بسمه تعالی

درس: ساختمان های داده ها دانشگاه فردوسی مشهد مدرس: غیاثی شیرازی

تمرین TwoStackExpressionEvaluation:

در این تمرین می خواهیم الگوریتم دوپشته ای حیاط راه آهن دایجکسترا برای تبدیل یک عبارت میانوند به فرم پسوندی را پیاده سازی نماییم. بسیاری از بخش های این کد از قبل نوشته شده است و دانشجو می تواند بر روی مطالب اصلی درس تمرکز کند.

کلاس اصلی برنامه ExpressionEvaluator نام دارد که دارای دو متود عمومی اصلی زیر است:

```
virtual string      infix2Postfix(string s);
virtual double      evaluateExpression(string s, map<string, double> variableValues);
```

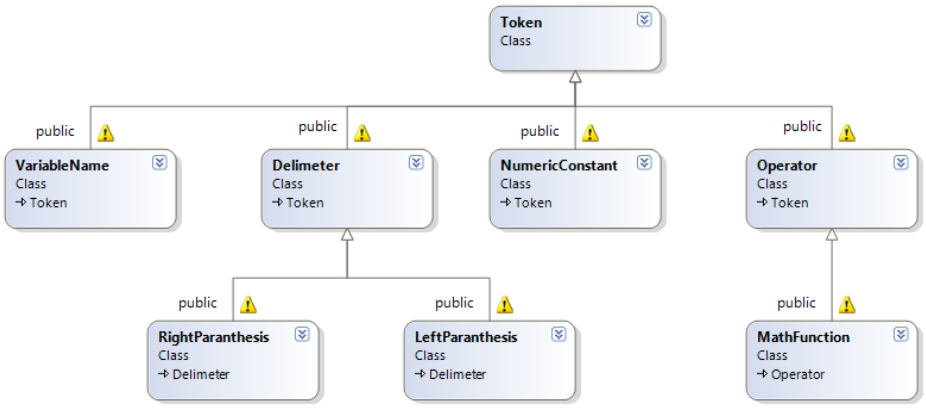
متود اول رشته متنی یک عبارت ریاضی به فرم میانوند را به رشته متنی فرم پسوندی همان عبارت تبدیل می کند.

متود دوم علاوه بر رشته متنی یک عبارت ریاضی به فرم میانوند، مقدار متغیرهای استفاده شده در آن عبارت را نیز دریافت می کند و پس از تبدیل عبارت به فرم پسوندی مقدار آن را نیز محاسبه می کند.

هرچند متودهای فوق نحوه استفاده از کلاس را مشخص می کنند، اما پیاده سازی آنها نیازمند استفاده از متودهای داخلی دیگر است. به طور مشخص ما ابتدا رشته ورودی را به اجزای تشکیل دهنده آن (Token ها) تجزیه می کنیم و برای هر جزء را در یک کلاس مناسب ذخیره می نماییم. Token می تواند انواع زیر را داشته باشد:

۱- VariableName نوعی از Token است که یک متغیر ریاضی را نشان می دهد.
۲- NumericConstant نوعی از Token است که یک ثابت عددی را نشان می دهد.
۳- Operator نوعی از Token است که یک عملگر یگانی یا دوگانی را نشان می دهد.
   a. ما توابع (Funcion) را نیز نوعی عملگر یگانی در نظر می گیریم.
۴- Delimeter شامل پرانتز چپ و راست می باشد.

با در نظر گرفتن هر یک از انوع Token بالا به عنوان یک کلاس و انجام ارث بری مناسب بین آنها به ساختار شکل ۱ می رسیم (البته در این شکل برخی کلاس ها مانند SinFunc و PlusOperator نشان داده نشده اند).



شکل ۱: دیاگرام دسته بندی انواع Token

برای آنکه متودهای عمومی عمل خواسته شده را انجام دهند ما از متودهای داخلی زیر استفاده می کنیم.

```
virtual void    tokenizeString(string s, vector<Token*>& out);
```

این متود رشته متنی را به دنباله token های متناظر با آن تجزیه می کند. این متود از قبل نوشته شده است.

```
virtual string  tokenSeq2String(const vector<Token*>& vt);
```

این متود می تواند دنباله ای از token ها را به صورت یک رشته متنی درآورد. این متود از قبل نوشته شده است.

```
virtual double  evaluatePostfixExpression(vector<Token*> s, map<string, double>
variableValues);
```

این متود با فرض اینکه دنباله token های ارسالی به آن به فرم پسوندی است و با استفاده از نگاشت variableValues که مقدار هر متغیر را می دهد، مقدار عبارت پسوندی را محاسبه می کند. پیاده سازی این متود بخشی از وظایف دانشجویان در این تمرین است.

```
virtual void    infix2Postfix(const vector<Token*>& infixExpression, vector<Token*>&
postfixExpression);
```

این متود با فرض اینکه دنباله token های ارسالی به آن به فرم میانوند است، دنباله پسوندی معادل را محاسبه می کند و برمی گرداند. توجه داریم که پارامتر دوم به صورت ارجاع است و بنابراین می تواند به عنوان خروجی استفاده استفاده شود. پیاده سازی این متود بخشی از وظایف دانشجویان در این تمرین است.

```
virtual Token*  getNextToken(stringstream& ss, Token* lastToken);
```

این متود به صورت داخلی توسط متود tokenizeString استفاده می شود.

همچنین در برنامه کلاسی با نام Operator وجود دارد که از کلاس Token ارث می‌برد. این کلاس در Constructor خود ۵ پارامتر دریافت می‌کنند که از چپ عبارتند از:

۱- نام عملگر که از قبل برای بچه ها نوشته شده.

۲- اولویت که باید توسط دانشجو تکمیل شود. در این قسمت Constructor عددی نسبی دریافت می‌کند که اولویت آن عملگر را نسبت به بقیه مشخص کند. به عنوان مثال اگر به عملگر ضرب عدد ۵ داده شود، به تقسیم که هم اولویت با ضرب است نیز باید ۵ داده شود. اما برای جمع که اولویت پایین تری دارد باید عدد کمتری داده شود، مانند ۴. (توجه کنید، اعدادی که در اینجا گفته شده صرفا مثال بود و لزومی ندارد که این اعداد را به این عملگر ها بدهید. بلکه باید با درنظر گرفتن تمام عملگر های تعریف شده به همه مقدار مناسبی داده شود)

۳- تجمعی از سمت چپ یا راست که باید توسط دانشجو تکمیل شود. برای مقدار این پارامتر باید یکی از مقادیر Operator.Associativity.ASSOC_RIGHT (برای تجمعی از راست) یا Operator.Associativity.ASSOC_LEFT (برای تجمعی از چپ) نسبت داده شود. دقت کنید که عملگری مانند جمع تجمعی از سمت چپ است. یعنی برای محاسبه عبارت ۴+۳+۲ می‌توان تجمعی آن را به صورت ۲+(۳+۴) نمایش داد. ولی برای عملگری مانند توان که تجمعی از سمت چپ است عبارت ۴^۳^۲ را به صورت (۳^۲)^۴ نمایش داد.

۴- مشخص کردن عبارت های Unary که یک مقدار صحیح یا غلط دریافت می‌کند و از قبل نوشته شده است.

۵- مشخص کننده نوع عبارت که در این برنامه به صورت پیش فرض عملگر یا همان OPERATOR و برای توابع نوع آن تابع یا همان FUNCTION است. این پارامتر نیز از قبل نوشته شده است.

در کد قسمت های ۲ و ۳ که باید توسط دانشجو در کلاس های فرزند Operator تکمیل شود با سه ستاره (***) جایگزین شده اند.

در نهایت به دانشجویان توصیه می‌شود که به تکمیل قسمت های ناقص اکتفا نکرده و بقیه کد را نیز مطالعه کنند که بهتر متوجه نحوه عملکرد کد و الگوریتم شوند.

برای انجام این تمرین کارهای زیر را انجام دهید:

۱- ابتدا در این پوشه فایل info.txt را با مشخصات خود پر کنید.
۲- سپس یک پروژه Visual Studio C++ بسازید و فایل های پوشه های src و test را به آن اضافه کنید.
۳- تمرین را انجام دهید و بخش‌های ناقص کد را تکمیل کنید و از درستی پیاده سازی خود مطمئن شوید.
۴- از پوشه src همه فایل های اضافی که به دلیل کامپایل برنامه بوجود آمده اند را پاک نمایید. (پوشه Debug و فایل با پسوند sdf و نیز پوشه مخفی vs را حتما پاک کنید زیرا حجم زیادی می گیرند).
۵- محتویات کل پوشه را به صورت یک فایل zip در آورید.
۶- مطمئن شوید که وقتی فایل zip را باز می کنید پوشه های src, img و test و همچنین فایل info.txt را می بینید.
۷- نام این فایل zip را به «شماره تمرین-شماره دانشجویی» تغییر دهید (مثل: TwoStackExpressionEvaluation.zip -123456789)
۸- دقت کنید که پسوند فایل شما حتما zip باشد.
۹- اگر حجم فایل بالای یک مگابایت باشد، حتما در پاک کردن محتویات بوجود آمده هنگام کامپایل (مرحله ۴) اشتباه کرده‌اید.
۱۰- ابتدا این فایل را به سیستم «سپهر» ایمیل کنید تا از نحوه عملکر برنامه خود بر روی تست های تکمیلی آگاه شوید.
۱۱- اشکالاتی را که سیستم «سپهر» مشخص کرده است برطرف نمایید و مجددا تمرین را به سیستم «سپهر» تحویل دهید.
۱۲- مرحله قبل را آن قدر ادامه دهید که از صحت عملکرد برنامه خود اطمینان حاصل نمایید.
۱۳- پس از اطمینان از دریافت نمره کامل، همان فایل ارسالی را از طریق سیستم vu تحویل دهید.

با آرزوی موفقیت