lfsr（线性反馈移位寄存器）

原创

是真的白 已于 2022-04-24 14:40:52 修改 292 收藏
文章标签： 密码学
于 2022-04-24 14:34:51 首次发布

参考文献：

ctf竞赛密码学之lfsr

ctfwiki crpto lfsr（线性反馈移位寄存器）

简单认识一下lfsr

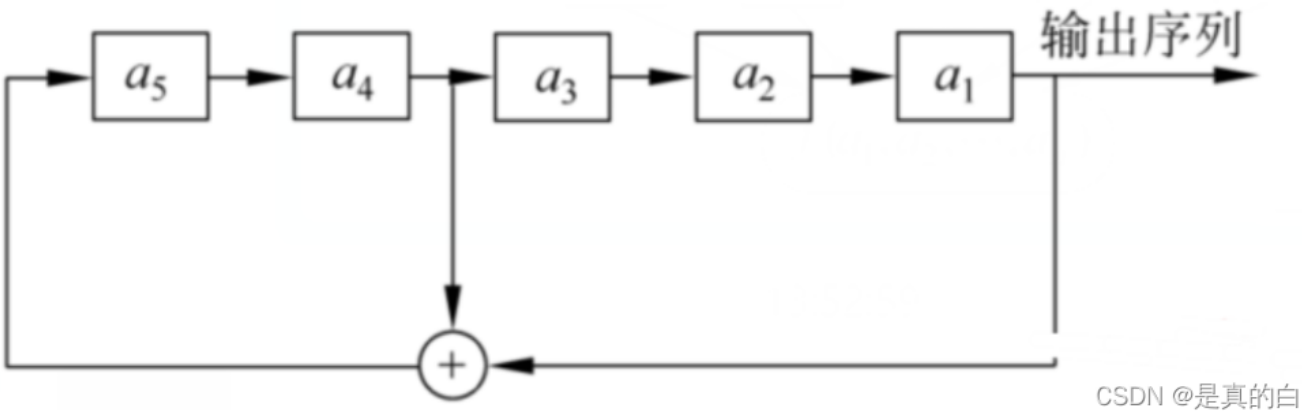
lfsr可以直接看作下面这个公式，对于我来说还是公式比较好理解，网上很多题解直接对于lfsr函数进行分析，还是没有公式来的舒服，更好理解，我是理解了公式之后才看懂他们在做什么

线性反馈移位寄存器的反馈函数一般如下

$$a_{i+n} = \sum_{j=1}^{n} c_j a_{i+n-j}$$

举例：

下面是一个5级的线性反馈移位寄存器，其初始状态为$(a_1,a_2,...,a_n)= (1,0,0,1,1)$



下面结合具体例题来解释lfsr的逆推方法

2018 强网杯 streamgame1

```
from flag import flag
assert flag.startswith("flag{")
assert flag.endswith("}")
assert len(flag)==25

def lfsr(R,mask):
    output = (R << 1) & 0xffffff
    i=(R&mask)&0xffffff
    lastbit=0
    while i!=0:
        lastbit^=(i&1)
        i=i>>1
    output^=lastbit
    return (output,lastbit)



R=int(flag[5:-1],2)
mask    =   0b10100110000100011100

f=open("key","ab")
for i in range(12):
    tmp=0
    for j in range(8):
        (R,out)=lfsr(R,mask)
        tmp=(tmp << 1)^out
    f.write(chr(tmp))
f.close()
```

已知flag是19位得二进制，可以直接爆破

这道题貌似和lfsr没什么关系。。。？

decrypt:

```
mask    =   0b10100110000100011100
def lfsr(R,mask):
    output = (R << 1) & 0xffffff
    i=(R&mask)&0xffffff
    lastbit=0
    while i!=0:
        lastbit^=(i&1)
        i=i>>1
    output^=lastbit
    return (output,lastbit)

key=[85,56,247,66,193,13,178,199,237,224,36,58]

for  R in range(2**19):
    judge=0
    for i in range(12):
        tmp=0
        for j in range(8):
            (R,out)=lfsr(R,mask)
            tmp=(tmp << 1)^out
        if key[i]!=tmp:
            judge=1
            break
    if judge==0:
        print(bin(R)[2:])
        break
```

当然这个题可以有另一种更好的做法，对于lfsr可以有更深刻的认识：

题目已知条件为 flag长度为19bits,mask长度也为19bits.

由LFSR的输出序列{ a_n }满足的条件:

$$a_{n+i} = c_1a_{n+i-1}\oplus c_2a_{n+i-2}\oplus\ldots\oplus c_na_i \quad (i = 1,2,3,\ldots)$$

可知，输出值a_{n+i}的结果与c的值相关，即题目中的mask。只有当c的值为1时，$c_1a_{n+i-1},\ldots,c_na_i$的值才可能为1

题目中mask中只有第（3，4，5，9，13，14，17，19）位为1，其余都是0(mask这里右边才是第一位，从右往左增大)

key就是flag传入lfsr之后不断生成的序列，也就是我们知道初始值后面的输出序列要逆推初始值

key = 01010101001110001111(只需要取前19位就可)

我们假设我们已经知道了19位，那么我们想要用lfsr求下一位，公式参考上面的公式,得到

a20=a19^a17^a14^a13^a9^a5^a4^a3

刚刚好a19在这个表里，我们可以让a19为唯一未知量来求a19

那么我们把1个未知量放到这个式子里，让其他量已知，我们发现，当flag经过lfsr运算了18次时候符合条件。每一次运算结果都会保存到key里，也就是flag经过的18次lfsr运算都储存到了key里，此时flag还剩下1位，下一次lfsr运算他将被当作a19参加运算，得到a20也就是key[-1]=1

突然明了了，这个时候就只有a19不知道了：

1=a_{19}^(R[-3])^(R[-4])^(R[-5])^(R[-9])^(R[-13])^(R[-14])^(R[-17])

a19也就是flag的最后一位求出来了，用这个方法继续往下求直到flag全部求出来

```
mask = '1010011000100011100'  #顺序 c_n,c_n-1,。。。,c_1
key =  '0101010100111000111'
R = ''
for i in range(19):
    output='x'+key[:18]#我们就是要求这个x
    out = int(key[-1])^int(output[-3])^int(output[-4])^int(output[-5])^int(output[-9])^int(output[-13])^int
    R+=str(out)
    key=str(out)+key[:18]

print('flag{'+R[::-1]+'}')
```

2018 强网杯 streamgame2

源码:

```
from flag import flag
assert flag.startswith("flag{")
assert flag.endswith("}")
assert len(flag)==27

def lfsr(R,mask):
    output = (R << 1) & 0xffffff
    i=(R&mask)&0xffffff
    lastbit=0
    while i!=0:
        lastbit^=(i&1)
        i=i>>1
    output^=lastbit
    return (output,lastbit)



R=int(flag[5:-1],2)
mask=0x100002

f=open("key","ab")
for i in range(12):
    tmp=0
    for j in range(8):
        (R,out)=lfsr(R,mask)
        tmp=(tmp << 1)^out
    f.write(chr(tmp))
f.close()
```

弱弱的问一句，这个streamgame1有什么区别吗？

```
key = '10110010111010010001'
mask= '10000000000000000010'
R = ''
for i in range(21):
    output='?'+key[:20]
    ans=int(key[-1])^int(output[-2])
    R+=str(ans)
    key=str(ans)+key[:20]
print(R[::-1])
```

再来看2018 CISCN 初赛 oldstreamgame

原来ctf会遇到这么多一样的题吗！就跟考原题是的

```
flag = "flag{xxxxxxxxxxxxxxxx}"
assert flag.startswith("flag{")
assert flag.endswith("}")
assert len(flag)==14

def lfsr(R,mask):
    output = (R << 1) & 0xffffffff
    i=(R&mask)&0xffffffff
    lastbit=0
    while i!=0:
        lastbit^=(i&1)
        i=i>>1
    output^=lastbit
    return (output,lastbit)

R=int(flag[5:-1],16)
mask = 0b10100100000010000000100010010100

f=open("key","w")
for i in range(100):
    tmp=0
    for j in range(8):
        (R,out)=lfsr(R,mask)
        tmp=(tmp << 1)^out
    f.write(chr(tmp))
f.close()
```

和上面的同理，貌似也是能爆破的，有兴趣的小伙伴可以尝试一下

decrypt：

```
import os,sys
os.chdir(sys.path[0])
from Crypto.Util.number import*
key =  '00100000111111011111011011111000'#只需要用前32位
mask = '10100100000010000000100010010100'

R = ''
tem = key
for i in range(32):
    output = '?' + key[:31]
    ans = int(tem[-1-i]) ^ int(output[-3]) ^ int(output[-5]) ^ int(output[-8]) ^ int(output[-12]) ^ int(out
    R += str(ans)
    key = str(ans) + key[:31]

# R = format(int(R[::-1],2),'z')
R = str(hex(int(R[::-1],2))[2:])
print(R)
```

wiki上还给出了一中用矩阵来解的方法，等我学习一下后续补充