

# 编译技术 Project1 报告

刘皓华 黄凯 叶文沁 王胤博

## 1. 分工

叶文沁: solution.cc, buildTable.h。

黄凯: 词法分析和语法分析。

刘皓华: 代码生成。

王胤博: 整合形成报告。

## 2. 思路与实现

### 整体思路

从 json 文件里提取 kernel, 为之建立 DAG, 然后生成符号表, 建立 IR 树, 生成代码。

### 词法分析和语法分析

在进行词法分析之前, 需要提取 json 文件中的 kernel 字段作为词法分析程序的输入。由于本次 project 的 json 文件格式固定且较为简单, 没有使用第三方工具 jsoncpp, 而是自己编写了一个读取 json 文件的函数。该函数会读取 json 文件的各个字段, 将其存储在预先定义好的结构体中, 并去除 kernel 字段里多余的空格。读取完成后, 将 kernel 字段存储在一个中间文件中, 以该中间文件作为词法分析程序的输入。我们的词法分析程序借助词法分析工具 Lex 实现, 语法分析程序借助语法分析工具 Yacc 实现。词法分析程序向语法分析程序提供 token, 语法分析程序在每次需要时调用词法分析程序来获取 token。为了实现的方便, 我们对 RHS 的文法进行了调整, 将其改写成了  $RHS \rightarrow RHS + Term | RHS - Term$  的形式。借助词法分析程序和语法分析程序, 为输入的 kernel 建立了一个 DAG, 供代码生成使用。

## solution.cc

在分析 json 文件和生成 DAG 后, 首先遍历一遍 DAG, 生成符号表 (代码在 buildTable.h, 其中的 indexDom 记录每个 index 的范围, vatTable 记录每个数组的大小信息。通过遍历 Tref 或 Sref 节点的左子节点记录数组大小, 将信息放入 varTable。遍历 Tref 节点的右子节点, 计算下标范围。将每个表达式范围作为继承属性传递给子表达式, 并计算子表达式的范围, 最后在进入 index 节点后更新 indexDom 中该 index 的范围), 然后建立 IR 树 (基本思路: 每个等式对应有一个和 LHS 相同大小的临时变量, 用于临时记录计算结果。每一个等式会产生一个临时变量声明语句、一个计算临时变量的循环语句、一个将临时变量赋给 LHS 的循环语句。每个等式的 RHS 分成若干 Term 处理, 每个 Term 对应一条语句。如果这个 Term 有不在 LHS 的 index, 那么该语句就是一条用于求和的循环语句, 否则是一条给临时变量赋值的语句)。

## 代码生成

1. 新的 IR 节点类: 向 IR 中添加了一种语句类型, 用于变量的声明, 命名为 Def。Def 类的实例里只包含一个 Expr 类实例, 在创建一个 Def 实例时只需要一个包含了该声明语句的变量的所有信息的 Var 类的实例。

附上 Def 的定义:

```
class Def: public StmtNode, public std::
    enable_shared_from_this<Def> {
public:
    Expr var;
    //std::vector<Expr> index_list;
    //std::vector<Stmt> body_list;

    Def(Expr _var) :
        StmtNode(IRNodeType::Def), var(_var) {}

    Stmt mutate_stmt(IRMutator *mutator) const;
    void visit_node(IRVisitor *visitor) const;

    static Stmt make(Expr _var) {
```

```

        return std::make_shared<const Def>(_var);
    }

    static const IRNodeType node_type_ = IRNodeType::
        Def;
};

```

2. **IRPrinter:** IRPrinter 主要是深度优先遍历 IR 树，并在必要的节点进行打印。其中较为重要的细节包括：

- 1) 对于每一个运算，在打印时都用括号封装起来，保证 c 程序运行时不出错。
- 2) 对于结构 Var，在打印参数、打印声明语句与打印普通变量时，使用三种不同的处理，用在 IRPrinter.h 里定义的两个变量控制。
- 3) 在 Var 的处理中，需要特别注意区分标量，用 shape 进行判断时，考虑是不是 shape 的大小为 1 且第一个的值也为 1；用 args 判断时，只要判断 args 的大小即可。
- 4) 在 kernel 里要注意一下没有输入参数的情况。