TP Compiladores - Parte II
Analisador Sintático
23/10/2023

Guilherme de Assis Lima

Código Fonte e arquivo .jar

O código fonte e arquivo .jar estão disponíveis em:
https://github.com/guicompeng/compilador/tree/sintatico

Forma de uso do compilador

Para executar o compilador, basta rodar o comando:

```
java -jar AnalisadorSintatico.jar [file-path]
```

Exemplo:

```
java -jar AnalisadorSintatico.jar testes/1-corrigido-sintatico.txt
```

Alterações realizadas na gramática

1ª alteração:

Antes

program ::= class identifier [decl-list] body

Depois

program ::= programAux $
programAux ::= class identifier [decl-list] body

2ª alteração:

Antes

if-stmt ::= if "(" condition ")" "{" stmt-list "}" | if "(" condition ")" "{" stmt-list "}" else "{" stmt-list "}"

Depois

if-stmt ::= if "(" condition ")" "{" stmt-list "}" else-stmt
else-stmt ::= else "{" stmt-list "}" | λ

3ª alteração:

Antes:

simple-expr ::= term | simple-expr addop term

Depois:

simple-expr ::= term simple-expr-aux
simple-expr-aux ::= addop term simple-expr-aux | λ

4º alteração

Antes:

term ::= factor-a | term mulop factor-a

Depois:
term ::= factor-a term-aux
term-aux ::= mulop factor-a term-aux | λ

Abordagem

A abordagem utilizada foi baseada no livro texto da disciplina, com algumas alterações no código para adaptar a especificação do compilador.

Alterações realizadas na tabela de símbolos

Na etapa 1, foi implementado a tabela de símbolos juntamente com a classe do analisador léxico. Após a alteração realizada na etapa 2, foi criada a classe "SymbolTable.java" que é do tipo *tabela única*, sendo instanciada pela classe do analisador sintático "Parser.java".

A classe SymbolTable contém:

- Dois atributos:
    - countLevel: contador de nível que começa com 1
    - symbolTable: array list de RowSymbolTable.
        - RowSymbolTable foi outra classe implementada, que representa uma linha na tabela de símbolos. É uma classe bem simples, que contém 3 atributos (lexema, nível e tipo), além dos métodos de get e set para cada atributo.

- Cinco métodos:
    - insertRowSymbolTable: método para inserir uma linha na TS
    - getCountLevel: obter o valor do contador de nível
    - blockInput: método que pode ser chamado na entrada de um bloco
    - blockOutput: método chamado na saída do bloco. Esse método, além de atualizar o contador de nível, remove todas as linhas do nível antigo.
    - findRow: método para encontrar uma linha na TS, e tem como parâmetro o lexema. Esse método, vai procurando pelo maior nível, e se não encontrar em nenhum dos níveis, retorna *null*.

Portanto, na classe "Parser.java", nas entradas dos blocos *"if, else, do"* foi chamado o método blockInput. Consequentemente, na saída, o método blockOutput.

Abordagem do Parser

O parser contém:

- Atributos:
    - lexer: instancia do analisador léxico, é possível chamar o método estático lexer.scan() para obter o próximo token.
    - tok: instância da classe Token

    - symbolTable: instância da tabela de símbolos.

- Métodos:
    - main: faz a leitura do arquivo código fonte, e chama o método program() do parser.
    - error: mostra a linha do erro, a causa e encerra a o programa.
    - advance: lê o próximo token.
    - eat: se for o token esperado, avança, se não, chama o método error().
    - Um método para cada não terminal.

Testes

Para realizar os testes, foram utilizados os programas corrigidos do analisador léxico, e depois gerado um novo programa que contém as correções para o analisador sintático.

Fonte 1

Comando: *java -jar AnalisadorSintatico.jar testes/1-corrigido-lexico.txt*

Corrigido léxico

```
1.  class Teste1
2.      int a,b,c;
3.      float result;
4.  {
5.      write("Digite o valor de a:");
6.      read (a);
7.      write("Digite o valor de c:");
8.      read (c);
9.      b = 10;
10.     result = (a * c)/(b 5 - 345);
11.     write("O resultado e: ");
12.     write(result);
13. }
```

```
Erro sintático na linha 10
Causado por: lexema não esperado: 5
```

Corrigido

```
1.  class Teste1
2.      int a,b,c;
3.      float result;
4.  {
5.      write("Digite o valor de a:");
6.      read (a);
7.      write("Digite o valor de c:");
8.      read (c);
9.      b = 10;
10.     result = (a * c)/(b - 345);
11.     write("O resultado e: ");
12.     write(result);
13. }
```

```
Sintático: ok
```

Fonte 2

Comando: *java -jar AnalisadorSintatico.jar testes/2-corrigido-lexico.txt*

Corrigido léxico

```
1.  class Teste2
2.  /* Teste de comentário
3.  com mais de uma linha */
4.  a, 9, valor, b_1, b_2, int;
5.
6.  {
7.      write("Entre com o valor de a: ");
8.      read (a);
9.      b_1 = a * a;
10.     write("O valor de b1 e: ");
11.     write (b_1);
12.     b_2 = b + a/2 * (a + 5);
13.     write("O valor de b2 e: ");
14.     Write (b2);
15. }
```

Esperava o tipo das variáveis antes de "a"

```
Erro sintático na linha 4
Causado por: lexema não esperado: a
```

Parcialmente Corrigido

```
1.  class Teste2
2.  /* Teste de comentário
3.  com mais de uma linha */
4.  int a, 9, valor, b_1, b_2, int;
5.
6.  {
7.      write("Entre com o valor de a: ");
8.      read (a);
9.      b_1 = a * a;
10.     write("O valor de b1 e: ");
11.     write (b_1);
12.     b_2 = b + a/2 * (a + 5);
13.     write("O valor de b2 e: ");
14.     Write (b2);
15. }
```

Esperava um identificador, não número.

```
Erro sintático na linha 4
Causado por: lexema não esperado: 9
```

Parcialmente Corrigido

```
1.  class Teste2
2.  /* Teste de comentário
3.  com mais de uma linha */
4.  int a, 9, valor, b_1, b_2, int;
5.
6.  {
7.      write("Entre com o valor de a: ");
8.      read (a);
9.      b_1 = a * a;
10.     write("O valor de b1 e: ");
11.     write (b_1);
12.     b_2 = b + a/2 * (a + 5);
13.     write("O valor de b2 e: ");
14.     Write (b2);
15. }
```

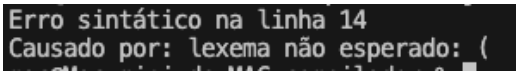
3º: Não era esperado o "int" no final da linha 4.

```
Erro sintático na linha 4
Causado por: lexema não esperado: int
```

Parcialmente Corrigido

```
1.  class Teste2
2.  /* Teste de comentário
3.  com mais de uma linha */
4.  int a, 9, valor, b_1, b_2, int;
5.
6.  {
7.      write("Entre com o valor de a: ");
8.      read (a);
9.      b_1 = a * a;
10.     write("O valor de b1 e: ");
11.     write (b_1);
12.     b_2 = b + a/2 * (a + 5);
13.     write("O valor de b2 e: ");
14.     Write (b2);
15. }
```

Não era esperado “Write” (identificador) e sim “write” com letra minúscula.



Corrigido

```
1.  class Teste2
2.  /* Teste de comentário
3.  com mais de uma linha */
4.  int a, valor, b_1, b_2;
5.
6.  {
7.      write("Entre com o valor de a: ");
8.      read (a);
9.      b_1 = a * a;
10.     write("O valor de b1 e: ");
11.     write (b_1);
12.     b_2 = b + a/2 * (a + 5);
13.     write("O valor de b2 e: ");
14.     write (b2);
15. }
```

Fonte 3

Comando: *java -jar AnalisadorSintatico.jar testes/3-corrigido-lexico.txt*

Corrigido léxico

```
1.  classe Teste3
2.  /** Verificando fluxo de controle
3.  Programa com if e while aninhados **/
4.      int i;
5.      int media, soma;
6.  {
7.      soma = 0;
8.
9.      write("Quantos dados deseja informar?" );
10.     read (qtd);
11.     IF (qtd>=2){
12.         i=0;
13.         do{
14.             write("Altura: ");
15.             read (altura);
16.             soma = soma+altura;
17.             i = i + 1;
18.         }while( i < qtd);
19.         media = soma / qtd;
20.         write("Media: ");
21.         write (media);
22.     }
23.     else{
24.         write("Quantidade inválida.");
25.     }
26. }
```

Era esperado “class” ao invés de “classe”

```
Erro sintático na linha 1
Causado por: lexema não esperado: classe
```

Parcialmente Corrigido

```
1.  class Teste3
2.  /** Verificando fluxo de controle
3.  Programa com if e while aninhados **/
4.      int i;
5.      int media, soma;
6.  {
7.      soma = 0;
8.
9.      write("Quantos dados deseja informar?" );
10.     read (qtd);
11.     IF (qtd>=2){
12.         i=0;
13.         do{
14.             write("Altura: ");
15.             read (altura);
16.             soma = soma+altura;
17.             i = i + 1;
18.         }while( i < qtd);
19.         media = soma / qtd;
20.         write("Media: ");
21.         write (media);
22.     }
23.     else{
24.         write("Quantidade inválida.");
25.     }
26. }
```

Na linha 11, “IF” foi tratado como identificador, não como “if”

```
Erro sintático na linha 11
Causado por: lexema não esperado: (
```

Parcialmente Corrigido

```
1.  class Teste3
2.  /** Verificando fluxo de controle
3.  Programa com if e while aninhados **/
4.      int i;
5.      int media, soma;
6.  {
7.      soma = 0;
8.
9.      write("Quantos dados deseja informar?" );
10.     read (qtd);
11.     if(qtd>=2){
12.         i=0;
13.         do{
14.             write("Altura: ");
15.             read (altura);
16.             soma = soma+altura;
17.             i = i + 1;
18.         }while( i < qtd);
19.         media = soma / qtd;
20.         write("Media: ");
21.         write (media);
22.     }
23.     else{
24.         write("Quantidade inválida.");
25.     }
26. }
```

Na linha 26, era esperado um “;”, pois após o if-stmt, é esperado um “;”

stmt-list ::= stmt ";" { stmt ";" }

```
Erro sintático na linha 26
Causado por: lexema não esperado: }
```

Corrigido sintático

```
1.  class Teste3
2.  /** Verificando fluxo de controle
3.  Programa com if e while aninhados **/
4.  int i;
5.  int media, soma;
6.  {
7.      soma = 0;
8.
9.      write("Quantos dados deseja informar?" );
10.     read (qtd);
11.     if (qtd>=2){
12.         i=0;
13.         do{
14.             write("Altura: ");
15.             read (altura);
16.             soma = soma+altura;
17.             i = i + 1;
18.         }while( i < qtd);
19.         media = soma / qtd;
20.         write("Media: ");
21.         write (media);
22.     }
23.     else{
24.         write("Quantidade inválida.");
25.     };
26. }
```

```
Sintático: ok
```

Fonte 4

Comando: *java -jar AnalisadorSintatico.jar testes/4-corrigido-lexico.txt*

Corrigido léxico

```
1.  {
2.      // Outro programa de teste
3.
4.
5.      int idade, j, k, total;
6.      string nome, texto;
7.
8.      write("Digite o seu nome: ");
9.      read(nome);
10.     write("Digite o seu sobrenome");
11.     read(sobrenome);
12.     write("Digite a sua idade: ");
13.     read (idade);
14.     k = i * (5-i * 50 / 10;
15.     j = i * 10;
16.     k = i * j / k;
17.     texto = nome + " " + sobrenome + ", os
    números gerados sao: ";
18.     write (text);
19.     write(j);
20.     write(k);
21. }
```

Não tem “class Teste4” no começo

```
Erro sintático na linha 1
Causado por: lexema não esperado: {
```

Parcialmente corrigido

```
1.      Class Teste4 {
2.      // Outro programa de teste
3.
4.
5.      int idade, j, k, total;
6.      string nome, texto;
7.
8.      write("Digite o seu nome: ");
9.      read(nome);
10.     write("Digite o seu sobrenome");
11.     read(sobrenome);
12.     write("Digite a sua idade: ");
13.     read (idade);
14.     k = i * (5-i * 50 / 10;
15.     j = i * 10;
16.     k = i * j / k;
17.     texto = nome + " " + sobrenome + ", os
    números gerados sao: ";
18.     write (text);
19.     write(j);
20.     write(k);
21. }
```

“{“ da linha 1 deveria estar abaixo das declarações de variáveis.

```
Erro sintático na linha 5
Causado por: lexema não esperado: int
```

Parcialmente corrigido

```
1.      Class Teste4
2.      // Outro programa de teste
3.
4.
5.      int idade, j, k, total;
```

Não fechou “)” na linha 14

```
Erro sintático na linha 14
Causado por: lexema não esperado: ;
```

```
6.      string nome, texto;
7.      {
8.      write("Digite o seu nome: ");
9.      read(nome);
10.     write("Digite o seu sobrenome");
11.     read(sobrenome);
12.     write("Digite a sua idade: ");
13.     read (idade);
14.     k = i * (5-i * 50 / 10;
15.     j = i * 10;
16.     k = i * j / k;
17.     texto = nome + " " + sobrenome + ", os
    números gerados sao: ";
18.     write (text);
19.     write(j);
20.     write(k);
21. }
```

Corrigido sintático

```
1.  class Teste4
2.  // Outro programa de teste
3.
4.
5.  int idade, j, k, total;
6.  string nome, texto;
7.  {
8.      write("Digite o seu nome: ");
9.      read(nome);
10.     write("Digite o seu sobrenome");
11.     read(sobrenome);
12.     write("Digite a sua idade: ");
13.     read (idade);
14.     k = i * (5-i * 50 / 10);
15.     j = i * 10;
16.     k = i * j / k;
17.     texto = nome + " " + sobrenome + ", os
    números gerados sao: ";
18.     write (text);
19.     write(j);
20.     write(k);
21. }
```

```
Sintático: ok
```

Fonte 5

Comando: *java -jar AnalisadorSintatico.jar testes/5-corrigido-lexico.txt*

Corrigido léxico

```
1.  class MinhaClasse
2.  {
3.      float a, b, c;
4.
5.
6.      write("Digite um número");
7.      read(a);
8.      write("Digite outro número: ");
9.      read(b);
10.     write("Digite mais um número: ");
11.     read(c;
12.
13.     maior = 0;
14.     if ( a>b && a>c )
15.         maior = a;
16.     else
17.         if (b>c)
18.             maior = b;
19.         else
20.             maior = c;
21.
22.     write("O maior número é: ");
23.     write(maior);
```

Declaração de variável deveria ser antes de "{"

```
Erro sintático na linha 3
Causado por: lexema não esperado: float
```

Parcialmente Corrigido

```
1.  class MinhaClasse
2.      float a, b, c;
3.  {
4.
5.
6.      write("Digite um número");
7.      read(a);
8.      write("Digite outro número: ");
9.      read(b);
10.     write("Digite mais um número: ");
11.     read(c;
12.
13.     maior = 0;
14.     if ( a>b && a>c )
15.         maior = a;
16.     else
17.         if (b>c)
18.             maior = b;
19.         else
20.             maior = c;
21.
22.     write("O maior número é: ");
23.     write(maior);
```

Faltou fechar ")"

```
Erro sintático na linha 11
Causado por: lexema não esperado: ;
```

Parcialmente Corrigido

```
1.  class MinhaClasse
2.      float a, b, c;
3.  {
4.
5.
6.      write("Digite um número");
7.      read(a);
8.      write("Digite outro número: ");
9.      read(b);
10.     write("Digite mais um número: ");
11.     read(c);
12.
13.     maior = 0;
14.     if ( a>b && a>c )
15.         maior = a;
16.     else
17.         if (b>c)
18.             maior = b;
19.         else
20.             maior = c;
21.
22.     write("O maior número é: ");
23.     write(maior);
```

Faltou parênteses para separar as expressões da linha 14. Sem parênteses, “b && a” tornou-se uma expressão

```
Erro sintático na linha 14
Causado por: lexema não esperado: >
```

Parcialmente Corrigido

```
1.  class MinhaClasse
2.      float a, b, c;
3.  {
4.
5.
6.      write("Digite um número");
7.      read(a);
8.      write("Digite outro número: ");
9.      read(b);
10.     write("Digite mais um número: ");
11.     read(c);
12.
13.     maior = 0;
14.     if ( (a>b) && (a>c) )
15.         maior = a;
16.     else
17.         if (b>c)
18.             maior = b;
19.         else
20.             maior = c;
21.
22.     write("O maior número é: ");
23.     write(maior);
```

Não era esperado “maior”, pois deveria ser “{“.

```
Erro sintático na linha 15
Causado por: lexema não esperado: maior
```

Parcialmente Corrigido

```
1.  class MinhaClasse
2.      float a, b, c;
3.  {
4.
5.      write("Digite um número");
6.      read(a);
7.      write("Digite outro número: ");
8.      read(b);
9.      write("Digite mais um número: ");
10.     read(c);
11.
12.
13.     maior = 0;
14.     if ( (a>b) && (a>c) ) {
15.         maior = a;
16.     }else{
17.         if (b>c){
18.             maior = b;
19.         }
20.         else{
21.             maior = c;
22.         }
23.     }
24.
25.     write("O maior número é: ");
26.     write(maior);
```

Faltou “;” depois do “else”

```
Erro sintático na linha 23
Causado por: lexema não esperado: }
```

Parcialmente Corrigido

```
1.  class MinhaClasse
2.      float a, b, c;
3.  {
4.
5.      write("Digite um número");
6.      read(a);
7.      write("Digite outro número: ");
8.      read(b);
9.      write("Digite mais um número: ");
10.     read(c);
11.
12.
13.     maior = 0;
14.     if ( (a>b) && (a>c) ) {
15.         maior = a;
16.     }else{
17.         if (b>c){
18.             maior = b;
19.         }
20.         else{
21.             maior = c;
22.         };
23.     };
24.
25.     write("O maior número é: ");
26.     write(maior);
27.
```

Faltou “}”

```
Erro sintático na linha 27
Causado por: lexema não esperado:
```

Corrigido sintático

```
1.  class MinhaClasse
2.      float a, b, c;
3.  {
4.
5.      write("Digite um número");
6.      read(a);
7.      write("Digite outro número: ");
8.      read(b);
9.      write("Digite mais um número: ");
10.     read(c);
11.
12.
13.     maior = 0;
14.     if ( (a>b) && (a>c) ) {
15.         maior = a;
16.     }else{
17.         if (b>c){
18.             maior = b;
19.         }
20.         else{
21.             maior = c;
22.         };
23.     };
24.
25.     write("O maior número é: ");
26.     write(maior);
27. }
```

```
Sintático: ok
```

Fonte 6

Comando: *java -jar AnalisadorSintatico.jar testes/6.txt*

Corrigido léxico

```
1.  classe Teste6
2.  int a, b, resultado;
3.  {
4.      write("Digite o valor de a:");
5.      read (a);
6.      write("Digite o valor de b:");
7.      read (b);
8.      resultado = a + b;
9.      write("A soma e: ");
10.     write(resultado);
11. }
```

```
Erro sintático na linha 1
Causado por: lexema não esperado: classe
```

Corrigido sintático

```
28. class Teste6
29. int a, b, resultado;
30. {
31.     write("Digite o valor de a:");
32.     read (a);
33.     write("Digite o valor de b:");
34.     read (b);
35.     resultado = a + b;
36.     write("A soma e: ");
37.     write(resultado);
38. }
```

```
Sintático: ok
```

Fonte 7
Comando: *java -jar AnalisadorSintatico.jar testes/7.txt*

Corrigido léxico

```
1.  classe Teste6
2.  int peso, altura, resultado;
3.  {
4.      write("Digite o peso:");
5.      read (peso);
6.      write("Digite a altura:");
7.      read (altura);
8.      resultado = peso/(altura*altura);
9.      write("O IMC e: ");
10.     write(resultado);
11. }
```

1º

```
Erro sintático na linha 1
Causado por: lexema não esperado: classe
```

Corrigido sintático

```
1.  class Teste6
2.  int peso, altura, resultado;
3.  {
4.      write("Digite o peso:");
5.      read (peso);
6.      write("Digite a altura:");
7.      read (altura);
8.      resultado = peso/(altura*altura);
9.      write("O IMC e: ");
10.     write(resultado);
11. }
```

```
Sintático: ok
```