1.基本测试：

根据 S-DES 算法编写和调试程序，提供 **GUI 解密**支持用户交互。输入可以是 8bit 的数据和 10bit 的密钥，输出是 8bit 的密文。GUI 界面如下所示:

如果密钥的格式不正确(即不是 10bit 的二进制数)，则会给出如下提醒:

如果输入了合法的密钥，则可以输入明文二进制串，程序会自动将其转化为密文，如下所示：

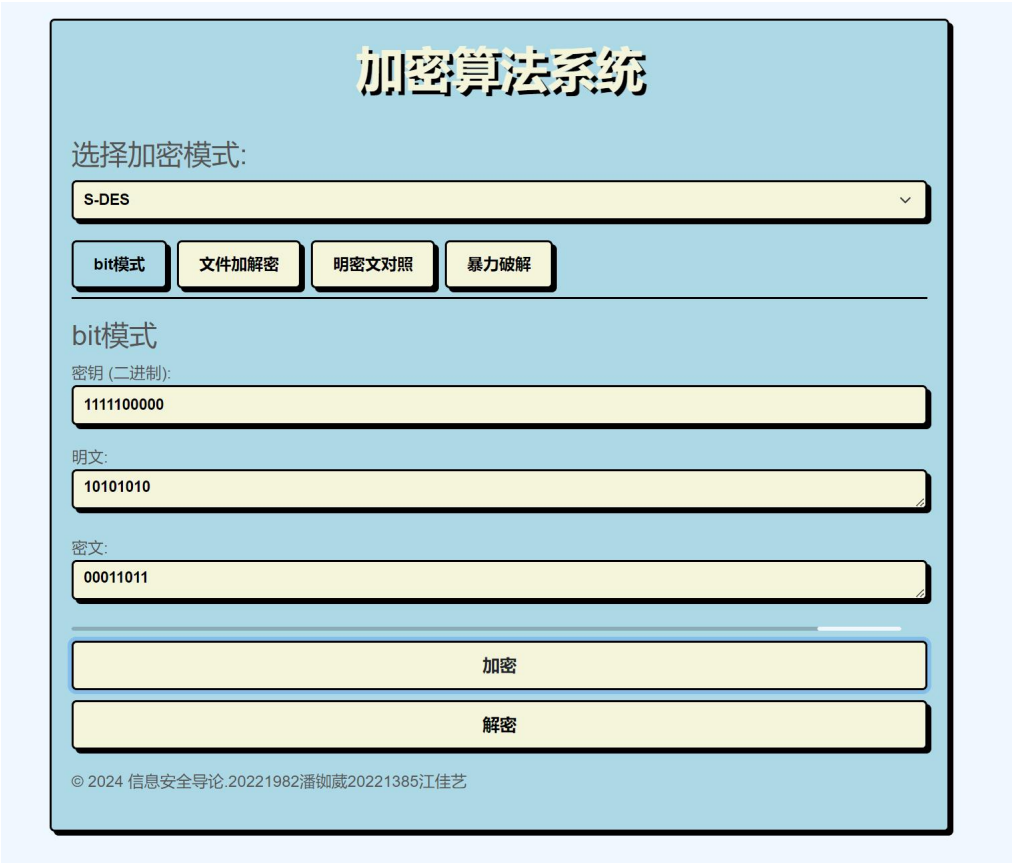
明文二进制串不限制位数，明文的输入 bit 数等于密文的输出 bit 数。

由上可知，本程序提供了 **GUI 解密**，支持用户交互，要求输入的密钥是 10 位二进制数，支持输入多位的明文，并自动给出对应的密文。满足基本测试的要求。

2.交叉测试:

考虑到是**算法标准**，所有人在编写程序的时候需要使用相同算法流程和转换单元(P-Box、S-Box 等)，以保证算法和程序在异构的系统或平台上都可以正常运行。设有 A 和 B 两组位同学(选择相同的密钥 K)；则 A、B 组同学编写的程序对明文 P 进行加密得到相同的密文 C；

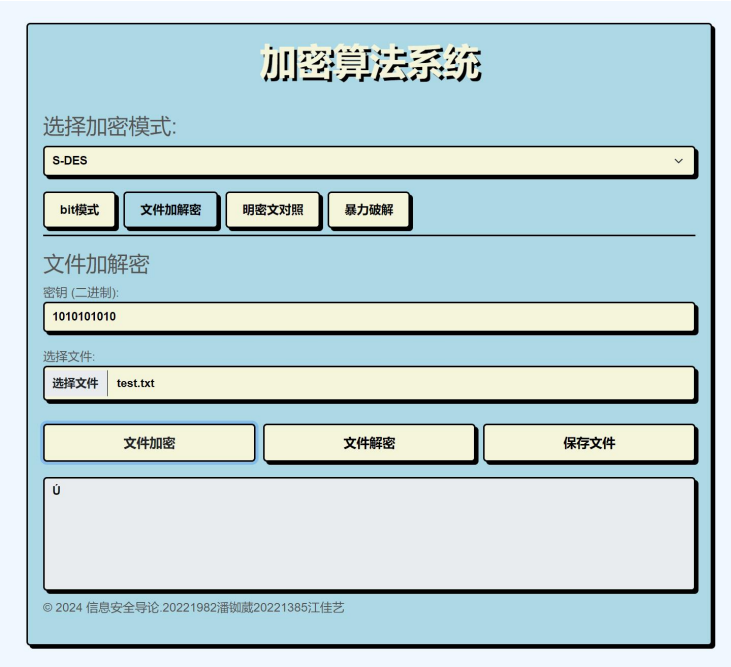
采取密钥 1111100000.输入明文 10101010，两个小组都得到相同的密文 00011011



由上可知本程序可以满足交叉测试的功能。

3.扩展功能：

考虑到向实用性扩展，加密算法的数据输入可以是 ASII 编码字符串(选择的文件对应内容为“hello world 123”)，对应地输出也可以是 ACII 字符串(很可能是乱码)。

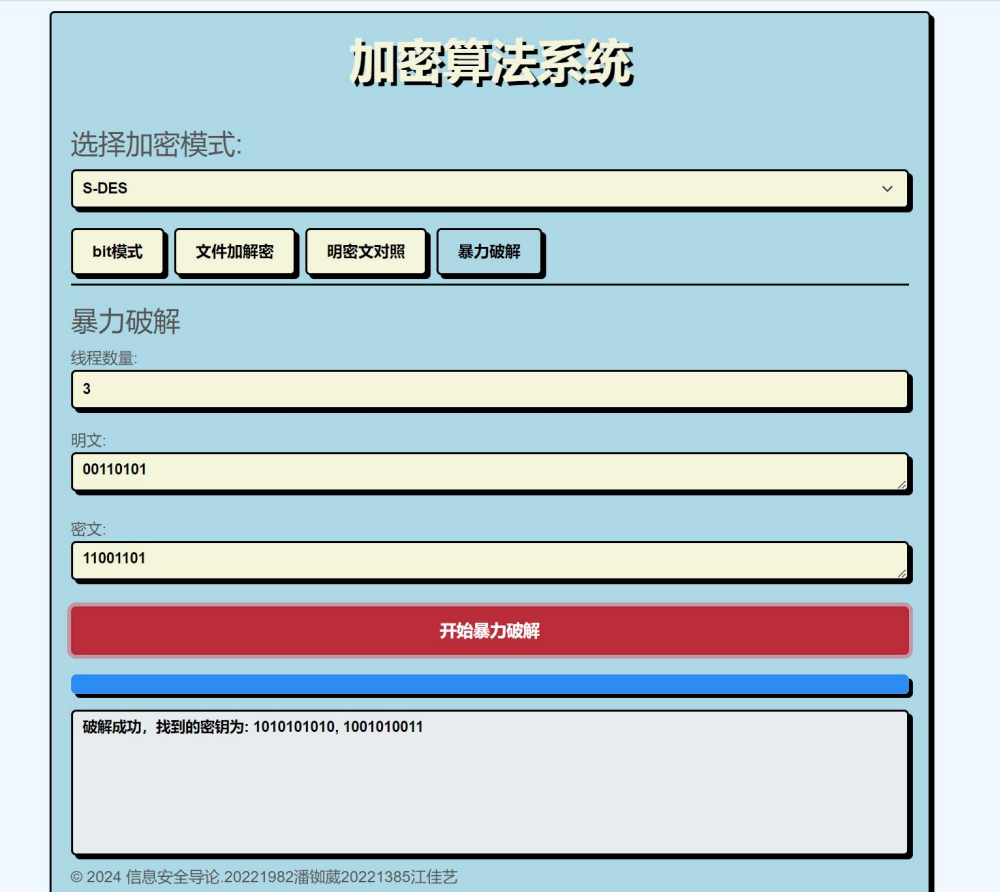


经过测试，本程序可以实现数据输入为 ASII 编码字符串(字符串的长度不限)，对应的输出是乱码或者 ACII 字符串。即本程序可以通过扩展功能的测试。

4.暴力破解

暴力破解的 GUI 如下:

对于以下名密文对，明文：00110101，密文：11001101，密钥 1001010011。输入明文：00110101，密文：11001101，线程数量 3。得到破解结果如下：



由上图可知，对于随机选择的一对名密文对，存在多个不同的密钥，即会出现密钥碰撞的现象。暴力破解成功。

5.封闭测试

由第四关暴力破解的测试结果可知，对于明密文对，明文：00110101，密文：11001101，有四个不同的密钥 1001010011，1010101010 能造成这样的转化。

因此将这四个不同的密钥分别对同一个明文进行加密，观察其对应的密文是否有相同的，若相同，则说明对应明文空间任意给定的明文分组 P_n，会出现选择不同的密钥 $K_i \neq K_j$ 加密得到相同密文 C_n 的情况。

测试结果如下：

对于不同的密钥 1001010011 和 10101010，明文输入相同，加密得到相同的密文：

由以上测试结果可知，对应明文空间任意给定的明文分组 P_n，会出现选择不同的密钥 $K_i \neq K_j$ 加密得到相同密文 C_n 的情况。封闭测试完成。