

華東師範大學

实 验 报 告

(2020 / 2021 学年 第 1 学期)

课程名称	数值计算
实验名称	特征值计算
实验时间	2021 年 1 月 7 日
指导教师	谢瑾奎

学生姓名	邹佳伟	班级学号	10185102240
学院(系)	计算机科学与 技术学院	专 业	计算机科学与技 术

实验报告

实验名称	特征值计算			指导教师	谢瑾奎
实验类型		学分	3	实验时间	2021.1.7

1.实验环境:

集成开发环境: QT5.9.1 on windows

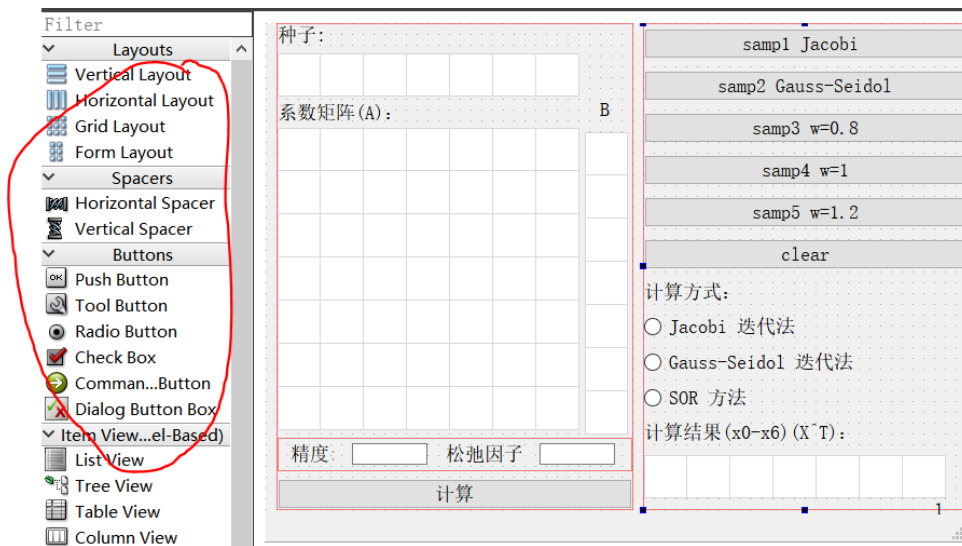
编译器: MinGW 5.3.0

2.代码分析:

1.界面部分:

a)布局

双击 mainwindow.ui 自行拖动按钮布局即可



b)数据关联

1.选项关联

```
connect(ui->button1,SIGNAL(clicked()),this,SLOT(setbutton()));
connect(ui->button2,SIGNAL(clicked()),this,SLOT(setbutton()));
connect(ui->button3,SIGNAL(clicked()),this,SLOT(setbutton()));
```

该代码实现了点击一个按钮, 其它两个按钮取消点击的功能

2.samp 放置数据

```
void MainWindow::on_samp5_clicked()
{
    ui->matrix->setItem(0,0,new QTableWidgetItem("2"));
}
```

类似以上代码，实现了点击 samp5 按钮，系数矩阵 A 的(0,0)放置数字 2 的功能

c)矩阵计算

调用 Eigen 库实现矩阵的加减乘运算以及求逆

d)主要算法:

1.检查输入矩阵是否符合要求，如果不符合直接 return，停止计算。

```
//自动计算n和防止出错机制
int n=0;
for (int i=0;i<7;i++)
    if (!ItemEmpty(ui->matrix,i,i))
        n = i+1;
if (ui->matrix->item(0,0) == NULL)
    return;
for (int i=0;i<n;i++)
    for (int j=0;j<n;j++)
        if (ui->matrix->item(i,j) == NULL)
            return;
for (int i=0;i<n;i++)
    for (int j=0;j<n;j++)
        if (ui->matrix->item(i,j)->text() == "")
```

2.矩阵初始化，分别读入矩阵 A，种子（迭代）向量，并初始化矩阵 I

矩阵 A:

```
MatrixXd A(n,n);
for (int i=0;i<n;i++)
    for (int j=0;j<n;j++)
        A(i,j)=ui->matrix->item(i,j)->text().toDouble();
```

种子(迭代)向量:

```
VectorXd X(n);
VectorXd Y(n);
for (int i=0;i<n;i++)
    X(i) = ui->seed->item(0,i)->text().toDouble();
```

矩阵 I:

```
MatrixXd I(n,n);
for (int i=0;i<n;i++)
    for (int j=0;j<n;j++)
        I(i,j)=0;
for (int i=0;i<n;i++)
    I(i,i)=1.0;
```

3.若选择反幂法求最小值，需提前将 A 矩阵求逆

```
if (ui->label_button->text()=="2")
    A = A.inverse();
```

4.若选择反幂法的原点平移法，需提前将 A 矩阵原点平移处理

```
if (ui->label_button->text()=="3"){
    double p = ui->offset->toPlainText().toDouble();
    MatrixXd I(n,n);
    for (int i=0;i<n;i++)
        for (int j=0;j<n;j++)
            I(i,j)=0;
    for (int i=0;i<n;i++)
        I(i,i)=1.0;
    A = A-p*I;
    A = A.inverse();
}
```

5.幂法迭代

```
while (1)
{
    Y = X/max(X.maxCoeff(),-X.minCoeff());
    X = A*Y;
    //以下代码判断是否继续循环
    for (int i=0;i<n;i++)
        if (abs(Y(i))==1) ite = i; //找到最大特征值的位置
    if (abs((abs(X(ite))-abs(last)))<precision0)
        break;
    last = X(ite);
}
```

6.结果处理。如果使用幂法(text=1)则直接输出最大特征值，如果使用反幂法(text=2)则（1/特征值）得到真正的最小特征值，若使用反幂法的原点平移法(text=3)则（1/特征值+offset）得到真正的最小特征值

```
int verse = 1;
for (int i=0;i<n;i++)
    if (last*X(ite)<0) verse = -1; //判断特征值是否为负
for (int i=0;i<n;i++)
    ui->res1->setItem(0,i,new QTableWidgetItem(QString::number(Y(i))));
if (ui->label_button->text()=="1")
    ui->res0->setText(QString::number(verse*max(X.maxCoeff(),-X.minCoeff())));
else if(ui->label_button->text()=="2")
    ui->res0->setText(QString::number(verse/max(X.maxCoeff(),-X.minCoeff())));
else
    ui->res0->setText(QString::number(ui->offset->toPlainText().toDouble()+verse/max(X.maxCoeff(),-X.minCoeff())));
```

由于矩阵库的向量不支持取绝对值最大

只支持取最大最小值

因此使用 max(X.maxCoeff(),-X.minCoeff())代替取绝对值最大

3.程序使用攻略:

通过以下方法可验证实验要求全部达到

- 1.点击 samp1, 选择幂法求最大特征值, 点击计算
- 2.点击 samp2, 选择幂法求最大特征值, 点击计算; 再选择反幂法求最小特征值, 点击计算
- 3.点击 samp3, 选择幂法求最大特征值, 点击计算
- 4.点击 samp4, 选择幂法求最大特征值, 点击计算
- 5.点击 samp5, 反幂法的原点平移法, 点击计算

成 绩		批阅人		日 期	
-----	--	-----	--	-----	--