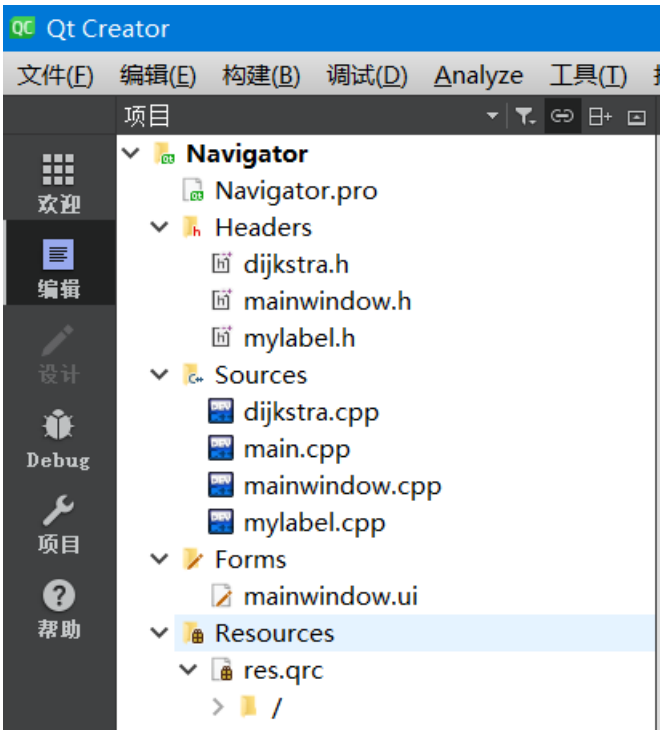
《数据结构与算法》实验报告

实验名称	校园地图导航				
姓名	叶鹏	**学号**	20020007095	**日期**	2022/5/13
实验内容	**校园地图导航** * 地图不低于五个点 * 可以在代码里设置好点名，路径，路径权重 * 程序运行，输入两个点，输出最短距离及最短路径 * 加分项:可视化地图 QT				
实验目的	掌握图论算法				

实验步骤

1. 建立 QT 项目，准备好资源，规划窗口部件

1) 新建 QT 窗口项目，构建项目

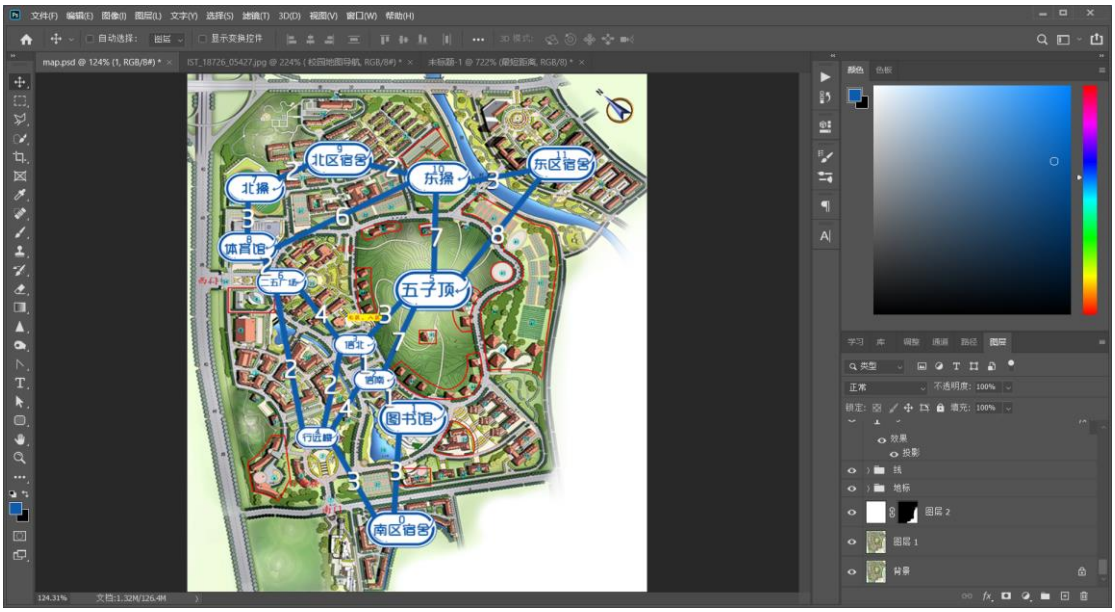


Mainwindow 为主窗口，dijkstra 为算法类

2) 在 mainwindow 中声明窗口所用到的部件

```
26  public:
27      MainWindow(QWidget *parent = nullptr);
28      ~MainWindow();
29
30      // 部件
31      myLabel* picBox;
32      QLabel* title, *sel_title_1, *sel_title_2, *sel_title_3, *sel_title_4;
33      QLabel* distanceBox, *pathBox;
34      QComboBox* comboBox_1, *comboBox_2;
35      QStringList locateList = {"南区宿舍", "图书馆", "信南", "信北", "行远楼",
36                    "五子顶", "二五广场", "北操", "体育馆", "北区宿舍",
37                    "东操", "东区宿舍"};
38      vector<vector<int>> locatePosition;
39      QPushButton* calcBtn;
40
41      void mouseMoveEvent(QMouseEvent *event) override{
42          qDebug() << event->pos();
43      }
44
45  //    bool eventFilter(QObject *watched, QEvent *event) override;  //事件滤波器
46  //    void paintEvent(QPaintEvent *event) override;
47      void Painter();     //画图
```

3) 制作一张校园地图，上标识路径点，编号，以及路径权重



蓝色线表示路径，白色数字表示路径权重

4) 做好窗口布局

左边的地图，右边是输入以及输出，可以选择起点与终点，点击“点击计算”进行计算，右边会显示最短距离以及最短路径

2. 准备好地图数据

1) 在 Dijkstra 构造函数中写入地图数据

```
Dijkstra::Dijkstra()
{
    this->n = 12;
    this->adjMatrix = {
        {0, 1, 3},
        {0, 4, 3},
        {4, 2, 4},
        {4, 3, 2},
        {4, 6, 2},
        {1, 2, 1},
        {2, 3, 1},
        {3, 6, 4},
        {2, 5, 7},
        {3, 5, 3},
        {6, 8 ,2},
        {8, 7, 3},
        {7, 9 ,2},
        {9, 10, 2},
        {8, 10, 6},
        {5, 10 ,7},
        {5, 11, 8},
        {10, 11, 3}
    };
}
```

其中每三个数据 u, v, w 表示 u 到 v 的路径权重为 w

3. 编写 Dijkstra 算法

1) 先将矩阵中的数据读入存入图(graph)中

```cpp
int Dijkstra::dij(int start, int end, vector<int> &pre) {
    graph.resize(n);
    for(auto mat: adjMatrix){
        int from = mat[0], to = mat[1], dist = mat[2];
        graph[from].push_back(pair<int, int>(dist, to));
        graph[to].emplace_back(pair<int, int>(dist, from));
    }
```

2) 用一个最小堆来构造 dijkstra 算法中每次寻找距离最短的点的过程

```cpp
    priority_queue<pair<int, int>, vector<pair<int, int>>, greater<pair<int,int>>> q;
```

3) 构建 distance 数组，储存每个结点的距离，初始化起始点距离为 0，从起点开始优化其能到达的所有点的位置，再从新的位置不断优化，直到最小堆中没有结点为止，最后返回从起点到终点的最短距离

```cpp
    vector<int> dis(n, inf);
    dis[start] = 0;

    q.emplace(0, start);
    pre[start] = start;

    while(!q.empty()){
        auto cur = q.top();
        q.pop();

        int x = cur.second, dist = cur.first;

        if(dist > dis[x])break;

        for(auto to: graph[x]){
            int y = to.second, d = to.first + dist;
            if(d < dis[y]){
                dis[y] = d;
                q.emplace(d, y);
                pre[y] = x;
            }
        }

    }
    return dis[end];
```

4) 考虑到在优化的过程中还要保存路径，我们可以让每一个结点保存他的前驱结点，这样最后我们从终点开始回溯，就能输出一条从起点到终点的路径。

4. 窗口部件逻辑功能实现

1) 其实只有一个 Button 按钮有功能实现，为其创建点击事件即可

```
119 void MainWindow::calcBtnClicked(){
120
121
122
123     vector<int> pre;
124     stack<int> stk;
125     pre.resize(Dijkstra().n);
126     int start = comboBox_1->currentIndex(), end = comboBox_2->currentIndex();
127     int distance = Dijkstra().dij(start, end, pre);
128     QString path = "";
129     while (pre[end] != end) {
130         stk.emplace(end);
131         end = pre[end];
132     }
133     stk.emplace(end);
134     pathStk = stk;
135
136     while(!stk.empty()){
137         path += locateList[stk.top()];
138         if(stk.size() != 1){
139             path +=  + " -> ";
140         }
141         stk.pop();
142
143     }
```

当按钮被点击，首先获取两个下拉框选项的数据，分别作为起点和终点参数传入 Dijkstra 类中进行计算，获取返回值为 distance，同时传入的参数还有 pre 数组，其储存每一个结点的前驱结点，为输出路径做准备。

因为我们是倒序储存路径的(终点->起点)，因此我们使用栈结构反向输出路径(起点->终点)

2) 将计算结果填入相应的框中

```
152     distanceBox->setText(QString::number(distance));
153     pathBox->setText(path);
```

5. 运行

1) 南区宿舍 -> 北区宿舍

2） 南区宿舍 -> 东区宿舍

3） 东区宿舍 -> 图书馆

4) 图书馆 -> 北操

6. 源代码：

1) Dijkstra.h

```
#ifndef DIJKSTRA_H
#define DIJKSTRA_H
#include <iostream>
#include <vector>
#include <queue>
#include <QPair>
#include <stack>
using namespace std;
```

```
class Dijkstra
{
private:
    vector<vector<pair<int, int>>> graph;
    vector<vector<int>> adjMatrix;

    const int inf = INT_MAX/2;
//    enum location {南区宿舍, 图书馆, 信南, 信北, 行远楼, 五子顶, 二五广场, 北操, 体育馆,
北区宿舍, 东操, 东区宿舍};

public:
    Dijkstra();

    int n; // num of nodes

    int dij(int start, int end, vector<int>& pre);
};

#endif // DIJKSTRA_H
```

2) Dijkstra.cpp

```
#include "dijkstra.h"

Dijkstra::Dijkstra()
{
    this->n = 12;
    this->adjMatrix = {
        {0, 1, 3},
        {0, 4, 3},
        {4, 2, 4},
        {4, 3, 2},
        {4, 6, 2},
        {1, 2, 1},
        {2, 3, 1},
        {3, 6, 4},
        {2, 5, 7},
        {3, 5, 3},
        {6, 8 ,2},
        {8, 7, 3},
        {7, 9 ,2},
        {9, 10, 2},
```

```
        {8, 10, 6},
        {5, 10 ,7},
        {5, 11, 8},
        {10, 11, 3}
    };
}

int Dijkstra::dij(int start, int end, vector<int> &pre) {
    graph.resize(n);
    for(auto mat: adjMatrix){
        int from = mat[0], to = mat[1], dist = mat[2];
        graph[from].push_back(pair<int, int>(dist, to));
        graph[to].emplace_back(pair<int, int>(dist, from));
    }

    priority_queue<pair<int, int>, vector<pair<int, int>>, greater<pair<int,int>>> q;

    vector<int> dis(n, inf);
    dis[start] = 0;

    q.emplace(0, start);
    pre[start] = start;

    while(!q.empty()){
        auto cur = q.top();
        q.pop();

        int x = cur.second, dist = cur.first;

//        if(dist > dis[x])break;

        for(auto to: graph[x]){
            int y = to.second, d = to.first + dist;
            if(d < dis[y]){
                dis[y] = d;
                q.emplace(d, y);
                pre[y] = x;
            }
        }

    }
    return dis[end];
}
```

3) Mainwindow.h

```
#ifndef MAINWINDOW_H
#define MAINWINDOW_H

#include <QMainWindow>
#include <QComboBox>
#include <QStringList>
#include <QPushButton>
#include <QLabel>
#include <QFont>
#include <QDebug>
#include <QPen>
#include <QMouseEvent>
#include <QPainter>
#include "dijkstra.h"
#include "mylabel.h"

QT_BEGIN_NAMESPACE
namespace Ui { class MainWindow; }
QT_END_NAMESPACE

class MainWindow : public QMainWindow
{
    Q_OBJECT


public:
    MainWindow(QWidget *parent = nullptr);
    ~MainWindow();

    // 部件
    myLabel* picBox;
    QLabel* title, *sel_title_1, *sel_title_2, *sel_title_3, *sel_title_4;
    QLabel* distanceBox, *pathBox;
    QComboBox* comboBox_1, *comboBox_2;
    QStringList locateList = {"南区宿舍", "图书馆", "信南", "信北", "行远楼",
                  "五子顶", "二五广场", "北操", "体育馆", "北区宿舍",
                  "东操", "东区宿舍"};
    vector<vector<int>> locatePosition;
    QPushButton* calcBtn;

    void mouseMoveEvent(QMouseEvent *event) override{
        qDebug() << event->pos();
    }
```

```
//    bool eventFilter(QObject *watched, QEvent *event) override;  //事件滤波器
//    void paintEvent(QPaintEvent *event) override;
    void Painter();     //画图



private:
    Ui::MainWindow *ui;
    stack<int> pathStk;

private slots:
    void calcBtnClicked();

};
#endif // MAINWINDOW_H
```

4) Mainwindow.cpp

```
#include "mainwindow.h"
#include "ui_mainwindow.h"

MainWindow::MainWindow(QWidget *parent)
    : QMainWindow(parent)
    , ui(new Ui::MainWindow)
{
    ui->setupUi(this);

    // set location position
    this->locatePosition = {
        {330, 640},
        {340, 480},
        {290, 430},
        {260, 380},
        {210, 510},
        {370, 310},
        {160, 300},
        {120, 170},
        {120, 250},
        {240, 130},
        {380, 150},
        {550, 140}
    };
```

```
    // set size
    this->setFixedSize(1280, 720);

    // set pic&others
    picBox = new myLabel(this);
    picBox->setGeometry(30, 10, 620, 700);
    picBox->setStyleSheet("background-image: url(:/map_1.jpg);"
                          "border-radius: 10px;");
//    picBox->installEventFilter(this);
//    QPainter painter(picBox);
//    QPen P;
//    P.setWidth(6);                        //设置画笔宽度
//    P.setColor(Qt::red);                 //设置画笔颜色
//    P.setStyle(Qt::DashLine);             //设置画笔风格
//    painter.setPen(P);                          //调用画笔

//    picBox->Paint();


    title = new QLabel(this);
    title->setGeometry(740, 40, 440, 200);
    title->setStyleSheet("background-image: url(:/title.jpg);"
                         " border-radius: 10px; ");

    sel_title_1 = new QLabel(this);
    sel_title_1->setGeometry(740, 280, 150, 50);
    sel_title_1->setStyleSheet("background-image: url(:/title_1.jpg);"
                               " border-radius: 10px; ");

    sel_title_2 = new QLabel(this);
    sel_title_2->setGeometry(1030, 280, 150, 50);
    sel_title_2->setStyleSheet("background-image: url(:/title_2.jpg);"
                               " border-radius: 10px; ");

    comboBox_1 = new QComboBox(this);
    comboBox_1->addItems(locateList);
    comboBox_1->setGeometry(740, 360, 150, 50);

    comboBox_2 = new QComboBox(this);
    comboBox_2->addItems(locateList);
    comboBox_2->setGeometry(1030, 360, 150, 50);

    sel_title_3 = new QLabel(this);
    sel_title_3->setGeometry(740, 440, 150, 50);
```

```
    sel_title_3->setStyleSheet("background-image: url(:/title_3.jpg);"
                               " border-radius: 10px; ");

    distanceBox = new QLabel(this);
    distanceBox->setGeometry(1030, 440, 150, 50);
    distanceBox->setStyleSheet("background-color: white;"
                               " border-radius: 10px; ");
    QFont font = distanceBox->font();
    font.setPointSize(18);
    font.setBold(true);
    distanceBox->setFont(font);
    distanceBox->setText("0");
    distanceBox->setAlignment(Qt::AlignCenter);

    sel_title_4 = new QLabel(this);
    sel_title_4->setGeometry(740, 520, 150, 50);
    sel_title_4->setStyleSheet("background-image: url(:/title_4.jpg);"
                               " border-radius: 10px; ");

    calcBtn = new QPushButton(this);
    calcBtn->setGeometry(1030, 520, 150, 50);
    calcBtn->setFont(font);
    calcBtn->setText("点击计算");
    connect(calcBtn, &QPushButton::clicked, this, &MainWindow::calcBtnClicked);

    pathBox = new QLabel(this);
    pathBox->setGeometry(740, 600, 440, 100);
    pathBox->setStyleSheet("background-color: white;"
                           " border-radius: 10px; ");
    pathBox->setWordWrap(true);
    QFont pathFont = pathBox->font();
    pathFont.setFamily("SimHei");
    pathFont.setPointSize(12);
    pathBox->setFont(pathFont);

//    setMouseTracking(true);


}
```

```
MainWindow::~MainWindow()
{
    delete ui;
}

void MainWindow::calcBtnClicked(){



    vector<int> pre;
    stack<int> stk;
    pre.resize(Dijkstra().n);
    int start = comboBox_1->currentIndex(), end = comboBox_2->currentIndex();
    int distance = Dijkstra().dij(start, end, pre);
    QString path = "";
    while (pre[end] != end) {
        stk.emplace(end);
        end = pre[end];
    }
    stk.emplace(end);
    pathStk = stk;

    while(!stk.empty()){
        path += locateList[stk.top()];
        if(stk.size() != 1){
            path +=  + " -> ";
        }
        stk.pop();

    }

//    qDebug() << "start: " << comboBox_1->currentText();
//    qDebug() << "startIndex: " << comboBox_1->currentIndex();
//    qDebug() << "end: " << comboBox_2->currentText();
//    qDebug() << "endIndex: " << comboBox_2->currentIndex();
//    qDebug() << "distance: " << distance;
//    qDebug() << "path: " << path;

    distanceBox->setText(QString::number(distance));
    pathBox->setText(path);

//    QPaintEvent* evt = new QPaintEvent(QRect(50, 50, 90, 90));
//    picBox->paintEvent(evt);
```

```
}

//事件过滤器
//bool MainWindow::eventFilter(QObject *watched, QEvent *event){
//    if(watched == picBox && event->type() == QEvent::Paint){//在 frame 上画图
//        Painter();
//    }else{}
//    return QWidget::eventFilter(watched,event);     //将事件传递给父类
//}

//void MainWindow::paintEvent(QPaintEvent *event){
//    QPainter p(picBox);               //在 frame(框架上画图)
//    QPen P;
//    P.setWidth(6);                      //设置画笔宽度
//    P.setColor(Qt::red);                //设置画笔颜色
//    P.setStyle(Qt::DashLine);           //设置画笔风格
//    p.setPen(P);                        //调用画笔

////    qDebug() << event->rect();
//    p.drawLine(0, 0, 20, 20);
//}

//绘图
//void MainWindow::Painter(){
//    QPainter p(picBox);               //在 frame(框架上画图)
//    QPen P;
//    P.setWidth(2);                      //设置画笔宽度
//    P.setColor(Qt::black);              //设置画笔颜色
//    P.setStyle(Qt::DashLine);           //设置画笔风格
//    p.setPen(P);                        //调用画笔

//    p.drawEllipse(QPoint(0,0),20,20); //画目标圆

//    p.drawLine(200,0,200,400);       //画横线
//    p.drawLine(0,200,400,200);       //画竖线




////    QPainter p(picBox);               //在 frame(框架上画图)
////    QPen P;
////    P.setWidth(6);                      //设置画笔宽度
////    P.setColor(Qt::red);                //设置画笔颜色
```

```
////    P.setStyle(Qt::DashLine);            //设置画笔风格
////    p.setPen(P);                         //调用画笔

////    int x0 = 0, x1 = 0, y0 = 0, y1 = 0;
////    while(!pathStk.empty()){
////        x0 = locatePosition[pathStk.top()][0];
////        y0 = locatePosition[pathStk.top()][1];
////        x0 -= 30, x1 -= 30;

////        pathStk.pop();
////        if(!pathStk.empty()){
////            x1 = locatePosition[pathStk.top()][0];
////            y1 = locatePosition[pathStk.top()][1];
////            y0 -= 10, y1 -= 10;
////            p.drawLine(x0, y0, x1, y1);      //画横线
////        }
////    }

//}
```

5) myLabel.h

```
#ifndef MYLABEL_H
#define MYLABEL_H

#include <QLabel>

class myLabel : public QLabel
{
    Q_OBJECT
public:
    explicit myLabel(QWidget *parent = 0);
    void Paint();
    void paintEvent(QPaintEvent *); // 重写绘图事件

};

#endif // MYLABEL_H
```

6) myLabel.cpp

```
#include "mylabel.h"

#include <QPainter>
```

```
myLabel::myLabel(QWidget *parent) : QLabel(parent)
{
}

// 在控件发生重绘时触发的事件
void myLabel::paintEvent(QPaintEvent *)
{
    // 创建一个绘图对象，指定绘图设备为 QLabel
    QPainter painter(this);
    // 绘制一个图像
    painter.drawLine(0, 0, 100, 100);
    painter.end();
}

void myLabel::Paint(){
    QPainter p(this);                //在 frame(框架上画图)
    QPen P;
    P.setWidth(2);                        //设置画笔宽度
    P.setColor(Qt::black);                //设置画笔颜色
    P.setStyle(Qt::DashLine);             //设置画笔风格
    p.setPen(P);                          //调用画笔

    p.drawEllipse(QPoint(0,0),20,20); //画目标圆

    p.drawLine(200,0,200,400);       //画横线
    p.drawLine(0,200,400,200);       //画竖线
}
```

7) main.cpp

```
#include "mainwindow.h"

#include <QApplication>

int main(int argc, char *argv[])
{
    QApplication a(argc, argv);
    MainWindow w;
    w.show();
    return a.exec();
}
```

实验总结	我原本设计了一个功能，在点击计算按钮的同时在左边图片上绘制路径线路，采用 QT 的绘图工具 QPainter，但是遇到了诸多的问题，首先是绘制出的路径在图片的下方被图片遮挡，查阅相关资料，解决办法是为自定义新的 Label 类继承 QT 原本的 QLabel，在新的 Label 类中重写绘图事件，我试了，但是发现绘图事件是在类被实例化的时候执行，有点类似构造函数的概念，但是使用 button 点击事件调用之后发现行不通，似乎是不能再次调用，我又采取安装事件过滤器的办法，针对绘图事件重新写函数，但是问题似乎仍然没有解决，至此在这方面花费的时间已经远超过之前的部分，我决定放弃，希望能在之后的学习中觉得现在遇到的问题。 除此之外本次实验还是学到了很多的东西，QT 作为 C++的 GUI 框架在之前的实践课之后很少用过了，这次重新拾起，发现因为加深了对 C++知识的掌握，之前不懂的一些程序写法现在能理解了，于此同时又加深了图论算法的熟练度，受益匪浅。