Corso di Compilatori A.A. 2023/24

Carlo Venditto Matricola: 0522501796

Gennaio 2024

1 Introduzione

Il seguente documento contiene le specifiche del linguaggio Toy2.

- La sezione delle specifiche lessicali contiene la lista dei token con i rispettivi pattern.
- La sezione delle specifiche sintattiche contiene la grammatica utilizzata con all'interno tutti i non terminali ed i terminali, questa sezione contiene inoltre la tabella delle precedenze e i nodi dell'Abstract Syntax Tree.
- La sezione delle specifiche semantiche riporta le regole di Type Checking e le tabelle per gli operatori.
- La sezione dei test riporta i test effettuati.

2 Specifiche Lessicali

Token	Pattern
VAR	var
COLON	:
ASSIGN	^ =
SEMI	;
COMMA	,
TRUE	true
FALSE	false
REAL	real
INTEGER	integer
STRING	string
BOOLEAN	boolean
RETURN	return
FUNCTION	func
TYPERETURN	− >
LPAR	(
RPAR	)
PROCEDURE	proc
WHILE	while
ENDPROCEDURE	endproc
ENDFUNCTION	endfunc
OUT	out
WRITE	−− >
WRITERETURN	−− >!
DOLLARSIGN	$
READ	< −−
IF	if
THEN	then
ELSE	else
ENDIF	endif
ELIF	elseif
DO	do
ENDWHILE	endwhile
PLUS	+
MINUS	-
TIMES	*
DIV	/
EQ	=
NE	<>
LT	<
LE	<=
GT	>
GE	>=
AND	&&
OR	||
NOT	!
ENDVAR	\\
REF	@
ID	[a-zA-Z] ([a-zA-Z] | [0-9] | _)*
STRING_CONST	\" ∼\"
INTEGER_CONST	[0-9]+
REAL_CONST	[0-9]+ (“.” [0-9]+)?

3 Specifiche Sintattiche

3.1 Grammatica

Program ::= IterNoProcedure Procedure Iter

IterNoProcedure ::= VarDecls IterNoProcedure
    | Function IterNoProcedure
    | /* empty */

Iter ::= VarDecl Iter
    | Function Iter
    | Procedure Iter
    | /* empty */

VarDecl ::= VAR Decls

Decls ::= Ids COLON Type SEMI Decls
    | Ids ASSIGN Consts SEMI Decls
    | Ids COLON Type SEMI ENDVAR
    | Ids ASSIGN Consts SEMI ENDVAR

Ids ::= ID COMMA Ids
    | ID

Consts ::= Const COMMA Consts
    | Const

Const ::= REAL_CONST
    | INTEGER_CONST
    | STRING_CONST
    | TRUE
    | FALSE

Type ::= REAL
    | INTEGER
    | STRING
    | BOOLEAN

Function ::= FUNCTION ID LPAR FuncParams RPAR TYPERETURN Types
COLON Body ENDFUNCTION

FuncParams ::= ID COLON Type OtherFuncParams

```
    | /* empty */

OtherFuncParams ::= COMMA ID COLON Type OtherFuncParams
    | /* empty */

Types ::= Type COMMA Types
    | Type

Procedure ::= PROCEDURE ID LPAR ProcParams RPAR COLON Body
ENDPROCEDURE

ProcParams::= ProcParamId COLON Type OtherProcParams
    | /* empty */

OtherProcParams ::= COMMA ProcParamId COLON Type OtherProcParams
    | /* empty */

ProcParamId ::= ID
    | OUT ID

Body ::= VarDecl Body
    | Stat Body
    | /* empty */

Stat ::= Ids ASSIGN Exprs SEMI
    | ProcCall SEMI
    | RETURN Exprs SEMI
    | WRITE IOArgs SEMI
    | WRITERETURN IOArgs SEMI
    | READ IOArgs SEMI
    | IfStat SEMI
    | WhileStat SEMI

FunCall ::= ID LPAR Exprs RPAR
    | ID LPAR RPAR

ProcCall ::= ID LPAR ProcExprs RPAR
    | ID LPAR RPAR

IfStat ::= IF Expr THEN Body Elifs Else ENDIF

Elifs ::= Elif Elifs
    | /* empty */

Elif ::= ELIF Expr THEN Body
```

```
Else ::= ELSE Body
    | /* empty */

WhileStat ::= WHILE Expr DO Body ENDWHILE

IOArgs ::= IOArgsConcat IOArgs
    | DOLLARSIGN LPAR Expr RPAR IOArgs
    | /* empty */

IOArgsConcat ::= IOArgsConcat PLUS IOArgsConcat
    | STRING_CONST

ProcExprs::= Expr COMMA ProcExprs
    | REF ID COMMA ProcExprs
    | Expr
    | REF ID

Exprs ::= Expr COMMA Exprs
    | Expr

Expr ::= FunCall
    | REAL_CONST
    | INTEGER_CONST
    | STRING_CONST
    | ID
    | TRUE
    | FALSE
    | Expr PLUS Expr
    | Expr MINUS Expr
    | Expr TIMES Expr
    | Expr DIV Expr
    | Expr AND Expr
    | Expr OR Expr
    | Expr GT Expr
    | Expr GE Expr
    | Expr LT Expr
    | Expr LE Expr
    | Expr EQ Expr
    | Expr NE Expr
    | LPAR Expr RPAR %PAR
    | MINUS Expr %UMINUS
    | NOT Expr
```

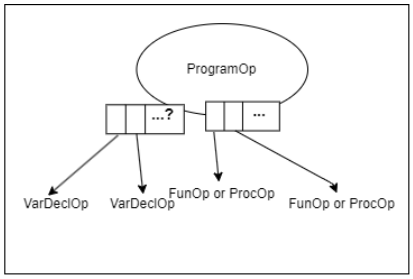
3.2 Tabella delle precedenze

La priorità della seguente tabella viene specificata come nell'ordine fornito da Java CUP, riga più in basso equivale a priorità più alta.

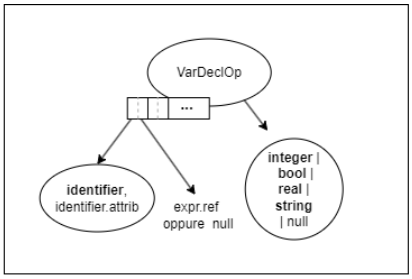
Token	Associatività
OR	SINISTRA
AND	SINISTRA
NOT	DESTRA
AND	SINISTRA
EQ NE	SINISTRA
EQ NE LE GE GT LT	NON ASSOCIATIVA
PLUS MIUS	SINISTRA
TIMES DIV	SINISTRA
PROCEDURE	SINISTRA

3.3 Abstract Syntax Tree

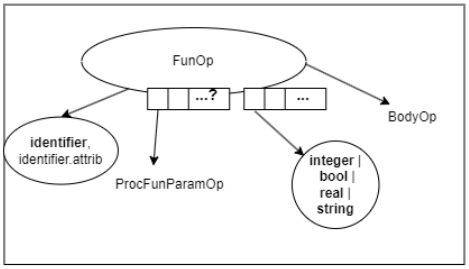
Nodo ProgramOp



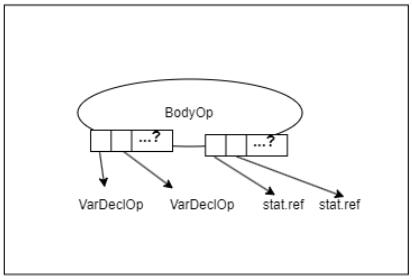
Nodo VarDeclOp



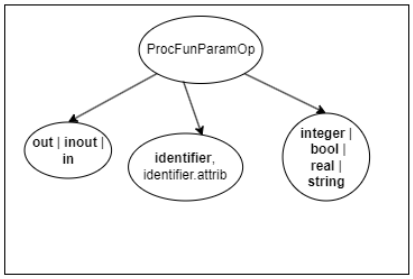
Nodo FunOp



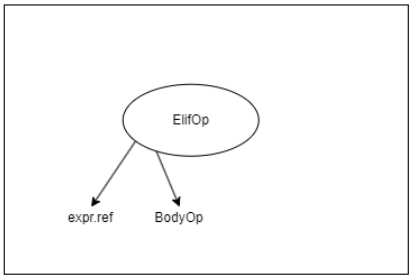
Nodo BodyOp



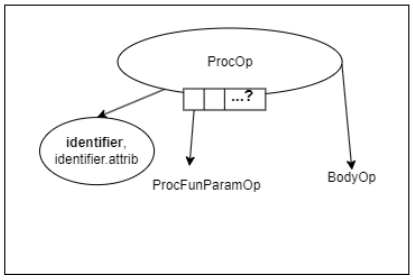
Nodo ProcFunParamOp

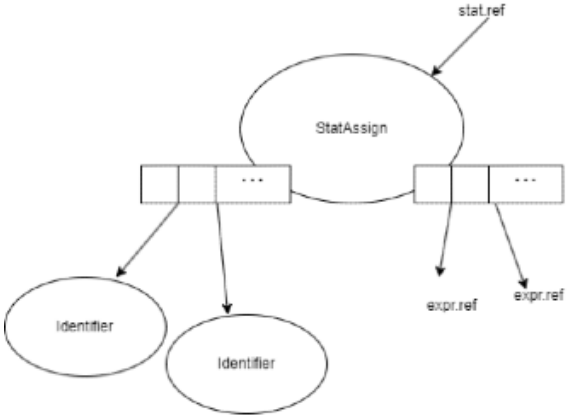


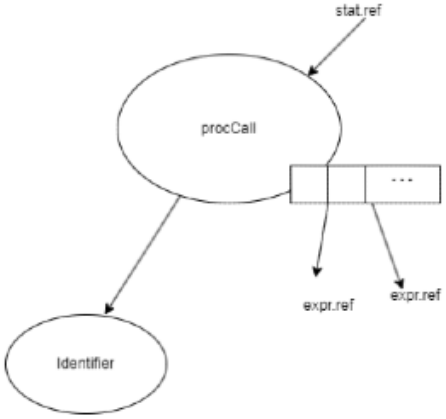
Nodo ElifOp

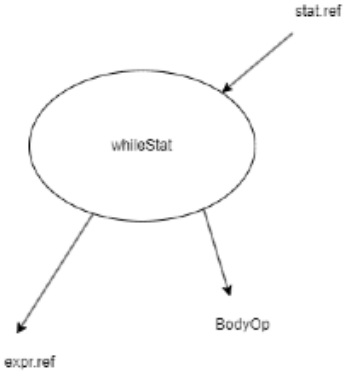


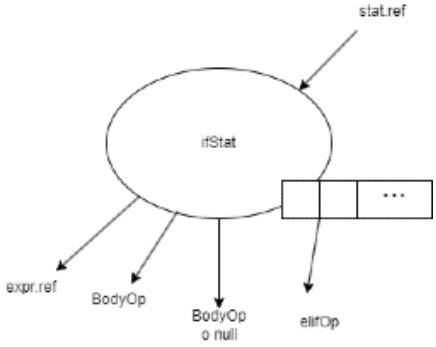
Nodo ProcOp

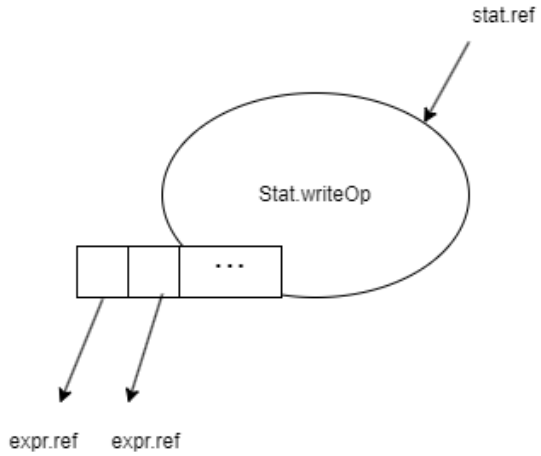


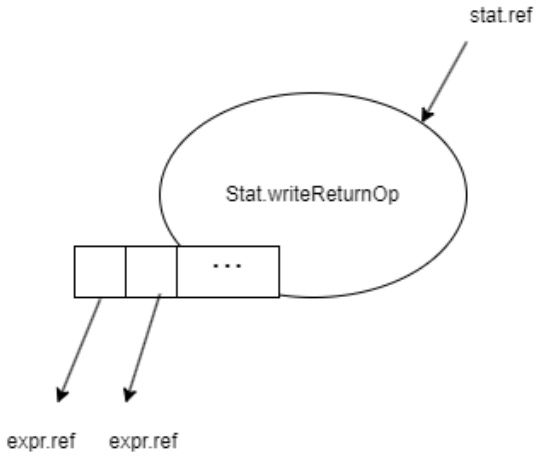

stat.ref
StatAssign
Identifier
Identifier
expr.ref
expr.ref

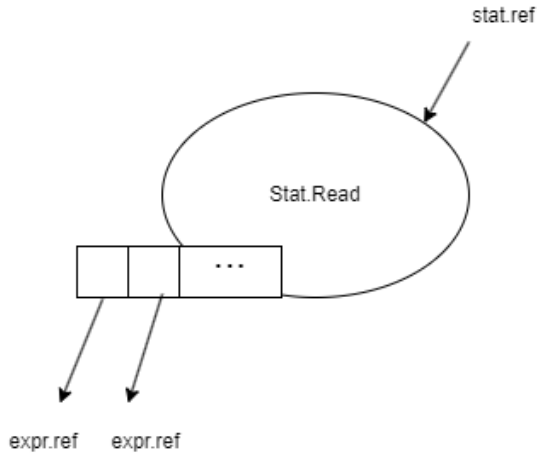

stat.ref
procCall
Identifier
expr.ref
expr.ref

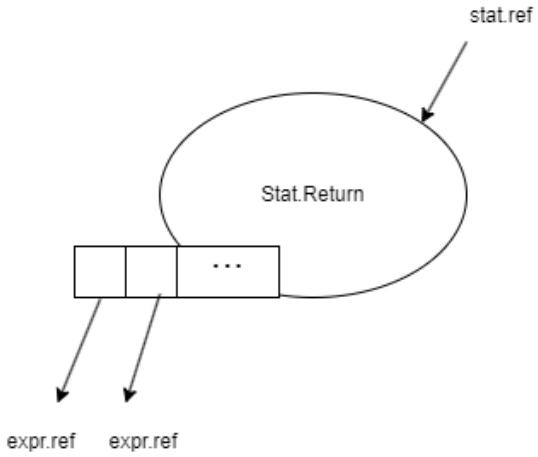

stat.ref
whileStat
BodyOp
expr.ref

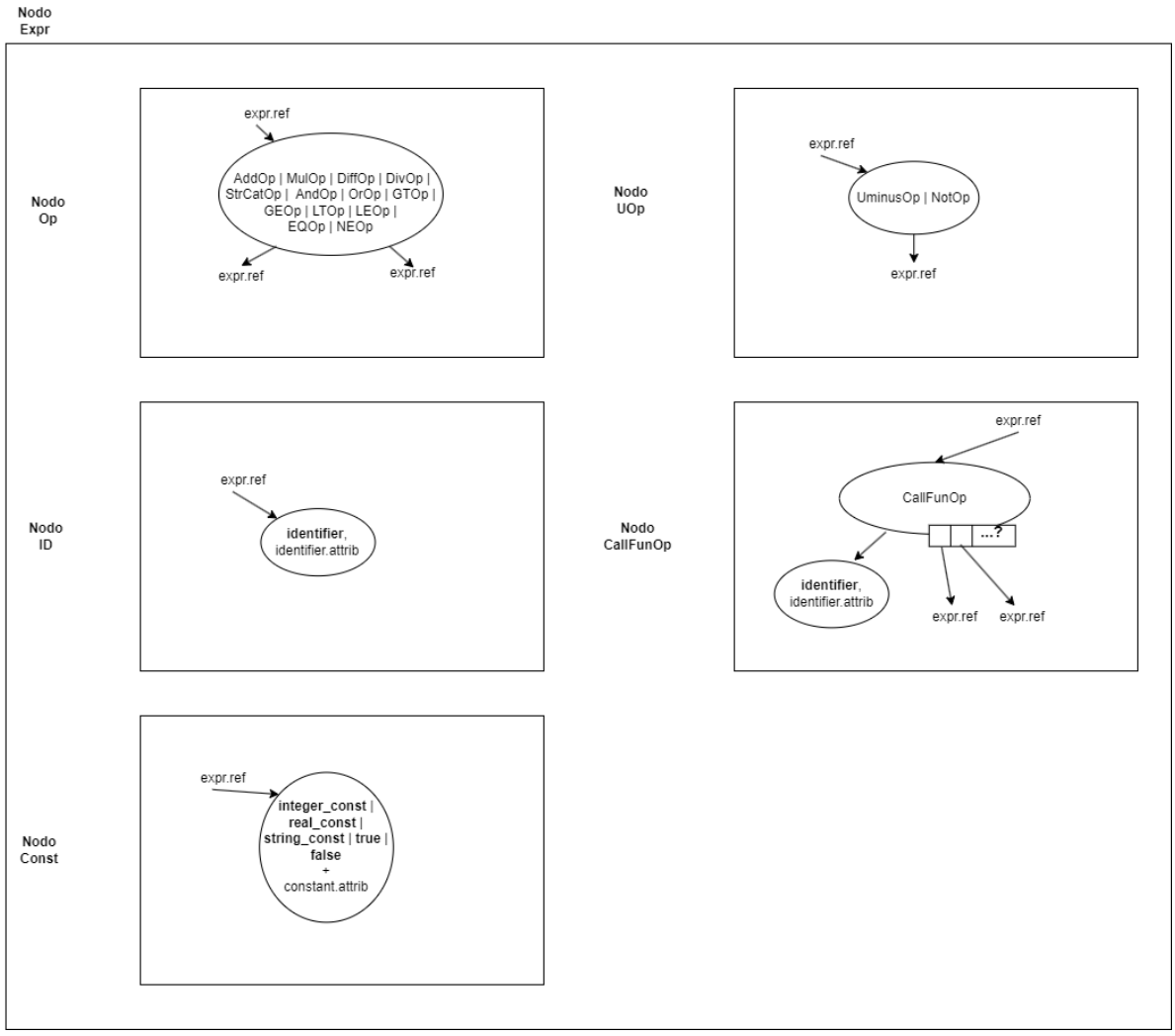

stat.ref
ifStat
expr.ref
BodyOp
BodyOp
o null
elifOp


stat.ref
Stat.writeOp
expr.ref
expr.ref


stat.ref
Stat.writeReturnOp
expr.ref
expr.ref


stat.ref
Stat.Read
expr.ref
expr.ref


stat.ref
Stat.Return
expr.ref
expr.ref


Nodo
Expr
Nodo
Op
expr.ref
AddOp | MulOp | DiffOp | DivOp |
StrCatOp | AndOp | OrOp | GTOp |
GEOp | LTOp | LEOp |
EQOp | NEOp
expr.ref
expr.ref
Nodo
UOp
expr.ref
UminusOp | NotOp
expr.ref
Nodo
ID
expr.ref
identifier,
identifier.attrib
Nodo
CallFunOp
expr.ref
CallFunOp
...?
identifier,
identifier.attrib
expr.ref
expr.ref
Nodo
Const
expr.ref
integer_const |
real_const |
string_const | true |
false
+
constant.attrib

4 Specifiche Semantiche

Identificatore

$$\frac{\Gamma(id)=\tau}{\Gamma\vdash id:\tau}$$

Costanti

$\Gamma \vdash$ real_const : real
$\Gamma \vdash$ integer_const : integer
$\Gamma \vdash$ string_const : string
$\Gamma \vdash$ true : boolean
$\Gamma \vdash$ false : boolean

Lista di istruzioni

$$\frac{\Gamma\vdash\ stmt_1 : notype\ \Gamma\vdash\ stmt_2 : notype}{\Gamma\vdash\ stmt_1,\ stmt_2 : notype}$$

Chiamata a funzione

$$\frac{\Gamma\vdash\ f : \tau_1\times...\times\tau_n -> \sigma_1...\sigma_m\ \Gamma\vdash e_i : \tau_i^{i\in 1...n}}{\Gamma\vdash f(e_1,...,e_n) : \sigma_1...\sigma_m}$$

Chiamata a procedura

$$\frac{\Gamma\vdash\ f : \tau_1\times...\times\tau_n -> notype\ \Gamma\vdash e_i : \tau_i^{i\in 1...n}}{\Gamma\vdash f(e_1,...,e_n) : notype}$$

Assegnazione

$$\frac{\Gamma(id_i) : \tau_i^{i\in 1...n}\ \Gamma\vdash e_i : \tau_i^{i\in 1...n}}{\Gamma\vdash id_1,...,id_n \wedge = e_1,...,e_n : notype}$$

Dichiarazione-Istruzione

$$\frac{\Gamma[id\rightarrow\tau]\vdash stmt : notype}{\Gamma\vdash\tau\ id;\ stmt : notype}$$

While

$$\frac{\Gamma\vdash e : boolean\ \Gamma\vdash body : notype}{\Gamma\vdash \textbf{while}\ e\ \textbf{do}\ body\ \textbf{endwhile} : notype}$$

If-elseif-else

$$\frac{\Gamma\vdash e_1 : boolean\ \Gamma\vdash body_1 : notype\ \Gamma\vdash e_2,\ ...,\ e_n : boolean\ \Gamma\vdash body_2,\ ...,\ body_n : notype\ body_{n+1} : notype}{\Gamma\vdash \textbf{if}\ e_1\ \textbf{then}\ body_1\ \textbf{elseif}\ e_2\ \textbf{then}\ body_2\ ...\ \textbf{elseif}\ e_n\ \textbf{then}\ body_n\ \textbf{else}\ body_{n+1}\ \textbf{endif} : notype}$$

Write

$$\frac{\Gamma\vdash e : \tau}{\Gamma\vdash --> e : notype}$$

Read

$$\frac{\Gamma(id{=}\tau)\ \Gamma{\vdash}e : \tau}{\Gamma{\vdash}{<}{-}{-}\ id\ e : notype}$$

Return

$$\frac{\Gamma{\vdash}e_i : \tau_i^{\,i\in 1\ldots n}}{\Gamma{\vdash}return\ e_1, \ldots, e_n : notype}$$

Operatori Unari

$$\frac{\Gamma{\vdash}e : \tau_1\ optype1(op_1, \tau_1) = \tau}{\Gamma{\vdash}op_1\ e : \tau}$$

op1	operando	risultato
MINUS	integer	integer
MINUS	real	real
NOT	boolean	boolean

Operatori Binari

$$\frac{\Gamma{\vdash}e_1 : \tau_1\ \Gamma{\vdash}e_2 : \tau_2\ optype2(op_2, \tau_1, \tau_2) = \tau}{\Gamma{\vdash}e_1\ op_2\ e_2 : \tau}$$

op2	operando1	operando2	risultato
DIV	integer	integer	real
ADD	string	integer	string
ADD	integer	string	string
ADD	string	real	string
ADD	real	string	string
ADD	string	boolean	string
ADD	boolean	string	string
ADD, MINUS, TIMES	integer	integer	integer
ADD, MINUS, TIMES, DIV	integer	real	real
ADD, MINUS, TIMES, DIV	real	integer	real
AND, OR	boolean	boolean	boolean
EQ, NE	integer	integer	boolean
EQ, NE	real	integer	boolean
EQ, NE	integer	real	boolean
EQ, NE	real	real	boolean
EQ, NE	string	string	boolean
EQ, NE	boolean	boolean	boolean
LT, LE, GT, GE	integer	integer	integer
LT, LE, GT, GE	real	integer	integer
LT, LE, GT, GE	integer	real	integer
LT, LE, GT, GE	real	real	integer

5 Test effettuati

Test	**Descrizione**
invalid_bad_funcall	Errore: Il numero di parametri di ritorno non coincide con la firma della funzione
invalid_bad_proc_decl	Errore:Il return non può essere presente nelle procedure
invalid_bad_return_type	Errore: I tipi di ritorno non coincidono con i tipi della firma della funzione
invalid_bad_write_argument	Errore: Errore nella grammatica
invalid_fun_redeclaration	Elemento già dichiarato
invalid_no_out_argument	I parametri out non coincidono con i ref
invalid_no_out_param	Errore:I parametri out non coincidono con i ref
invalid_no_var_declaration	Errore:Nessuna dichiarazione di result
invalid_num_param	Errore: Il numero di parametri non coincide con la firma
invalid_out_expression	Errore: I parametri out non coincidono con i ref
invalid_param_type	Errore: Il tipo dei parametri non coincide con la firma
invalid_return	Errore: Return non presente
invalid_return_mult_assign	Errore: il numero di parametri di ritorno non coincide
invalid_var_mult_assign	Errore: nell assign il numero dell' assegnazione non coincide con gli id
invalid_var_mult_assign2	Errore: nell assign il numero dell assegnazione non coincide con gli id
invalid_var_redeclaration	Errore: Elemento già dichiarato
valid1	Pass
valid2	Pass
valid3	Pass
valid4	Pass

6 Modifiche apportate

Sono state apportate diverse modifiche alla grammatica:
Program ::= IterNoProcedure Procedure Iter

IterNoProcedure ::= VarDecls IterNoProcedure
    | Function IterNoProcedure
    | /* empty */

IOArgs ::= IOArgsConcat IOArgs
    | DOLLARSIGN LPAR Expr RPAR IOArgs
    | /* empty */

IOArgsConcat ::= IOArgsConcat PLUS IOArgsConcat
    | STRING_CONST

Il file di test (invalid_no_out_argument) fornito dal professore è corretto, nonostante il suo nome 'invalid'. L'intervento effettuato è stato una modifica al file, specificamente una modifica alla chiamata di procedura, che consisteva nella rimozione di un parametro in uscita.

Il file di test (invalid_out_expression) non veniva mai trovato a causa di un errore nel nome. Di conseguenza, è stato modificato il nome in modo da renderlo rintracciabile.