

Qt 大作业说明文档

计算机科学与技术系 顾煜贤 2017011421

September 2, 2018

Contents

1 任务描述	3
2 功能描述	3
2.1 基本功能	3
2.2 扩展功能（加分项）	3
2.3 特色扩展功能	3
3 程序整体架构	4
3.1 界面各部分介绍	4
3.2 程序对象层次关系	4
4 基本功能用法与实现	5
4.1 菜单/工具栏输入、弹窗	5
4.1.1 菜单栏	5
4.1.2 工具栏	6
4.1.3 用户输入弹窗	6
4.2 鼠标、键盘控制管道	6
4.3 集成流速计算程序	7
4.4 将输出管道流速/浓度标注在输出管道旁	7
5 扩展功能（加分项）用法与实现	8
5.1 宽度修改与显示（加分项1）	8
5.2 浓度计算程序	8
6 特色扩展功能	9
6.1 管道颜色显示	9
6.2 管道多选、全选	9
6.3 实时计算与人为触发切换	9
6.4 绘制坐标轴、颜色对照卡	9
6.5 连通性判断	9

1 任务描述

实现随机化芯片设计方法中芯片的手动设计与芯片流速（与浓度）的关联计算与图形化显示，设计一个基于Qt的Microfluidic Chip Simulation用户界面系统。其中，芯片结构均为正方形。边长最大为8，最小为5，并且只需处理二输入、三输出的结构，输入输出管道与芯片管道的交点都位于水平垂直网格的交点上。

2 功能描述

2.1 基本功能

本次大作业实现的基本功能有：

1. 通过菜单栏或工具栏按钮，弹出窗口。用户通过该弹出窗口输入芯片的行/列数（行与列相等），以及芯片的两个输入管道与三个输出管道分别在第几列，并判定用户输入的正确性。（Section 4.1）
2. 通过鼠标和键盘控制管道的添加或删除以及查看某条管道的流速与浓度。（Section 4.2）
3. 将流速计算程序集成到图形界面中，给定管道结构计算出输出管道流速。（Section 4.3）
4. 将输出管道流速显示在输出管道旁。（Section 4.4）

2.2 扩展功能（加分项）

本次大作业实现的扩展功能（加分项）有：

1. 通过双击管道实现管道宽度的修改，显示变宽的管道并且检查用户输入使其满足约束。（加分项1，Section 5.1）
2. 修改流速计算程序使其可以计算管道宽度变化后的流速。（加分项1，Section 5.1）
3. 添加浓度计算程序，计算所有管道的浓度分布并显示。（加分项2，Section 5.2）

2.3 特色扩展功能

本次大作业实现的特色扩展功能有：

1. 获取所有管道的流速和浓度分布，可通过单击查询，并按流速（浓度）大小为每个管道标不同颜色。（Section 6.1）
2. 实现鼠标点击多个的管道后同时添加/删除功能；实现菜单栏中或Ctrl+A全选管道功能。（Section 6.2）

3. 实现管道是否连通的判断。（Section 6.5）
4. 实现随管道修改实时计算浓度/流速与人为触发计算的切换。（Section 6.3）
5. 绘制坐标轴、颜色对照卡。（Section 6.4）

3 程序整体架构

3.1 界面各部分介绍

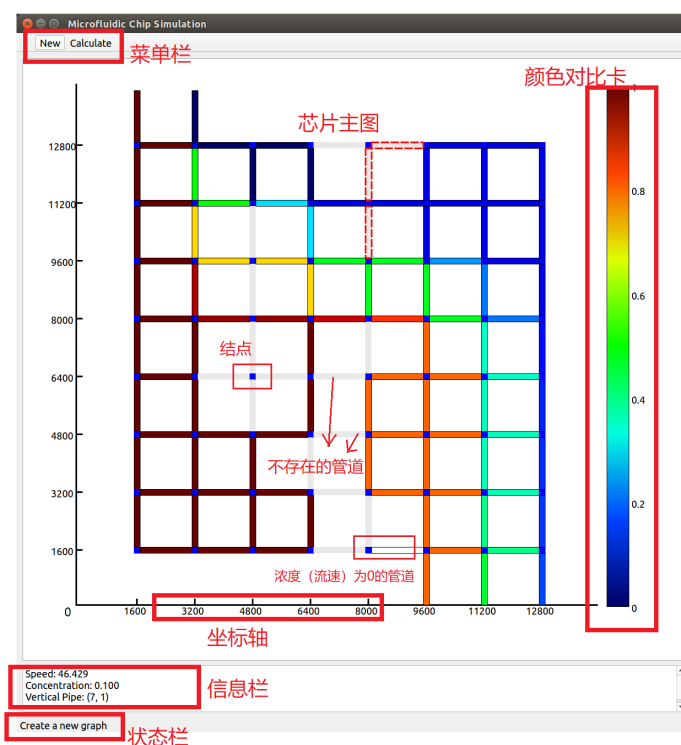


Figure 1: main

3.2 程序对象层次关系

程序由一个MainWindow（继承自QMainWindow），在MainWindow上摆放的MCSCGraph（继承自QWidget），和QTextBrowser 构成。

MainWindow上实现了二菜单栏、工具栏、状态栏。

MCSCGraph为主要绘图区。其中，管道网络是由 $(2 \times \text{row} \times \text{row} - 2 \times \text{row} + 5)$ 个Pipe（继承自QWidget，类似于QPushButton）对象在MCSCGraph上

摆放而成，坐标轴和颜色对比卡由**QPainter** 和**QGradient**在**MCSGraph**上绘制而成。

QTextBrowser用作信息栏，显示管道内液体流速、浓度、管道方向以及管道坐标。

Figure 2为程序中各对象继承关系：

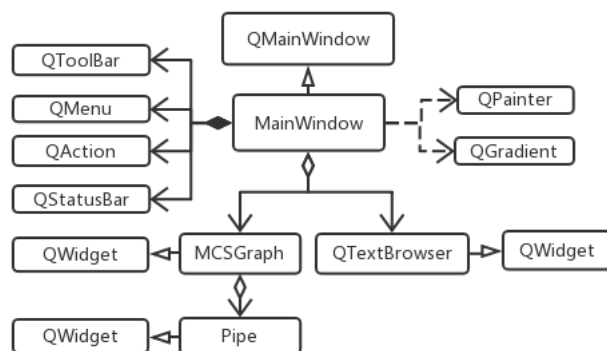


Figure 2: 程序对象关系

4 基本功能用法与实现

4.1 菜单/工具栏输入、弹窗

4.1.1 菜单栏

菜单栏中包含File、Tool、Option、Help四个菜单，每个菜单包含的动作以及功能如下表：

菜单	动作	功能
File	New(Ctrl+N)	新建芯片图，弹出输入窗口
	Exit(Ctrl+Q)	退出程序
Tool	Calculate	计算流速/浓度
	Select All(Ctrl+A)	全选网格内管道
Option	Auto calculate	实时计算
	Show speed	显示输出管道浓度
	Show color	选择管道颜色代表流速或浓度
Help	About	关于此程序
	About	关于Qt

Table 1: 菜单栏



Figure 3: menuBar

4.1.2 工具栏

工具栏中包含了计算芯片图、计算流速、浓度的工具。（Figure 4）

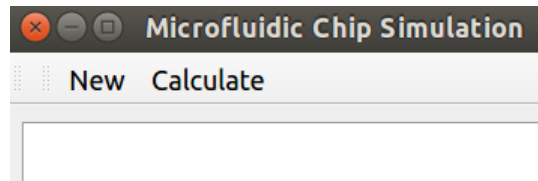


Figure 4: toolBar

同时当鼠标移动到工具栏上时，状态栏会显示工具的作用：（Figure 5）

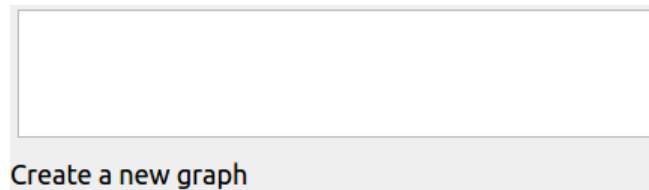


Figure 5: toolBar

4.1.3 用户输入弹窗

点击File-¿New或者按Ctrl+A或者点击工具栏中New后，将弹出输入窗口，输入窗口会判断用户输入是否符合要求，如果不符合要求会禁止输入或者将OK按钮设置成灰色。（Figure 6）

4.2 鼠标、键盘控制管道

当鼠标点击某个管道时，管道会显示选中（红色虚线包围），可以同时选中多个管道。此时按下Space键，管道将被清除。并且如果管道存在，单击后下面的信息栏中会显示选中管道的流速、流量。（Figure 7）

点击Tool-¿Select All或者按下Ctrl+A，除输入输出之外所有管道都会被选中。（Figure 8）

×

New Graph

Rows/Columns: 5

OK

Input Pipes:

Reset

Cancel

Pipe1: 1

Pipe2: 2

Output Pipes:

Pipe1: 1

Pipe2: 2

Pipe3: 3

×

New Graph

Rows/Columns: 6

OK

Input Pipes:

Reset

Cancel

Pipe1: 1

Pipe2: 2

Output Pipes:

Pipe1: 1

Pipe2: 2

Pipe3: 8

Figure 6: 用户输入，其中左图为正确输入，右图为错误输入

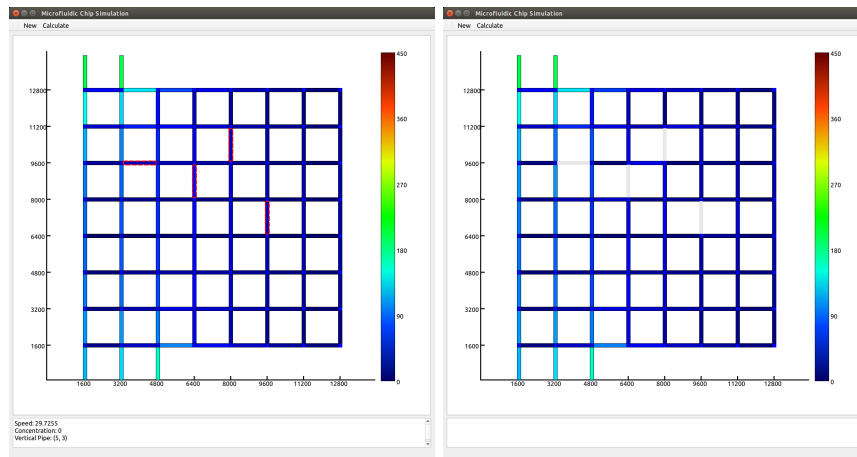


Figure 7: 左图为鼠标单击，右图为按下空格键

4.3 集成流速计算程序

当芯片图发生改变时，用户点击工具栏中Calculate，点击Tool- \bar{c} Calculate，或者设置auto-calculate时，程序会计算流速/浓度，并更新每个管道的流速/浓度，并绘制每根管道的颜色。（Figure 9）

4.4 将输出管道流速/浓度标注在输出管道旁

当点击Option- \bar{c} Show speed时，流速和浓度将被标注在输出管道旁。

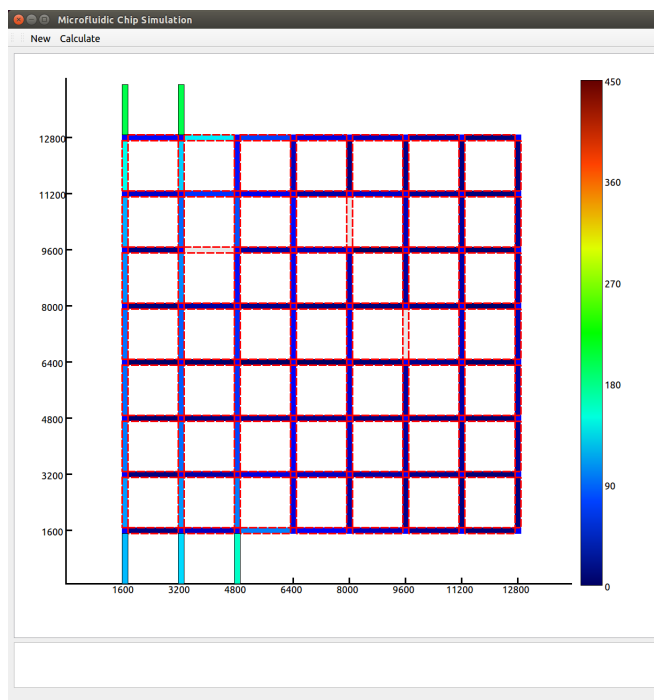


Figure 8: 全选

5 扩展功能（加分项）用法与实现

5.1 宽度修改与显示（加分项1）

当用户双击管道时，程序会弹出窗口（如图），以便用户修改宽度。根据作业要求，最小宽度为200，同时同一行（列）的管道间的宽度不能小于200。如果此条件不满足，程序将弹出要求重新修改的窗口。（Figure 10）

宽度重新修改后，可以通过设置auto-calculate或者点击calculate重新计算。

5.2 浓度计算程序

程序中集成了浓度计算程序，通过单击管道查看图中浓度分布。通过Option-`show-concentration color`或者Option-`show-speed color`切换芯片图中的颜色表示。（Figure 11）

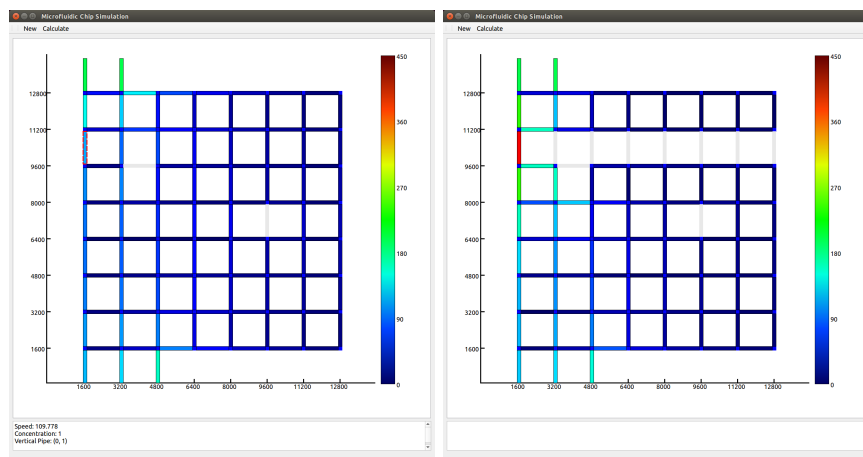


Figure 9: 左图为删除管道之前，右图为删除管道之后

6 特色扩展功能

6.1 管道颜色显示

见3.1

6.2 管道多选、全选

见4.2

6.3 实时计算与人为触发切换

见4.3与5.2

6.4 绘制坐标轴、颜色对照卡

见3.1

6.5 连通性判断

在每次执行计算之前（一般会在用户删除某些管道之后），程序会先判断当前芯片图的连通性，如果连通则正常计算，否则给出输入不合法的提示，并将所有颜色删除，让用户重新安排管道。（Figure 12）

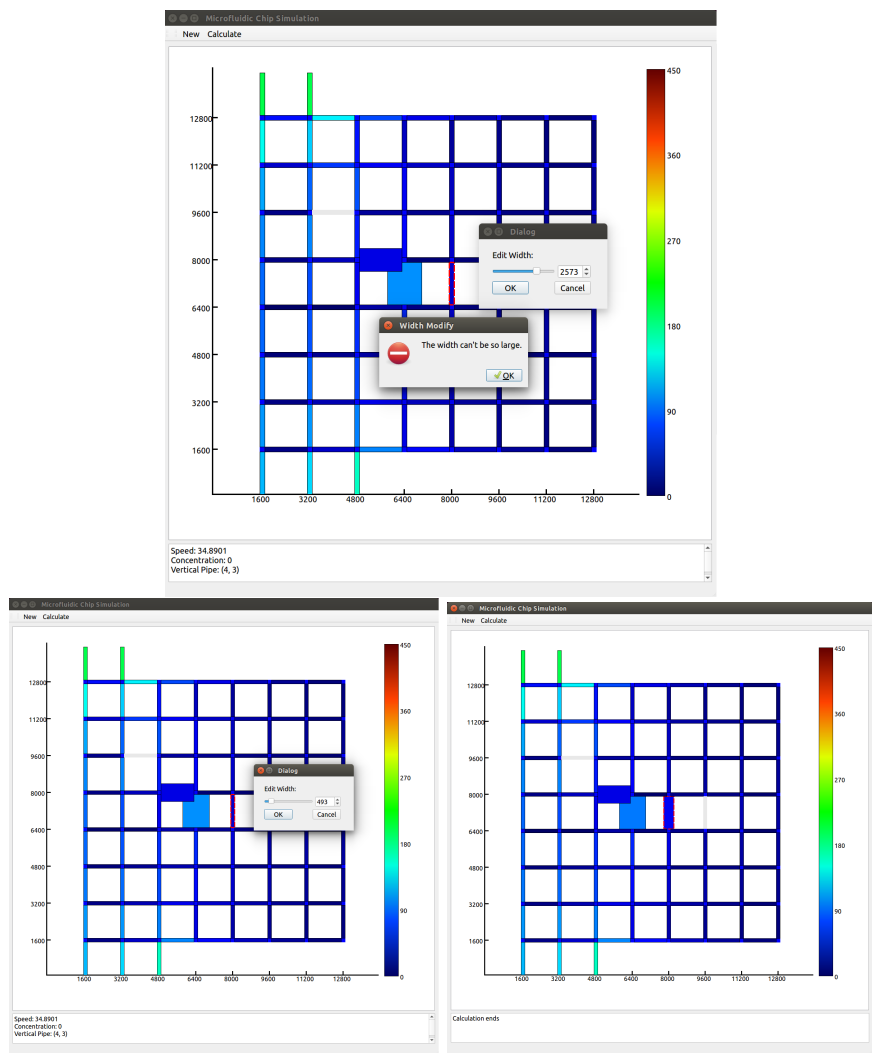


Figure 10: 双击后修改宽度

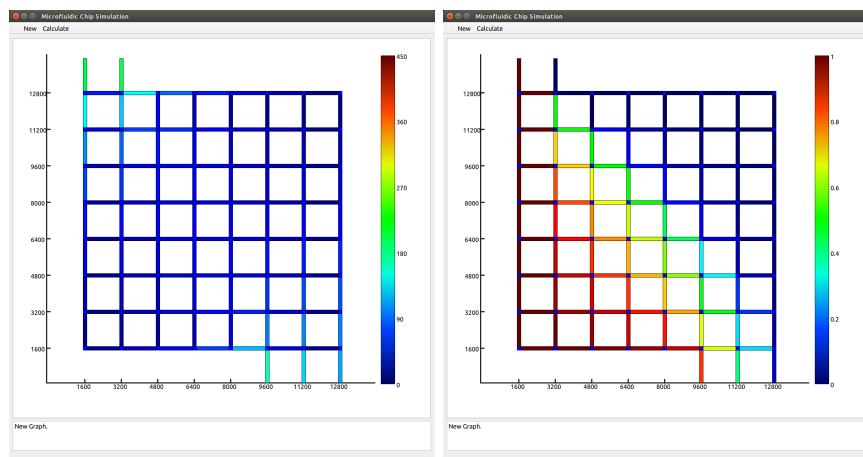


Figure 11: 左图为速度，右图为浓度

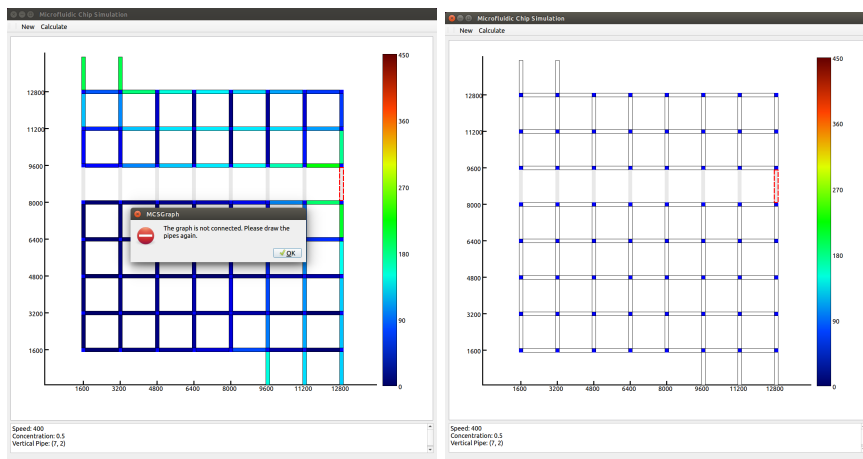


Figure 12: 用户设计的芯片图不连通