

第八章 错误处理

- 概述
- 错误分类
- 错误的诊察和报告
- 错误处理技术

8.1 概述

1. 必备功能之一

正确的源程序：通过编译生成目标代码

错误的源程序：通过编译发现并指出错误

2. 错误处理能力

- (1) 诊察错误的能力
- (2) 报错及时准确
- (3) 一次编译找出错误的多少
- (4) 错误的改正能力
- (5) 遏止重复的错误信息的能力


8.2 错误分类

从编译角度，将错误分为两类：**语法错误**和**语义错误**

语法错误：源程序在语法上不合乎文法

如：

A[I, J := B +* C



语义错误主要包括：**程序不符合语义规则**或
超越具体计算机系统的限制

语义规则:

- 标识符先说明后引用
- 标识符引用要符合作用域规定
- 过程调用时实参与形参要一致
- 参与运算的操作数类型一致
- 下标变量下标不能越界

超越系统限制:

- 数据溢出错误, 如常数太大
- 符号表、静态存储分配数据区溢出
- 动态存储分配数据区溢出

8.3 错误的诊察和报告

错误诊察:

1. 违反语法和语义规则以及超过编译系统限制的错误。

编译程序: 语法和语义分析时
(语义分析要借助符号表)

2. 下标越界, 计算结果溢出以及动态存储数据区溢出。

目标程序: 目标程序运行时

对此, 编译程序要生成相应的目标程序作检查
和进行处理

错误报告:

1. 出错位置: 即源程序中出现错误的位置

实现: 行号计数器 `line_no`

单词序号计数器 `char_no`

一旦诊察出错误, 当时的计数器内容就是出错位置

2. 出错性质:

可直接显示文字信息

可给出错误编码

3. 报告错误的两种方式:

(1) 分析完以后再报告(显示或者打印)

编译程序可设一个保存错误信息的数据区(比如记录型数组), 将语法规义分析所诊察到的错误送数据区保存, 待源程序分析完以后, 显示或打印错误信息。

例: $A[x, y := B + *C$

\uparrow \uparrow

源程序行号

错误序号

错误性质

X X

6

缺少 "]"

X X

10

表达式语法错误

8.4 错误处理技术

发现错误后，在报告错误的同时还要对错误进行处理，以方便编译能进行下去。目前有两种处理办法：

1. 错误改正：指编译诊察出错误以后，根据文法进行错误改正。

如： $A[i, j] := B + *C$

要正确地改正错误
是很困难的

但不是总能做到,如 $A := B - C * D + E$)

2. 错误局部化处理：指当编译程序发现错误后，尽可能把错误的影响限制在一个局部的范围，避免错误扩散和影响程序其他部分的分析。

(1) 一般原则

当诊察到错误以后，就暂停对后面符号的分析，跳过错误所在的语法成分然后继续往下分析。

词法分析：发现不合法字符，显示错误，并跳过该标识符(单词)继续往下分析。

语法语义分析：跳过所在的语法成分(短语或语句)，一般是跳到语句右界符，然后从新语句继续往下分析。

(2) 错误局部化处理的实现（递归下降分析法）

cx: 全局变量，存放错误信息。

- 用递归下降分析时，如果发现错误，便将有关错误信息（字符串或者编号）送cx，然后转出错误处理程序；

- 出错程序先打印或显示出错位置以及出错信息，然后跳出一段源程序，直到跳到语句的右界符（如：end）或正在分析的语法成分的合法后继符号为止，然后再往下分析。

例:条件语句分析: **if then <stmt>[else< stmt >];**

有如下分析程序:

```

procedure if_stmt;
begin
    nextsym;                                /*读下个单词符号*/
    B;                                       /*调用布尔表达式处理程序*/
    if not class='then' then
        begin
            cx := '缺then'                 /*错误性质送cx*/
            error;                         /*调用出错处理程序*/
        end;
    else
        begin
            nextsym;
            statement
        end;
    if class='else' then
        begin
            nextsym;
            statement;
        end
    end if_stmt;

```

局部化处理的出错程序为:

```

procedure error;
  begin
    write(源程序行号, 序号, cx)
    repeat
      nextsym;
    until class = ';' or class = 'end' or class = 'else'
  end error;
  
```



real x, 3a, a, bcd, 2fg;

(3) 提高错误局部化程度的方法

设 S_1 : 合法后继符号集 (某语法成分的后继符号)

S_2 : 停止符号集 (跳读必须停止的符号集)

进入某语法成分的分析程序时:

$S_1 :=$ 合法后继符号

$S_2 :=$ 停止符号

当发现错误时: $\text{error}(S_1, S_2)$

```

procedure  error( $S_1, S_2$ )
  begin
    write(line_no, char_no, cx);
    repeat
      nextsym
    until(class in  $S_1$  or class in  $S_2$  );
  end
  
```

if $\langle B \rangle$ then $\langle \text{stmt} \rangle$ [else $\langle \text{stmt} \rangle$]
 若 $\langle B \rangle$ 有错, 则可跳到 **then**,
 若 $\langle \text{stmt} \rangle$ 有错, 则可跳到 **else**。

3.目标程序运行时错误检测与处理.

下标变量下标值越界

计算结果溢出

动态存储分配数据区溢出

- 在编译时生成检测该类错误的代码。

对于这类错误,要正确的报告出错误位置很难,因为目标程序与源程序之间难以建立位置上的对应关系

一般处理办法:

当目标程序运行检测到这类错误时,就调用异常处理程序,打印错误信息和运行现场(寄存器和存储器中的值)等, 然后停止程序运行。