

# 编译原理第一次作业

姓名:胡瑞康

学号:22336087

## 练习1.1

### 1 问题1

Imagine an artificial computer language, which can be utilized to solve a practical problem, i.e. the application of the language.

Tips 1. Language is an alternative approach to problem solving.

Tips 2. First find a proper problem, then design a language to solve the problem.

设想一种人工计算机语言，它可用于解决实际问题，即语言的应用。

提示1. 语言是解决问题的一种替代方法。

提示2. 首先找到一个合适的问题，然后设计一种语言来解决该问题。

#### 1.1 问题背景

HTML 是一种标记语言，虽然功能强大，但对于非技术人员来说，学习成本较高。我们需要设计一种更简单的语言，让用户能够通过直观的语法规则描述网页结构和内容。

#### 1.2 解决的问题

- 简化网页生成过程。
- 提供直观的语法规则，让非技术人员也能轻松上手。
- 自动生成标准的 HTML 页面。

#### 1.3 语言名称

将该语言命名为 **SimplePage Language (SPL)**。

#### 1.4 核心特点

- 简化语法**：使用自然语言风格的语法，减少符号复杂度。
- 模块化设计**：支持标题、段落、图片、链接等基本元素。
- 自动布局**：默认提供简单的排版规则，用户无需关心样式细节。

### 2 问题2

Give an example of a complete piece written in the proposed language.

给出一个用所提议语言编写的完整作品的示例。

以下是一个用 SPL 编写的简单网页示例。

```
page "我的网页"
  title "欢迎参观"
  section "介绍"
    paragraph "这是一个简单网页用SPL创建"
    image "example.jpg" caption "An example image"
  section "Links"
    link "百度" url "https://www.baidu.com"
    link "GitHub" url "https://www.github.com"
```

上述 SPL 代码会被编译为以下 HTML：

```
<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
  <title>欢迎参观</title>
</head>
<body>
  <h1>我的网页</h1>
  <section>
    <h2>介绍</h2>
    <p>这是一个简单网页用SPL创建</p>
    
  </section>
  <section>
    <h2>Links</h2>
    <a href="https://www.baidu.com">百度</a><br>
    <a href="https://www.github.com">GitHub</a>
  </section>
</body>
</html>
```

### 3 问题3

- Discuss how to define the new language and try your approach.
- 讨论如何定义新语言并尝试你的方法。

#### 3.5 词法分析

SPL 的词汇表包括以下几类：

1. 关键字： `page`, `title`, `section`, `paragraph`, `image`, `link`
2. 标识符：用户定义的字符串，如 `"我的网页"`
3. 分隔符：空格、换行、缩进
4. 属性： `url`, `caption`

#### 3.6 语法规则

SPL 的语法规则可以用上下文无关文法（CFG）表示：

```

Program      ::= PageDeclaration Section*
PageDeclaration ::= "page" String TitleDeclaration
TitleDeclaration ::= "title" String
Section      ::= "section" String Content*
Content      ::= Paragraph | Image | Link
Paragraph    ::= "paragraph" String
Image        ::= "image" String Caption?
Caption      ::= "caption" String
Link         ::= "link" String "url" String
String       ::= "'" [a-zA-Z0-9 ]+ "'"

```

### 3.7 语义规则

1. 每个 `page` 必须有一个 `title`。
2. `section` 可以包含多个内容块（`paragraph`, `image`, `link`）。
3. `image` 可以选择性地带有 `caption`。

## 4 问题4

- Describe the process of changing the thinking of your language to a reality, i.e. how to make the artificial language usable.
- 描述将你的语言思维转变为现实的过程，即如何使人工语言变得可用。

### 4.8 确定语言目标

明确 SPL 的核心目标：

- 简化网页生成。
- 提供直观的语法规则，降低学习成本。
- 自动生成标准 HTML 页面。

### 4.9 定义语言规范

- **词法分析**：定义 SPL 的词汇表，包括关键字、标识符、分隔符和属性。
- **语法规则**：使用上下文无关文法（CFG）定义 SPL 的语法规则。
- **语义规则**：定义 SPL 的语义约束，例如每个 `page` 必须有一个 `title`，`section` 可以包含多个内容块等。

-

### 4.10 设计编译器架构

确定编译器的主要模块：

- **词法分析器**：将输入的 SPL 源代码分解为标记（tokens）。
- **语法分析器**：根据语法规则解析标记流，生成抽象语法树（AST）。
- **语义分析器**：检查 AST 是否符合语义规则。
- **代码生成器**：将 AST 转换为目标语言（HTML）。

## 练习1.2

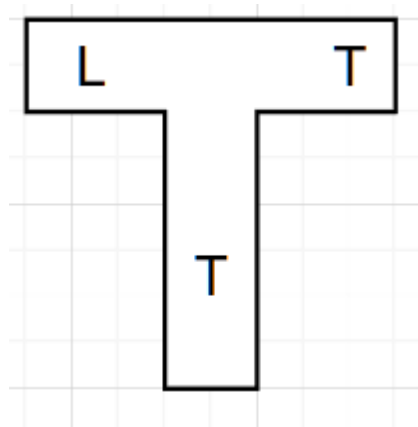
Draw a T - diagram with two stages of bootstrappings.

- Given a new programming language  $L++$ , we firstly > implement  $L$ , a small subset of  $L++$ .
- Then we use  $L$  to implement  $L++$ , a subset of  $L++$  and a > superset of  $L$ .

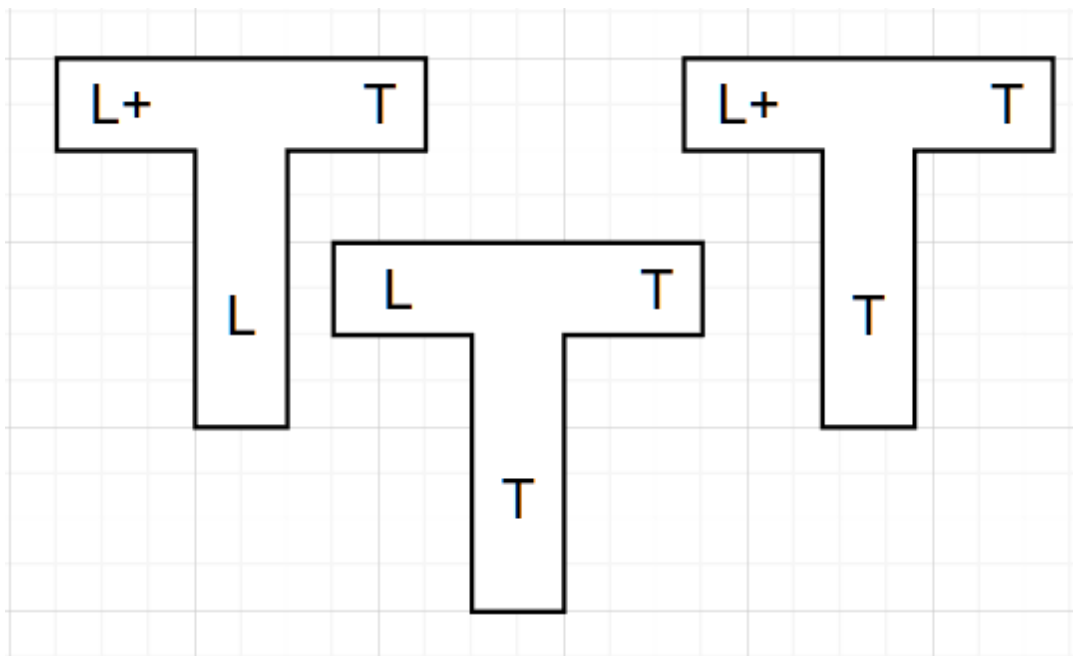
- Finally,  $L++$  is implemented using  $L+$ .  
绘制一个具有两个自举阶段的T形图。
- 给定一种新的编程语言  $L++$ ，我们首先实现  $L$ ，它是  $L++$  的一个小子集。
- 然后我们使用  $L$  来实现  $L+$ ，它是  $L++$  的一个子集且是  $L$  的超集。
- 最后，使用  $L+$  来实现  $L++$ 。

假设  $L++$  的编译目标语言是  $T$

先实现第一个用  $T$  语言实现的将  $L$  编译为  $T$  的编译器  $C1$



基于  $C1$  实现  $C2$ ， $C2$  可以将  $L+$  编译为  $T$



最后基于  $C2$  实现  $C3$ ， $C3$  可以将  $L++$  编译为  $T$

