



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

ESTRUTURA DE DADOS - TURMA B - TRABALHO I

Avaliação de Expressões Aritméticas Forma Posfixa

CIC - Departamento de Ciência da Computação

Autores:

Tiago L. P. de Pádua - 12/1042457

Alex Leite

Ronaldo S. Ferreira Jr.

Professor:

Eduardo A. P. Alchieri

Dezembro de 2012

Resumo

Este trabalho tem o objetivo de validar, avaliar e transformar da forma infixa para a forma posfixa expressões aritméticas.

1 Introdução

Dada uma expressão aritmética qualquer, inicialmente iremos realizar sua validação, verificando se todos os parênteses abertos na expressão foram devidamente fechados. A seguir, iremos converter a expressão de sua forma infixa para a forma posfixa, conforme exemplo abaixo:

Forma infixa: $A * B + C - (D / E + F)$

Forma posfixa: $AB * C + DE / F + -$

Após obtermos a forma posfixa da expressão iremos realizar sua avaliação, isto é, efetuar o cálculo da expressão e exibir seu resultado.

2 Implementação

A implementação foi realizada utilizando a linguagem de programação Java (javac 1.6.0_37) através da IDE Netbeans 7.0.1.

As seguintes classes foram criadas:

- Elemento.java
- Pilha.java
- PilhaVaziaException.java
- ExpressaoAritmetica.java
- ExpressaoGUI.java
- ProcessadorException.java

2.1 Elemento.java

Classe que serve de base para implementação de uma Pilha, possui somente os campos valor:Object e proximo:Elemento e seus métodos acessores. Como "valor" é do tipo Object, esta implementação de pilha é genérica e servirá a qualquer tipo de dado.

2.2 Pilha.java

Possui os campos tamanho:int e topo:Elemento, os métodos implementados são os necessários para a utilização da pilha:

- public void empilhar(Object valor) ;
- public Object desempilhar() throws PilhaVaziaException;
- public int getTamanho();

- `public boolean isVazio();`
- `public Object getTopo() throws PilhaVaziaException;`

2.3 PilhaVaziaException.java

Exceção criada para identificar o erro de pilha vazia que pode ocorrer ao se tentar desempilhar de uma pilha que não tenha mais elementos.

2.4 ExpressaoAritmetica.java

Classe principal do programa, possui o campo `expressao:String` que deve ser iniciado com a expressão a ser trabalhada, são implementados os seguintes métodos:

2.4.1 `private boolean possuiCaracteresInvalidosNumericos()`

Este método retorna *true* caso a expressão aritmética numérica informada na classe possua caracteres estranhos à uma expressão aritmética numérica válida, para isso, utilizou-se uma expressão regular.

2.4.2 `private boolean possuiCaracteresInvalidosVariaveis()`

Este método retorna *true* caso a expressão aritmética sob forma de variáveis ($A + B * C$) informada na classe possua caracteres estranhos à uma expressão válida, para isso, utilizou-se uma expressão regular.

2.4.3 `public int avaliar() throws ProcessadorException`

Dada uma expressão aritmética numérica válida, este método retorna o valor resultante da expressão, *representa o requisito 3.4 do trabalho*.

2.4.4 `public void validarVariavel() throws ProcessadorException`

Valida uma expressão aritmética formada por variáveis.

2.4.5 `public void validarNumerico() throws ProcessadorException`

Valida uma expressão aritmética numérica.

2.4.6 `public static int getPrioridade(String operador) throws ProcessadorException`

Retorna a prioridade do operador aritmético informado.

2.4.7 `public static boolean isParenteses(String s)`

Retorna *true* caso o caracter informado seja um parêntese.

2.4.8 public static boolean isOperador(String s)

Retorna *true* caso o caracter informado seja um operador aritmético válido.

2.4.9 public String getPosfixa(boolean comVariaveis) throws ProcessadorException

Retorna a expressão aritmética dada para sua forma posfixa, *representa o requisito 3.3 do trabalho*.

2.4.10 public String getExpressao()

Retorna a expressão infixa associada ao objeto.

2.4.11 public void setExpressao(String expressao)

Atribui ao objeto a expressão aritmética infixa a ser trabalhada.

2.4.12 public static boolean isValorVariavel(String s)

Verifica se o caracter apresentado representa uma variável, ou seja, uma letra do conjunto [A-Z].

2.4.13 public boolean isExpressaoValida()

Retorna *true* caso os parênteses da expressão dada estejam corretamente aninhados e balanceados, *representa o requisito 3.2 do trabalho*.

2.4.14 public String[] getVetorNumerico()

Transforma a expressão aritmética numérica infixa em um vetor de Strings que representam cada componente da expressão.

2.4.15 public String[] getVetorVariavel()

Transforma a expressão aritmética com variáveis infixa em um vetor de Strings que representam cada componente da expressão.

2.4.16 public String[] getParenteses()

Retorna um vetor de Strings contendo todos os parenteses da expressão.

2.4.17 public static String[] processaRegex(String regex, String s)

Método utilitário usado para converter uma String em um vetor de Strings utilizando uma expressão regular.

2.5 ExpressaoGUI.java

Classe que representa a interface gráfica (GUI - Graphical User Interface), utilizada pelo usuário na execução do programa.

2.6 ProcessadorException.java

Exceção criada para identificar erros que decorrem do processamento da expressão aritmética.

3 Estudo de Complexidade

Realizaremos o estudo da complexidade dos métodos apresentados como requisitos para o trabalho, são eles:

3.1 public boolean isExpressaoValida()

```
1      public boolean isExpressaoValida() {  
2          Pilha p = new Pilha();  
3          String[] vetor = getParenteses();  
4          for (String e : vetor) {  
5              if ("(".equals(e)) {  
6                  p.empilhar(e);  
7              } else {  
8                  try {  
9                      p.desempilhar();  
10                 } catch (PilhaVaziaException ex) {  
11                     return false;  
12                 }  
13             }  
14         }  
15         return p.isVazio();  
16     }
```

Estudo da complexidade linha a linha:

- Linha 2 - 1
- Linha 3 - 1
- Linha 4 - n
- Linha 5 - n
- Linha 6 - $n/2$
- Linha 7 - $n/2$
- Linha 15 - 1

Ao final teremos $3n + 3$, ou seja $O(n) = n$.

3.2 public String getPosfixa(boolean comVariaveis) throws ProcessadorException

```

2      public String getPosfixa(boolean comVariaveis) throws ProcessadorException {
3          String[] vetor;
4          if(comVariaveis){
5              validarVariavel();
6              vetor = getVetorVariavel();
7          }else{
8              validarNumerico();
9              vetor = getVetorNumerico();
10         }
11         String resposta = "";
12         Pilha pilha = new Pilha();
13         for (String e : vetor) {
14             if (!comVariaveis && isValorNumerico(e)) {
15                 resposta += " " + e;
16             }
17             if (comVariaveis && isValorVariavel(e)) {
18                 resposta += " " + e;
19             }
20             if (isOperador(e)) {
21                 while (!pilha.isVazio() && !isParenteses((String) pilha.getTopo())
22                     && !(getPrioridade(e) > getPrioridade((String) pilha.getTopo()
23                     ()))) {
24                     resposta += " " + pilha.desempilhar();
25                 }
26                 pilha.empilhar(e);
27             }
28             if (isParenteses(e)) {
29                 if ("(".equals(e)) {
30                     pilha.empilhar(e);
31                 } else if (")".equals(e)) {
32                     while (!"(".equals(pilha.getTopo())) {
33                         resposta += " " + pilha.desempilhar();
34                     }
35                     pilha.desempilhar();
36                 }
37             }
38         }
39         while (!pilha.isVazio()) {
40             resposta += " " + pilha.desempilhar();
41         }
42         resposta = resposta.trim();
43         return resposta;
44     }

```

Podemos verificar que existe apenas uma estrutura de repetição no código sem aninhamentos internos de outras estruturas de repetição, assim, concluímos que a complexidade do algoritmo é dada por $O(n) = n$.

3.3 public int avaliar() throws ProcessadorException

```

1      public int avaliar() throws ProcessadorException {

```

```

3      validarNumerico();
      Pilha p = new Pilha();
      String[] vetor = processaRegex("[0-9]+|.", getPosfixa(false));
5      for(String e : vetor){
          if(" ".equals(e)){
7              continue;
          }
9          if(isValorNumerico(e)){
              p.empilhar(e);
11         }
          if(isOperador(e)){
13             int valor1, valor2, res = 0;
              valor1 = Integer.parseInt((String)p.desempilhar());
15             valor2 = Integer.parseInt((String)p.desempilhar());
              if("+".equals(e)){
17                 res = valor1+valor2;
              }
19             if("-".equals(e)){
                 res = valor1-valor2;
21             }
              if(".".equals(e)){
23                 res = valor1*valor2;
              }
25             if("/".equals(e)){
                 res = valor1/valor2;
27             }
              p.empilhar(Integer.toString(res));
29         }
      }
31      if(p.getTamanho()>1){
          throw new ProcessadorException("Erro ao processar expressao: " +
33              getExpressao());
      }
      return Integer.parseInt((String)p.getTopo());
35  }

```

Podemos verificar que existe apenas uma estrutura de repetição no código sem aninhamentos internos de outras estruturas de repetição, assim, concluímos que a complexidade do algoritmo é dada por $O(n) = n$.

4 Listagem de testes executados

Para a realização dos testes, criamos a classe TesteExpressaoAritmetica.java e realizamos os testes conforme abaixo, todos foram bem sucedidos:

```

1 package gov.unb.cic.ed.trabalhopilhaed;

3 import junit.framework.Test;
  import junit.framework.TestCase;
5 import junit.framework.TestSuite;

7 public class TesteExpressaoAritmetica

```

```

9      extends TestCase {
11
12      public TesteExpressaoAritmetica(String testName) {
13          super(testName);
14      }
15
16      public static Test suite() {
17          return new TestSuite(TesteExpressaoAritmetica.class);
18      }
19
20      public void testExpressoes() throws ProcessadorException {
21          // Infixa
22          //1 (A+B*C)
23          //2 (A*(B+C)/D-E)
24          //3 (A+B*(C-D*(E-F)-G*H)-I*J)
25          //4 (A+B*C/D*E-F)
26          //5 (A+(B-(C+(D-(E+F))))))
27          //6 (A*(B+(C*(D+(E*(F+G))))))
28          ExpressaoAritmetica e = new ExpressaoAritmetica();
29
30          //1
31          e.setExpressao("(A+B*C)");
32          assertEquals("A B C * +", e.getPosfixa(true));
33
34          //2
35          e.setExpressao("(A*(B+C)/D-E)");
36          assertEquals("A B C + * D / E -", e.getPosfixa(true));
37
38          //3
39          e.setExpressao("(A+B*(C-D*(E-F)-G*H)-I*J)");
40          assertEquals("A B C D E F - * - G H * - * + I J * -", e.getPosfixa(true));
41
42          //4
43          e.setExpressao("(A+B*C/D*E-F)");
44          assertEquals("A B C * D / E * + F -", e.getPosfixa(true));
45
46          //5
47          e.setExpressao("(A+(B-(C+(D-(E+F))))))");
48          assertEquals("A B C D E F + - + - +", e.getPosfixa(true));
49
50          //6
51          e.setExpressao("(A*(B+(C*(D+(E*(F+G))))))");
52          assertEquals("A B C D E F G + * + * + *", e.getPosfixa(true));
53      }

```

5 Conclusão

Após o término do trabalho pudemos concluir que a utilização de pilhas é recomendável quando da necessidade de algoritmos para processar expressões aritméticas, realizando a conversão de

sua forma infixa para posfixa e avaliando seu resultado.