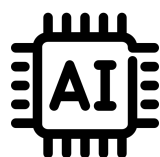


بسم تعالی



هوش مصنوعی

تمرین اول

استاد:

مهدی سمیعی

نویسنده :

محمد هومان کشوری

شماره دانشجویی :

99105667

تمرینات تئوری

سوال 1.

(الف)

در این سوال برای نگهداری مسیر از یک queue استفاده می‌کنیم.

S

S (S A) (S G)

S ~~(S A)~~ (S G) (S A B) (S A C)

S ~~(S A)~~ ~~(S G)~~ (S A B) (S A C) ✓

(ب)

S

S (S A) (S G)

S ~~(S A)~~ (S G) (S A B) (S A C)

S ~~(S A)~~ (S G) ~~(S A B)~~ (S A C) (S A B D)

S ~~(S A)~~ (S G) ~~(S A B)~~ (S A C) ~~(S A B D)~~ (S A B D E)

S ~~(S A)~~ (S G) ~~(S A B)~~ (S A C) ~~(S A B D)~~ ~~(S A B D E)~~ (S A B D E G)

S ~~(S A)~~ (S G) ~~(S A B)~~ (S A C) ~~(S A B D)~~ ~~(S A B D E)~~ ~~(S A B D E G)~~ ✓

(ج)

(S 0)

~~(S 0)~~ (S A 3) (S G 16)

~~(S 0)~~ ~~(S A 3)~~ (S G 16) (S A C 5) (S A B 7)

~~(S 0)~~ ~~(S A 3)~~ (S G 16) ~~(S A C 5)~~ (S A B 7) (S A C E 7)

~~(S 0)~~ ~~(S A 3)~~ (S G 16) ~~(S A C 5)~~ ~~(S A B 7)~~ (S A C E 7) (S A B D 8)
~~(S 0)~~ ~~(S A 3)~~ (S G 16) ~~(S A C 5)~~ ~~(S A B 7)~~ ~~(S A C E 7)~~ (S A B D 8) (S A C E G
 8)
~~(S 0)~~ ~~(S A 3)~~ (S G 16) ~~(S A C 5)~~ ~~(S A B 7)~~ ~~(S A C E 7)~~ ~~(S A B D 8)~~ (S A C E G
 8) (S A B D E 11)
~~(S 0)~~ ~~(S A 3)~~ (S G 16) ~~(S A C 5)~~ ~~(S A B 7)~~ ~~(S A C E 7)~~ ~~(S A B D 8)~~ ~~(S A C E G
 8)~~ (S A B D E 11) ✓

(د)

جدول زیر را به عنوان Heuristic در نظر می‌گیریم.

State	h
S	7
A	4
B	4
C	2
D	3
E	1
G	0

جدول بالا یک Heuristic به صورت admissible محسوب می‌شود چرا که فاصله هر Node تا goal state در جدول، کوچکتر مساوی فاصله واقعی آن است. حال fringe را رسم می‌کنیم.

(S 7)

~~(S 7)~~ (S A 7) (S G 16)

~~(S 7)~~ ~~(S A 7)~~ (S G 16) (S A C 7) (S A B 11)

~~(S 7)~~ ~~(S A 7)~~ (S G 16) ~~(S A C 7)~~ (S A B 11) (S A C E 8)

~~(S 7)~~ ~~(S A 7)~~ (S G 16) ~~(S A C 7)~~ (S A B 11) ~~(S A C E 8)~~ (S A C E G 8)

~~(S 7)~~ ~~(S A 7)~~ (S G 16) ~~(S A C 7)~~ (S A B 11) ~~(S A C E 8)~~ ~~(S A C E G 8)~~ ✓

(۵)

برای این که قابل قبول باشند باید فاصله هر Node تا goal state ، کوچکتر مساوی فاصله واقعی آن باشد.

همانطور که مشاهده می شود در h_2 ، برای راس B فاصله 6 درج شده اما همانطور که از گراف مشخص است، فاصله واقعی تا راس مورد نظر 5 است پس یعنی heuristic ما بد بوده و **admissible** نیست!!!

برای h_1 مشکلی وجود ندارد و می تواند یک heuristic قابل قبول باشد.

سوال 2.

(الف)

برای نمودار آ بهتر است از شروع مجدد تصادفی استفاده کنیم چرا که تعداد قله‌های محلی (local maxima) ها کم است و در صورتی که گیر کنیم، با شروع مجدد راحت‌تر به جواب ماکسیمم می‌رسیم.

برای نمودار ب بهتر است از حرکت تصادفی استفاده کنیم چرا که تعداد قله‌های محلی بسیار زیاد است و فواصل قله‌ها نیز کم است پس با تعدادی حرکت تصادفی احتمالا به قله بهتری می‌رسیم.

(ب)

Beam Search در هر مرحله k استتیت را نگه می‌دارد و با hill climbing، استتیت‌های بعدی را می‌سازد پس اگر فقط 1 استتیت را نگه داریم، صرفا hill climbing عادی خواهد بود.

(ج)

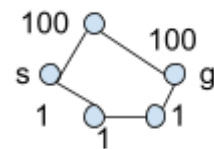
می‌دانیم هر چه زمان بگذرد، از مقدار رندوم بودن Simulated Annealing کم می‌شود و عملا تابع دما کندتر عمل می‌کند و وقتی زمان به بی‌نهایت میل کند، این الگوریتم تقریبا بدون هیچ‌گونه حرکت تصادفی جلو می‌رود و احتمالا در یک نقطه گیر کرده و متوقف می‌شود.

سوال 3.

(الف)

غلط – تابع $*A$ همواره سعی می‌کند مسیر بهتر از نظر فاصله‌ای را پیدا کند ولی DFS صرفاً با تعداد راس‌ها کار دارد.

مثلاً گراف زیر را در نظر بگیرید، در این گراف DFS امکان دارد مسیر بالایی را انتخاب کند اما $*A$ مطمئناً (با توجه به اینکه یکنوا و قابل قبول است) از مسیر پایینی عبور می‌کند



(ب)

غلط – می‌تواند **مساوی** هم باشد مثلاً فرض کنید در یک گراف دو راسی صرفاً با راس‌های Start, Goal حتماً هر دو راس در هر دو الگوریتم پیمایش می‌شوند.

(ج)

غلط – امکان دارد بیشتر شود و دیگر قابل قبول نباشد.

(د)

صحیح – می‌دانیم که تابع h_2 به صورت خوشبینانه می‌تواند نگاه نکند اما در بدترین حالت تا 2 برابر بدبینانه نگاه می‌کند پس چون h_1 در نهایت جواب بهینه را به ما می‌دهد، پس h_2 نیز در نهایت تا 2 برابر برای رسیدن به جواب بهینه هزینه می‌دهد.

(ه)

صحیح – تابع اکتشافی h را صرفاً با تابع g جمع می‌کنیم، پس چون هر دو خوشبینانه هستند و از مقادیر اصلی کمتراند، میانگین این دو هم یک تابع optimistic است و از مقدار اصلی کمتر است.

سوال 4.

مرحله صفر)

$$a + 2b + 4c + 5d - 40$$

مرحله اول, دوم)

$$\text{Chromosome}[1] = 37$$

$$\text{Chromosome}[2] = 19$$

$$\text{Chromosome}[3] = 25$$

$$\text{Chromosome}[4] = 1$$

$$\text{Chromosome}[5] = 14$$

مرحله سوم)

$$\text{Fitness}[1] = 0.026$$

$$\text{Fitness}[2] = 0.05$$

$$\text{Fitness}[3] = 0.038$$

$$\text{Fitness}[4] = 0.5$$

$$\text{Fitness}[5] = 0.067$$

مرحله چهارم)

$$\sum_{i=1}^5 \text{Fitness}[i] = 0.681$$

$$\mathbf{F}[1] = \frac{0.026}{0.681} = 0.04, \mathbf{F}[2] = \frac{0.05}{0.681} = 0.07, \mathbf{F}[3] = \frac{0.038}{0.681} = 0.06, \mathbf{F}[4] =$$

$$\frac{0.5}{0.681} = 0.73, \mathbf{F}[5] = \frac{0.067}{0.681} = 0.1$$

$$\mathbf{C}[1] = \frac{0.026}{0.681} = 0.04, \mathbf{C}[2] = \frac{0.05 + 0.026}{0.681} = 0.11, \mathbf{C}[3] =$$

$$\frac{0.038 + 0.05 + 0.026}{0.681} = 0.17, \mathbf{C}[4] = \frac{0.5 + 0.038 + 0.05 + 0.026}{0.681} = 0.9, \mathbf{C}[5] =$$

$$\frac{0.067 + 0.5 + 0.038 + 0.05 + 0.026}{0.681} = 1$$

مرحله پنجم)

New chromosomes = :

$$\text{Chro}[1] = [6,1,2,5]$$

$$\text{Chro}[2] = [6,1,2,5]$$

$$\text{Chro}[3] = [15,20,1,0]$$

$$\text{Chro}[4] = [2,3,9,2]$$

$$\text{Chro}[5] = [3,4,6,6]$$

مرحله ششم)

$$\text{Parents} = \text{Chro}[1], \text{Chro}[4], \text{Chro}[5]$$

$$\text{Chro}[1] \& \text{Chro}[4] = [6,1,9,2] = \text{Chro}[1]$$

$$\text{Chro}[4] \& \text{Chro}[5] = [2,3,6,6] = \text{Chro}[4]$$

$$\text{Chro}[5] \& \text{Chro}[1] = [3,4,2,5] = \text{Chro}[5]$$

مرحله هفتم)

$$\text{Chro}[1] = [6,1,9,2]$$

$$\text{Chro}[2] = [6,1,2,5]$$

$$\text{Chro}[3] = [15,20,1,0] \Rightarrow [15,20,1,24]$$

$$\text{Chro}[4] = [2,3,6,6]$$

$$\text{Chro}[5] = [3,4,2,5] \Rightarrow [3,4,1,5]$$

حال :

$$\text{Chro}[5] \Rightarrow 3 + 2 * 4 + 4 * 1 + 5 * 5 - 40 = 0 \quad \checkmark$$

خواسته سوال را برآورده کردیم پس دیگر نیاز به ادامه برای مرحله بعدی نیست.

سوال 5.

(الف)

ابتدا گرادیان را حساب می‌کنیم.

$$\frac{\partial f}{\partial x} = 2x - y : (x = 1, y = 3) = -1$$

$$\frac{\partial f}{\partial y} = 4y - x : (x = 1, y = 3) = 11$$

$$\text{Gradient} = \begin{bmatrix} 2x - y \\ 4y - x \end{bmatrix} \Rightarrow X_i = X_{i-1} - \eta * \begin{bmatrix} 2x - y \\ 4y - x \end{bmatrix}$$

$$L1 \Rightarrow X_1 = \begin{bmatrix} 1 \\ 3 \end{bmatrix} - 0.1 * \begin{bmatrix} -1 \\ 11 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1.1 \\ 1.9 \end{bmatrix}$$

مشابه بالا $L2, L3$ را نیز بدست می‌آوریم.

$$X_2 = \begin{bmatrix} 1.07 \\ 1.25 \end{bmatrix}, X_3 = \begin{bmatrix} 0.981 \\ 0.857 \end{bmatrix}$$

$$f(X_0) = 16, f(X_1) = 6.34, f(X_2) = 2.932$$

پس یعنی مینیمم بعد از 3 مرحله :

$$f(X_3) = 1.5905$$

(ب)

مشابه قسمت الف، فقط ضریب یادگیری را تغییر می‌دهیم.

$$X_0 = \begin{bmatrix} 1 \\ 3 \end{bmatrix}, X_1 = \begin{bmatrix} 1.7 \\ -4.699 \end{bmatrix}, X_2 = \begin{bmatrix} -3.969 \\ -9.649 \end{bmatrix}, X_3 = \begin{bmatrix} 8.34299 \\ -20.148 \end{bmatrix}$$

$$f(X_0) = 16, f(X_1) = 55.059, f(X_2) = 240.316, f(X_3) = 1049.67$$

(ج)

از جواب‌های دو قسمت واضح است که learning rate هر چقدر بالا رود، جواب‌ها شیف‌ت پیدا می‌کنند و امکان دارد اصلاً به جواب صحیح converge نکنند.

سوال 6.

(الف)

در هر مرحله می‌توانیم به یکی از 8 خانه برویم که هر انگشت می‌تواند در خانه باشد یا نباشد.

$$\text{Total} = 8 * 2^{50}$$

(ب)

1. این تابع قابل قبول نیست چرا که امکان دارد مثلاً در 7 خانه پشت سر هم هیچ جواهری نباشد و اولین خانه که در آن هیچ جواهری نیست بخاطر نزدیکی بیشتر انتخاب شود و بعد خانه بعدی و

حال انتخاب ما هوشمندانه نبوده چرا که باید خانه‌ای انتخاب می‌شد که در آن تمامی جواهرات بودند و نیز زمان کلی ما نیز افزایش می‌یابد پس تابع ما تابع optimistic نیست و همانطور که قابل قبول نیست، پس یکنوا هم نیست.

2. این تابع قابل قبول است چرا که می‌دانیم فاصله مستقیم هر دو خانه از فاصله غیر مستقیم آنها کمتر است، پس به صورت optimal تصمیم می‌گیرد پس تابع قابل قبول است ولی یکنوا نیست چرا که در انتخاب‌های جلوتر، لزوماً از میزانی که باید در ادامه طی کنیم کاسته نمی‌شود.

(ج)

الف . کوتاه‌ترین زمان رسیدن بین رسیدن به خانه کاستافیوره و نزدیک‌ترین خانه بعدی
ب . زمان رسیدن به خانه بعدی که یک انگشت دزدیده و کوتاه‌ترین زمان برای رسیدن از این خانه به خانه بعدی که یک انگشت دزدیده