智能合约逆向心法2（案例篇）——34C3_CTF题目分析续篇

Author : Doctor Who@玄猫安全

Update : 20181116

前言

昨天34C3_CTF的文章分析得到了很好的反响，后台收到白帽子的反馈，说想了解整一个完整的分析过程是怎样的。因此这篇文章，主要关于该题从零到有的思路，顺带解释一些solidity的特性与语法。

题目解读

首先是关于`34C3_CTF`的题目解读。

`send 1505 szabo 457282 babbage 649604 wei 0x949a6ac29b9347b3eb9a420272a9dd7890b787a3`

1 eth：`1505 szabo + 457282 babbage + 649604 wei`

从题目的提示中，我们可以看到一些以太坊的单位

> Notice
>
> - eth使用了对社会做出伟大贡献的大牛名字作为单位，以下单位从小到大排序
> - Wei：eth的最小单位，Wei Dai密码学先驱，B-Money的提出者
> - Babbage：查尔斯·巴贝奇，通用计算机之父。1 Baggage = 10^3 Wei = 1 KWei
> - Lovelace：洛芙莱斯，计算机程序创始人。1 Lovelace = 10^6 Wei = 1 MWei
> - Shannon：香农，信息论之父。1 Shannon = 10^9 Wei = 1 GWei
> - Szabo：尼克·萨博，比特金概念的提出者。1 Szabo = 10^12 Wei = 1 Microether
> - Finney：哈尔·芬尼，比特币最早支持者，当时中本聪第一笔转账的那个大牛。 1 Finney = 10^15 Wei = 1 Milliether
> - Ether：最大的单位，就是平时说的eth所指的面值大小。1 ether = 10^8 Wei

于是计算如下：

```
PS C:\Users\doctor> python
Python 3.7.1 (v3.7.1:260ec2c36a, Oct 20 2018, 14:05:16)
Type "help", "copyright", "credits" or "license" for mor
>>> 1505 * 10**12 + 457282 * 10**3 + 649604
1505000457931604
>>> (1505 * 10**12 + 457282 * 10**3 + 649604) / 10**18
0.001505000457931604
```

2 contract address：`0x949a6ac29b9347b3eb9a420272a9dd7890b787a3`

给了 ETH 单位，又给了地址，那么题目的意思就可以理解成： `send much money to this contract`

合约逆向

在上一篇文章中已经讲述了，怎么从合约字节码获得初步可读的伪代码，这里直接进入正题。
合约中总共有3个函数，分别是`func_00cc`，`Withdraw`，`Receive`。
在上一篇中，讲过怎么根据交易的`input data`来找到对应调用的函数，这里就不再多说。因此本次的重点在于函数的功能解读。 如果任何不解之处，可以提出疑惑，然后统一予以解答。

func_00cc解读

首先看一下逆向出来的伪代码

```
if (var0 == 0x2a0f7696) {
    // part-I
    if (msg.value) {revert(memory[0x00:0x00]); }

    var var1 = 0x0081;

    // part-II
    var var2 = msg.data[0x04:0x24] & 0xffff;

    // part-III
    var1 = func_00CC(var2);
    var temp0 = memory[0x40:0x60];
    memory[temp0:temp0 + 0x20] = var1;
    var temp1 = memory[0x40:0x60];
    return memory[temp1:temp1 + (temp0 + 0x20) - temp1];
}
```

这个函数的流程如下所示：

1. `no payable` 判断
2. 获取用户输入的数据，做`and`操作，取最后的两个字节。
3. 使用用户参数调用`func_00cc`，然后将返回值返回给用户，做一下变量代换就可以看出来了。

下面分析`func_00cc`函数体:

```
function func_00CC(var arg0) returns (var r0) {
    var var0 = 0x00;

    // part-I
    if (arg0 & 0xffff != storage[0x01] & 0xffff) { return 0x00; }

    // part-II
    memory[0x00:0x20] = msg.sender;
    memory[0x20:0x40] = 0x02;
    return storage[keccak256(memory[0x00:0x40])];
}
```

1. 判断用户调用参数的最后两个字节的值是否等于`slot[1]`最后两个字节的值
2. 3行代码实际上就是做了一个，`return var_map[msg.sender]`

> Notice
> storage可以理解成一个个连续的槽位(数组)，称为 `slot[]`，每个槽位可以存放32字节的数据
> 关于storage的进一步介绍包括变量寻址等内存布局，可以参考官方文档，或者之后的系列连载文章

综合上面代码，以及

```
function Withdraw(var arg0) {
        if (msg.sender != storage[0x00] & 0xffffffffffffffffffffffffffffffffffffffff) {
revert(memory[0x00:0x00]); }

        //...省略不看
    }
```

可以得出一个初步的信息，即合约的状态变量的声明情况

```
address var_addr;
bytes32 var_bytes;
mapping var_map;
```

可以看出，`func_cc` 是用于返回flag的一个函数，返回flag的条件是输入数据的最后两个字节与 `slot[1]` 的最后两个字节一致。

通过 `eth.getStorageAt(0x949a6ac29b9347b3eb9a420272a9dd7890b787a3, 1)` ，即可看到 `slot1` 的返回值。

Receive解读

```
function Receive() {
        var var0 = 0x00;
        var var1 = var0;
        var var2 = 0x02;
        memory[memory[0x40:0x60] + 0x20:memory[0x40:0x60] + 0x20 + 0x20] = 0x00;
        var temp0 = memory[0x40:0x60];
        memory[temp0:temp0 + 0x20] = msg.value;
        var var3 = temp0 + 0x20;
        var temp1 = memory[0x40:0x60];
        var temp2;

        //part-I
        temp2, memory[temp1:temp1 + 0x20] = address(var2).call.gas(msg.gas - 0x646e)
(memory[temp1:temp1 + var3 - temp1]);

        // part-II
        if (!temp2) { revert(memory[0x00:0x00]); }
```

```
        // part-III
        var temp3 = memory[memory[0x40:0x60]:memory[0x40:0x60] + 0x20] ~ storage[0x01];
        memory[0x00:0x20] = msg.sender;
        memory[0x20:0x40] = 0x02;
        storage[keccak256(memory[0x00:0x40])] = temp3;
    }
```

函数流程如下，

1. `part-I` 之上的所有代码主要是为了调用 `call` 而做的事情。
2. 如果调用不成功，则回滚交易并结束。那么要转入的eth就是题目中所给出的那个值，将其换算好，发起一次交易就好了。
3. `part-III` 就是将flag（上一步调用函数的时候，返回的值）放入 `var_map[msg.sender]` 中。

总结

综上所述，整一个思路是：

1. 分析题干，获取信息
2. 逆向合约，获取伪代码
3. 分析伪代码，获得合约逻辑
4. 调用 `Receive` 函数，转入 `0.001505000457931604` eth
5. 查看 `storage` 的 `slot[1]` 的值，获取其最后两个字节的值 `0xc1cb`
6. 用 `0x2a0f7696c1cb` 作为 `input data` 向合约发起交易
7. 获得 `0x333443335f6772616e646d615f626f756768745f736f6d655f626974636f696e`
8. 将十六进制转换成字节数组，并且打印出来，得 `34C3_grandma_bought_some_bitcoin`

资料

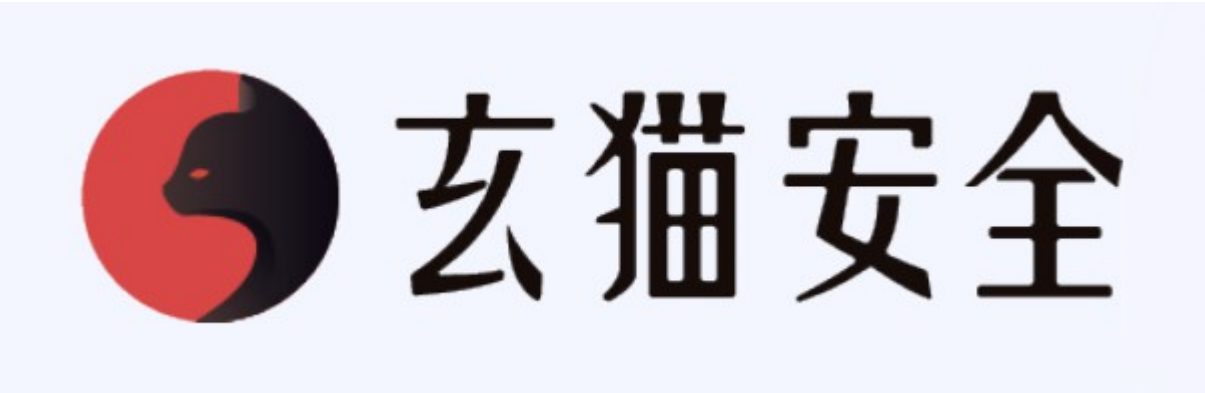
题目地址： https://archive.aachen.ccc.de/34c3ctf.ccc.ac/challenges/index.html

合约地址 : https://etherscan.io/address/0x949a6ac29b9347b3eb9a420272a9dd7890b787a3

反编译地址： https://ethervm.io/decompile?address=0x949A6aC29B9347B3eB9a420272A9DD7890B787A3

writeup： https://github.com/kuqadk3/CTF-and-Learning/blob/master/34c3ctf/crypto/chaingang/readme.md

关于玄猫安全



玄猫区块链安全实验室专注区块链安全领域，致力于提供区块链行业最专业的安全解决方案，团队成员来自于百度、阿里、360等国际顶尖安全团队，已为数十家交易所、电子钱包、智能合约等提供基础安全建设、渗透测试、漏洞挖掘、应急响应等安全服务。

玄猫安全实验室提供专业权威的智能合约审计服务、区块链专项应用评估、区块链平台安全评估等多项服务。

商务合作：Lyon.chen@xuanmao.org