
PROCESADORES DE LENGUAJES

MEMORIA DE PROYECTO - HITO 4: COMPILADOR

GRUPO 10

SERGIO COLET GARCÍA
LAURA MARTÍNEZ TOMÁS
RODRIGO SOUTO SANTOS
LI JIE CHEN CHEN

*GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA
FACULTAD DE INFORMÁTICA
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID*



2023-2024

Índice general

1. Especificación del procesamiento de vinculación	2
2. Especificación del procesamiento de comprobación de tipos	8
3. Especificación del procesamiento de asignación de espacio	17
4. Instrucciones de la máquina-p necesarias para soportar la traducción de Tiny a código-p	23
4.0.1. Instrucciones Aritmético-Lógicas	23
4.0.2. Instrucciones de movimiento de datos	24
4.0.3. Instrucciones de salto	24
4.0.4. Instrucciones de gestión de memoria dinámica	24
4.0.5. Instrucciones de Soporte de la ejecución de procedimientos	25
5. Especificación del procesamiento de etiquetado	27
6. Especificación del procesamiento de generación de código	35
Índice de figuras	41

1 | Especificación del procesamiento de vinculación

```
var ts //Tabla de simbolos

vincula(prog(Blo)):
    ts = creaTS()
    vincula(Blo)

vincula(bloq(Decs, Insts)):
    abreAmbito(ts)
    vincula(Decs)
    vincula(Insts)
    cierraAmbito(ts)

vincula(si_decs(LDecs)):
    vincula1(LDecs)
    vincula2(LDecs)

vincula1(no_decs()): noop

vincula1(muchas_decs(LDecs, Dec)):
    vincula1(LDecs)
    vincula1(Dec)

vincula2(muchas_decs(LDecs, Dec)):
    vincula2(LDecs)
    vincula2(Dec)

vincula1(una_dec(Dec)):
    vincula1(Dec)

vincula2(una_dec(Dec)):
    vincula2(Dec)

vincula1(muchas_var(LVar, Var)):
    vincula1(LVar)
    vincula1(Var)

vincula2(muchas_var(LVar, Var)):
    vincula2(LVar)
    vincula2(Var)

vincula1(una_var(Var)):
    vincula1(Var)

vincula2(una_var(Var)):
    vincula2(Var)

vincula1(var(Tipo, id)):
    vincula1(Tipo)
    if contiene(ts, id) then
        error
    else
        inserta(ts, id, $)
    end if
```

```

vincula2 (var (Tipo , id )):
    vincula2 (Tipo)

vincula1 (dec_simple (Var )):
    vincula1 (Var)

vincula2 (dec_simple (Var )):
    vincula2 (Var)

vincula1 (dec_type (Var )):
    vincula1 (Var)

vincula2 (dec_type (Var )):
    vincula2 (Var)

vincula1 (dec_proc (id , PFmls , Blo )):
    if contiene (ts , id) then
        error
    else
        inserta (ts , id , $)
    end if

vincula2 (dec_proc (id , PFmls , Blo )):
    abreAmbito (ts)
    vincula2 (PFmls)
    vincula1 (PFmls)
    vincula (Blo)
    cierraAmbito (ts)

vincula1 (tipo_array (Tipo , litEnt )):
    if Tipo != tipo_ident (__) then
        vincula1 (Tipo)
    end if

vincula2 (tipo_array (Tipo , litEnt )):
    if Tipo == tipo_ident (id) then
        Tipo.vinculo = vinculoDe (ts , id)
        if Tipo.vinculo != dec_type (__) then
            error
        end if
    else
        vincula2 (Tipo)
    end if

vincula1 (tipo_punt (Tipo )):
    if Tipo != tipo_ident (__) then
        vincula1 (Tipo)
    end if

vincula2 (tipo_punt (Tipo )):
    if Tipo == tipo_ident (id) then
        Tipo.vinculo = vinculoDe (ts , id)
        if Tipo.vinculo != dec_type (__) then
            error
        end if
    else
        vincula2 (Tipo)
    end if

```

```

vincula1(tipo_bool()): noop

vincula2(tipo_bool()): noop

vincula1(tipo_int()): noop

vincula2(tipo_int()): noop

vincula1(tipo_real()): noop

vincula2(tipo_real()): noop

vincula1(tipo_string()): noop

vincula2(tipo_string()): noop

vincula1(tipo_ident(id)):
    $.vinculo = vinculoDe(ts,id)
    if $.vinculo != dec_type(_) then
        error
    end if

vincula2(tipo_ident(id)): noop

vincula(tipo_struct(LVar)):
    vincula1(LVar)

vincula(si_inst(LInst)):
    vincula(LInst):

vincula(no_inst()): noop

vincula(muchas_inst(LInst,Inst)):
    vincula(LInst)
    vincula(Inst)

vincula(una_inst(Inst)):
    vincula(Inst)

vincula1(si_pformal(LPFml)):
    vincula1(LPFml)

vincula2(si_pformal(LPFml)):
    vincula2(LPFml)

vincula1(no_pformal()): noop

vincula2(no_pformal()): noop

vincula1(muchos_pformal(LPFml,PFml)):
    vincula1(LPFml)
    vincula1(PFml)

vincula2(muchos_pformal(LPFml,PFml)):
    vincula2(LPFml)
    vincula2(PFml)

vincula1(un_pformal(PFml))
    vincula1(PFml)

```

```

vincula2(un_pformal(PFml))
    vincula2(PFml)

vincula1(pformal_ref(Tipo, id)):
    vincula1(Tipo)
    if contiene(ts, id) then
        error
    else
        inserta(ts, id, $)
    end if

vincula2(pformal_ref(Tipo, id)):
    vincula2(Tipo)

vincula1(pformal_noref(Tipo, id)):
    vincula1(Tipo)
    if contiene(ts, id) then
        error
    else
        inserta(ts, id, $)
    end if

vincula2(pformal_noref(Tipo, id)):
    vincula2(Tipo)

vincula(si_preales(LPReal)):
    vincula(LPReal)

vincula(no_preales()): noop

vincula(muchas_exp(LPReal, Exp)):
    vincula(LPReal)
    vincula(Exp)

vincula(una_exp(Exp)):
    vincula(Exp)

vincula(inst_eval(Exp)):
    vincula(Exp)

vincula(inst_if(Exp, Blo)):
    vincula(Exp)
    vincula(Blo)

vincula(inst_else(Exp, Blo1, Blo2)):
    vincula(Exp)
    vincula(Blo1)
    vincula(Blo2)

vincula(inst_while(Exp, Blo)):
    vincula(Exp)
    vincula(Blo)

vincula(inst_new(Exp)):
    vincula(Exp)

vincula(inst_delete(Exp)):
    vincula(Exp)

vincula(inst_read(Exp)):

```

```
vincula (Exp)

vincula (inst_write (Exp)) :
    vincula (Exp)

vincula (inst_call (id, PReales)) :
    $.vinculo = vinculoDe (ts, Id)
    if $.vinculo == false then
        error
    end if
    vincula (PReales)

vincula (inst_nl ()) : noop

vincula (inst_blo (Blo)) :
    vincula (Blo)

vincula (exp_asig (Opnd0, Opnd1)) :
    vincula (Opnd0)
    vincula (Opnd1)

vincula (exp_menor (Opnd0, Opnd1)) :
    vincula (Opnd0)
    vincula (Opnd1)

vincula (exp_menIgual (Opnd0, Opnd1)) :
    vincula (Opnd0)
    vincula (Opnd1)

vincula (exp_mayor (Opnd0, Opnd1)) :
    vincula (Opnd0)
    vincula (Opnd1)

vincula (exp_mayIgual (Opnd0, Opnd1)) :
    vincula (Opnd0)
    vincula (Opnd1)

vincula (exp_igual (Opnd0, Opnd1)) :
    vincula (Opnd0)
    vincula (Opnd1)

vincula (exp_dist (Opnd0, Opnd1)) :
    vincula (Opnd0)
    vincula (Opnd1)

vincula (exp_sum (Opnd0, Opnd1)) :
    vincula (Opnd0)
    vincula (Opnd1)

vincula (exp_resta (Opnd0, Opnd1)) :
    vincula (Opnd0)
    vincula (Opnd1)

vincula (exp_mult (Opnd0, Opnd1)) :
    vincula (Opnd0)
    vincula (Opnd1)

vincula (exp_div (Opnd0, Opnd1)) :
    vincula (Opnd0)
    vincula (Opnd1)
```

```
vincula (exp_mod (Opnd0, Opnd1)) :  
    vincula (Opnd0)  
    vincula (Opnd1)  
  
vincula (exp_and (Opnd0, Opnd1)) :  
    vincula (Opnd0)  
    vincula (Opnd1)  
  
vincula (exp_or (Opnd0, Opnd1)) :  
    vincula (Opnd0)  
    vincula (Opnd1)  
  
vincula (exp_menos (Exp)) :  
    vincula (Exp)  
  
vincula (exp_not (Exp)) :  
    vincula (Exp)  
  
vincula (inst_index (Opnd0, Opnd1)) :  
    vincula (Opnd0)  
    vincula (Opnd1)  
  
vincula (exp_reg (Exp, id)) :  
    vincula (Exp)  
  
vincula (exp_ind (Exp)) :  
    vincula (Exp)  
  
vincula (exp_true ()) : noop  
  
vincula (exp_false ()) : noop  
  
vincula (exp_litEnt (litEnt)) : noop  
  
vincula (exp_litReal (litReal)) : noop  
  
vincula (exp_litCad (litCad)) : noop  
  
vincula (exp_iden (id)) :  
    $.vinculo = vinculoDe (ts, Id)  
    if $.vinculo == false then  
        error  
    end if  
  
vincula (exp_null ()) : noop
```


2 | Especificación del procesamiento de comprobación de tipos

```
tipado(prog(Blo)):
    tipado(Blo)
    $.tipo = Blo.tipo

tipado(bloq(Decs, Insts)):
    tipado(Decs)
    tipado(Insts)
    $.tipo = ambos-ok(Decs.tipo, Insts.tipo)

tipado(no_decs()): $.tipo = ok

tipado(si_decs(LDecs)):
    tipado(LDecs)
    $.tipo = ok

tipado(muchas_decs(LDecs, Dec)):
    tipado(LDecs)
    tipado(Dec)
    $.tipo = ambos-ok(LDecs.tipo, Dec.tipo)

tipado(una_dec(Dec)):
    tipado(Dec)
    $.tipo = Dec.tipo

tipado(muchas_var(LVar, Var)):
    tipado(LVar)
    tipado(Var)
    $.tipo = ambos-ok(LVar.tipo, Var.tipo)

tipado(una_var(Var)):
    tipado(Var)
    $.tipo = Var.tipo

tipado(var(Tipo, id)):
    tipado(Tipo)
    $.tipo = Tipo.tipo

tipo(dec_simple(Var)):
    tipado(Var)
    $.tipo = ok

tipo(dec_type(Var)):
    tipado(Var)
    $.tipo = ok

tipo(dec_proc(id, PFmls, Blo)):
    tipado(PFmls)
    tipado(Blo)
    $.tipo = Blo.tipo

tipado(tipo_array(Tipo, litEnt)):
    if litEnt < 0 then
        $.tipo = error
    else
```

```

        tipado(Tipo)
        $.tipo = Tipo.tipo
    end if

tipado(tipo_punt(Tipo)):
    tipado(Tipo)
    $.tipo = Tipo.tipo

tipado(tipo_bool()): $.tipo = bool

tipado(tipo_int()): $.tipo = int

tipado(tipo_real()): $.tipo = real

tipado(tipo_string()): $.tipo = string

tipado(tipo_ident(id)):
    let $.vinculo = var(T,I) in
        $.tipo = T
    end let

tipado(tipo_struct(LVar)):
    tipado(LVar)
    $.tipo = LVar.tipo

tipado(si_inst(LInst)):
    tipado(LInst)
    $.tipo = ok

tipado(no_inst()): $.tipo = ok

tipado(muchas_inst(LInst, Inst)):
    tipado(LInst)
    tipado(Inst)
    $.tipo = ambos-ok(LInst.tipo, Inst.tipo)

tipado(una_inst(Inst)):
    tipado(Inst)
    $.tipo = Inst.tipo

tipado(si_pformal(LPFml)):
    tipado(LPFml)
    $.tipo = ok

tipado(no_pformal()): $.tipo = ok

tipado(muchos_pformal(LPFml, PFml)):
    tipado(LPFml)
    tipado(PFml)
    $.tipo = ambos-ok(LPFml.tipo, PFml.tipo)

tipado(un_pformal(PFml))
    tipado(PFml)
    $.tipo = PFml.tipo

tipado(si_preales(LPReal)):
    tipado(LPReal)
    $.tipo = ok

tipado(no_preales()): $.tipo = ok

```

```

tipado (muchas_exp (LPReal, Exp)) :
  tipado (LPReal)
  tipado (Exp)
  $.tipo = ambos-ok (LPReal.tipo, Exp.tipo)

tipado (una_exp (Exp)) :
  tipado (Exp)
  $.tipo = Exp.tipo

tipado (pformal_ref (Tipo, id)) :
  tipado (Tipo)
  $.tipo = Tipo.tipo

tipado (pformal_noref (Tipo, id)) :
  tipado (Tipo)
  $.tipo = Tipo.tipo

tipado (inst_eval (Exp)) :
  tipado (Exp)
  $.tipo = ok

tipado (inst_if (Exp, Blo)) :
  tipado (Exp)
  tipado (Blo)
  if Exp.tipo == bool ^ Bloq.tipo == ok then
    $.tipo = ok
  else
    $.tipo = error

tipado (inst_else (Exp, Blo1, Blo2)) :
  tipado (Exp)
  tipado (Blo1)
  tipado (Blo2)
  if Exp.tipo == bool ^ Blo1 == ok ^ Blo2 == ok then
    $.tipo = ok
  else
    $.tipo = error
  end if

tipado (inst_while (Exp, Blo)) :
  tipado (Exp)
  tipado (Blo)
  if Exp.tipo == bool ^ Bloq.tipo == ok then
    $.tipo = ok
  else
    $.tipo = error

tipado (inst_new (Exp)) :
  tipado (Exp)
  if ref! (Exp.tipo) == tipo_punt (T) then
    $.tipo = ok
  else
    aviso-error (T)
    $.tipo = error
  end if

tipado (inst_delete (Exp)) :
  tipado (Exp)
  if ref! (Exp.tipo) == tipo_punt (T) then

```

```

        $.tipo = ok
    else
        aviso-error(T)
        $.tipo = error
    end if

tipado(inst_read(Exp)):
    tipado(Exp)
    if es-designador(Exp) then
        if ref!(Exp.tipo) == literalEntero v ref!(Exp.tipo) == literalReal v ref!(Exp.tipo) == literalComplex then
            $.tipo = ok
        else
            $.tipo = error
        end if
    else
        $.tipo = error
    end if

tipado(inst_write(Exp)):
    tipado(Exp)
    if ref!(Exp.tipo) == literalEntero v ref!(Exp.tipo) == literalReal v ref!(Exp.tipo) == literalComplex then
        $.tipo = ok
    else
        $.tipo = error
    end if

tipado(inst_call(id, PReales)):
    if $.vinculo == dec_proc(id, PFmls, Blo) then
        if num_elems(PReales) != num_elems(PFmls)
            $.tipo = error
        else
            tipado_parametros(PReales, PFmls)
        end if
    else
        $.tipo = error
    end if
    tipado(PReales)
    $.tipo = ok

tipado_parametros(no_preales(), no_pformal()):
    return ok

tipado_parametros(si_preales(LPReal), si_pformal(LPFml)):
    return tipado_parametros(LPReal, LPFml)

tipado_parametros(muchas_exp(LPReal, Exp), muchas_pformal(LPFml, PFml)):
    return ambos_ok(tipado_parametros(LPReal, LPFml), tipado_parametros(Exp, PFml))

tipado_parametros(una_exp(Exp), pformal_ref(Tipo, id)):
    tipado(Exp)
    if compatibles(Exp.tipo, Tipo.tipo) entonces
        return ok
    else
        aviso-error(Tipo.tipo)
        return error
    end if

tipado_parametros(una_exp(Exp), pformal_noref(Tipo, id)):
    tipado(Exp)
    if es-designador(Exp) ^ compatibles(Exp.tipo, Tipo.tipo) entonces
        return ok
    end if

```

```

        else
            aviso-error (Tipo.tipo)
            return error

tipado(inst_nl()): $.tipo = nl

tipado(inst_blo(Blo)):
    tipado(Blo)
    $.tipo = Blo.tipo

tipado(exp_asig(Opnd0, Opnd1)):
    tipado(Opnd0)
    tipado(Opnd1)
    if es-designador(Opnd0) then
        if compatibles(Opnd0.tipo, Opnd1.tipo) then
            $.tipo = Opnd0.tipo
        else
            aviso-error(Opnd0.tipo, Opnd1.tipo)
            $.tipo = error
        end if
    else
        error
        $.tipo = error
    end if

tipado(exp_menor(Opnd0, Opnd1)):
    tipado-bin2(Opnd0, Opnd1, $)

tipado(exp_menIgual(Opnd0, Opnd1)):
    tipado-bin2(Opnd0, Opnd1, $)

tipado(exp_mayor(Opnd0, Opnd1)):
    tipado-bin2(Opnd0, Opnd1, $)

tipado(exp_mayIgual(Opnd0, Opnd1)):
    tipado-bin2(Opnd0, Opnd1, $)

tipado(exp_igual(Opnd0, Opnd1)):
    tipado-bin3(Opnd0, Opnd1, $)

tipado(exp_dist(Opnd0, Opnd1)):
    tipado-bin3(Opnd0, Opnd1, $)

tipado(exp_sum(Opnd0, Opnd1)):
    tipado-bin1(Opnd0, Opnd1, $)

tipado(exp_resta(Opnd0, Opnd1)):
    tipado-bin1(Opnd0, Opnd1, $)

tipado(exp_mult(Opnd0, Opnd1)):
    tipado-bin1(Opnd0, Opnd1, $)

tipado(exp_div(Opnd0, Opnd1)):
    tipado-bin1(Opnd0, Opnd1, $)

tipado(exp_mod(Opnd0, Opnd1)):
    tipado(Opnd0)
    tipado(Opnd1)
    if ref!(Opnd0.tipo) == literalEntero ^ ref!(Opnd1.tipo) == literalEntero then
        return literalEntero
    end if

```

```

    else
        return error
    end if

tipado(exp_and(Opnd0, Opnd1)):
    tipado(Opnd0)
    tipado(Opnd1)
    if ref!(Opnd0.tipo) == bool ^ ref!(Opnd1.tipo) == bool then
        return bool
    else
        return error
    end if

tipado(exp_or(Opnd0, Opnd1)):
    tipado(Opnd0)
    tipado(Opnd1)
    if ref!(Opnd0.tipo) == bool ^ ref!(Opnd1.tipo) == bool then
        return bool
    else
        return error
    end if

tipado(exp_menos(Exp)):
    tipado(Exp)
    if ref!(Exp.tipo) == literalEntero then
        return literalEntero
    if ref!(Exp.tipo) == literalReal then
        return literalReal
    else
        return error
    end if

tipado(exp_not(Exp)):
    tipado(Exp)
    if ref!(Exp.tipo) == bool then
        return bool
    else
        return error
    end if

tipado(inst_index(Opnd0, Opnd1)):
    tipado(Opnd0)
    tipado(Opnd1)
    if ref!(Opnd0.tipo) == tipo_array(T) ^ ref!(Opnd1.tipo) == literalEntero then
        return tipo_array(T)
    else
        return error
    end if

tipado(exp_reg(Exp, id)):
    tipado(Exp)
    let $.vinculo = var(T, I) in
        if ref!(Exp.tipo) == tipo_struct(T) then
            return T.tipo
        else
            return error
        end if
    end let

tipado(exp_ind(Exp)):
    tipado(Exp)
    if ref!(Exp.tipo) == tipo_punt(T) then
        $.tipo = ok
    end if

```

```

    else
        aviso-error(T)
        $.tipo = error
    end if

tipado(exp_true()): $.tipo = true

tipado(exp_false()): $.tipo = false

tipado(exp_litEnt(litEnt)): $.tipo = literalEntero

tipado(exp_litReal(litReal)): $.tipo = literalReal

tipado(exp_litCad(litCad)): $.tipo = literalCadena

tipado(exp_iden(id)):
    let $.vinculo = Dec in
        if Dec = var(Tipo,id) v Dec = pformal_ref(Tipo,id) v Dec = pformal_noref(Tipo,
            $.tipo = Tipo
        else
            aviso-error(id)
            $.tipo = error()
        end let

tipado(exp_null()): $.tipo = null

ambos-ok(T0,T1):
    if T0 == ok ^ T1 == ok then
        return ok
    else
        return error
    end if

aviso-error(T0,T1):
    if T0 != error ^ T1 != error then
        error
    end if

aviso-error(T):
    if T != error then
        error
    end if

ref!(T):
    if T == Ref(I) then
        let T.vinculo = Dec_type(Var(T',I)) in
            return ref!(T')
        end let
    else
        return T
    end if

tipado-bin1(E0,E1,E):
    tipado(E0)
    tipado(E1)
    E.tipo = tipo-bin1(E0.tipo,E1.tipo)

tipo-bin1(T0,T1):
    if compatibles(T0,T1) then
        return T0

```

```

    else if ref!(T1) == literalReal then
        if ref!(T0) == literalReal v ref!(T0) == literalEntero then
            return literalReal
        else
            return error
        end if
    else if ref!(T0) == literalReal then
        if ref!(T1) == literalReal v ref!(T1) == literalEntero then
            return literalReal
        else
            return error
        end if
    else
        return error
    end if

tipado-bin2(E0,E1,E):
    tipado(E0)
    tipado(E1)
    E.tipo = tipo-bin2(E0.tipo,E1.tipo)

tipo-bin2(T0,T1):
    if (ref!(T0) == literalReal v ref!(T0) == literalEntero) ^ (ref!(T1) == literalReal v ref!(T1) == literalEntero) then
        return bool
    else if ref!(T0) == bool ^ ref!(T1) == bool then
        return bool
    else if ref!(T0) == literalCadena ^ ref!(T1) == literalCadena then
        return bool
    else
        return error
    end if

tipado-bin3(E0,E1,E):
    tipado(E0)
    tipado(E1)
    E.tipo = tipo-bin3(E0.tipo,E1.tipo)

tipo-bin3(T0,T1):
    if (ref!(T0) == literalReal v ref!(T0) == literalEntero) ^ (ref!(T1) == literalReal v ref!(T1) == literalEntero) then
        return bool
    else if ref!(T0) == bool ^ ref!(T1) == bool then
        return bool
    else if ref!(T0) == literalCadena ^ ref!(T1) == literalCadena then
        return bool
    else if (ref!(T0) == tipo_punt(T) v ref!(T0) == null) ^ (ref!(T1) == tipo_punt(T) v ref!(T1) == null) then
        return bool
    else
        return error
    end if

compatibles(T1,T2):
    let T1' = ref!(T1) ^ T2' = ref!(T2) in
        if T1' == T2' then
            return true;
        else if T1 == literalReal ^ (T2 == literalEntero v T2 == literalReal) then
            return true;
        else if T1 == tipo_array(T,literalEntero) ^ T2 == tipo_array(T,literalEntero) then
            return true;
        else if T1 == tipo_struct(LVar) ^ T2 == tipo_struct(LVar) then
            return true;
        else
            return false;
        end if
    end let

```



```
      else if T1== tipo_punt(T) ^ T2== null then
        return true;
      else if T1== tipo_punt(T) ^ T2 == tipo_punt(T) then
        return true;
      else
        return false
      end if
    end let

es--designador(E):
  return E = id(v) v E = elem1(E') v E = elem2(E')
```

3 | Especificación del procesamiento de asignación de espacio

```
global dir = 0 //contador de direcciones
global nivel = 0 //nivel de anidamiento
```

```
asig-espacio(prog(Blo)):
    asig-espacio(Blo)
```

```
asig-espacio(bloq(Decs, Insts)):
    dir_ant = dir
    asig-espacio(Decs)
    asig-espacio(Insts)
    dir = dir_ant
```

```
asig-espacio(si_decs(LDecs)):
    asig-espacio1(Ldecs)
    asig-espacio2(Ldecs)
```

```
asig-espacio(no_decs()): skip
```

```
asig-espacio1(muchas_decs(LDecs, Dec)):
    asig-espacio1(LDecs)
    asig-espacio1(Dec)
```

```
asig-espacio2(muchas_decs(LDecs, Dec)):
    asig-espacio2(LDecs)
    asig-espacio2(Dec)
```

```
asig-espacio1(una_dec(Dec)):
    asig-espacio1(Dec)
```

```
asig-espacio2(una_dec(Dec)):
    asig-espacio2(Dec)
```

```
asig-espacio1(muchas_var(LVar, Var)):
    asig-espacio1(LVar)
    asig-espacio1(Var)
```

```
asig-espacio2(muchas_var(LVar, Var)):
    asig-espacio2(LVar)
    asig-espacio2(Var)
```

```
asig-espacio1(una_var(Var)):
    asig-espacio1(Var)
```

```
asig-espacio2(una_var(Var)):
    asig-espacio2(Var)
```

```
asig-espacio1(var(Tipo, id)):
    $.dir = dir
    $.nivel = nivel
    asig-espacio-tipo(Tipo)
    dir += Tipo.tam
```

```
asig-espacio2(var(Tipo, id)): skip
```

```

asig-espacio1(dec_simple(Var)):
    asig-espacio1(Var)

asig-espacio2(dec_simple(Var)):
    asig-espacio2(Var)

asig-espacio1(dec_type(Var)):
    asig-espacio1(Var)

asig-espacio2(dec_type(Var)):
    asig-espacio2(Var)

asig-espacio1(dec_proc(id,PFmls,Blo)):
    ant_dir = dir
    nivel = nivel + 1
    $.nivel = nivel
    dir = 0
    asigna_espacio1(PFmls)
    asigna_espacio1(Blo)
    $.tam_datos = dir
    dir = ant_dir
    nivel = nivel - 1

asig-espacio2(dec_proc(id,PFmls,Blo)):
    asigna_espacio2(PFmls)
    asigna_espacio2(Blo)

asig-espacio-tipo(Tipo):
    si indefinido(Tipo.tam)
        asig-espacio-tipo1(Tipo)
        asig-espacio-tipo2(Tipo)
    fin s

asig-espacio-tipo1(tipo_array(Tipo,litEnt)):
    $.tam = litEnt.tam
    si Tipo != tipo_ident(_)
        asig-espacio-tipo1(Tipo)
    fin si

asig-espacio-tipo2(tipo_array(Tipo,litEnt)):
    si Tipo = tipo_ident(id)
        Tipo.vinculo = vinculoDe(ts,id)
        sea Tipo.vinculo = dec_type(Tipo,_)
        asig-espacio-tipo(Tipo)
        $.tam= Tipo.tam*litEnt.tam
    fin si

asig-espacio-tipo1(tipo_punt(Tipo)):
    $.tam = 1
    si Tipo != tipo_ident(_)
        asig-espacio-tipo1(Tipo)
    fin si

asig-espacio-tipo2(tipo_punt(Tipo)):
    si Tipo = tipo_ident(id)
        sea Tipo.vinculo = dec_type(Tipo,_)

```

```

        asig-espacio-tipo( Tipo )
        $.tam= Tipo .tam
    fin si

asig-espacio-tipo1(tipo_bool()):
    $.tam = 1

asig-espacio-tipo2(tipo_bool()): skip

asig-espacio-tipo1(tipo_int()):
    $.tam = 1

asig-espacio-tipo2(tipo_int()): skip

asig-espacio-tipo1(tipo_real()):
    $.tam = 1

asig-espacio-tipo2(tipo_real()): skip

asig-espacio-tipo1(tipo_string()):
    $.tam = 1

asig-espacio-tipo2(tipo_string()): skip

asig-espacio-tipo1(tipo_ident(id)):
    asig-espacio-tipo1($.vinculo)
    sea $.vinculo = dec_type(Tipo,_) en
        $.tam = Tipo.tam

asig-espacio-tipo2(tipo_ident(id)): skip

asig-espacio(tipo_struct(LVar)):
    asig-espacio(LVar)

asig-espacio(si_inst(LInst)):
    asig-espacio(LInst):

asig-espacio(no_inst()): skip

asig-espacio(muchas_inst(LInst, Inst)):
    asig-espacio(LInst)
    asig-espacio(Inst)

asig-espacio(una_inst(Inst)):
    asig-espacio(Inst)

asig-espacio1(si_pformal(LPFml)):
    asig-espacio1(LPFml)

asig-espacio2(si_pformal(LPFml)):
    asig-espacio2(LPFml)

asig-espacio1(no_pformal()): skip

asig-espacio2(no_pformal()): skip

asig-espacio1(muchos_pformal(LPFml, PFml)):
    asig-espacio1(LPFml)
    asig-espacio1(PFml)

```

```

asig-espacio2 (muchos_pformal (LPFml, PFml)) :
    asig-espacio2 (LPFml)
    asig-espacio2 (PFml)

asig-espacio1 (un_pformal (PFml))
    asig-espacio1 (PFml)

asig-espacio2 (un_pformal (PFml))
    asig-espacio2 (PFml)

asig-espacio1 (pformal_ref (Tipo, id)) :
    $.dir = dir
    $.nivel = nivel
    asig-espacio-tipo (Tipo)
    dir += Tipo.tam

asig-espacio2 (pformal_ref (Tipo, id)) :
    asig-espacio-tipo (Tipo)

asig-espacio1 (pformal_noref (Tipo, id)) :
    $.dir = dir
    $.nivel = nivel
    asig-espacio-tipo (Tipo)
    dir += Tipo.tam

asig-espacio2 (pformal_noref (Tipo, id)) :
    asig-espacio-tipo (Tipo)

asig-espacio (si_preales (LPReal)) :
    asig-espacio (LPReal)

asig-espacio (no_preales ()) : skip

asig-espacio (muchas_exp (LPReal, Exp)) :
    asig-espacio (LPReal)
    asig-espacio (Exp)

asig-espacio (una_exp (Exp)) :
    asig-espacio (Exp)

asig-espacio (inst_eval (Exp)) : skip

asig-espacio (inst_if (Exp, Blo)) :
    asig-espacio (Blo)

asig-espacio (inst_else (Exp, Blo1, Blo2)) :
    asig-espacio (Blo1)
    asig-espacio (Blo2)

asig-espacio (inst_while (Exp, Blo)) :
    asig-espacio (Blo)

asig-espacio (inst_new (Exp)) : skip

asig-espacio (inst_delete (Exp)) : skip

asig-espacio (inst_read (Exp)) : skip

```

```
asig-espacio(inst_write(Exp)): skip

asig-espacio(inst_call(id, PReales)): skip

asig-espacio(inst_nl()): skip

asig-espacio(inst_blo(Blo)):
    asig-espacio(Blo)

asig-espacio(exp_asig(Opnd0, Opnd1)):
    asig-espacio(Opnd0)
    asig-espacio(Opnd1)

asig-espacio(exp_menor(Opnd0, Opnd1)):
    asig-espacio(Opnd0)
    asig-espacio(Opnd1)

asig-espacio(exp_menIgual(Opnd0, Opnd1)):
    asig-espacio(Opnd0)
    asig-espacio(Opnd1)

asig-espacio(exp_mayor(Opnd0, Opnd1)):
    asig-espacio(Opnd0)
    asig-espacio(Opnd1)

asig-espacio(exp_mayIgual(Opnd0, Opnd1)):
    asig-espacio(Opnd0)
    asig-espacio(Opnd1)

asig-espacio(exp_igual(Opnd0, Opnd1)):
    asig-espacio(Opnd0)
    asig-espacio(Opnd1)

asig-espacio(exp_dist(Opnd0, Opnd1)):
    asig-espacio(Opnd0)
    asig-espacio(Opnd1)

asig-espacio(exp_sum(Opnd0, Opnd1)):
    asig-espacio(Opnd0)
    asig-espacio(Opnd1)

asig-espacio(exp_resta(Opnd0, Opnd1)):
    asig-espacio(Opnd0)
    asig-espacio(Opnd1)

asig-espacio(exp_mult(Opnd0, Opnd1)):
    asig-espacio(Opnd0)
    asig-espacio(Opnd1)

asig-espacio(exp_div(Opnd0, Opnd1)):
    asig-espacio(Opnd0)
    asig-espacio(Opnd1)

asig-espacio(exp_mod(Opnd0, Opnd1)):
    asig-espacio(Opnd0)
    asig-espacio(Opnd1)

asig-espacio(exp_and(Opnd0, Opnd1)):
    asig-espacio(Opnd0)
    asig-espacio(Opnd1)
```

```
asig-espacio (exp_or (Opnd0, Opnd1)) :  
    asig-espacio (Opnd0)  
    asig-espacio (Opnd1)  
  
asig-espacio (exp_menos (Exp)) :  
    asig-espacio (Exp)  
  
asig-espacio (exp_not (Exp)) :  
    asig-espacio (Exp)  
  
asig-espacio (inst_index (Opnd0, Opnd1)) :  
    asig-espacio (Opnd0)  
    asig-espacio (Opnd1)  
  
asig-espacio (exp_reg (Exp, id)) :  
    asig-espacio ($.vinculo)  
    sea $.vinculo = tipo_struct (Tipo, _) en  
        $.tam = Tipo.tam  
  
asig-espacio (exp_ind (Exp)) :  
    asig-espacio (Exp)  
  
asig-espacio (exp_true ()) : skip  
  
asig-espacio (exp_false ()) : skip  
  
asig-espacio (exp_litEnt (litEnt)) : skip  
  
asig-espacio (exp_litReal (litReal)) : skip  
  
asig-espacio (exp_litCad (litCad)) : skip  
  
asig-espacio (exp_iden (id)) :  
    asig-espacio ($.vinculo)  
    sea $.vinculo = dec_type (Tipo, _) en  
        $.tam = Tipo.tam  
  
asig-espacio (exp_null ()) : skip
```

4 | Instrucciones de la máquina-p necesarias para soportar la traducción de Tiny a código-p

4.0.1. Instrucciones Aritmético-Lógicas

Estas instrucciones:

- *Desapilan los argumentos de la pila de evaluación (los argumentos aparecen en la pila en orden inverso; por ejemplo, si la operación necesita dos argumentos, en la cima estará el 2º argumento, en la sub-cima el 1er argumento).*
- *Realizan la operación.*
- *Apilan el resultado en la pila de evaluación.*

Cuadro 4.0.1: Instrucciones Aritmético-Lógicas

suma	Desapila los 2 primeros argumentos de la pila y apila su suma
resta	Desapila los 2 primeros argumentos de la pila y apila su resta
menos	Desapila el primer argumento de la pila y apila su negativo
mult	Desapila los 2 primeros argumentos de la pila y apila su multiplicación
div	Desapila los 2 primeros argumentos de la pila y apila su división
mod	Desapila los 2 primeros argumentos de la pila y apila su módulo
and	Desapila los 2 primeros argumentos de la pila y apila el resultado de la operación and
or	Desapila los 2 primeros argumentos de la pila y apila el resultado de la operación or
not	Desapila el primer argumento de la pila y apila su contrario
asig	Desapila los 2 primeros argumentos de la pila y apila el resultado de la operación asignación
menor	Desapila los 2 primeros argumentos de la pila y apila true si el primer argumento es menor
menIgual	Desapila los 2 primeros argumentos de la pila y apila true si el primer argumento es menor o igual
mayor	Desapila los 2 primeros argumentos de la pila y apila true si el primer argumento es mayor
mayIgual	Desapila los 2 primeros argumentos de la pila y apila true si el primer argumento es mayor o igual

Continúa en la siguiente página

Cuadro 4.0.1: Instrucciones Aritmético-Lógicas (Continuación)

igual	Desapila los 2 primeros argumentos de la pila y apila true si ambos argumentos son iguales
distinto	Desapila los 2 primeros argumentos de la pila y apila true si los argumentos son distintos

4.0.2. Instrucciones de movimiento de datos

Cuadro 4.0.2: Instrucciones de movimiento de datos

apilaInt(v)	Apila el valor entero v en la pila de evaluación
apilaIden(v)	Apila el valor del identificador v en la pila de evaluación
apilaBool(v)	Apila el valor booleano v en la pila de evaluación
apilaReal(v)	Apila el valor real v en la pila de evaluación
apilaString(v)	Apila la cadena de caracteres v en la pila de evaluación
apilaInd	Desapila una dirección (dir) de la pila de evaluación, y apila (en dicha pila) el contenido de la celda (dir) en la memoria de datos
desapilaind	Desapila el valor v y una dirección (dir) de la pila de evaluación (primero v, después d), y actualiza el contenido de la celda dir en la memoria de datos con el valor de v
mueve(n)	Desapila dos direcciones dir1 y dir0 de la pila de evaluación en ese orden y copia el contenido de las n celdas consecutivas desde la dirección dir1 a las correspondientes n celdas que comienzan en la dirección dir0.
cast(v1, v1')	v1 se convierte al valor real equivalente v1'.

4.0.3. Instrucciones de salto

Cuadro 4.0.3: Instrucciones de salto

irA(d)	Salto incondicional a la dirección d.
irF(d)	Desapila el valor v. Si es falso salta a la dirección d.
irV(d)	Desapila el valor v. Si es verdadero salta a la dirección d.
irInd	Desapila una dirección d de la pila de evaluación, y realiza un salto incondicional a dicha dirección

4.0.4. Instrucciones de gestión de memoria dinámica

Cuadro 4.0.4: Instrucciones de gestión de memoria dinámica

<code>alloc(t)</code>	e reserva una zona de memoria adecuada para almacenar valores del tipo <code>t</code> . La operación en sí devuelve la dirección de comienzo de dicha zona de memoria.
<code>dealloc(d,t)</code>	Se notifica que la zona de memoria que comienza en <code>d</code> y que permite almacenar valores del tipo <code>t</code> queda liberada
<code>fetch(d)</code>	Devuelve el valor almacenado en la celda direccionada por <code>d</code> .
<code>store(d,v)</code>	Almacena <code>v</code> en la celda direccionada por <code>d</code> .
<code>copy(d,d',t)</code>	Copia el valor del tipo <code>t</code> que se encuentra almacenado a partir de la dirección <code>d'</code> en el bloque que comienza a partir de la dirección <code>d</code>
<code>indx(d,i,t)</code>	Considera que, a partir de <code>d</code> , comienza un array cuyos elementos son valores del tipo <code>t</code> , y devuelve la dirección de comienzo del elemento <code>i</code> -ésimo de dicho array.
<code>acc(d,c,t)</code>	Con <code>t</code> un tipo record. Considera que, a partir de <code>d</code> , está almacenado un registro de tipo <code>t</code> , que contiene un campo <code>c</code> . Devuelve la dirección de comienzo de dicho campo.
<code>dir(u)</code>	Dirección de la variable <code>u</code> .

4.0.5. Instrucciones de Soporte de la ejecución de procedimientos

Cuadro 4.0.5: Instrucciones de Soporte de la ejecución de procedimientos

<code>activa(n,t,dir)</code>	Reserva espacio en el segmento de pila de registros de activación para ejecutar un procedimiento que tiene nivel de anidamiento <code>n</code> y tamaño de datos locales <code>t</code> . Así mismo, almacena en la zona de control de dicho registro <code>dir</code> como dirección de retorno. También almacena en dicha zona de control el valor del display de nivel <code>n</code> . Por último, apila en la pila de evaluación la dirección de comienzo de los datos en el registro creado
<code>apilad(n)</code>	Apila en la pila de evaluación el valor del display de nivel <code>n</code>
<code>desapilad(n)</code>	Desapila una dirección <code>dir</code> de la pila de evaluación en el display de nivel <code>n</code>
<code>desactiva(n,t)</code>	Libera el espacio ocupado por el registro de activación actual, restaurando adecuadamente el estado de la máquina. <code>n</code> indica el nivel de anidamiento del procedimiento asociado; <code>t</code> el tamaño de los datos locales. De esta forma, la instrucción: (i) apila en la pila de evaluación la dirección de retorno; (ii) restaura el valor del display de nivel <code>n</code> al antiguo valor guardado en el registro; (iii) decrementa el puntero de pila de registros de activación en el tamaño ocupado por el registro

Continúa en la siguiente página

Cuadro 4.0.5: Instrucciones de Soporte de la ejecución de procedimientos (Continuación)

dup	Consulta el valor v de la cima de la pila y apila de nuevo dicho valor.
stop	Detiene la máquina-p

5 | Especificación del procesamiento de etiquetado

```

var etq = 0

etiquetado(prog(Blo)):
    etiquetado(Blo)

etiquetado(bloq(Decs, Insts)):
    $.prim = etq
    etiquetado(Insts)
    etq++
    while != es-vacia(sub_pendientes)
        sub = cima(sub_pendientes)
        desapila(sub_pendientes)
        let sub = dec_proc(id, Param, Decs, Is) in
            sub.prim = etq
            etq++
            recolecta_subs(Decs)
            etiquetado(Is)
            etq+=2
            sub.sig = etq
        end let
    end while
    $.sig = etq

etiquetado(si_decs(LDecs)):
    $.prim = etq
    etiquetado(Ldecs)
    $.sig = etq

etiquetado(no_decs()): noop

etiquetado(muchas_decs(LDecs, Dec)):
    $.prim = etq
    etiquetado(LDecs)
    etiquetado(Dec)
    $.sig = etq

etiquetado(una_dec(Dec)):
    $.prim = etq
    etiquetado(Dec)
    $.sig = etq

etiquetado(muchas_var(LVar, Var)):
    $.prim = etq
    etiquetado(LVar)
    etiquetado(Var)
    $.sig = etq

etiquetado(una_var(Var)):
    $.prim = etq
    etiquetado(Var)
    $.sig = etq

etiquetado(var(Tipo, id)):

```

```

$.prim = etq
etiquetado(Tipo)
$.sig = etq

etiquetado(dec_simple(Var)):
$.prim = etq
etiquetado(Var)
$.sig = etq

etiquetado(dec_type(Var)):
$.prim = etq
etiquetado(Var)
$.sig = etq

etiquetado(dec_proc(id,PFmls,Blo)):
$.prim = etq
etiquetado(PFmls)
etiquetado(Blo)
$.sig = etq

etiquetado(tipo_array(Tipo,litEnt)):
$.prim = etq
etiquetado(Tipo)
$.sig = etq

etiquetado(tipo_punt(Tipo)):
$.prim = etq
etiquetado(Tipo)
$.sig = etq

etiquetado(tipo_bool()): noop

etiquetado(tipo_int()): noop

etiquetado(tipo_real()): noop

etiquetado(tipo_string()): noop

etiquetado(tipo_ident(id)):
$.prim = etq
etq++
$.sig = etq

etiquetado(tipo_struct(LVar)):
$.prim = etq
etiquetado(LVar)
$.sig = etq

etiquetado(si_inst(LInst)):
$.prim = etq
etiquetado(LInst):
$.sig = etq

etiquetado(no_inst()): noop

etiquetado(muchas_inst(LInst,Inst)):
$.prim = etq
etiquetado(LInst)
etiquetado(Inst)
$.sig = etq

```

```

etiquetado (una_inst (Inst)) :
    $.prim = etq
    etiquetado (Inst)
    $.sig = etq

etiquetado (si_pformal (LPFml)) :
    $.prim = etq
    etiquetado (LPFml)
    $.sig = etq

etiquetado (no_pformal ()) : noop

etiquetado (muchos_pformal (LPFml, PFml)) :
    $.prim = etq
    etiquetado (LPFml)
    etiquetado (PFml)
    $.sig = etq

etiquetado (un_pformal (PFml))
    $.prim = etq
    etiquetado (PFml)
    $.sig = etq

etiquetado (pformal_ref (Tipo, id)) :
    $.prim = etq
    etiquetado (Tipo)
    $.sig = etq

etiquetado (pformal_noref (Tipo, id)) :
    $.prim = etq
    etiquetado (Tipo)
    $.sig = etq

etiquetado (si_preales (LPReal)) :
    $.prim = etq
    etiquetado (LPReal)
    $.sig = etq

etiquetado (no_preales ()) : noop

etiquetado (muchas_exp (LPReal, Exp)) :
    $.prim = etq
    etiquetado (LPReal)
    etq++
    etiquetado (Exp)
    etiquetado_acc_val (Exp)
    etq++
    $.sig = etq

etiquetado (una_exp (Exp)) :
    $.prim = etq
    etiquetado (Exp)
    etq += 2
    $.sig = etq

etiquetado (inst_eval (Exp)) :
    $.prim = etq
    etiquetado (Exp)

```

```
    etq +=2
    $.sig = etq

etiquetado ( inst_if (Exp, Blo) ):
    $.prim = etq
    etiquetado (Exp)
    etiquetado-acc-val (Exp)
    etq++
    etiquetado (Blo)
    etq++
    $.sig = etq

etiquetado ( inst_else (Exp, Blo1, Blo2) ):
    $.prim = etq
    etiquetado (Exp)
    etiquetado-acc-val (Exp)
    etq++
    etiquetado (Blo1)
    etq++
    etiquetado (Blo2)
    etq++
    $.sig = etq

etiquetado ( inst_while (Exp, Blo) ):
    $.prim = etq
    etiquetado (Exp)
    etiquetado-acc-val (Exp)
    etq++
    etiquetado (Blo)
    etq++
    $.sig = etq

etiquetado ( inst_new (Exp) ):
    $.prim = etq
    etiquetado (Exp)
    etq +=2
    $.sig = etq

etiquetado ( inst_delete (Exp) ):
    $.prim = etq
    etiquetado (Exp)
    etq +=2
    $.sig = etq

etiquetado ( inst_read (Exp) ):
    $.prim = etq
    etiquetado (Exp)
    etq +=2
    $.sig = etq

etiquetado ( inst_write (Exp) ):
    $.prim = etq
    etiquetado (Exp)
    etq +=2
    $.sig = etq

etiquetado ( inst_call (id, PReales) ):
    $.prim = etq
    etq++
    etiquetado-paso-param ($.vinculo, PReales)
```

```

    etq++
    $.sig = etq

etiquetado(inst_nl()): noop

etiquetado(inst_blo(Blo)):
    $.prim = etq
    etiquetado(Blo)
    $.sig = etq

etiquetado(exp_asig(Opnd0, Opnd1)):
    $.prim = etq
    etiquetado-opnds(Opnd0, Opnd1)
    etq++
    $.sig = etq

etiquetado(exp_menor(Opnd0, Opnd1)):
    $.prim = etq
    etiquetado-opnds(Opnd0, Opnd1)
    etq++
    $.sig = etq

etiquetado(exp_menIgual(Opnd0, Opnd1)):
    $.prim = etq
    etiquetado-opnds(Opnd0, Opnd1)
    etq++
    $.sig = etq

etiquetado(exp_mayor(Opnd0, Opnd1)):
    $.prim = etq
    etiquetado-opnds(Opnd0, Opnd1)
    etq++
    $.sig = etq

etiquetado(exp_mayIgual(Opnd0, Opnd1)):
    $.prim = etq
    etiquetado-opnds(Opnd0, Opnd1)
    etq++
    $.sig = etq

etiquetado(exp_igual(Opnd0, Opnd1)):
    $.prim = etq
    etiquetado-opnds(Opnd0, Opnd1)
    etq++
    $.sig = etq

etiquetado(exp_dist(Opnd0, Opnd1)):
    $.prim = etq
    etiquetado-opnds(Opnd0, Opnd1)
    etq++
    $.sig = etq

etiquetado(exp_sum(Opnd0, Opnd1)):
    $.prim = etq
    etiquetado-opnds(Opnd0, Opnd1)
    etq++
    $.sig = etq

etiquetado(exp_resta(Opnd0, Opnd1)):
    $.prim = etq

```



```

    etiquetado—opnds (Opnd0, Opnd1)
    etq++
    $.sig = etq

etiquetado (exp_mult (Opnd0, Opnd1)) :
    $.prim = etq
    etiquetado—opnds (Opnd0, Opnd1)
    etq++
    $.sig = etq

etiquetado (exp_div (Opnd0, Opnd1)) :
    $.prim = etq
    etiquetado—opnds (Opnd0, Opnd1)
    etq++
    $.sig = etq

etiquetado (exp_mod (Opnd0, Opnd1)) :
    $.prim = etq
    etiquetado—opnds (Opnd0, Opnd1)
    etq++
    $.sig = etq

etiquetado (exp_and (Opnd0, Opnd1)) :
    $.prim = etq
    etiquetado—opnds (Opnd0, Opnd1)
    etq++
    $.sig = etq

etiquetado (exp_or (Opnd0, Opnd1)) :
    $.prim = etq
    etiquetado—opnds (Opnd0, Opnd1)
    etq++
    $.sig = etq

etiquetado (exp_menos (Exp)) :
    $.prim = etq
    etiquetado (Exp)
    etiquetado—acc—val (Exp)
    $.sig = etq

etiquetado (exp_not (Exp)) :
    $.prim = etq
    etiquetado (Exp)
    etiquetado—acc—val (Exp)
    etq += 2
    $.sig = etq

etiquetado (inst_index (Opnd0, Opnd1)) :
    $.prim = etq
    etiquetado—opnds (Opnd0, Opnd1)
    etq++
    $.sig = etq

etiquetado (exp_reg (Exp, id)) :
    $.prim = etq
    etq++
    etiquetado (Exp)
    etq++
    $.sig = etq

```

```

etiquetado(exp_ind(Exp)):
    $.prim = etq
    etiquetado(Exp)
    etq++
    $.sig = etq

etiquetado(exp_true()): noop

etiquetado(exp_false()): noop

etiquetado(exp_litEnt(litEnt)):
    $.prim = etq
    etq++
    $.sig = etq

etiquetado(exp_litReal(litReal)):
    $.prim = etq
    etq++
    $.sig = etq

etiquetado(exp_litCad(litCad)):
    $.prim = etq
    etq++
    $.sig = etq

etiquetado(exp_iden(id)):
    $.prim = etq
    etiquetado-acc-var(id.vinculo)
    $.sig = etq

etiquetado(exp_null()): noop

etiquetado-cod-opns(Opnd0, Opnd1):
    etiquetado(Opnd0)
    etiquetado-acc-val(Opnd0)
    etiquetado(Opnd1)
    etiquetado-acc-val(Opnd1)

etiquetado-acc-id(dec_var(Tipo, id)):
    if $.nivel = 0 then
        etq++
    else
        etiquetado-acc-var($)
    end if

etiquetado-acc-id(pval(Tipo, id)):
    etiquetado-acc-var($)

etiquetado-acc-id(pref(Tipo, id)):
    etiquetado-acc-var($)
    etq++

etiquetado-acc-var(V):
    etq += 3

```

```
etiquetado-acc-val(Exp):  
  if es-designador(Exp) then  
    etq++  
  end if  
  
etiquetado-paso-param(dec_proc(id,Param,Decs,Is),PReales):  
  etq += 2  
  etiquetado(PReales)  
  etq++
```

6 | Especificación del procesamiento de generación de código

```

var sub_pendientes = pila_vacia()

gen_cod(prog(Blo)):
  gen_cod(Blo)

gen_cod(bloq(Decs, Insts)):
  recolecta_procs(Decs)
  gen_cod(Insts)
  emit_stop()
  while not es_vacia(sub_pendientes)
    sub = cima(sub_pendientes)
    desapila(sub_pendientes)
    let sub = dec_proc(id, PFml, Decs, Is) in
      emit_desapilad(sub.nivel)
      recolecta_subs(Decs)
      gen_cod(Is)
      emit_desactiva(sub.nivel, sub.tam)
      emit_ir_ind()
    end let
  end while

gen_cod(si_inst(LInst)):
  gen_cod(LInst)

gen_cod(no_inst()): noop

gen_cod(muchas_inst(LInst, Inst)):
  gen_cod(LInst)
  gen_cod(Inst)

gen_cod(una_inst(Inst)):
  gen_cod(Inst)

gen_cod(si_preales(LPReal)):
  gen_cod(LPReal)

gen_cod(no_preales()): noop

gen_cod(muchas_exp(LPReal, Exp)):
  gen_cod(LPReal)
  gen_cod(Exp)

gen_cod(una_exp(Exp)):
  gen_cod(Exp)

gen_cod(inst_eval(Exp)):
  gen_cod(Exp)
  gen_acc_val(Exp)

gen_cod(inst_if(Exp, Blo)):
  gen_cod(Exp)
  gen_acc_val(Exp)
  emit_ir_f($.sig)

```

```

    gen_cod(Blo)

gen_cod(inst_else(Exp, Blo1, Blo2)):
    gen_cod(Exp)
    gen_acc_val(Exp)
    emit_ir_v($.sig)
    gen_cod(Blo1)
    emit_ir_f($.sig)
    gen_cod(Blo2)

gen_cod(inst_while(Exp, Blo)):
    gen_cod(Exp)
    gen_acc_val(Exp)
    emit_ir_f($.sig)
    gen_cod(Blo)
    emit_ir_a($.prim)

gen_cod(inst_new(Exp)):
    gen_cod(Exp)
    let ref!(Exp.tipo) = tipo_punt(T) in
        emit_alloc(T.tam)
    end
    emit_desapila_ind()

gen_cod(inst_delete(Exp)):
    gen_cod(Exp)
    emit_apila_ind()
    let ref!(Exp.tipo) = tipo_punt(T) in
        emit_dealloc(T.tam)
    end

gen_cod(inst_read(Exp)):
    gen_cod(Exp)

gen_cod(inst_write(Exp)):
    gen_cod(Exp)

gen_cod(inst_call(id, PReales)):
    emit_activa($.vinculo.nivel, $.vinculo.tam, $.sig)
    gen_paso_PFml($.vinculo, E)
    emit_ir_a($.vinculo.prim)

gen_cod(inst_nl()):
    emit_nl

gen_cod(inst_blo(Blo)):
    gen_cod(Blo)

gen_cod(exp_asig(Opnd0, Opnd1)):
    gen_cod(Opnd0)
    gen_cod(Opnd1)
    if es_designador(E) then
        emit_copia(E.tipo.tam)
    else
        emit_desapila_ind()
    end

gen_cod(exp_menor(Opnd0, Opnd1)):
    gen_cod(Opnd0)
    gen_acc_val(Opnd0)

```

```
    gen_cod(Opnd1)
    gen_acc_val(Opnd1)
    emit menor

gen_cod(exp_menIgual(Opnd0, Opnd1)) :
    gen_cod(Opnd0)
    gen_acc_val(Opnd0)
    gen_cod(Opnd1)
    gen_acc_val(Opnd1)
    emit menIgual

gen_cod(exp_mayor(Opnd0, Opnd1)) :
    gen_cod(Opnd0)
    gen_acc_val(Opnd0)
    gen_cod(Opnd1)
    gen_acc_val(Opnd1)
    emit mayor

gen_cod(exp_mayIgual(Opnd0, Opnd1)) :
    gen_cod(Opnd0)
    gen_acc_val(Opnd0)
    gen_cod(Opnd1)
    gen_acc_val(Opnd1)
    emit mayIgual

gen_cod(exp_igual(Opnd0, Opnd1)) :
    gen_cod(Opnd0)
    gen_acc_val(Opnd0)
    gen_cod(Opnd1)
    gen_acc_val(Opnd1)
    emit igual

gen_cod(exp_dist(Opnd0, Opnd1)) :
    gen_cod(Opnd0)
    gen_acc_val(Opnd0)
    gen_cod(Opnd1)
    gen_acc_val(Opnd1)
    emit distinto

gen_cod(exp_sum(Opnd0, Opnd1)) :
    gen_cod(Opnd0)
    gen_acc_val(Opnd0)
    gen_cod(Opnd1)
    gen_acc_val(Opnd1)
    emit suma

gen_cod(exp_resta(Opnd0, Opnd1)) :
    gen_cod(Opnd0)
    gen_acc_val(Opnd0)
    gen_cod(Opnd1)
    gen_acc_val(Opnd1)
    emit resta

gen_cod(exp_mult(Opnd0, Opnd1)) :
    gen_cod(Opnd0)
    gen_acc_val(Opnd0)
    gen_cod(Opnd1)
    gen_acc_val(Opnd1)
    emit mult
```

```

gen_cod(exp_div(Opnd0, Opnd1)):
    gen_cod(Opnd0)
    gen_acc_val(Opnd0)
    gen_cod(Opnd1)
    gen_acc_val(Opnd1)
    emit div

gen_cod(exp_mod(Opnd0, Opnd1)):
    gen_cod(Opnd0)
    gen_acc_val(Opnd0)
    gen_cod(Opnd1)
    gen_acc_val(Opnd1)
    emit mod

gen_cod(exp_and(Opnd0, Opnd1)):
    gen_cod(Opnd0)
    gen_acc_val(Opnd0)
    gen_cod(Opnd1)
    gen_acc_val(Opnd1)
    emit or

gen_cod(exp_or(Opnd0, Opnd1)):
    gen_cod(Opnd0)
    gen_acc_val(Opnd0)
    gen_cod(Opnd1)
    gen_acc_val(Opnd1)
    emit or

gen_cod(exp_menos(Exp)):
    gen_cod(Exp)
    gen_acc_val(Exp)
    emit menos

gen_cod(exp_not(Exp)):
    gen_cod(Exp)
    gen_acc_val(Exp)
    emit not

gen_cod(inst_index(Opnd0, Opnd1)):
    gen_cod(Opnd0)
    gen_cod(Opnd1)
    gen_acc_val(Opnd1)
    let ref!(Opnd1.tipo) = array(T,d) in
        emit apilaInt(T.tam)
    end let
    emit mult
    emit suma

gen_cod(exp_reg(Exp, id)):
    gen_cod(Exp)
    let ref!(E.tipo) = struct(Cs) in
        emit apilaInt(desplazamiento(Cs,c))
    end let
    emit suma

gen_cod(exp_ind(Exp)):
    gen_cod(Exp)
    emit apilaInd()

gen_cod(exp_true()):

```

```

        emit apilaBool("true")

gen_cod(exp_false()):
    emit apilaBool("false")

gen_cod(exp_litEnt(litEnt)):
    emit apilaInt(litEnt)

gen_cod(exp_litReal(litReal)):
    emit apilaReal(litReal)

gen_cod(exp_litCad(litCad)):
    emit apilaString(litCad)

gen_cod(exp_iden(id)):
    emit apilaInt($.viculo.dir)

gen_cod(exp_null()): noop

gen_acc_val(Exp):
    if es_designador(ref!(E)) then
        emit apilaInd()
    end if

gen_acc_id(dec_var(T,id)):
    if $.nivel = 0 then
        emit apilaInt($.vinculo.dir)
    else
        gen_acc_var($)
    end if

gen_acc_id(pval(T,id)):
    gen_acc_var($)

gen_acc_id(pref(T,id)):
    gen_acc_var($)
    emit apila_ind()

gen_acc_var(V):
    emit apilad(V.nivel)
    emit apilaInt(V.dir)
    emit suma()

gen_acc_val(E):
    if es_designador(E) then
        emit apilaInd
    end if

gen_paso_PFml(proc(id,PFml,Decs,Is),PReal):
    emit dup
    emit apilaInt(PFml.dir)
    emit suma
    gen_cod(PReal)
    if PFml = pref(T,id) v not es_designador(PReal) then
        emit desapila_ind()
    else
        let PFml = pval(T, id) in
            emit copia(T.tam)
        end let
    end if

```



```
recolecta_procs(muchas_decs(Decs, Dec)):
    recolecta_procs(muchas_decs(Decs))
    recolecta_procs(Dec)

recolecta_procs(una_dec(Dec)):
    recolecta_procs(Dec)

recolecta_procs(dec_simple(Tipo, id)): noop

recolecta_procs(dec_type(Tipo, id)): noop

recolecta_procs(dec_proc(id, PFml, Decs, Is)):
    emit_apila(sub_pendientes, $)
```

Índice de figuras