

QT 大作业 Flow Free 文档

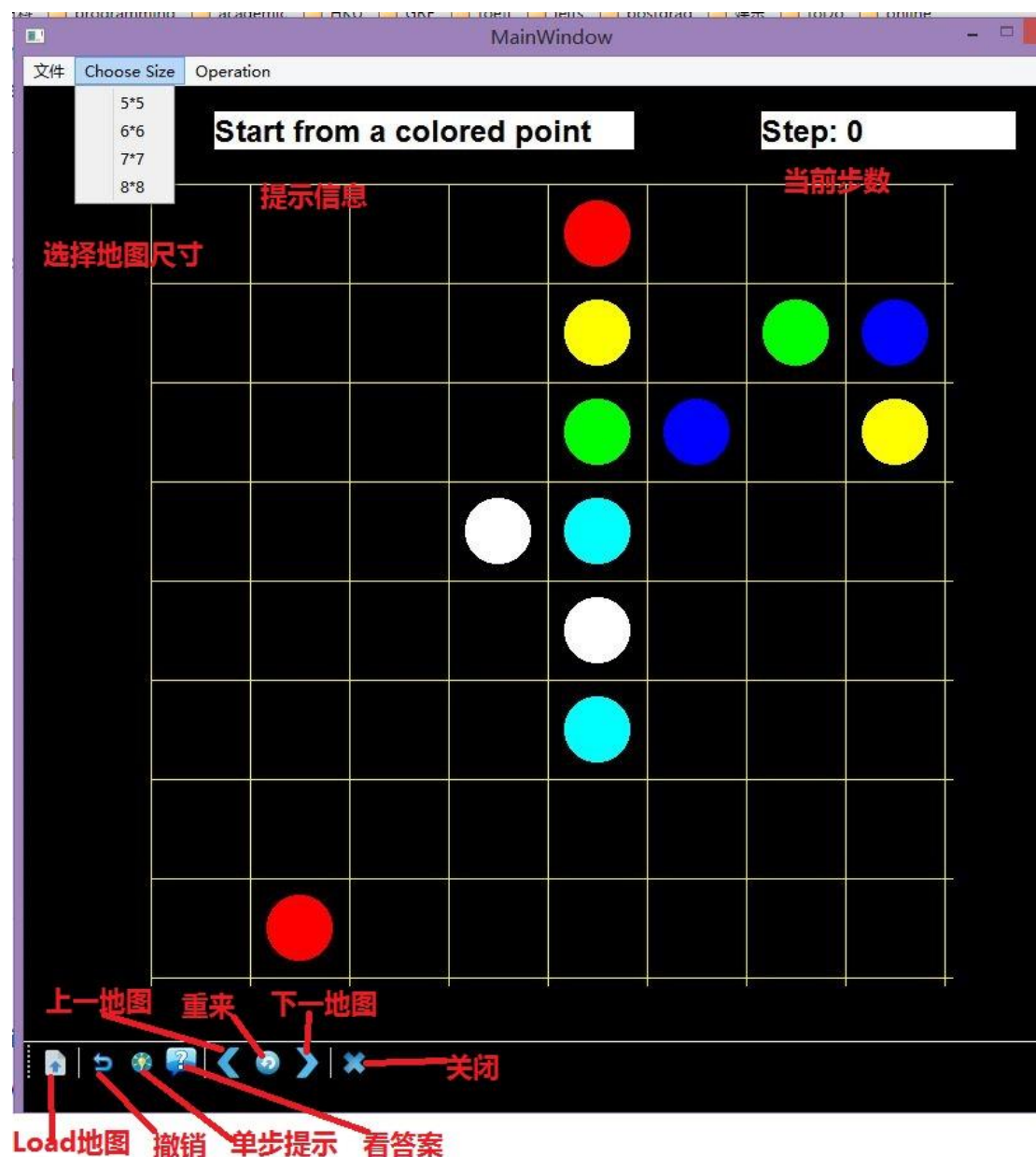
——高博——2012012139

目录

QT 大作业 Flow Free 文档	1
功能介绍.....	1
Flow Free Solver.....	2
UI 实现	3
遇到的问题.....	3
References.....	4

功能介绍

1. 基本功能：实现基于 Qt 的桌面版 Flow Free 游戏。
 - a) 以鼠标左键长按代替手机触屏操作，进行连线。
 - b) 与原游戏相似，鼠标左键长按状态下，鼠标所在位置以圆形标示，并且是半透明的。
 - c) 在水流通道连通时，管道破裂时和游戏通关时，播放三种提示音。
 - d) 包括 5×5、6×6、7×7、8×8 的棋盘布局，可以动态从文件中 Load 棋盘信息。（在文件 gameMaps 中为每个尺寸提供了两个棋盘示例，可以按照其格式无限添加）
 - e) 包括重新开始、上一关、下一关等 3 个功能按钮。
2. 拓展功能
 - a) Flow Free 求解。
 - i. 在 solveff.h 和 solveff.cpp 中实现了 Flow Free Solver。
 - b) 重要的特色功能扩展。
 - i. 实现了撤销操作，使得游戏功能更加全面。
 - ii. 实现了动态从文件加载棋盘信息。这样不需要重新编译即可更换/添加棋盘。
 - iii. 基于 Flow Free Solver 实现了 Hint 功能键，为玩家提供单步策略提示。
 - iv. 实现了 Solution 功能键，帮助玩家进行求解并显示答案。
 - v. 实时显示提示信息及当前步数。



Flow Free Solver

这个问题可以划归到 SAT (Boolean Satisfiability Problem), 因而是个 NP-complete 问题, 最坏情况下的复杂度是棋盘上各种颜色的排列组合, 这个感觉很难改进(如果能把这个问题的复杂度降为 P, 也就证明了 SAT 是 P 问题, 也就证明了一大类 NP-complete 问题是 P 问题, 又因为任何一个 NP 问题都能通过一个多项式时间算法转换为 NP-complete 问题, 这似乎就证明了 NP=P 这一图灵奖级别的猜想)。然而想一下子得图灵奖似乎不太现实, 所以我的方法还是深度优先搜索加上一些可能的优化策略和剪枝。依次匹配各个颜色的断点。具体优化包括在试探某个点之前做一些判断, 如果该位置不可能就不做试探; 尽量让路线少拐弯, 相距较远

的两点之间连线尽量沿着边走。不过这些策略都只是凭经验在大多数情况下使得搜索时间变短，对于某些情况还是需要很长时间，我在测试时发现大部分 $8*8$ 以下有解的棋盘都可以在毫秒级的时间内给出答案。对于某些 $10*10$ 左右的棋盘，需要几十秒到 1 分钟能给出答案。如果棋盘无解，那么需要遍历所有可能，所以耗时较长才能输出无解。

UI 实现

详见 `mainwindow.h` 和 `mainwindow.cpp`。

1. 本游戏右上角的 `Step` 会时刻显示自己当前的步数，左上角的提示栏会显示相应的提示信息。
2. 本游戏只允许从有颜色的点开始，如果从其它位置开始，则不会记录路线，并给出提示。如果从某颜色的点开始后，会将此颜色的所有路径清空。
3. 本游戏不允许发生路线冲突，一旦发生路线冲突，则不会记录冲突部分的路线，同时播放提示音，并在提示栏提示“`Pipe conflict`”。这部分我做了比较细致的判断，分为当前路线和之前路线冲突，当前路线和其他颜色的点冲突，当前路线走出棋盘范围等，均会根据不同情况做出处理并给出提示。
4. 本游戏可以重置当前棋盘，使用下一/上一棋盘，并可以在棋盘不存在时给出提示。
5. 本游戏实现了“`Withdraw`”这一功能键，可以单步后撤。具体实现也比较简单，维护一个数组保存路径信息，一旦路径发生变化就 `push` 进该数组，在 `Withdraw` 时 `pop`。
6. 本游戏可以动态导入新的地图，也可以将地图 `Hardcode` 进程序，更加灵活。其中导入地图使用了 `QFileDialog`。（为了方便老师调试，本程序在初始化时会自动从 `./gameMaps` 中导入地图信息，如果不需要，可以注释掉 `mainwindow.cpp` 中的 `fileRead()`）
7. 本游戏基于 `flow free solver` 给出了两个功能键，一个是 `hint`，提供单步提示；一个是 `solution`，直接给出答案。
8. 在最终通关时会给出提示信息、提示音，并且改变背景。再按 `reset` 或者选择其他地图可以重置地图和背景。

遇到的问题

1. 无法使用相对路径。原因是 Qt 会从自己的 `directory` 来计算相对路径。
 - a) 解决方法：在 `.pro` 文件中加入一句 `DESTDIR = $$PWD`，即从工程所在处 (Working Directory) 开始计算相对路径。

References

https://en.wikipedia.org/wiki/Boolean_satisfiability_problem

<https://en.wikipedia.org/wiki/NP-complete>