
Práctica 3: Análisis semántico de programas *gcl*

Procesadores de lenguajes

Dpto. de Informática e Ingeniería de Sistemas,
Grado de Ingeniería Informática
Escuela de Ingeniería y Arquitectura
Universidad de Zaragoza

1. Objetivos

Los objetivos para esta práctica son:

- Introducirse en las técnicas de análisis semántico
- Entender y manejar una tabla de símbolos
- Añadir análisis semántico para *gcl*
- Aprender a gestionar acciones semánticas en *javacc*

2. Introducción

Esta práctica está dividida en dos partes. En la primera se trabajará con la tabla de símbolos como mecanismo para la gestión de los símbolos declarados en un programa. En la segunda se integrará el análisis semántico en el compilador de *gcl* en desarrollo.

3. Alcance del compilador

El desarrollo de las tareas de un compilador, especialmente en lo concerniente al análisis semántico y las fases de síntesis, requiere la consideración de muchos aspectos que, si bien con la comprensión correcta de los conceptos no son de gran dificultad, son bastante trabajosos. Por eso se han establecido cuatro niveles diferentes de lenguaje, que se corresponden con cuatro niveles de dificultad y de carga de trabajo, que se reflejan en la calificación final a la que se puede aspirar. Los niveles son los siguientes:

Nivel 1: El lenguaje no considera el uso de parámetros en procedimientos y funciones, aunque los procedimientos y funciones pueden tener variables locales. La calificación para este nivel de restricción será de hasta **6.0/10.0**.

Nivel 2: El lenguaje permite el uso de parámetros escalares (tipos simples) tanto por valor como por referencia en procedimientos y funciones, pero no admite parámetros de tipo vector. La calificación para este nivel de restricción será de hasta **7.0/10.0**.

Nivel 3: El lenguaje permite el uso de parámetros escalares (tipos simples) tanto por valor como por referencia en procedimientos y funciones, y de parámetros de tipo vector por referencia. La calificación para este nivel de restricción será de hasta **8.0/10.0**.

Nivel 4: El lenguaje permite el uso de parámetros escalares y de vectores, tanto por valor como por referencia en procedimientos y funciones. La calificación para este nivel de restricción será de hasta **10.0/10.0**.

El nivel al que corresponde el compilador entregado se determinará con el nivel de la entrega final.

4. La tabla de símbolos

Como hemos comentado en clases de teoría, una tabla de símbolos es la estructura de datos que vamos a utilizar para almacenar la información de cada símbolo declarado en un programa. Esta información es imprescindible para poder llevar a cabo tanto el análisis semántico como las fases de síntesis (generación y optimización de código ¹).

Dado que una tabla de símbolos es un tipo de dato con unos requisitos muy bien definidos, su implementación no deja de ser un ejercicio de implementación de un tipo abstracto de datos que respete los requisitos. Por eso se suministra una tabla de símbolos básica ya implementada que podéis usar. Sin embargo, podéis modificarla y desarrollar la vuestra propia, si queréis.

Las características fundamentales de la implementación suministrada ya se comentaron en clase. También se mostraron algunos ejemplos de uso. La siguiente figura muestra cómo está organizado el desarrollo de las clases involucradas en su implementación.

Los fuentes de la tabla de símbolos se encuentran en el fichero *SymbolTable.zip* que se puede descargar desde moodle. Para manejar los símbolos del programa debemos completar el analizador sintáctico con las acciones correspondiente a la inserción y eliminación de símbolos de la tabla. Para ello debemos:

1. En las producciones en que se declare un nuevo símbolo en el programa (variable, parámetro, procedimiento o función), añadir el código para introducir el símbolo en la tabla. En caso de que dicho símbolo ya exista, se debe capturar la excepción y mostrar un mensaje de error. El análisis deberá continuar.

¹Tradicionalmente se denomina “optimización” de código al proceso por el cual el compilador genera código que mejora las prestaciones respecto a una traducción directa del mismo. Sin embargo no es una optimización en el sentido de que sea la “mejor”, sino una solución mejor

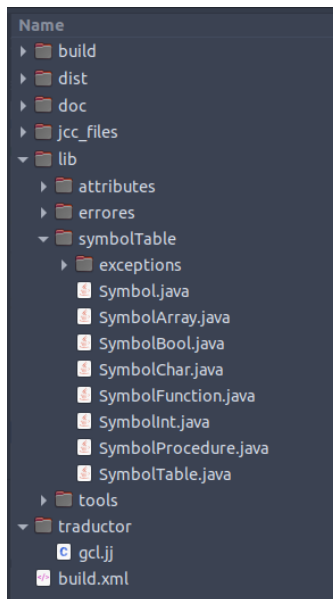


Figura 1: Estructura del proyecto incluyendo la tabla de símbolos. Incluye, además de la tabla de símbolos, otras clases para la gestión de atributos, errores o procedimientos semánticos.

2. En las producciones en que se cierran bloques de programa (fin de procedimiento o función), añadir el código para eliminar de la tabla los símbolos que fueron declarados en el bloque.

Con el objeto de comprobar que el rellenado de la tabla de símbolos se lleva a cabo correctamente, durante las pruebas se puede mostrar el contenido de la tabla de símbolos cada vez que se vaya a cerrar un bloque de procedimiento o función, incluyendo el principal. Por ejemplo, ejecutando `System.err.println(st.toString())`, donde `st` es la tabla de símbolos).

A modo de ejemplo, si consideramos el programa mostrado en el anexo, la salida debería ser del estilo siguiente:

Cerrando bloque de 'b_dec'

```
-----
enB=(enB,INT,0,NONE,0)
cambio_base=(cambio_base,PROGRAM,[],0)
base=(base,INT,0,NONE,0)
b_dec=(b_dec,FUNCTION,[(n,INT,0,VAL,1),(b,INT,0,VAL,1)],INT,NONE,0)
num=(num,INT,0,NONE,0)
  b=(b,INT,0,VAL,1)
  n=(n,INT,0,VAL,1)
  uc=(uc,INT,0,NONE,1)
  valRec=(valRec,INT,0,NONE,1)
```

 Cerrando bloque de 'dec_b'

```

enB=(enB,INT,0,NONE,0)
cambio_base=(cambio_base,PROGRAM,[],0)
dec_b=(dec_b,FUNCTION,[(n,INT,0,VAL,1), (b,INT,0,VAL,1)],INT,NONE,0)
base=(base,INT,0,NONE,1)
b_dec=(b_dec,FUNCTION,[(n,INT,0,VAL,1), (b,INT,0,VAL,1)],INT,NONE,0)
num=(num,INT,0,NONE,0)
  b=(b,INT,0,VAL,1)
  n=(n,INT,0,VAL,1)
  resto=(resto,INT,0,NONE,1)
  valRec=(valRec,INT,0,NONE,1)
  
```

 Cerrando bloque de 'cambio_base'

```

enB=(enB,INT,0,NONE,0)
cambio_base=(cambio_base,PROGRAM,[],0)
dec_b=(dec_b,FUNCTION,[(n,INT,0,VAL,1), (b,INT,0,VAL,1)],INT,NONE,0)
base=(base,INT,0,NONE,0)
b_dec=(b_dec,FUNCTION,[(n,INT,0,VAL,1), (b,INT,0,VAL,1)],INT,NONE,0)
num=(num,INT,0,NONE,0)
  
```

La interpretación de la información mostrada corresponde a la función *toString()* de la implementación de la tabla de símbolos y de las clases de los distintos símbolos (véase el código fuente).

5. Análisis semántico

Como resultado de esta práctica, tenéis que integrar el análisis semántico en vuestro compilador de *gcl*. Repasad el documento *El lenguaje gcl* disponible en moodle. El análisis semántico tiene que asegurarse de que todos los aspectos semánticos son respetados. En caso de duda o falta de especificación de algún aspecto semántico se debe consultar con el profesor de prácticas.

6. Entrega de resultados de la práctica

6.1. Lo que hay que entregar

Como resultado de la práctica se deberá entregar:

- El fichero `practica_3.zip`. Este, una vez descomprimido, tendrá la estructura mostrada en la figura 1. El nombre del fichero con el fuente deberá ser `gcl_1.jj`, `gcl_2.jj`, `gcl_3.jj` o `gcl_4.jj` en función al nivel de trabajo al que se aspire.

- Todos los fuentes requeridos para que la ejecución de `ant` genere todo lo necesario para la correcta compilación del compilador. Al igual que en las prácticas anteriores, el fichero `jar` deberá generarse en directorio `dist`, y llamarse `gcl_1.jar`, `gcl_2.jar`, `gcl_3.jar` o `gcl_4.jar`, según corresponda.
- El fichero `README.txt`, del directorio `Doc`, deberá incluir, además de la información proveniente de la práctica 2, información sobre las características del lenguaje aceptado (en función al nivel atacado), así como una descripción de la organización del proyecto: clases introducidas, organización en directorios, etc. Este último aspecto se irá matizando a lo largo del desarrollo de las sesiones de laboratorio.

6.2. Método de entrega

La entrega se debe hacer en *lab000.cps.unizar.es* mediante la ejecución del programa `someter`, análogamente a como se hizo en las prácticas anteriores.

6.3. Plazos de entrega

El plazo de entrega es el establecido en moodle, y dependerá del grupo de prácticas.

Un programa sencillo en *gcl*

```
--Ejemplo de cambio de bases numéricas
Programa cambio_base
  entero num, base;
  entero enb;

-----

entero b_dec(entero n, b)
  entero uc;
  entero valRec;
Principio
  Sel
    caso n = 0:
      b_dec := 0;
    dlc:
      uc := n mod 10;
      valRec := b_dec (n / 10, b);
      b_dec := valRec*b + uc;

  FSel
Fin

-----

entero dec_b(entero n, b)
  entero resto, valRec;
Principio
  Sel
    caso n < b:
      dec_b := n;
    dlc:
      resto := n mod b;
      valRec := dec_b (n / b, b);
      dec_b := valRec*10 + resto;

  FSel
Fin

-----

Principio
  num := 4;
  Base := 2;

  escribir("Este programa convierte n=", num, " a base b=", base);
  escribir_lin(", y luego efectúa la conversión inversa.");
  escribir_lin();
  escribir_lin("n:", num);
  escribir_lin("b:", base);
  enB := dec_b(num, base);
  escribir_lin("dec_b(", num, ",", base, "):", enB);
  escribir_lin("b_dec(", enB, ",", base, "):", b_dec(enB, base));

Fin
```