

# OOP 个人大作业 Problem 4 Exact One-pass Synthesis of Digital Microfluidic Biochips 论文实现

计 72 陈嘉杰

May 21, 2018

## Contents

1 任务说明	1
2 任务实现	1
3 结点编号约定	2
4 程序编译环境	2
5 遇到的问题和解决方案	2

## 1 任务说明

这篇论文的目的是，将 DMFB (Digital Microfluidic Biochips) 的合成路径问题转化为 SAT 问题，再采用 SAT Solver (本文中采用的是 z3 prover) 解决。论文中针对不同类型的要求，添加了若干的变量和它们之间的约束关系，于是根据求得的结果可以反推得到实际的合成过程。

## 2 任务实现

1. 使用 CMake 构建系统，把 z3 加入到依赖之中。
2. 从 [github.com/UCRMicrofluidics/MFSimStatic](https://github.com/UCRMicrofluidics/MFSimStatic) 获取了一些测试数据，放在 testcase/Assays/ 下。
3. 采用了上述测试数据的文件格式，编写了 {Node, Graph}. {h, cpp} 进行流程图的读入和解析，并且可以输出到 dot 文件再通过 graphviz 打印出 png 图片。

4. 在 `Solver.{h,cpp}` 中实现了主要的功能，包括：创建相关的变量，然后根据不同类型的约束条件，在不同的函数里添加到 SAT Solver 中，然后要求 SAT Solver 输出结点总数最少的结果，最后从结果中还原出合成的完整过程，然后输出到文件并合成为 gif 动画。
5. 支持的结点类型：DISPENSE, MIX, DETECT, OUTPUT 。由于 SPLIT 和 DILUTE 在论文中没有相关的约束条件，不予实现。
6. 实现了 fluidic constraint ，方法是如果两个液滴接近，那么液滴将会被合并。
7. 测试案例在目录 `testcase/` 下，部分的运行结果放在了 `solutions/` 的相应子目录下，可供查看运行结果。

### 3 结点编号约定

1. 输入格式与 MFSimStatic 相同，每个结点的编号从 1 连续增大。
2. 显示在图片和动画中的数字为下标，即对应结点的编号减一。
3. 合并操作、检测操作都会产生新的一个液滴，液滴对应的编号为这个操作自己的编号。

### 4 程序编译环境

1. 操作系统：macOS
2. 编译器：LLVM/Clang 6.0.0

### 5 遇到的问题 and 解决方案

1. 输入的数据中未指明 mixing 所需要的区域的大小，目前是以 2x2 写在代码之中。
2. 论文提供的 SAT 约束条件并不能保证不必要的液滴的出现和移动，这一点我采用让 SAT Solver 对结点总数最少进行优化得以解决。
3. 使用 z3 过程中遇到了它代码中的 BUG ，已提交到上游并且在 master 分支已经修复，在我的代码中则选择绕过了它。