Tema 1.4. Un lenguaje mínimo y su procesador: *El lenguaje objeto y la máquina virtual*

Profesor
Federico Peinado

Elaboración del material
José Luis Sierra
Federico Peinado

Ingeniería en Informática
Facultad de Informática – Universidad Complutense de Madrid
Curso 2009-2010

El lenguaje objeto

- Los traductores convierten programas en un lenguaje fuente a programas equivalentes en un **lenguaje objeto**
- Esencialmente, la **traducción en un compilador** consiste en convertir expresiones en *notación infija* (predominante en lenguajes de alto nivel) a expresiones en *notación postfija* (habitual en las máquinas más comunes)

- **Ejemplo de notaciones (repaso):**

Prefija (o polaca): * + 2 3 5
Infija: (2 + 3) * 5
Postfija (o polaca inversa): 2 3 + 5 *

***** Mientras que cada operador tenga una sola aridad, *la notación infija es la única que necesita paréntesis* → pero para los seres humanos es precisamente la notación más cómoda

El lenguaje objeto

- Ese **lenguaje objeto** de un traductor podría considerarse una representación del significado (la semántica) del lenguaje fuente…

  … pero en realidad la verdadera semántica de un programa es *operacional* y se manifiesta plenamente al ser ejecutado en **una máquina**

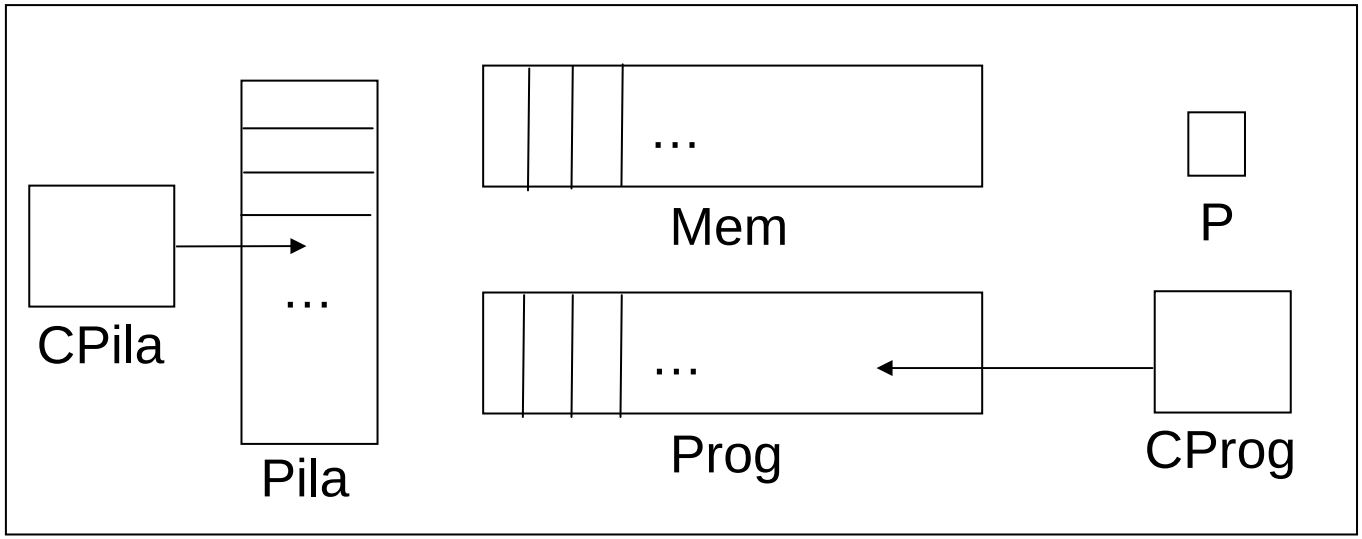
  …ya sea física o ***virtual*** (es decir: *un intérprete*)

La máquina virtual

- Al diseñar una máquina virtual hay que considerar estos aspectos básicos:
  - Arquitectura
  - Comportamiento interno
  - Repertorio de instrucciones
    (con su sintaxis y su semántica)

- Nosotros estudiaremos un tipo simple de máquina, la máquina basada en una pila (**máquina P**)
  - ¡Es muy fácil de implementar, apenas requiere un poco de análisis léxico y casi nada de análisis sintáctico porque la estructura del código es totalmente "plana"!

Arquitectura de la máquina P



- **Mem** Memoria principal con celdas direccionables con datos
- **Prog** Memoria de programa con celdas direccionables con instrucciones
- **CProg** Contador de programa con un registro para la dirección de la instrucción actualmente en ejecución
- **Pila** Pila de datos con celdas direccionables con datos
- **CPila** Cima de la pila de datos con un registro para la dirección del dato situado actualmente en la cima de la pila
- **P** Registro con un *bit de parada* que detiene la ejecución

Comportamiento interno de la máquina P

- Pseudocódigo del algoritmo de su ejecución:

```
CPila ← -1
CProg ← 0
P ← 0
mientras P = 0
      ejecutar Prog[CProg]
fmientras
```

  - **Mem[*dirección*]** Dato de una celda de memoria principal localizado a través de una dirección
  - **Prog[*dirección*]** Instrucción de una celda de memoria de programa localizado a través de una dirección
  - ***Registro* ← *valor*** Escritura de un valor en un registro

***** *La dirección -1 en CPila indica que la pila está vacía*

Repertorio de instrucciones de la máquina P

- `apila(`*`número`*`)`

  CPila ← CPila + 1
  Pila[CPila] ← *número*
  CProg ← CProg + 1

- `apila-dir(`*`dirección`*`)`

  CPila ← CPila + 1
  Pila[CPila] ← Mem[*dirección*]
  CProg ← CProg + 1

- `desapila-dir(`*`dirección`*`)`

  Mem[*dirección*] ← Pila[CPila]
  CPila ← CPila - 1
  CProg ← CProg + 1

Repertorio de instrucciones de la máquina P

- `suma`

```
Pila[CPila - 1] ← Pila[CPila - 1] + Pila[CPila]
CPila ← CPila - 1
CProg ← CProg + 1
```

- `resta`

```
Pila[CPila - 1] ← Pila[CPila - 1] - Pila[CPila]
CPila ← CPila - 1
CProg ← CProg + 1
```

Repertorio de instrucciones de la máquina P

- `multiplica`

```
Pila[CPila - 1] ← Pila[CPila - 1] * Pila[CPila]
CPila ← CPila - 1
CProg ← CProg + 1
```

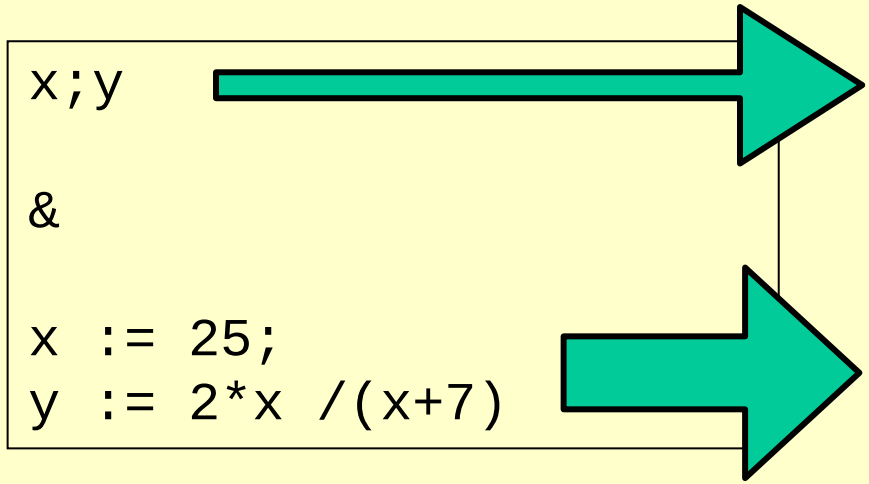
- `divide`

```
Pila[CPila - 1] ← Pila[CPila - 1] / Pila[CPila]
CPila ← CPila - 1
CProg ← CProg + 1
```

- `stop`

```
P ← 1
```

Ejemplo de traducción a código-P



x ≡ Mem[0]
y ≡ Mem[1]

```
apila(25)
desapila-dir(0)
apila(2)
apila-dir(0)
multiplica
apila-dir(0)
apila(7)
suma
divide
desapila-dir(1)
stop
```

Otro ejemplo de traducción a código-P

```
x

&

x := 0;
x := x*10+27
```

x ≡ Mem[0]

```
apila(0)
desapila-dir(0)
apila-dir(0)
apila(10)
multiplica
apila(27)
suma
desapila-dir(0)
stop
```

Críticas, dudas, sugerencias...

Federico Peinado
www.federicopeinado.es