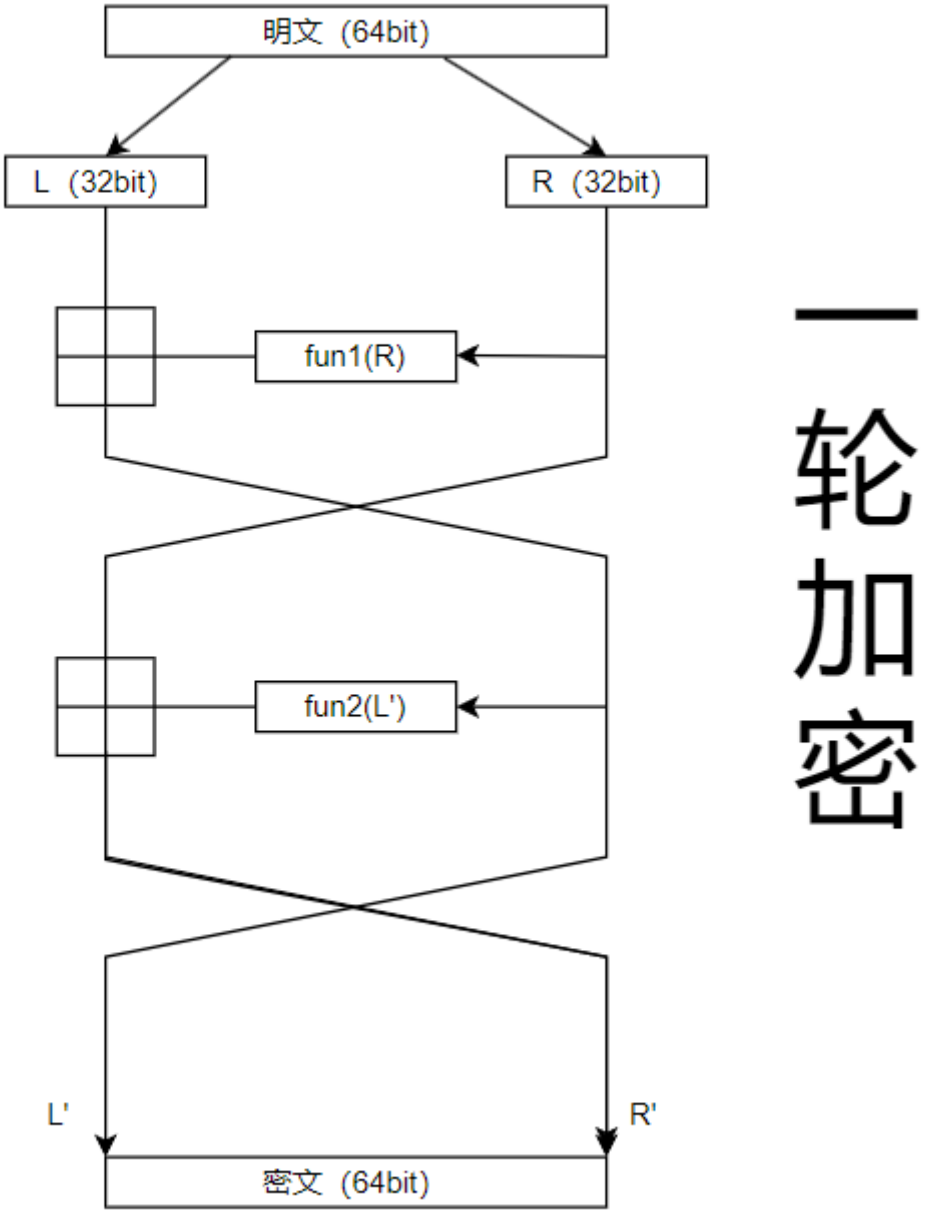
TEA系列算法介绍

TEA算法使用64位的明文分组和128位的密钥，它使用Feistel分组加密框架，需要进行 64 轮迭代。该算法使用了一个神秘常数δ作为倍数，它来源于黄金比率，以保证每一轮加密都不相同。但δ的精确值似乎并不重要，这里 TEA 把它定义为 δ=「(√5 − 1)231」（也就是程序中的 0×9E3779B9）。之后 TEA 算法被发现存在缺陷，作为回应，设计者提出了一个 TEA 的升级版本——XTEA（有时也被称为“tean”）。XTEA 跟 TEA 使用了相同的简单运算，但它采用了截然不同的顺序，为了阻止密钥表攻击，四个子密钥（在加密过程中，原 128 位的密钥被拆分为 4 个 32 位的子密钥）采用了一种不太正规的方式进行混合，但速度更慢了。

TEA算法流程图（一次加密）



TEA算法加密、解密代码

```
// 加密代码：
for(i=0;i<64;i++){
  sum += delta;
  v0 += ((v1<<4) + k0) ^ (v1 + sum) ^ ((v1>>5) + k1);
  v1 += ((v0<<4) + k2) ^ (v0 + sum) ^ ((v0>>5) + k3);
}
// 简化加密：
v0' = v0 + fun1(v1);
v1' = v1 + fun2(v0');

// 简化解密代码：
v1 = v1' - fun2(v0');
```

```
v0 = v0' - fun1(v1');
// 解密代码：
sum = delta * 64;
for(i=0;i<64;i++){
  v1 -= ((v0<<4) + k2) ^ (v0 + sum) ^ ((v0>>5) + k3);
  v0 -= ((v1<<4) + k0) ^ (v1 + sum) ^ ((v1>>5) + k1);
  sum -= delta;
}
```

TEA基于c语言的解密脚本

```
#include <iostream>
using namespace std;

int main() {
        int data[6] = {
3746099070,550153460,3774025685,1548802262,2652626477,2230518816 };
        unsigned int tmp1, tmp2;
        unsigned int v3, v4;
        int key[4] = { 2,2,3,4 };
        for (int i = 0; i < 5; i += 2) {
                v3 = data[i];
                v4 = data[i + 1];
                int v5 = 1166789954 * 64;
                for (int j = 0; j < 64; ++j)
                {
                        v4 -= (v3 + v5 + 20) ^ ((v3 << 6) + key[2]) ^ ((v3
>> 9) + key[3]) ^ 0x10;
                        v3 -= (v4 + v5 + 11) ^ ((v4 << 6) + key[0]) ^ ((v4
>> 9) + key[1]) ^ 0x20;
                        v5 -= 1166789954;
                }
                data[i] = v3;
                data[i + 1] = v4;
        }

        for (unsigned int i = 0; i < 6; i++)
                printf("%c%c%c", *((char*)&data[i] + 2), *((char*)&data[i] +
1), *(char*)&data[i]);
}
```

XTEA算法相对TEA算法的变化

1、由之前的((v1<<4) + k0) ^ (v1>>5)) + k1 变成了((v1<<4) ^ (v1>>5) + v1)，此时v1内部数据不再受到密钥的影响。
2、原先的 v1 + sum 变成了 (sum + key[sum & 3]) 以及 sum + key[sum>>2 & 3]，密钥变成了轮转使用，而不是固定只

针对某种数据进行加密（解密）。并且此时密钥的选取收到了sum的影响。

3、sum += delta的位置变到了v0，v1两个block加密的中间。

XTEA算法加密、解密代码

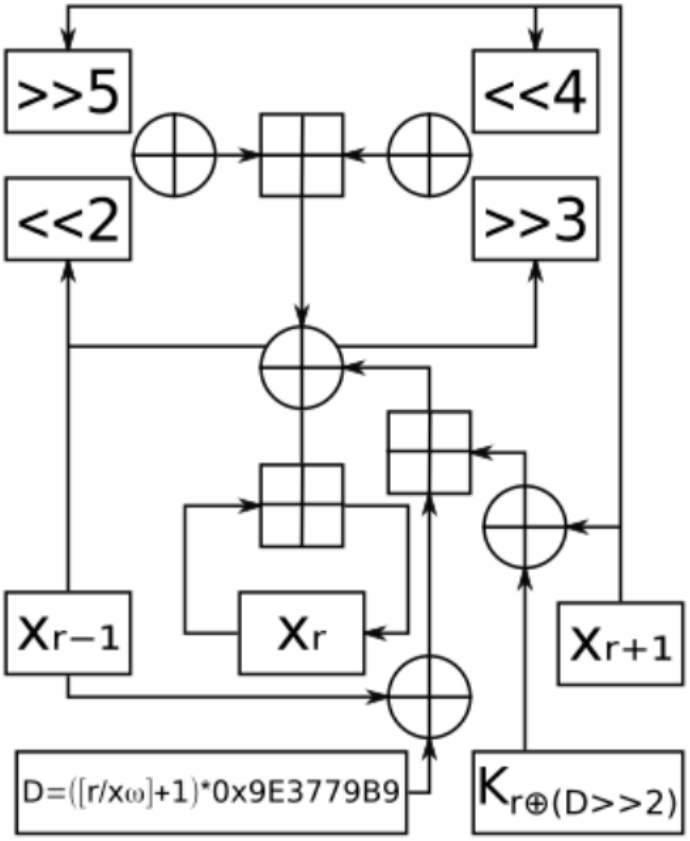
```
// 加密代码：
void encipher(unsigned int num_rounds, uint32_t v[2], uint32_t const key[4])
{
    unsigned int i;
    uint32_t v0=v[0], v1=v[1], sum=0, delta=0x9E3779B9;
    for (i=0; i < num_rounds; i++) {
        v0 += (((v1 << 4) ^ (v1 >> 5)) + v1) ^ (sum + key[sum & 3]);
        sum += delta;
        v1 += (((v0 << 4) ^ (v0 >> 5)) + v0) ^ (sum + key[(sum>>11) & 3]);
    }
    v[0]=v0; v[1]=v1;
}

// 解密代码：
void decipher(unsigned int num_rounds, uint32_t v[2], uint32_t const key[4])
{
    unsigned int i;
    uint32_t v0=v[0], v1=v[1], delta=0x9E3779B9, sum=delta*num_rounds;
    for (i=0; i < num_rounds; i++) {
        v1 -= (((v0 << 4) ^ (v0 >> 5)) + v0) ^ (sum + key[(sum>>11) & 3]);
        sum -= delta;
        v0 -= (((v1 << 4) ^ (v1 >> 5)) + v1) ^ (sum + key[sum & 3]);
    }
    v[0]=v0; v[1]=v1;
}
```

XXTEA算法

特点：在可变长度块上运行，这些块是32位大小的任意倍数（最小64位），使用128位密钥，是目前TEA系列中最安全的算法，但性能较上两种有所降低。

XXTEA算法流程图



1、可以利用python自带的xxtea模块进行解密

2、基于c语言的解密代码如下：

```
#include <stdio.h>
#include <stdint.h>
#define DELTA 0x9e3779b9
#define MX (((z>>5^y<<2) + (y>>3^z<<4)) ^ ((sum^y) + (key[(p&3)^e] ^ z)))

void btea(uint32_t *v, int n, uint32_t const key[4])
{
    uint32_t y, z, sum;
    unsigned p, rounds, e;
    if (n > 1)            /* Coding Part */
    {
        rounds = 6 + 52/n;
        sum = 0;
        z = v[n-1];
        do
        {
            sum += DELTA;
            e = (sum >> 2) & 3;
            for (p=0; p<n-1; p++)
            {
```

```
                y = v[p+1];
                z = v[p] += MX;
            }
            y = v[0];
            z = v[n-1] += MX;
        }
        while (--rounds);
    }
    else if (n < -1)      /* Decoding Part */
    {
        n = -n;
        rounds = 6 + 52/n;
        sum = rounds*DELTA;
        y = v[0];
        do
        {
            e = (sum >> 2) & 3;
            for (p=n-1; p>0; p--)
            {
                z = v[p-1];
                y = v[p] -= MX;
            }
            z = v[n-1];
            y = v[0] -= MX;
            sum -= DELTA;
        }
        while (--rounds);
    }
}

int main()
{
    uint32_t v[4]= {0x73647979,0x726b6f5f,0x646f675f,0x0};
    uint32_t const k[4]= {0X95C4C,0X871D,0X1A7B7,0X12C7C7};
    int n= 2; //n的绝对值表示v的长度，取正表示加密，取负表示解密
    // v为要加密的数据是两个32位无符号整数
    // k为加密解密密钥，为4个32位无符号整数，即密钥长度为128位
    printf("加密前原始数据：%s\n",(char*)v);
    btea(v, n, k);
    printf("加密后的数据：%u %u %u\n",v[0],v[1],v[3]);
    btea(v, -n, k);
    printf("解密后的数据：%s\n",(char*)v);
    return 0;
}
```