

## 编译原理作业 (4)

姓名: \_\_\_\_\_ 学号: \_\_\_\_\_

2024 年 04 月 14 日

请独立完成作业，不得抄袭。

若得到他人帮助，请致谢。

若参考了其它资料，请给出引用。

鼓励讨论，但需独立书写解题过程。

**允许并鼓励使用 ChatGPT 等工具，但需明确说明使用方式。**



## 1 作业（必做部分）

### 题目 1 ( $LL(1)$ 语法分析算法)

请证明  $LL(1)$  语法分析算法的正确性。

- (1) 做证明的第一步是“明确你要证明的是什么”。所以，请先陈述一个可以刻画  $LL(1)$  语法分析算法正确性的定理。
- (2) 请给出证明。
- (3)  $LL(1)$  语法分析算法中预测分析表的构建方式如下：对应每条产生式  $A \rightarrow \alpha$  与终结符  $t$ ，如果

$$t \in First(\alpha) \text{ 或者}$$

$$\epsilon \in First(\alpha) \wedge t \in Follow(A)$$

则在表格  $[A, t]$  中填入  $A \rightarrow \alpha$  (编号)。

请问, 如果将第二条规则修改为

$$\epsilon \in First(\alpha)$$

会发生什么?

解答:

## 题目 2 (ANTLR 4 与 “优先级上升算法”)

如下文法  $\mathcal{G}_D$  描述了 C 语言中的声明语法 (ANTLR 4 格式):

$$\begin{aligned} D' &\rightarrow D \\ D &\rightarrow D ( ( ) \mid [ ] ) \mid * D \mid ( D ) \mid \text{id} \end{aligned}$$

注意,  $(( ) \mid [ ])$  中的外层结构  $(\dots \mid \dots)$  表示 ANTLR 中的“或者”子规则。也就是说, 外层的  $( )$  是 .g4 语法的一部分。另外, 内层的  $( )$  与  $[ ]$  是文法  $\mathcal{G}_D$  的一部分。为了简略, 此处没有把它们放在引号内。

- (1) 请给出 ANTLR 4 使用优先级上升算法改造后的文法。
- (2) 请给出  $((*(\text{id}))())$  在改造后的文法下对应的语法分析树。请给出关键的解释, 点到即可, 不必面面俱到。

解答:

## 2 作业 (选做部分)

### 题目 1

一个上下文无关文法  $G$  中的每条规则如果都满足以下三条规则之一, 则称其满足 Chomsky normal form (范式):

- (1)  $S \rightarrow \epsilon$
- (2)  $A \rightarrow BC$
- (3)  $A \rightarrow a$

其中,  $A, B, C$  为非终结符,  $a$  为终结符。  $A, S$  可为起始符号, 但  $B, C$  均不可为起始符号。另外, 仅当  $\epsilon \in L(G)$  时,  $G$  才需要符合第一条产生式规则。

- 请证明, 任何上下文无关文法均可转化成等价的 Chomsky 范式形式。

解答:

**题目 2**

在 ANTLR 4 中生成针对  $\mathcal{G}_D$  (C 语言中的声明语法) 文法的语法分析器。  
查阅并分析生成的源码, 说明 ANTLR 4 是如何实现优先级上升算法的。  
请对照代码片段 (截图) 进行解释。

**解答:**

---

## 3 反馈

请在 Zulip 平台讨论或将反馈发送至 [hfwei@nju.edu.cn](mailto:hfwei@nju.edu.cn)。