

Data Structures and algorithms

Instructor : Dr.Amin Eskandari

Head-Ta's : Hamid Namjoo manesh , Amir Hossein Hemati , Ali Mojahed
Ta's : Amir Mohammad Asadjoo , Padina razmjooi , Armin Janfaza , Alireza Heydari , Mahdi Torabi ,
Maryam Ghorbani , Fatemeh Keshavarz , MohammadReza Fasli , Abolfazl Tadrissi

Week 03 Questions

سوالات تکلیف هفته ۳

سوال اول (۱۰ امتیاز) : مدیریت صف بلیت در سینمای قدیمی شهر

در یک سینمای قدیمی، فقط یک گیشه فروش بلیت وجود دارد. مشتریان به ترتیب ورودشان در صف قرار می‌گیرند و گیشه دقیقاً طبق قانون اولین واردشده، اولین خارج‌شده (FIFO) به آن‌ها بلیت می‌فروشد.

مدیریت سینما تصمیم گرفته یک سیستم ساده برای شبیه‌سازی این صف طراحی کند تا ترتیب فروش بلیت را بررسی کند.

شما باید با استفاده از ساختار داده صف (Queue) عملیات زیر را پشتیبانی کنید:

- (1) ENQUEUE x : یک مشتری با نام x به انتهای صف اضافه می‌شود.
- (2) DEQUEUE : اولین مشتری صف بلیت خود را دریافت کرده و از صف خارج می‌شود.
- (3) DISPLAY : وضعیت فعلی صف را از ابتدا تا انتها نمایش می‌دهد.

قوانین:

-اگر دستور DEQUEUE اجرا شود و صف خالی باشد، پیام زیر چاپ شود:
Empty queue

-اگر صف خالی باشد، دستور DISPLAY باید [] را چاپ کند.

-نام مشتری‌ها رشته متنی بدون فاصله هستند.

-دستورات تا زمان دریافت دستور EXIT ادامه دارند.

-بعد از EXIT هیچ خروجی‌ای نباید چاپ شود.

وظیفه شما:

برنامه‌ای بنویسید که دستورات داده‌شده را به ترتیب اجرا کرده و خروجی مناسب را چاپ کند.

نمونه ورودی:

ENQUEUE Ali
ENQUEUE Sara
ENQUEUE Reza
DISPLAY
DEQUEUE
DISPLAY
DEQUEUE
DEQUEUE
DEQUEUE
EXIT

نمونه خروجی:

[Ali, Sara, Reza]
Ali
[Sara, Reza]
Sara
Reza
Empty queue

سوال دوم (۳۰ امتیاز) : مدیریت صف بیماران در درمانگاه شبانه‌روزی

در یک درمانگاه شبانه‌روزی، بیماران برای ویزیت پزشک در صف منتظر می‌مانند. اما برخلاف صف‌های معمول، درمانگاه یک قانون خاص دارد: اگر بیماری اورژانسی باشد، باید جلوتر از بیماران عادی قرار بگیرد، اما نباید از بیماران اورژانسی قبلی جلو بزند.

توضیح مسئله:

برنامه شما باید دستورات زیر پوشش دهد:

- 1) ARRIVE_NORMAL x : بیمار عادی با نام x به انتهای صف اضافه می‌شود.
- 2) ARRIVE_URGENT x : بیمار اورژانسی با نام x به ابتدای صف اضافه می‌شود.
- 3) SERVE : اولین بیمار صف ویزیت شده و از صف خارج می‌شود.
- 4) DISPLAY : وضعیت فعلی صف را از ابتدا تا انتها نمایش می‌دهد.

قوانین:

-اگر SERVE اجرا شود و صف خالی باشد، باید پیام زیر چاپ شود:

No patient

-اگر صف خالی باشد، DISPLAY باید [] را چاپ کند.

-نام بیماران رشته های متنی بدون فاصله هستند.

-دستورات تا زمان دریافت دستور EXIT ادامه دارند.

-بعد از EXIT هیچ خروجی ای نباید چاپ شود.

وظیفه شما:

برنامه ای بنویسید که دستورات داده شده را به ترتیب اجرا کرده و خروجی مناسب را چاپ کند.

نمونه ورودی:

ARRIVE_NORMAL Ali

ARRIVE_NORMAL Sara

ARRIVE_URGENT Reza

ARRIVE_NORMAL Nima

DISPLAY

SERVE

DISPLAY

SERVE

SERVE

SERVE

SERVE

EXIT

نمونه خروجی:

[Reza, Ali, Sara, Nima]

Reza

[Ali, Sara, Nima]

Ali

Sara

سوال سوم (۵۰ امتیاز) : تحلیل پیمایش و اعتبارسنجی درخت دودویی

یک درخت دودویی به صورت نمایش آرایه‌ای (Array Representation) ذخیره شده است. اندیس‌ها از صفر شروع می‌شوند و قوانین زیر برقرار است:

-ریشه در اندیس 0 قرار دارد.

-برای هر گره در اندیس i :

فرزند چپ در اندیس $2*i + 1$ و فرزند راست در اندیس $2*i + 2$ قرار می‌گیرد.

-مقدار None نشان‌دهنده گره خالی است و پیمایش از آن ادامه پیدا نمی‌کند.

-اگر یک گره مقدار None داشته باشد، نباید هیچ فرزند غیر None در زیرشاخه آن وجود داشته باشد.

در این سؤال نیازی به نوشتن کد نیست و پاسخ باید به صورت تحلیلی و تشریحی نوشته شود.

ورودی:

[A, B, C, D, None, E, F, None, None, None, None, None, G, None]

(1) مشخص کنید آیا ساختار درخت معتبر است یا نامعتبر و دلیل خود را توضیح دهید.

(2) اگر ساختار معتبر است، پیمایش‌های زیر را بنویسید:

Preorder - ریشه، چپ، راست

Inorder - چپ، ریشه، راست

Postorder - چپ، راست، ریشه

(3) ارتفاع درخت را بر اساس تعداد سطوح محاسبه کنید (ریشه سطح 1)

توجه:

اگر در بخش اول به این نتیجه رسیدید که ورودی نامعتبر است، فقط همان را نوشته و به بخش‌های بعدی پاسخ ندهید.

سوال چهارم (۷۰ امتیاز) : شبیه‌سازی شمارنده‌ی دودویی و تحلیل هزینه عملیات

یک شمارنده‌ی دودویی به صورت آرایه‌ای از بیت‌های 0 و 1 نمایش داده می‌شود. این شمارنده در ابتدا شامل n

بیت صفر است و هر بار با اجرای یک عملیات INCREMENT، عدد دودویی یک واحد افزایش می‌یابد.

افزایش شمارنده باید به صورت بیت‌به‌بیت انجام شود و قوانین دودویی رعایت گردد:

-اگر بیت کم ارزش ۰ باشد، به ۱ تبدیل می‌شود و عملیات پایان می‌یابد.
-اگر بیت کم ارزش ۱ باشد، به ۰ تبدیل شده و کری (carry) به بیت بعدی منتقل می‌شود.

توجه: استفاده از نوع داده عددی (int) برای افزایش شمارنده مجاز نیست و عملیات باید کاملاً روی آرایه بیت‌ها انجام شود.

ورودی:

در یک خط دو عدد n و m داده می‌شود که:

n - تعداد بیت‌های شمارنده

m - تعداد دفعات اجرای INCREMENT

خروجی:

سه خط خروجی باید چاپ شود:

Costs: [c1, c2, ..., cm]

Total cost: X

Amortized cost: Y

نمونه ورودی:

4 5

نمونه خروجی:

Costs: [1, 2, 1, 3, 1]

Total cost: 8

Amortized cost: 1.6

سوال پنجم (۱۰۰ امتیاز) : کنترل ترافیک پهپادها در راهروی هوایی

در یک مرکز کنترل هوایی پیشرفته، پهپادها برای عبور از یک راهروی باریک باید منتظر بمانند. این راهرو فقط اجازه عبور یک پهپاد در هر لحظه را می‌دهد. سیستم کنترل برای مدیریت پهپادها به‌طور هم‌زمان از دو ساختار داده صف (Queue) و پشته (Stack) استفاده می‌کند.

توضیحات:

برنامه باید دستورات زیر را پشتیبانی کند:

(1) ARRIVE x : پهپاد با شناسه x به انتهای صف اضافه می‌شود.

(2) PASS : اولین پهپاد صف عبور کرده و از سیستم حذف می‌شود.

(3) EMERGENCY : اگر حداقل دو پهپاد در صف وجود داشته باشد:

- اولین پهپاد صف از صف خارج شده و در پشته ذخیره می‌شود.

- پهپاد بعدی صف مستقیماً عبور می‌کند و حذف می‌شود.
- پهپاد ذخیره‌شده در پشته دوباره به ابتدای صف بازگردانده می‌شود.
- اگر کمتر از دو پهپاد وجود داشته باشد، هیچ عملی انجام نمی‌شود.
- (4) DISPLAY : وضعیت فعلی صف را نمایش می‌دهد.
- (5) EXIT : اجرای برنامه خاتمه می‌یابد.

قوانین:

- اگر PASS اجرا شود و صف خالی باشد، پیام زیر چاپ شود:
Empty queue
- اگر صف خالی باشد، DISPLAY باید [] را چاپ کند.
- بعد از EXIT هیچ خروجی‌ای نباید چاپ شود.

نمونه ورودی:

ARRIVE D1
ARRIVE D2
ARRIVE D3
DISPLAY
EMERGENCY
DISPLAY
PASS
DISPLAY
EMERGENCY
DISPLAY
EXIT

نمونه خروجی:

[D1, D2, D3]
[D1, D3]
D1
[D3]
[D3]