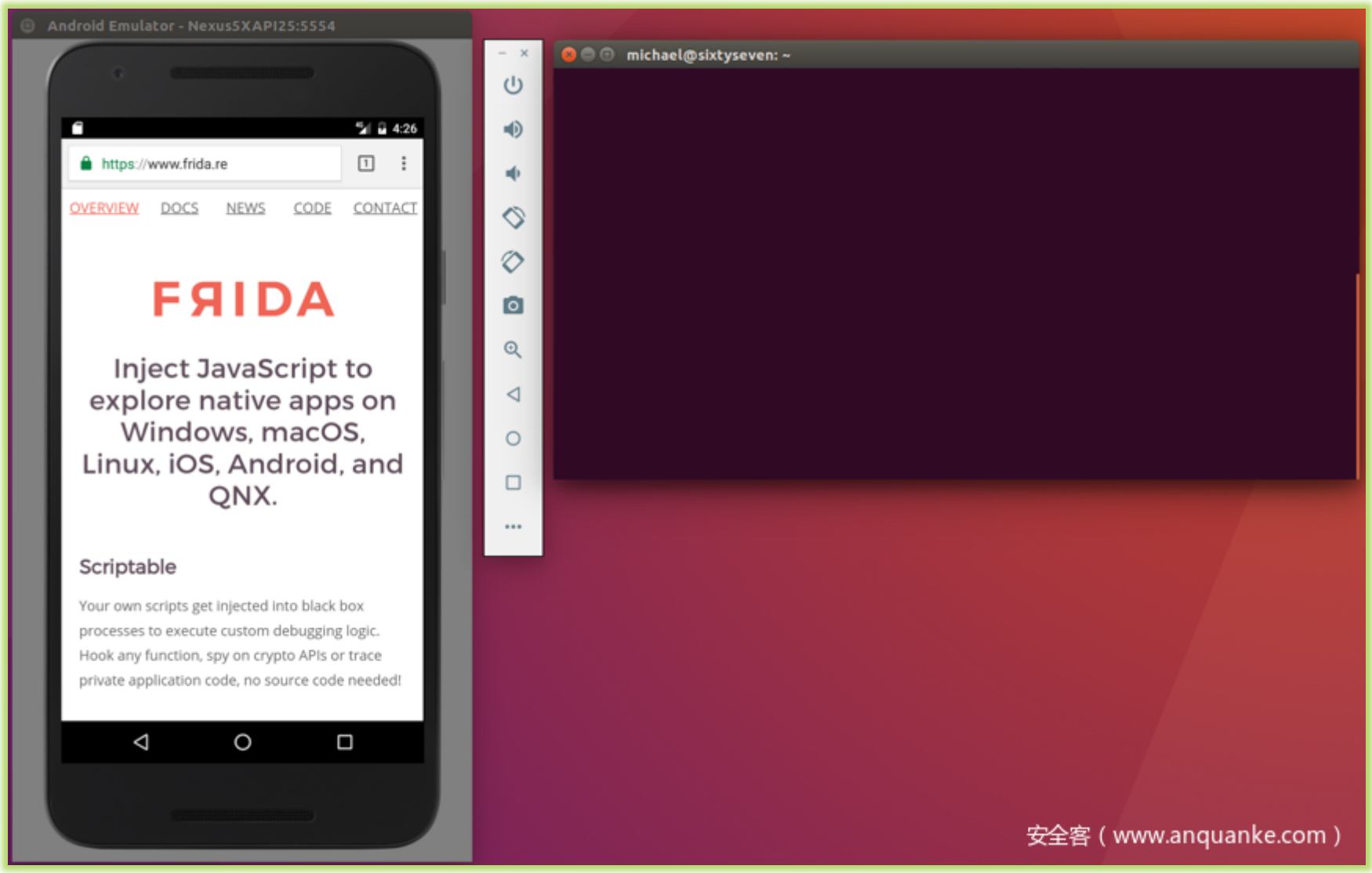
实用FRIDA进阶：内存漫游、hook anywhere、抓包



本章中我们进一步介绍，大家在学习和工作中使用Frida的实际场景，比如动态查看安卓应用程序在当前内存中的状态，比如指哪儿就能hook哪儿，比如脱壳，还有使用Frida来自动化获取参数、返回值等数据，主动调用API获取签名结果sign等工作实际高频场景，最后介绍一些经常遇到的高频问题解决思路，希望可以切实地帮助到读者。

1 内存漫游

Frida只是提供了各种API供我们调用，在此基础之上可以实现具体的功能，比如禁用证书绑定之类的脚本，就是使用Frida的各种API来组合编写而成。于是有大佬将各种常见、常用的功能整合进一个工具，供我们直接在命令行中使用，这个工具便是objection。

objection功能强大，命令众多，而且不用写一行代码，便可实现诸如内存搜索、类和模块搜索、方法hook打印参数返回值调用栈等常用功能，是一个非常方便的，逆向必备、内存漫游神器。objection的界面及命令如下图图2-1所示。

```
root@kali:~# objection --help
Usage: objection [OPTIONS] COMMAND [ARGS]...

       _   _         _   _
 ___ | |_| |_ ___ ___| |_|_|___ ___
| . || . | . | -_|  _|  _| | . |   |
|___||___|___|___|___|_| |_|___|_|_|
      |___|(object)inject(ion)

      Runtime Mobile Exploration
         by: @leonjza from @sensepost

  By default, communications will happen over USB, unless the --network
  option is provided.

Options:
  -N, --network             Connect using a network connection instead of USB.
                            [default: False]
  -h, --host TEXT           [default: 127.0.0.1]
  -p, --port INTEGER        [default: 27042]
  -ah, --api-host TEXT      [default: 127.0.0.1]
  -ap, --api-port INTEGER   [default: 8888]
  -g, --gadget TEXT         Name of the Frida Gadget/Process to connect to.
                            [default: Gadget]
  -S, --serial TEXT         A device serial to connect to.
  -d, --debug               Enable debug mode with verbose output. (Includes
                            agent source map in stack traces)
  --help                    Show this message and exit.

Commands:
  api          Start the objection API server in headless mode.
  device-type  Get information about an attached device.
  explore      Start the objection exploration REPL.
  patchapk     Patch an APK with the frida-gadget.so.
  patchipa     Patch an IPA with the FridaGadget dylib.
  run          Run a single objection command.
  version      Prints the current version and exists.
```


图2-1 objection基本界面及命令

1.1 获取基本信息

首先介绍几个基本操作：

键入命令之后，回车执行；

help：不知道当前命令的效果是什么，在当前命令前加help比如，help env，回车之后会出现当前命令的解释信息；

按空格：不知道输入什么就按空格，会有提示出来，上下选择之后再按空格选中，又会有新的提示出来；

jobs：作业系统很好用，建议一定要掌握，可以同时运行多项(hook)作业；

我们以安卓内置应用“设置”为例，来示范一下基本的用法。

在手机上启动frida-server，并且点击启动“设置”图标，手机进入设置的界面，首先查看一下“设置”应用的包名。

```
# frida-ps -U|grep -i setting
 7107  com.android.settings
13370  com.google.android.settings.intelligence
```

再使用objection注入“设置”应用。

```
# objection -g com.android.settings explore
```

启动objection之后，会出现提示它的logo，这时候不知道输入啥命令的话，可以按下空格，有提示的命令及其功能出来；再按空格选中，又会有新的提示命令出来，这时候按回车就可以执行该命令，见下图2-2执行的应用环境信息命令env和frida-server版本信息命令。

```
root@kali:~# objection -g com.android.settings explore
Using USB device `Google Pixel`
Agent injected and responds ok!

       _     _      _     _
 ___| |_ _| |_ ___ ___| |_ _| |_ ___ ___
| . | . | . |  _|___|  _| . | . |   |_ -|
|___|___|___|_|     |_| |___|___|_|_|___|
      |___|(object)inject(ion) v1.8.3

     Runtime Mobile Exploration
        by: @leonjza from @sensepost

[tab] for command suggestions
com.android.settings on (google: 9) [usb] #  env

Name                    Path
----------------------  ------------------------------------------------------------
cacheDirectory          /data/user_de/0/com.android.settings/cache
codeCacheDirectory      /data/user_de/0/com.android.settings/code_cache
externalCacheDirectory  /storage/emulated/0/Android/data/com.android.settings/cache
filesDirectory          /data/user_de/0/com.android.settings/files
obbDir                  /storage/emulated/0/Android/obb/com.android.settings
packageCodePath         /system/priv-app/SettingsGoogle/SettingsGoogle.apk
com.android.settings on (google: 9) [usb] #  frida
--------------------  -----------
Frida Version         12.8.7
Process Architecture  arm64
Process Platform      linux
Debugger Attached     False
Script Runtime        DUK
Script Filename       /script1.js
Frida Heap Size       17.3 MiB
--------------------  -----------
com.android.settings on (google: 9) [usb] #  ls
Type    Last Modified    Read    Write    Hidden    Size    Name
------  --------------  ------  -------  --------  ------  ------

Readable: True  Writable: True
```


图2-2 应用环境信息和frida-server版本信息

1.2 提取内存信息

查看内存中加载的库

运行命令memory list modules，效果如下图2-3所示。

```
com.android.settings on (google: 9) [usb] # memory list modules
Save the output by adding `--json modules.json` to this command
Name                                          Base          Size                 Path
--------------------------------------------  ------------  -------------------  ------------------------------------
app_process64                                 0x61ad655000  139264 (136.0 KiB)   /system/bin/app_process64
libandroid_runtime.so                         0x70bcc98000  2224128 (2.1 MiB)    /system/lib64/libandroid_runtime.so
libbinder.so                                  0x70bd0c2000  704512 (688.0 KiB)   /system/lib64/libbinder.so
libcutils.so                                  0x70bde8a000  200704 (196.0 KiB)   /system/lib64/libcutils.so
libhwbinder.so                                0x70bcb80000  262144 (256.0 KiB)   /system/lib64/libhwbinder.so
liblog.so                                     0x70be14d000  200704 (196.0 KiB)   /system/lib64/liblog.so
libnativeloader.so                            0x70bf053000  135168 (132.0 KiB)   /system/lib64/libnativeloader.so
libutils.so                                   0x70bb104000  200704 (196.0 KiB)   /system/lib64/libutils.so
libwilhelm.so                                 0x70ba5cd000  376832 (368.0 KiB)   /system/lib64/libwilhelm.so
libc++.so                                     0x70bad85000  1011712 (988.0 KiB)  /system/lib64/libc++.so
libc.so                                       0x70ba444000  1032192 (1008.0 KiB) /system/lib64/libc.so
libm.so                                       0x70bea46000  331776 (324.0 KiB)   /system/lib64/libm.so
libdl.so                                      0x70bd2c7000  135168 (132.0 KiB)   /system/lib64/libdl.so
libbpf.so                                     0x70baa40000  135168 (132.0 KiB)   /system/lib64/libbpf.so
libnetdutils.so                               0x70bc610000  135168 (132.0 KiB)   /system/lib64/libnetdutils.so
libmemtrack.so                                0x70baf4e000  135168 (132.0 KiB)   /system/lib64/libmemtrack.so
libandroidfw.so                               0x70be787000  458752 (448.0 KiB)   /system/lib64/libandroidfw.so
libappfuse.so                                 0x70bf09b000  135168 (132.0 KiB)   /system/lib64/libappfuse.so
libbase.so                                    0x70bcbd1000  135168 (132.0 KiB)   /system/lib64/libbase.so
libcrypto.so                                  0x70bc982000  1253376 (1.2 MiB)    /system/lib64/libcrypto.so
libnativehelper.so                            0x70bb35f000  135168 (132.0 KiB)   /system/lib64/libnativehelper.so
libdebuggerd_client.so                        0x70bd18e000  135168 (132.0 KiB)   /system/lib64/libdebuggerd_client.so
libui.so                                      0x70beac0000  266240 (260.0 KiB)   /system/lib64/libui.so
libgraphicsenv.so                             0x70bcb49000  135168 (132.0 KiB)   /system/lib64/libgraphicsenv.so
libgui.so                                     0x70baf85000  745472 (728.0 KiB)   /system/lib64/libgui.so
libsensor.so                                  0x70bc4cb000  188416 (184.0 KiB)   /system/lib64/libsensor.so
libinput.so                                   0x70baab1000  299008 (292.0 KiB)   /system/lib64/libinput.so
libcamera_client.so                           0x70be270000  585728 (572.0 KiB)   /system/lib64/libcamera_client.so
libcamera_metadata.so                         0x70bd099000  131072 (128.0 KiB)   /system/lib64/libcamera_metadata.so
libsqlite.so                                  0x70ba740000  1236992 (1.2 MiB)    /system/lib64/libsqlite.so
libEGL.so                                     0x70bee40000  262144 (256.0 KiB)   /system/lib64/libEGL.so
libGLESv1_CM.so                               0x70baa04000  135168 (132.0 KiB)   /system/lib64/libGLESv1_CM.so
libGLESv2.so                                  0x70bd28b000  200704 (196.0 KiB)   /system/lib64/libGLESv2.so
```


图2-3 内存中加载的库

查看库的导出函数

运行命令memory list exports libssl.so，效果如下图2-4所示。

```
com.android.settings on (google: 9) [usb] # memory list exports libssl.so
Save the output by adding `--json exports.json` to this command
Type      Name                                                                  Address
--------  --------------------------------------------------------------------  ----------
function  SSL_use_certificate_ASN1                                              0x70342fdf50
function  SSL_CTX_set_dos_protection_cb                                         0x7034304ae8
function  SSL_SESSION_set_ex_data                                               0x7034307a28
function  SSL_CTX_set_session_psk_dhe_timeout                                   0x7034307e00
function  SSL_SESSION_has_ticket                                                0x70343078d4
function  SSL_CTX_sess_accept                                                   0x7034303a48
function  SSL_select_next_proto                                                 0x703430418c
function  SSL_CTX_sess_set_remove_cb                                            0x7034304a14
function  PEM_read_SSL_SESSION                                                  0x703430aadc
function  SSL_enable_ocsp_stapling                                              0x7034304004
function  SSL_get_signature_algorithm_name                                      0x7034305e70
function  SSL_reset_early_data_reject                                           0x7034303150
function  SSL_get_verify_callback                                               0x703430a24c
function  SSL_get_info_callback                                                 0x70343047e8
function  SSL_alert_desc_string                                                 0x7034308020
function  _ZN4bssl21SSL_serialize_handoffEPK6ssl_stP6cbb_st                     0x70342f1554
function  d2i_SSL_SESSION                                                       0x703430a9c0
function  DTLSv1_server_method                                                  0x70342f0dd8
function  SSL_set_min_proto_version                                             0x7034309414
function  SSL_set0_verify_cert_store                                            0x703430b294
function  SSL_CTX_use_RSAPrivateKey_file                                        0x7034300b04
function  SSL_CTX_set1_tls_channel_id                                           0x7034304430
function  SSL_get_client_random                                                 0x7034304c00
function  TLSv1_2_method                                                        0x70343178dc
function  SSL_CIPHER_get_bits                                                   0x7034300158
function  SSL_CTX_set_alpn_select_cb                                            0x7034304354
function  SSL_get_fd                                                            0x7034303570
function  SSL_get_peer_quic_transport_params                                    0x70343030b4
function  _Z23SSL_CTX_sess_set_get_cbP10ssl_ctx_stPFP14ssl_session_stP6ssl_stPhiPiE  0x7034307f84
function  DTLSv1_2_method                                                       0x70342f0dcc
function  SSL_CTX_get_timeout                                                   0x7034307df4
function  SSL_get_structure_sizes                                               0x7034304ab8
function  SSL_CTX_set_signed_cert_timestamp_list                                0x70342fe02c
function  SSL_CTX_sess_cache_full                                               0x7034303a48
function  SSL_get_verify_result                                                 0x703430a2c4
function  SSL_CTX_set_signing_algorithm_prefs                                   0x7034306324
function  SSL_SESSION_get_ex_new_index                                          0x70343079bc
function  TLS_server_method                                                     0x70343178c4
```


图2-4 libssl.so库的导出函数

将结果保存到json文件中

当结果太多，终端无法全部显示的时候，可以将结果导出到文件中，然后使用其他软件查看内容，见下图2-5。

```
# memory list exports libart.so --json /root/libart.json
Writing exports as json to /root/libart.json...
Wrote exports to: /root/libart.json
```

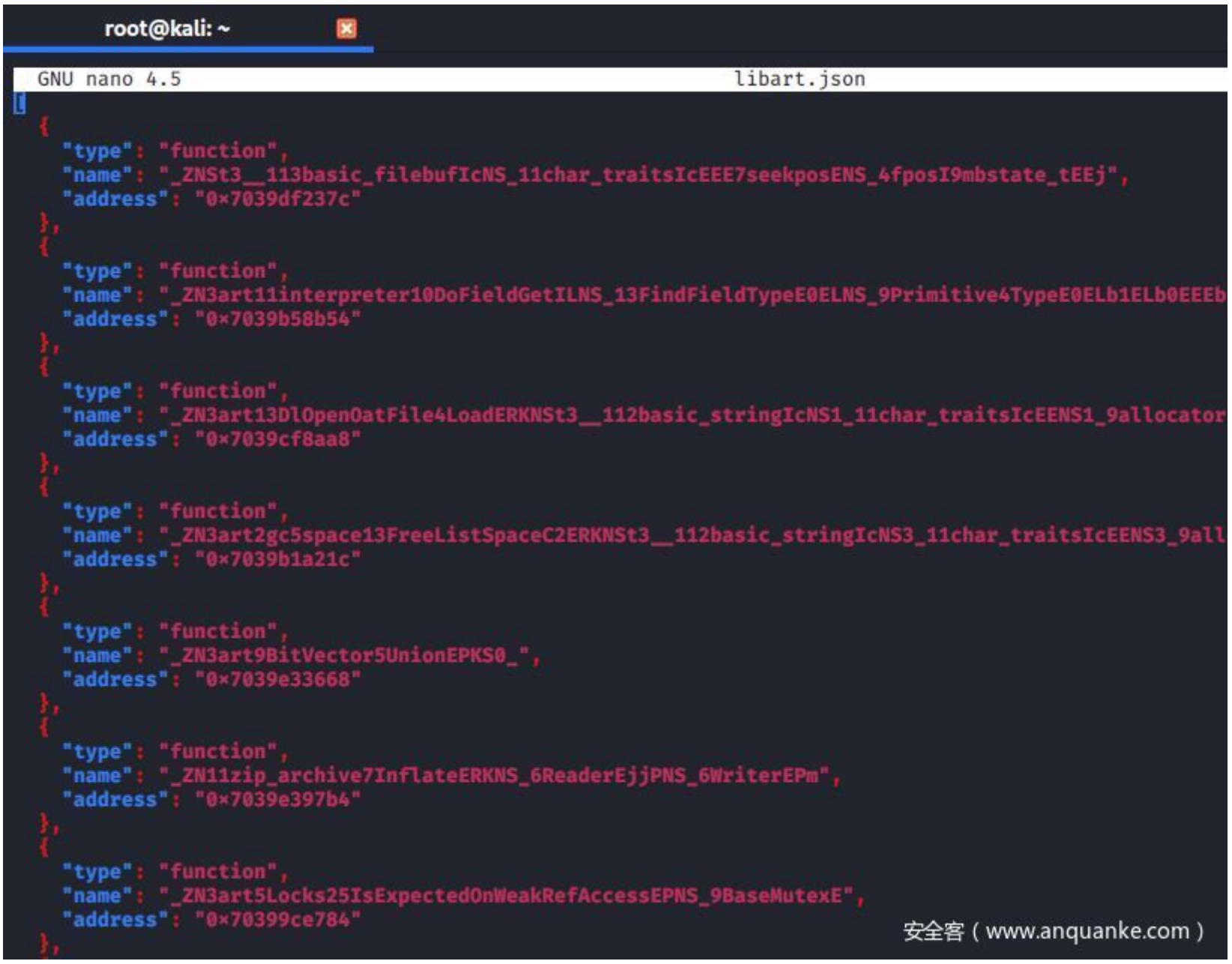


图2-5 使用json格式保存的libart.so的导出函数

提取整个(或部分)内存

命令是memory dump all from_base，这部分内容与下文脱壳部分有重叠，我们在脱壳部分介绍用法。

搜索整个内存

命令是memory search --string --offsets-only，这部分也与下文脱壳部分有重叠，我们在脱壳部分详细介绍用法。

1.3 内存堆搜索与执行

在堆上搜索实例

我们查看AOSP源码关于设置里显示系统设置的部分，发现存在着DisplaySettings类，可以在堆上搜索是否存在着该类的实例。首先在手机上点击进入“显示”设置，然后运行以下命令，并得到相应的实例地址：

```
# android heap search instances com.android.settings.DisplaySettings
Using exsiting matches for com.android.settings.DisplaySettings. Use --fresh flag for new instances.
Handle  Class                              toString()
--------  ---------------------------------  ----------------------------------------
0x252a    com.android.settings.DisplaySettings  DisplaySettings{69d91ee #0 id=0x7f0a0231}
```

调用实例的方法

查看源码得知com.android.settings.DisplaySettings类有着getPreferenceScreenResId()方法（后文也会介绍在objection中直接打印类的所有方法的命令），这样就可以直接调用该实例的getPreferenceScreenResId()方法，用excute命令。

```
# android heap execute 0x2526 getPreferenceScreenResId
Handle 0x2526 is to class com.android.settings.DisplaySettings
Executing method: getPreferenceScreenResId()
2132082764
```

可见结果被直接打印了出来。

在实例上执行js代码

也可以在找到的实例上直接编写js脚本，输入android heap evaluate 0x2526命令后，会进入一个迷你编辑器环境，输入console.log("evaluate result:"+clazz.getPreferenceScreenResId())这串脚本，按ESC退出编辑器，然后按回车，即会开始执行这串脚本，输出结果。

```
# android heap evaluate 0x2526
(The handle at `0x2526` will be available as the `clazz` variable.)

console.log("evaluate result:"+clazz.getPreferenceScreenResId())

JavaScript capture complete. Evaluating...
Handle 0x2526 is to class com.android.settings.DisplaySettings
evaluate result:2132082764
```

这个功能其实非常厉害，可以即时编写、出结果、即时调试自己的代码，不用再编写→注入→操作→看结果→再调整，而是直接出结果。

1.4 启动activity或service

直接启动activity

直接上代码，想要进入显示设置，可以在任意界面直接运行以下代码进入显示设置：

```
# android intent launch_activity com.android.settings.DisplaySettings
(agent) Starting activity com.android.settings.DisplaySettings...
(agent) Activity successfully asked to start.
```

查看当前可用的activity

可以使用android hooking list命令来查看当前可用的activities，然后使用上述命令进行调起。

```
# android hooking list activities


com.android.settings.ActivityPicker
com.android.settings.AirplaneModeVoiceActivity
com.android.settings.AllowBindAppWidgetActivity
com.android.settings.AppWidgetPickActivity
com.android.settings.BandMode
com.android.settings.ConfirmDeviceCredentialActivity
com.android.settings.CredentialStorage
com.android.settings.CryptKeeper$FadeToBlack
com.android.settings.CryptKeeperConfirm$Blank
com.android.settings.DeviceAdminAdd
com.android.settings.DeviceAdminSettings
com.android.settings.DisplaySettings
com.android.settings.EncryptionInterstitial
com.android.settings.FallbackHome
com.android.settings.HelpTrampoline
com.android.settings.LanguageSettings
com.android.settings.MonitoringCertInfoActivity
com.android.settings.RadioInfo
com.android.settings.RegulatoryInfoDisplayActivity
com.android.settings.RemoteBugreportActivity
com.android.settings.RunningServices
com.android.settings.SetFullBackupPassword
com.android.settings.SetProfileOwner
com.android.settings.Settings
com.android.settings.Settings
com.android.settings.Settings$AccessibilityDaltonizerSettingsActivity
com.android.settings.Settings$AccessibilitySettingsActivity
com.android.settings.Settings$AccountDashboardActivity
com.android.settings.Settings$AccountSyncSettingsActivity
com.android.settings.Settings$AdvancedAppsActivity
```

直接启动service

也可以先使用android hooking list services查看可供开启的服务，然后使用android intent launch_service com.android.settings.bluetooth.BluetoothPairingService命令来开启服务。

2 Frida hook anywhere

很多新手在学习Frida的时候，遇到的第一个问题就是，无法找到正确的类及子类，无法定位到实现功能的准确的方法，无法正确的构造参数、继而进入正确的重载，这时候可以使用Frida进行动态调试，来确定以上具体的名称和写法，最后写出正确的hook代码。

2.1 objection（内存漫游）

列出内存中所有的类

```
# android hooking list classes


sun.util.logging.LoggingSupport
sun.util.logging.LoggingSupport$1
sun.util.logging.LoggingSupport$2
sun.util.logging.PlatformLogger
sun.util.logging.PlatformLogger$1
sun.util.logging.PlatformLogger$JavaLoggerProxy
sun.util.logging.PlatformLogger$Level
sun.util.logging.PlatformLogger$LoggerProxy
void


Found 11885 classes
```

内存中搜索所有的类

在内存中所有已加载的类中搜索包含特定关键词的类。

```
# android hooking search classes display
[Landroid.hardware.display.WifiDisplay;
[Landroid.icu.impl.ICUCurrencyDisplayInfoProvider$ICUCurrencyDisplayInfo$CurrencySink$EntrypointTable;
[Landroid.icu.impl.LocaleDisplayNamesImpl$CapitalizationContextUsage;
[Landroid.icu.impl.LocaleDisplayNamesImpl$DataTableType;
[Landroid.icu.number.NumberFormatter$DecimalSeparatorDisplay;
[Landroid.icu.number.NumberFormatter$SignDisplay;
[Landroid.icu.text.DisplayContext$Type;
[Landroid.icu.text.DisplayContext;
[Landroid.icu.text.LocaleDisplayNames$DialectHandling;
[Landroid.view.Display$Mode;
[Landroid.view.Display;
android.app.Vr2dDisplayProperties
android.hardware.display.AmbientBrightnessDayStats
android.hardware.display.AmbientBrightnessDayStats$1
android.hardware.display.BrightnessChangeEvent
com.android.settings.wfd.WifiDisplaySettings$SummaryProvider
com.android.settings.wfd.WifiDisplaySettings$SummaryProvider$1
com.android.settingslib.display.BrightnessUtils
com.android.settingslib.display.DisplayDensityUtils
com.google.android.gles_jni.EGLDisplayImpl
javax.microedition.khronos.egl.EGLDisplay


Found 144 classes
```

内存中搜索所有的方法

在内存中所有已加载的类的方法中搜索包含特定关键词的方法，上文中可以发现，内存中已加载的类就已经高达11885个了，那么他们的方法一定是类的个数的数倍，整个过程会相当庞大和耗时，见下图2-6。

```
# android hooking search methods display
```

```
com.android.settings on (google: 9) [usb] # android hooking search methods display
Warning, searching all classes may take some time and in some cases, crash the target application.
Continue? [y/N]: y
Found 11658 classes, searching methods (this may take some time)...
android.app.ActionBar.getDisplayOptions
android.app.ActionBar.setDefaultDisplayHomeAsUpEnabled
android.app.ActionBar.setDisplayHomeAsUpEnabled
android.app.ActionBar.setDisplayOptions
android.app.ActionBar.setDisplayOptions
android.app.ActionBar.setDisplayShowCustomEnabled
android.app.ActionBar.setDisplayShowHomeEnabled
android.app.ActionBar.setDisplayShowTitleEnabled
android.app.ActionBar.setDisplayUseLogoEnabled
android.app.Activity.dispatchMovedToDisplay
android.app.Activity.onMovedToDisplay
android.app.ActivityManagerInternal.notifyDefaultDisplaySizeChanged
android.app.ActivityManagerInternal.setVr2dDisplayId
android.app.ActivityOptions.getLaunchDisplayId
android.app.ActivityOptions.setLaunchDisplayId
android.app.ContextImpl.createDisplayContext
android.app.ContextImpl.getDisplay
android.app.ContextImpl.getDisplayAdjustments
android.app.ContextImpl.updateDisplay
android.app.IActivityManager.createStackOnDisplay
android.app.IActivityManager.getActivityDisplayId
android.app.IActivityManager.moveStackToDisplay
android.app.IActivityManager.updateDisplayOverrideConfiguration
android.app.IActivityManager$Stub$Proxy.createStackOnDisplay
android.app.IActivityManager$Stub$Proxy.getActivityDisplayId
android.app.IActivityManager$Stub$Proxy.moveStackToDisplay
android.app.IActivityManager$Stub$Proxy.updateDisplayOverrideConfiguration
android.app.ITaskStackListener.onActivityLaunchOnSecondaryDisplayFailed
android.app.ITaskStackListener$Stub$Proxy.onActivityLaunchOnSecondaryDisplayFailed
android.app.IWallpaperManager.setDisplayPadding
```


图2-6 内存中搜索所有的方法

列出类的所有方法

当搜索到了比较关心的类之后，就可以直接查看它有哪些方法，比如我们想要查看com.android.settings.DisplaySettings类有哪些方法：

```
# android hooking list class_methods com.android.settings.DisplaySettings
private static java.util.List<com.android.settingslib.core.AbstractPreferenceController>
com.android.settings.DisplaySettings.buildPreferenceControllers(android.content.Context,com.android.settingslib.core.lifecycle.Lifec

protected int com.android.settings.DisplaySettings.getPreferenceScreenResId()
protected java.lang.String com.android.settings.DisplaySettings.getLogTag()
protected java.util.List<com.android.settingslib.core.AbstractPreferenceController>
com.android.settings.DisplaySettings.createPreferenceControllers(android.content.Context)
public int com.android.settings.DisplaySettings.getHelpResource()
public int com.android.settings.DisplaySettings.getMetricsCategory()
static java.util.List
com.android.settings.DisplaySettings.access$000(android.content.Context,com.android.settingslib.core.lifecycle.Lifecycle)

Found 7 method(s)
```

列出的方法与源码相比对之后，发现是一模一样的。

直接生成hook代码

上文中在列出类的方法时，还直接把参数也提供了，也就是说我们可以直接动手写hook了，既然上述写hook的要素已经全部都有了，objection这个“自动化”工具，当然可以直接生成代码。

```
# android hooking generate  simple  com.android.settings.DisplaySettings

Java.perform(function() {
    var clazz = Java.use('com.android.settings.DisplaySettings');
    clazz.getHelpResource.implementation = function() {

        //

        return clazz.getHelpResource.apply(this, arguments);
    }
});



Java.perform(function() {
    var clazz = Java.use('com.android.settings.DisplaySettings');
    clazz.getLogTag.implementation = function() {

        //

        return clazz.getLogTag.apply(this, arguments);
    }
});



Java.perform(function() {
    var clazz = Java.use('com.android.settings.DisplaySettings');
    clazz.getPreferenceScreenResId.implementation = function() {

        //

        return clazz.getPreferenceScreenResId.apply(this, arguments);
    }
});
```

生成的代码大部分要素都有了，只是参数貌似没有填上，还是需要我们后续补充一些，看来还是无法做到完美。

2.2 objection（hook）

上述操作均是基于在内存中直接枚举搜索，已经可以获取到大量有用的静态信息，我们再来介绍几个方法，可以获取到执行时动态的信息，当然、同样地，不用写一行代码。

hook类的所有方法

我们以手机连接蓝牙耳机播放音乐为例为例，看看手机蓝牙接口的动态信息。首先我们将手机连接上我的蓝牙耳机——一加蓝牙耳机 OnePlus Bullets Wireless 2，并可以正常播放音乐；然后我们按照上文的方法，搜索一下与蓝牙相关的类，搜到一个高度可疑的类：android.bluetooth.BluetoothDevice。运行以下命令，hook这个类：

```
# android hooking watch class android.bluetooth.BluetoothDevice
```

```
com.android.settings on (google: 9) [usb] # android hooking watch class android.bluetooth.BluetoothDevice
(agent) Hooking android.bluetooth.BluetoothDevice.access$000()
(agent) Hooking android.bluetooth.BluetoothDevice.access$002(android.bluetooth.IBluetooth)
(agent) Hooking android.bluetooth.BluetoothDevice.convertPinToBytes(java.lang.String)
(agent) Hooking android.bluetooth.BluetoothDevice.getService()
(agent) Hooking android.bluetooth.BluetoothDevice.cancelBondProcess()
(agent) Hooking android.bluetooth.BluetoothDevice.cancelPairingUserInput()
(agent) Hooking android.bluetooth.BluetoothDevice.connectGatt(android.content.Context, boolean, android.bluetooth.BluetoothGattCallback)
(agent) Hooking android.bluetooth.BluetoothDevice.connectGatt(android.content.Context, boolean, android.bluetooth.BluetoothGattCallback, int)
(agent) Hooking android.bluetooth.BluetoothDevice.connectGatt(android.content.Context, boolean, android.bluetooth.BluetoothGattCallback, int, int
(agent) Hooking android.bluetooth.BluetoothDevice.connectGatt(android.content.Context, boolean, android.bluetooth.BluetoothGattCallback, int, int
(agent) Hooking android.bluetooth.BluetoothDevice.connectGatt(android.content.Context, boolean, android.bluetooth.BluetoothGattCallback, int, boo
(agent) Hooking android.bluetooth.BluetoothDevice.createBond()
(agent) Hooking android.bluetooth.BluetoothDevice.createBond(int)
(agent) Hooking android.bluetooth.BluetoothDevice.createBondOutOfBand(int, android.bluetooth.OobData)
(agent) Hooking android.bluetooth.BluetoothDevice.createInsecureL2capCocSocket(int, int)
```

```
(agent) Hooking android.bluetooth.BluetoothDevice.setSimAccessPermission(int)
(agent) Hooking android.bluetooth.BluetoothDevice.toString()
(agent) Hooking android.bluetooth.BluetoothDevice.writeToParcel(android.os.Parcel, int)
(agent) Registering job h0u5g7uclo. Type: watch-class for: android.bluetooth.BluetoothDevice
com.android.settings on (google: 9) [usb] # jobs list
Job ID        Hooks  Type
----------  -------  ------------------------------------------------
h0u5g7uclo       57  watch-class for: android.bluetooth.BluetoothDevice
com.android.settings on (google: 9) [usb] #
```

使用jobs list命令可以看到objection为我们创建的Hooks数为57，也就是将android.bluetooth.BluetoothDevice类下的所有方法都hook了。

这时候我们在设置→声音→媒体播放到上进行操作，在蓝牙耳机与“此设备”之间切换时，会命中这些hook之后，此时objection就会将方法打印出来，会将类似这样的信息“吐”出来：

```
com.android.settings on (google: 9) [usb] # (agent) [h0u5g7uclo] Called android.bluetooth.BluetoothDevice.getService()
(agent) [h0u5g7uclo] Called android.bluetooth.BluetoothDevice.isConnected()
(agent) [h0u5g7uclo] Called android.bluetooth.BluetoothDevice.getService()
(agent) [h0u5g7uclo] Called android.bluetooth.BluetoothDevice.getAliasName()
(agent) [h0u5g7uclo] Called android.bluetooth.BluetoothDevice.getAlias()
(agent) [h0u5g7uclo] Called android.bluetooth.BluetoothDevice.getName()
(agent) [h0u5g7uclo] Called android.bluetooth.BluetoothDevice.equals(java.lang.Object)
(agent) [h0u5g7uclo] Called android.bluetooth.BluetoothDevice.getService()
(agent) [h0u5g7uclo] Called android.bluetooth.BluetoothDevice.isConnected()
(agent) [h0u5g7uclo] Called android.bluetooth.BluetoothDevice.getService()
(agent) [h0u5g7uclo] Called android.bluetooth.BluetoothDevice.getAliasName()
(agent) [h0u5g7uclo] Called android.bluetooth.BluetoothDevice.getAlias()
(agent) [h0u5g7uclo] Called android.bluetooth.BluetoothDevice.getName()
(agent) [h0u5g7uclo] Called android.bluetooth.BluetoothDevice.equals(java.lang.Object)
(agent) [h0u5g7uclo] Called android.bluetooth.BluetoothDevice.equals(java.lang.Object)
(agent) [h0u5g7uclo] Called android.bluetooth.BluetoothDevice.getBatteryLevel()
(agent) [h0u5g7uclo] Called android.bluetooth.BluetoothDevice.equals(java.lang.Object)
(agent) [h0u5g7uclo] Called android.bluetooth.BluetoothDevice.getBatteryLevel()
(agent) [h0u5g7uclo] Called android.bluetooth.BluetoothDevice.equals(java.lang.Object)
(agent) [h0u5g7uclo] Called android.bluetooth.BluetoothDevice.getBondState()
(agent) [h0u5g7uclo] Called android.bluetooth.BluetoothDevice.getAliasName()
(agent) [h0u5g7uclo] Called android.bluetooth.BluetoothDevice.getAlias()
(agent) [h0u5g7uclo] Called android.bluetooth.BluetoothDevice.getName()
(agent) [h0u5g7uclo] Called android.bluetooth.BluetoothDevice.getBatteryLevel()
(agent) [h0u5g7uclo] Called android.bluetooth.BluetoothDevice.equals(java.lang.Object)
(agent) [h0u5g7uclo] Called android.bluetooth.BluetoothDevice.getBatteryLevel()
(agent) [h0u5g7uclo] Called android.bluetooth.BluetoothDevice.equals(java.lang.Object)
(agent) [h0u5g7uclo] Called android.bluetooth.BluetoothDevice.getBondState()
(agent) [h0u5g7uclo] Called android.bluetooth.BluetoothDevice.getAliasName()
(agent) [h0u5g7uclo] Called android.bluetooth.BluetoothDevice.getAlias()
(agent) [h0u5g7uclo] Called android.bluetooth.BluetoothDevice.getName()
(agent) [h0u5g7uclo] Called android.bluetooth.BluetoothDevice.getService()
```

可以看到我们的切换操作，调用到了android.bluetooth.BluetoothDevice类中的多个方法。

hook方法的参数、返回值和调用栈

在这些方法中，我们对哪些方法感兴趣，就可以查看哪些个方法的参数、返回值和调用栈，比如想看getName()方法，则运行以下命令：

```
# android hooking watch class_method android.bluetooth.BluetoothDevice.getName --dump-args --dump-return --dump-backtrace
```

```
com.android.settings on (google: 9) [usb] # android hooking watch class_method android.bluetooth.BluetoothDevice.getName --dump-args --dump-return --dump-backtrace
(agent) Attempting to watch class android.bluetooth.BluetoothDevice and method getName.
(agent) Hooking android.bluetooth.BluetoothDevice.getName()
(agent) Registering job ltvm0z96hr. Type: watch-method for: android.bluetooth.BluetoothDevice.getName
com.android.settings on (google: 9) [usb] # (agent) [ltvm0z96hr] Called android.bluetooth.BluetoothDevice.getName()
(agent) [ltvm0z96hr] Backtrace:
        android.bluetooth.BluetoothDevice.getName(Native Method)
        android.bluetooth.BluetoothDevice.getAliasName(BluetoothDevice.java:940)
        com.android.settingslib.bluetooth.CachedBluetoothDevice.hasHumanReadableName(CachedBluetoothDevice.java:489)
        com.android.settings.bluetooth.BluetoothDevicePreference.onDeviceAttributesChanged(BluetoothDevicePreference.java:143)
        com.android.settingslib.bluetooth.CachedBluetoothDevice.dispatchAttributesChanged(CachedBluetoothDevice.java:768)
        com.android.settingslib.bluetooth.CachedBluetoothDevice.onActiveDeviceChanged(CachedBluetoothDevice.java:542)
        com.android.settingslib.bluetooth.CachedBluetoothDeviceManager.onActiveDeviceChanged(CachedBluetoothDeviceManager.java:315)
        com.android.settingslib.bluetooth.BluetoothEventManager.dispatchActiveDeviceChanged(BluetoothEventManager.java:471)
        com.android.settingslib.bluetooth.BluetoothEventManager.access$1900(BluetoothEventManager.java:47)
        com.android.settingslib.bluetooth.BluetoothEventManager$ActiveDeviceChangedHandler.onReceive(BluetoothEventManager.java:465)
        com.android.settingslib.bluetooth.BluetoothEventManager$1.onReceive(BluetoothEventManager.java:168)
        android.app.LoadedApk$ReceiverDispatcher$Args.lambda$getRunnable$0(LoadedApk.java:1391)
        android.app.-$$Lambda$LoadedApk$ReceiverDispatcher$Args$_BumDX2UKsnxLVrE6UJsJZkotuA.run(Unknown Source:2)
        android.os.Handler.handleCallback(Handler.java:873)
        android.os.Handler.dispatchMessage(Handler.java:99)
        android.os.Looper.loop(Looper.java:193)
        android.app.ActivityThread.main(ActivityThread.java:6718)
        java.lang.reflect.Method.invoke(Native Method)
        com.android.internal.os.RuntimeInit$MethodAndArgsCaller.run(RuntimeInit.java:493)
        com.android.internal.os.ZygoteInit.main(ZygoteInit.java:858)

(agent) [ltvm0z96hr] Return Value: OnePlus Bullets Wireless 2
(agent) [ltvm0z96hr] Called android.bluetooth.BluetoothDevice.getName()
```

注意最后加上的三个选项--dump-args --dump-return --dump-backtrace，为我们成功打印出来了我们想要看的信息，其实返回值Return Value就是getName()方法的返回值，我的蓝牙耳机的型号名字OnePlus Bullets Wireless 2；从调用栈可以反查如何一步一步调用到getName()这个方法的；虽然这个方法没有参数，大家可以再找个有参数的试一下。

hook方法的所有重载

objection的help中指出，在hook给出的单个方法的时候，会hook它的所有重载。

```
# help android hooking watch class_method
Command: android hooking watch class_method

Usage: android hooking watch class_method <fully qualified class method> <optional overload>
    (optional: --dump-args) (optional: --dump-backtrace)
    (optional: --dump-return)

Hooks a specified class method and reports on invocations, together with
the number of arguments that method was called with. This command will
also hook all of the methods available overloads unless a specific
overload is specified.

If the --include-backtrace flag is provided, a full stack trace that
lead to the methods invocation will also be dumped. This would aid in
discovering who called the original method.

Examples:
  android hooking watch class_method com.example.test.login
  android hooking watch class_method com.example.test.helper.executeQuery
  android hooking watch class_method com.example.test.helper.executeQuery "java.lang.String,java.lang.String"
  android hooking watch class_method com.example.test.helper.executeQuery --dump-backtrace
  android hooking watch class_method com.example.test.login --dump-args --dump-return
```

那我们可以用File类的构造器来试一下效果。

```
# android hooking watch class_method java.io.File.$init --dump-args
```

可以看到objection为我们hook了File构造器的所有重载，一共是6个。在设置界面随意进出几个子设置界面，可以看到命中很多次该方法的不同重载，每次参数的值也都不同，见下图2-9。

```
com.android.settings on (google: 9) [usb] # android hooking watch class_method java.io.File.$init --dump-args
(agent) Attempting to watch class java.io.File and method $init.
(agent) Hooking java.io.File.$init(java.io.File, java.lang.String)
(agent) Hooking java.io.File.$init(java.lang.String)
(agent) Hooking java.io.File.$init(java.lang.String, int)
(agent) Hooking java.io.File.$init(java.lang.String, java.io.File)
(agent) Hooking java.io.File.$init(java.lang.String, java.lang.String)
(agent) Hooking java.io.File.$init(java.net.URI)
(agent) Registering job zs005e9fw0r. Type: watch-method for: java.io.File.$init
com.android.settings on (google: 9) [usb] # (agent) [zs005e9fw0r] Called java.io.File.File(java.lang.String)
(agent) [zs005e9fw0r] Arguments java.io.File.File(/proc/)
(agent) [zs005e9fw0r] Called java.io.File.File(java.lang.String)
(agent) [zs005e9fw0r] Arguments java.io.File.File(/sys/fs/bpf/traffic_uid_stats_map)
(agent) [zs005e9fw0r] Called java.io.File.File(java.io.File, java.lang.String)
(agent) [zs005e9fw0r] Arguments java.io.File.File(/proc, net/xt_qtaguid/iface_stat_all)
(agent) [zs005e9fw0r] Called java.io.File.File(java.io.File, java.lang.String)
(agent) [zs005e9fw0r] Arguments java.io.File.File(/proc, net/xt_qtaguid/iface_stat_fmt)
(agent) [zs005e9fw0r] Called java.io.File.File(java.io.File, java.lang.String)
(agent) [zs005e9fw0r] Arguments java.io.File.File(/proc, net/xt_qtaguid/stats)
(agent) [zs005e9fw0r] Called java.io.File.File(java.lang.String)
(agent) [zs005e9fw0r] Arguments java.io.File.File(/data/user/0/com.meta.xyx)
(agent) [zs005e9fw0r] Called java.io.File.File(java.lang.String)
(agent) [zs005e9fw0r] Arguments java.io.File.File(/data/user_de/0/com.meta.xyx)
(agent) [zs005e9fw0r] Called java.io.File.File(java.lang.String)
(agent) [zs005e9fw0r] Arguments java.io.File.File(/data/user/0/com.meta.xyx)
(agent) [zs005e9fw0r] Called java.io.File.File(java.lang.String)
(agent) [zs005e9fw0r] Arguments java.io.File.File(/sys/board_properties/soc/msv)
(agent) [zs005e9fw0r] Called java.io.File.File(java.lang.String)
(agent) [zs005e9fw0r] Arguments java.io.File.File(/proc/)
(agent) [zs005e9fw0r] Called java.io.File.File(java.lang.String)
(agent) [zs005e9fw0r] Arguments java.io.File.File(/sys/fs/bpf/traffic_uid_stats_map)
(agent) [zs005e9fw0r] Called java.io.File.File(java.io.File, java.lang.String)
(agent) [zs005e9fw0r] Arguments java.io.File.File(/proc, net/xt_qtaguid/iface_stat_all)
(agent) [zs005e9fw0r] Called java.io.File.File(java.io.File, java.lang.String)
(agent) [zs005e9fw0r] Arguments java.io.File.File(/proc, net/xt_qtaguid/iface_stat_fmt)
(agent) [zs005e9fw0r] Called java.io.File.File(java.io.File, java.lang.String)
(agent) [zs005e9fw0r] Arguments java.io.File.File(/proc, net/xt_qtaguid/stats)
(agent) [zs005e9fw0r] Called java.io.File.File(java.lang.String)
(agent) [zs005e9fw0r] Arguments java.io.File.File(/sys/board_properties/soc/msv)
(agent) [zs005e9fw0r] Called java.io.File.File(java.lang.String)
(agent) [zs005e9fw0r] Arguments java.io.File.File(/data)
(agent) [zs005e9fw0r] Called java.io.File.File(java.io.File, java.lang.String)
(agent) [zs005e9fw0r] Arguments java.io.File.File(/data/user_de/0/com.android.settings, shared_prefs)
(agent) [zs005e9fw0r] Called java.io.File.File(java.io.File, java.lang.String)
(agent) [zs005e9fw0r] Arguments java.io.File.File(/data/user_de/0/com.android.settings/shared_prefs, CachedStorageValues.xml)
(agent) [zs005e9fw0r] Called java.io.File.File(java.lang.String)
(agent) [zs005e9fw0r] Arguments java.io.File.File(/data/user_de/0/com.android.settings/shared_prefs/CachedStorageValues.xml.bak)
```

图2-9 方法重载的参数和值都不同

2.3 ZenTracer（hook）

前文中介绍的objection已经足够强大，优点是hook准确、粒度细。这里再推荐个好友自己写的批量hook查看调用轨迹的工具ZenTracer，可以更大范围地hook，帮助读者辅助分析。

```
# pyenv install 3.8.0
# git clone https://github.com/hluwa/ZenTracer
# cd ZenTracer
# pyenv local 3.8.0
# python -m pip install --upgrade pip
# pip install PyQt5
# pip install frida-tools
# python ZenTracer.py
```

上述命令执行完毕之后，会出现一个PyQt画出来的界面，如图2-10所示。

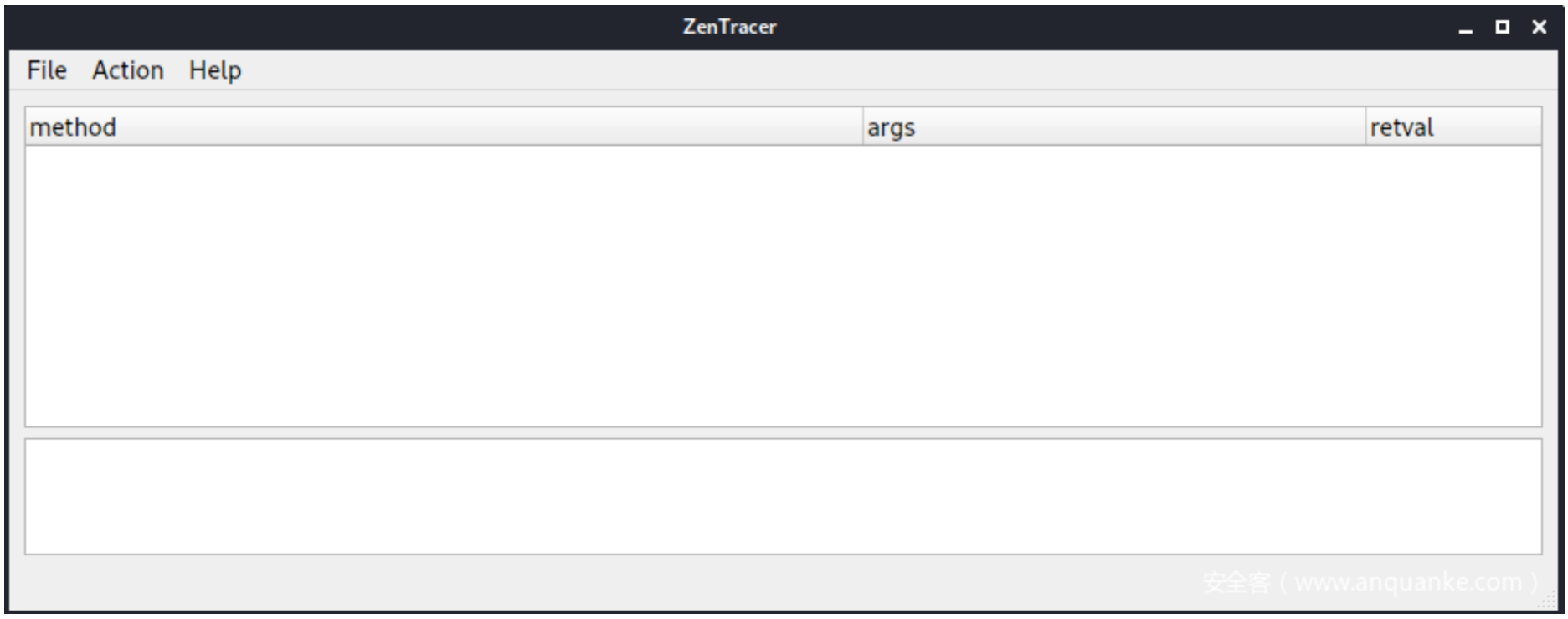


图2-10 PyQt窗口

点击Action之后，会出现匹配模板（Match RegEx）和过滤模板（Black RegEx）。匹配就是包含的关键词，过滤就是不包含的关键词，见下图2-11。其代码实现就是

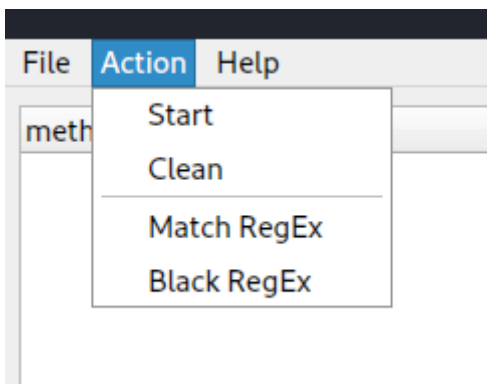


图2-11 匹配模板和过滤模板

通过如下的代码实现，hook出来的结果需要通过匹配模板进行匹配，并且筛选剔除掉过滤模板中的内容。

```
var matchRegEx = {MATCHREGEX};
var blackRegEx = {BLACKREGEX};
Java.enumerateLoadedClasses({
    onMatch: function (aClass) {
        for (var index in matchRegEx) {
            // console.log(matchRegEx[index]);
            // 通过匹配模板进行匹配
            if (match(matchRegEx[index], aClass)) {
                var is_black = false;
                for (var i in blackRegEx) {
                    //如果也包含在过滤模板中，则剔除
                    if (match(blackRegEx[i], aClass)) {
                        is_black = true;
                        log(aClass + "' black by '" + blackRegEx[i] + "'");
                        break;
                    }
                }
                if (is_black) {
                    break;
                }
                log(aClass + "' match by '" + matchRegEx[index] + "'");
                traceClass(aClass);
            }
        }

    },
    onComplete: function () {
        log("Complete.");
    }
});
```

通过下述代码实现的模糊匹配和精准匹配：

```
function match(ex, text) {
    if (ex[1] == ':') {
        var mode = ex[0];
        if (mode == 'E') {
            ex = ex.substr(2, ex.length - 2);
            return ex == text;
        } else if (mode == 'M') {
            ex = ex.substr(2, ex.length - 2);
        } else {
            log("Unknown match mode: " + mode + ", current support M(match) and E(equal)")
        }
    }
    return text.match(ex)
}
```

通过下述代码实现的导入导出调用栈及观察结果：

```
def export_onClick(self):
    jobfile = QFileDialog.getSaveFileName(self, 'export', '', 'json file(*.json)')
    if isinstance(jobfile, tuple):
        jobfile = jobfile[0]
    if not jobfile:
        return
    f = open(jobfile, 'w')
    export = {}
    export['match_regex'] = self.app.match_regex_list
    export['black_regex'] = self.app.black_regex_list
    tree = {}
    for tid in self.app.thread_map:
        tree[self.app.thread_map[tid]['list'][0].text()] = gen_tree(self.app.thread_map[tid]['list'][0])
    export['tree'] = tree
    f.write(json.dumps(export))
    f.close()


def import_onClick(self):
    jobfile = QFileDialog.getOpenFileName(self, 'import', '', 'json file(*.json)')
    if isinstance(jobfile, tuple):
        jobfile = jobfile[0]
    if not jobfile:
        return
    f = open(jobfile, 'r')
    export = json.loads(f.read())
    for regex in export['match_regex']: self.app.match_regex_list.append(
        regex), self.app.match_regex_dialog.setupList()
    for regex in export['black_regex']: self.app.black_regex_list.append(
        regex), self.app.black_regex_dialog.setupList()
    for t in export['tree']:
        tid = t[0: t.index(' - ')]
        tname = t[t.index(' - ') + 3:]
        for item in export['tree'][t]:
            put_tree(self.app, tid, tname, item)
```

我们来完整的演示一遍，比如现在看java.io.File类的所有方法，我们可以这样操作，首先是精准匹配：

1. 点击打开“设置”应用；
2. 选择Action→Match RegEx
3. 输入E:java.io.File，点击add，然后关闭窗口
4. 点击Action→Start

可以观察到java.io.File类的所有方法都被hook了，，并且像java.io.File.createTempFile方法的所有重载也被hook了，见下图2-12。

```
2020-01-26 04:52:19:  [*] hooking: java.io.File.slashify(java.lang.String, boolean)
2020-01-26 04:52:19:  [*] hooking: java.io.File.readObject(java.io.ObjectInputStream)
2020-01-26 04:52:19:  [*] hooking: java.io.File.listRoots()
2020-01-26 04:52:19:  [*] hooking: java.io.File.createTempFile(java.lang.String, java.lang.String, java.io.File)
2020-01-26 04:52:19:  [*] hooking: java.io.File.createTempFile(java.lang.String, java.lang.String)
2020-01-26 04:52:19:  [*] hooking: java.io.File.createTempFile(java.lang.String, java.lang.String, java.io.File)
2020-01-26 04:52:19:  [*] hooking: java.io.File.createTempFile(java.lang.String, java.lang.String)
2020-01-26 04:52:18:  [*] java.io.File' match by 'E:java.io.File'
2020-01-26 04:52:17:  [*] ZenTracer Start...
2020-01-26 04:52:15:  [*] attach 'com.android.settings'
```

图2-12 ZenTracer正在进行类的方法hook

1. 在“设置”应用上进行操作，打开几个子选项的界面之后，观察方法的参数和返回值；

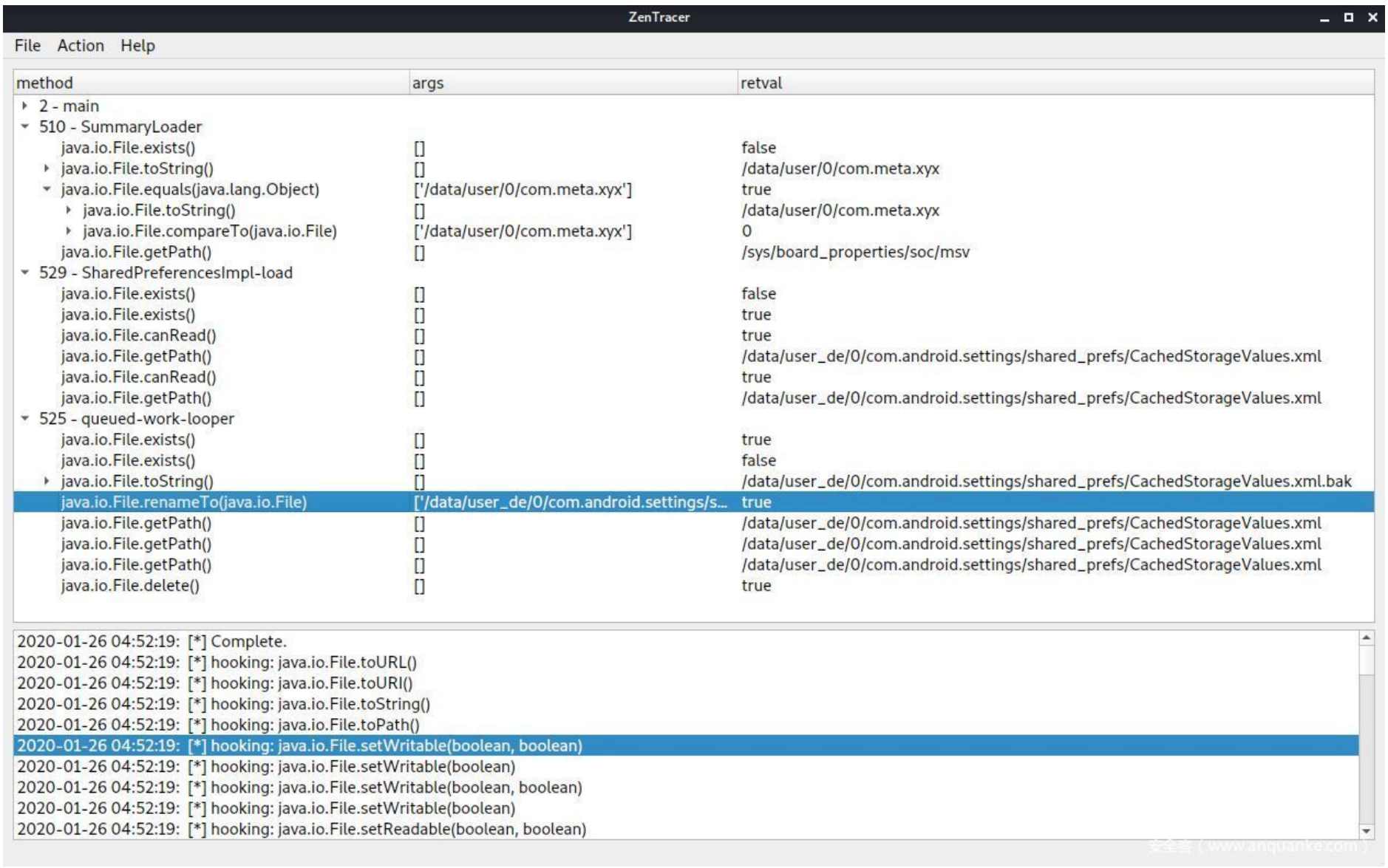


图2-13 观察参数和返回值

2. 导出json来观察方法的调用树，选择File→Export json，导出为tmp.json，使用vscode来format Document之后，效果如下：

```
{
    "match_regex": [
        "E:java.io.File"
    ],
    "black_regex": [],
    "tree": {
        "2 - main": [
            {
                "clazz": "java.io.File",
                "method": "exists()",
                "args": [],
                "child": [],
                "retval": "false"
            },
            {
                "clazz": "java.io.File",
                "method": "toString()",
                "args": [],
                "child": [
                    {
                        "clazz": "java.io.File",
                        "method": "getPath()",
                        "args": [],
                        "child": [],
                        "retval": "/data/user/0/com.android.settings"
                    }
                ],
                "retval": "/data/user/0/com.android.settings"
            },
            {
                "clazz": "java.io.File",
                "method": "equals(java.lang.Object)",
                "args": [
                    "/data/user/0/com.android.settings"
                ],
                "child": [
                    {
                        "clazz": "java.io.File",
                        "method": "toString()",
                        "args": [],
                        "child": [
                            {
                                "clazz": "java.io.File",
                                "method": "getPath()",
                                "args": [],
                                "child": [],
                                "retval": "/data/user/0/com.android.settings"
                            }
                        ],
                        "retval": "/data/user/0/com.android.settings"
```

```
    },
    {
        "clazz": "java.io.File",
        "method": "compareTo(java.io.File)",
        "args": [
            "/data/user/0/com.android.settings"
        ],
        "child": [
            {
                "clazz": "java.io.File",
                "method": "getPath()",
                "args": [],
                "child": [],
                "retval": "/data/user_de/0/com.android.settings"
            },
            {
                "clazz": "java.io.File",
                "method": "getPath()",
                "args": [],
                "child": [],
                "retval": "/data/user/0/com.android.settings"
            }
        ],
        "retval": "48"
    }
],
"retval": "false"
},
```


1. 点击Action→Stop，再点击Action→Clean，本次观察结束。
2. 也可以使用模糊匹配模式，比如输入M:java.io.File之后，会将诸如java.io.FileOutputStream类的诸多方法也都hook上，见下图2-14。

```
2020-01-26 05:07:25:  [*] hooking: java.io.FileDescriptor.getInt$()
2020-01-26 05:07:25:  [*] hooking: java.io.FileDescriptor.isSocket(int)
2020-01-26 05:07:25:  [*] hooking: java.io.FileDescriptor.dupFd(int)
2020-01-26 05:07:25:  [*] hooking: java.io.FileDescriptor.access$002(java.io.FileDescriptor, int)
2020-01-26 05:07:25:  [*] hooking: java.io.FileDescriptor.access$000(java.io.FileDescriptor)
2020-01-26 05:07:25:  [*] java.io.FileDescriptor' match by 'M:java.io.File'
2020-01-26 05:07:25:  [*] java.io.FileWriter' match by 'M:java.io.File'
2020-01-26 05:07:25:  [*] hooking: java.io.FileOutputStream.write([B, int, int)
2020-01-26 05:07:25:  [*] hooking: java.io.FileOutputStream.write([B)
2020-01-26 05:07:25:  [*] hooking: java.io.FileOutputStream.write(int)
```

图2-14 模糊匹配模式

ZenTracer的目前已知的缺点，无法打印调用栈，无法hook构造函数，也就是$init。当然这些“缺点”无非也就是加几行代码的事情，整个工具非常不错，值得用于辅助分析。

3 Frida用于抓包

我们拿到一个app，做的第一件事情往往是先抓包来看，它发送和接收了哪些数据。收包发包是一个app的命门，企业为用户服务过程中最为关键的步骤——注册、流量商品、游戏数据、点赞评论、下单抢票等行为，均通过收包发包来完成。如果对收包发包的数据没有校验，黑灰产业可以直接制作相应的协议刷工具，脱离app本身进行实质性业务操作，为企业和用户带来巨大的损失。

3.1 推荐抓包环境

由上所述，抓包是每一位安全工程师必须掌握的技能。而抓包一般又分为以下两种情形：

应用层：Http(s)协议抓包
会话层：Socket端口通信抓包

在抓包工具的选择上，如果是抓应用层Http(s)，推荐的专业工具是BurpSuite，如果只是想简单的抓包、用的舒服轻松，也可以使用花瓶（Charles）。推荐不要使用fiddle，因为它无法导入客户端证书(p12、Client SSL Certificates)，对于服务器校验客户端证书的情况无法Bypass；如果是会话层抓包，则选择tcpdump和WireShark相组合的方式。

使用jnettop还可以实时查看流量走势和对方IP地址，更为直观和生动。

在手机上设置代理时，推荐使用VPN来将流量导出到抓包软件上，而不是通过给WIFI设置HTTP代理的方式。使用VPN可以同时抓到Http(s)和Socket的包，且不管其来自Java层还是so层。我们常用的代理软件是老牌的Postern，开VPN服务通过连接到开启Socks5服务端的抓包软件，将流量导出去。

当然有些应用会使用System.getProperty(“http.proxyHost”)、System.getProperty(“http.proxyPort”);这两个API来查看当前系统是否挂了VPN，这时候只能用Frida或Xposed来hook这个接口、修改其返回值，或者重打包来nop掉。当然还有一种最为终极、最为强悍的方法，那就是制作路由器，抓所有过网卡的包。

制作路由器的方法也很简单，给笔记本电脑装Kali Linux，eth0口插网线上网，wlan0口使用系统自带的热点功能，手机连上热点上网。史上最强，安卓应用是无法对抗的。

另外，曾经有人问我，像这样的一个场景如何抓包：

> 问：最近在分析手机搬家类软件的协议，不知道用什么去抓包，系统应用，不可卸载那种。搬家场景：两台手机打开搬家软件，一台会创建热点，另一台手机连接该热点后，通过搬家软件传输数据。求大佬指点抓包方法。

这个场景是有点和难度的，我们把开热点的手机假设为A，连接热点的手机假设为B。另外准备一台抓包电脑，连接上A开的热点。在B上安装VPN软件Postern，服务器设置为抓包电脑，这样B应该可以正常连接到A，B的所有流量也是从抓包电脑走的，可以抓到所有的包。

在抓包的对抗上体现的也是两个原则，一是理解的越成熟思路越多，二是对抗的战场越深上层越无法防御。

3.2 Http(s)多场景分析

从防护的强度来看，Https的强度是远远大于Http的；从大型分布式C/S架构的设计来看，如果服务器数量非常多、app版本众多，app在实现Https的策略上通常会采取客户端校验服务器证书的策略，如果服务器数量比较少，全国就那么几台、且app版本较少、对app版本管控较为严格，app在实现Https的策略时会加上服务器校验客户端证书的策略。

接下来我们具体分析每一种情况。

Http

对于Http的抓包，只要在电脑的Charles上配置好Socks5服务器，手机上用Postern开启VPN连上电脑上的Charles的Socks5服务器，所有流量即可导出到Charles上。当然使用BurpSuite也是一样的道理。至于具体的操作步骤网上文档浩如烟海，读者可以自行取阅。

一般大型app、服务器数量非常多的，尤其还配置了多种CDN在全国范围、三网内进行内容分发和加速分发的，通常app里绝大多数内容都是走的Http。

当然他们会在最关键的业务上，比如用户登录时，配置Https协议，来保证最基本的安全。

Https客户端校验服务器

这时候我们抓app的Http流量的时候一切正常，图片、视频、音乐都直接下载和转储。

但是作为用户要登录的时候，就会发现抓包失败，这时候开启Charles的SSL抓包功能，手机浏览器输入Charles的证书下载地址chls.pro/ssl，下载证书并安装到手机中。

> 注意在高版本的安卓上，用户安装的证书并不会安装到系统根证书目录中去，需要root手机后将用户安装的证书移动到系统根证书目录中去，具体操作步骤网上非常多，这里不再赘述。

当Charles的证书安装到系统根目录中去之后，系统就会信任来自Charles的流量包了，我们的抓包过程就会回归正常。

当然，这里还是会有读者疑惑，为什么导入Charles的证书之后，app抓包就正常了呢？这里我们就需要理解一下应用层Https抓包的根本原理，见下图2-15（会话层Socket抓包并不是这个原理，后文会介绍Socket抓包的根本原理）。

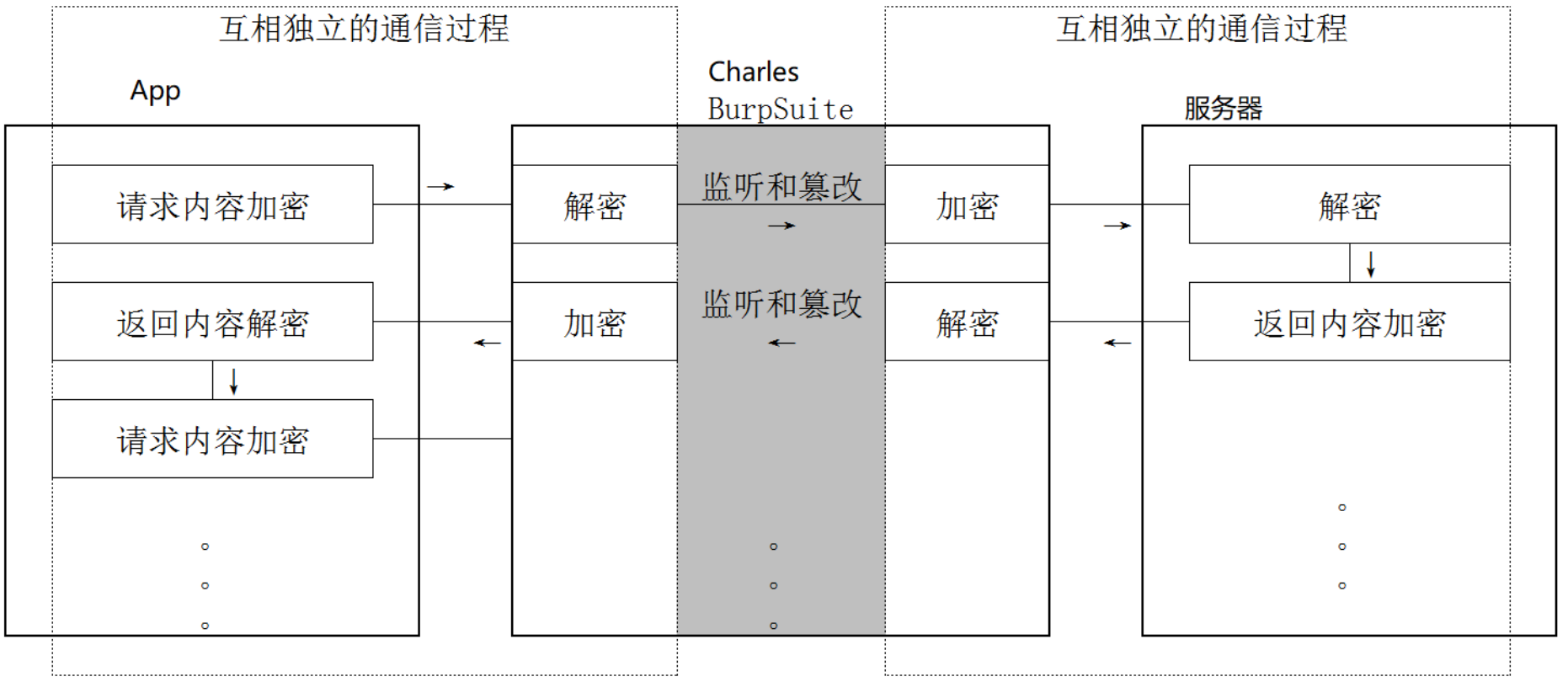


图2-15 应用层Https抓包的根本原理

有了Charles置于中间之后，本来C/S架构的通信过程会“分裂”为两个独立的通信过程，app本来验证的是服务器的证书，服务器的证书手机的根证书是认可的，直接内置的；但是分裂成两个独立的通信过程之后，app验证的是Charles的证书，它的证书手机根证书并不认可，它并不是由手机内置的权威根证书签发机构签发的，所以手机不认，然后app也不认；所以我们要把Charles的证书导入到手机根证书目录中去，这样手机就会认可，如果app没有进行额外的校验（比如在代码中对该证书进行校验，也就是SSL pinning系列API，这种情况下一小节具体阐述)的话，app也会直接认可接受。

Https服务器校验客户端

既然app客户端会校验服务器证书，那么服务器可不可能校验app客户端证书呢？答案是肯定的。

在许多业务非常聚焦并且当单一，比如行业应用、银行、公共交通、游戏等行业，C/S架构中服务器高度集中，对应用的版本控制非常严格，这时候就会在服务器上部署对app内置证书的校验代码。

上一小节中已经看到，单一通信已经分裂成两个互相独立的通信，这时候与服务器进行通信的已经不是app、而是Charles了，所以我们要将app中内置的证书导入到Charles中去。

这个操作通常需要完成两项内容：

1. 找到证书文件
2. 找到证书密码

找到证书文件很简单，一般apk进行解包，直接过滤搜索后缀名为p12的文件即可，一般常用的命令为tree -NCfhl |grep -i p12，直接打印出p12文件的路径，当然也有一些app比较“狡猾”，比如我们通过搜索p12没有搜到证书，然后看jadx反编译的源码得出它将证书伪装成border_ks_19文件，我们找到这个文件用file命令查看果然不是后缀名所显示的png格式，将其改成p12的后缀名尝试打开时要求输入密码，可见其确实是一个证书，见下图2-17。

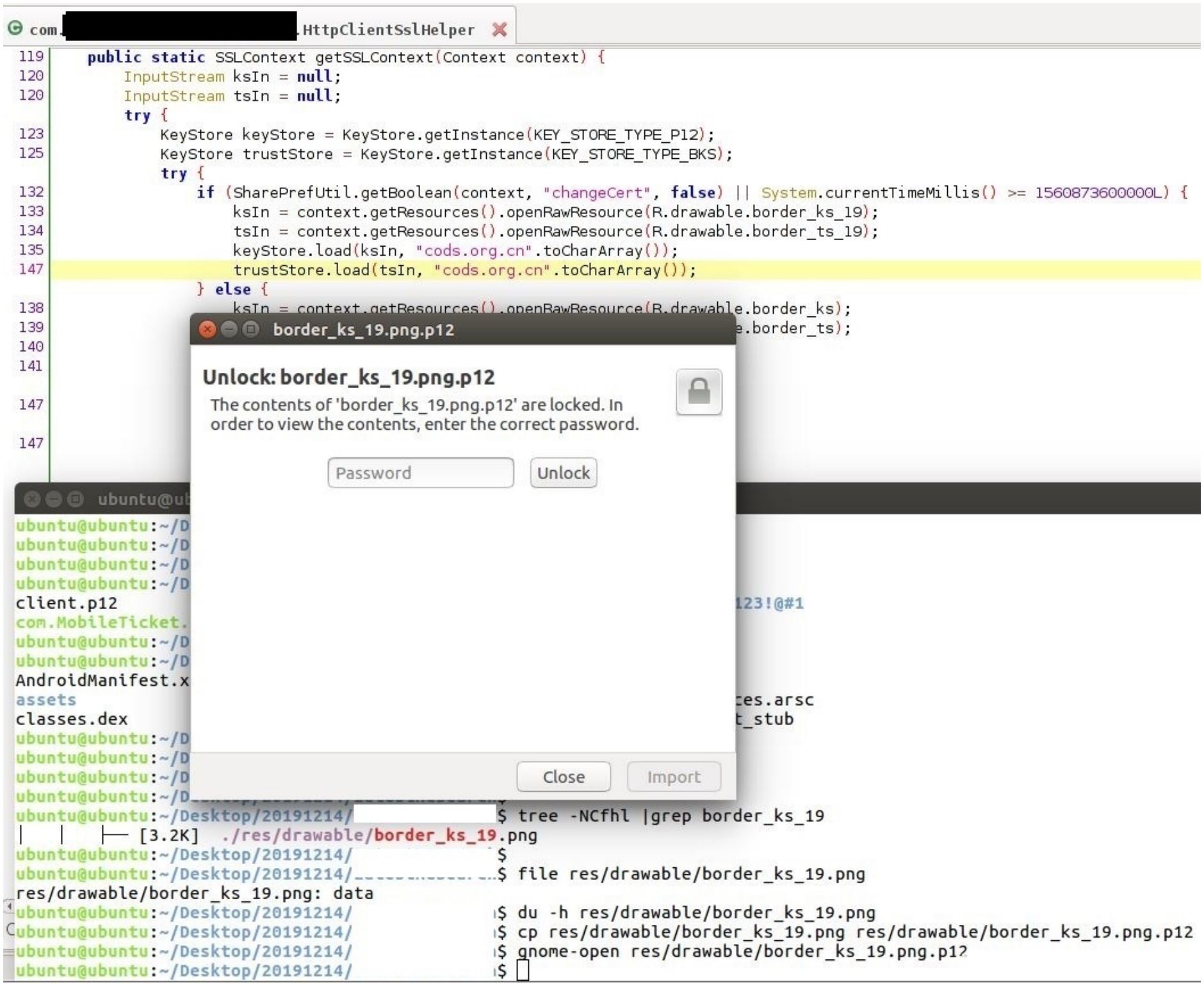


图2-17 伪装成png的证书文件

想要拿到密码也很简单，一般在jadx反编译的代码中或者so库拖进IDA后可以看到硬编码的明文；也可以使用下面这一段脚本，直接打印出来，终于到了Frida派上用场的时候。

```
function hook_KeyStore_load() {
    Java.perform(function () {
        var StringClass = Java.use("java.lang.String");
        var KeyStore = Java.use("java.security.KeyStore");
        KeyStore.load.overload('java.security.KeyStore$LoadStoreParameter').implementation = function (arg0) {
            printStack("KeyStore.load1");
            console.log("KeyStore.load1:", arg0);
            this.load(arg0);
        };
        KeyStore.load.overload('java.io.InputStream', '[C').implementation = function (arg0, arg1) {
            printStack("KeyStore.load2");
            console.log("KeyStore.load2:", arg0, arg1 ? StringClass.$new(arg1) : null);
            this.load(arg0, arg1);
        };

        console.log("hook_KeyStore_load...");
    });
}
```

打印出来的效果如下图2-18，直接将密码打印了出来。

```
ubuntu@ubuntu:~/Desktop/20191221/frida-agent-example/agent$ frida -U -f  com.[redacted]
     ____
    / _  |   Frida 12.4.8 - A world-class dynamic instrumentation toolkit
   | (_| |
    > _  |   Commands:
   /_/ |_|       help      -> Displays the help system
   . . . .       object?   -> Display information about 'object'
   . . . .       exit/quit -> Exit
   . . . .
   . . . .   More info at http://www.frida.re/docs/home/
Spawned `com.                    `. Use %resume to let the main thread start executing!
[Google Pixel::com.                    ]-> %resume
[Google Pixel::com.                    ]-> hook_KeyStore_load...
============================KeyStore.load2 Stack strat======================
java.securitv.KevStore.load(Native Method)
com                    .utils.HttpClientSslHelper.getSSLContext(HttpClientSslHelper.java:135)
com                    .utils.HttpUtils.loadData(HttpUtils.java:95)
com                    .utils.HttpUtils.loadData(HttpUtils.java:52)
com                    .ui.base.BaseActivity.loadData(BaseActivity.java:201)
com                    .ui.SpalshActivity.getSearchFilterValue(SpalshActivity.java:218)
com                    .ui.SpalshActivity.initData(SpalshActivity.java:154)
com.[redacted].ui.base.BaseActivity.onCreate(BaseActivity.java:80)
android.app.Activity.performCreate(Activity.java:7144)
android.app.Activity.performCreate(Activity.java:7135)
android.app.Instrumentation.callActivityOnCreate(Instrumentation.java:1271)
android.app.ActivityThread.performLaunchActivity(ActivityThread.java:2931)
android.app.ActivityThread.handleLaunchActivity(ActivityThread.java:3086)
android.app.servertransaction.LaunchActivityItem.execute(LaunchActivityItem.java:78)
android.app.servertransaction.TransactionExecutor.executeCallbacks(TransactionExecutor.java:108)
android.app.servertransaction.TransactionExecutor.execute(TransactionExecutor.java:68)
android.app.ActivityThread$H.handleMessage(ActivityThread.java:1816)
android.os.Handler.dispatchMessage(Handler.java:106)
android.os.Looper.loop(Looper.java:193)
android.app.ActivityThread.main(ActivityThread.java:6718)
java.lang.reflect.Method.invoke(Native Method)
com.android.internal.os.RuntimeInit$MethodAndArgsCaller.run(RuntimeInit.java:493)
com.android.internal.os.ZygoteInit.main(ZygoteInit.java:858)
============================KeyStore.load2 Stack end========================

KeyStore.load2: android.content.res.AssetManager$AssetInputStream@7c3ea7e [redacted]
============================KeyStore.load2 Stack strat======================
java.security.KeyStore.load(Native Method)
com.                   .utils.HttpClientSslHelper.getSSLContext(HttpClientSslHelper.java:136)
com.                   .utils.HttpUtils.loadData(HttpUtils.java:95)
com.                   .utils.HttpUtils.loadData(HttpUtils.java:52)
```

图2-18 直接打印出密码

> 当然其实也并不一定非要用Frida，用Xposed也可以，只是Xposed很久不更新了，最近流行的大趋势是Frida。

有了证书和密码之后，就可以将其导入到抓包软件中，在Charles中是位于Proxy→SSL Proxy Settings→Client Certificates→Add添加新的证书，输入指定的域名或IP使用指定的证书即可，见下图2-19。

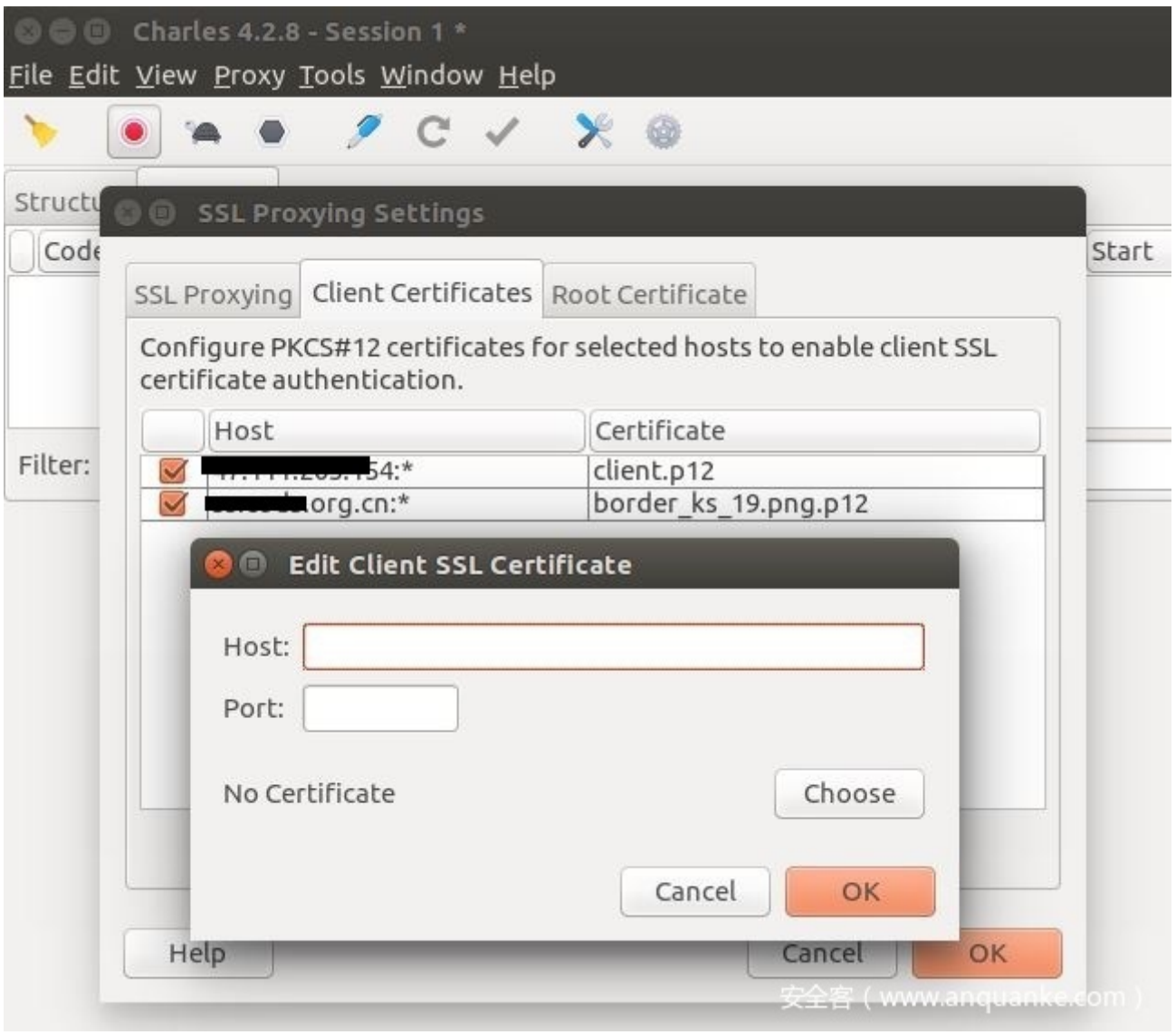


图2-19 Charles导入客户端证书的界面

3.3 SSL Pinning Bypass

上文中我们还有一种情况没有分析，就是客户端并不会默认信任系统根证书目录中的证书，而是在代码里再加一层校验，这就是证书绑定机制——SSL pinning，如果这段代码的校验过不了，那么客户端还是会报证书错误。

Https客户端代码校验服务器证书

遇到这种情况的时候，我们一般有三种方式，当然目标是一样的，都是hook住这段校验的代码，使这段判断的机制失效即可。

1. hook住checkServerTrusted，将其所有重载都置空；

```
function hook_ssl() {
    Java.perform(function() {
        var ClassName = "com.android.org.conscrypt.Platform";
        var Platform = Java.use(ClassName);
        var targetMethod = "checkServerTrusted";
        var len = Platform[targetMethod].overloads.length;
        console.log(len);
        for(var i = 0; i < len; ++i) {
            Platform[targetMethod].overloads[i].implementation = function () {
                console.log("class:", ClassName, "target:", targetMethod, " i:", i, arguments);
                //printStack(ClassName + "." + targetMethod);
            }
        }
    });
}
```

1. 使用objection，直接将SSL pinning给disable掉

```
# android sslpinning disable
```

```
com.[redacted] on (google: 9) [usb] #
com.[redacted] on (google: 9) [usb] # android sslpinning disable
(agent) Custom TrustManager ready, overriding SSLContext.init()
(agent) Found com.android.org.conscrypt.TrustManagerImpl, overriding TrustManagerImpl.verifyChain()
(agent) Found com.android.org.conscrypt.TrustManagerImpl, overriding TrustManagerImpl.checkTrustedRecursive()
(agent) Registering job fmv9dnglsrc. Type: android-sslpinning-disable
```

图2-20 使用objection的ssl pinning diable功能

2. 如果还有一些情况没有覆盖的话，可以来看看大佬的代码

目录ObjectionUnpinningPlus增加了ObjectionUnpinning没覆盖到的锁定场景.(objection)

使用方法1 attach : frida -U com.example.mennomorsink.webviewtest2 —no-pause -l hooks.js

使用方法2 spawn : python application.py com.example.mennomorsink.webviewtest2

更为详细使用方法:参考我的文章 Frida.Android.Practice(ssl unpinning) 实战ssl pinning bypass 章节 .

ObjectionUnpinningPlus hook list:

SSLcontext(ART only)

okhttp

webview

XUtils(ART only)

httpclientandroidlib

JSSE

network_security_config (android 7.0+)

Apache Http client (support partly)

OpenSSLSocketImpl

TrustKit

应该可以覆盖到目前已知的所有种类的证书绑定了。

3.4 Socket多场景分析

当我们在使用Charles进行抓包的时候，会发现针对某些IP的数据传输一直显示CONNECT，无法Complete，显示Sending request body，并且数据包大小持续增长，这时候说明我们遇到了Socket端口通信。

Socket端口通信运行在会话层，并不是应用层，Socket抓包的原理与应用层Http(s)有着显著的区别。准确的说，Http(s)抓包是真正的“中间人”抓包，而Socket抓包是在接口上进行转储；Http(s)抓包是明显的将一套C/S架构通信分裂成两套完整的通信过程，而Socket抓包是在接口上将发送与接收的内容存储下来，并不干扰其原本的通信过程。

对于安卓应用来说，Socket通信天生又分为两种Java层Socket通信和Native层Socket通信。

> Java层：使用的是java.net.InetAddress、java.net.Socket、java.net.ServerSocket等类，与证书绑定的情形类似，也可能存在着自定义框架的Socket通信，这时候就需要具体情况具体分析，比如谷歌的protobuf框架等；
> Native层：一般使用的是C Socket API，一般hook住send()和recv()函数可以得到其发送和接受的内容

抓包方法分为三种，接口转储、驱动转储和路由转储：

> 接口转储：比如给outputStream.write下hook，把内容存下来看看，可能是经过压缩、或加密后的包，毕竟是二进制，一切皆有可能；
> 驱动转储：使用tcpdump将经过网口驱动时的数据包转储下来，再使用Wireshark进行分析；
> 路由转储：自己做个路由器，运行jnettop，观察实时进过的流量和IP，可以使用WireShark实时抓包，也可以使用tcpdump抓包后用WireShark分析。

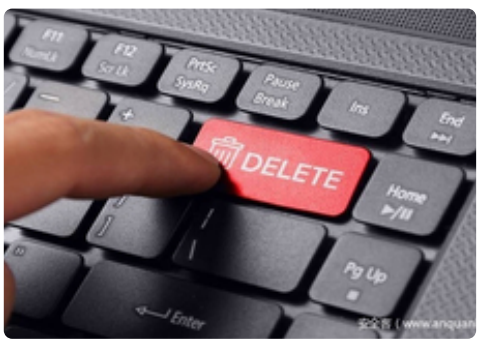
frida hook

roysue 认证

推荐阅读

职业“羊毛党”非法获利数千亿元！这些羊毛账号哪里来?

2021-11-26 20:00:27



自删除技术详解

2021-11-26 16:30:19

CVE-2019-10999 Dlink IP 摄像头缓冲区溢出

2021-11-26 15:30:26

Azure AD

2021-11-26 12:00:03

发表评论

发表你的评论吧

发表评论

评论列表

kswang • 2021-08-09 11:16:46

1 回复

修正一点，高版本安卓安装的证书并不会安装到系统根证书目录中，那是因为android打包的中的xml文件内的network_security_config.xml文件只设置了系统，没有用户，只要对比andorid6和安装9就可以看到是这个原因，解决方式是在network_security_config.xml这个文件内新定义一个user，然后重新打包出签名就可以正常抓到了。

妇科圣手 • 2020-07-18 23:35:59 回复

肉丝大佬牛逼

吃瓜群众 • 2020-06-17 16:32:12 回复

佬，有个疑问， # android heap search instances com.android.settings.DisplaySettings 搜索字符串发现手机里面没有这个类 只有com.android.settings，后来换了一个app运行，出现两种结果 一是： com.cz.xxx on (samsung: 7.1.2) [usb] # android heap search instances com.cz.xxx.activity.JiFenActivity com.cz.xxx on (samsung: 7.1.2) [usb] # 没有报错 也没有结果 二是： com.cz.xxx on (samsung: 7.1.2) [usb] # android heap search instances com.cz.xxx.activity.JiFenActivity Class instance enumeration complete for [32mcom.cz.xxx.activity.JiFenActivity[39m 没有显示出文中示例的实例地址 搜索了没找到和我一样的情况

无情剑客 • 2020-04-07 22:02:35 回复

this.findViewById(R.id.tv_login).setOnClickListener(new View.OnClickListener() { @Override public void onClick(View v) { if (username_et.getText().toString().compareTo("admin") == 0) { message_tv.setText("You cannot login as admin"); return; } //我们hook的目标就在这里 message_tv.setText("Sending to the server :" + Base64.encodeToString((username_et.getText().toString() + ":" + password_et.getText().toString()).getBytes(), Base64.DEFAULT)); } }); 如果hook想Onclick能否做到?

无情剑客 • 2020-04-07 21:57:44 回复

大佬，咨询个问题，Frida能否Hook匿名类?

无情剑客 • 2020-04-08 12:51:25 回复

已解决，谢谢您

匿名用户 • 2020-04-01 15:33:31 回复

咨询个问题，objection hook 添加的断点，怎么删除呢？。。没找到删除的命令呀，谢谢

roysue • 本文作者 • 2020-04-02 10:15:39 回复

jobs list jobs kill

口艾 口牙 女马 口牙 • 2020-03-21 17:50:37 回复

思路清晰，楼主写的很棒，全是干货!

教主 • 2020-03-07 00:12:16 回复

干货干货绝对的干货，大佬什么时候出一篇对参数或者返回值类型对处理，打印总是[object, object]，要么就是一些看不懂的

roysue • 本文作者 • 2020-03-19 12:31:01 回复

用这个可以： Java.openClassFile("/data/local/tmp/gson.dex").load(); const gson = Java.use('com.google.gson.Gson'); console.log(gson.$new().toJson(xxx));

roysue • 本文作者 • 2020-03-08 21:01:42 回复

这个的话情况就太多了，说直接点就是如何开发就应该如何打印。掌握了开发的技巧，就知道了打印的技巧。

Ping溢出大神 • 2020-03-19 11:27:15 回复

Google的Gson.toJson方法是个好东西

Ping溢出大神 • 2020-04-13 17:10:12 回复

gson.dex这个在哪里弄得

J • 2020-02-27 17:05:33 回复

大佬. 请问一下. 制作路由器的方法也很简单，给笔记本电脑装Kali Linux，eth0口插网线上网，wlan0口使用系统自带的热点功能，手机连上热点上网 史上最强，安卓应用是无法对抗的。 手机端需要设置代理吗?还是用Postern开VPN? 我现在win10电脑开wifi手机连接热点. 抓包软件上没抓到东西

J • 2020-02-27 19:39:18 回复

已经解决了.

凯西 • 2020-02-18 18:33:54 回复

对象类型数据的打印有问题，比如Byte array和Json，会显示成[object, object]

roysue • 本文作者 • 2020-02-22 10:15:40 回复

这个得写代码来看结果了。写个代码也很简单

凯西 • 2020-02-18 17:16:51 回复

非常好的文章！非常有营养！请问下，hook方法的参数 [B类型显示的[object Object]，能不能以十六进制显示出来

roysue • 本文作者 • 2020-02-22 10:15:50 回复

不能

桐生战兔 • 2020-02-07 10:53:05 回复

厉害啊，大佬!

白帽子 • 2020-02-14 15:34:55 回复

此昵称，刚看了 build。 博主文很有帮助。

FXTi • 2020-02-01 01:21:47 回复

非常有营养!

roysue • 本文作者 • 2020-02-01 13:02:28 1 回复

感谢支持~~

大表姐 • 2020-03-16 16:39:49 回复

老大，这东西在哪下载呢，没见说啊

roysue

wxid：r0ysue

文章	粉丝
10	337

+ 关注

TA的文章

FART源码解析及编译镜像支持到Pixel2(xl)

2020-03-27 16:00:18

2020年安卓源码编译指南及FART脱壳机谷歌全设备镜像发布

2020-03-05 10:30:16

实用FRIDA进阶：脱壳、自动化、高频问题

2020-02-03 10:30:33

实用FRIDA进阶：内存漫游、hook anywhere、抓包

2020-01-31 16:00:25

FRIDA-API使用篇：Java、Interceptor、NativePointer(Function/Callback)使用方法及示例

2019-12-26 15:30:28