

به نام خدا



دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

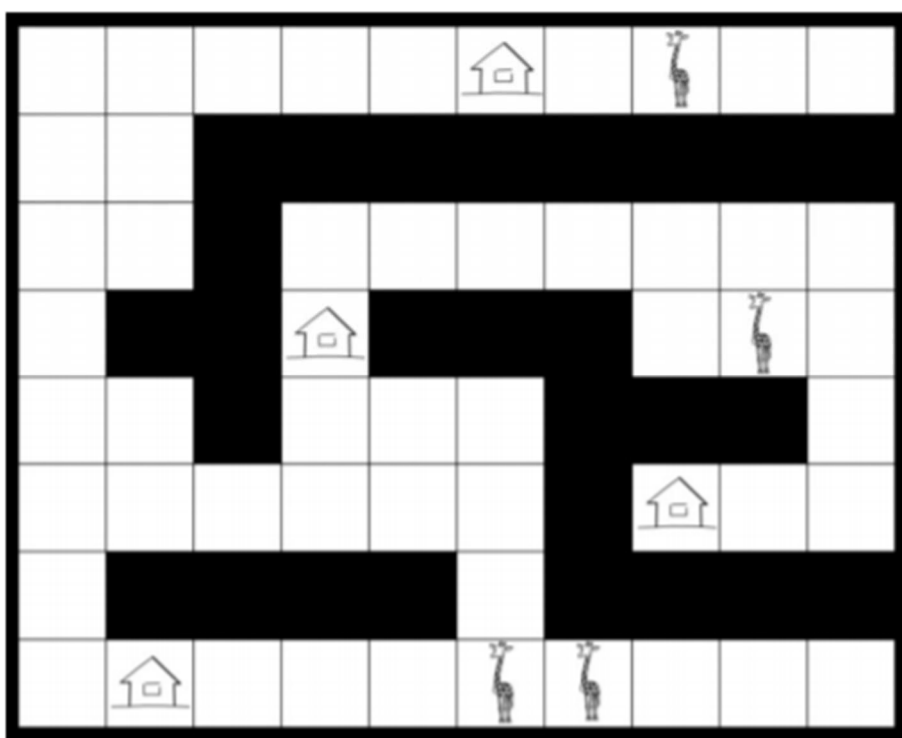
دانشکده مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات

پاسخ تمرین سری چهارم مبانی و کاربردهای هوش مصنوعی

«فصل سوم»

1. برای هر یک از مسائل زیر تابع هیوریستیک قابل قبول غیر بدیهی ارائه دهید. (توجه : به توابع هیوریستیک بدیهی نمره ای تعلق نمی گیرد.)

الف) صفحه ی بازی ای به صورت $M \times N$ در نظر بگیرید، که تعدادی زرافه می خواهند به خانه هایشان بروند (هر زرافه خانه ی مخصوص به خود را دارد)، در هر مرحله، همه ی زرافه ها می توانند در هر جهتی حرکت کنند و یا در جای خود بایستند (اگر در جهت مانع و دیوارها حرکت کنند ، تکان نمی خورند و درجای خود باقی می مانند)، هر مرحله از بازی هزینه ای برابر یک دارد.



پاسخ) اگر فاصله ی منتهن زرافه های یک تا چهار را تا خانه ی مورد نظرشان برابر d_1 تا d_4 در نظر بگیریم. آنگاه $\max\{d_1, d_2, d_3, d_4\}$ یک تابع هیوریستیک قابل قبول برای این مسئله خواهد بود زیرا در مسئله ی رسیدن فقط یک زرافه به خانه اش ، فاصله ی منتهن زرافه تا خانه اش یک هیوریستیک قابل قبول است پس هیوریستیک ذکر شده برای مسئله ی رسیدن 4 زرافه به خانه شان قابل قبول است.

ب) مساله فروشنده دوره گرد (TSP) را در نظر بگیرید. در این مساله n شهر وجود دارد که بین هر دو شهر جاده ای دوطرفه وجود دارد. با داشتن فاصله ی هر دو شهر، فروشنده قصد دارد با شروع از یکی از شهر ها و یک بار گذشتن از همه ی شهرها به شهر اول بازگردد، به طوری که طول کل مسیر طی شده حداقل شود.

پاسخ) فاصله ی شهر کنونی از نزدیک ترین شهر طی نشده + مسافت تقریبی برای گذشتن از تمامی شهر های طی نشده + فاصله ی بین شهر شروع (شهر یک) و نزدیک ترین شهر طی نشده

برای محاسبه مسافت تقریبی برای گذشتن از تمامی شهر های طی نشده، می توانیم از مجموع وزن یال های درخت پوشای کمینه (MST) استفاده کنیم.

هیوریستیک ذکر شده قابل قبول است زیرا برای هر کدام از نود ها، هیوریستیک از فاصله واقعی نود تا هدف کوچکتر یا مساوی است.

تذکر: مسافت تقریبی برای گذشتن از تمامی شهرهای طی نشده همان مسافت تقریبی بین تمامی شهر های طی نشده است.

2. یک جدول $n \times n$ مفروض است. فرض کنید n سرباز در سطر اول این جدول ایستاده اند. فرمانده سربازان از آن ها می خواهد که تا سطر n ام جدول رژه برونند، طوری که در نهایت همگی در سطر n ام قرار بگیرند ولی ترتیبشان دقیقا برعکس ترتیبی باشد که در سطر اول داشته اند. در هر دقیقه، هر سرباز تنها می تواند در جدول یک خانه به چپ، راست، بالا و پایین برود یا در سر جای خود باقی بماند. همچنین در صورتی که سربازی در جای خود ثابت بماند، دقیقا یکی از سربازان مجاورش می تواند از روی آن بپرد و دو خانه جابه جا شود. توجه کنید که هیچ گاه دو سرباز نمی توانند در یک خانه جدول باشند.

الف) فرض کنید سرباز i ام، در (x_i, y_i) باشد. در این صورت تابع اکتشافی غیر بدیهی h_i را برای تعداد حرکاتی که سرباز برای رسیدن به مقصد نهایی لازم دارد بدون در نظر گرفتن سایر سربازان بنویسید.

پاسخ) فاصله ی منتهن سرباز i ام تا مقصد مورد نظرش هیوریستیکی قابل قبول است.

ب) کدام یک از توابع اکتشافی زیر برای حرکت سربازان به مقصدشان قابل قبول است؟ توضیح دهید.

- $\sum_i h_i$
- $\max_i (h_i)$
- $\min_i (h_i)$

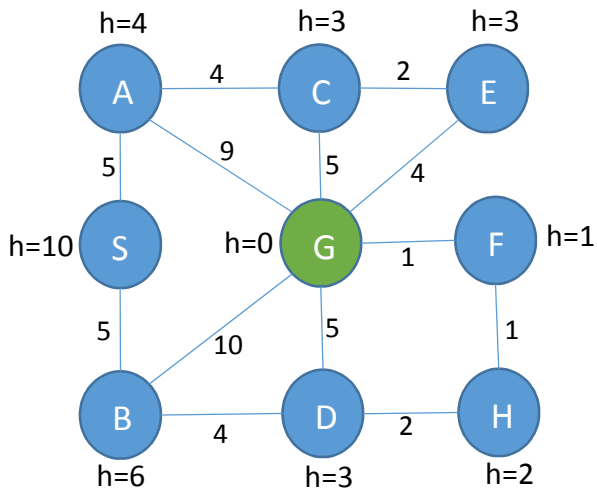
پاسخ) فرض می کنیم h_i برابر با فاصله منتهن سرباز i تا مقصد باشد. (مطابق با پاسخ سوال قبل)

- $\sum_i h_i$: حالتی را در نظر بگیرید که فاصله هر یک از سرباز ها با خانه هدف خود فقط یک گام باشد. در این صورت با توجه به آن که سرباز ها می توانند به طور همزمان حرکت کنند، تعداد گام رسیدن به هدف یک است. این در حالی است که مجموع هیوریستیک ها برابر با n خواهد بود که از مقدار واقعی رسیدن به هدف بیشتر است. پس این هیوریستیک غیرقابل قبول است.
- $\max_i (h_i)$: با در نظر گرفتن حرکت همزمان سرباز ها، حداقل به اندازه سربازی که از همه دورتر است باید برای رسیدن به هدف، عمل انجام داد. (توجه کنید که به ازای هر سربازی که دو حرکت انجام دهد، باید یک سرباز حرکت نکند، پس باز هم حداقل به همون اندازه باید برای رسیدن به هدف، عمل انجام داد) پس این هیوریستیک قابل قبول است.
- $\min_i (h_i)$: این هیوریستیک نیز قابل قبول است. اما هیوریستیک $\max_i (h_i)$ این هیوریستیک را **dominate** می کند.

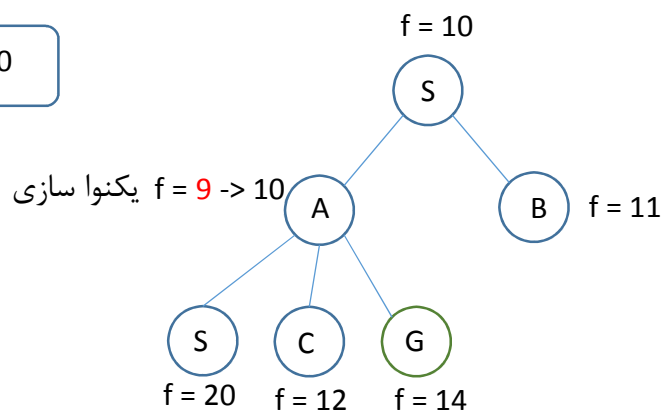
3. الگوریتم IDA^* را از $f\text{-limit} = 10$ برای گراف روبرو اجرا کنید.

(توجه : وضعیت شروع S بوده و وضعیت هدف هم G است.)

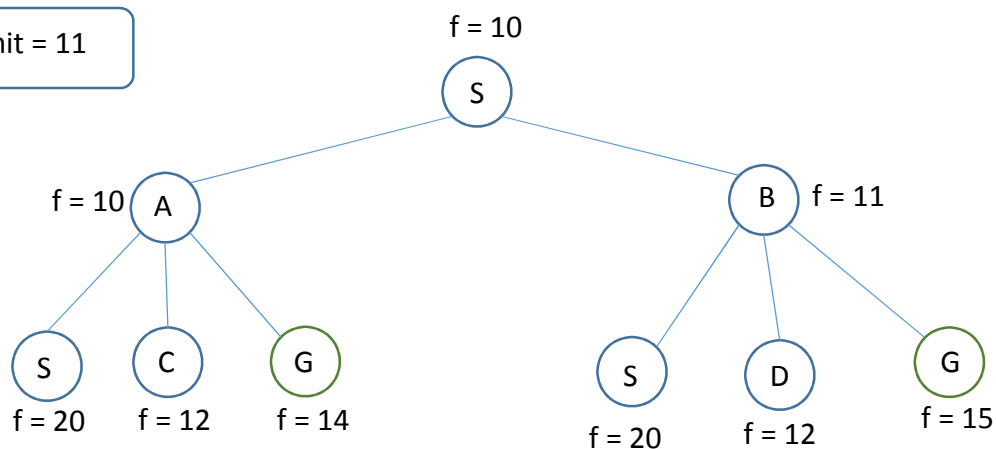
پاسخ)



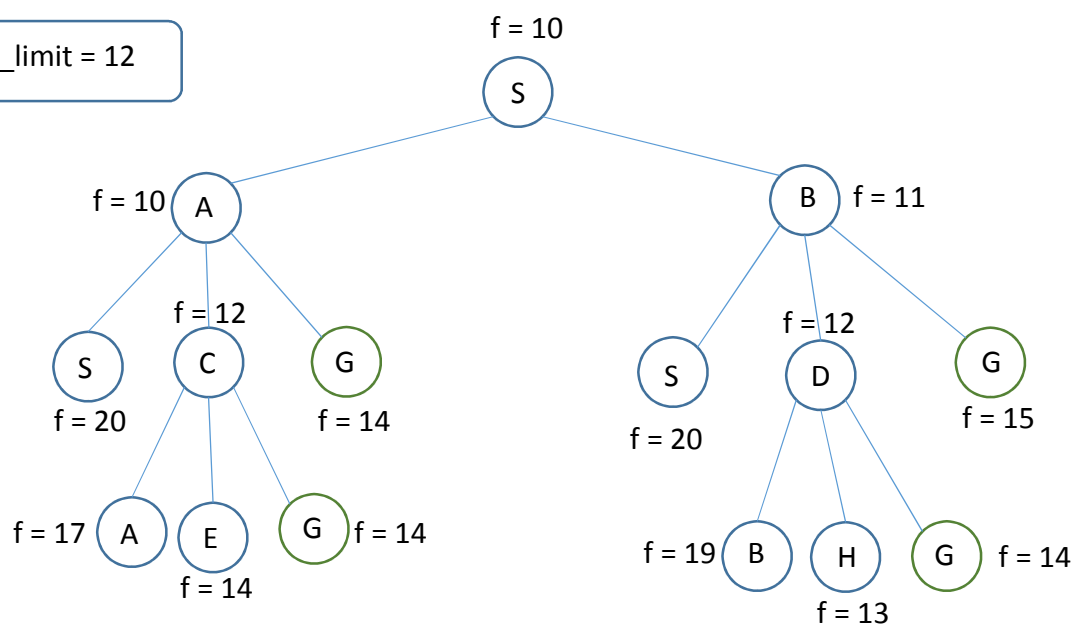
$F_limit = 10$

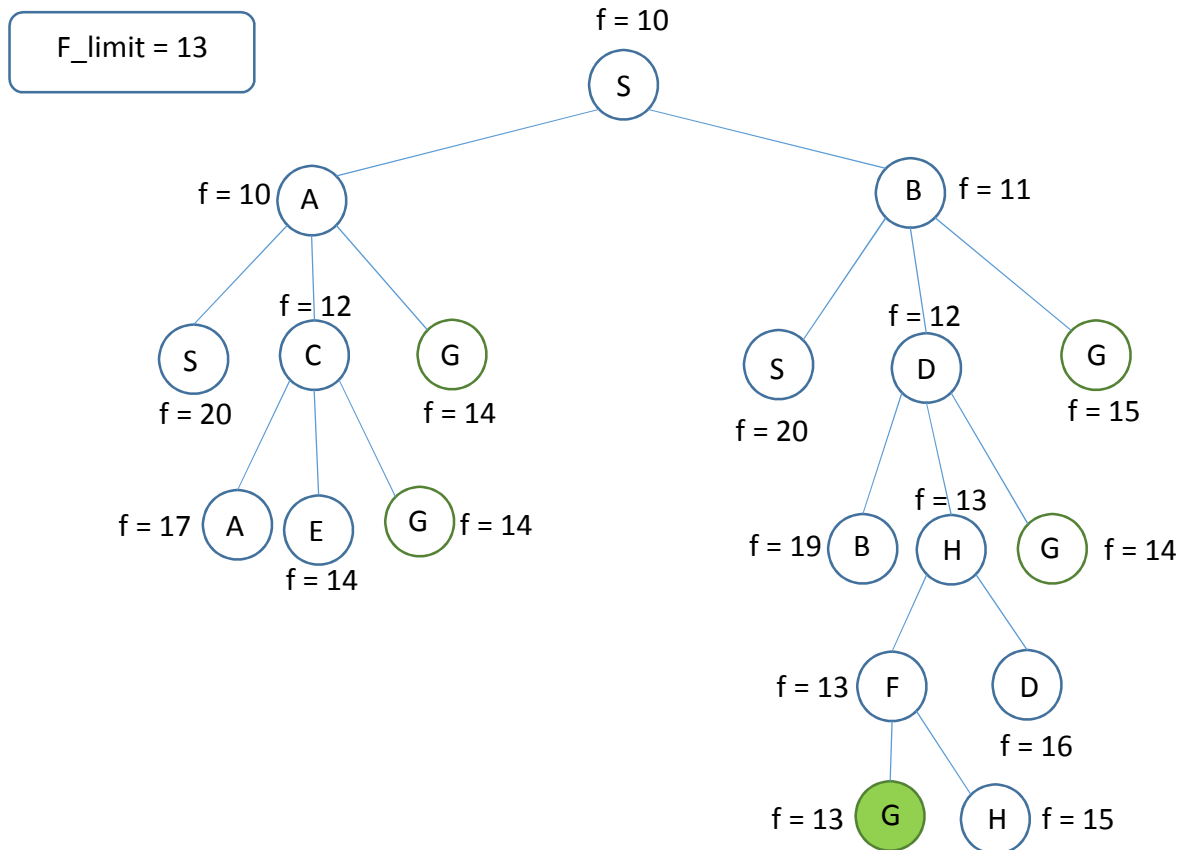


$F_limit = 11$



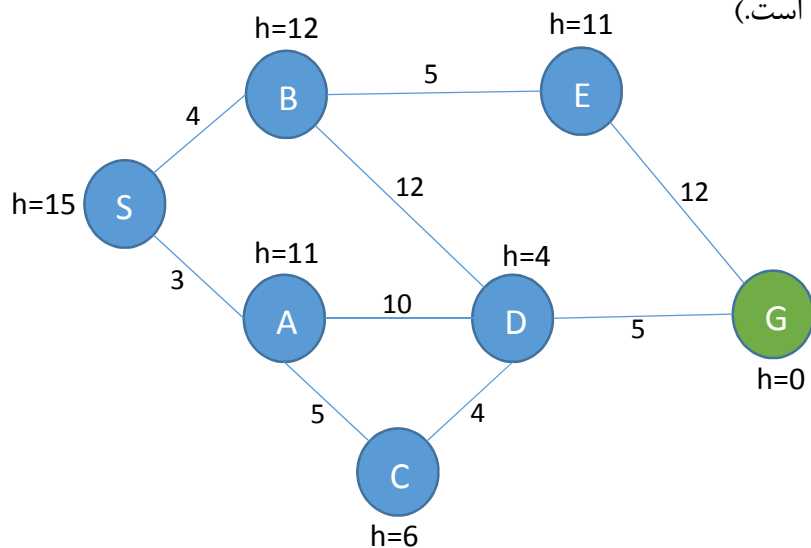
$F_limit = 12$



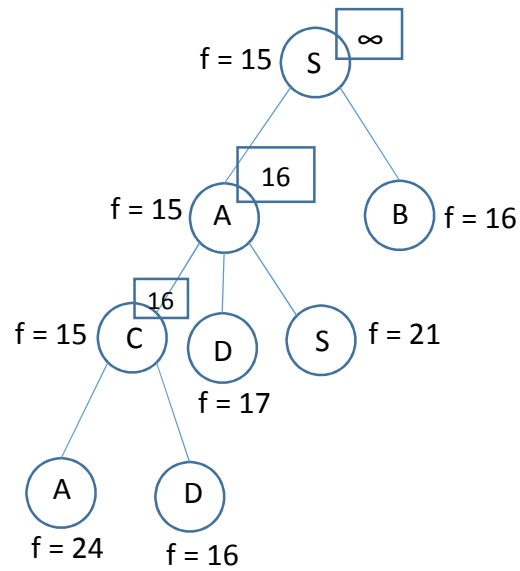
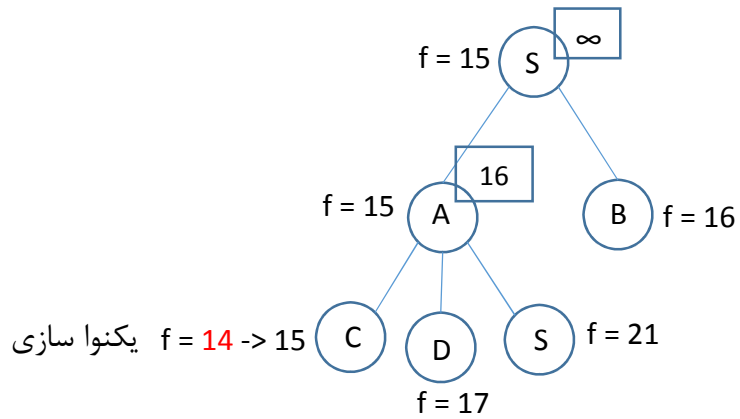
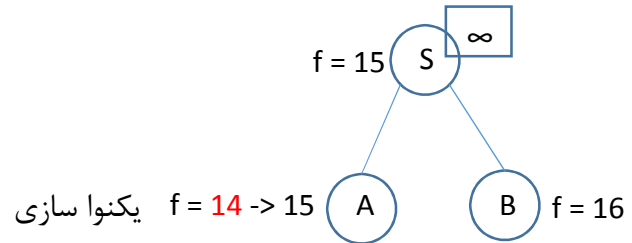
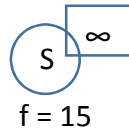


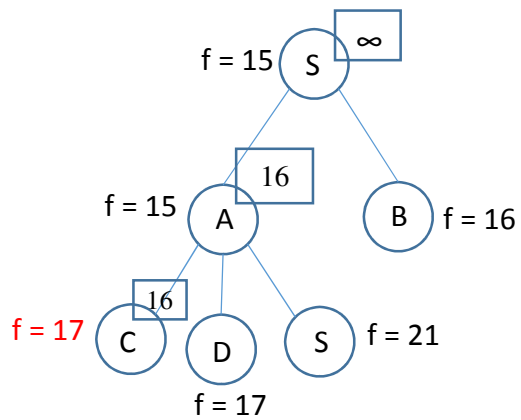
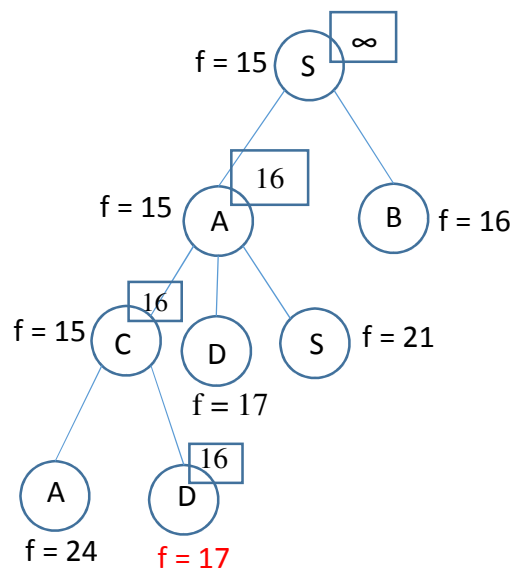
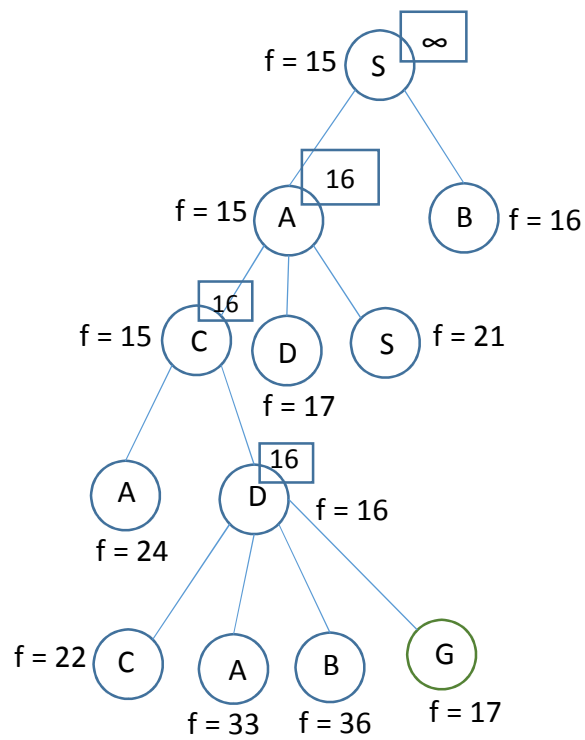
4. ترتیب تولید و گسترش گره ها را با استفاده از RBFS برای گراف زیر مشخص کنید.

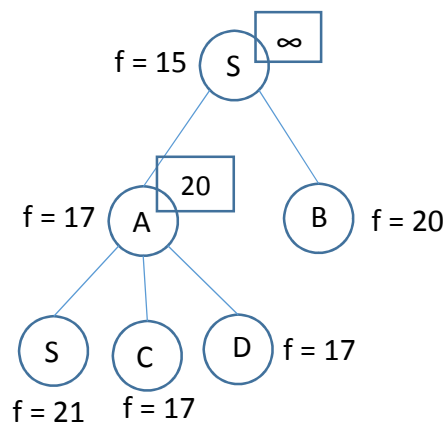
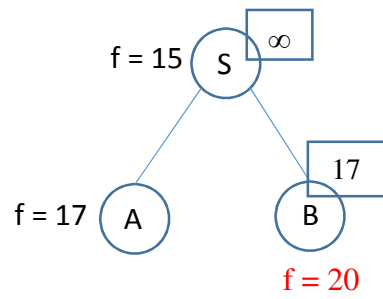
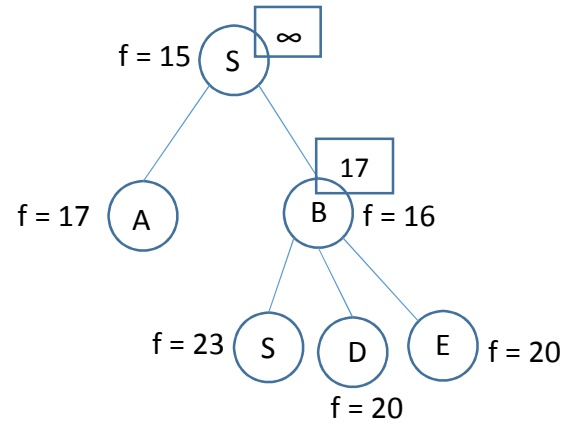
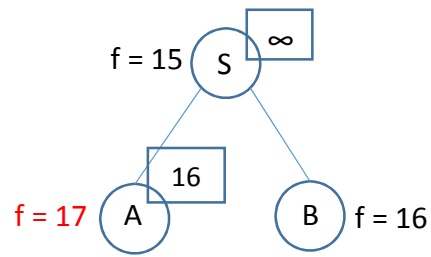
(توجه: وضعیت شروع S بوده و وضعیت هدف هم G است.)

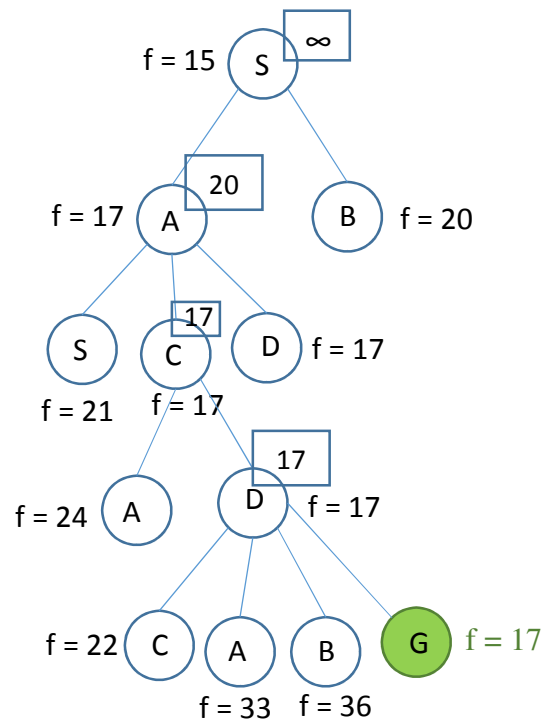
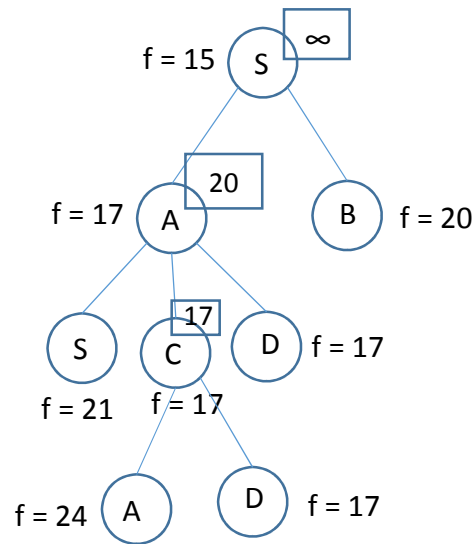


پاسخ

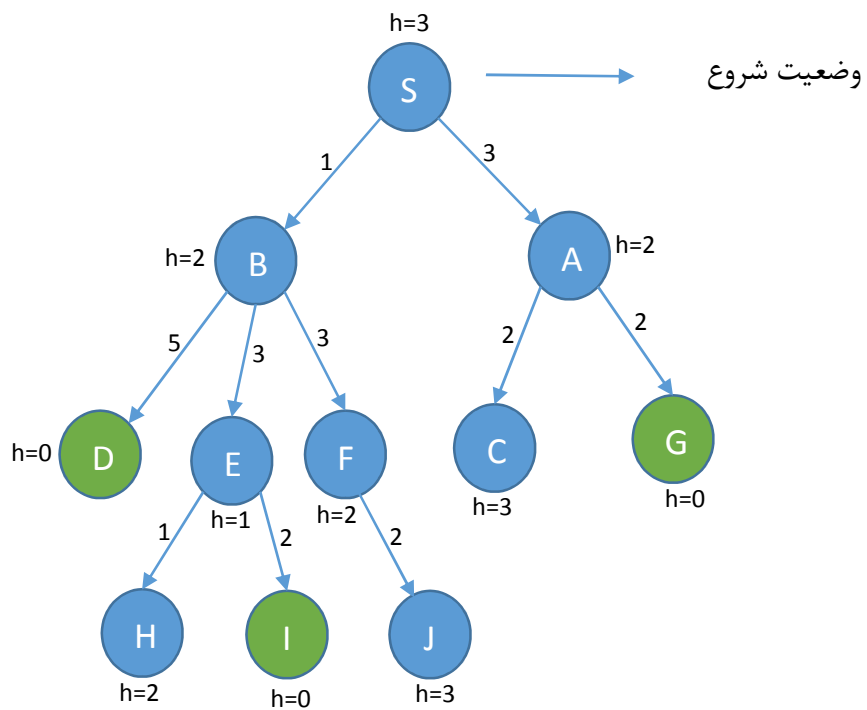




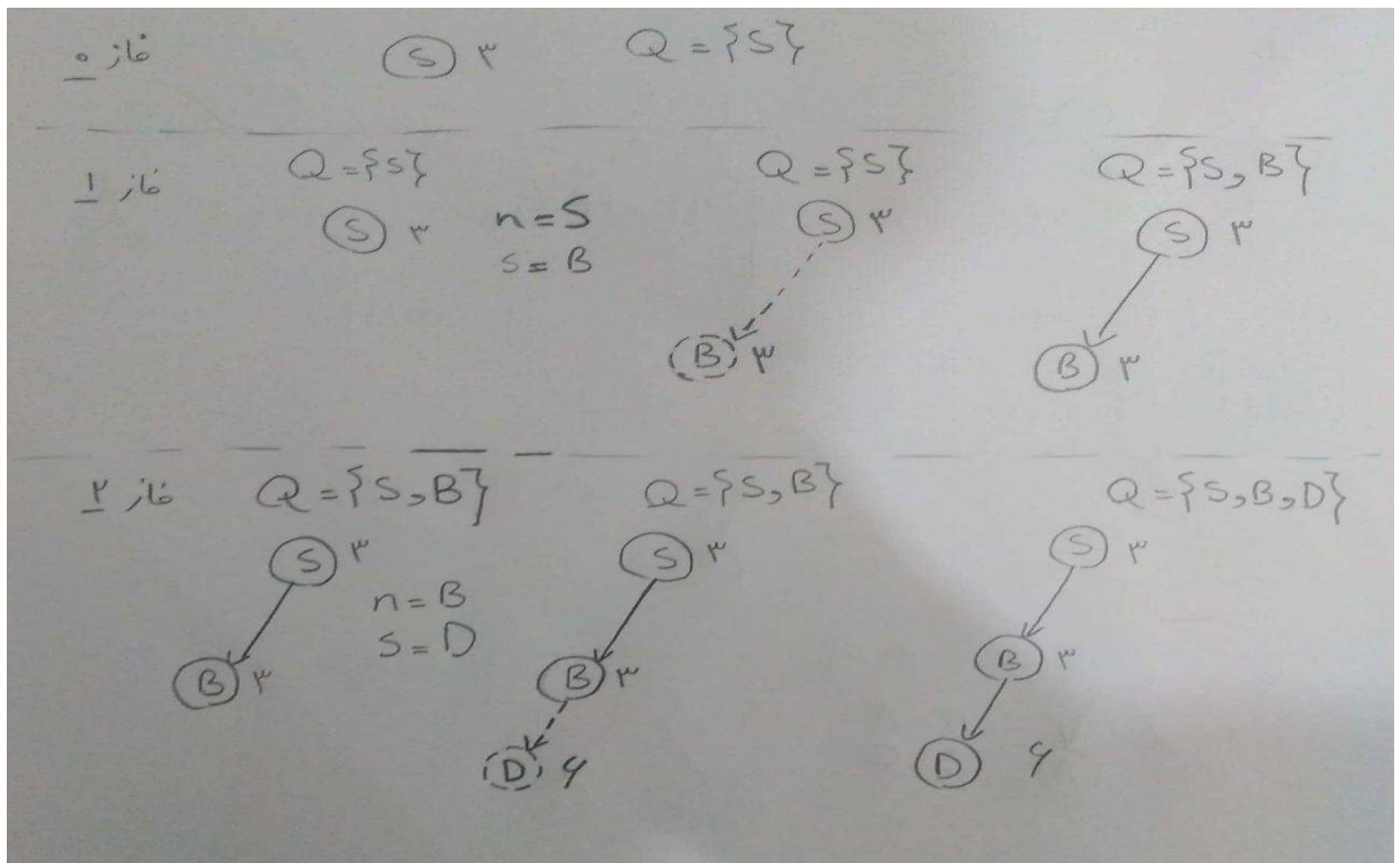




5. الگوریتم SMA* را با در نظر گرفتن تنها سه خانه حافظه بر روی درخت زیر اجرا کنید.

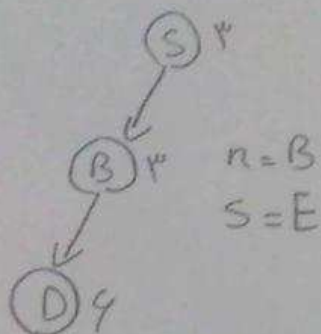


پاسخ

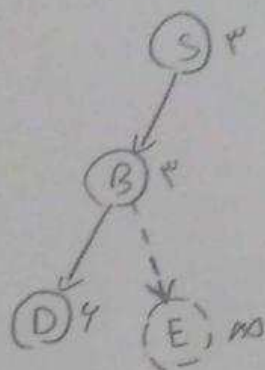


3; 6

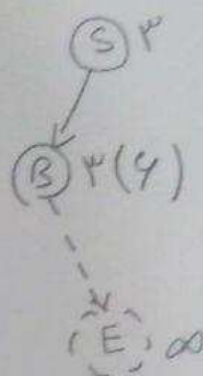
$$Q = \{S, B, D\}$$



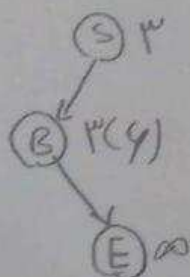
$$Q = \{S, B, D\}$$



$$Q = \{S, B\}$$

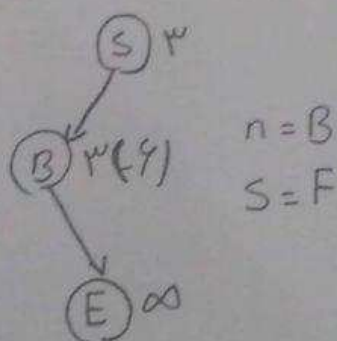


$$Q = \{S, B, E\}$$

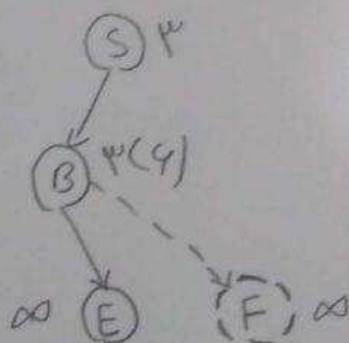


4; 6

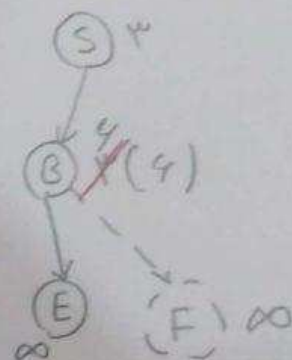
$$Q = \{S, B, E\}$$



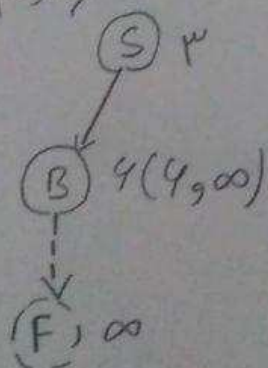
$$Q = \{S, B, E\}$$



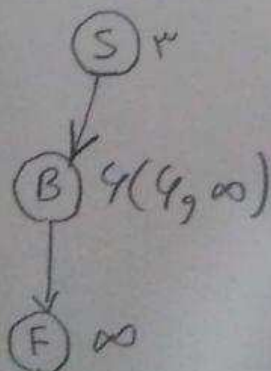
$$Q = \{S, B, E\}$$



$$Q = \{S, B\}$$

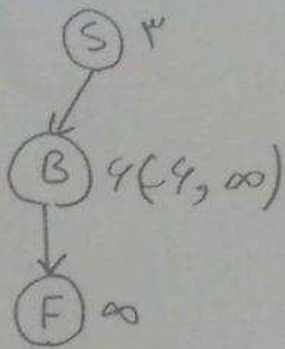


$$Q = \{S, B, F\}$$

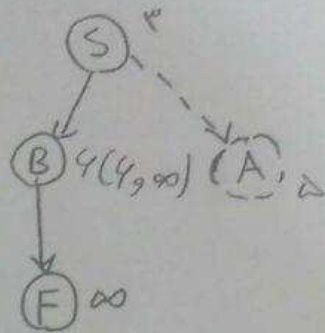


ω, 16 $Q = \{S, B, F\}$

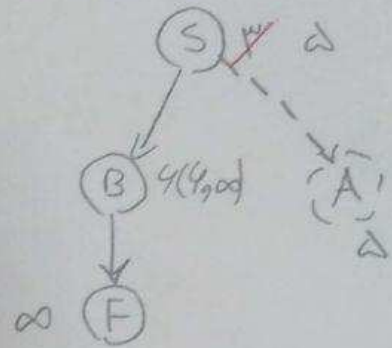
$n = S$
 $S = A$



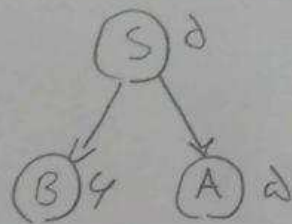
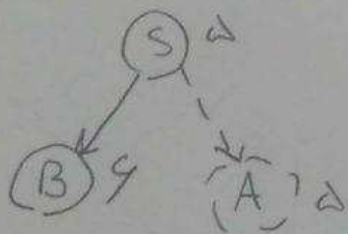
$Q = \{S, B, F\}$



$Q = \{S, B, F\}$

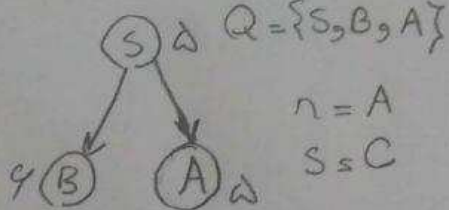


$Q = \{S, B\}$

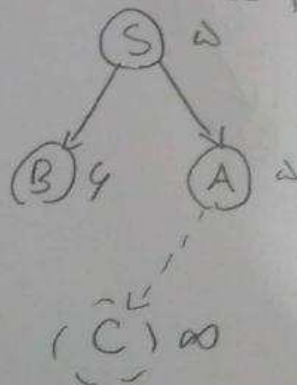


$Q = \{S, B, A\}$

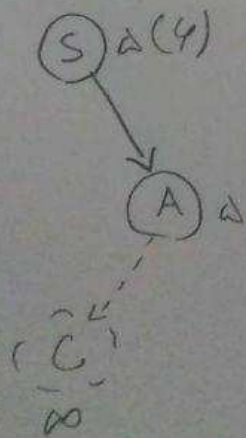
γ, 16



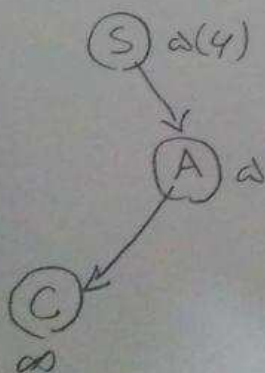
$Q = \{S, B, A\}$



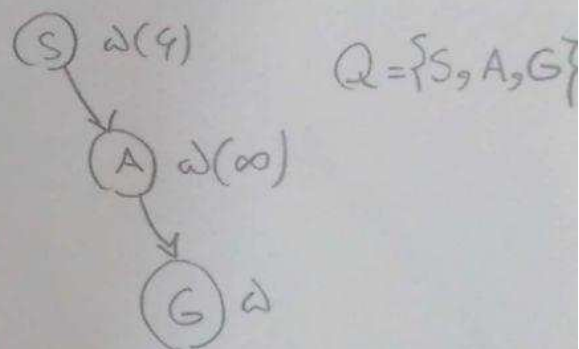
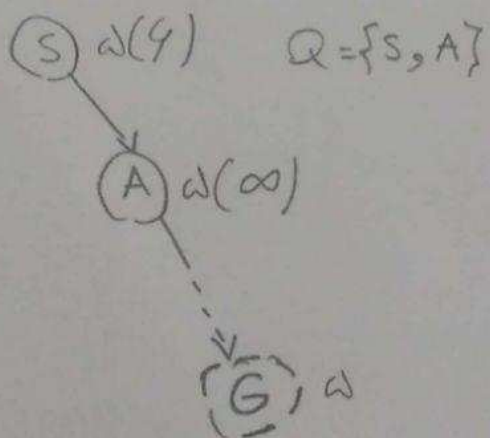
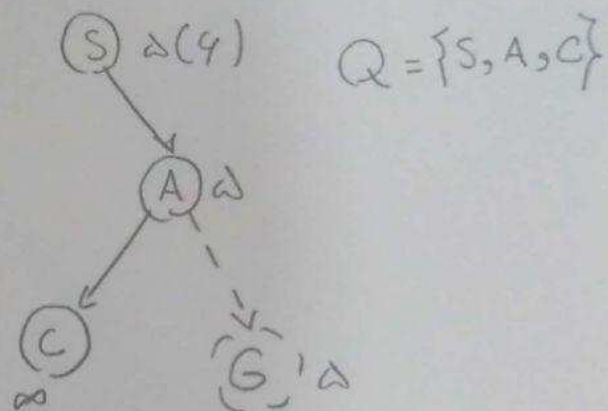
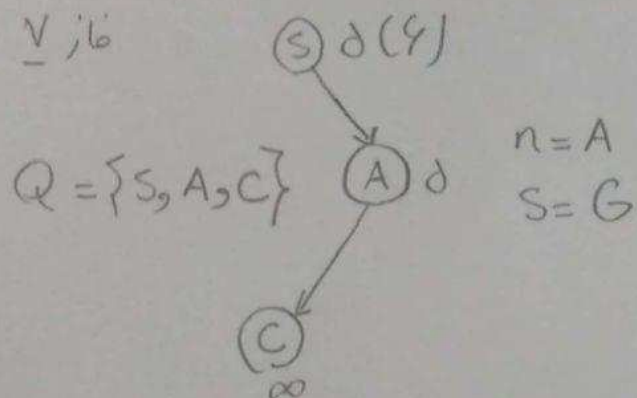
$Q = \{S, A\}$



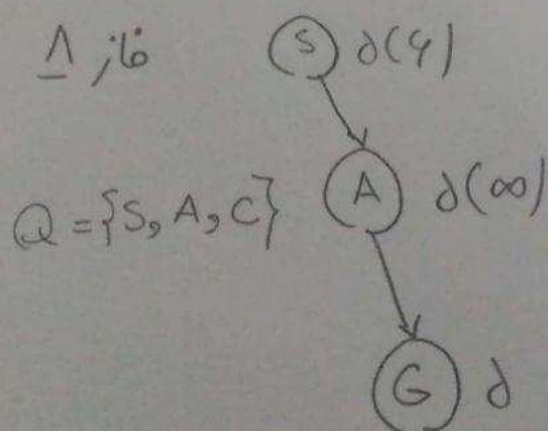
$Q = \{S, A, C\}$



V ; 6



U ; 6



$n = G \rightarrow$ حذف