

به نام خدا



دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

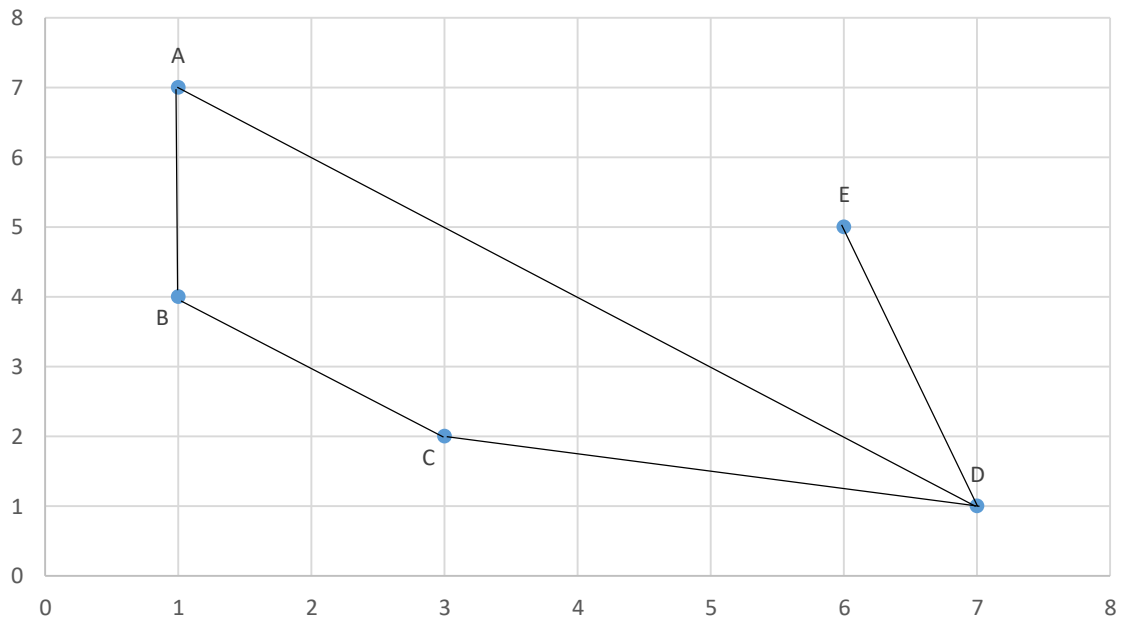
دانشکده مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات

پاسخنامه تمرین سری ششم مبانی و کاربردهای هوش مصنوعی

«فصل چهارم - قسمت دوم»

جستجو در محیط‌های پیچیده

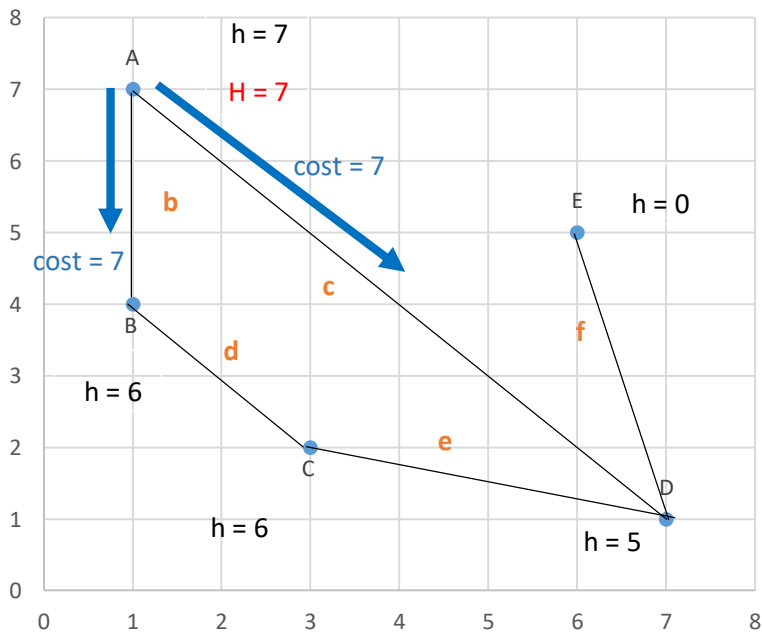
۱) پنج شهر A, B, C, D و E با مختصات مورد نظر در جدول زیر در نظر بگیرید:



عامل با شروع از شهر A و از طریق مسیرهای ممکن میان شهرها، به سمت مقصد E حرکت می‌کند. هزینه هر کنش را یک و مقادیر هیوریستیک شهرها را فاصله منتهن تا هدف در نظر بگیرید.

نحوه گذار حالات و عملکرد عامل را با الگوریتم جستجوی $LRTA^*$ در صورت شروع از شهر A و رسیدن به شهر هدف E نشان دهید.

پاسخ:



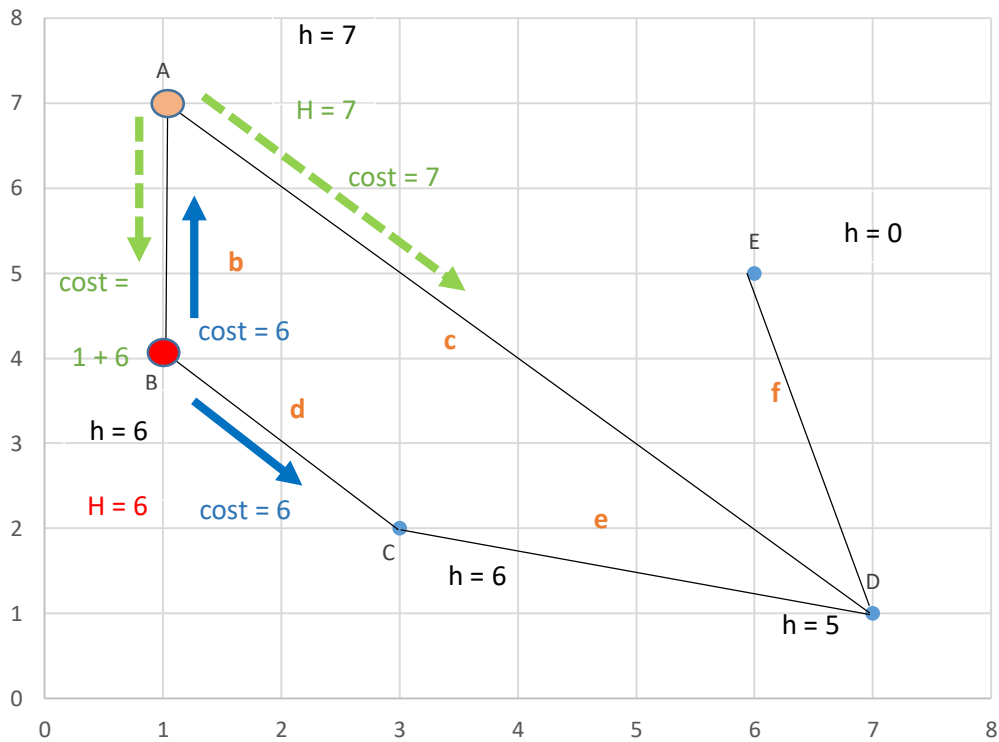
$S' = A$, $S = \text{null}$

$H(A) = h(A) = 7$

$a = \underset{b \in \text{Actions}(s')}{\text{argmin}} \quad LRTA^* - \text{Cost}(s', b, \text{res}, H)$

$= \text{argmin}(7, 7) = b$

$S = A$



$S' = B$, $S = A$

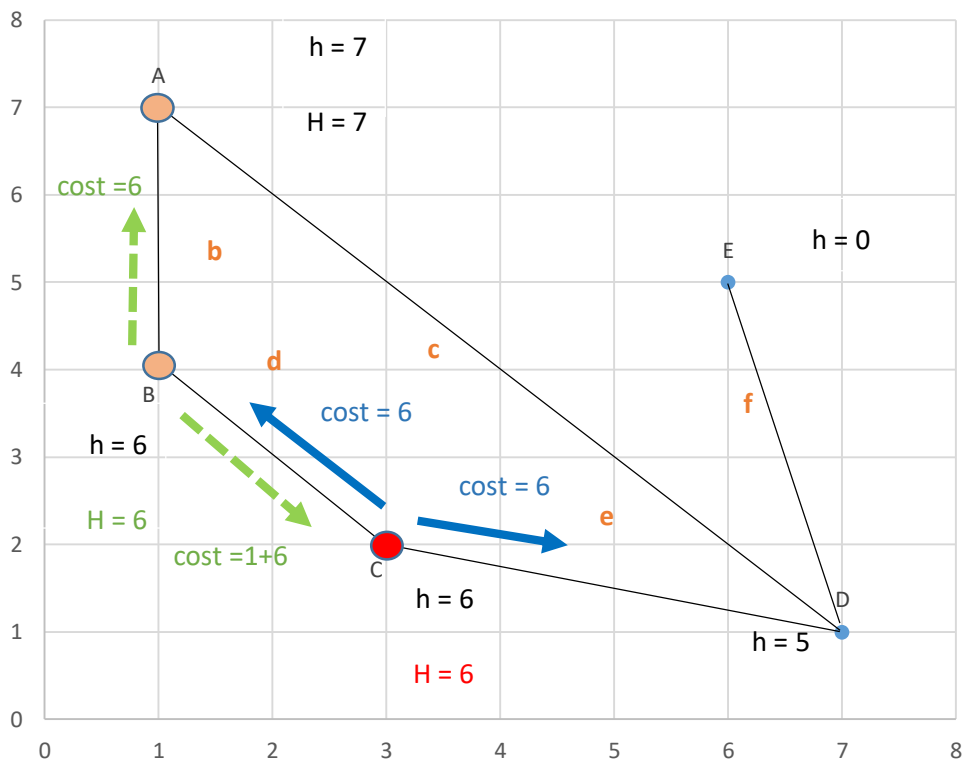
$H(B) = h(B) = 6$

$\text{result}(A, b) = B$

$H(A) = 7$

$a = d$

$S = B$



$S' = C$, $S = B$

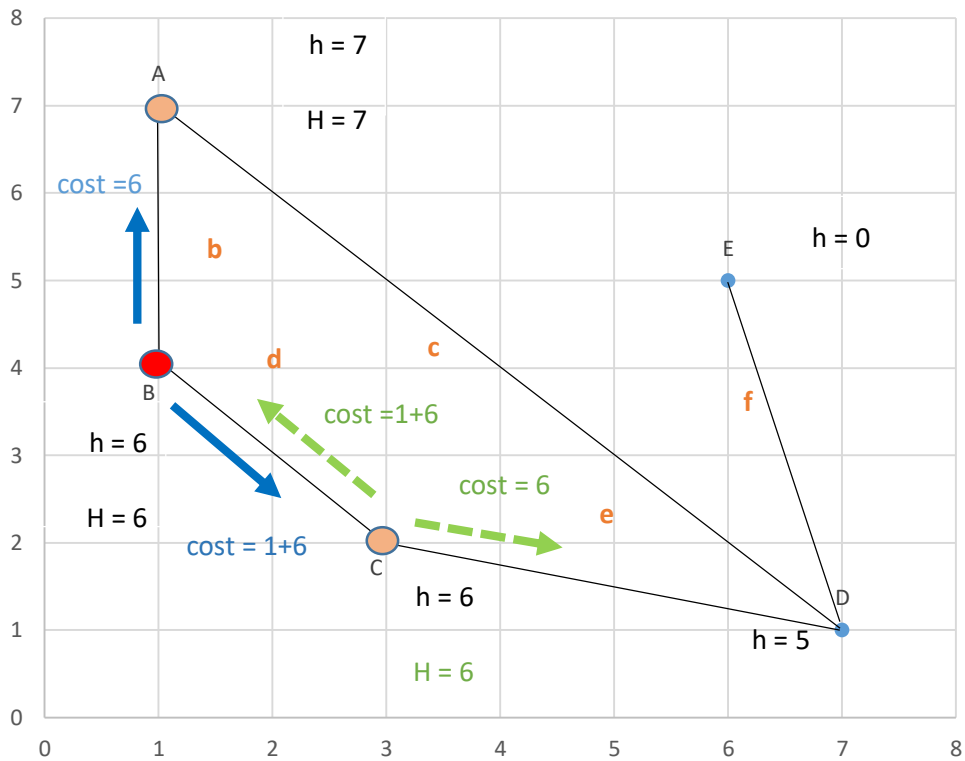
$H(C) = h(C) = 6$

$\text{result}(B, d) = C$

$H(B) = 6$

$a = d$

$S = C$



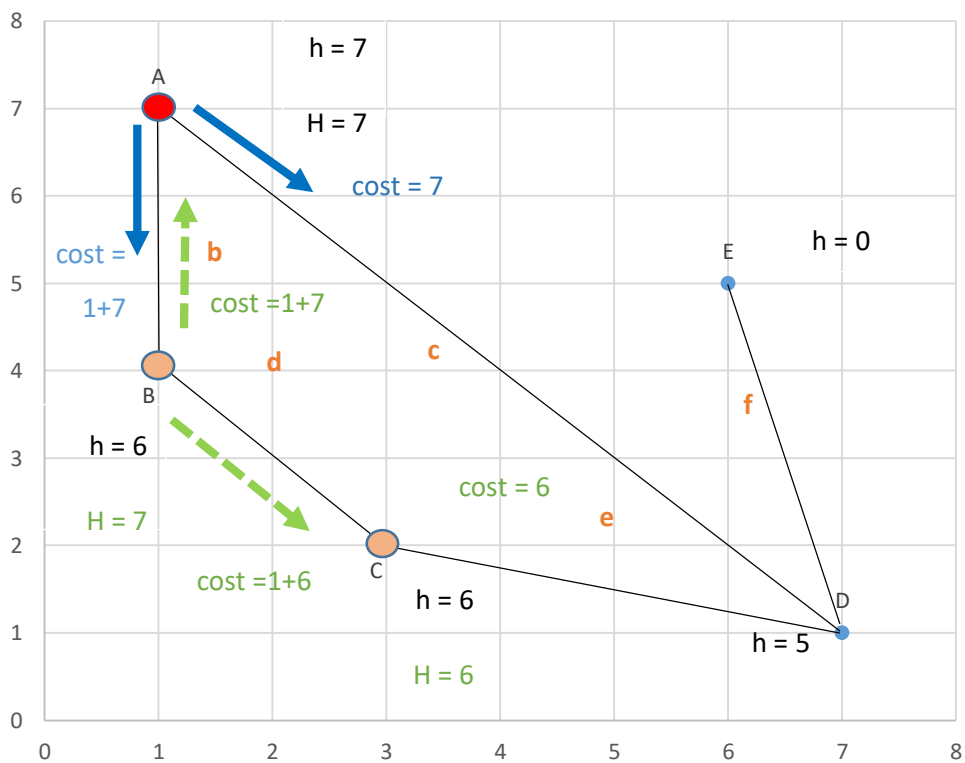
$S' = B$, $S = C$

$\text{result}(C, d) = B$

$H(C) = 6$

$a = b$

$S = B$



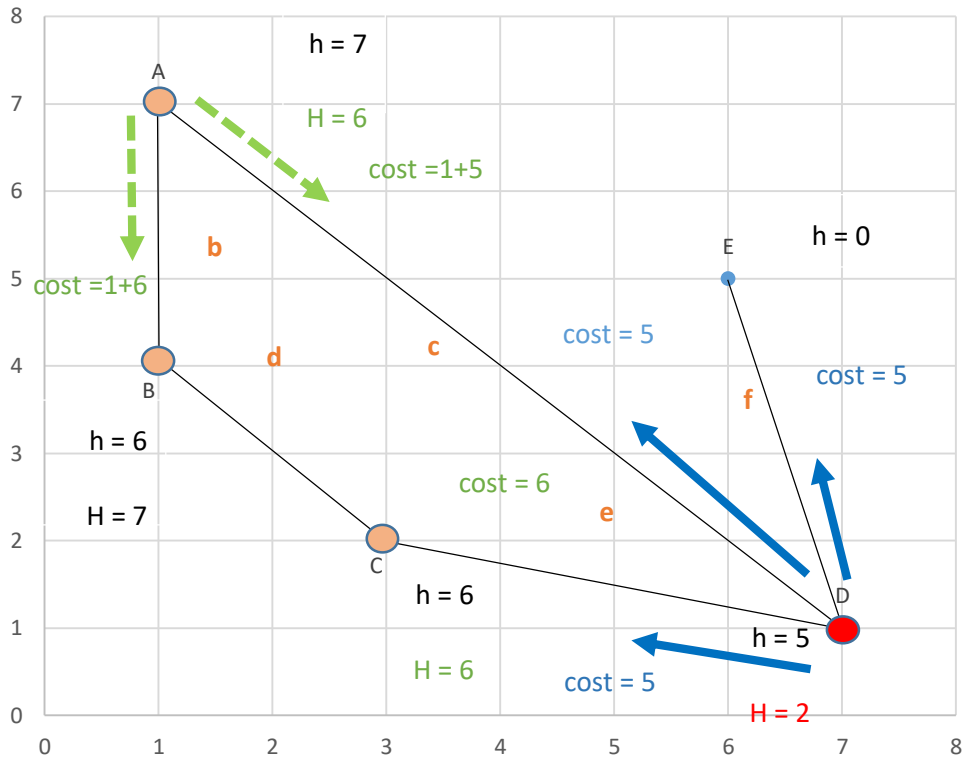
$S' = A$, $S = B$

$\text{result}(B, b) = A$

$H(B) = 7$

$a = c$

$S = A$



$S' = D$, $S = A$

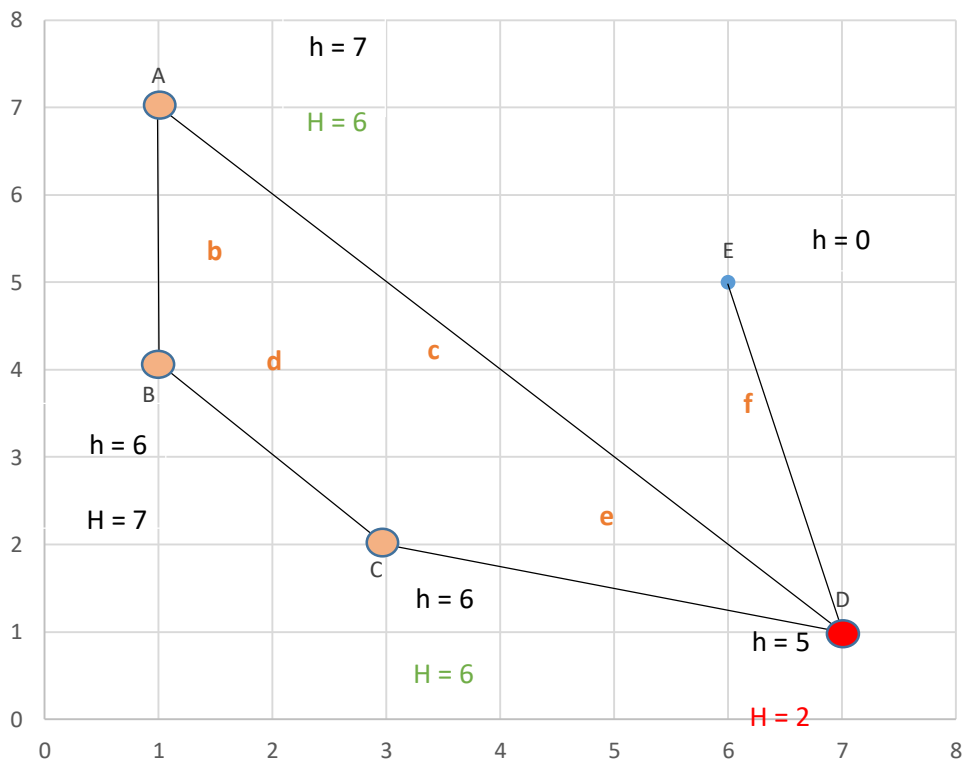
$H(D) = h(D) = 5$

$\text{result}(A, c) = D$

$H(A) = 6$

$a = f$

$S = D$



$S' = F$, $S = D$

F is Goal return STOP

۲) فرض کنید رباتی در یک جدول 3×3 قرار گرفته است. ربات از رنگ آمیزی کلی این جدول با دو رنگ آبی و قرمز اطلاع دارد و در هر خانه ای که قرار بگیرد توانایی تشخیص رنگ آن را دارد. اما این ربات حسگر محل ندارد و نمی تواند تشخیص دهد که در کدام خانه از جدول قرار دارد.

ربات می تواند به هر یک از چهار جهت چپ، راست، بالا و پایین حرکت کند. اما در صورتی که به دیواره ها برخورد کند در همان خانه باقی می ماند. دقت کنید ربات متوجه نمی شود حرکت نکرده است زیرا تنها درک آن از محیط اطراف رنگ خانه ای است که در آن قرار گرفته است.

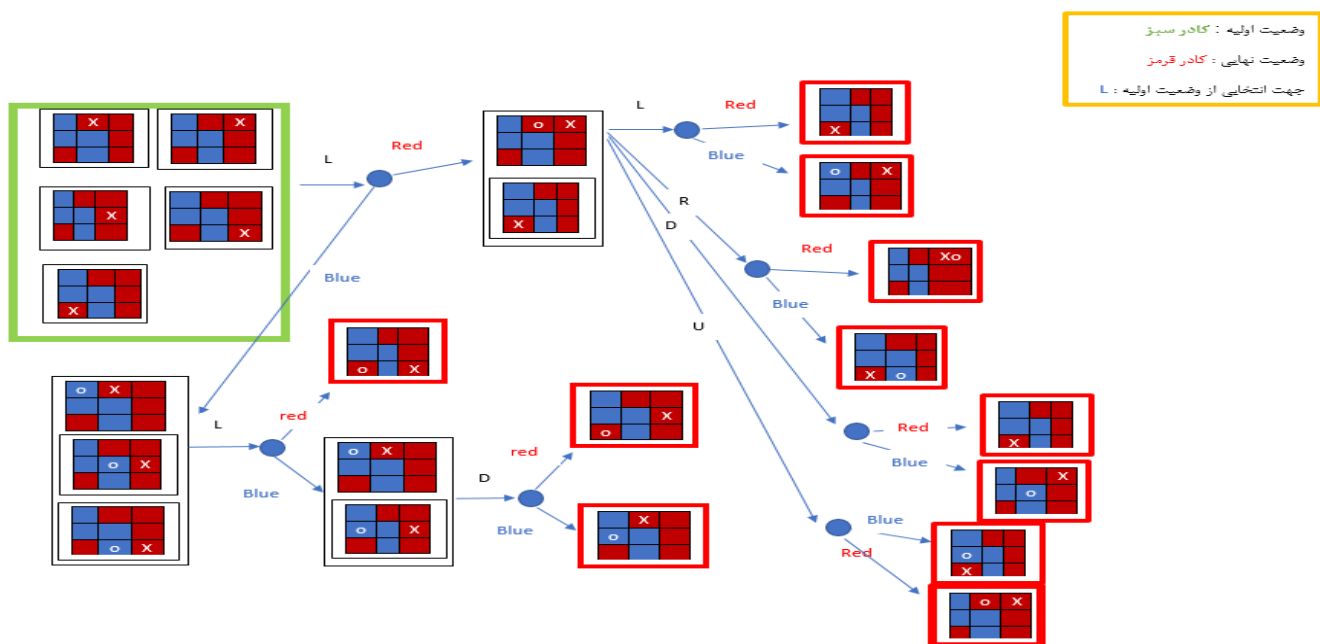
اگر نتیجه اولین ادراک ربات رنگ قرمز (R) باشد، گراف AND-OR را برای ربات رسم کنید و به طور مختصر از روی گراف توضیح دهید چگونه ربات می تواند مکان اولیه خود را پیدا کند.

رنگ آمیزی گراف:

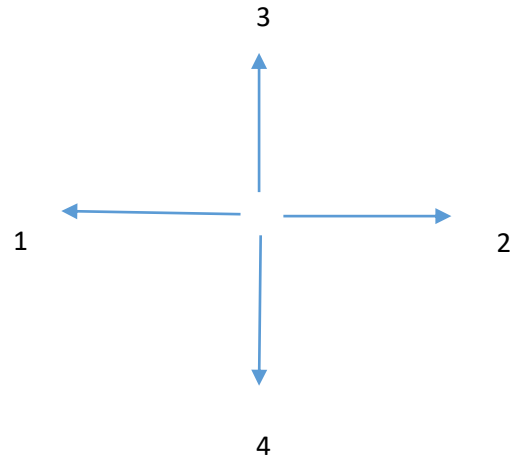
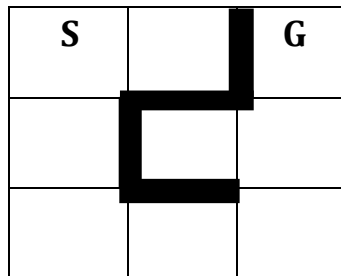
| | | |
|---|---|---|
| B | R | R |
| B | B | R |
| R | B | R |

پاسخ:

در این سوال هدف مشخص کردن موقعیت اولیه بوده است. بنابراین تا آنجا پیش می رویم که فضای باور شامل تنها یک حالت شود. در این صورت می توانیم به طور دقیق مشخص کنیم که حالت اولیه چه بوده است.



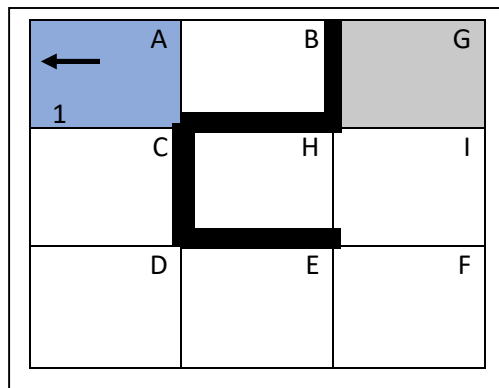
(۳) جدول ۳×۳ زیر را در نظر بگیرید. فرض کنید عامل جستجوگر قصد دارد از خانه S شروع کند و با حرکت در خانه‌های جدول به خانه G برسد. ترتیب هریک از کنش‌های عامل ذکر شده‌است. عامل هیچ اطلاعاتی از محیط ندارد و در صورت برخورد به دیوارها آن را یک حرکت انجام شده می‌بیند. با توجه به فرضیات ذکر شده مراحل اجرای الگوریتم **only DFS** را برای رسیدن به هدف نشان دهید.



پاسخ:

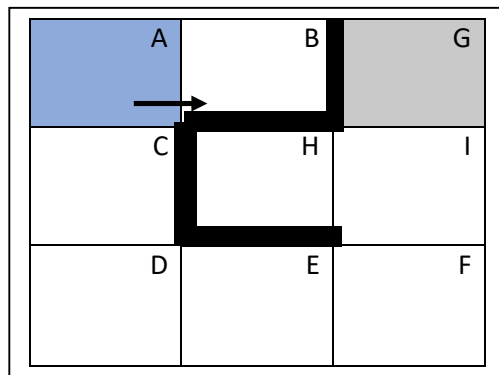
مرحله ۱:

S'
 Untried[A] = {left, right, up, down}
 a = left untried[A] = {right, up, down}
 S = A



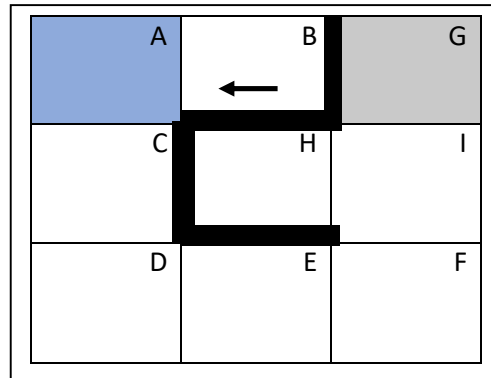
مرحله ۲:

S' = A S = A
 untried[A] = {right, up, down}
 result[A, left] = A
 unbacktrack[A] = {}
 a = right untried[A] = {up, down}
 S =



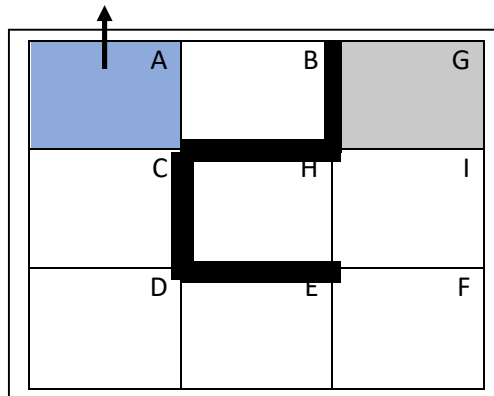
مرحله ۳:

S'
 $untried[B] = \{\text{left, right, up, down}\}$
 $result[A, \text{right}] = B$
 $unbacktrack[B] = \{A\}$
 $a = \text{left}$ $untried[B] = \{\text{right, up, down}\}$
 $S = B$



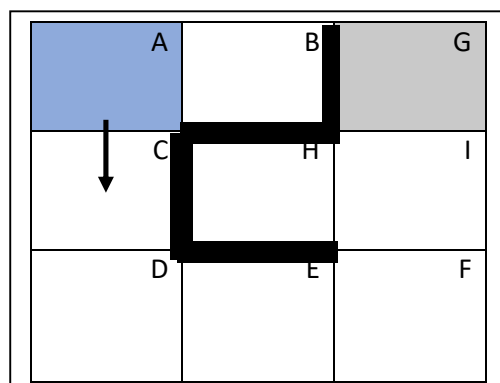
مرحله ۴:

$S' = A$ $S = B$
 $untried[A] = \{\text{up, down}\}$
 $result[B, \text{left}] = \{A\}$
 $unbacktrack[A] = \{B\}$
 $a = \text{up}$ $untried[A] = \{\text{d}\}$
 $S = A$



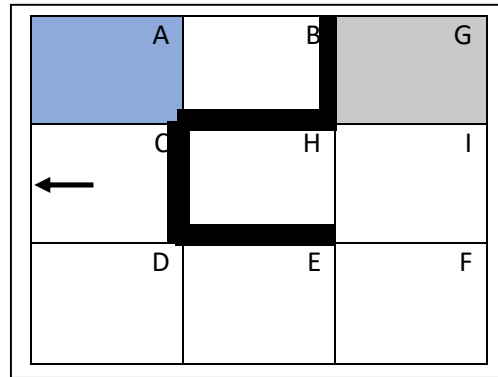
مرحله ۵:

$S' = A$ $S = A$
 $untried[A] = \{\text{d}\}$
 $result[A, \text{up}] = A$
 $unbacktrack[A] = \{B\}$
 $a = \text{down}$ $untried[A] = \{\}$
 $S = A$



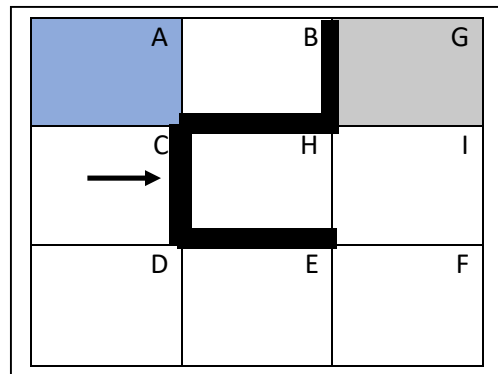
مرحله ٦:

$S' = C$ $S = A$
 $untried[C] = \{left, right, up, down\}$
 $result[A, d] = C$
 $unbacktrack[C] = \{A\}$
 $a = left$ $untried[C] = \{right, up, down\}$
 $S = C$



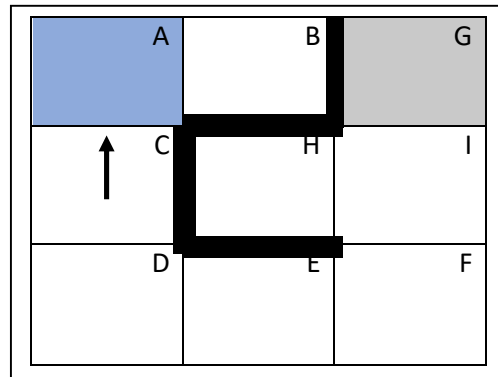
مرحله ٧:

$S' = C$ $S = C$
 $untried[C] = \{right, up, down\}$
 $result[C, left] = C$
 $unbacktrack[C] = \{A\}$
 $a = right$ $untried[C] = \{up, down\}$
 $S = C$

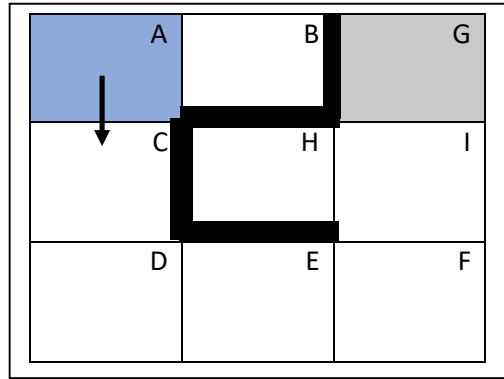


مرحله ٨:

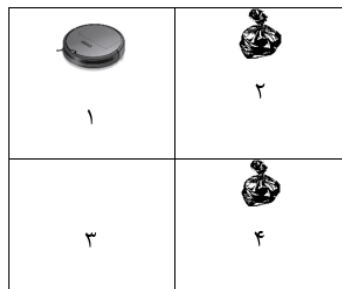
$S' = C$ $S = C$
 $untried[C] = \{up, down\}$
 $result[C, right] = C$
 $unbacktrack[C] = \{A\}$
 $a = up$ $untried[C] = \{d\}$
 $S = C$



$S' = A$ $S = C$
 $untried[A] = \{\}$
 $result[C, up] = \{A\}$
 $unbacktrack[A] = \{B, C\}$
 $a = \text{down}$ $unbacktrack[A] = \{B\}$
 $S = A$



۴) ربات جاروبرقی در جدولی 2×2 قرار دارد و از مکان اولیه خود و زباله‌ها اطلاعی ندارد. ربات در یکی از خانه‌های ۱ و ۴ قرار دارد. هم‌چنین زباله‌ها در دو خانه متوالی از جدول قرار گرفته‌اند. تمام حالات ممکن برای وضعیت اولیه ربات را در نظر بگیرید. نمونه وضعیت اولیه:



- ربات مجهز به سنسور شمارش زباله است.

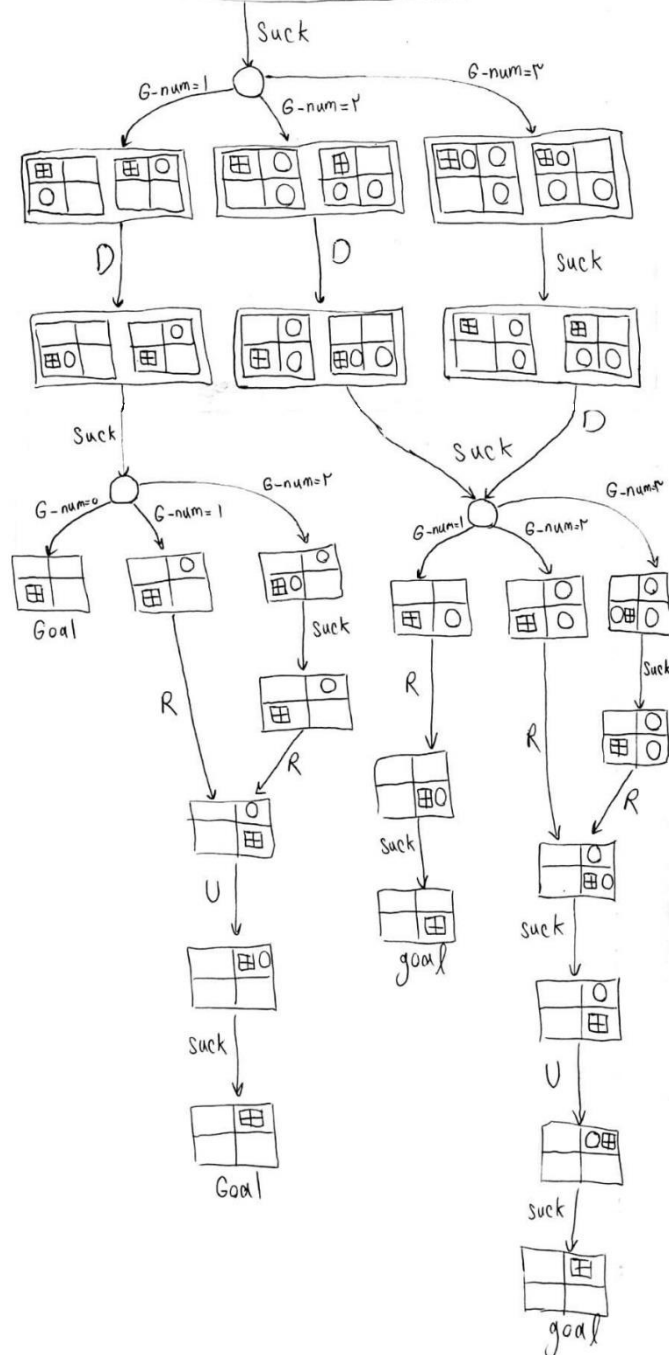
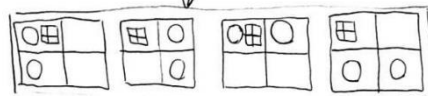
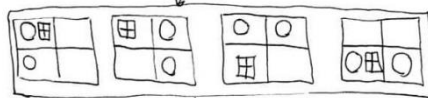
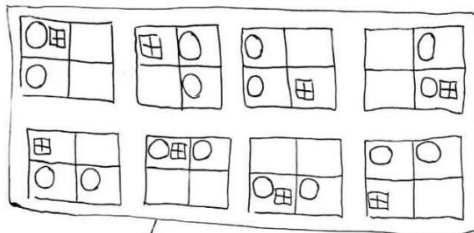
عمل مکش در این ربات به شکل زیر است:

○ زمانی که بر روی یک خانه کثیف اعمال می‌شود آن را تمیز می‌کند.

○ زمانی که بر روی یک خانه تمیز اعمال می‌شود ممکن است آن را کثیف کند.

فضای حالت باور را برای ربات جاروبرقی رسم کنید و با استفاده از الگوریتم AND-OR Search Tree به‌طور مختصر

توضیح دهید که ربات چگونه می‌تواند تمام خانه‌ها را تمیز کند.



پاسخ:

با توجه به غیر قطعی بودن عمل suck در ربات و هم چنین تعداد جهت‌های حرکتی زیاد ربات، تعداد belief state ها بسیار زیاد می‌شود. در نتیجه رسم تعدادی از حالات و بررسی حرکات ربات در درخت AND-OR کافی است. شکل فوق زیردرختی را نشان می‌دهد که در آن همه گره‌های برگ وضعیت هدف هستند و از تمام شاخه‌های گره‌های and ربات می‌تواند به یک وضعیت هدف برسد.

مکش = Suck, پایین = D, بالا = Up, چپ = L, بالا = R

تعداد کل زباله‌های جدول در وضعیت فعلی = G_num