 DOI: https://doi.org/10.12349/iser.v7i5.10516

Design and Implementation of SZG File Generation Software for Ternary Optical Computer

Chenyi Wen Xuqi Wang

School of Electronic Information,Xijing University,Xi’an,Shaanxi,710021,China

Abstract

Ternary Optical Computer (TOC) has the advantages of numerous operation bits, reconfigurability and dynamic allocation. However, its dedicated SZG (operation-data) file has complex specifications, and manual preparation is inefficient and error-prone. This paper designs and implements a visual SZG file generation software. Based on C++/Qt, the software supports file creation, timed data saving, file viewing and modification. It shields underlying format details through a graphical interface, allowing users to generate standard files by only inputting operation rules and operands. Tests show that the software can create, save and modify SZG files stably, reduce the usage threshold of TOC, and provide a practical tool for the TOC programming platform.

Keywords

ternary optical computer; SZG file; generation software; file generation

三值光学计算机的SZG文件生成软件的设计与实现

文晨漪 王旭启

西京学院电子信息学院，中国·陕西 西安 710021

摘要

三值光学计算机(Ternary Optical Computer,TOC)运算器位数多,可重构,可动态分配,但专用 SZG(运算 数据)文件格式复杂,手工编写效率低,易出错.为此设计并实现一款可视化 SZG 文件生成软件.软件基于 C++/Qt 开发,提供新建文件,数据定时保存,文件查看与修改等功能,通过图形界面屏蔽底层格式细节,用户仅需输入运算规则与操作数即可自动生成合规文件.测试表明,软件可稳定完成 SZG 文件创建,保存与修改,显著降低 TOC 使用门槛,为三值光学计算机编程平台提供实用工具。

关键词

三值光学计算机；SZG文件；生成软件；结构化数据

1 引言

三值光学计算机(Ternary Optical Computer,TOC)是一种利用光的偏振状态表示三值信息的新型计算系统,具有运算器位数多、可重构、可分配等优点[1]。为实现TOC的通用编程，研究者提出了SZG文件（运算-数据文件），它将处理器的重构参数和原始数据组织在一起,成为用户与TOC交换信息的唯一途径[3]。然而，SZG文件格式复杂，包含文件头、计算标示和数据区等多个部分[5]，若要求程序员直接编写，将极大增加使用难度。

针对这一问题,文献设计了初始SZG文件生成软件,实现了简单的数据输入与文件生成功能,但缺乏数据定时保存和文件修改等交互特性.本文在此基础上,设计并实现了一个功能更完善的SZG文件生成软件.该软件提供友好的图形界面,支持新建SZG文件,成对输入操作数,定时自动保存,以及已有文件的查看与修改.用户无需了解SZG文件内部细节即可生成正确的SZG文件，为TOC的实际应用奠定了基础。

【作者简介】文晨漪（2001–），女，中国陕西西安人，硕士，从事图像识别处理研究。

2 背景知识与关键技术

2.1 三值光学计算机与SZG文件

三值光学计算机采用三进制数字系统,利用光束的偏振方向表示0、1、2三种状态。其主要特点包括：运算器位数多(可达千位以上),运算器位可重构(每个位可根据需要配置为不同逻辑运算),运算器位可分配(各数据位可独立分配给不同任务）[2]。

为适应TOC的特点，研究者提出了“运算-数据文件”(即SZG文件)的概念多心洋葱结构,描述了由电子处理器和TOC处理器组成的异构系统,其中SZG文件作为两者间数据交换的载体[3]。

SZG文件分为文件头和数据区两部分.文件头包含版本号,文件名,优先级,IP地址等参数,以及最多1280组计算标示

符;数据区存储原始操作数和计算结果.其优势包括:保持程序员习惯,提高系统效率,支持多任务共享,便于编辑管理等[3]。

2.2 开发技术栈

本软件采用C++语言在Qt框架下开发。Qt提供了丰富的GUI组件和跨平台支持，可快速构建用户友好的界面。主要使用QWidget,QDialog,QFileDialog,QMessageBox等类实现界面交互，利用QTimer实现定时保存功能。

3 系统设计与实现

3.1 需求分析

软件需支持：新建 SZG 文件、运算规则与操作数输入校验,数据定时自动保存,已有文件解析与修改.同时要求界面简洁、运行稳定、数据安全。

3.2 系统架构

软件采用模块化设计,包含新建文件模块,输入接收模块,定时保存模块,文件查看修改模块,交互界面五部分，主要模块如图1所示。

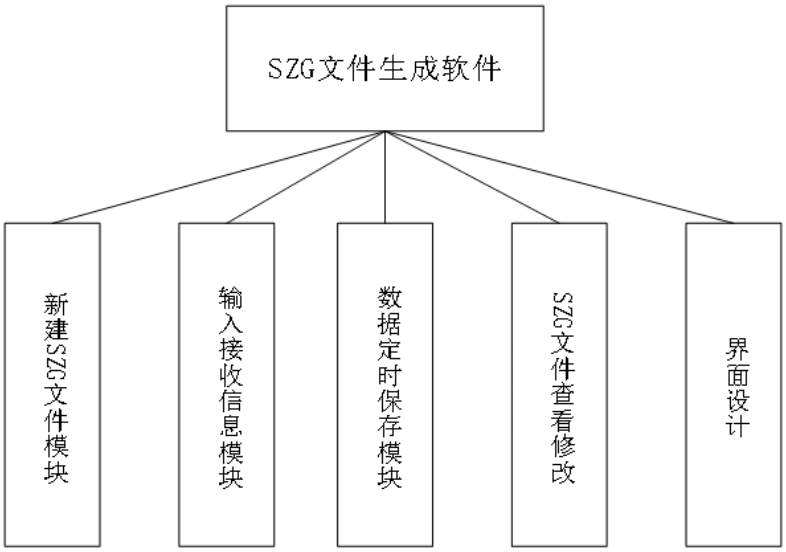


图1 系统功能结构图

3.3 核心模块实现

3.3.1 新建SZG文件模块

当用户输入新文件名后,模块检查文件是否已存在;若不存在,则根据用户输入的参数(版本号,文件名,IP地址,优先级)创建文件头,并初始化数据区.关键代码如下：

```
// 创建正则表达式限制运算标识符只能输入一个英文字母
QRegExp regExp("[a-zA-Z]");
QValidator* validator = new QRegExpValidator(regExp, ui->m_uiLineedit_signName_H);
ui->m_uiLineedit_signName_H->setValidator(validator);
QFileInfo fileInfo("rules.xml");
if (!fileInfo.exists()) createXML();
```

3.3.2 输入接收模块

用户通过界面输入运算规则和操作数.运算规则用24位二进制表示，高6位为运算类型，低18位为操作数个数。模块将规则和操作数暂存于内存缓冲区,并计算各运算标示的数据起始地址。部分代码如下：

```
// 运算规则与二进制映射
QMap<QString, QString> rules;
rules["ADD"] = "000001000000000000000000";
rules["SUB"] = "000001000000000000000001";
rules["MUL"] = "000001000000000000000010";
rules["DIV"] = "000001000000000000000011";
rules["LOGICAL"] = "000000000000000000000000";
saveRulesToXml("rules.xml", rules);
```

3.3.3 数据定时保存模块

使用QTimer创建定时器，周期设置为5秒。每当用户输入新操作数时,标记数据为“已修改”.定时器触发时检查标记，若已修改则将缓冲区数据写入临时文件。实现代码：

```
m_timer = new QTimer(this);
connect(m_timer, &QTimer::timeout, this, &MainWindow::autoSaveFile);
void MainWindow::autoSaveFile() {
if (dataModified) {
QFile file(tempFilePath);
if (file.open(QIODevice::WriteOnly)) {
file.write(bufferData);
file.close();
dataModified = false;
}}}
```

3.3.4 文件查看修改模块

用户打开已有SZG文件后，模块解析文件头和数据区，以树形结构显示文件内容。用户可修改参数或追加操作数，保存时重新生成完整文件。关键代码：

```
void MainWindow::on_m_uiBtn_Check_clicked() {
```

```
// 验证输入合法性
if (ui->m_uiLineedit_signName_H->text().isEmpty() ||
...) {
QMessageBox::warning(this,tr("错误"),tr("请填写完整信息!"));
return;
}
// 执行修改并保存
QMessageBox::information(this,tr("正确"),tr("修改成功!"));
}
```

3.4 用户界面

主界面如图2所示，包含文件操作区、运算规则输入区、操作数输入区和状态显示区。界面设计遵循简洁直观原则，用户无需培训即可上手。



图2 软件主界面

表1 部分测试用例

测试项目	文件新建模块		
测试前提	完成实现环境且功能已经实现		
环境	IDE: QT开发框架；语言: C++		
测试步骤		期望结果	测试结果
测试过程	输入不存在的文件名	系统给出错误提示，并创建新文件	与预期一致
	在“运算标识符”处输入英文字母之外的任意值	无法输入，直至输入正确的字符	与预期一致
	没有输入全文件名、运算标识符或计算器名就保存	保存失败	与预期一致

4 实验与测试

4.1 测试环境与用例

测试环境:Windows 10,Qt 5.12,C++编译器.测试用例覆盖所有功能模块，部分用例如表1所示。

4.2 结果分析

测试结果表明，软件所有功能均正常工作，生成的SZG文件符合规范，且能正确处理异常输入。数据定时保存功能有效避免了因意外断电导致的数据丢失.界面友好,操作流畅。

本文设计的SZG文件生成软件相比文献中的初始版本，新增了定时保存和文件修改功能,显著提升了用户体验和数据安全性.与手动编写SZG文件相比,本软件将用户从复杂的格式细节中解放出来,降低了TOC的编程门槛.然而,当前版本仅支持简单结构化数据,对更复杂的嵌套结构或动态数据类型尚不支持.此外,软件对SZG文件的解析效率有待优化,当文件较大时,加载和保存可能较慢.未来工作将扩展支持更多数据类型,并探索增量保存和并发访问等高级特性，以更好地服务于TOC异构编程平台。

5 结论

本文设计并实现了一个面向三值光学计算机的SZG文件生成软件。该软件基于C++/Qt开发，具备新建文件、输入接收,数据定时保存,文件查看修改等核心功能,通过简洁的图形界面屏蔽了复杂的文件格式细节.测试表明,软件能正确生成符合规范的SZG文件,并支持数据的暂存与修改,有效降低了用户使用TOC的编程难度.本工作为TOC编程平台的完善提供了实用工具,未来将扩展支持更复杂的数据类型，并优化文件解析效率。

参考文献

[1] 金翊, 何华灿, 吕养天. 三值光计算机基本原理[J]. 中国科学E辑, 2003,33(1):42-49.
[2] 金翊, 何华灿. 从泛逻辑学生成的三值逻辑运算符的光学实现原理[J]. 计算机工程与应用,2002,38(12):34-36.
[3] 李双, 金翊, 刘跃军, 等. 三值光学计算机的初始SZG文件生成软件[J]. 上海大学学报(自然科学版),2018,24(2):181-191.
[4] 金翊, 王宏健, 欧阳山, 等. 可重构三值光学处理器的原理,结构与实现[J]. 中国科学: 信息科学,2011,41(6):717-728.