Mathematical-Calculation-Tools

项目更新优化于github，同学下载源码请前往：https://github.com/KuroChan1998/Mathematical-Caculation-Tools

- `Mathematical-Calculation-Tools`是一个数值计算工具，功能包括整数域的运算(e.g 贝祖等式求解、勒让得符号、原根、素性检验....）；多项式的运算（e.g 贝祖等式求解、不可约多项式、本原多项式判断....)；加密算法（e.g. RSA)；椭圆曲线上的计算。
- 面向人群主要是上海交通大学信息安全专业修读《信息安全数学基础》课程的学生；其他网安专业学习数学理论基础的学生；抽象代数、应用数学领域学习的学生。
- 含图形界面
- 提供jar包，可作为api引用或在装有jre环境的机器上直接运行
- 这里酷乐酱用原生java实现，没有使用任何第三方api，算法原理全部参考陈恭亮老师编著的《信息安全数学基础》教材以及wiki，开源以供大家学习。

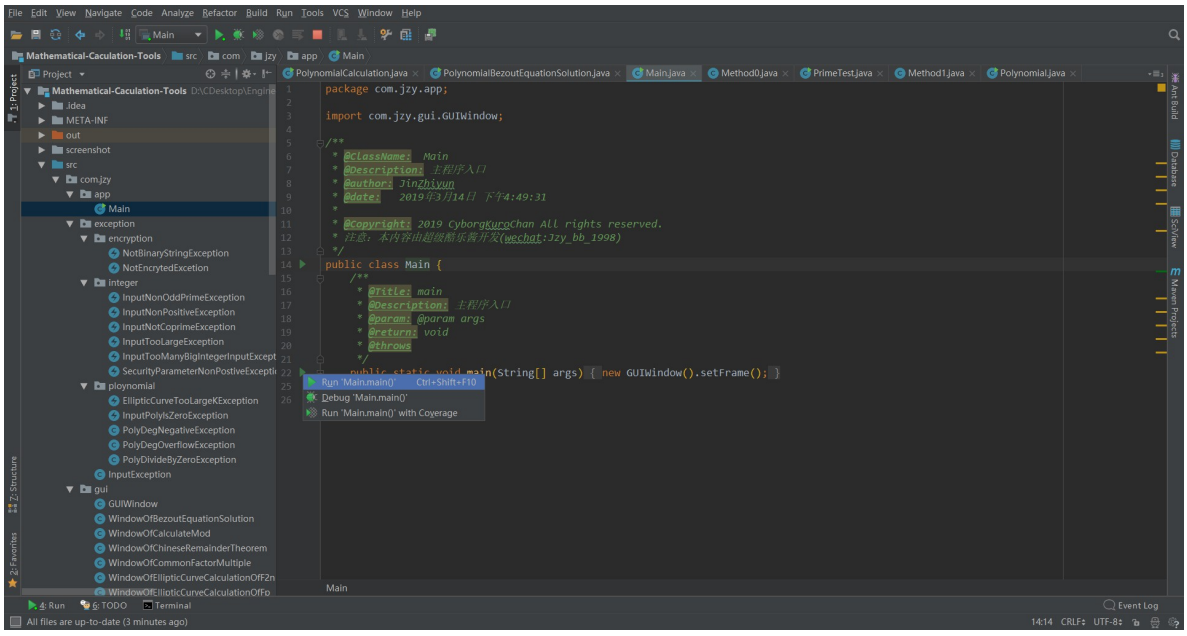
快速上手

使用jar包

在装有jre（>1.5）的机器上直接双击`Mathematical-Caculation-Tools.jar`可以直接得到图形界面

使用开发工具建立项目并运行

如果您装有jdk，以及idea、eclipse等开发环境和开发工具，直接导入该maven项目，找到com.jzy.app.Main.java文件直接运行。



My environment

- *java*

  java version "1.8.0_211" Java(TM) SE Runtime Environment (build 1.8.0_211-b12) Java HotSpot(TM) 64-Bit Server VM (build 25.211-b12, mixed mode)

- *IDE*

> IntelliJ IDEA 2018.1.7 (Ultimate Edition) Build #IU-181.5540.23, built on November 12, 2018
> JRE: 1.8.0_152-release-1136-b43 amd64 JVM: OpenJDK 64-Bit Server VM by JetBrains s.r.o
> Windows 10 10.0

项目结构

```
└java
    └com
        └jzy
            ├app     //主函数入口
            ├demo     //使用示例
            ├exception     //异常处理类根目录
            |  ├encryption     //加密类的异常
            |  ├integer     //整数域计算方法的异常
            |  └ploynomial     //多项式域计算方法的异常
            ├gui      //所有图形界面代码的根目录
            ├util     //工具包
            └xxaqsxjc     //所有关键方法根目录
                ├encyption     //加密类根目录
                |  ├algorithm      //加密类的实现，这里实现了RSA、GoldwasserMicali、
Paillier
                |  ├executor    //加密类接口
                |  └factory     //加密类工厂实现
                ├method0      //《信息安全数学基础》（1）（大二下）中涵盖的大部分运算的代
码实现
                └method1      //《信息安全数学基础》（2）（大三上）中涵盖的大部分运算的代
码实现
```

如何使用代码?

这里省略对于图形界面的使用教程，正常脑壳的人都能上手。

- 代码中对您有用的api大部分都涵盖在了`com.jzy.xxaqsxjc`包下，所有代码都有详细的注释

这里列举关键方法概览和部分示例。更多的示例请参见`com.jzy.demo`包

com.jzy.xxaqsxjc.method0

此包主要是大二下《信息安全数学基础》课学习的知识点实现，您可以直接调用Method0.java中的静态方法，其涵盖了该包下大部分功能的api。使用示例如下：

```
import com.jzy.xxaqsxjc.method0.Method0;

import java.math.BigInteger;

public class Test {
    public static void main(String[] args) {
        BigInteger x=new BigInteger("100");
        BigInteger y=new BigInteger("120");
        //x，y的最大公因数
        System.out.println(Method0.maxCommonFactorXY(x,y));
        //x，y的贝祖等式求解
```

```
        BigInteger []r=Method0.bezoutSolveQrSt(x,y);
        System.out.println("s="+r[0]+", t="+r[1]);
        //费马素性检验
        BigInteger p=new BigInteger("912429886857661");
        System.out.println(Method0.fermat(p));
        //最小原根
        p=new BigInteger("23");
        System.out.println(Method0.minPrimitiveRoot(p));
    }
}
```

- CalculateMod.java：计算大整数模
- CommonFactorMultiple.java：最大公因数和最小公倍数计算
- BezoutEquationSolution.java：贝祖等式系数求解
- EulerFuction.java：欧拉函数值计算
- Legendre.java：勒让得符号计算
- Jacobi.java：雅可比符号计算
- PrimeTest.java：素性检验，集成了三种素性检验和暴力检验
- PrimitiveRoot.java：原根计算
- ChineseRemainderTheorem.java：中国剩余定理求解
- Method0.java：该包下大部分方法的入口

com.jzy.xxaqsxjc.method1

此包主要是大三上《信息安全数学基础》课学习的知识点实现，您可以直接调用Method1.java中的静态方法，其涵盖了该包下大部分功能的api。使用示例如下：

```
import com.jzy.xxaqsxjc.method1.Method1;
import com.jzy.xxaqsxjc.method1.Polynomial;

public class Test {
    public static void main(String[] args) {
        //1+x+x^2+x^4
        int[] a = {1, 1, 1, 0, 1};
        //1+x^2+x^3+x^4+x^8
        int[] b = {1, 0, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 1};
        Polynomial pa = new Polynomial(a);
        Polynomial pb = new Polynomial(b);
        System.out.println(pa);
        System.out.println(pb);
        //多项式计算
        System.out.println(pa.add(pb));
        System.out.println(pa.multiply(pb));
        System.out.println(pb.divide(pa));
        System.out.println(Polynomial.pow(pb, 10));
        //多项式最大公因式
        System.out.println(Method1.maxCommonFactor(pa,pb));
    }
}
```

- Polynomial.java：多项式计算基础类
- PolynomialBezoutEquationSolution.java：多项式贝祖等式系数求解
- PolynomialCalculation.java：多项式其他一些相关计算
- EllipticCurveCalculationOfFp.java：Fp上的椭圆曲线点的计算

该方法不能通过Method1的静态方法调用，需要手工创建实例对象，使用实例如下：

```
import com.jzy.xxaqsxjc.method1.EllipticCurveCalculationOfFp;

import java.math.BigInteger;
import java.util.ArrayList;

public class Test {
    public static void main(String[] args) {
        //传入椭圆曲线参数，创建实例
        EllipticCurveCalculationOfFp eccfp = new
EllipticCurveCalculationOfFp(new BigInteger("100823"), new BigInteger("3"),
new BigInteger("7"));
        //点P1
        BigInteger[] p1 = {new BigInteger("5"), new BigInteger("101")};
        //计算P1、2P1、3P1、...kP1
        ArrayList<BigInteger[]> rs = eccfp.kPointSet(p1, 27);
        for (int i = 0; i < rs.size(); i++) {
            System.out.println("x" + (i + 1) + "=" + rs.get(i)[0]);
            System.out.println("y" + (i + 1) + "=" + rs.get(i)[1]);
            System.out.println();
        }
        //计算10P1
        System.out.println(eccfp.kPoint(p1, 10)[0]);
        System.out.println(eccfp.kPoint(p1, 10)[1]);
        //计算当前椭圆曲线的阶
        System.out.println(eccfp.ordFp());
    }

}
```

- EllipticCurveCalculationOfF2n.java：F2n上的椭圆曲线点的计算

  使用类比EllipticCurveCalculationOfFp.java
- Method1.java：该包下除椭圆曲线计算所有方法的入口

com.jzy.xxaqsxjc.encyption.algorithm

该包下提供三种加密算法，这里处于代码实现的简便，直接对明文逐个字符进行加密，使用实例如下：

- RSAEncryption.java：RSA加密算法

  see more about RSA: *https://en.wikipedia.org/wiki/RSA_(cryptosystem)*
  - 方法一：通过有参构造器传入明文

```
import com.jzy.xxaqsxjc.encyption.algorithm.RSAEncryption;

public class Test {
    public static void main(String[] args) {
        RSAEncryption rsa1 = new RSAEncryption("我是明文");
//        System.out.println(rsa1.encrypt());  //加密得到密文
//        System.out.println(rsa1.decrypt());  //解密得到明文
        //这里通过show()方法直观展示加密情况，也可以使用encrypt()单独输出密文等等
        rsa1.show();
    }
}
```

```
随机生成1024位大素数p=176255004927581306183088020609471662855337818307829607871941844050015500547118810916589
随机生成1024位大素数q=152465741196923437382690129211282812251838140416678917325411932519379052744400725655805
2048位公钥n=p*q=268728499659510766111946942508407918234406705116888128353603519697731364876983653349803552962
随机生成公钥e=194623571272122493347859509815740325153039095399180347296233852222350512964381960372261624826505
进而生成私钥d=198616893118412658789054153851457144745221135915183607398112261649088807929009490515625399608754
加密得到密文：G,v_
解密密文得到的明文：我是明文
```

- 方法二：通过无参构造器创建对象，通过setPlainText方法传入明文

```
import com.jzy.xxaqsxjc.encyption.algorithm.RSAEncryption;

public class Test {
    public static void main(String[] args) {
        RSAEncryption rsa1 = new RSAEncryption();
        rsa1.setPlainText("我是明文");
        rsa1.show();
    }
}
```

- 方法三：通过工厂获得加密类实例（单例），再通过setPlainText方法传入明文

```
import com.jzy.xxaqsxjc.encyption.EncryptionAlgorithm;
import com.jzy.xxaqsxjc.encyption.algorithm.RSAEncryption;
import com.jzy.xxaqsxjc.encyption.factory.EncryptionFactory;

public class Test {
    public static void main(String[] args) {
        //传入枚举参数RSA，从工厂获得实例
        RSAEncryption rsa1 = (RSAEncryption)
EncryptionFactory.getEncryption(EncryptionAlgorithm.RSA);
        rsa1.setPlainText("我是明文");
        rsa1.show();
    }
}
```

- 其他：重置密钥

  默认密钥在编译代码时确定，默认位宽1024bit。可以通过resetKeys()静态方法重置（指定位宽）密钥

```
import com.jzy.xxaqsxjc.encyption.EncryptionAlgorithm;
import com.jzy.xxaqsxjc.encyption.algorithm.RSAEncryption;
import com.jzy.xxaqsxjc.encyption.factory.EncryptionFactory;

public class Test {
    public static void main(String[] args) {
        //传入枚举参数RSA，从工厂获得实例
        RSAEncryption rsa1 = (RSAEncryption)
EncryptionFactory.getEncryption(EncryptionAlgorithm.RSA);
        rsa1.setPlainText("我是明文");
        rsa1.show();
        //重置密钥位宽512bit
        RSAEncryption.resetKeys(512);
        rsa1.setPlainText("使用512bit密钥加密，我是明文");
        rsa1.show();
    }
}
```

- GoldwasserMicaliBinaryEncryption.java：GoldwasserMicali二进制串加密算法

  see more about GoldwasserMicali :*https://en.wikipedia.org/wiki/Goldwasser–Micali_cryptosystem*

  使用类比RSA加密

- PaillierEncryption.java：Paillier加密算法

  see more about Paillier：*https://en.wikipedia.org/wiki/Paillier_cryptosystem*

  使用类比RSA加密

联系方式

- qq: 929703621
- wechat: Jzy_bb_1998
- e-mail: 929703621@qq.com
- github：https://github.com/jinzhiyun1998/Mathematical-Caculation-Tools

欢迎提出意见与建议~