



چهار: صف

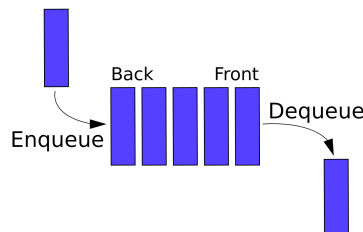
ساختمان داده ها و الگوریتم

مدرس: دکتر نجمه منصوری

نگارنده: سجاد هاشمیان

۱. صف چیست؟

صف، لیستی است که عمل افزودن داده‌ها درون آن از انتهای لیست و عمل حذف داده‌ها از ابتدای لیست انجام می‌شود؛ مثل یک صف نانوايي داده‌ها به ترتیب ورود پشت سر هم در صف قرار می‌گیرند. بنابراین اولین داده ورودی اولین داده خروجی نیز خواهد بود، این به این معنی است که شیوه عمل کرد صف براساس سیاست FIFO است.



عملیات‌های صف

درج (enqueue): افزودن یک عنصر به انتهای صف

حذف (dequeue): حذف عنصر ابتدا صف و برگرداندن آن

عملیات‌های اختیاری مثل مشخص کردن اندازه‌ی صف، k -امین عنصر و ...

در واقع به دیگر عملیات‌های صف اختیاری گفته می‌شود، زیرا در همه تعاریف لزوماً وجود ندارد، همچنین تغییری هم در قدرت حل مسئله به کمک صف ایجاد نمی‌کنند.

پیاده سازی

امروزه تقریباً در همه زبان‌های برنامه نویسی نسخه از صف به طور پیش فرض در دسترس است و نیازی به پیاده سازی آن نیست، برای مثال در زبان برنامه نویسی C++ داریم:

```
#include <queue>
using namespace std;
int main()
{
    queue<int> q; // presentation of queue
    q.push(5); // add 5 at the end of queue in O(1)
    q.pop(); // pop from front of queue in O(1)
    q.front(); // front of queue given in O(1)
    q.back(); // back of queue given in O(1)
    q.size(); // size of queue given in O(1)
    q.empty(); // if queue is empty, true otherwise false given in O(1)
    // in c++11
    queue<int> p;
    q.swap(p); //swap two queues in O(1)
    return 0;
}
```

۲. انواع صف

صف خطی

همان صف ساده که در بالا توضیح داده شد.

صف حلقوی

ایده صف حلقوی از آنجا شکل می‌گیرد که اگر ما n عنصر را وارد صف کنیم و سپس آن‌ها را یکی یکی حذف کنیم شرط پر بودن صف برقرار می‌ماند و این در حالی است که صف هنوز جای خالی دارد. در صف حلقوی (دوار) $back$ و $front$ بعد از رسیدن به آخرین مقدار خود در صورت وجود شرایط لازم مجدداً مقادیر اولیه را می‌توانند بگیرند. صف حلقوی n عضوی را به صورت آرایه 0 تا $n-1$ تعریف می‌کنیم. در این حالت وقتی $back = n-1$ عنصر بعدی در $queue[0]$ قرار می‌گیرد. در صف حلقوی $front = back$ به معنای خالی بودن صف است ولی شرط پر بودن صف به $front = back + 1 \mod n$ تغییر می‌یابد.

برای اضافه کردن به صف حلقوی $back$ یکی اضافه می‌شود و در صورتی که $back = n - 1$ باید صفر بشود. بدین $back$ را با رابطه $back = back + 1 \mod n$ در هر شرایطی مقدار دهی می‌کنند، این مسئله برای $front$ هم برقرار است و با رابطه $front = front + 1 \mod n$ مقدار دهی می‌شود. برای مثال عملیات درج در صف حلقوی به شکل زیر خواهد بود:

```
def push(x):
    if ((back + 1) % n == front):
        return "Q is full"
    elif(front == -1):
        front = back = 0
    else:
        back = (back + 1) % n
        q[back] = x
    return q
```

صف اولویت

در صف عادی از تکنیک FIFO - مخفف First In First Out استفاده می‌شود، اما در صف اولویتی برای هر داده اولویتی - نه لزوماً منحصر بفرد - مشخص می‌شود. صف اولویت را می‌توان به اورژانس یک بیمارستان تشبیه کرد که هر بیمار با شدت بیماری بیشتر اولویت بیشتری برای رسیدگی دارد. سیستم‌عامل کامپیوتر هم برای مدیریت پردازش‌ها از صف‌های اولویت استفاده می‌کند. به عنوان مثال فرض کنید پردازش‌های زیر در انتظار اختصاص CPU به خود هستند:

شماره پردازش	1	2	3	4	5	6
اولویت	4	2	1	3	5	4

صف انتظار CPU یک صف اولویت دار است. در نتیجه CPU در اولین فرصت ممکن ابتدا پردازش شماره 3 را انجام می‌دهد. سپس پردازش شماره 2 و ... تذکر: روش‌های زمان بندی CPU جهت انجام پردازش‌های مختلف یکی از بحث‌های جذاب و در عین حال مهم مبحث سیستم‌عامل است. متأسفانه بررسی تمامی روش‌های زمان بندی و مزایا و معایب آن‌ها خارج از بحث فعلی ماست.

۳. تمرین مروری

۱. ساختمان داده (پشته) مورد استفاده در یک Push Down Automata را به یک صف تغییر دهید؛ قدرت محاسباتی این اتوماتا را با PDA ها مقایسه کنید.

۲. با استفاده از دو صف یک پشته بسازید؛ مرتبه زمانی اجرای این پشته را با یک پشته ساده مقایسه کنید.

۳. با استفاده از دو پشته یک صف بسازید؛ مرتبه زمانی اجرای این صف را با یک صف ساده مقایسه کنید.

۴. مسائل برنامه نویسی

۱. HackerEarth, Monk and Power of Time

۲. HackerEarth, Eerie Planet