CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS

**DANIEL DE PAULA BRAGA LOPES**

**GUILHERME FERNANDES MARCHEZINI**

**LAURO CÉSAR JACQUES SANTOS**

**Relatório Analisador Sintático**

Belo Horizonte

2017

**1. Forma de Utilização**

A execução do compilador é feita via terminal do Linux utilizando o .jar que está localizado na pasta dist passando o nome do .jar e o arquivo de entrada que será compilado, da seguinte forma:

java -jar Compilador.jar <nome\_aquivo>

Abaixo um exemplo de como compilar o primeiro código de teste disponibilizado na especificação do trabalho:

java -jar Compilador.jar ../test/teste1.tst

**2. Modificações**

A gramática original da linguagem apresenta prefixos comuns e recursão à esquerda, elementos que impossibilitam a implementação de um parser LL(1) para a mesma. A seguir a gramática modificada, solucionando tais problemas e reescrita no formato BNF:

program' ::= program "$"

program ::= **init** decl-stmt-list **stop**

decl-stmt-list ::= "id" assign-or-decl | stmt-no-assign ";" stmt-list-tail

assign-or-decl ::= ":=" simple-expr ";" stmt-list-tail

| ident-list-tail **is** type ";" decl-stmt-list-tail

stmt-no-assign ::= if-stmt | do-stmt | read-stmt | write-stmt

decl-stmt-list-tail ::= decl-stmt-list | λ

ident-list-tail ::= "," "id" ident-list-tail | λ

type ::= **integer** | **string**

stmt-list ::= stmt ";" stmt-list-tail

stmt-list-tail ::= stmt ";" stmt-list-tail | λ

stmt ::= assign-stmt | if-stmt | do-stmt

| read-stmt | write-stmt

assign-stmt ::= "id" ":=" simple\_expr

if-stmt ::= **if** "(" condition ")" **begin** stmt-list **end** if-suffix

if-suffix ::= **else** **begin** stmt-list **end** | λ

condition ::= expression

do-stmt ::= **do** stmt-list do-suffix

do-suffix ::= **while** "(" condition ")"

read-stmt ::= **read** "(" "id" ")"

write-stmt ::= **write** "(" writable ")"

writable ::= simple-expr

expression ::= simple-expr expression-suffix

expression-suffix ::= relop simple-expr | λ

simple-expr ::= term simple-expr-tail

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

term ::= factor-a term-tail

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

factor-a ::= factor | **not** factor | "-" factor

factor ::= "id" | constant | "(" expression ")"

relop ::= "=" | ">" | ">=" | "<" | "<=" | "<>"

addop ::= "+" | "-" | **or**

mulop ::= "\*" | "/" | **and**

constant ::= "num" | "literal"

Obs.: Algumas produções da gramática original foram substituídas por tokens.

Para a implementação do parser LL(1), foram encontrados os conjuntos FIRST e FOLLOW de todos os símbolos não terminais da gramática:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Símbolo | First | Follow |
| program | init | $ |
| decl-stmt-list | id, if, do, read, write | stop |
| z1 | :=, ",", is | stop |
| z2 | if, do, read, write | ; |
| decl-stmt-list-tail | id, if, do, read, write, λ | stop |
| ident-list-tail | ",", λ | is |
| type | integer, string | ; |
| stmt-list | id, if, do, read, write | end, while |
| stmt-list-tail | id, if, do, read, write, λ | stop, end, while |
| stmt | id, if, do, read, write | ; |
| assign-stmt | id | ; |
| if-stmt | if | ; |
| if-suffix | else, λ | ; |
| condition | id, num, literal, (, not, - | ) |
| do-stmt | do | ; |
| do-suffix | while | ; |
| read-stmt | read | ; |
| write-stmt | write | ; |
| writable | id, num, literal, (, not, - | ) |
| expression | id, num, literal, (, not, - | ) |
| expression-suffix | >, =, >=, <, <=, <>, λ | ) |
| simple-expr | id, num, literal, (, not, - | ;, ), >, =, >=, <, <=, <> |
| simple-expr-tail | or, +, -, λ | ;, ), >, =, >=, <, <=, <> |
| term | id, num, literal, (, not, - | or, +, -, ;, ), >, =, >=, <, <=, <> |
| term-tail | \*, /, and, λ | or, +, -, ;, ), >, =, >=, <, <=, <> |
| factor-a | id, num, literal, (, not, - | \*, /, and, or, +, -, ;, ), >, =, >=, <, <=, <> |
| factor | id, num, literal, ( | \*, /, and, or, +, -, ;, ), >, =, >=, <, <=, <> |
| relop | >, =, >=, <, <=, <> | id, num, (, not, - |
| addop | or, +, - | id, num, (, not, - |
| mulop | \*, /, and | id, num, (, not, - |
| constant | num, literal | \*, /, and, or, +, -, ;, ), >, =, >=, <, <=, <> |

**3. Implementação**

Abaixo uma breve explicação das classes existentes no compilador:

**3.1 Lexer**

Classe que implementa o analisador léxico. Seu construtor insere as palavras reservadas na tabela de símbolos. Possui um método **scan** que devolve um Token.

**3.2 LexicalException**

Classe para imprimir na tela o motivo de ocorrer uma determinada exceção. Existem três casos:

* Token inválido: É passado um token inválido ou não esperado;
* Fim de arquivo inesperado: O arquivo termina quando ainda deveria possuir alguma informação;
* Default: Ocorre quando é um erro diferente dos dois anteriores.

**3.3 Num**

Classe para representar um Token número.

**3.4 Tag**

Classe que define as constantes para os tokens.

**3.5 Token**

Representa um Token genérico. Contém a constante que representa o Token.

**3.6 Word**

Representa um token de palavras reservadas, identificadores e tokens compostos, tais como != e &&.

**3.7 Syntaxer**

Essa classe implementa completamente o parser LL(1) com todas os módulos necessários, como por exemplo o ‘eat’ e ‘advance’, sendo responsável também pela recuperação de erros, que foi implementada usando a heurística dos follows.

**3.8 SyntaticException**

Classe para imprimir na tela os erros de sintaxe encontrados no programa fonte.

**4. Testes**

A seguir os testes e seus respectivos resultados:

**4.1 Teste 1**

Código:

init

a, b, c, result is integer;

read(a);

read(c);

b := 10;

result := (a \* c) / (b + 5 - 345);

write(result);

stop

Resultado:

Análise sintática terminada com sucesso.

**4.2 Teste 2**

**4.2.1 Primeira execução**

Código:

a, \_valor, b is integer;

init

read(a);

b := a \* a;

write(b);

b = b + a / 2 \* (a + 5);

Write(b);

Stop

Resultado:

Erro sintático na linha 1: Token 'a' inesperado. Esperando 'init'.

Análise sintática terminada com erro(s).

**4.2.2 Segunda execução**

Código:

init

a, \_valor, b is integer;

read(a);

b := a \* a;

write(b);

b = b + a / 2 \* (a + 5);

Write(b);

stop

Resultado:

Erro sintático na linha 2: Token '\_' inesperado. Esperando 'ID'.

Erro sintático na linha 7: Token '=' inesperado. Esperando ':='.

Erro sintático na linha 10: Fim de arquivo inesperado. Esperando 'ID', 'NUM', 'STRING', '(', 'not', '-'.

Análise sintática terminada com erro(s).

**4.2.3 Terceira execução**

Código:

init

a, valor, b is integer;

read(a);

b := a \* a;

write(b);

b := b + a / 2 \* (a + 5);

Write(b);

stop

Resultado:

Análise sintática terminada com sucesso.

**4.3 Teste 3**

**4.3.1 Primeira execução**

Código:

{ Programa de Teste

Calculo de idade }

init

cont\_ is int;

media, idade, soma\_ is integer;

begin

cont\_ = 5;

soma = 0;

do

write("Altura:" );

read (altura);

soma := soma altura;

cont\_ := cont\_ - 1;

while(cont\_ > 0)

write("Media: ");

write (soma / qtd);

stop

Resultado:

Erro sintático na linha 4: Token 'int' inesperado. Esperando 'integer', 'string'.

Erro sintático na linha 6: Token 'begin' inesperado. Esperando 'ID', 'if', 'do', 'read', 'write'.

Análise sintática terminada com erro(s).

**4.3.2 Segunda execução**

Código:

{ Programa de Teste

Calculo de idade }

init

cont\_ is integer;

media, idade, soma\_ is integer;

cont\_ = 5;

soma = 0;

do

write("Altura:" );

read (altura);

soma := soma altura;

cont\_ := cont\_ - 1;

while(cont\_ > 0)

write("Media: ");

write (soma / qtd);

stop

Resultado:

Erro sintático na linha 7: Token '=' inesperado. Esperando ':=', ',', 'is'.

Análise sintática terminada com erro(s).

**4.3.3 Terceira execução**

Código:

{ Programa de Teste

Calculo de idade }

init

cont\_ is integer;

media, idade, soma\_ is integer;

cont\_ := 5;

soma = 0;

do

write("Altura:" );

read (altura);

soma := soma altura;

cont\_ := cont\_ - 1;

while(cont\_ > 0)

write("Media: ");

write (soma / qtd);

stop

Resultado:

Erro sintático na linha 8: Token '=' inesperado. Esperando ':='.

Erro sintático na linha 12: Token 'altura' inesperado. Esperando '\*', '/', 'and', 'or', '+', '-', ';', ')', '>', '=', '>=', '<', '<=', '<>'.

Erro sintático na linha 14: Token 'while' inesperado. Esperando 'stop'.

Análise sintática terminada com erro(s).

**4.3.4 Quarta execução**

Código:

{ Programa de Teste

Calculo de idade }

init

cont\_ is integer;

media, idade, soma\_ is integer;

cont\_ := 5;

soma := 0;

do

write("Altura:");

read(altura);

soma := soma + altura;

cont\_ := cont\_ - 1;

while(cont\_ > 0)

write("Media: ");

write (soma / qtd);

stop

Resultado:

Erro sintático na linha 15: Token 'write' inesperado. Esperando ';'.

Análise sintática terminada com erro(s).

**4.3.4 Quinta execução**

Código:

{ Programa de Teste

Calculo de idade }

init

cont\_ is integer;

media, idade, soma\_ is integer;

cont\_ := 5;

soma := 0;

do

write("Altura:");

read(altura);

soma := soma + altura;

cont\_ := cont\_ - 1;

while(cont\_ > 0);

write("Media: ");

write (soma / qtd);

stop

Resultado:

Análise sintática terminada com sucesso.

**4.4 Teste 4**

**4.4.1 Primeira execução**

Código:

init

i, j, k, total, 1soma is integer

read(I);

k := i \* (5 - i \* 50 / 10;

j := i \* 10;

k := i \* j / k;

k := 4 + a;

write(i);

write(j);

write(k);

Resultado:

Erro sintático na linha 2: Token '1' inesperado. Esperando 'ID'.

Erro sintático na linha 4: Token 'read' inesperado. Esperando ';'.

Erro sintático na linha 5: Token ';' inesperado. Esperando '>', '=', '>=', '<', '<=', '<>', ')'.

Erro sintático na linha 12: Fim de arquivo inesperado. Esperando 'ID', 'if', 'do', 'read', 'write', 'end', 'while', 'stop'.

**4.4.2 Segunda execução**

Código:

init

i, j, k, total, soma is integer;

read(I);

k := i \* (5 - i \* 50 / 10);

j := i \* 10;

k := i \* j / k;

k := 4 + a;

write(i);

write(j);

write(k);

stop

Resultado:

Análise sintática terminada com sucesso.

**4.5 Teste 5**

**4.5.1 Primeira execução**

Código:

init

// Programa com if

j, k, m is integer;

a, j is string;

read(j);

read(k);

if (j == "ok")

begin

result = k/m

end

else

begin

result := 0;

write ("Invalid entry");

end

write(result);

Resultado:

Erro sintático na linha 10: Token '=' inesperado. Esperando 'ID', 'NUM', 'STRING', '(', 'not', '-'.

Erro sintático na linha 12: Token '=' inesperado. Esperando ':='.

Erro sintático na linha 20: Token 'write' inesperado. Esperando 'else', ';'.

Erro sintático na linha 21: Fim de arquivo inesperado. Esperando 'ID', 'if', 'do', 'read', 'write', 'end', 'while', 'stop'.

Análise sintática terminada com erro(s).

**4.5.2 Segunda execução**

Código:

init

// Programa com if

j, k, m is integer;

a, j is string;

read(j);

read(k);

if (j = "ok")

begin

result := k/m

end

else

begin

result := 0;

write ("Invalid entry");

end;

write(result);

stop

Resultado:

Erro sintático na linha 13: Token 'end' inesperado. Esperando '\*', '/', 'and', 'or', '+', '-', ';', ')', '>', '=', '>=', '<', '<=', '<>'.

Análise sintática terminada com erro(s).

**4.5.3 Terceira execução**

Código:

init

// Programa com if

j, k, m is integer;

a, j is string;

read(j);

read(k);

if (j = "ok")

begin

result := k/m

end

else

begin

result := 0;

write ("Invalid entry");

end;

write(result);

stop

Resultado:

Análise sintática terminada com sucesso.

**4.6 Teste 6**

**4.6.1 Primeira execução**

Código:

init

a, b, c, maior is integer;

read(a);

read(b);

read(c;

maior := 0;

if ( a>b and a>c )

maior := a;

else

if (b>c)

maior := b;

else

maior := c;

write("Maior idade: ");

write(maior);

end

Resultado:

Erro sintático na linha 6: Token ';' inesperado. Esperando ')'.

Erro sintático na linha 10: Token 'maior' inesperado. Esperando ';'.

Erro sintático na linha 12: Token 'else' inesperado. Esperando 'ID', 'if', 'do', 'read', 'write', 'end', 'while', 'stop'.

Erro sintático na linha 22: Token 'end' inesperado. Esperando 'stop'.

Análise sintática terminada com erro(s).

**4.6.2 Segunda execução**

Código:

init

a, b, c, maior is integer;

read(a);

read(b);

read(c);

maior := 0;

if ( a>b and a>c )

begin

maior := a;

end

else

if (b>c)

maior := b;

else

maior := c;

write("Maior idade: ");

write(maior);

stop

Resultado:

Erro sintático na linha 9: Token '>' inesperado. Esperando ')'.

Erro sintático na linha 14: Token 'if' inesperado. Esperando 'begin'.

Erro sintático na linha 24: Fim de arquivo inesperado. Esperando 'ID', 'if', 'do', 'read', 'write'.

Análise sintática terminada com erro(s).

**4.6.3 Terceira execução**

Código:

init

a, b, c, maior is integer;

read(a);

read(b);

read(c);

maior := 0;

if ((a > b) and (a > c))

begin

maior := a;

end

else

begin

if (b > c)

maior := b;

else

maior := c;

end;

write("Maior idade: ");

write(maior);

stop

Resultado:

Erro sintático na linha 16: Token 'maior' inesperado. Esperando 'begin'.

Erro sintático na linha 24: Fim de arquivo inesperado. Esperando 'ID', 'if', 'do', 'read', 'write'.

Análise sintática terminada com erro(s).

**4.6.4 Quarta execução**

Código:

init

a, b, c, maior is integer;

read(a);

read(b);

read(c);

maior := 0;

if ((a > b) and (a > c))

begin

maior := a;

end

else

begin

if (b > c)

begin

maior := b;

end

else

maior := c;

end;

write("Maior idade: ");

write(maior);

stop

Resultado:

Erro sintático na linha 20: Token 'maior' inesperado. Esperando 'begin'.

Erro sintático na linha 26: Fim de arquivo inesperado. Esperando 'ID', 'if', 'do', 'read', 'write'.

Análise sintática terminada com erro(s).

**4.6.5 Quinta execução**

Código:

init

a, b, c, maior is integer;

read(a);

read(b);

read(c);

maior := 0;

if ((a > b) and (a > c))

begin

maior := a;

end

else

begin

if (b > c)

begin

maior := b;

end

else

begin

maior := c;

end;

end;

write("Maior idade: ");

write(maior);

stop

Resultado:

Análise sintática terminada com sucesso.

**4.7 Teste 7**

**4.7.1 Primeira execução**

Código:

init

a is int;

begin

read(A);

DO

A := A - 2

WHiLE (A >= 2);

iF (a = 0)

write(A);

write(" é par");

ELSE

write(" é ímpar.");

Resultado:

Erro sintático na linha 2: Token 'int' inesperado. Esperando 'integer', 'string'.

Erro sintático na linha 4: Token 'begin' inesperado. Esperando 'ID', 'if', 'do', 'read', 'write'.

Erro sintático na linha 16: Fim de arquivo inesperado. Esperando 'stop'.

Análise sintática terminada com erro(s).

**4.7.2 Segunda execução**

Código:

init

a is integer;

read(A);

DO

A := A - 2

WHiLE (A >= 2);

iF (a = 0)

write(A);

write(" é par");

ELSE

write(" é ímpar.");

stop

Resultado:

Erro sintático na linha 8: Token 'while' inesperado. Esperando '\*', '/', 'and', 'or', '+', '-', ';', ')', '>', '=', '>=', '<', '<=', '<>'.

Erro sintático na linha 8: Token '>=' inesperado. Esperando ';'.

Erro sintático na linha 11: Token 'write' inesperado. Esperando 'begin'.

Erro sintático na linha 15: Fim de arquivo inesperado. Esperando 'ID', 'if', 'do', 'read', 'write'.

Análise sintática terminada com erro(s).

**4.7.3 Terceira execução**

Código:

init

a is integer;

read(A);

DO

A := A - 2;

WHiLE (A >= 2);

iF (a = 0)

begin

write(A);

write(" é par");

end

ELSE

write(" é ímpar.");

stop

Resultado:

Erro sintático na linha 16: Token 'write' inesperado. Esperando 'begin'.

Erro sintático na linha 17: Fim de arquivo inesperado. Esperando 'ID', 'if', 'do', 'read', 'write'.

Análise sintática terminada com erro(s).

**4.7.4 Quarta execução**

Código:

init

a is integer;

read(A);

DO

A := A - 2;

WHiLE (A >= 2);

iF (a = 0)

begin

write(A);

write(" é par");

end

ELSE

begin

write(" é ímpar.");

end;

stop

Resultado:

Análise sintática terminada com sucesso.

**4.8 Teste 8**

**4.8.1 Primeira execução**

Código:

init

n is integer;

anterior, proximo, aux, i is integer;

begin

write("Digite a posicao: ");

read(n);

if (n == 1)

proximo := 0;

else

if (n == 2)

begin

proximo := 1;

else

anterior := 1;

proximo := 1

i := 3;

do

aux := proximo;

proximo := anterior + proximo;

anterior := aux;

i := i + 1;

while (i < n)

write("O termo: ");

write(proximo);

stop

Resultado:

Erro sintático na linha 5: Token 'begin' inesperado. Esperando 'ID', 'if', 'do', 'read', 'write'.

Análise sintática terminada com erro(s).

**4.8.2 Segunda execução**

Código:

init

n is integer;

anterior, proximo, aux, i is integer;

write("Digite a posicao: ");

read(n);

if (n == 1)

proximo := 0;

else

if (n == 2)

begin

proximo := 1;

else

anterior := 1;

proximo := 1

i := 3;

do

aux := proximo;

proximo := anterior + proximo;

anterior := aux;

i := i + 1;

while (i < n)

write("O termo: ");

write(proximo);

stop

Resultado:

Erro sintático na linha 8: Token '=' inesperado. Esperando 'ID', 'NUM', 'STRING', '(', 'not', '-'.

Erro sintático na linha 10: Token 'proximo' inesperado. Esperando 'begin'.

Erro sintático na linha 18: Token 'else' inesperado. Esperando 'ID', 'if', 'do', 'read', 'write', 'end', 'while', 'stop'.

Erro sintático na linha 28: Token 'while' inesperado. Esperando 'end'.

Erro sintático na linha 34: Fim de arquivo inesperado. Esperando 'else', ';'.

Análise sintática terminada com erro(s).

**4.8.3 Terceira execução**

Código:

init

n is integer;

anterior, proximo, aux, i is integer;

write("Digite a posicao: ");

read(n);

if (n = 1)

begin

proximo := 0;

end

else

if (n == 2)

begin

proximo := 1;

end

else

anterior := 1;

proximo := 1

i := 3;

do

aux := proximo;

proximo := anterior + proximo;

anterior := aux;

i := i + 1;

while (i < n)

write("O termo: ");

write(proximo);

stop

Resultado:

Erro sintático na linha 14: Token 'if' inesperado. Esperando 'begin'.

Erro sintático na linha 18: Token 'else' inesperado. Esperando ';'.

Erro sintático na linha 22: Token 'i' inesperado. Esperando '\*', '/', 'and', 'or', '+', '-', ';', ')', '>', '=', '>=', '<', '<=', '<>'.

Erro sintático na linha 31: Token 'write' inesperado. Esperando ';'.

Análise sintática terminada com erro(s).

**4.8.4 Quarta execução**

Código:

init

n is integer;

anterior, proximo, aux, i is integer;

write("Digite a posicao: ");

read(n);

if (n = 1)

begin

proximo := 0;

end

else

begin

if (n == 2)

begin

proximo := 1;

end

else

anterior := 1;

proximo := 1;

i := 3;

do

aux := proximo;

proximo := anterior + proximo;

anterior := aux;

i := i + 1;

while (i < n);

write("O termo: ");

write(proximo);

stop

Resultado:

Erro sintático na linha 14: Token '=' inesperado. Esperando 'ID', 'NUM', 'STRING', '(', 'not', '-'.

Erro sintático na linha 20: Token 'anterior' inesperado. Esperando 'begin'.

Erro sintático na linha 34: Fim de arquivo inesperado. Esperando 'ID', 'if', 'do', 'read', 'write'.

Análise sintática terminada com erro(s).

**4.8.5 Quinta execução**

Código:

init

n is integer;

anterior, proximo, aux, i is integer;

write("Digite a posicao: ");

read(n);

if (n = 1)

begin

proximo := 0;

end

else

begin

if (n == 2)

begin

proximo := 1;

end

else

anterior := 1;

proximo := 1;

i := 3;

do

aux := proximo;

proximo := anterior + proximo;

anterior := aux;

i := i + 1;

while (i < n);

write("O termo: ");

write(proximo);

stop

Resultado:

Erro sintático na linha 33: Token 'stop' inesperado. Esperando 'end'.

Erro sintático na linha 34: Fim de arquivo inesperado. Esperando ';'.

Análise sintática terminada com erro(s).

**4.8.6 Sexta execução**

Código:

init

n is integer;

anterior, proximo, aux, i is integer;

write("Digite a posicao: ");

read(n);

if (n = 1)

begin

proximo := 0;

end

else

begin

if (n = 2)

begin

proximo := 1;

end

else

begin

anterior := 1;

proximo := 1;

i := 3;

do

aux := proximo;

proximo := anterior + proximo;

anterior := aux;

i := i + 1;

while (i < n);

end;

end;

write("O termo: ");

write(proximo);

stop

Resultado:

Análise sintática terminada com sucesso.