

1. این واژه ها را تعریف کنید.

- a. حالت : حالت از طریق مکان های موجود در مسئله که عامل می تواند در آن قرار بگیرد، تعریف می شود.
- b. فضای حالت :مجموعه ای از تمام حالت هایی است که با اجرای دنباله ای از فعالیت ها ، از حالت شروع قابل دستیابی هستند .
- c. درخت جستجو :این درخت با استفاده از حالت ابتدایی و تابع پسین که همراه یکدیگر فضای حالت را تعریف می کنند، ایجاد می شود
- d. گره جستجو :نشان دهنده ی حالت موجود در فضای حالت مسئله است .ریشه درخت جستجو، گره جستجویی است که با حالت ابتدایی متناظر است .
- e. هدف :هدف را مجموعه ای از حالت های دنیا در نظر می گیریم (آن حالت هایی که هدف در آنها برآورده می شود). وظیفه عامل یافتن دنباله ای از فعالیت ها است که آن را به "حالت هدف" می رساند .
- f. فعالیت :کارهای یا اقدام هایی که عامل انجام می دهد و ممکن است منجر به تغییر حالت شود یا نشود(پال ها
- g. تابع پسین :یک حالت را بعنوان ورودی می گیرد و سپس مجموعه ای از زوج مرتب های (حالت،اقدام) تولید می کند.که نشان می دهد به ازای هر حالت چه فعالیتی باید عامل انجام دهد .
- h. ضریب انشعاب b:، حداکثر تعداد گره های پسین یک گره است. تعداد فعالیت هایی که عامل می تواند در هر حالت انتخاب کرده و انجام دهد.

2. توضیح دهید چرا تدوین مسئله باید پس از تدوین هدف بیاید؟

- a. اینکار باعث می شود تا هنگام اجرای حالت ها هنگام تدوین مسئله بین اینکه به کدام حالت بعدی باید برویم تا به حالت نهایی برسیم هدفی (بدانیم چه حالتی اجتناب یا انتخاب کنیم) داشته باشیم و آن را دنبال کنیم در صورتی که اگر چنین نبود بین اینکه به کدام حالت برویم دچار سردرگمی می شدیم.

3. نشان دهید حالت های معماری پازل هشت به دو مجموعه ی جدا از هم تقسیم می شوند. بطوریکه در یک مجموعه می توان از هر حالت به حالت دیگر رسید. ولی از هیچ حالتی در مجموعه نمیتوان به هیچ مجموعه دیگر رسید. رویه ای ارائه دهید که مشخص کند یک حالت مورد نظر در کدام مجموعه قرار دارد و توضیح دهید که چرا این کار برای تولید حالت های تصادفی مفید است؟

- a. حالت هدف را بصورت خانه های مرتب شده روبرو در نظر می گیریم. برای بررسی مرتب بودن از گوشه سمت چپ سطر اول شروع می کنیم و بترتیب خانه هارا بررسی می کنیم و به سطر بعد میرویم الی آخر اگر دو مقدار دو خانه مربع ها نامرتب بود بایکدیگر تعویض می شوند و به همین ترتیب .فرض می کنیم n نشان دهنده مجموع کل تعویض ها بعالوه شماره خانه سطر خالی باشد؛ طبق شکل که خانه ها مرتب اند و تعویضی نیاز نداریم 1 (n=). بنابراین دو نوع چیدمان نیاز خواهیم داشت چیدمان هایی که فرد و چیدمان های که زوج هستند چون اضافه کردن عددی زوج تغییری در مقدار زوج یا فردی اعداد این چیدمان ها ایجاد نخواهد کرد. (برای حالتی که n فرد است و یا n زوج است). (راه حلی که برای این مسئله وجود دارد این است که از زوج یا فرد بودن n مطمئن شویم چون یافته اند که تغییر در مجموع n همواره زوج است. و هر عددی که با عدد زوج جمع شود تغییری در زوج یا فرد بودن آن ایجاد نمی شود. بنابراین قبل از حل پازل باید مقدار n را برای حالت هدف و حالت شروع تعیین کنیم. و از نظر زوج یا فرد بودن آنها را جدا کنیم تا مشکلی پیش نیاید در غیر اینصورت مسئله قابل حل نخواهد بود.

4. مسئله n وزیر را با استفاده از فرموله کردن افزایشی کارآمد که در بخش 1-2-3 آمده است در 3نظر بگیرید توضیح دهید چرا فضای حالت حداقل حالت دارد و بزرگترین مقدار n را برآورد کنید. که جستجوی جامع امکان پذیر باشد. (راهنمایی: با در نظر گرفتن حداکثر تعداد مربع هایی که وزیر می تواند در هر ستون گارد دهد یک کران پایین برای ضریب انشعاب پیدا کنید).

- a. هر وزیر را در ستونی مجزا از سمت چپ قرار می دهیم به این ترتیب n! حالت وزیر قرار دارد. چون در تدوین این مسئله هر وزیر جدید باید در خانه ای قرار بگیرد که توسط وزیر های خانه دیگر تهدید نشود پس هر

وزیر سه خانه از ستون های بعدی در صفحه را تهدید میکند (مورب بال، مورب پایین، همان سطر بصورت افقی). بنابراین وزیر اول ستون اول، وزیر دوم ستون دوم با (3-n) حالت امن و وزیر سوم بعلت دو وزیر قبلی که تهدید می شود (6-n) حالت می تواند قرار گیرد و... به همین منوال. در نتیجه فضای حالت داریم:

5. آیا همیشه یک فضای حالت متناهی به یک درخت جستجوی متناهی منجر می شود؟ خیر یک فضای حالت متناهی که به شکل درخت است چگونه؟

a. آیا می توانید بطور دقیق بیان کنید که چه نوع فضاهای حالتی همیشه به درختهای جستجوی متناهی منجر می شوند؟ یک فضای حالت متناهی همیشه ممکن نیست به یک درخت جستجوی متناهی منجر شود. مثال نقشه شهر رومانی در کتاب. که چون گراف جهت ندارد ممکن است تا بی نهایت برای یک حالت بین دو شهر جابجا شویم. و علی رغم فضای حالت متناهی، درختی نامتناهی داشته باشیم.

b. برای هر یک از موارد زیر، مسئله را بطور کامل فرموله کنید. فرموله کردن طوری دقیق باشد که بتوان آن را پیاده سازی کرد؟ الف) با استفاده از 4 رنگ باید نقشه پیچیده ای را رنگ کنید، بطوریکه هیچ یک از دو ناحیه همجوار رنگ یکسانی نداشته باشد؟ حالت شروع: هیچ منطقه ای رنگ آمیزی نشده است. آزمون هدف: تمام مناطق رنگ آمیزی شده باشند و هیچ دو منطقه مجاور هم رنگ نباشد. تابع پسین: انتساب یک رنگ به منطقه تابع هزینه: تعداد انتساب ها

c. میمونی با سه فوت قد در اتاقی قرار دارد که موزهایی از سقف 8 فوتی آویزان است. میمون می خواهد موزه را بگیرد. داخل اتاق دو جعبه به ارتفاع 3 فوت وجود دارد که قابل جابجایی بوده روی هم قرار می گیرند. حالت شروع: میمون داخل یک اتاق آزمون هدف: میمون موز را گرفته باشد تابع پسین: هل دادن جعبه از یک محل به محل دیگر تابع هزینه: تعداد فعالیت های انجام شده

d. برنامه ای دارید که وقتی رکوردی را از فایلی دریافت می کند پیام می دهد، "رکورد ورودی معتبر است" پردازش هر رکورد مستقل از رکورد های دیگر است. می خواهید مشخص کنید که کدام رکورد نامعتبر است؟ حالت شروع: رکورد های ورودی آزمون هدف: نمایش پیام "رکورد نامعتبر است". تابع پسین: اول نصفه ابتدایی رکوردها عملیات اجرا را تکرار کن و بر روی نصفه دیگر عملیات اجرا را تکرار کن. تابع هزینه: تعداد دفعات اجرا

e. 3 پارچ دارید که اندازه ی آنها 12 گالن، 8 گالن، و 3 گالن است. شیر آب نیز در دسترس است. می توانید پارچ ها را خالی یا پر کنید. از یکی به یکی دیگر یا بر روی زمین بریزید. باید یک گالن را اندازه گیری کنید (در یکی از پارچ ها فقط یک گالن باقی بماند) حالت شروع: سه پارچ با مقدار [0 و 0 و 0] آزمون هدف: اندازه گیری گالن تابع پسین: به ازای $[z, y, x]$ تولید حالت های $[z, 8, x]$, $[3, y, x]$, $[z, y, 12]$ با پر کردن هر پارچ، تولید حالت های $[z, 0, x]$, $[z, y, 0]$, $[0, y, x]$ با خالی کردن هر پارچ به ازای دو پارچ y, x آب درون y را درون پارچ x بریزیم که موجب می شود پارچ x دارای حداقل $y+x$ یا y آب باشد. کاهش حجم کوزه اول توسط کوزه y . تابع هزینه: تعداد دفعات انجام

6. فضای حالتی در نظر بگیرید که در آن، حالت شروع شماره 1 است و تابع پسین برای حالت n ، دو حالت به شماره های $n+1, 2n, 2n+1$ را برمی گرداند. الف) فضای حالت را برای حالت های 1 تا 15 مشخص کنید.

a. فرض کنید که حالت هدف، 11 است. ترتیبی که گرهما مالقات می شوند را برای جستجوی اول سطح، جستجوی عمق محدود با محدودیت 3 و جستجوی عمیق شونده تکراری فهرست کنید: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11. سطح اول جستجوی 1 2 4 8 9 5 10 11 محدود عمقی جستجوی 1 2 4 8 9 5 10 11 2 4 5 3 6 7, 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11. سطح 11: تکراری شونده عمیق ج

b. آیا جستجوی دو طرفه برای این مسأله مناسب است؟ اگر چنین است به تفصیل توضیح دهید که چگونه عمل می کند؟ بله جستجوی دو طرفه خوب است چون تنها پسین حالت n در جهت معکوس حالت $[2, n]$ است که به جستجوی سریعتر کمک می کند.

c. ضریب انشعاب در هر جهت جستجوی دو طرفه چیست؟ در جهت مستقیم ضریب 2 و در جهت معکوس ضریب

d. آیا پاسخ ج) یک تدوین مجدد برای مسأله را پیشنهاد می کند که اجازه می دهد مسأله رسیدن از حالت 1 به یک هدف خاص، تقریباً بدون هیچ جستجویی حل شود؟ بله از حالت شروع؛ شروع می کنیم و واکنش پسین معکوس را تاجایی ادامه می دهیم که به حالت 1 دست پیدا کنیم.

7. مسئله کشیش و آدمخوار به این صورت است: سه کشیش و سه آدمخوار در یک طرف رودخانه قرار دارند. قایقی وجود دارد که هربار یک یا دو نفر می توانند بر آن سوار شوند. و به طرف دیگر بروند بدون اینکه در هر طرف تعداد کشیشان کمتر از تعداد آدمخواران باشد. این مسئله در AI به این علت معروف است که موضوع اولین مقاله ای بود فرموله کردن مسئله را از دیدگاه تحلیلی بررسی کرد

مسئله را دقیقاً فرموله کنید. فقط آن بخش هایی را مشخص کنید که به جواب معتبری منجر می شود. نمودار کامل فضای حالت را بررسی کنید. فضای حالت: یک دنباله مرتب شده از اعداد است که تعداد کشیش ها، تعداد آدمخوار ها و محل قایق از رودخانه از آنجا که مسئله شروع شده را نمایش می دهد. که بصورت یک مجموعه سه تایی از اعداد (Z, Y, X) است که X تعداد آدم ها در طرف رودخانه و Y تعداد آدمخوارها در طرف رودخانه و Z اگر یک باشد یعنی قایق طرف رودخانه و اگر صفر باشد طرف دیگر رودخانه را نشان می دهد. تابع جانشین: از هر حالت، عملگرهای ممکن یک کشیش و یک آدمخوار، دو کشیش و دو آدمخوار، یا یکی از هر کدام را در قایق قرار می دهند. آزمون هدف: رسیدن به حالت $(0, 0, 0)$ تابع هزینه: تعداد دفعات عبور از رودخانه
 $(0, 3, 1) \rightarrow (2, 2, 0) \rightarrow (3, 2, 1) \rightarrow (3, 0, 0) \rightarrow (3, 1, 1) \rightarrow (1, 1, 0) \rightarrow (2, 2, 1) \rightarrow (0, 2, 0) \rightarrow (0, 3,$

8. در صفحه 95، درباره جستجوی طولانی کننده تکراری صحبت کردیم. (الگوریتمی تکراری که مشابه جستجو هزینه یکنواخت است؟) این روش بر اساس استفاده از محدودیتهای در حال افزایش در مورد هزینه ها است. اگر گرهی تولید شود که هزینه مسیری از محدودیتهای فعلی بیشتر شود بالفاصله کنار گذاشته می شود. در هر تکرار جدید این محدودیت بر اساس کمترین هزینه مسیر در تمامی گره هایی که در تکرار قبل کنار گذاشته اند تعیین می شود. الف) نشان دهید این الگوریتم برای حالت کلی هزینه مسیر عمومی بهینه است؟ جستجوی عمیق شونده تکراری تضمین بهینگی را از الگوریتم جستجوی هزینه یکنواخت به ارث می برد. ولی به آن اندازه به حافظه احتیاج ندارد. اساس کار بدین صورت است که به جای محدودیتهای عمق در حال افزایش، از محدودیتهای هزینه مسیر در حال افزایش استفاده کنیم. در این الگوریتم بسط گره ها برترتیب افزایش هزینه ها صورت می گیرد بنابراین اولین هدف گره ای با کمترین هزینه خواهد بود و بهینه است.

a. یک درخت را با ضریب انشعاب b عمق راه حل d و هزینه گام واحد در نظر بگیرید. روش طولانی کننده تکراری به چند تکرار نیاز دارد؟ به d تکرار نیاز دارد و از مرتبه $O(d^b)$ می باشد. ج) اکنون هزینه گامهایی را در نظر بگیرید که از بازه پیوسته $(1, 0)$ (با حداقل هزینه مثبت ممکن ϵ گرفته می شوند. در بدترین حالت به چند تکرار نیاز است؟ d/ϵ

9. ثابت کنید که جستجوی هزینه یکنواخت و جستجوی اول سطح با هزینه گام ثابت، وقتی که با الگوریتم SEARCH GRAPH استفاده می شوند، بهینه هستند. یک فضای حالت با هزینه گام ثابت را نشان دهید که در آن SEARCH GRAPH با استفاده از روش عمیق شونده تکراری، یک راه حل نیمه بهینه را پیدا می کند.

a. جستجوی هزینه یکنواخت با جستجوی عمق اول برابر است در صورتیکه همه هزینه های مسیر برابر باشند، شما فقط می توانید یکی از این دو روش را ثابت کنید. از آنجایی که هزینه های هر مرحله ثابت است، وقتی یک گره بازدید نشده با جستجوی عرضی اول (جستجوی هزینه یکنواخت) بازدید می شود، هزینه کمترین هزینه خواهد بود. علاوه بر این، از آنجایی که ما از الگوریتم SEARCH GRAPH استفاده می کنیم، هیچ گره ای بیش از یک بار بازدید نخواهد شد. بنابراین اگر گره هدف بازدید شود، راه حل بهینه را دریافت خواهیم کرد. فضای حالتی که SEARCH GRAPH با روش جستجوی عمیق شونده تکراری حل می شود الگوریتم در یافتن راه حل بهینه شکست خواهد خورد در شکل زیر نشان داده شده است که در آن حالت اولیه و G حالت هدف است: اگر مسیری با یک گام از G داشته باشیم با هزینه 1000 ولی مسیر دیگری با گذر از دو حالت و هریک هزینه 1 است که به هدف می رسد می توانیم نشان دهیم که راه حلی نیمه بهینه با هزینه گام متغیر داریم.

10. فضای حالتی را توصیف کنید که در آن، جستجوی عمیق شونده تکراری، بسیار بدتر از جستجوی اول عمق عمل می کند. (مثال n^2O در مقابل nO)

11. اگر فضای حالت شما مانند یک لیست پیوندی است (یعنی فقط 1 فرزند در هر گره) و حالت هدف برگ به موقعیتی خواهید است، دقیقاً رسید که توضیح دادید).