

تمرین ۸ درس ساختمان داده

مریم سادات هاشمی
سید صالح اعتمادی

دانشگاه علم و صنعت ۹۸-۹۷

لطفاً به نکات زیر توجه کنید:

- مهلت ارسال این تمرین شنبه ۳ آذر ماه ساعت ۱۱:۵۹ ب.ظ است.
 - این تمرین شامل سوال های برنامه نویسی می باشد، بنابراین توجه کنید که حتماً موارد خواسته شده را رعایت کنید. .
 - نام شاخه، پوشه و پول ریکوست همگی دقیقاً "A۸" باشد.
 - در صورتی که به اطلاعات بیشتری نیاز دارید می توانید با ایدی تلگرام @maryam_sadat_hashemi در ارتباط باشید.
 - اگر در حل تمرین شماره ی ۸ مشکلی داشته اید، لطفاً به <https://calendly.com/hashemi-maryam-sadat> مراجعه کنید و زمانی را برای رفع اشکال تنظیم کنید.
- موفق باشید.

توضیحات کلی تمرین

تمرین این هفته ی شما، ۳ سوال دارد که باید به همه ی این سوال ها پاسخ دهید. برای حل این سری از تمرین ها مراحل زیر را انجام دهید:

۱. ابتدا مانند تمرین های قبل، یک پروژه به نام AA بسازید.

۲. کلاس هر سوال را به پروژه ی خود اضافه کنید و در قسمت مربوطه کد خود را بنویسید. هر کلاس شامل دو متد اصلی است:

متد اول: تابع solve است که شما باید الگوریتم خود را برای حل سوال در این متد پیاده سازی کنید.

متد دوم: تابع process است که مانند تمرین های قبلی در TestCommon پیاده سازی شده است. بنابراین با خیال راحت سوال را حل کنید و نگران تابع process نباشید! زیرا تمامی پیاده سازی ها برای شما انجام شده است و نیازی نیست که شما کدی برای آن بنویسید.

۳. اگر برای حل سوالی نیاز به تابع های کمکی دارید؛ می توانید در کلاس مربوط به همان سوال تابع تان را اضافه کنید.

اکنون که پیاده سازی شما به پایان رسیده است، نوبت به تست برنامه می رسد. مراحل زیر را انجام دهید.

۱. یک UnitTest برای پروژه ی خود بسازید.

۲. فولدر TestData که در ضمیمه همین فایل قرار دارد را به پروژه ی تست خود اضافه کنید.

۳. فایل GradedTests.cs را به پروژه ی تستی که ساخته اید اضافه کنید. توجه کنید که مانند تمرین های قبل، لازم نیست که برای هر سوال TestMethod بنویسید. تمامی آنچه که برای تست هر سوالتان نیاز دارید از قبل در این فایل برای شما پیاده سازی شده است.

```

using Microsoft.VisualStudio.TestTools.UnitTesting;
using A8;
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;
using TestCommon;

namespace A8.Tests
{
    [TestClass()]
    - references | Sauleh Eetemadi, 4 days ago | 1 author, 1 change
    public class GradedTests
    {
        [TestMethod(), Timeout(1000)]
        [DeploymentItem("TestData", "A7_TestData")]
        - references | Sauleh Eetemadi, 4 days ago | 1 author, 1 change
        public void SolveTest()
        {
            Processor[] problems = new Processor[] {
                new CheckBrackets("TD1"),
                new PartitioningSouvenirs("TD2"),
            };

            foreach (var p in problems)
            {
                TestTools.RunLocalTest("A8", p.Process, p.TestDataName);
            }
        }
    }
}

```

۱ Check brackets in the code

دوست شما در حال ساخت یک ویرایشگر متن برای برنامه نویسان است. او در حال حاضر بر روی پیدا کردن خطاهایی که هنگام استفاده از انواع مختلف براکت ها ایجاد می شود؛ کار می کند. کد می تواند شامل هر براکت از مجموعه `[] {} ()` باشد که که براکت های باز، `{}`، هستند و براکت های بسته مربوط به آنها `]`، `}` هستند. برای راحتی، ویرایشگر متن نه تنها باید به کاربر اطلاع دهد که یک خطا در استفاده از براکت وجود دارد، بلکه محل دقیق اشتباه در کد را نیز مشخص کند. نخستین اولویت شما این است که اولین براکت بسته که `match` نشده است را پیدا کنید که دو حالت ممکن است بوجود آید:

۱. یا قبل از آن هیچ براکت باز شده ای وجود ندارد مثل `] در ()`
 ۲. یا بستن اشتباه یک براکت باز مانند `{ در }()`.
- اگر چنین اشتباهاتی وجود نداشته باشد، سپس باید اولین براکت بازی که بعد از آن هیچ براکت بسته ای که منطبق با آن نیست را پیدا کنید مانند `{ در []}`.
- در آخر اگر هیچ اشتباهی در کد وجود نداشته باشد، ویرایشگر متن باید کاربر را مطلع کند که از براکت ها به درستی استفاده شده است.
- به غیر از براکت ها، کد ممکن است شامل حروف بزرگ، کوچک و لاتین، ارقام و علامت های نگارشی باشد. همه ی براکت های موجود در کد باید به صورت جفت های `match` شده باشند. براکت ها می توانند تو در تو باشند مانند `(foo[bar])` و یا به صورت جداگانه باشند مانند `f(a.b)-g[c]`.
- دقت کنید که براکت `[با براکت]`، `{ با براکت }`، و `(با براکت)` `match` می شود. اکنون شما باید به دوست تان برای این که این ویژگی را به ویرایشگر متنش اضافه کند؛ کمک کنید. ورودی شما یک رشته `S` است که شامل حروف کوچک و بزرگ لاتین، ارقام و علائم نگارشی و مجموعه برکت های `[] {} ()` است. اگر در `S` از براکت ها به درستی استفاده شده است، خروجی `۱` را بدهد. در غیر این صورت، محل اولین براکت که به درستی `match` نشده است را در خروجی نمایش دهد برای مثال :

```
input : {[]}()
output : -1
```

```
input : {
output : 1
```

```
input : {}
output : 3
```

```

using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;
using TestCommon;

namespace A8
{
    1 reference | Sauleh Eetemadi, 4 days ago | 1 author, 1 change
    public class CheckBrackets : Processor
    {
        0 references | Sauleh Eetemadi, 4 days ago | 1 author, 1 change
        public CheckBrackets(string testDataName) : base(testDataName) { }

        3 references | Sauleh Eetemadi, 4 days ago | 1 author, 1 change
        public override string Process(string inStr) =>
            TestTools.Process(inStr, (Func<string, long>)Solve);

        1 reference | Sauleh Eetemadi, 4 days ago | 1 author, 1 change
        public long Solve(string str)
        {
            //Write your code here
            return 0;
        }
    }
}

```

۲ Compute tree height

در این سوال، هدف شما این است که از درخت (tree) استفاده کنید. شما باید یک توصیف درخت را از ورودی بخوانید، ساختار داده ای درخت را بر روی آن اجرا کنید، درخت را ذخیره کرده و عمق یا ارتفاع درخت را محاسبه کنید.

دقت کنید که ارتفاع یا عمق درخت را بیشترین فاصله ی ریشه درخت تا برگ ها تعریف می کنند. تست های این کلاس لزوما درخت دودویی نیست و هر درخت دلخواهی می تواند باشد. در فایل های ورودی اولین خط تعداد گره های درخت یعنی n است و خط بعدی گره های درخت است. خروجی هم یک عدد به عنوان ارتفاع درخت می باشد. برای مثال:

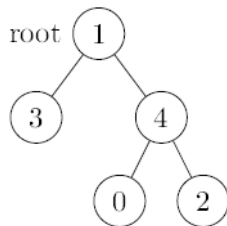
input :

5

4 -1 4 1 1

output : 3

ورودی بدین معناست که 5 گره با اعداد از 0 تا 4 وجود دارد. اولین عدد 4 است که در جایگاه 0 قرار گرفته است که به معنی این است که گره 0 فرزند گره 4 است. عدد بعدی 1 است که در جایگاه 1 قرار دارد یعنی گره 1 ریشه است. هر جا 1 دیدید یعنی آن گره ریشه ی درخت است. عدد سوم 4 است که در جایگاه 2 قرار دارد یعنی گره 2 فرزند گره 4 است به همین ترتیب گره 3 فرزند گره 1 و گره 4 فرزند گره 1 است. یعنی شکل درخت به صورت زیر خواهد شد:



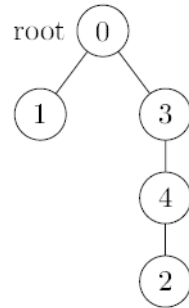
که ارتفاع آن 3 می باشد. مثال دیگر:

input :

5

-1 0 4 0 3

output : 4



```

using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;
using TestCommon;

namespace A8
{
    1 reference | Sauleh Eetemadi, 4 days ago | 1 author, 1 change
    public class TreeHeight : Processor
    {
        0 references | Sauleh Eetemadi, 4 days ago | 1 author, 1 change
        public TreeHeight(string testDataName) : base(testDataName) { }

        3 references | Sauleh Eetemadi, 4 days ago | 1 author, 1 change
        public override string Process(string inStr) =>
            TestTools.Process(inStr, (Func<long, long[], long>)Solve);

        1 reference | Sauleh Eetemadi, 4 days ago | 1 author, 1 change
        public long Solve(long nodeCount, long[] tree)
        {
            //Write your code here
            return 0;
        }
    }
}

```

۳ Network packet processing simulation

فرض کنید که شما یک سری از بسته های شبکه ای را دریافت کرده اید. وظیفه شما این است که پردازش این بسته ها را شبیه سازی کنید. برای هر بسته شماره i ، شما می دانید که زمانی که بسته رسیده است A_i است و مدت زمانی که پردازشگر آن را پردازش می کند P_i است. (هر دو در مینای میلی ثانیه هستند). تنها یک پردازنده وجود دارد و بسته های دریافتی را به ترتیب ورود آنها پردازش می کند. اگر پردازنده شروع به پردازش بسته ای بکند، آن را قطع یا متوقف نمی کند تا پردازش این بسته را پایان دهد، و پردازش بسته i دقیقاً P_i میلی ثانیه طول می کشد.

کامپیوتری که بسته ها را پردازش می کند؛ دارای یک بافر شبکه به اندازه ثابت S است. هنگامی که بسته ها وارد می شوند، قبل از پردازش، در بافر ذخیره می شوند. با این حال، اگر بافر در هنگام رسیدن بسته پر باشد (یعنی S بسته در بافر وجود دارد که قبل از این بسته وارد بافر شده اند و کامپیوتر هیچکدام از آنها را هنوز پردازش نکرده است)، آن بسته اصطلاحاً drop می شود یعنی اصلاً وارد بافر نمی شود بنابراین هیچ پردازشی هم روی آن انجام نخواهد شد.

اگر چندین بسته هم زمان وارد بافر شوند، ابتدا همه در بافر ذخیره می شوند(البته به هر تعدادی که بافر خالی باشد در بافر ذخیره می شود و بقیه بسته ها drop می شود) سپس کامپیوتر شروع به پردازش بسته ها براساس ترتیب زمان وارد شدن آن ها می کند. به محض اینکه پردازش یک بسته تمام شد، سراغ بسته ی بعدی می رود.

اگر در برخی موارد کامپیوتر مشغول نباشد و در بافر هیچ بسته ای وجود نداشته باشد، در این مدت کامپیوتر منتظر بسته ی بعدی می ماند.

توجه داشته باشید که به محض این که پردازش کامپیوتر بر روی یک بسته تمام شود؛

بسته بافر را ترک می کند و فضایی که در بافر اشغال کرده است را آزاد می کند.

خط اول ورودی شامل اندازه بافر S است. خطوط بعدی حاوی دو عدد است. خط i حاوی زمان ورود A_i و زمان پردازش P_i (هر دو در میلی ثانیه) بسته i است. توجه داشته باشید که زمان ورود بسته ها به صورت صعودی است.

در فایل خروجی هر خط نشان دهنده ی خروجی برای هر بسته است که خروجی برای هر بسته، یا زمانی است که پردازنده شروع به پردازش آن بسته کرده است، یا در صورت drop شدن بسته - ۱ می باشد. (ترتیب خروجی برای بسته ها باید به همان ترتیبی باشد که بسته ها در ورودی داده شده است).

به مثال هایی که برای این سوال در داکيومنت اصلی آمده است، حتما توجه فرمایید.


```

using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;
using TestCommon;

namespace A8
{
    1 reference | Sauleh Eetemadi, 4 days ago | 1 author, 1 change
    public class PacketProcessing : Processor
    {
        0 references | Sauleh Eetemadi, 4 days ago | 1 author, 1 change
        public PacketProcessing(string testDataName) : base(testDataName) { }

        3 references | Sauleh Eetemadi, 4 days ago | 1 author, 1 change
        public override string Process(string inStr) =>
            TestTools.Process(inStr, (Func<long, long[], long[], long[]>)Solve);

        1 reference | Sauleh Eetemadi, 4 days ago | 1 author, 1 change
        public long[] Solve(long bufferSize,
            long[] arrivalTimes,
            long[] processingTimes)
        {
            //Write your code here
            return new long[] { };
        }
    }
}

```