عنوان: **ساختار داده‌های خطی Linear Data Structure قسمت دوم**
نویسنده: علی یگانه مقدم
تاریخ: ۱۳۹۳/۱۲/۰۱ ۲:۱۰
آدرس: www.dotnettips.info
گروه‌ها: C#, Generics, Data Structures, Linked List

در قسمت قبلی به مقدمات و ساخت لیست‌های ایستا و پویا به صورت دستی پرداختیم و در این قسمت (مبحث پایانی) لیست‌های آماده در دات نت را مورد بررسی قرار می‌دهیم.

کلاس ArrayList

این کلاس همان پیاده سازی لیست‌های ایستایی را دارد که در مطلب پیشین در مورد آن صحبت کردیم و نحوه کدنویسی آن نیز بیان شد و امکاناتی بیشتر از آنچه که در جدول مطلب پیشین گفته بودیم در دسترس ما قرار می‌دهد. از این کلاس با اسم untyped dynamically-extendable array به معنی *آرایه پویا قابل توسعه بدون نوع* هم اسم می‌برند چرا که به هیچ نوع داده‌ای مقید نیست و می‌توانید یکبار به آن رشته بدهید، یکبار عدد صحیح، یکبار اعشاری و یکبار زمان و تاریخ، کد زیر به خوبی نشان دهنده‌ی این موضوع است و نحوه استفاده‌ی از این آرایه‌ها را نشان می‌دهد.

```
using System;
using System.Collections;

class ProgrArrayListExample
{
    static void Main()
    {
        ArrayList list = new ArrayList();
        list.Add("Hello");
        list.Add(5);
        list.Add(3.14159);
        list.Add(DateTime.Now);

        for (int i = 0; i < list.Count; i++)
        {
            object value = list[i];
            Console.WriteLine("Index={0}; Value={1}", i, value);
        }
    }
}
```

نتیجه کد بالا:

```
Index=0; Value=Hello
Index=1; Value=5
Index=2; Value=3.14159
Index=3; Value=29.02.2015 23:17:01
```

البته برای خواندن و قرار دادن متغیرها از آنجا که فقط نوع Object را برمی‌گرداند، باید یک تبدیل هم انجام داد یا اینکه از کلمه‌ی کلیدی dynamic استفاده کنید:

```
ArrayList list = new ArrayList();
list.Add(2);
list.Add(3.5f);
list.Add(25u);
list.Add(" ریال");
dynamic sum = 0;
for (int i = 0; i < list.Count; i++)
{
    dynamic value = list[i];
    sum = sum + value;
}
Console.WriteLine("Sum = " + sum);
// Output: Sum = 30.5ریال
```

مجموعه‌های جنریک Generic Collections

مشکل ما در حین کار با کلاس arrayList و همه کلاس‌های مشتق شده از system.collection.IList این است که نوع داده‌ی ما

تبدیل به Object می‌شود و موقعی‌که آن را به ما بر می‌گرداند باید آن را به صورت دستی تبدیل کرده یا از کلمه‌ی کلیدی dynamic استفاده کنیم. در نتیجه در یک شرایط خاص، هیچ تضمینی برای ما وجود نخواهد داشت که بتوانیم کنترلی بر روی نوع داده‌های خود داشته باشیم و به علاوه عمل تبدیل یا casting هم یک عمل زمان بر هست.
برای حل این مشکل، از جنریک‌ها استفاده می‌کنیم. جنریک‌ها می‌توانند با هر نوع داده‌ای کار کنند. در حین تعریف یک کلاس جنریک نوع آن را مشخص می‌کنیم و مقادیری که از آن به بعد خواهد پذیرفت، از نوعی هستند که ابتدا تعریف کرده‌ایم.
یک ساختار جنریک به صورت زیر تعریف می‌شود:

```
GenericType<T> instance = new GenericType<T>();
```

نام کلاس و به جای T نوع داده از قبیل int,bool,string را می‌نویسیم. مثال‌های زیر را ببینید:

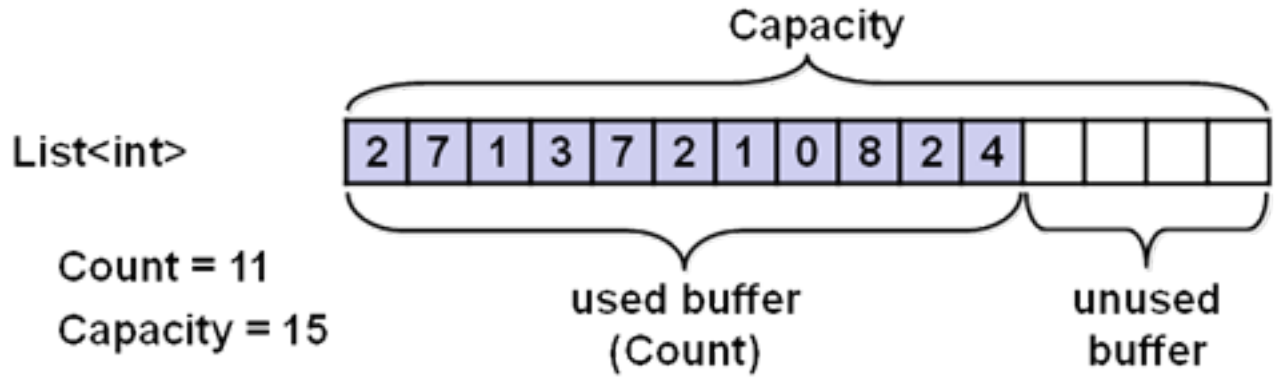
```
List<int> intList = new List<int>();
List<bool> boolList = new List<bool>();
List<double> realNumbersList = new List<double>();
```

کلاس جنریک List<T>

این کلاس مشابه همان کلاس ArrayList است و فقط به صورت جنریک پیاده سازی شده است.

```
List<int> intList = new List<int>();
```

تعریف بالا سبب ایجاد ArrayList ـی می‌باشد که تنها مقادیر int را دریافت می‌کند و دیگر نوع Object ـی در کار نیست. یک آرایه از نوع int ایجاد می‌کند و مقدار خانه‌های پیش فرضی را نیز در ابتدا، برای آن در نظر می‌گیرد و با افزودن هر مقدار جدید می‌بیند که آیا خانه‌ی خالی وجود دارد یا خیر. اگر وجود داشته باشد مقدار جدید، به خانه‌ی بعدی آخرین خانه‌ی پر شده انتقال می‌یابد و اگر هم نباشد، مقدار خانه از آن چه هست 2 برابر می‌شود. درست است عملیات resizing یا افزایش طول آرایه عملی زمان بر محسوب میشود ولی همیشه این اتفاق نمی‌افتد و با زیاد شدن مقادیر خانه‌ها این عمل کمتر هم می‌شود. هر چند با زیاد شدن خانه‌ها حافظه مصرفی ممکن است به خاطر زیاد شدن خانه‌های خالی بدتر هم بشود. فرض کنید بار اول خانه‌ها 16 تایی باشند که بعد می‌شوند 32 تایی و بعدا 64 تایی. حالا فرض کنید به خاطر یک عنصر، خانه‌ها یا ظرفیت بشود 128 تایی در حالی که طول آرایه (خانه‌های پر شده) 65 تاست و حال این وضعیت را برای موارد بزرگتر پیش بینی کنید. در این نوع داده اگر منظور زمان باشد نتجه خوبی را در بر دارد ولی اگر مراعات حافظه را هم در نظر بگیرید و داده‌ها زیاد باشند، باید تا حدامکان به روش‌های دیگر هم فکر کنید.



چه موقع از List<T> استفاده کنیم؟

استفاده از این روش مزایا و معایبی دارد که باید در توضیحات بالا متوجه شده باشید ولی به طور خلاصه:
استفاده از index برای دسترسی به یک مقدار، صرف نظر از اینکه چه میزان داده‌ای در آن وجود دارد، بسیار سریع انجام میگیرد.
جست و جوی یک عنصر بر اساس مقدار: جست و جو خطی است در نتیجه اگر مقدار مورد نظر در آخرین خانه‌ها باشد بدترین وضعیت ممکن رخ می‌دهد و بسیار کند عمل می‌کند. داده هر چی کمتر بهتر و هر چه بیشتر بدتر. البته اگر بخواهید مجموعه‌ای از مقدارهای برابر را برگردانید هم در بدترین وضعیت ممکن خواهد بود.

حذف و درج (منظور insert) المان‌ها به خصوص موقعی که انتهای آرایه نباشید، شیفت پیدا کردن در آرایه عملی کاملا کند و زمانبر است.
موقعی که عنصری را بخواهید اضافه کنید اگر ظرفیت آرایه تکمیل شده باشد، نیاز به عمل زمانبر افزایش ظرفیت خواهد بود که البته این عمل به ندرت رخ می‌دهد و عملیات افزودن Add هم هیچ وابستگی به تعداد المان‌ها ندارد و عملی سریع است.

با توجه به موارد خلاصه شده بالا، موقعی از لیست اضافه می‌کنیم که عملیات درج و حذف زیادی نداریم و بیشتر برای افزودن مقدار به انتها و دسترسی به المان‌ها بر اساس اندیس باشد.

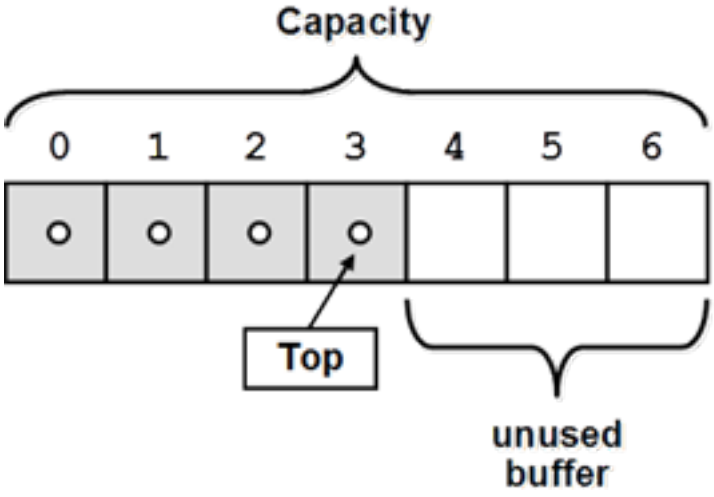
LinkedList<T>

یک کلاس از پیش آماده در دات نت که لیست‌های پیوندی دو طرفه را پیاده سازی می‌کند. هر المان یا گره یک متغیر جهت ذخیره مقدار دارد و یک اشاره گر به گره قبل و بعد. **چه موقع باید از این ساختار استفاده کنیم؟**

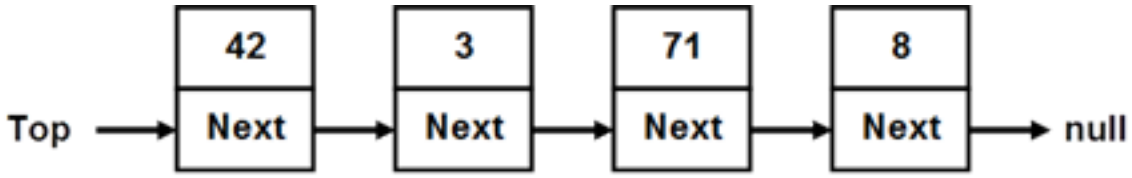
از مزایا و معایب آن :
افزودن به انتهای لیست به خاطر این که همیشه گره آخر در tail وجود دارد بسیار سریع است.
عملیات درج insert در هر موقعیتی که باشد اگر یک اشاره گر به آن محل باشد یک عملیات سریع است یا اینکه درج در ابتدا یاانتهای لیست باشد.
جست و جوی یک مقدار چه بر اساس اندیس باشد و چه مقدار، کار جست و جو کند خواهد بود. چرا که باید تمامی المان‌ها از اول به آخر اسکن بشن.
عملیات حذف هم به خاطر اینکه یک عمل جست و جو در ابتدای خود دارد، یک عمل کند است.

استفاده از این کلاس موقعی خوب است که عملیات‌های درج و حذف ما در یکی از دو طرف لیست باشد یا اشاره‌گری به گره مورد نظر وجود داشته باشد. از لحاظ مصرف حافظه به خاطر داشتن فیلدهای اشاره‌گر به جز مقدار، زیادتر از نوع List می‌باشد. در صورتی که دسترسی سریع به داده‌ها برایتان مهم باشد استفاده از List باز هم به صرفه‌تر است.

پشته Stack
یک سری مکعب را تصور کنید که روی هم قرار گرفته اند و برای اینکه به یکی از مکعب‌های پایینی بخواهید دسترسی داشته باشید باید تعدادی از مکعب‌ها را از بالا بردارید تا به آن برسید. یعنی بر خلاف موقعی که آن‌ها روی هم می‌گذاشتید و آخرین مکعب روی همه قرار گرفته است. حالا همان مکعب‌ها به صورت مخالف و معکوس باید برداشته شوند.
یک مثال واقعی‌تر و ملموس‌تر، یک کمد لباس را تصور کنید که مجبورید برای آن که به لباس خاصی برسید، باید آخرین لباس‌هایی را که در داخل کمد قرار داده‌اید را اول از همه از کمد در بیاورید تا به آن لباس برسید.
در واقع پشته چنین ساختاری را پیاده می‌کند که اولین عنصری که از پشته بیرون می‌آید، آخرین عنصری است که از آن درج شده است و به آن LIFO گویند که مخفف عبارت Last Input First Output آخرین ورودی اولین خروجی است. این ساختار از قدیمی‌ترین ساختارهای موجود است. حتی این ساختار در سیستم‌های داخل دات نت CLR هم به عنوان نگهدارنده متغیرها و پارامتر متدها استفاده می‌شود که به آن Program Execution Stack می‌گویند.
پشته سه عملیات اصلی را پیاده سازی می‌کند: **Push** جهت قرار دادن مقدار جدید در پشته، **POP** جهت بیرون کشیدن مقداری که آخرین بار در پشته اضافه شده و **Peek** جهت برگرداندن آخرین مقدار اضافه شده به پشته ولی آن مقدار از پشته حذف نمی‌شود.
این ساختار میتواند پیاده سازی‌های متفاوتی را داشته باشد ولی دو نوع اصلی که ما بررسی می‌کنیم، ایستا و پویا بودن آن است.
ایستا بر اساس آرایه است و پویا بر اساس لیست‌های پیوندی. شکل زیر پشته‌ای را به صورت استفاده از پیاده‌سازی ایستا با آرایه‌ها نشان می‌دهد و کلمه Top به بالای پشته یعنی آخرین عنصر اضافه شده اشاره می‌کند.



استفاده از لیست پیوندی برای پیاده سازی پشته:

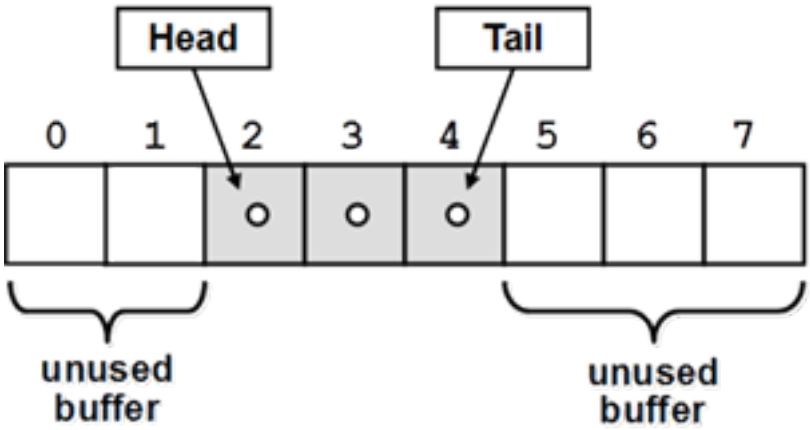


لیست پیوندی لازم نیست دو طرفه باشد و یک طرف برای کار با پشته مناسب است و دیگر لازم نیست که به انتهای لیست پیوندی عمل درج انجام شود؛ بلکه مقدار جدید به ابتدای آن اضافه شده و برای حذف گره هم اولین گره باید حذف شود و گره دوم به عنوان head شناخته می‌شود. همچنین لیست پیوندی نیازی به افزایش ظرفیت مانند آرایه‌ها ندارد.
ساختار پشته در دات نت توسط کلاس Stack از قبل آماده است:

```
Stack<string> stack = new Stack<string>();
stack.Push("A");
stack.Push("B");
stack.Push("C");
 while (stack.Count > 0)
    {
        string letter= stack.Pop();
        Console.WriteLine(letter);
    }
//خروجی
//C
//B
//A
```

صف Queue

ساختار صف هم از قدیمی‌ترین ساختارهاست و مثال آن در همه جا و در همه اطراف ما دیده می‌شود؛ مثل صف نانوایی، صف چاپ پرینتر، دسترسی به منابع مشترک توسط سیستمها. در این ساختار ما عنصر جدید را به انتهای صف اضافه می‌کنیم و برای دریافت مقدار، عنصر را از ابتدا حذف می‌کنیم. به این ساختار FIFO مخفف First Input First Output به معنی اولین ورودی و اولین خروجی هم می‌گویند.
ساختار ایستا که توسط آرایه‌ها پیاده سازی شده است:

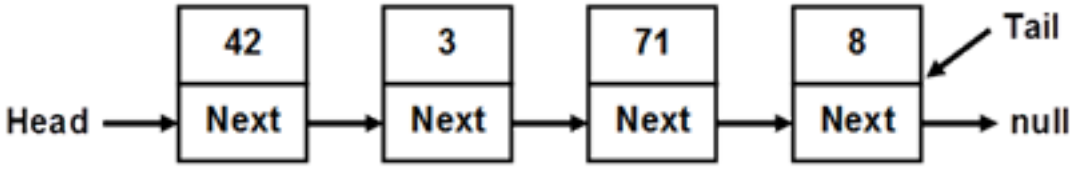


ابتدای آرایه مکانی است که عنصر از آنجا برداشته می‌شود و Head به آن اشاره می‌کند و tail هم به انتهای آرایه که جهت درج عنصر جدید مفید است. با برداشتن هر خانه‌ای که head به آن اشاره می‌کند، head یک خانه به سمت جلو حرکت می‌کند و زمانی که Head از tail بیشتر شود، یعنی اینکه دیگر عنصری یا المانی در صف وجود ندارد و head و Tail به ابتدای صف حرکت می‌کنند. در این حالت موقعی که المان جدیدی قصد اضافه شدن داشته باشد، افزودن، مجددا از اول صف آغاز می‌شود و به این صف‌ها، صف حلقوی می‌گویند.

عملیات اصلی صف دو مورد هستند enqueue که المان جدید را در انتهای صف قرار می‌دهد و dequeue اولین المان صف را بیرون می‌کشد.

پیاده سازی صف به صورت پویا با لیست‌های پیوندی

برای پیاده سازی صف، لیست‌های پیوندی یک طرفه کافی هستند:



در این حالت عنصر جدید مثل سابق به انتهای لیست اضافه می‌شود و برای حذف هم که از اول لیست کمک می‌گیریم و با حذف عنصر اول، متغیر Head به عنصر یا المان دوم اشاره خواهد کرد.

کلاس از پیش آمده صف در دات نت Queue<T> است و نحوه‌ی استفاده آن بدین شکل است:

```
static void Main()
{
    Queue<string> queue = new Queue<string>();
    queue.Enqueue("Message One");
    queue.Enqueue("Message Two");
    queue.Enqueue("Message Three");
    queue.Enqueue("Message Four");

    while (queue.Count > 0)
    {
        string msg = queue.Dequeue();
        Console.WriteLine(msg);
    }
```

```
}
خروجی//
//Message One
//Message Two
//Message Thre
//Message Four
```