编译原理：符号表

Principles and Practice of Compiler Construction

2026年春季

目录

CONTENTS

Part 1

Part 2

Part 3

Part 4

符号表的作用

基本思想

- **编译程序中的“前端”(Front End)**

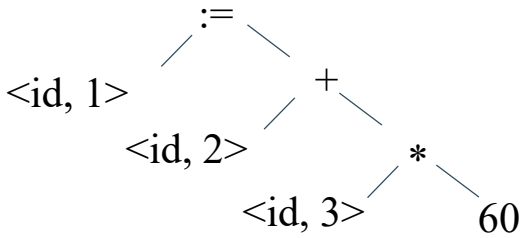
```
position := initial + rate * 60 ;
```

字符流形式的源程序 → **词法分析** → **单词流形式的源程序** → **语法分析** → **语法树** → **语法分析** → **中间代码**

<id, 1> <:=> <id, 2> <+> <id, 3> <*> <60> <;>

position	…
Initial	…
rate	…
…	

符号表



语法树

符号表的作用

清華大學
Tsinghua University

- **用来存放有关标识符（符号）的属性信息**
  - 这些信息会在编译的不同阶段用到
  - 符号表的内容将用于静态语义检查和产生中间代码
  - 在目标代码生成阶段，符号表是对符号进行地址分配的依据
  - 对一个多遍扫描的编译程序，不同遍所用的符号表也会有所不同，因为每遍所关心的信息或所能得到的信息会有差异

- **用来体现作用域与可见性信息**

符号表的作用

- **用来存放有关标识符（符号）的属性信息**
  - 符号表的内容将用于静态语义检查和产生中间代码
  - **可能检查的内容**
    - 语义检查：检查变量是否“先声明后使用”，或者是否存在重复声明
    - 类型检查：确保赋值或函数调用时类型匹配
    - 作用域管理：区分全局变量和局部变量，确保代码只能访问它有权访问的标识符
    - 地址分配：记录变量在内存中的偏移量，以便生成目标机器代码。

符号表的作用

- **用来存放有关标识符（符号）的属性信息**
  - 符号表的内容将用于静态语义检查和产生中间代码
  - **可能检查的内容的例子**

```
int global_count = 10;

void calculate(int x) {
    float result = 5.5;
    int x = 20; // 错误：重复声明
    y = 100;    // 错误：未声明的变量
}
```

标识符	类别	类型	作用域
global_count	变量	int	global
…			
…			

符号表的作用

- **用来存放有关标识符（符号）的属性信息**
  - 符号表的内容将用于静态语义检查和产生中间代码
  - **可能检查的内容的例子**

```
int global_count = 10;

void calculate(int x) {
    float result = 5.5;
    int x = 20; // 错误：重复声明
    y = 100;    // 错误：未声明的变量
}
```

ERROR:
- Redefinition of x
- Use of undeclared variable y

标识符	类别	类型	作用域
global_count	变量	int	global
calculate	函数	void	global
x	参数	int	local

Part 1

Part 2

Part 3

Part 4

符号表的常见属性

符号表

- **符号表的常见属性**
  - 符号名
  - 符号的类别
  - 符号的存储类别和存储分配信息
  - 符号的作用域信息
  - 其他属性
    - 数组内情向量
    - 记录结构的成员信息
    - 函数及过程的形参

标识符	类别	类型	作用域	…
global_count	变量	int	global	…
calculate	函数	void	global	…
x	参数	int	local	…

Part 1

Part 3

Part 3

Part 4

符号表的实现

符号表的实现

- 针对符号表的常见操作
  - **创建符号表** 在编译开始，或进入一个作用域
  - **插入表项** 在遇到新的标识符声明时进行
  - **查询表项** 在引用标识符时进行
  - **修改表项** 在获得新的语义值信息时进行
  - **删除表项** 在标识符成为不可见或不再需要它的任何信息时进行

  - **释放符号表空间** 在编译结束前或退出一个作用域

符号表的实现

- 存储效率问题
  - 重要，但本课程不专门讨论
  - 两方面：省空间，高效率

Part 1

Part 2

Part 3

Part 4

符号表的作用域与可见性

符号表

- **符号表体现作用域信息**
  - 作用域与可见性
  - 作用域与符号表组织
    - 所有作用域共用一个全局符号表
    - 每个作用域都有各自的符号表

清華大學 Tsinghua University

• 作用域与可见性

- 嵌套的作用域（nested scopes）
- 开作用域与闭作用域（相应于程序中特殊点）
  - 该点所在的作用域为当前作用域
  - 当前作用域与包含它的程序单元所构成的作用域称为开作用域（open scopes）
  - 不属于开作用域的作用域称为闭作用域（close scopes）

• 作用域与可见性

- 常用的可见性规则（visibility rules）
  - 在程序的任何一点，只有在该点的开作用域中声明的名字才是可访问的
  - 若一个名字在多个开作用域中被声明，则把离该名字的某个引用最近的声明作为该引用的解释
  - 新的声明只能出现在当前作用域

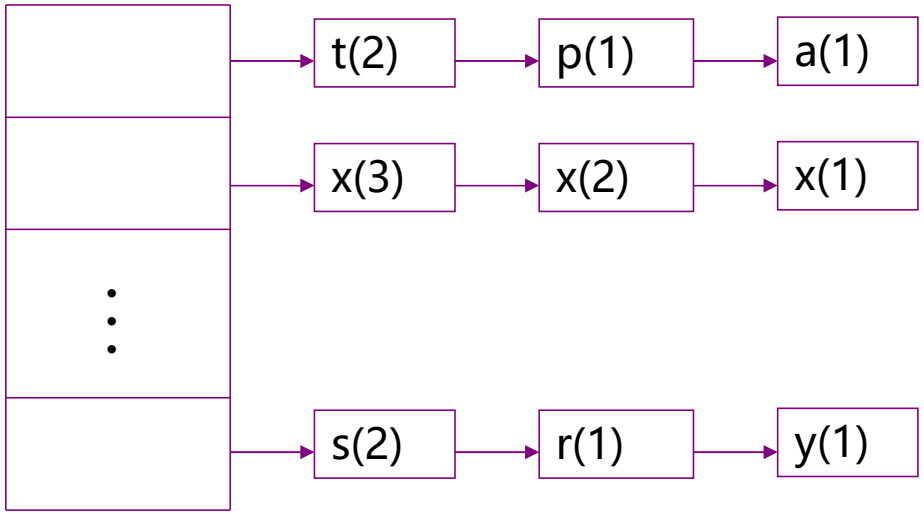
• 作用域与符号表组织

- 作用域与单符号表组织
  - 所有嵌套的作用域共用一个全局符号表
  - 每个作用域有一个作用域号
  - 仅记录开作用域中的符号
  - 当某个作用域成为闭作用域时，从符号表中删除该作用域中所声明的名字

符号表

- **所有嵌套的作用域共用一个全局符号表**

例：右边某语言程序在处理到/*here*/
时的符号表（以哈希表为例）



Hash Table （表中数字代表层号）

```
const a=25;
var x,y;
procedure  p;
    var  z;
    begin
        ……
    end;
procedure  r;
    var x, s;
    procedure t;
        var  x;
        begin
            ……  /*here*/
        end;
    begin
        ……
    end;
begin
    ……
end.
```

符号表

- **所有嵌套的作用域共用一个全局符号表**

例：右边某语言程序在处理到/*here*/
时的符号表（以哈希表为例）

NAME	KIND	VAL / LEVEL	ADDR	SIZE
a	CONSTANT	25		
x	VARIABLE	LEV	DX	
y	VARIABLE	LEV	DX+1	
p	PROCEDUR	LEV		CX+1
r	PROCEDUR	LEV		CX+2
x	VARIABLE	LEV+1	DX	
s	VARIABLE	LEV+1	DX+1	
t	PROCEDUR	LEV+1		CX+3

DX: 基地址　CX: 栈帧中控制单元数目　LEV: 层号

```
const a=25;
var x,y;
procedure  p;
    var  z;
    begin
        ……
    end;
procedure  r;
    var x, s;
    procedure t;
        var  x;
        begin
            ……  /*here*/
        end;
    begin
        ……
    end;
begin
    ……
end.
```

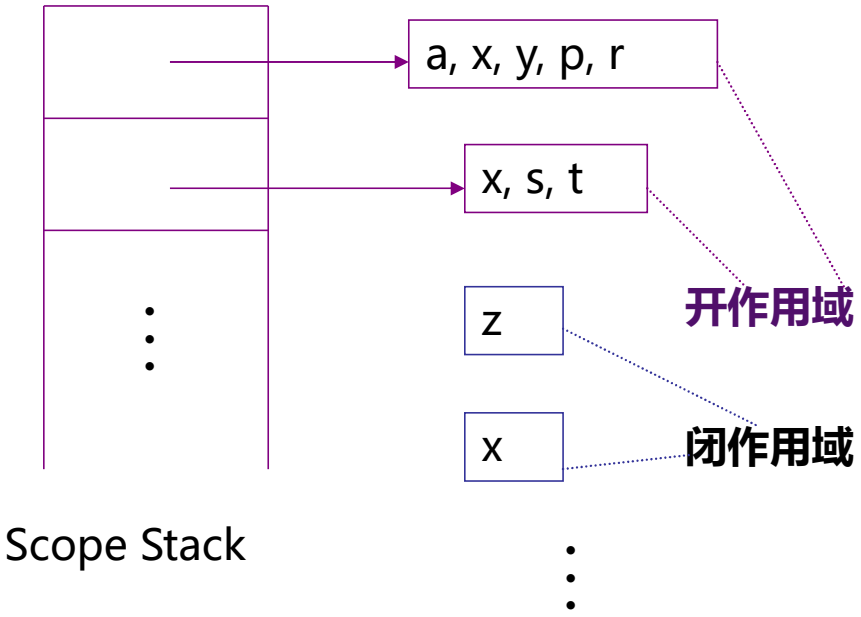
• 作用域与多符号表组织

- 每个作用域都有各自的符号表
- 维护一个符号表的作用域栈，每个开作用域对应栈中的一个入口，当前的开作用域出现在该栈的栈顶
- 当一个新的作用域开放时，新符号表将被创建，并将其入栈
- 在当前作用域成为闭作用域时，从栈顶弹出相应的符号表

符号表

- **每个作用域都有各自的符号表**

例：右边某语言程序在处理到/*here*/时的作用域




```
const a=25;
var x,y;
procedure  p;
    var  z;
    begin
        ……
    end;
procedure  r;
    var x, s;
    procedure t;
        var  x;
        begin
            ……  /*here*/
        end;
    begin
        ……
    end;
begin
    ……
end.
```

谢谢！