

Práctica  
Procesadores de Lenguajes

David Antuña Rodríguez  
Javier Carrión García

## Contenidos

1	Fase 1	1
1.1	Clases léxicas . . . . .	1
1.2	Especificación formal . . . . .	3
1.3	Diagrama de transiciones . . . . .	4
2	Fase 2	5
2.1	Gramática incontextual . . . . .	5
2.2	Gramática transformada . . . . .	6
2.3	Primeros, siguientes y directores . . . . .	7

# 1 Fase 1

## 1.1 Clases léxicas

La descripción de las clases léxicas identificadas se hará de manera informal, en lenguaje natural.

- **SPROG**

Es el separador && que indica el fin de la sección de declaraciones y el comienzo de la de instrucciones.

- **LREAL**

Empiezan con un signo (+ o -) opcional, a continuación aparecen uno o más dígitos cualesquiera. Seguida de esta parte puede aparecer una decimal que consta de un punto seguido de uno o más dígitos cualesquiera. Por último, tiene una E o e seguida de un signo (+ o -), opcional, y de uno o más dígitos cualesquiera.

- **ID**

Comienza por una letra cualquiera y la sigue una secuencia de cero o más letras, dígitos o subrayado(\_).

- **BOOL**

Es una palabra reservada que se conforma por las letras minúsculas: b, o, o, l. En ese orden.

- **NUM**

Palabra reservada formada por las letras minúsculas: n, u, m. En ese orden.

- **TRUE**

Es una palabra reservada compuesta por las letras minúsculas: t, r, u, e. En ese orden.

- **FALSE**

Palabra reservada que contiene las siguientes letras minúsculas: f, a, l, s, e. En ese orden.

- **PLUS**

Representa una suma, \+.

- **MINUS**

Representa una resta, \-.

- **MUL**

Representa la multiplicación, \\*.

- **DIV**  
Representa la división,  $/$ .
- **IS**  
Representación de la asignación,  $=$ .
- **EQ**  
Representa una comparación,  $==$ .
- **GT**  
Representa el mayor que,  $>$ .
- **GEQ**  
Representa el mayor o igual que,  $>=$ .
- **LT**  
Representa el menor que,  $<$ .
- **LEQ**  
Representa el menor o igual que,  $<=$ .
- **NEQ**  
Representa una desigualdad,  $!=$ .
- **AND**  
Representa el operador lógico and.
- **OR**  
Representa el operador lógico or.
- **NOT**  
Representa el operador lógico not.
- **POP**  
Representa un paréntesis de apertura,  $($ .
- **PCL**  
Representa un paréntesis de cierre,  $)$ .
- **EOL**  
Representa el punto y coma como separador especial,  $;$ .

## 1.2 Especificación formal

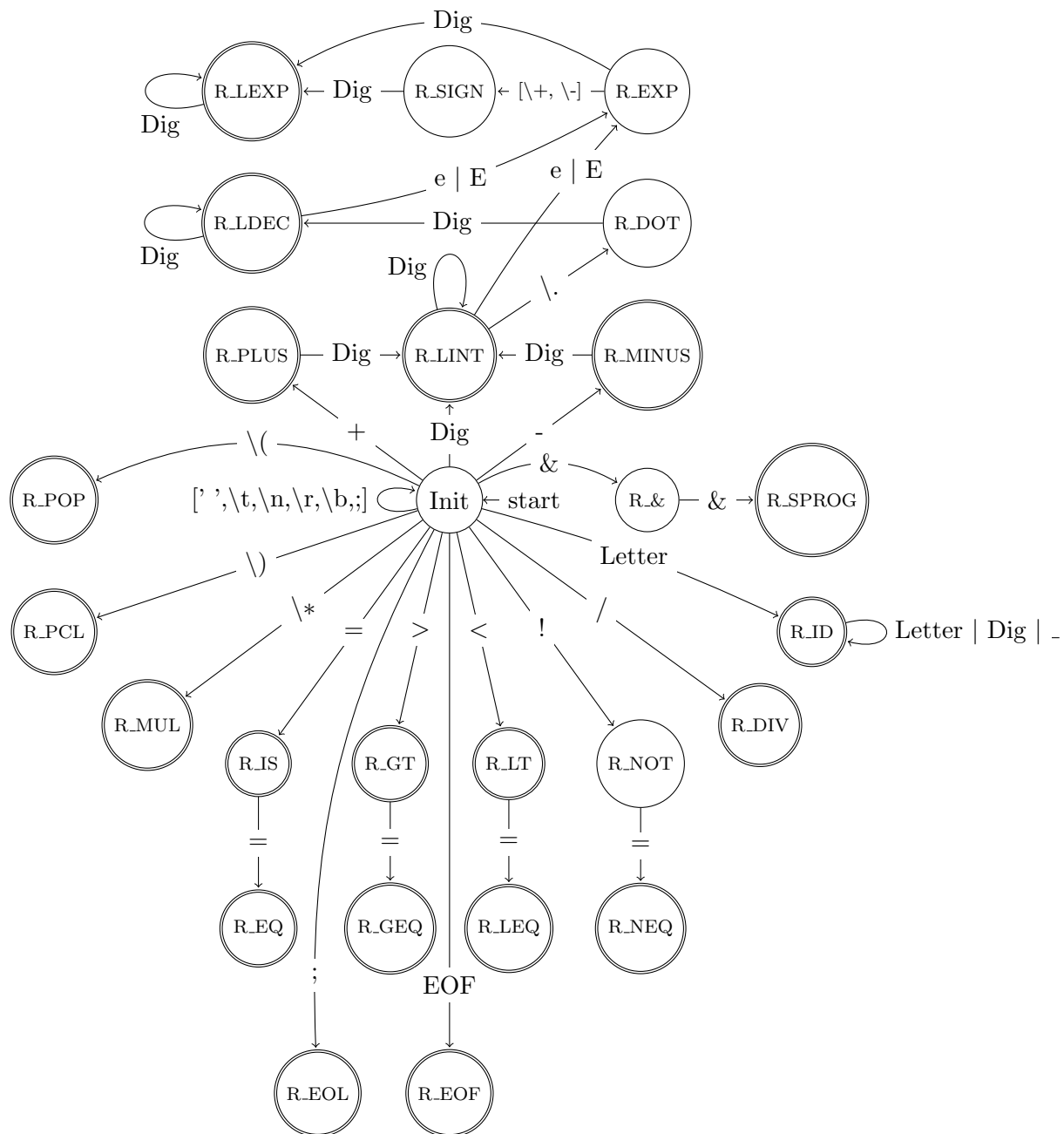
Vamos a utilizar  $DR_s$  para dar una descripción formal del lenguaje que conforman las clases léxicas del apartado 2.1.

- (\*)  $SPROG \equiv \&\&$
- (\*)  $LREAL \equiv \underline{L}ENT \ \underline{P}DEC? \ \underline{P}EXP?$   
 $\underline{P}DEC \equiv \backslash. \ \underline{Dig}^* \ \underline{Dig}$   
 $\underline{P}EXP \equiv (E \mid e) \ \underline{L}ENT$   
 $\underline{L}ENT \equiv \underline{Sign}? \ \underline{Dig}^* \ \underline{Dig}$   
 $\underline{Sign} \equiv [\backslash+, \backslash-]$   
 $\underline{Dig} \equiv [0-9]$
- (\*)  $ID \equiv \underline{Letter} (\underline{Letter} \mid \underline{Dig} \mid -)^*$   
 $\underline{Letter} \equiv [a-z, A-Z]$   
 $\underline{Dig} \equiv [0-9]$
- (\*)  $BOOL \equiv b \ o \ o \ l$
- (\*)  $NUM \equiv n \ u \ m$
- (\*)  $TRUE \equiv t \ r \ u \ e$
- (\*)  $FALSE \equiv f \ a \ l \ s \ e$
- (\*)  $PLUS \equiv \backslash+$
- (\*)  $MINUS \equiv \backslash-$
- (\*)  $MUL \equiv \backslash*$
- (\*)  $DIV \equiv /$
- (\*)  $IS \equiv =$
- (\*)  $EQ \equiv ==$
- (\*)  $GT \equiv >$
- (\*)  $GEQ \equiv >=$
- (\*)  $LT \equiv <$
- (\*)  $LEQ \equiv <=$
- (\*)  $NEQ \equiv !=$
- (\*)  $AND \equiv a \ n \ d$
- (\*)  $OR \equiv o \ r$
- (\*)  $NOT \equiv n \ o \ t$
- (\*)  $POP \equiv \backslash($
- (\*)  $PCL \equiv \backslash)$

$$(*) \text{ EOL} \equiv ;$$

[I] SEP  $\equiv$  [' ', \t, \n, \r, \b]

### 1.3 Diagrama de transiciones



## 2 Fase 2

### 2.1 Gramática incontextual

La especificación sintáctica utilizara la siguiente tabla de operadores.

Operador	Prioridad	Aridad	Tipo	Asociatividad
+, −	0	2	infijo	izq.
and	1	2	infijo	der.
or	1	2	infijo	no
<, >, ==, !=, <=, >=	2	2	infijo	no
*, /	3	2	infijo	izq.
−	4	1	prefijo	si
not	4	1	prefijo	no

Con los operadores definidos procedemos a realizar la especificación.

$S \rightarrow \text{Prog EOF}$

$\text{Prog} \rightarrow \text{LDec SPROG LIns}$

$\text{LDec} \rightarrow \text{LDec EOL Dec}$

$\text{LDec} \rightarrow \text{Dec}$

$\text{LIns} \rightarrow \text{LIns EOL Ins}$

$\text{LIns} \rightarrow \text{Ins}$

$\text{Dec} \rightarrow \text{NUM ID}$

$\text{Dec} \rightarrow \text{BOOL ID}$

$\text{Ins} \rightarrow \text{ID IS Exp0}$

$\text{Exp0} \rightarrow \text{Exp0 Op0 Exp1}$

$\text{Exp0} \rightarrow \text{Exp1}$

$\text{Exp1} \rightarrow \text{Exp2 AND Exp1}$

$\text{Exp1} \rightarrow \text{Exp2 OR Exp2}$

$\text{Exp1} \rightarrow \text{Exp2}$

$\text{Exp2} \rightarrow \text{Exp3 Op2 Exp3}$

$\text{Exp2} \rightarrow \text{Exp3}$

$\text{Exp3} \rightarrow \text{Exp3 Op3 Exp4}$

$\text{Exp3} \rightarrow \text{Exp4}$

$\text{Exp4} \rightarrow \text{MINUS Exp4}$

$\text{Exp4} \rightarrow \text{NOT Exp5}$

$\text{Exp4} \rightarrow \text{Exp5}$

$\text{Exp5} \rightarrow \text{LREAL}$

$\text{Exp5} \rightarrow \text{TRUE}$

$\text{Exp5} \rightarrow \text{FALSE}$

$\text{Exp5} \rightarrow \text{POP Exp0 PCL}$

$\text{Op0} \rightarrow \text{PLUS}$

$\text{Op0} \rightarrow \text{MINUS}$

$\text{Op2} \rightarrow \text{EQ}$

$\text{Op2} \rightarrow \text{GT}$

$\text{Op2} \rightarrow \text{GEQ}$

$\text{Op2} \rightarrow \text{LT}$

$\text{Op2} \rightarrow \text{LEQ}$

$\text{Op2} \rightarrow \text{NEQ}$

$\text{Op3} \rightarrow \text{MUL}$

$\text{Op3} \rightarrow \text{DIV}$

## 2.2 Gramática transformada

Vamos a transformar la gramática de la sección anterior para obtener una gramática LL(1) equivalente.

$S \rightarrow \text{Prog } \underline{\text{EOF}}$   
 $\text{Prog} \rightarrow \text{SDec } \underline{\text{SPROG}} \text{ SIns}$   
 $\text{SDec} \rightarrow \text{Dec LDec}$   
 $\text{LDec} \rightarrow \underline{\text{EOL}} \text{ Dec LDec}$   
 $\text{LDec} \rightarrow \varepsilon$   
 $\text{SIns} \rightarrow \text{Ins LIns}$   
 $\text{LIns} \rightarrow \underline{\text{EOL}} \text{ Ins LIns}$   
 $\text{LIns} \rightarrow \varepsilon$   
 $\text{Dec} \rightarrow \underline{\text{NUM}} \underline{\text{ID}}$   
 $\text{Dec} \rightarrow \underline{\text{BOOL}} \underline{\text{ID}}$   
 $\text{Ins} \rightarrow \underline{\text{ID}} \underline{\text{IS}} \text{ Exp0}$

$\text{Exp0} \rightarrow \text{Exp1 R0}$   
 $\text{R0} \rightarrow \text{Op0 Exp1 R0}$   
 $\text{R0} \rightarrow \varepsilon$   
 $\text{Exp1} \rightarrow \text{Exp2 R1}$   
 $\text{R1} \rightarrow \underline{\text{AND}} \text{ Exp2 R1}$   
 $\text{R1} \rightarrow \underline{\text{OR}} \text{ Exp2}$   
 $\text{R1} \rightarrow \varepsilon$   
 $\text{Exp2} \rightarrow \text{Exp3 R2}$   
 $\text{R2} \rightarrow \text{Op2 Exp3 R2}$   
 $\text{R2} \rightarrow \varepsilon$   
 $\text{Exp3} \rightarrow \text{Exp4 R3}$   
 $\text{R3} \rightarrow \text{Op3 Exp4 R3}$   
 $\text{R3} \rightarrow \varepsilon$   
 $\text{Exp4} \rightarrow \underline{\text{MINUS}} \text{ Exp4}$   
 $\text{Exp4} \rightarrow \underline{\text{NOT}} \text{ Exp5}$   
 $\text{Exp4} \rightarrow \text{Exp5}$   
 $\text{Exp5} \rightarrow \underline{\text{LREAL}}$   
 $\text{Exp5} \rightarrow \underline{\text{TRUE}}$   
 $\text{Exp5} \rightarrow \underline{\text{FALSE}}$   
 $\text{Exp5} \rightarrow \underline{\text{POP}} \text{ Exp0 } \underline{\text{PCL}}$

$\text{Op0} \rightarrow \underline{\text{PLUS}}$   
 $\text{Op0} \rightarrow \underline{\text{MINUS}}$   
 $\text{Op2} \rightarrow \underline{\text{EQ}}$   
 $\text{Op2} \rightarrow \underline{\text{GT}}$   
 $\text{Op2} \rightarrow \underline{\text{GEQ}}$   
 $\text{Op2} \rightarrow \underline{\text{LT}}$   
 $\text{Op2} \rightarrow \underline{\text{LEQ}}$   
 $\text{Op2} \rightarrow \underline{\text{NEQ}}$   
 $\text{Op3} \rightarrow \underline{\text{MUL}}$   
 $\text{Op3} \rightarrow \underline{\text{DIV}}$



### 2.3 Primeros, siguientes y directores

Hemos utilizado la herramienta [The Context Free Grammar Checker](#) de la Universidad de Calgary para generar automáticamente los sets de símbolos. Para generarlos tan solo es necesario ir a la web y copiar el contenido del fichero transformed\_grammar.md.

```
PRIM(S) = {NUM, BOOL}
PRIM(Prog) = {NUM, BOOL}
PRIM(SDec) = {NUM, BOOL}
PRIM(LDec) = {EOL, ε}
PRIM(SIns) = {ID}
PRIM(LIns) = {EOL, ε}
PRIM(Dec) = {NUM, BOOL}
PRIM(Ins) = {ID}
PRIM(R0) = {PLUS, MINUS, ε}
PRIM(Exp1) = {MINUS, NOT, LREAL, TRUE, FALSE, POP}
PRIM(R1) = {AND, OR, ε}
PRIM(Exp2) = {MINUS, NOT, LREAL, TRUE, FALSE, POP}
PRIM(R2) = {EQ, GT, GEQ, LT, LEQ, NEQ, ε}
PRIM(Exp3) = {MINUS, NOT, LREAL, TRUE, FALSE, POP}
PRIM(R3) = {MUL, DIV, ε}
PRIM(Exp4) = {MINUS, NOT, LREAL, TRUE, FALSE, POP}
PRIM(Exp5) = {LREAL, TRUE, FALSE, POP}
PRIM(Exp0) = {MINUS, NOT, LREAL, TRUE, FALSE, POP}
PRIM(Op0) = {PLUS, MINUS}
PRIM(Op2) = {EQ, GT, GEQ, LT, LEQ, NEQ}
PRIM(Op3) = {MUL, DIV}

SIG(S) = ∅
SIG(Prog) = {EOF}
SIG(SDec) = {SPROG}
SIG(LDec) = {SPROG}
SIG(SIns) = {EOF}
SIG(LIns) = {EOF}
SIG(Dec) = {EOL, SPROG}
SIG(Ins) = {EOL, EOF}
SIG(R0) = {PCL, EOL, EOF}
SIG(Exp1) = {PCL, PLUS, MINUS, EOL, EOF}
SIG(R1) = {PCL, PLUS, MINUS, EOL, EOF}
SIG(Exp2) = {PCL, AND, OR, PLUS, MINUS, EOL, EOF}
SIG(R2) = {PCL, AND, OR, PLUS, MINUS, EOL, EOF}
SIG(Exp3) = {PCL, EQ, GT, GEQ, LT, LEQ, NEQ, AND, OR, PLUS, MINUS,
              EOL, EOF}
SIG(R3) = {PCL, EQ, GT, GEQ, LT, LEQ, NEQ, AND, OR, PLUS, MINUS, EOL,
              EOF}
```

$\text{SIG}(\text{Exp4}) = \{\text{PCL}, \text{MUL}, \text{DIV}, \text{EQ}, \text{GT}, \text{GEQ}, \text{LT}, \text{LEQ}, \text{NEQ}, \text{AND}, \text{OR}, \text{PLUS}, \text{MINUS}, \text{EOL}, \text{EOF}\}$   
 $\text{SIG}(\text{Exp5}) = \{\text{PCL}, \text{MUL}, \text{DIV}, \text{EQ}, \text{GT}, \text{GEQ}, \text{LT}, \text{LEQ}, \text{NEQ}, \text{AND}, \text{OR}, \text{PLUS}, \text{MINUS}, \text{EOL}, \text{EOF}\}$   
 $\text{SIG}(\text{Exp0}) = \{\text{PCL}, \text{EOL}, \text{EOF}\}$   
 $\text{SIG}(\text{Op0}) = \{\text{MINUS}, \text{NOT}, \text{LREAL}, \text{TRUE}, \text{FALSE}, \text{POP}\}$   
 $\text{SIG}(\text{Op2}) = \{\text{MINUS}, \text{NOT}, \text{LREAL}, \text{TRUE}, \text{FALSE}, \text{POP}\}$   
 $\text{SIG}(\text{Op3}) = \{\text{MINUS}, \text{NOT}, \text{LREAL}, \text{TRUE}, \text{FALSE}, \text{POP}\}$   
 $\text{DIR}(\text{S} \rightarrow \text{Prog } \underline{\text{EOF}}) = \{\text{NUM}, \text{BOOL}\}$   
 $\text{DIR}(\text{Prog} \rightarrow \text{SDec } \underline{\text{SPROG}} \text{ SIns}) = \{\text{NUM}, \text{BOOL}\}$   
 $\text{DIR}(\text{SDec} \rightarrow \text{Dec } \underline{\text{LDec}}) = \{\text{NUM}, \text{BOOL}\}$   
 $\text{DIR}(\text{LDec} \rightarrow \underline{\text{EOL}} \text{ Dec } \text{LDec}) = \{\text{EOL}\}$   
 $\text{DIR}(\text{LDec} \rightarrow \varepsilon) = \{\text{SPROG}\}$   
 $\text{DIR}(\text{SIns} \rightarrow \text{Ins } \underline{\text{LIns}}) = \{\text{ID}\}$   
 $\text{DIR}(\text{LIns} \rightarrow \underline{\text{EOL}} \text{ Ins } \text{LIns}) = \{\text{EOL}\}$   
 $\text{DIR}(\text{LIns} \rightarrow \varepsilon) = \{\text{EOF}\}$   
 $\text{DIR}(\text{Dec} \rightarrow \underline{\text{NUM}} \text{ ID}) = \{\text{NUM}\}$   
 $\text{DIR}(\text{Dec} \rightarrow \underline{\text{BOOL}} \text{ ID}) = \{\text{BOOL}\}$   
 $\text{DIR}(\text{Ins} \rightarrow \underline{\text{ID}} \text{ EQ } \text{Exp0}) = \{\text{ID}\}$   
 $\text{DIR}(\text{Exp0} \rightarrow \text{Exp1 } \text{R0}) = \{\text{MINUS}, \text{NOT}, \text{LREAL}, \text{TRUE}, \text{FALSE}, \text{POP}\}$   
 $\text{DIR}(\text{R0} \rightarrow \text{Op0 } \text{Exp1 } \text{R0}) = \{\text{PLUS}, \text{MINUS}\}$   
 $\text{DIR}(\text{R0} \rightarrow \varepsilon) = \{\text{PCL}, \text{EOL}, \text{EOF}\}$   
 $\text{DIR}(\text{Exp1} \rightarrow \text{Exp2 } \text{R1}) = \{\text{MINUS}, \text{NOT}, \text{LREAL}, \text{TRUE}, \text{FALSE}, \text{POP}\}$   
 $\text{DIR}(\text{R1} \rightarrow \underline{\text{AND}} \text{ Exp2 } \text{R1}) = \{\text{AND}\}$   
 $\text{DIR}(\text{R1} \rightarrow \underline{\text{OR}} \text{ Exp2}) = \{\text{OR}\}$   
 $\text{DIR}(\text{R1} \rightarrow \varepsilon) = \{\text{PCL}, \text{PLUS}, \text{MINUS}, \text{EOL}, \text{EOF}\}$   
 $\text{DIR}(\text{Exp2} \rightarrow \text{Exp3 } \text{R2}) = \{\text{MINUS}, \text{NOT}, \text{LREAL}, \text{TRUE}, \text{FALSE}, \text{POP}\}$   
 $\text{DIR}(\text{R2} \rightarrow \text{Op2 } \text{Exp3 } \text{R2}) = \{\text{EQ}, \text{GT}, \text{GEQ}, \text{LT}, \text{LEQ}, \text{NEQ}\}$   
 $\text{DIR}(\text{R2} \rightarrow \varepsilon) = \{\text{PCL}, \text{AND}, \text{OR}, \text{PLUS}, \text{MINUS}, \text{EOL}, \text{EOF}\}$   
 $\text{DIR}(\text{Exp3} \rightarrow \text{Exp4 } \text{R3}) = \{\text{MINUS}, \text{NOT}, \text{LREAL}, \text{TRUE}, \text{FALSE}, \text{POP}\}$   
 $\text{DIR}(\text{R3} \rightarrow \text{Op3 } \text{Exp4 } \text{R3}) = \{\text{MUL}, \text{DIV}\}$   
 $\text{DIR}(\text{R3} \rightarrow \varepsilon) = \{\text{PCL}, \text{EQ}, \text{GT}, \text{GEQ}, \text{LT}, \text{LEQ}, \text{NEQ}, \text{AND}, \text{OR}, \text{PLUS}, \text{MINUS}, \text{EOL}, \text{EOF}\}$   
 $\text{DIR}(\text{Exp4} \rightarrow \underline{\text{MINUS}} \text{ Exp4}) = \{\text{MINUS}\}$   
 $\text{DIR}(\text{Exp4} \rightarrow \underline{\text{NOT}} \text{ Exp5}) = \{\text{NOT}\}$   
 $\text{DIR}(\text{Exp4} \rightarrow \text{Exp5}) = \{\text{LREAL}, \text{TRUE}, \text{FALSE}, \text{POP}\}$   
 $\text{DIR}(\text{Exp5} \rightarrow \underline{\text{LREAL}}) = \{\text{LREAL}\}$   
 $\text{DIR}(\text{Exp5} \rightarrow \underline{\text{TRUE}}) = \{\text{TRUE}\}$   
 $\text{DIR}(\text{Exp5} \rightarrow \underline{\text{FALSE}}) = \{\text{FALSE}\}$   
 $\text{DIR}(\text{Exp5} \rightarrow \underline{\text{POP}} \text{ Exp0 } \underline{\text{PCL}}) = \{\text{POP}\}$   
 $\text{DIR}(\text{Op0} \rightarrow \underline{\text{PLUS}}) = \{\text{PLUS}\}$   
 $\text{DIR}(\text{Op0} \rightarrow \underline{\text{MINUS}}) = \{\text{MINUS}\}$   
 $\text{DIR}(\text{Op2} \rightarrow \underline{\text{EQ}}) = \{\text{EQ}\}$

$\text{DIR}(\text{Op2} \rightarrow \underline{\text{GT}}) = \{\text{GT}\}$   
 $\text{DIR}(\text{Op2} \rightarrow \underline{\text{GEQ}}) = \{\text{GEQ}\}$   
 $\text{DIR}(\text{Op2} \rightarrow \underline{\text{LT}}) = \{\text{LT}\}$   
 $\text{DIR}(\text{Op2} \rightarrow \underline{\text{LEQ}}) = \{\text{LEQ}\}$   
 $\text{DIR}(\text{Op2} \rightarrow \underline{\text{NEQ}}) = \{\text{NEQ}\}$   
 $\text{DIR}(\text{Op3} \rightarrow \underline{\text{MUL}}) = \{\text{MUL}\}$   
 $\text{DIR}(\text{Op3} \rightarrow \underline{\text{DIV}}) = \{\text{DIV}\}$