

# LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN Y PROCESADORES DE LENGUAJES

Construcción de un compilador

MenosC

Parte-III: Generación de Código Intermedio

## Material de prácticas

- `Makefile`. Una nueva versión.
- `principal.c`. Una nueva versión en el directorio **src**.
- `libgci` Librería para facilitar la tarea de generación de código intermedio.
  - `libgci.h`, el fichero de cabecera, en el directorio **include**;
  - `libgci.a`, la librería, en el directorio **lib**.
- `mvm`.- Máquina virtual que permite ejecutar el código intermedio `Malpas`  
Está disponible en el directorio **bin**.
- *Programas de prueba* En el directorio **tmp**

# MALPAS: INVENTARIO DE INSTRUCCIONES

---

## Operaciones aritméticas

OP	arg1	arg2	res	Significado
ESUM	I/P	I/P	P	Suma
EDIF	I/P	I/P	P	Resta
EMULT	I/P	I/P	P	Multiplicación
EDIVI	I/P	I/P	P	División entera
RESTO	I/P	I/P	P	Resto división entera
ESIG	I/P		P	Cambio de signo
EASIG	I/P		P	Asignación

## Operaciones de salto

OP	arg1	arg2	res	Significado
GOTOS			E	Salto incondicional a E
EIGUAL	I/P	I/P	E	si $arg1 = arg2$ salto a E
EDIST	I/P	I/P	E	si $arg1 \neq arg2$ salto a E
EMEN	I/P	I/P	E	si $arg1 < arg2$ salto a E
EMAY	I/P	I/P	E	si $arg1 > arg2$ salto a E
EMENEQ	I/P	I/P	E	si $arg1 \leq arg2$ salto a E
EMAYEQ	I/P	I/P	E	si $arg1 \geq arg2$ salto a E
FIN				Fin del programa

## Operaciones de entrada/salida

OP	arg1	arg2	arg3	Significado
EREAD			P	Lectura
EWRITE			I/P	Escritura

## Operaciones con direccionamiento relativo (vectores)

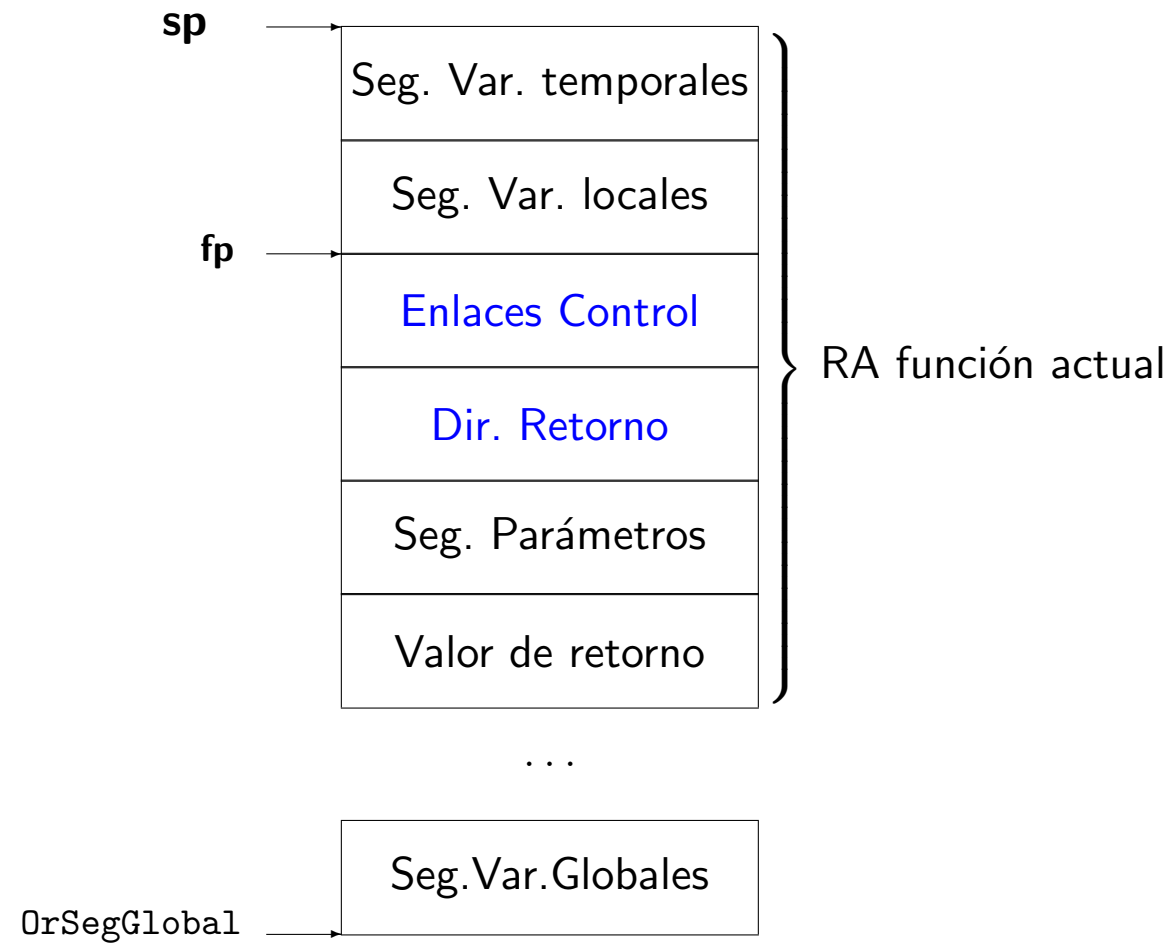
OP	arg1	arg2	res	Significado
EAV	P	I/P	P	Asigna un elemento de un vector a una variable: $res := arg1[arg2]$
EVA	P	I/P	P	Asigna una variable a un elemento de un vector: $arg1[arg2] := res$

## Operaciones de llamada

OP	arg1	arg2	res	Significado
FIN				Fin del programa
RET				Desapila la dirección de retorno y transfiere el control a dicha dirección
CALL			E	Apila la dirección de retorno y transfiere el control a <i>res</i>

## Operaciones de manejo de pila de RA

OP	arg1	arg2	res	Significado
EPUSH			I/P	Apila <i>res</i> en la cima de la pila
EPOP			P	Desapila la cima de la pila y la deposita en <i>res</i>
PUSHFP				Apila el FP en la cima de la pila
FPPOP				Desapila la cima y la deposita en el FP
FPTOP				El FP apunta a la misma posición que la cima de la pila
TOPFP				La cima de la pila apunta a la misma posición que el FP
INCTOP			I	Incrementa la cima de la pila en <i>res</i> posiciones
DECTOP			I	Decrementa la cima de la pila en <i>res</i> posiciones



## ➤ Estructura de la librería libgci

Constantes, variables globales y estructuras básicas (ver Sección 10.1 del Enunciado)

## ➤ Funciones de para la GCI

### Funciones generales

```
void emite (int cop, TIPO_ARG arg1, TIPO_ARG arg2, TIPO_ARG res);  
int creaVarTemp ();  
void vuelcaCodigo (char *nom);
```

### Funciones para crear los argumentos de las instrucciones

```
TIPO_ARG crArgNul ();  
TIPO_ARG crArgEnt (int valor);  
TIPO_ARG crArgEtq (int valor);  
TIPO_ARG crArgPos (int n, int valor);
```

### Funciones para la manipulación de las LANS

```
int creaLans (int d);  
int fusionaLans (int x, int y);  
void completaLans (int x, TIPO_ARG arg);
```

# EJEMPLO DE GENERACIÓN DE CÓDIGO

---

```
opAd    : MAS_          { $$ = ESUM; }
        | MENOS_        { $$ = EDIF; } ;

expreAd: expreMul       { $$ = $1;   }
        | expreAd opAd expreMul
        {
            $$ .t = T_ERROR;
            if (($1.t == T_ENTERO) && ($3.t == T_ENTERO)) $$ .t = T_ENTERO;
            else yyerror("Error de tipos en la 'expresión aditiva'");

            $$ .d = creaVarTemp();
            /***** Expresión a partir de un operador aritmético */
            emite($2, crArgPos(niv, $1.d), crArgPos(niv, $3.d), crArgPos(niv, $$ .d));
        } ;
```

### ➤ Ejemplo de programa de código intermedio

```
// Calcula el factorial de un número > 0 y < 13
//-----
int factorial (int n)
{ int f;
  if (n <= 1) f=1;
  else f= n * factorial(n-1);
  return f;
}
int main ()
{ int x;
  read(x);
  if (x > 0)
    if (x < 13) print(factorial(x));
    else {}
  else {}
  return 0;
}
```



# EJEMPLO DE GCI

0	INCTOP			, i: 0
1	GOTOS			, e: 32
2	PUSHFP			
3	FPTOP			
4	INCTOP			, i: 14
5	EASIG	p: (1, -3)		, p: (1, 1)
6	EASIG	i: 1		, p: (1, 2)
7	EASIG	i: 1		, p: (1, 3)
8	EMENEQ	p: (1, 1)	p: (1, 2)	, e: 10
9	EASIG	i: 0		, p: (1, 3)
10	EIGUAL	p: (1, 3)	i: 0	, e: 15
11	EASIG	i: 1		, p: (1, 4)
12	EASIG	p: (1, 4)		, p: (1, 0)
13	EASIG	p: (1, 0)		, p: (1, 5)
14	GOTOS			, e: 27
15	EASIG	p: (1, -3)		, p: (1, 6)
16	EPUSH			, i: 0
17	EASIG	p: (1, -3)		, p: (1, 7)
18	EASIG	i: 1		, p: (1, 8)
19	EDIF	p: (1, 7)	p: (1, 8)	, p: (1, 9)
20	EPUSH			, p: (1, 9)
21	CALL			, e: 2
22	DECTOP			, i: 1
23	EPOP			, p: (1, 10)
24	EMULT	p: (1, 6)	p: (1, 10)	, p: (1, 11)
25	EASIG	p: (1, 11)		, p: (1, 0)
26	EASIG	p: (1, 0)		, p: (1, 12)
27	EASIG	p: (1, 0)		, p: (1, 13)
28	EASIG	p: (1, 13)		, p: (1, -4)
29	TOPFP			
30	FPPOP			

31	RET			
32	PUSHFP			
33	FPTOP			
34	INCTOP			, i: 10
35	EREAD			, p: (1, 0)
36	EASIG	p: (1, 0)		, p: (1, 1)
37	EASIG	i: 0		, p: (1, 2)
38	EASIG	i: 1		, p: (1, 3)
39	EMAY	p: (1, 1)	p: (1, 2)	, e: 41
40	EASIG	i: 0		, p: (1, 3)
41	EIGUAL	p: (1, 3)	i: 0	, e: 57
42	EASIG	p: (1, 0)		, p: (1, 4)
43	EASIG	i: 13		, p: (1, 5)
44	EASIG	i: 1		, p: (1, 6)
45	EMEN	p: (1, 4)	p: (1, 5)	, e: 47
46	EASIG	i: 0		, p: (1, 6)
47	EIGUAL	p: (1, 6)	i: 0	, e: 56
48	EPUSH			, i: 0
49	EASIG	p: (1, 0)		, p: (1, 7)
50	EPUSH			, p: (1, 7)
51	CALL			, e: 2
52	DECTOP			, i: 1
53	EPOP			, p: (1, 8)
54	EWRITE			, p: (1, 8)
55	GOTOS			, e: 56
56	GOTOS			, e: 57
57	EASIG	i: 0		, p: (1, 9)
58	EASIG	p: (1, 9)		, p: (1, -3)
59	TOPFP			
60	FPPOP			
61	FIN			