

سوال ۱) ماشین خودران: Multi Agent, Continuous, Dynamic, Stochastic
Partially observable, Sequential

*) سیستم ارزش انداز موقت: Single Agent, Discrete, Static, Deterministic
Fully observable, Sequential

*) سیستم هوشمند حل جدول سودرگر: Single Agent, Discrete, Static, Deterministic
Fully observable, Sequential

**) ربات تشخیص موارد قابل بازیافتی ازبانه: Single Agent, Continuous, Dynamic, Stochastic
Partially observable, Episodic

*) سیستم ارزش موقت به این گونه عمل کند که بر روی یک سری task ها مربوط به موسیقی به پردازش دهد و بسته به درست خطای بران عمل کند
سوال ۲) الف) درست سوال ب) نادرست

10
$$h_3(n) = \max(h_1(n), h_2(n))$$

$$\leq \max(h_1'(n) + c(n, a, n'), h_2'(n) + c(n, a, n'))$$

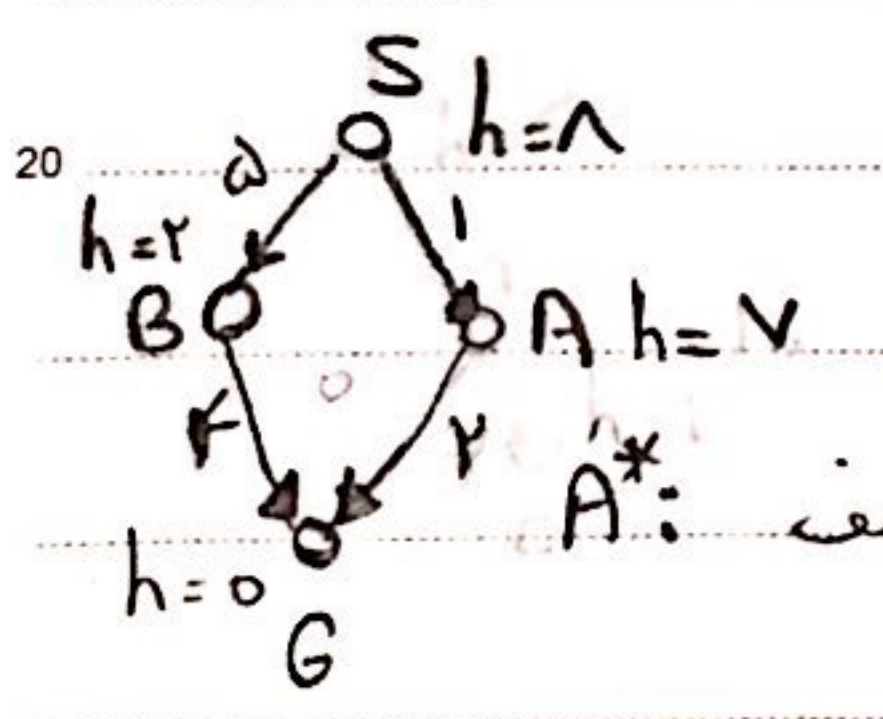
$$\leq \max(h_1'(n), h_2'(n)) + c(n, a, n') = h_3(n') + c(n, a, n')$$

$$\Rightarrow h_3(n) \leq h_3(n') + c(n, a, n')$$

 لذا h_3 سازگار است

15 ب) خطای مثال نقص: خطا دارد زیرا که یک سیستم هوشمند بازی مار را انجام می دهد. (بازی که یک مار را با دکه های بالاباشن است کنترل کرده و سعی کنیم به دیوارها نخوریم و غذا بخوریم) در این لحظه از تکلیف خوردن غذا با خرابی با $dynamic$ در عین حال $deterministic$ رد رد هستیم.

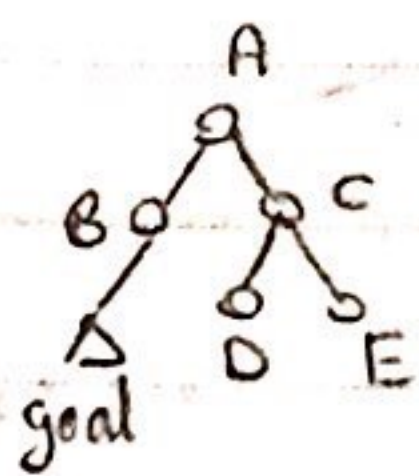
20 ج) خطا. مثال نقص: اگر تابع heuristic سازگار نباشد
 Start: A Goal: B
 A* : $[S] \Rightarrow [B, A] \Rightarrow [A, G] \Rightarrow [G]$
 $f = [7, 8] \quad [8, 9] \quad [3]$



VCS : $[S] \xrightarrow{S} [B, A] \xrightarrow{A} [B, G] \Rightarrow G \text{ is found}$
 and the path $g = [5, 1] \quad [5, 3]$

*) در ربات تشخیص ازبانه ربات حالت های نامتناهی برای action دارد و $continuous$ بوده همچنین محیط هوارا تغییر می کند و زمانه افغانه می شود (Dynamic) همچنین action های ربات بسته به اجازه اسلحه و نوازه آن می تواند متغیر و زنده باشد (Stochastic) و محیط آن نیز Partially است چرا که از هر زبانی ازبانه observable (معمولاً) ندارد و اطلاعات ازبانه مشخص نیست.

(د) خط . IDS نیز مانند BFS حاصل می کند و در هر مرحله تا وقتی مشخص DFS می ریزد . مشابه BFS اگر branching factor نامشخص باشد اگر هم ممکن است همچنان goal باید بماند .



Queue.
BFS, expand A $\rightarrow [B, C] \Rightarrow$ expand B goal is found
DFS, expand A $\rightarrow [B, C] \rightarrow [B, D, E] \rightarrow$ expand E
Stack expand C expand E
[B, D] expand D [B] \rightarrow goal is found
expand B

در این مثال BFS برتر از DFS عمل می کند

10 سوال (۳ الف) فرض می کنیم خانه های زیره بل دیگری S_A, S_B مشخص هستند $(mn-k) \times (mn-k-1)$

(ب) خراب انتخاب برای این مسئله 5×5 است زیرا در هر مرحله امکان حرکت به ۴ جهت و یا ثابت ماندن در آنجا برای هر فرد وجود دارد .

(پ) اگر مختصات A و B را به ترتیب به صورت (A_x, A_y) و (B_x, B_y) نشان دهیم داریم :
است :

$$h((A_x, A_y), (B_x, B_y)) = \max \{ |A_x - S_{A_x}| + |A_y - S_{A_y}|, |B_x - S_{B_x}| + |B_y - S_{B_y}| \}$$

اگر ثابت کنیم تابع heuristic گفته شده پایدار است ثابت می شود که admissible است .
به این منظور کافی است ثابت کنیم
که S و S' یک state هستند .
 $h(S) \leq h(S') + c(S, a, S')$
 $c(S, a, S') = 1$

توجه داریم که ضامن نام صفر شده اصطلاحات heuristic در حالت (کره) مجاور صراط ۱ است چرا که در هر مرحله خود صراط یک حالت در جهت عمودی یا افقی دارد و لذا فاصله اش تا مقصد مورد نظرش یک واحد تغییر می کند

$$h(S) - h(S') \leq 1 \Rightarrow h(S) \leq h(S') + 1 \text{ است } \rightarrow \text{admissible و لذا consistent}$$

سوال ۴ - الف) حالت اولیه: از آن جا که مشخصات هر فرد در بازه مشخصی است حالت اولیه برابر حالتی است که همه افراد در یک خانه باز نباشند. به عبارتی حالت اولیه به صورت زیر است. فرض می کنیم باز $m \times p$ است.

$$\{(x_1, y_1), \dots, (x_m, y_m) \mid x_i \in [1, \dots, p], y_i \in [1, \dots, m] \mid \text{not } \forall i, j, (x_i, y_i) = (x_j, y_j)\}$$

5

لذا حالت اولیه حالتی است که همه افراد در یک خانه باز نباشند.
 باز کسی قرار گرفته باشد.

حالت هدف: حالت هدف قرار گرفتن همه افراد در یک خانه باز است.

$$\{(x_1, y_1), \dots, (x_m, y_m) \mid \forall i, j, (x_i, y_i) \neq (x_j, y_j), x_i \in [1, \dots, p], y_i \in [1, \dots, m]\}$$

کنش ها: کنش برای هر فرد می تواند شامل ماندن در مشخصات فعلی یا در صورتی که بتواند خانه های مجاور حرکت به آن ها باشد پس کنش های قابل اجرا به صورت زیر خواهد بود:

$$\text{Action}(S) = \{S, \text{To } S'\}$$

که S' حالتی است که ممکن است با حرکت همه افراد طی تغییر حالت رخ دهد که این حرکت برای هر فرد یا ثابت ماندن یا حرکت به ۴ ضلع مجاور (در صورت وجود نداشتن مانع) است.

خزینه کنش ها: خزینه هر کنش مطابق صورت سوال ۱ خواهد بود.

20

ب) با توجه به $m \times p$ بودن صفحه باز و توجه به این نکته که هر فرد می تواند در خود یک از این $m \times p$ خانه قرار داشته باشد برای اندازه فضای حالت داریم: $(m \times p)^n$

25

پ) از آن جایی که هر کدام از n فرد می توانند جداگانه به ۴ جهت حرکت کنند یا ساکن بمانند لذا branching factor

برابر 5^n خواهد بود.

(ت) فرض می‌کنیم از حالت S یک گسش به حالت S' رفته‌ایم. برای اثبات سبک بودن کافی است نشان دهیم:

$$h(S) \leq c(S, a, S') + h(S')$$

$$c(S, a, S') = 1 \Rightarrow h(S) \leq 1 + h(S')$$

یعنی تابع h تعریف شده می‌توان گفت طی گسش از S به S' حداکثر مقداری که از $\max_{j \in J} |x_j - y_j|$ و $\max_{j \in J} |y_j - x_j|$ کم می‌شود برابر ۱ خواهد بود که در حالتی رخ می‌دهد که دو عنصر دارای بیشترین اختلاف x (یا y) به هم نزدیک شوند.

لذا می‌توان گفت تابع h طی گسش از S به S' حداکثر یک واحد کاهش خواهد داشت:

$$h(S) - h(S') \leq 1 \Rightarrow h(S) \leq h(S') + 1$$

لذا h سبک‌تر است و به سبب سبک‌تر بودن admissible نیز است. 10

(ث) در روش UCS اگر C^* هزینه‌ترین مسیر تا هدف باشد، آنگاه می‌توان گفت همه گره‌های با هزینه کمتر از C^* بسط داده می‌شوند. در این سوال از آن جا که هزینه هر گسش ۱ است می‌توان گفت حداکثر C^* گره بسط می‌یابند که با چون branching factor است. برای بدست آوردن کران بالایی C^* ضامن داریم:

از آن جا که طبق تعریف باز هر خانه به خانه دیگر حداکثر یک مسیر دارد می‌توان گفت بین هر دو نقطه آمسیری وجود دارد و عدل این مسیر حداکثر $m-1$ است چرا که حداکثر از m خانه‌ها عبور می‌کنند.

$$\Rightarrow C^* < m-1$$

$$\Rightarrow \underline{\underline{m}} \leq \text{تعداد گره‌های بسط‌یافته}$$

DFS: $S \Rightarrow A \Rightarrow E \Rightarrow F \Rightarrow G$

BFS: S expands $\left\{ \begin{array}{l} S \Rightarrow A \\ A \text{ expands} \\ S \Rightarrow B \\ B \text{ expands} \\ B \Rightarrow G \end{array} \right. \quad S \Rightarrow B \Rightarrow G$

سوال ۵) DFS و BFS در گراف بدون وزن کاربرد دارند و در گراف وزن دار ابتدا به وزن بال ها توجه نمی کنند. ما در جواب فرض می کنیم گره ای که در حروف الفبایی انگلیسی مقدم است اولویت expand شدن دارد.

greedy: $S \Rightarrow A \Rightarrow E \Rightarrow G$

* فرض می کنیم در زمان های که اولویت expand شدن یکسان بین دو گره وجود دارد، گره با حرف انگلیسی مقدم ابتدا بررسی می شود

A^* :

queue: $[S] \xrightarrow{S} [A, B, C] \xrightarrow{A} [B, C, E] \xrightarrow{E} [B, C, F, G]$
 $f = [9] \quad [9, 11, 17] \quad [11, 17, 10] \quad [11, 17, 11, 11]$

$\xrightarrow{B} [C, F, G] \xrightarrow{F} [C, G] \rightarrow G$ is extracted with path:
 $[17, 11, 11] \quad [17, 11] \quad S \Rightarrow A \Rightarrow E \Rightarrow G$

VCS: queue: $[S] \xrightarrow{S} [A, B, C] \xrightarrow{B} [A, G, C] \xrightarrow{A} [E, G, C] \xrightarrow{E} [F, G, C]$
 $g = [0] \quad [2, 1, 10] \quad [2, 14, 10] \quad [9, 14, 10] \quad [10, 11, 10]$

$\xrightarrow{C} [F, G] \xrightarrow{F} [G] \rightarrow G$ is extracted with path:
 $[10, 11] \quad [11] \quad S \Rightarrow A \Rightarrow E \Rightarrow G$

سوال ۶) (۳) برای بررسی سازگاری کنی است برای جواب بین nn' رابطه زیر را می نویسیم

$$h(n) \leq h(n') + c(n, a, n')$$

با این تفسیر h_1 سازگار و h_2 سازگار است. مثال نقض سازگاری h_2 :

$$h(B) > h(C) + c(B, a, C)$$

$$12 > 10 + 1$$

A^* : queue: $[A] \xrightarrow{A} [B, C] \xrightarrow{B} [D, C] \xrightarrow{C} [D] \xrightarrow{D} [E, F, G]$ (— h_1 $f = [9, 10] \quad [10, 12] \quad [13, 10] \quad [14] \quad [14, 15, 14, 14]$

$\xrightarrow{E} [E, G] \rightarrow G$ is extracted and the path is: $A \Rightarrow B \Rightarrow C \Rightarrow D \Rightarrow F \Rightarrow G$
 $[14, 15, 13]$

h_2 queue: $[A] \xrightarrow{A} [B, C] \xrightarrow{B} [D, C] \xrightarrow{C} [D] \xrightarrow{D} [E, F, G]$
 $f = [10] \quad [13, 14] \quad [14, 12] \quad [13] \quad [14, 12, 15, 14]$

$\xrightarrow{F} [E, G] \rightarrow G$ is extracted and the path is:

$[14, 13] \quad A \Rightarrow B \Rightarrow C \Rightarrow D \Rightarrow F \Rightarrow G$

Greedy: h : queue, $[A] \xrightarrow{A} [B, C] \xrightarrow{C} [B, D] \xrightarrow{D} [B, E, F, G] \quad (\checkmark)$
 $\rightarrow G$ is found with the path: $A \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow G$

h : queue, $[A] \xrightarrow{A} [B, C] \xrightarrow{C} [B, D] \xrightarrow{D} [B, E, F, G]$
 $\rightarrow G$ is found with the path: $A \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow G$

(ت) مانند قسمت الف باید رابط $h(n) \leq h(n') + c(n, a, n')$ برای همه یال‌ها برقرار باشد. لذا
 شرط زیر را برای سز کردن بدون h داریم

$$h_3(B) = x$$

$$x \leq h_3(C) + 1 = 10$$

$$x \leq h_3(D) + 0 = 12$$

$$x \leq h_3(A) + 1 = 11$$

$$h_3(A) \leq x + 1 \rightarrow 9 \leq x$$

$$h_3(C) \leq x + 1 \rightarrow 11 \leq x$$

$$h_3(D) \leq x + 0 \rightarrow 12 \leq x$$

$$\rightarrow x \leq 10$$

$$\rightarrow 9 \leq x$$

$$\underline{\underline{9 \leq x \leq 10}}$$