



تمرین شماره‌ی ۳

فصل سوم

حل مسئله با جستجو

SOLVING PROBLEMS BY SEARCHING

۱) یک کشاورز، می‌خواهد یک گرگ، یک گوسفند و یک بسته علف را از یک طرف رودخانه به طرف دیگر رودخانه ببرد، ولی قایق او فقط برای خودش و یکی از آنها جا دارد. اگر گرگ و گوسفند تنها باشند، گرگ گوسفند را خواهد خورد و اگر گوسفند و علف تنها باشند، گوسفند، علف را خواهد خورد.

(الف) برای حل این مسئله، فضای حالت مسئله، حالت شروع و حالت هدف را مشخص کنید.

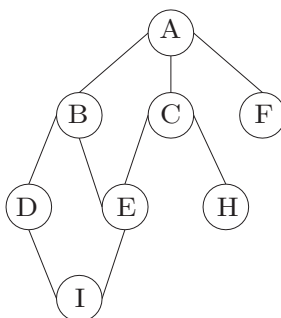
(ب) [اختیاری] این مسئله را به روش جستجو (search) حل کنید. از هر روشی که مایل هستید، می‌توانید استفاده کنید. لازم است که درخت جستجو را به طور کامل رسم کرده و راه حل نهایی خود را ارائه دهید.

۲) سه کشتی و سه آذمخوار در یک رودخانه قرار دارند و همچنین قایقی که قادر است یک یا دو نفر را حمل کند. می‌خواهیم راهی را بیابیم که هر نفر به سمت دیگر رودخانه برود، بدون آنکه تعداد کشتی‌ها در یک جا کمتر از آذمخوارها باشد.

(الف) برای حل این مسئله، فضای حالت مسئله، حالت شروع و حالت هدف را مشخص کنید.

(ب) [اختیاری] این مسئله را به روش جستجو (search) حل کنید. از هر روشی که مایل هستید، می‌توانید استفاده کنید. لازم است که درخت جستجو را به طور کامل رسم کرده و راه حل نهایی خود را ارائه دهید.

۳) اگر درگراف فضای حالت زیر، جستجوی گرافی (GRAPH SEARCH) را با استراتژی عمق-اول (DEPTH-FIRST SEARCH) از راس C شروع کنیم، حالت‌ها به چه ترتیبی بررسی می‌شوند؟ (فرض کنید که مابعدهای یک حالت بر اساس ترتیب حروف الفبا انتخاب می‌شوند.)



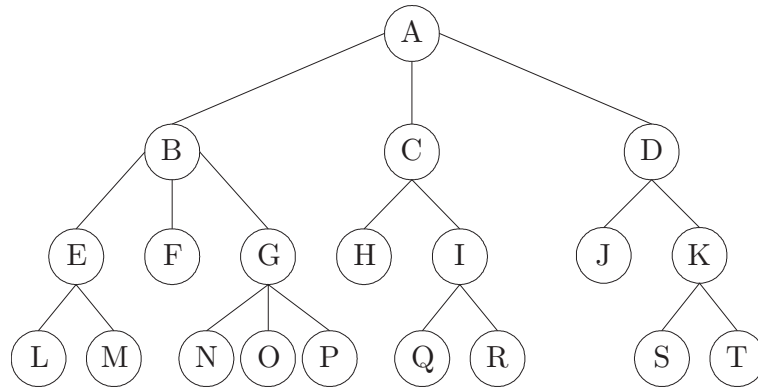
۴) با در نظر گرفتن گراف فضای حالت زیر و اینکه حالت شروع، حالت A و حالت هدف، حالت O می‌باشد، با روش جستجوی درختی (TREE SEARCH) و استراتژی‌های زیر، جستجو را انجام دهید و ترتیب بررسی گره‌ها را بنویسید.

(الف) جستجوی عرض-اول (BFS)

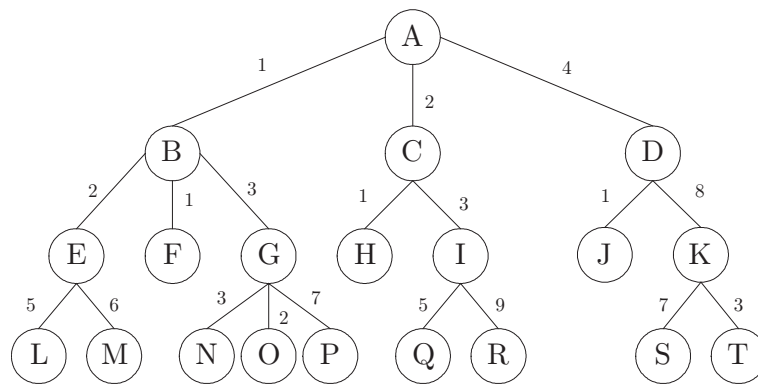
(ب) جستجوی عمق-اول (DFS)

(ج) جستجوی عمیق‌کننده‌ی تکراری (IDS)

(فرض کنید که مابعدهای یک حالت بر اساس ترتیب حروف الفبا انتخاب می‌شوند.)

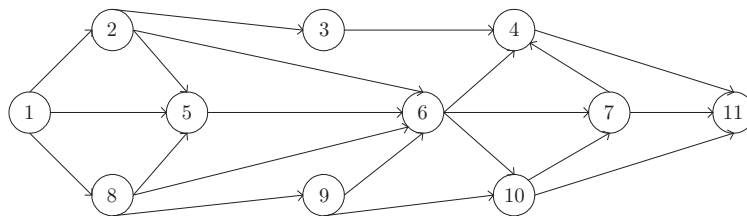


۵) با در نظر گرفتن گراف فضای حالت زیر و اینکه حالت شروع، حالت A و حالت هدف، حالت O می‌باشد، با روش جستجوی درختی (TREE SEARCH) و استراتژی جستجوی هزینه-یکنواخت (UCS)، جستجو را انجام دهید و ترتیب بررسی گره‌ها را بنویسید. (فرض کنید که مابدهای یک حالت بر اساس ترتیب حروف الفبا انتخاب می‌شوند).



۶) در گراف فضای حالت زیر، جستجوی گرافی (GRAPH SEARCH) را از راس 1 شروع می‌کنیم.

(الف) اگر از استراتژی عمق-اول (DEPTH-FIRST SEARCH) استفاده کنیم، حالت‌ها به چه ترتیبی بررسی می‌شوند؟
 (ب) اگر از استراتژی عرض-اول (BREADTH-FIRST SEARCH) استفاده کنیم، حالت‌ها به چه ترتیبی بررسی می‌شوند؟
 (فرض کنید که مابدهای یک حالت بر اساس ترتیب عددی انتخاب می‌شوند).



۷) یک نمونه از تست‌های هوش انسان، پیش‌بینی دنباله (sequence prediction) است. هدف از این دسته از مسائل، پیش‌بینی عضو بعدی یک دنباله از اعداد صحیح است، با این فرض که این اعداد با استفاده از تابع $s(n)$ تولید می‌شوند که در آن $n \in \mathbb{Z}$. برای مثال، تابع $s(n) = 2^n$ ، دنباله‌ی $1, 2, 4, 8, 16, \dots$ را تولید می‌کند. می‌خواهیم یک عامل حل مسئله با جستجو طراحی کنیم که بتواند مسائلی از این دست را حل نماید. این عامل باید فضای توابع ممکن را برای تطابق با دنباله‌ی مورد نظر جستجو نماید. می‌توان فرض کرد که تمام توابع ممکن، از ترکیب عناصر 1 و n و عملگرهای +، -، ×، / و توان با کمک پرانتزها ساخته می‌شوند.

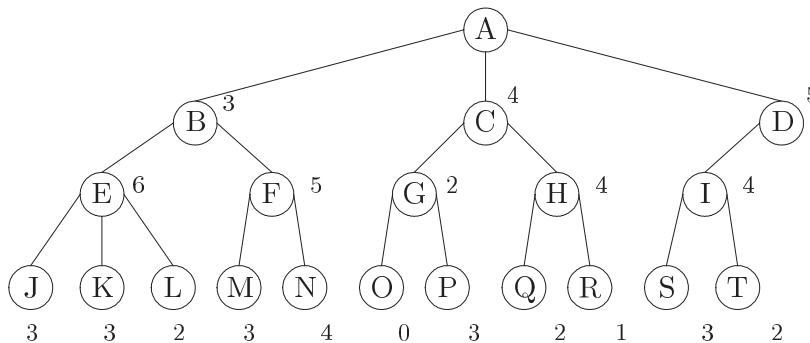
(الف) این مسئله را به عنوان یک مسئله‌ی جستجو تعریف کنید و فضای حالت، آزمون هدف، هزینه‌ی مسیر و تابع مابعد را مشخص کنید.

(ب) کدام یک از استراتژی‌های جستجوی ناآگاهانه برای حل این مسئله مناسب‌تر است؟ چرا؟

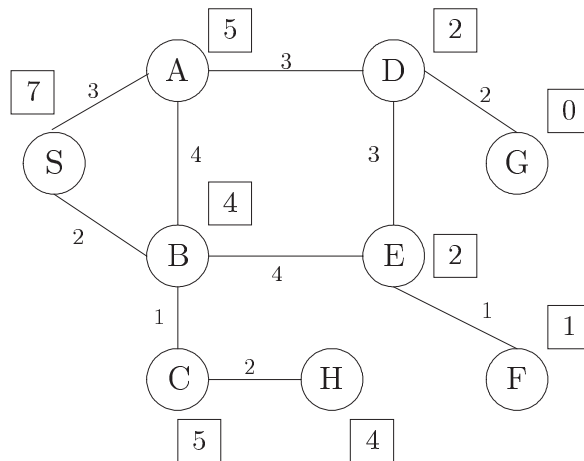
- ۸) الگوریتم مسیر هیوریستیک (heuristic path algorithm) یک جستجوی بهترین - اول است که تابع هدف آن به صورت $f(n) = (2 - w)g(n) + wh(n)$ است. برای چه مقادیری از w تضمین می‌شود که این الگوریتم بهینه باشد؟ (می‌توانید فرض کنید که تابع h قابل قبول است). وقتی $w = 0$ باشد، این الگوریتم چه نوع جستجویی را نشان می‌دهد؟ وقتی $w = 1$ باشد، چگونه؟ وقتی $w = 2$ باشد، چگونه؟
 ۹) هر یک از موارد زیر را ثابت کنید:

- (الف) جستجوی عرض-اول مورد خاصی از جستجوی هزینه یکنواخت است.
 (ب) جستجوی عرض-اول، عمق-اول و هزینه یکنواخت، موارد خاصی از جستجوی بهترین - اول هستند.
 (ج) جستجوی هزینه یکنواخت مورد خاصی از جستجوی A^* است.

- ۱۰) در گراف فضای حالت زیر، به شرطی که A حالت شروع و O حالت هدف باشد، بر اساس الگوریتم جستجوی بهترین-اول حریصانه GREEDY BEST-FIRST SEARCH ترتیب بررسی گره‌ها را مشخص کنید. اعداد نوشته شده کنار هر گره n ، مقدار تابع ارزیابی هیوریستیک $h(n)$ را نشان می‌دهد.



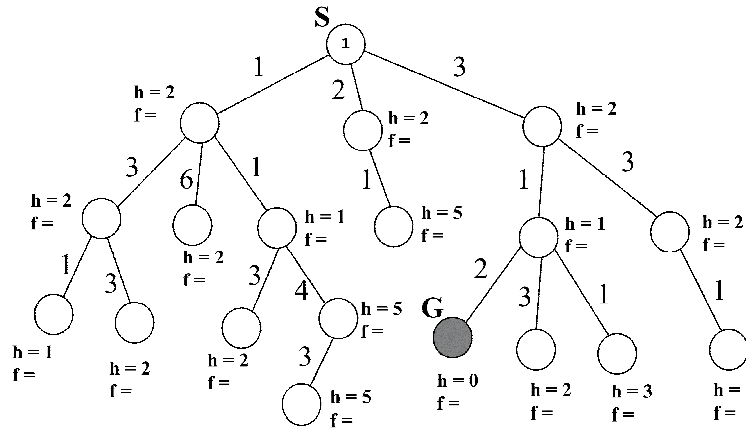
- ۱۱) گراف فضای حالت یک مسئله در شکل زیر نشان داده شده است. حالت S حالت شروع و حالت G حالت هدف می‌باشد.



- در هر حالت‌های مابعد به ترتیب حروف الفبا انتخاب می‌شوند. برای مثال، در حالت S ، ابتدا حالت A و سپس حالت B انتخاب می‌شود.
 (الف) اگر از استراتژی عرض-اول (جستجوی سطحی) استفاده شود، ترتیب بررسی گره‌ها را بنویسید.
 (ب) اگر از الگوریتم A^* استفاده شود، ترتیب بررسی گره‌ها را بنویسید.

(اعداد نوشته شده روی یال‌ها، هزینه‌ی گام از یک حالت به حالت دیگر می‌باشد. اعداد نوشته شده در کنار هر حالت، تخمین هزینه برای رسیدن به حالت هدف می‌باشد.)

- ۱۲) یک گراف فضای حالت در شکل زیر، نشان داده شده است. اعداد روی یال‌ها، هزینه‌ی هر گام را نشان می‌دهند و حالت هدف سایه زده شده است. حالت شروع، S می‌باشد.



(الف) با استراتژی جستجوی عرض-اول چه گره‌هایی به ترتیب بررسی می‌شوند؟

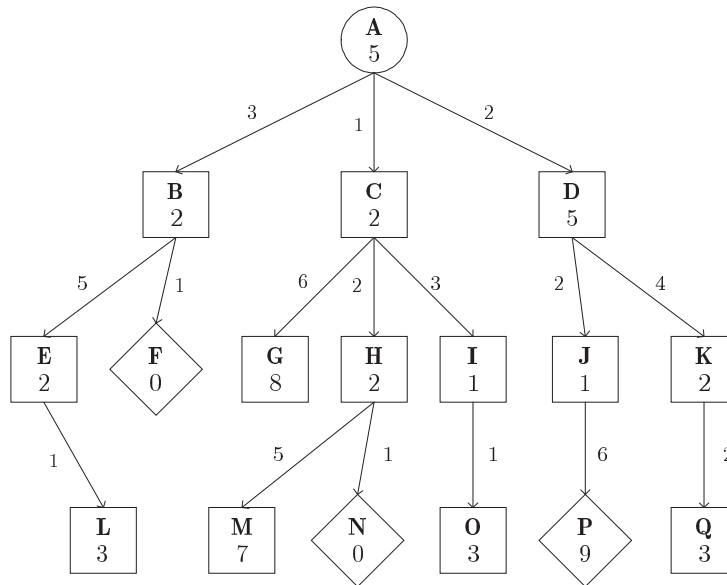
(ب) با استراتژی جستجوی عمق-اول چه گره‌هایی به ترتیب بررسی می‌شوند؟

(ج) با استراتژی جستجوی هزینه-یکنواخت چه گره‌هایی به ترتیب بررسی می‌شوند؟

(د) با استراتژی جستجوی بهترین-اول حریصانه چه گره‌هایی به ترتیب بررسی می‌شوند؟

(ه) با استراتژی جستجوی A^* چه گره‌هایی به ترتیب بررسی می‌شوند؟

۱۳ در گراف فضای حالت زیر، گره‌های لوزی شکل، حالت‌های هدف هستند و گره‌ی دایره‌ای، حالت شروع را نشان می‌دهد. عدد داخل هر گره، مقدار تابع هیوریستیک است که برای آن گره فراخوانی شده است و عدد روی هر یال، هزینه‌ی گام برای عبور از آن را نشان می‌دهد. برای هر یک از استراتژی‌های جستجوی زیر، صف کناره‌ی تولید شده در هر مرحله و ترتیب بررسی گره‌ها را بنویسید.



(الف) استراتژی جستجوی عرض - اول

(ب) استراتژی جستجوی عمق - اول

(ج) استراتژی جستجوی عمیق‌کننده‌ی تکراری

(د) استراتژی جستجوی هزینه یکنواخت

(ه) استراتژی جستجوی بهترین-اول حریصانه

(و) استراتژی جستجوی A^*