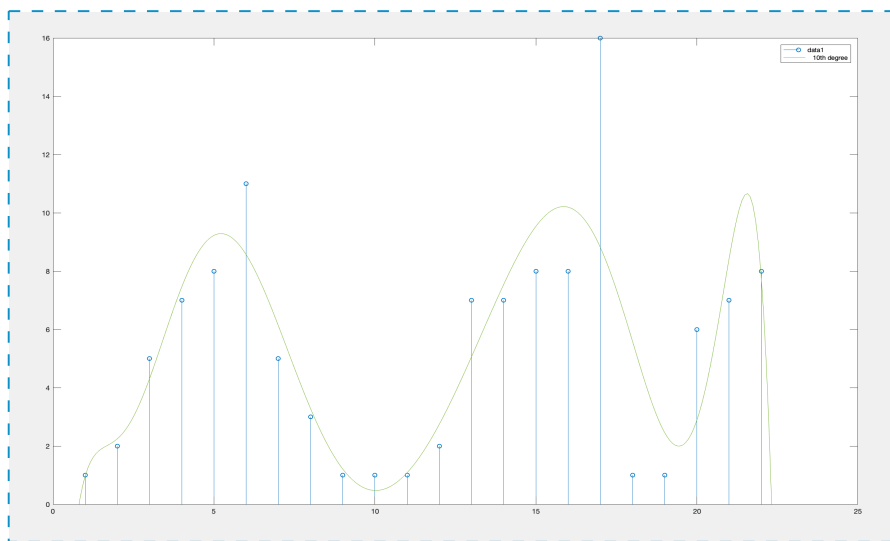
ب) دلیل درنظر گرفتن جهش در الگوریتم ژنتیک چیست؟

ج) تفاوت الگوریتم جستجوی پرتو محلی با الگوریتم تپه‌نوردی با شروع مجدد تصادفی چیست؟ ایراد جستجوی پرتو چیست و چگونه می‌توان آن را بهبود بخشید؟

۳- در این سوال قصد داریم مسئله‌ی رگرسیون چندجمله‌ای را از طریق روش‌های بهینه‌سازی حل کنیم. در این مسئله، تعدادی زوج  $(x, y)$  داده در اختیار داریم و می‌خواهیم نزدیکترین چند جمله‌ای را که نمودارش از این نقاط عبور کند را بیابیم. به شکل زیر توجه کنید:



در این شکل، ۲۱ زوج  $(x, y)$  داده در اختیار داریم. در صورت در نظر گرفتن یک چندجمله‌ای با درجه  $n = 9$ ، نمودار گذرنده به صورت زیر خواهد بود:



و معادله‌ی چندجمله‌ای به صورت زیر می‌باشد:

$$y = -8.5e-08x^9 + 7.9e-06x^8 - 0.00031x^7 + 0.0067x^6 - 0.089x^5 + 0.79x^4 - 4.6x^3 + 15x^2 - 23x + 13$$

به عبارت دیگر، مسائل رگرسیون چندجمله‌ای به معنی یافتن ضرایب  $(a_n, a_{n-1}, \dots, a_1, a_0)$  در چندجمله‌ای  $y = a_n x^n + \dots + a_1 x + a_0$  می‌باشد به گونه‌ای که نمودار آن تا جای ممکن از نقاط داده‌ی ورودی عبور کند. (بدیهی است که با بیشتر شدن  $n$ ، نمودار چندجمله‌ای به نقاط داده نزدیکتر خواهد بود). می‌خواهیم با در نظر گرفتن درجه‌ی  $n$  برای این چندجمله‌ای، مقدار ضرایب  $(a_n, a_{n-1}, \dots, a_1, a_0)$  را بیابیم.

(الف) روش حل مسئله‌ی فوق با استفاده از الگوریتم تپه‌نوردی را شرح دهید. برای سنجش حالت‌های بهتر و حالت‌های بدتر نسبت به حالت فعلی، چه روشی را پیشنهاد می‌کنید؟

(ب) سودوکد روش ارائه شده را برای آن بنویسید.

(ج) در حالت کلاسیک الگوریتم تپه‌نوردی، در حرکت به سمت حالات همسایه، طول گام‌ها را در حین اجرای الگوریتم، ثابت فرض می‌کنیم. معایب این روش را بیان کنید.

(د) روشی ارائه دهید که در آن با تغییر طول گام‌ها در حین اجرای الگوریتم، عملکرد الگوریتم بهتر از حالت اجرا با گام‌های ثابت شود و سپس سودوکد آن را بنویسید.

۴- فرض کنید رباتی در یک جدول  $3 \times 3$  که دور آن دیوار کشیده شده قرار دارد. ربات از رنگ‌آمیزی کلی این جدول با دو رنگ زرد و آبی اطلاع دارد. اما هنگامی که آن را در این محیط قرار دهیم چون حسگر محل ندارد نمی‌تواند تشخیص دهد که در کدام یک از خانه‌های جدول قرار گرفته است. تنها چیزی که ربات می‌تواند از محیط خود دریافت کند رنگ خانه‌ای است که در آن قرار دارد.

اعمال ربات شامل حرکت به چهار جهت چپ، پایین، راست و بالا است و اگر در یکی از خانه‌های کناری جدول باشد و به سمت دیوار حرکت کند، حرکتش بی‌اثر خواهد بود و در همان خانه می‌ماند. دقت کنید ربات متوجه نمی‌شود که حرکت نکرده است زیرا تنها دریافت ربات از محیط رنگ خانه‌ای است که در آن قرار دارد.

اگر نتیجه اولین ادراک ربات رنگ آبی (B) باشد، گراف AND-OR را برای ربات رسم کنید و به طور مختصر از روی گراف توضیح دهید چگونه ربات می‌تواند مکان اولیه خود را پیدا کند.

	1	2	3
1	B	B	B
2	Y	Y	Y
3	B	Y	B

۵- فضای حالت دو بعدی زیر را در نظر بگیرید که در آن امکان حرکت از هر حالت با یک کنش به یکی از چهار حالت مجاور وجود دارد. عامل حل مسئله از نحوه قرارگیری و ارتباط حالات با یکدیگر اطلاع ندارد و فقط از کنش‌های قابل اعمال در هر حالت مطلع است. نحوه گذار حالات و عملکرد عامل را با الگوریتم جستجوی  $LRTA^*$  در صورت شروع از حالت A و رسیدن به حالت هدف D نشان دهید.

- هزینه هر کنش را یک و هیوریستیک را فاصله منتهن در نظر بگیرید.
- فرض کنید در شرایط یکسان ترتیب انجام کنش‌ها بالا، راست، پایین و چپ باشد.

D	E	F
A	B	C

۶- شکل زیر درخت بازی کامل را برای یک بازی حاوی عنصر شانس نشان می‌دهد. فرض کنید برگ‌ها به ترتیب از چپ به راست ارزیابی می‌شوند و هیچ اطلاعاتی از مقدار محدوده‌ی ممکن از مقادیر آن نداریم (یعنی بازه‌ی مقادیر ممکن  $-\infty$  تا  $+\infty$  است).

- الف) مقدار تمامی گره‌های داخلی و بهترین حرکت از ریشه را مشخص کنید.
- ب) با هرس آلفا-بتا چه گره‌هایی از درخت هرس خواهند شد؟ توضیح دهید.
- پ) فرض کنید از قبل می‌دانید که مقادیر برگ‌ها بین  $-2$  و  $+2$  است. هرس آلفا-بتا را اعمال کنید؟

