Procesadores de lenguaje

Tema 6 – La tabla de símbolos

Salvador Sánchez, Daniel Rodríguez
Departamento de Ciencias de la Computación
Universidad de Alcalá

Resumen

- La tabla de símbolos.
- Requerimientos de información.
- Diseño de la tabla de símbolos.
- Gestión en un lenguaje con estructura de bloques.

Introducción

- La tabla de símbolos es una estructura global utilizada por distintos módulos del compilador
  - Es el principal atributo heredado.
- Contiene una entrada para cada uno de los símbolos definidos en el programa fuente.
  - Sobre los identificadores, y opcionalmente sobre las palabras reservadas y las constantes.
  - Información sobre el lexema, tipo de datos, ámbito y dirección en memoria.
- Operaciones principales:
  - Insertar: introduce un símbolo tras una declaración.
  - Buscar: recupera información asociada a un símbolo.
  - Eliminar: borra la información de un símbolo cuando ya no se utiliza.

Introducción

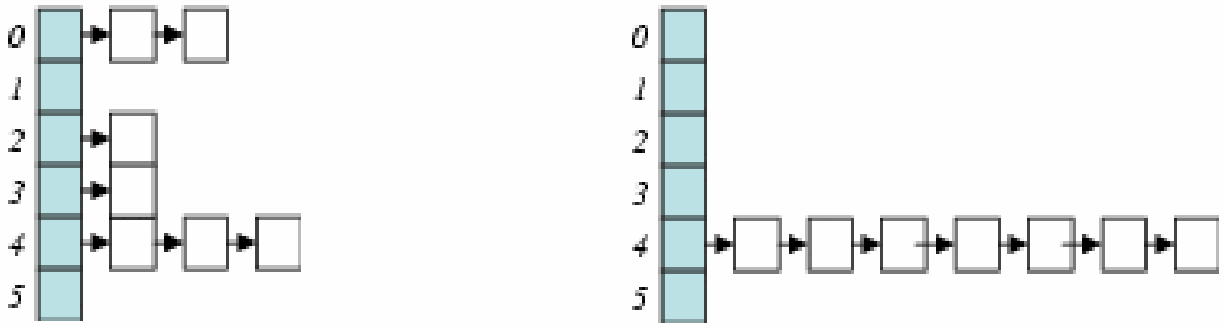
- Datos que se almacenan:
  - Para un array:
    - Tipo de los elementos.
    - Número de elementos.
    - Límites inferior y superior.
  - Para una función:
    - Número de parámetros.
    - Tipo de los parámetros.
    - Forma de paso de parámetros.
    - Tipo de retorno.

Estructura de la tabla de símbolos

- Estructura de datos global de tipo diccionario.
- Principalmente hay tres estructuras de implementación:
  - Listas lineales simple o doblemente enlazadas, normalmente de tamaño variable. Es un sistema sencillo, pero lento cuando hay muchas entradas.
  - Tablas de dispersión (*hash*), su eficacia depende de la tabla de dispersión elegida. Es la más utilizada.
  - Árboles de búsqueda binarios, AVL y árboles B. No demasiado útiles por la complejidad de ciertas operaciones como la eliminación.
- Las entradas de la tabla de símbolos deben ser suficientemente flexibles como para almacenar información heterogénea.

TDS como tabla de dispersión

- Una tabla de dispersión es un array con entradas indexadas:
  - Una función de dispersión convierte el nombre del identificador en un valor entero que corresponde con un índice.
  - La resolución de colisiones se lleva a cabo mediante encadenamiento por separado (una lista enlazada en cada índice).
  - La función de dispersión debe producir pocas colisiones.



Declaraciones

- Dos tipos de declaraciones: explícitas e implícitas.
- Hay cuatro clases de declaraciones explícitas:
  - De constante: `const double PI = 3.1415;`
  - De tipo: `struct Complejo{ float re, im; }`
  - De variable: `bool encontrado;`
  - De función: `void f(int,float);`
- Declaraciones implícitas: en Fortran un identificador no declarado que comience por una letra entre la *i* y la *n* es un entero.
- Los atributos asociados a un nombre en la tabla de símbolos dependen del tipo de declaración.

Reglas de ámbito

- Aunque varían mucho entre los diferentes lenguajes de programación, es posible identificar reglas comunes.

- Declaración antes del uso: regla que obliga a declarar un identificador antes de hacer referencia a él en el programa fuente.
  - Facilita la compilación, pues permite construir la TDS a medida que se analiza sintácticamente el código fuente.
  - Si al hacer una búsqueda de un símbolo, ésta falla, se detecta una violación de la regla.
  - Fomenta la compilación en un sólo paso.

- Estructura de bloques: cada bloque puede contener declaraciones, algunas de las cuales pueden incluir nombres ya utilizados.

Las estructura de bloques

- Un lenguaje está estructurado en bloques:
  - Si permite la anidación de unos bloques dentro de otros, y
  - Si el ámbito de una declaración se limita al bloque y sus bloques anidados.

- Ejemplo:

```
float g(int a, floatb){
  int x, y;
  for (x=0;x<10;x++){
    bool encontrado;
    //...
    {
      char* x; //...
    }
  }
}
```

regla de anidación más próxima

Las estructura de bloques

- Regla de anidación más próxima: las referencias a un identificador se refieren siempre a la declaración realizada en el bloque más próximo.

- Implementación de esta regla en la tabla de símbolos:
  - La operación *Insertar* no debe sobrescribir declaraciones anteriores.
  - La operación *Buscar* debe encontrar siempre la declaración más reciente.
  - La operación *Eliminar* sólo elimina la declaración más reciente de un nombre.

- Al procesar ámbitos anidados, la tabla de símbolos se comporta como una pila.

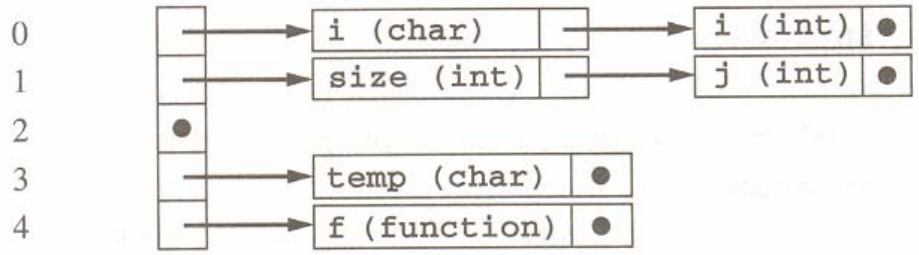
Las estructura de bloques

- Ejemplo basado en una tabla hash.
- Código a analizar:

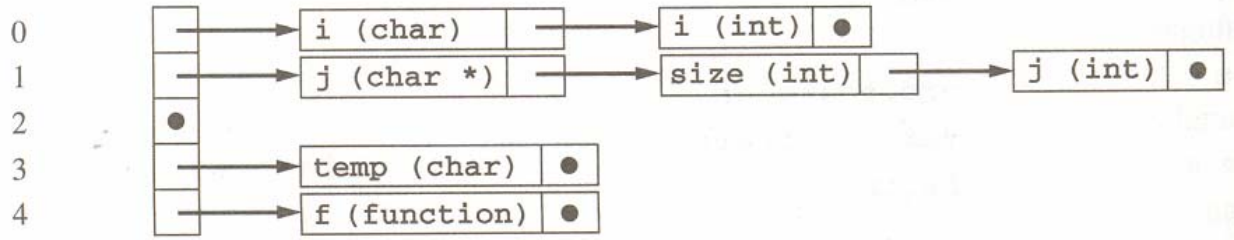
```
int i,j;
int f(int size){
  char i,temp;
  //..
  {
  char* j;
  //..
  }
}
```

- Se supone que la aplicación de la función de dispersión sobre “j” y “size” retorna el mismo valor: 1.

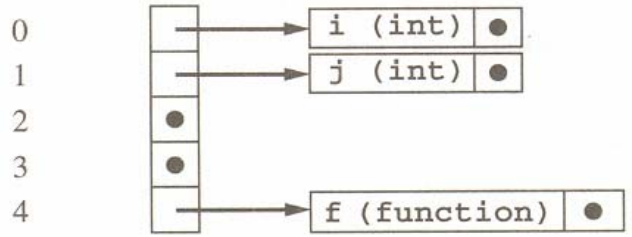
Las estructura de bloques



(a) Después del procesamiento de las declaraciones del cuerpo de f



(b) Después del procesamiento del cuerpo de f



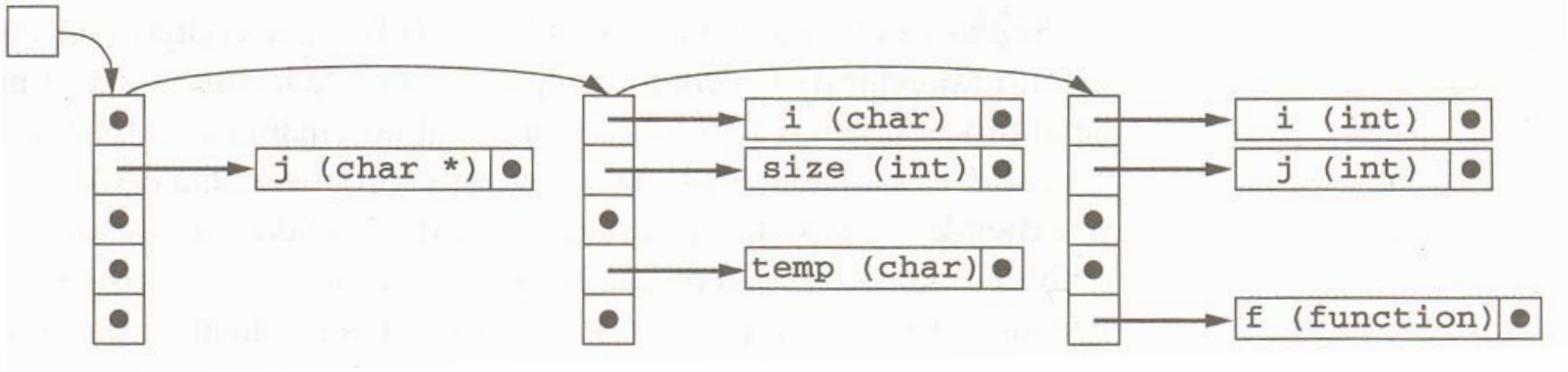
(c) Después de salir del cuerpo de f (y de eliminar sus declaraciones)

```
int i,j;
int f(int size){
  char i,temp;
  //...
  {
  char* j;
  //..
  }
}
```


Las estructura de bloques

- Con varias tablas anidadas:

```
int i,j;
int f(int size){
  char i,temp;
  //...
  {
  char* j;
  //..
  }
}
```



Alternativas de implementación

- Construir una nueva tabla de símbolos para cada ámbito, vinculando las tablas desde los ámbitos internos a los ámbitos externos.
  - Una operación de búsqueda continuaría en la tabla “padre” si no obtiene resultados en la tabla actual.
  - Al abandonar un ámbito, se elimina la tabla de símbolos completa.
- En lenguajes en los que los ámbitos están contenidos unos en otros (Pascal) puede bastar con numerar los ámbitos por niveles
  - La inserción de un elemento se realiza en el nivel actual
  - Al cambiar de ámbito, se incrementa o decrementa el nivel actual (al llamar a una función se incrementa y al retornar se decrementa)
  - Es un método mas sencillo pero menos eficiente.

Bibliografía

- *Básica:*

  - *Construcción de compiladores. Principios y práctica.* Kenneth C. Louden. Thomson-Paraninfo. 2004.

  - *Compiladores: principios, técnicas y herramientas*. A.V. Aho, R. Sethi, J.D. Ullman. Addison-Wesley Iberoamerica. 1990.