苏州大学实验报告

院系	计算机学院	年级专业	21 计科	姓名	方浩楠	学号	2127405048
课程名称	编译原理课程实践					成绩	
指导教师	王中卿	同组实验者	无		实验日期	2023. 11. 23	

实 验 名 称 实验

一. 实验目的

掌握基于 PLY 的解析技术： 通过使用 Python Lex-Yacc（PLY），深入理解编译原理中的语法分析过程。

理解并实现简单的解析器： 学习如何构建一个能够处理基本 Python 语句（赋值、四则运算、print 语句）的解析器。

语法树的构建与理解： 学习如何从解析过程中构建语法树，并理解其结构与用途。

实现语法制导翻译： 理解并实践如何通过语法树进行语法制导翻译，包括变量值的存储和运算结果的计算。

二. 实验内容

使用 PLY 进行解析：

利用 PLY 完成对指定 Python 程序（example2.py）的语法分析。

解析内容包括赋值语句、四则运算和 print 语句。

构建无二义性的语法规则：

根据提供的四则运算语法规则，构建一个无二义性的解析规则。

生成语法树：

解析过程中构建语法树，以展示解析结果的结构。

实现语法制导翻译：

在语法树节点中添加属性 value 以保存节点值。

创建变量表用于存储每个变量的值。

通过深度优先遍历实现整个语法树的语义分析与计算。

三. 实验步骤和结果

项目结构图:

```
experiment10/
|
|-- data/
|   |-- 0.py
|   |-- example.py
|
|-- docs/
|   |-- 实验报告.docx
|
|-- lexer/
|   |-- __init__.py
|   |-- py_lex.py      # 词法分析器文件，定义了解释器如何将输入文本分解成一系列标记。
|
|-- nodes/
|   |-- __init__.py
|   |-- node.py    # 定义了节点类，用于构建抽象语法树（AST），每个节点代表源代码中的一个构造。
|
|-- parser/
|   |-- __init__.py
|   |-- parsetab.py    # Bison/Flex 工具生成的文件，包含了解析表，由 py_yacc.py 使用。
|   |-- py_yacc.py # 语法分析器文件，包含了解释器如何根据词法标记构建 AST 的规则。
|
|-- utils/
|   |-- __init__.py
|   |-- data_translator.py    # 数据转换器，可能包含了执行 AST 节点和执行语义动作的逻辑。
|   |-- text_utils.py      # 文本处理工具，提供文本处理相关的辅助函数。
|
|-- venv/          #  包含 Python 虚拟环境的相关文件，用于隔离项目依赖，确保不同项目间的依赖不会相互冲突。
|
|-- main.py            # 主执行文件，包含了启动解释器的入口代码，可能会处理命令行参数、读取文件输入等。
|-- readme.md      #  项目的 README 文件，通常包含项目的概述、安装指南、使用方法和其他重要信息。
```

依赖项

要运行此项目，需要安装以下依赖项：

```
ply~=3.11
```

您可以通过运行以下命令来安装这些依赖项：

```
pip install -r requirements.txt
```

使用方法

安装完项目依赖后,在终端执行:

```
python3 main.txt
```

实验步骤

步骤 1: 环境准备
创建并激活 Python 虚拟环境。
安装必要的库，比如 PLY。

步骤 2: 词法分析器的构建（lexer/py_lex.py）
定义语言的词汇规则，如数字、运算符等。
使用 PLY 的 lex 工具生成词法分析器。

步骤 3: 节点定义（nodes/node.py）
实现 Node 类，用于创建 AST 的节点。
定义节点的数据结构，包括数据、子节点等属性。

步骤 4: 语法分析器的构建（parser/py_yacc.py）
定义语言的语法规则，如表达式、赋值语句等。
使用 PLY 的 yacc 工具生成语法分析器。

步骤 5: 数据转换与执行（utils/data_translator.py）
实现将 AST 节点转换为可执行代码的逻辑。
实现语义动作，如变量赋值、表达式求值等。

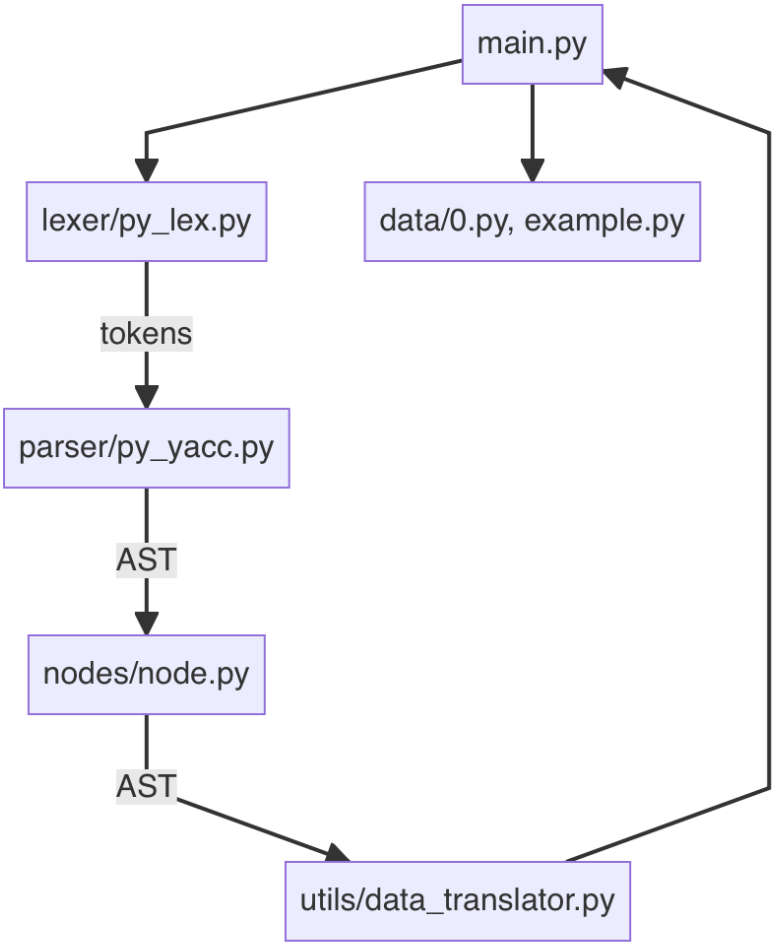
步骤 6: 文本工具的实现（utils/text_utils.py）
编写辅助函数处理文本，如清洗输入文本等。

步骤 7: 主程序执行（main.py）
综合 lexer、parser 和 utils 模块，实现解释器的完整功能。
读取输入文件，进行词法分析、语法分析、AST 构建和语义执行。

步骤 8: 测试和验证
使用 data/0.py 和 data/example.py 进行测试。

验证解释器的输出是否符合预期。

下面的是该实验的流程图



example.py 内容:

```
a = 1
b = 2
c = a + b
d = c - 1 + a
print(c)
print(a, b, c)
```

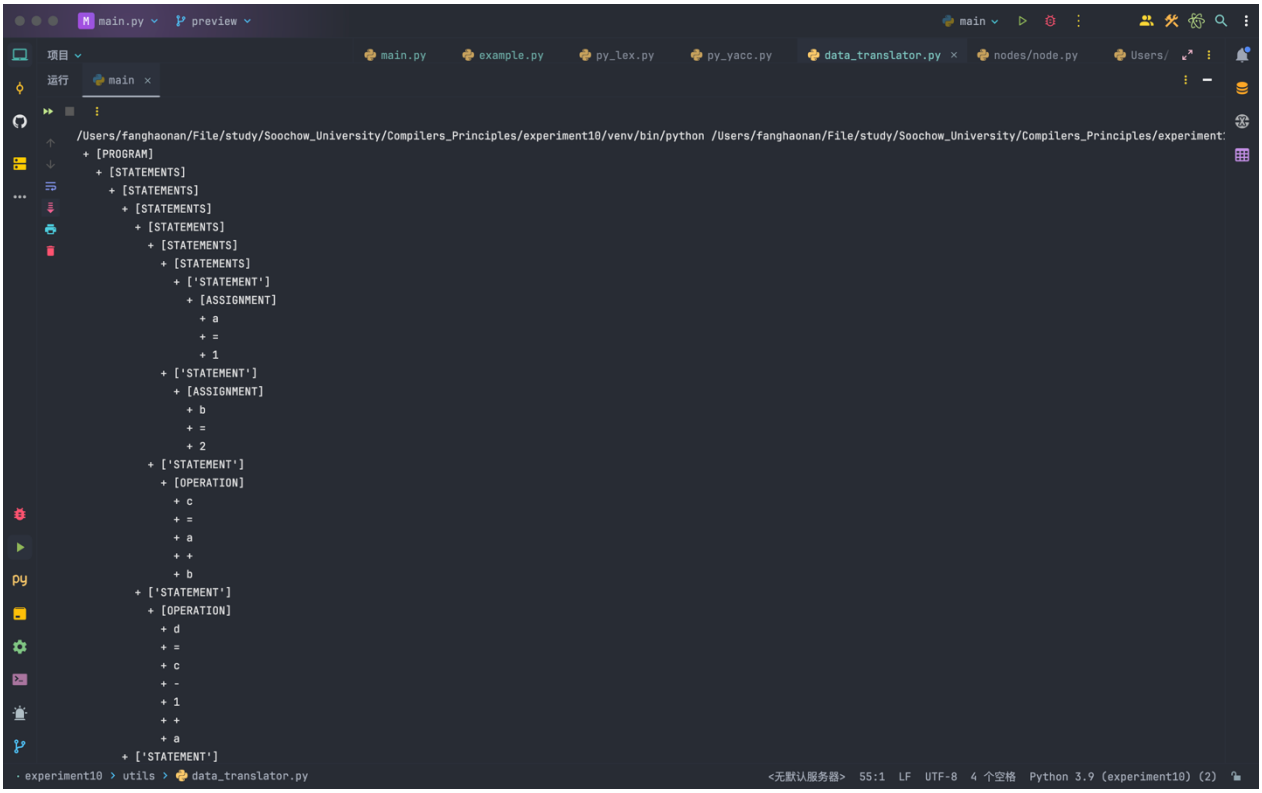
输出结果:

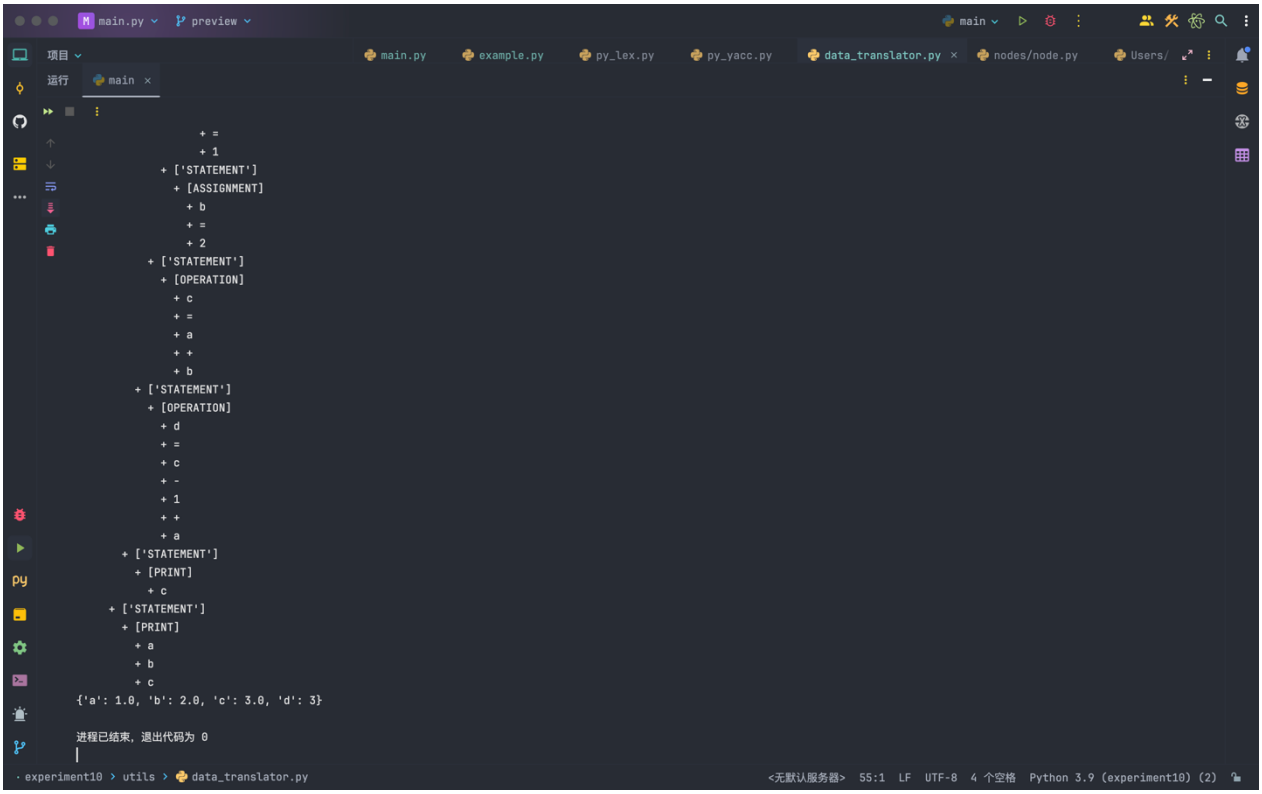
```
/Users/fanghaonan/File/study/Soochow_University/Compilers_Principles/experiment10
/venv/bin/python
/Users/fanghaonan/File/study/Soochow_University/Compilers_Principles/experiment10
/main.py
 + [PROGRAM]
```

```
  + [STATEMENTS]
    + [STATEMENTS]
      + [STATEMENTS]
        + [STATEMENTS]
          + [STATEMENTS]
            + [STATEMENTS]
              + [STATEMENTS]
                + ['STATEMENT']
                  + [ASSIGNMENT]
                    + a
                    + =
                    + 1
            + ['STATEMENT']
              + [ASSIGNMENT]
                + b
                + =
                + 2
          + ['STATEMENT']
            + [OPERATION]
              + c
              + =
              + a
              + +
              + b
        + ['STATEMENT']
          + [OPERATION]
            + d
            + =
            + c
            + -
            + 1
            + +
            + a
      + ['STATEMENT']
        + [PRINT]
          + c
    + ['STATEMENT']
      + [PRINT]
        + a
        + b
        + c
{'a': 1.0, 'b': 2.0, 'c': 3.0, 'd': 3}

进程已结束，退出代码为 0
```


教务处制





可以看到,最终 a,b,c,d 四个变量的值被成功计算,并且保存在了 v_table = {}中

data_translator.py 的主要结构:

```
    def update_v_table(self, name, value):
```


教务处制

```
            """更新变量表中的变量值。"""
            self.v_table[name] = value

    def translate(self, node):
        """递归地转换或执行给定 AST 节点，并返回结果。"""
        # 递归遍历子节点
        for c in node.get_children():
            self.translate(c)

        # 处理赋值节点
        if node.get_data() == '[ASSIGNMENT]':
            # 相关逻辑...

        # 处理操作节点
        elif node.get_data() == '[OPERATION]':
            # 相关逻辑...

        # 处理打印节点
        elif node.get_data() == '[PRINT]':
            # 相关逻辑...
```

四. 实验总结

理论与实践的结合：

本实验强化了编译原理理论知识与实践技能的结合，特别是在语法分析和语法制导翻译方面。

问题解决与思维拓展：

在解决解析过程中遇到的问题时，增强了问题解决能力和逻辑思维。

对编译原理的深入理解：

通过实践加深了对编译原理中诸如词法分析、语法分析、语法树构建和语义分析的理解。

反思与未来展望：

反思实验过程中的不足，规划未来在编译原理及相关领域的学习路径。