

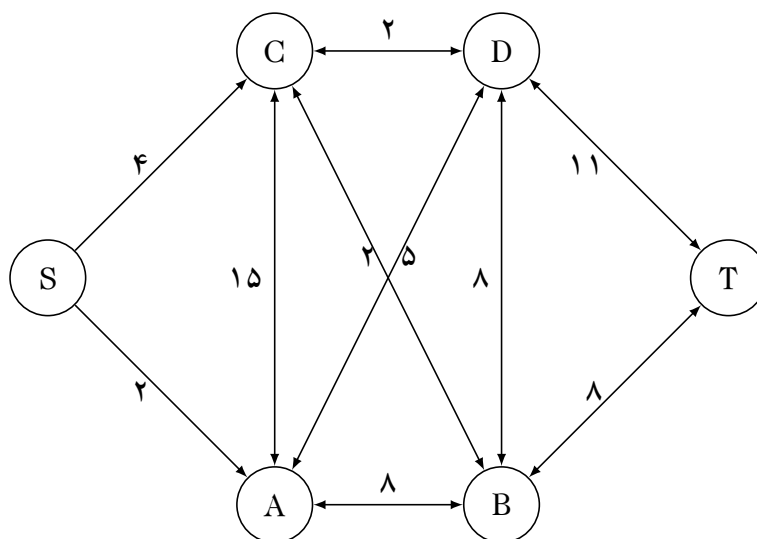


- مهلت ارسال پاسخ تا ساعت ۲۳:۵۹ روز مشخص شده است.
- همکاری و همفکری شما در انجام تمرین مانعی ندارد اما پاسخ ارسالی هر کس حتما باید توسط خود او نوشته شده باشد.
- در صورت همفکری و یا استفاده از هر منابع خارج درسی، نام همفکران و آدرس منابع مورد استفاده برای حل سوال مورد نظر را ذکر کنید.
- لطفا تصویری واضح از پاسخ سوالات نظری بارگذاری کنید. در غیر این صورت پاسخ شما تصحیح نخواهد شد.

## سوالات نظری (۱۰۰ نمره)

۱. (۴۰ نمره)

فرض کنید شکل زیر یک فضای جست و جو بوده و وضعیت شروع S و وضعیت پایان T باشد. اعداد نوشته شده روی یال‌ها هم هزینه مسیر هستند. با توجه به این موضوع به موارد زیر پاسخ بدهید.



- (آ) در صورت استفاده از روش هزینه-یکنواخت (UCS) چه مسیری پیدا می‌شود و هزینه آن چه قدر است؟
- (ب) فرض کنید جدول زیر نشان‌دهنده تابع Heuristic برای جست‌وجوی  $A^*$  باشد. مسیر و هزینه این مسیر را به کمک  $A^*$  محاسبه کنید.

State $s$	A	B	C	D
$h(s)$	10	16	9	9

(ج) آیا نتیجه دو بخش قبل یکسان است؟ چرا؟

در هر دو بخش، اگر تابع مورد بررسی برای دو Node مقدار یکسانی شد، براساس ترتیب الفبایی جلو بروید.

۲. (۶۰ نمره) فرض کنید می‌خواهیم به کمک الگوریتم‌های جست و جو مکعب روبیک را حل کنیم. (البته برای حل این سوال لازم نیست دقیقاً اطلاعی از کارکرد مکعب روبیک داشته باشید و اطلاعات درون سوال برای حل آن کافی هستند)

یک مکعب روبیک حدود  $10^{19} \times 4/3$  حالت مختلف دارد. با این وجود ثابت شده است که از هر حالتی می‌توان در حداکثر ۲۰ حرکت به حالت جواب رسید و مسئله را حل کرد. هر حالت مسئله یک گره در فضای جست‌وجو ما است. از هر حالتی می‌توان به ۱۸ حالت مجاور آن حرکت کرد و هر حرکت به اندازه ۱ واحد هزینه دارد. در نتیجه هزینه بهینه همواره از ۲۰ کمتر یا مساوی است.

برای هر یک از موارد زیر، مقدار حالت‌هایی که برای جست‌وجو بسط داده می‌شود (Expand می‌شود) را براساس گزینه‌ها تخمین بزنید و برای آن دلیل بیاورید. فرض کنید جواب مسئله در حالت بهینه دقیقاً ۲۰ حرکت با وضعیت فعلی ما فاصله دارد. همچنین توجه کنید که  $18^{20}$  خیلی بزرگ‌تر از  $10^{19} \times 4/3$  است.

(آ) جست‌وجوی اول عمق درختی:

- بهترین حالت:  
(آ) ۲۰ (ب)  $10^{19} \times 4/3$  (ج)  $18^{20}$  (د)  $\infty$  (بی پایان)
- بدترین حالت:  
(آ) ۲۰ (ب)  $10^{19} \times 4/3$  (ج)  $18^{20}$  (د)  $\infty$  (بی پایان)

(ب) جست‌وجوی اول عمق گراف:

- بهترین حالت:  
(آ) ۲۰ (ب)  $10^{19} \times 4/3$  (ج)  $18^{20}$  (د)  $\infty$  (بی پایان)
- بدترین حالت:  
(آ) ۲۰ (ب)  $10^{19} \times 4/3$  (ج)  $18^{20}$  (د)  $\infty$  (بی پایان)

(ج) جست‌وجوی اول سطح درختی:

- بهترین حالت:  
(آ) ۲۰ (ب)  $10^{19} \times 4/3$  (ج)  $18^{20}$  (د)  $\infty$  (بی پایان)
- بدترین حالت:  
(آ) ۲۰ (ب)  $10^{19} \times 4/3$  (ج)  $18^{20}$  (د)  $\infty$  (بی پایان)

(د) جست‌وجوی اول سطح گراف:

- بهترین حالت:  
(آ) ۲۰ (ب)  $10^{19} \times 4/3$  (ج)  $18^{20}$  (د)  $\infty$  (بی پایان)
- بدترین حالت:  
(آ) ۲۰ (ب)  $10^{19} \times 4/3$  (ج)  $18^{20}$  (د)  $\infty$  (بی پایان)

(ه) جست‌وجوی درختی  $A^*$ :

- با بهترین Heuristic ممکن یعنی  $h^*(n)$  در بهترین حالت:  
(آ) ۲۰ (ب)  $10^{19} \times 4/3$  (ج)  $18^{20}$  (د)  $\infty$  (بی پایان)
- با بدترین Heuristic ممکن یعنی  $h^*(n) - 20$  در بدترین حالت:  
(آ) ۲۰ (ب)  $10^{19} \times 4/3$  (ج)  $18^{20}$  (د)  $\infty$  (بی پایان)

(و) جست‌وجوی گراف  $A^*$ :

- با بهترین Heuristic ممکن یعنی  $h^*(n)$  در بهترین حالت:  
(آ) ۲۰ (ب)  $10^{19} \times 4/3$  (ج)  $18^{20}$  (د)  $\infty$  (بی پایان)
- با بدترین Heuristic ممکن یعنی  $h^*(n) - 20$  در بدترین حالت:  
(آ) ۲۰ (ب)  $10^{19} \times 4/3$  (ج)  $18^{20}$  (د)  $\infty$  (بی پایان)