ساختمان داده ها

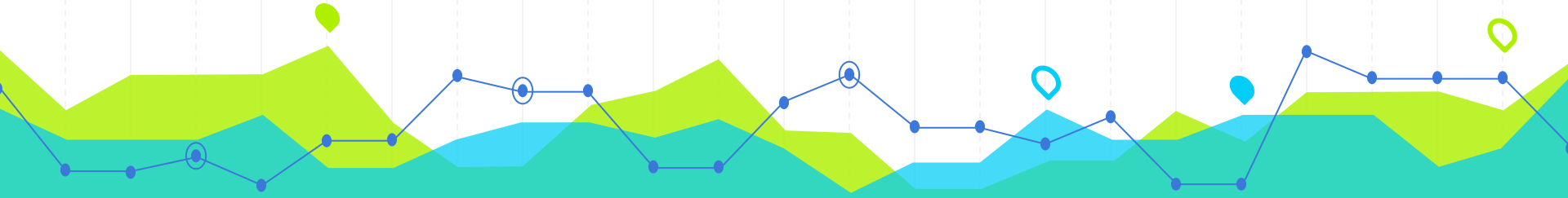
دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل

دکتر حسام عمران پور

طراحان اسلاید:
زهرا ریحانیان و دانیال علیزاده

حل تمرین :
علی باقری

لینک کانال تلگرام اطلاع رسانی و حل تمرین:
t.me/ds_nit_4011

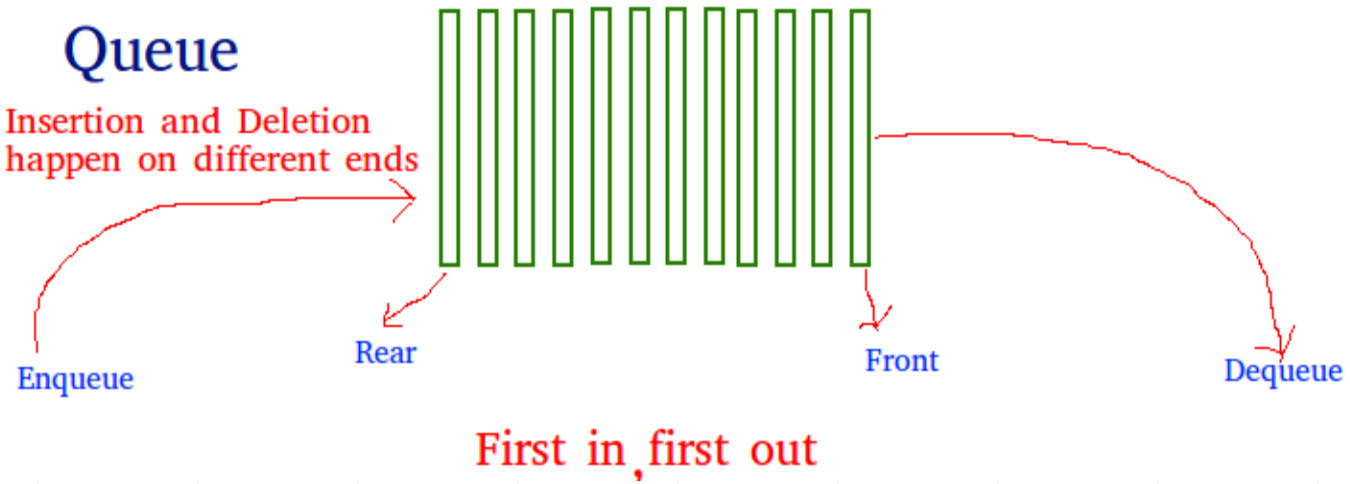


فصل ۵ :
صف (Queue)

صف چیست ؟

تعریف صف

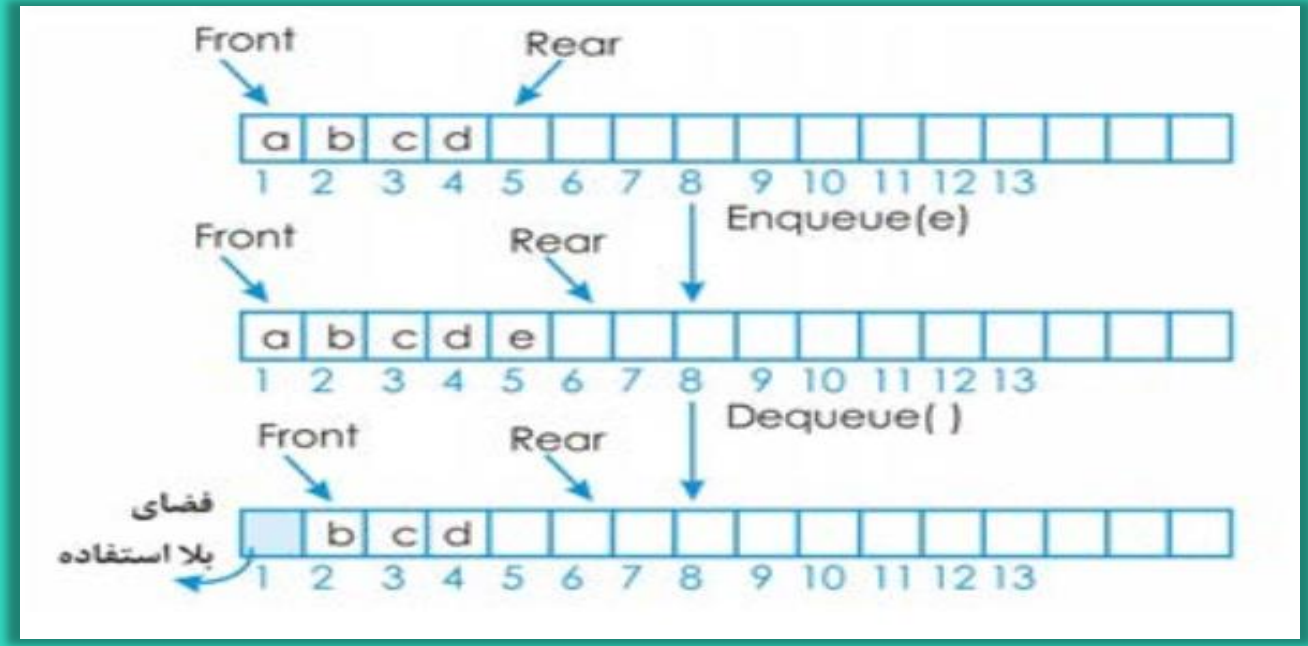
یک لیست مرتب است که عناصر جدید به انتهای آن اضافه می شوند و از ابتدای آن می توانیم عناصر را حذف نماییم.



توابع ADT

- Enqueue(ref Q : Queue ; x : ElementType)
- Dequeue(ref Q : Queue):Element Type
- Create(ref Q : Queue)
- size(Q : Queue):integer
- Empty(Q : Queue):Boolean
- MakeNull(ref Q : Queue)

پیاده سازی صف با آرایه



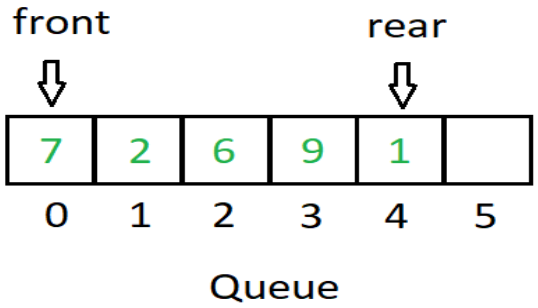
پیاده سازی صف با آرایه

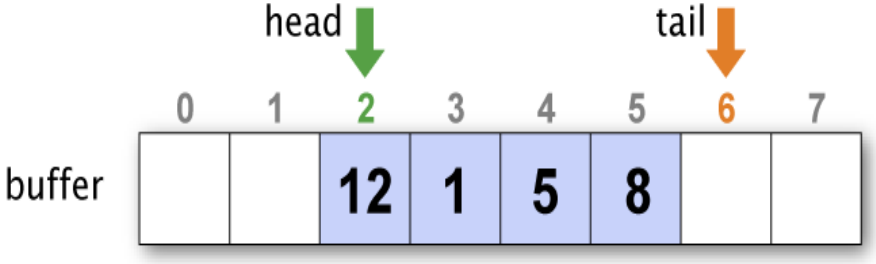
```
Type Queue = Record
{
    Elements : ElementType [Max];
    Front, Rear: Position;
 }

 Type Position = integer;
```

متغیر های معمول برای صف

ابتدای صف **Head – Front** آدرس ابتدای صف

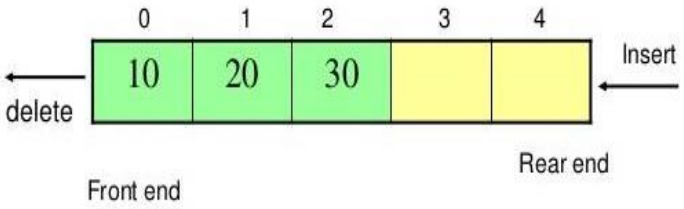
انتهای صف **Tail -Rear**
۱-آدرس انتهای صف
۲-آدرس یک عنصر بعد از انتهای صف



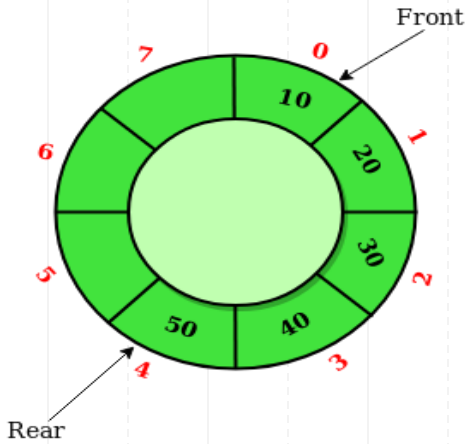


انواع پیاده سازی های صف با آرایه

خطی

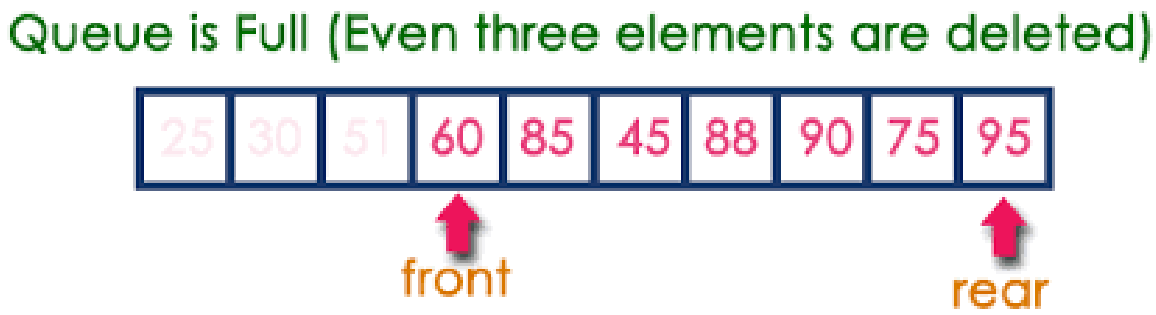


چرخشی



ایراد روش خطی:

به عنوان مثال اگر حالت زیر رخ دهد
یک سری فضای خالی ماقبل front وجود دارد اما در روش خطی با رخ دادن این حالت دیگر امکان اضافه کردن عنصر وجود ندارد.



برای حل مشکل مطرح شده ۲ راه وجود دارد

- **۱-** در هر مرحله تمام داده ها را shift به چپ دهیم یا هر زمان به این حالت رسیدیم داده ها را با $O(n)$ به چپ شیفت دهیم.
- **۲-** از صف چرخشی استفاده کنیم.

نکته

در برخی پیاده سازی ها،Rear به عنصر انتهای صف اشاره می کند ولی چنین طراحی از لحاظ تکنیکی مشکلاتی دارد که استفاده از آن پیشنهاد نمی شود.

در نتیجه:

Front : عنصر اول
Rear: فضای خالی بعد از عنصر آخر

پیاده سازی صف با آرایه به روش خطی

Enqueue Dequeue

```
Create (ref Q : Queue)
 {
        Q.F = 1;
        Q.R = 1;
 }


Size (Q : Queue):integer
{
        return Q.R – Q.F;
}
```

```
MakeNull (ref Q : Queue)
{
        Q.F  = 1;
        Q.R = 1;
}
```

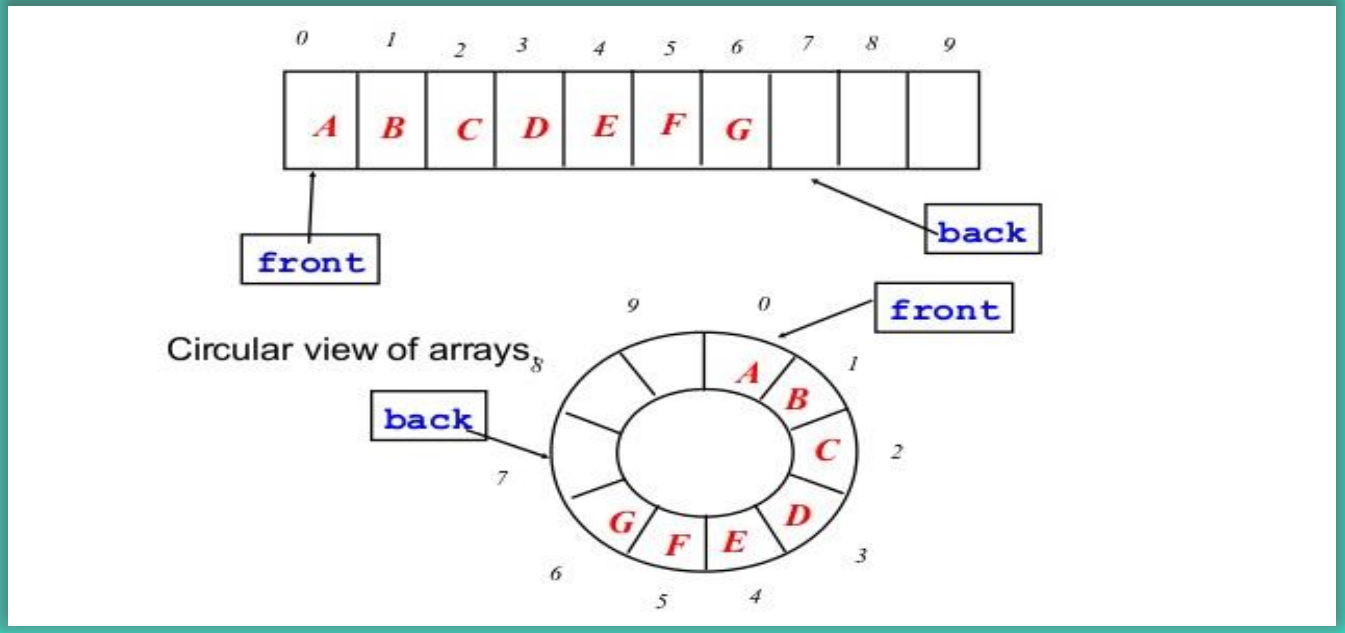
```
Empty (Q : Queue):Boolean
{
        if (Q.F == Q.R)
                return True;
        return False;
}
```

```
EnQueue (ref Q : Queue ; x : ElementType)
{
        if (Q.R == Max +1)
                Error (“over flow”);
        else {
                Q.Elements[Q.R] = x;
                Q.R++;
        }
}
```

```
Dequeue (ref Q): ElementType
{
        if Empty(Q)
                Error (“UnderFlow”);
        else {
                y = Q.Elements[Q.F];
                Q.F ++;
                return y;
        }
}
```

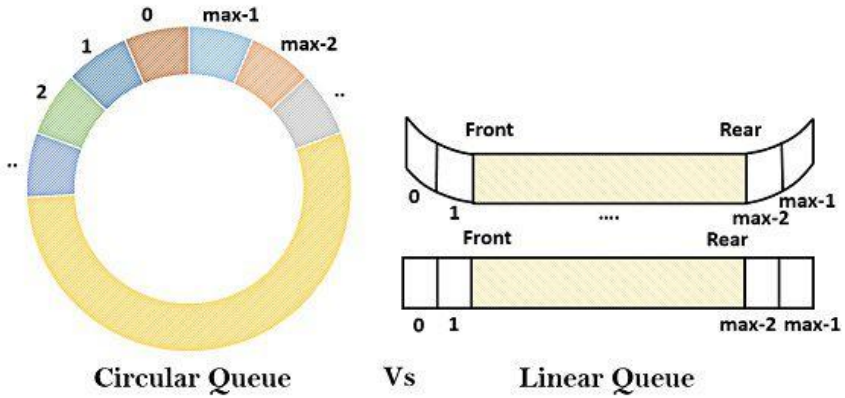
این طراحی، ساده ترین پیاده سازی برای صف بوده و ایراد اصلی آن یکبار مصرف شدن فضاهای آرایه است، یعنی با هر بار DEQUEUE یکی از خانه های آرایه برای همیشه بدون استفاده میشود. ولی همین طراحی با وجود ایراداتی که دارد به دلیل سادگی و سرعت عملیات بالا، در بسیاری از الگوریتمها مورد استفاده قرار می گیرد.

پیاده سازی صف با آرایه حلقوی

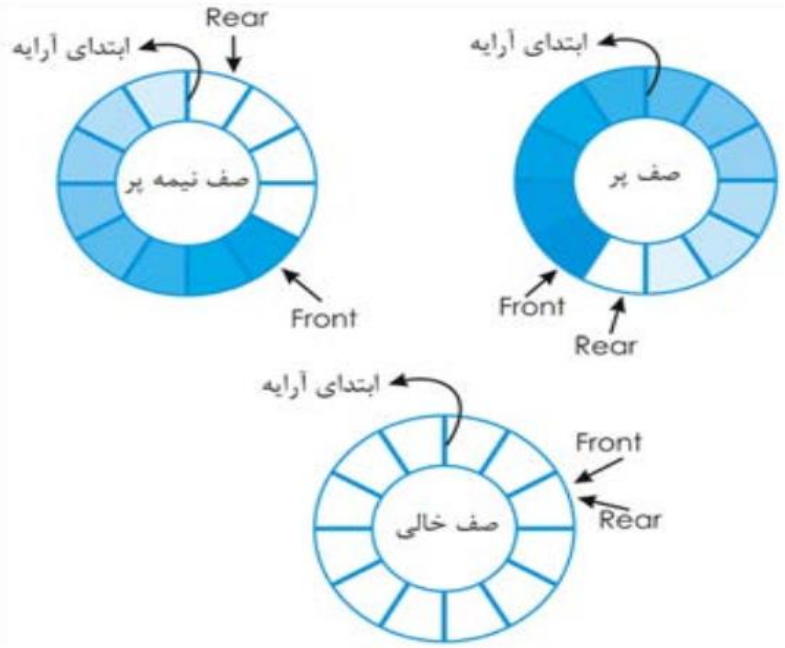


پیاده سازی صف با آرایه حلقوی

- در پیاده سازی صف با آرایه حلقوی،همه چیز مانند صف آرایه ای است،با این تفاوت که عناصر در آن به صورت چرخه ای قرار می گیرند.
- در اینجا نیز Front و Rear به ترتیب به اولین عنصر و عنصر بعد از آخرین عنصر اشاره می کنند.
- در این طراحی،خانه ای که Rear به آن اشاره می کند،باید همیشه خالی بماند. بنابراین، برای ذخیره سازی n عنصر در یک صف حلقوی، به آرایه ای با حداقل n + 1 خانه ی حافظه نیاز است.



انواع حالت های ممکن برای صف



```
Create (ref Q : Queue)
{
        Q.F = 1;
        Q.R = 1;
}
```

```
Size (Q : Queue) : integer
{
        return (Max + (Q.R - Q.F)) mod Max;
}
```

```
Empty (Q : Queue) : boolean
{
        if Q.F  == Q.R
                return True;
        return False;
}
```

```
makeNull (ref Q : Queue)
{
        Q.F = 1;
        Q.R = 1;
}
```

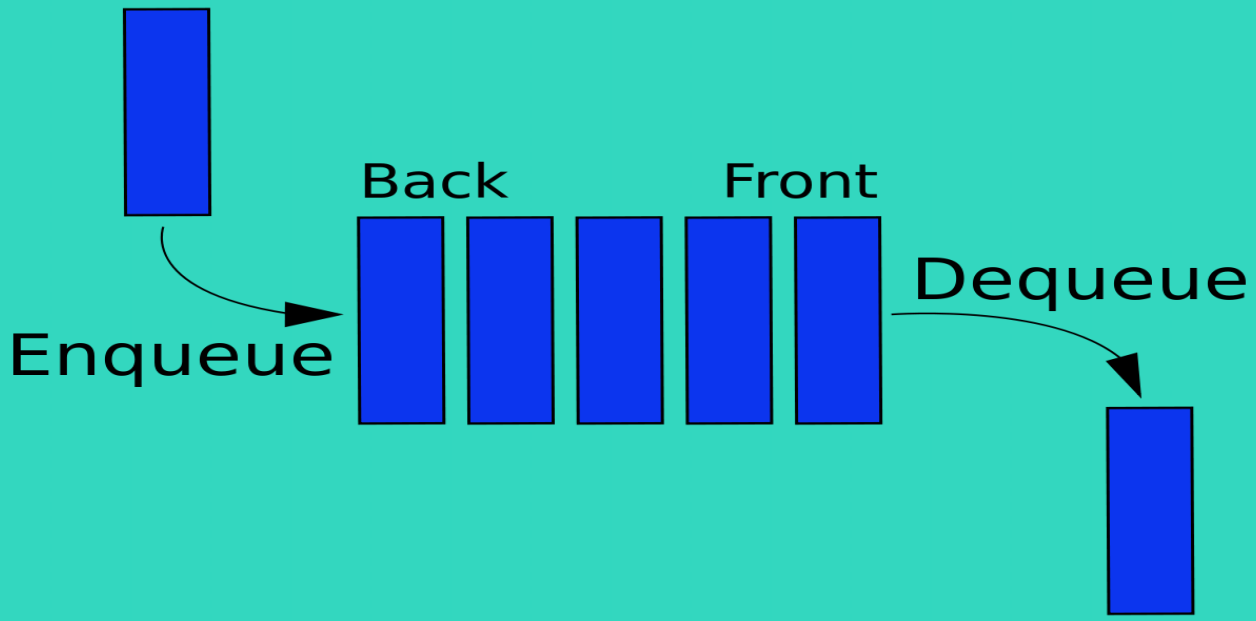
```
Enqueue (ref Q : Queue; x : ElementType)
{
        if Size(Q) == Max + 1
                Error ("overflow");
        Q.Elements[Q.R] = x;
        Q.R = (Q.R mod Max) + 1;
}
```

Enqueue (Q, 8)

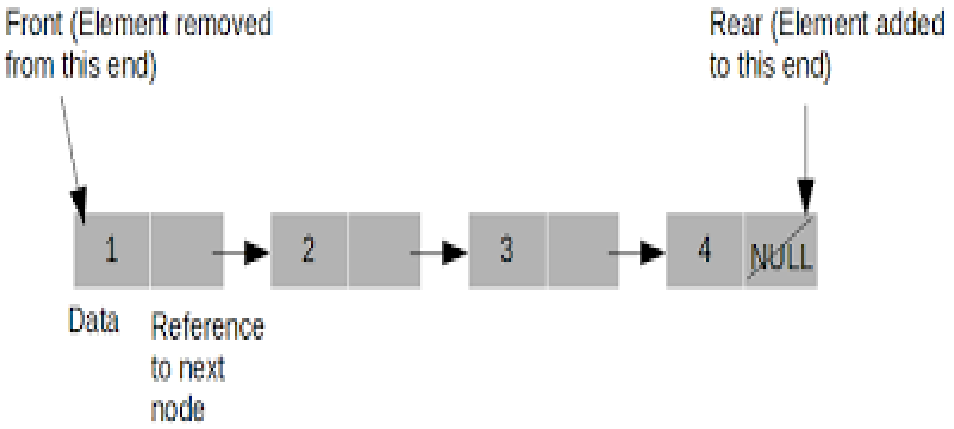
```
Dequeue (ref Q : Queue) : ElementType
{
        if Empty(Q)
                Error("underflow")
        x = Q.Elements[Q.F];
        Q.F = (Q.F mod Max) + 1;
        return x;
}
```

Dequeue (Q)

پیاده سازی صف با لیست پیوندی



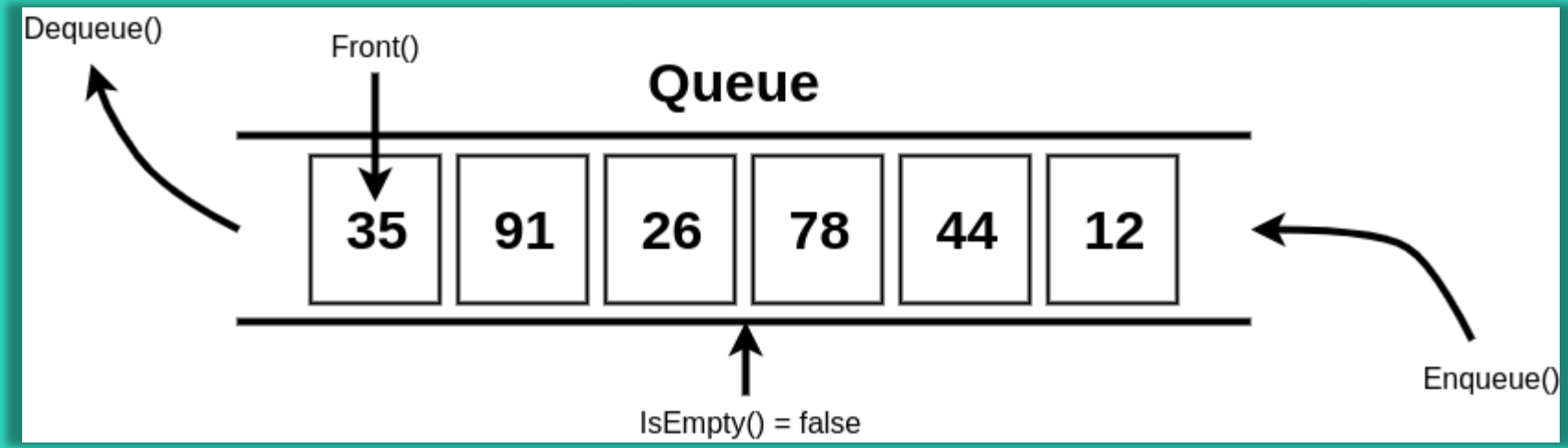
برتری این طراحی نسبت به طراحی قبلی، **محدود نبودن اندازه لیست پیوندی** است و ضعف این ساختار، **نیاز آن به فضای بیشتر برای ذخیره سازی اشاره گر های لیست پیوندی** و همچنین **پیچیدگی بیشتر در پیاده سازی** آن است.



ساختمان داده صف پیوندی

```
Type Queue = Record
{
        Front , Rear : ^CellType;
        Size : integer;
}

Type CellType = Record
{
        Data : ElementType;
        Next : ^CellType;
}

Type Position = ^CellType;
Const Null = 0;
```

پیاده سازی توابع صف پیوندی



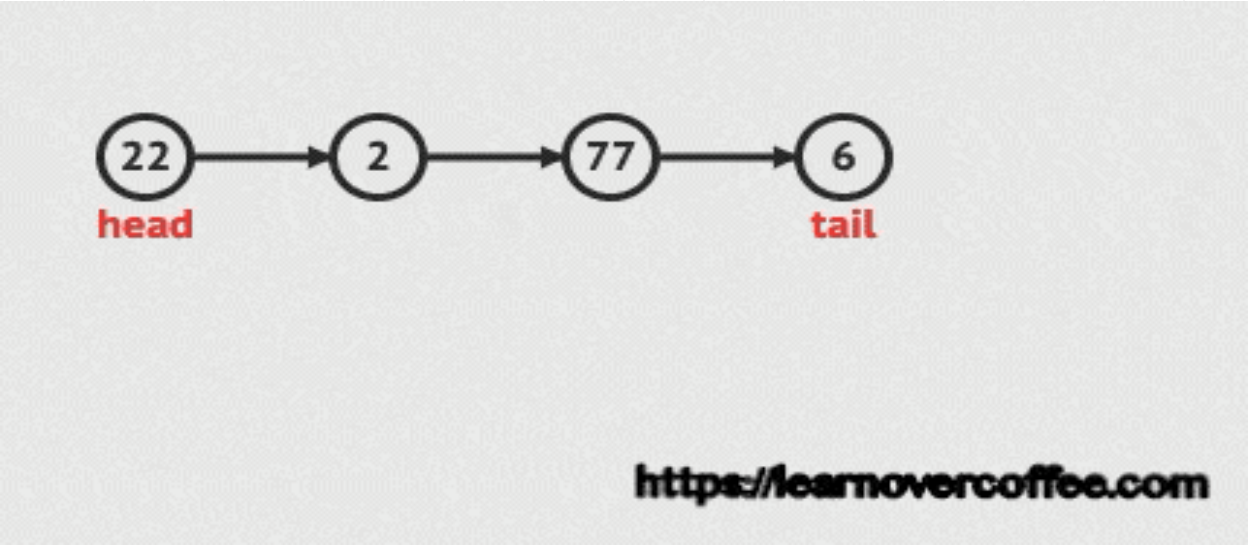
```
Create (ref Q : Queue)
{
        Q.F = Null;
        Q.R = Null;
        Q.size = 0;
}
```

```
Size (Q : Queue) : integer
{
        return Q.size;
}
```

```
Empty (Q : Queue) : boolean
{
        if Q.F == Null
                return True;
        else
                return False;
}
```

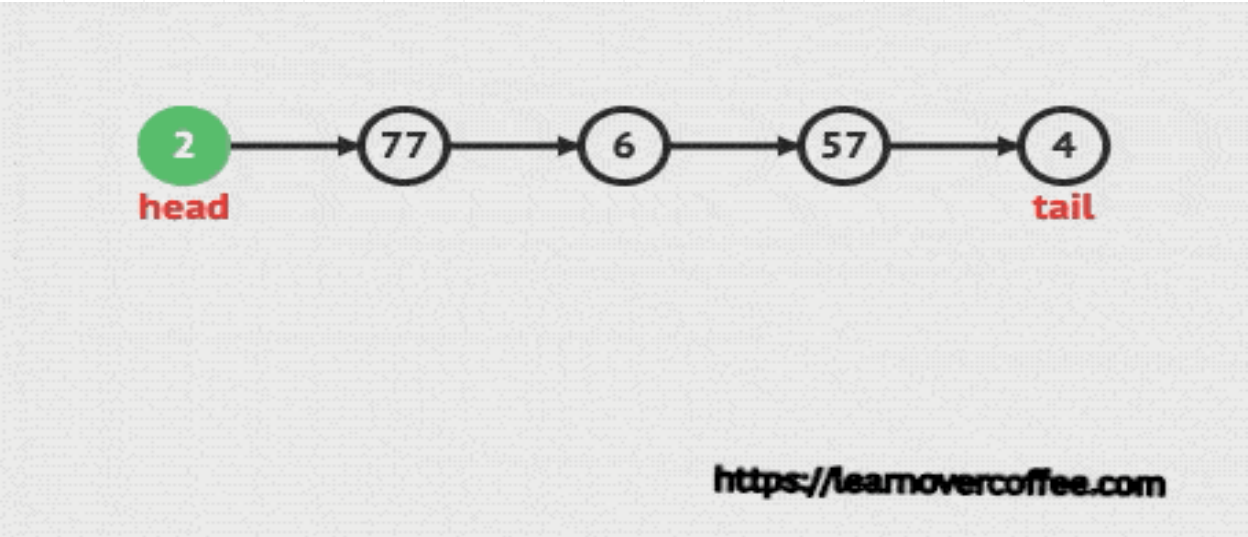
```
MakeNull (ref Q : Queue)
{
        var p : Position;
        p = Q.F;
        while p != Null do
        {
                Q.F = Q.F^.Next;
                dispose(p);
                p = Q.F;
        }
        Q.R = Null;
        Q.Size = 0;
}
```

Enqueue



```
EnQueue (ref Q: Queue ; x : ElementType)
{
        q : ^CellType;
        new(q);
        q^.Data = x;
        q^.Next = Null;
        if !Empty(Q)
                Q.R^.Next = q;
        else
                Q.F = q;
        Q.R = q;
        Q.Size++;
}
```

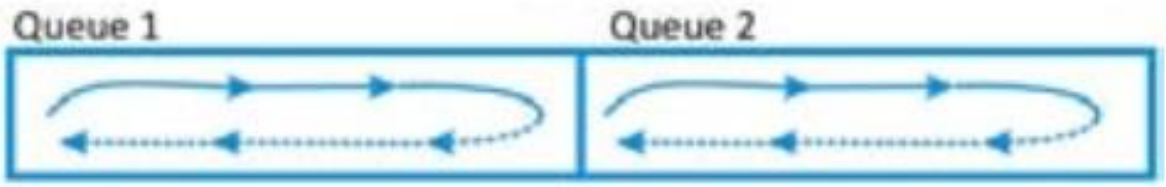
Dequeue



```
DeQueue (ref Q : Queue) : ElementType
{
        if Empty(Q)
                Error
        else
        {
                x : ElementType
                x = Q.F^.Data;
                q : Position
                q = Q.F;
                Q.F = Q.F^.Next;
                dispose(q);
                Q.Size--;
                if Q.Size == 0
                        Q.R = Null;
                return x;
        }
}
```

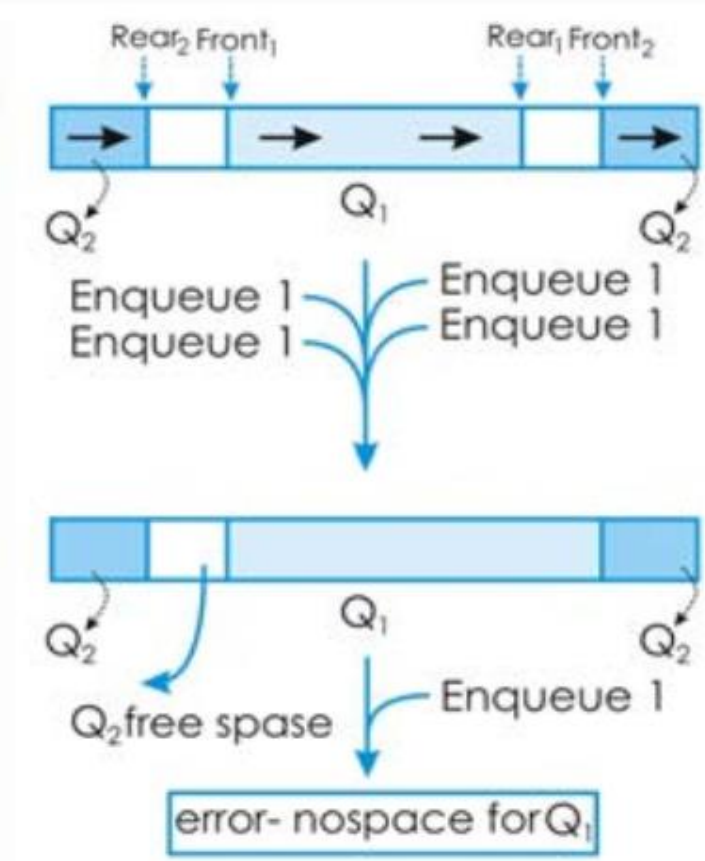
صف های چندگانه

طراحی اول:



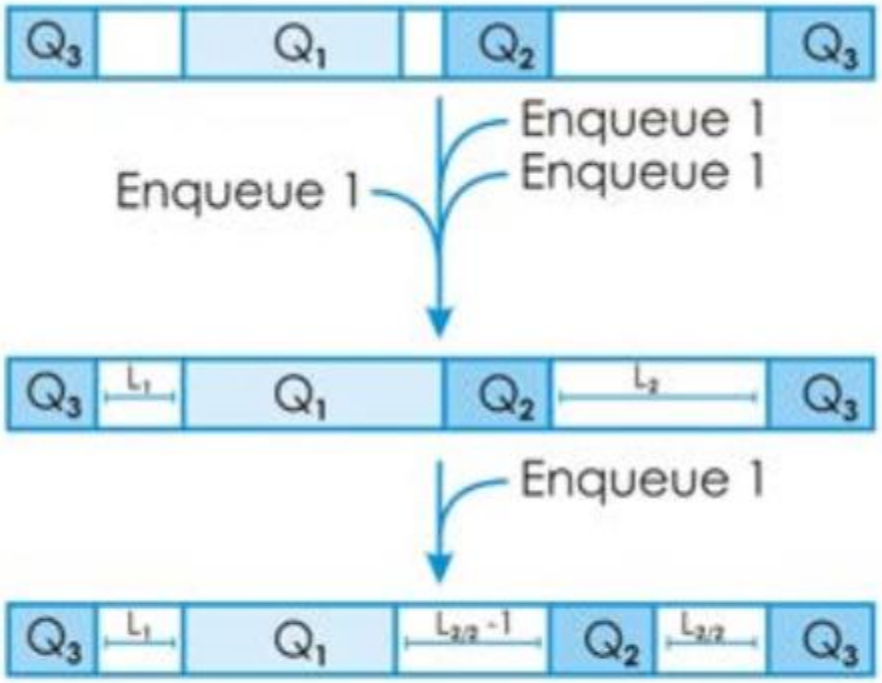
شکل ۸-۵. طراحی اول برای صف دوگانه‌ی چرخشی. در این طراحی ساده، هیچ کدام از دو صف از محدوده‌ی تعیین‌شده‌ی خود خارج نمی‌شوند.

طراحی دوم:



شکل ۹-۵. طراحی دوم برای صف دوگانه‌ی چرخشی. این طراحی هرچند بهینه‌تر از طراحی اول است، ولی کماکان با وجود فضای بدون استفاده، مشکل سرریزی برای صف Q1 رخ داده است.

طراحی سوم:



شکل ۱۱-۵. نمایش طراحی سوم برای صف سه‌گانه‌ی چرخشی

پایان