

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2018 年 9 月 27 日 (27.09.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/171195 A1

- (51) 国际专利分类号:
G06F 11/36 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2017/108455
- (22) 国际申请日: 2017 年 10 月 31 日 (31.10.2017)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201710166567.X 2017年3月20日 (20.03.2017) CN
- (71) 申请人: 南京大学(NANJING UNIVERSITY) [CN/
CN]; 中国江苏省南京市栖霞区仙林大道
163号, Jiangsu 210023 (CN)。
- (72) 发明人: 曹春(CAO, Chun); 中国江苏省南京市
栖霞区仙林大道 163 号, Jiangsu 210023 (CN)。

余萍 (YU, Ping); 中国江苏省南京市栖霞区
仙林大道 163 号, Jiangsu 210023 (CN)。 孟成林
(MENG, Chenglin); 中国江苏省南京市栖霞区仙
林大道 163 号, Jiangsu 210023 (CN)。

(74) 代理人: 南京知识律师事务所(NANJING ZHISHI
LAW FIRM OF INTELLECTUAL PROPERTY); 中
国江苏省南京市新模范马路 5 号南京科技广
场 B 座 9 楼, Jiangsu 210009 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家
保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG,
BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU,
CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,
GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS,
JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK,
LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,

(54) Title: DEPENDENCY-INJECTION-BASED ANDROID APPLICATION SEMI-AUTOMATIZATION TEST METHOD

(54) 发明名称: 一种基于依赖注入的安卓应用半自动化测试方法

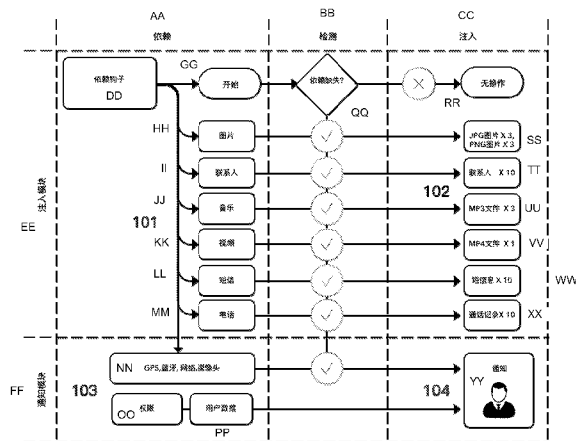


图 1

AA DEPENDENCY
BB DETECTION
CC INJECTION
DD DEPENDENCY HOOK
EE INJECTION MODULE
FF NOTIFICATION
GG START
HH PICTURES
II CONTACTS
JJ MUSIC
KK VIDEOS
LL SHORT MESSAGES
MM TELEPHONE
NN GPS, BLUETOOTH, NETWORK, CAMERA
OO PERMISSION
PP USER DATA
QQ DEPENDENCY MISSING?
RR NO OPERATION
SS JPG PICTURE, PNG PICTURE
TT CONTACT
UU MP3 FILE
VV MP4 FILE
WW SHORT MESSAGE
XX CALL RECORD
YY NOTIFICATION

(57) Abstract: A dependency-injection Android application semi-automation test method, wherein same can acquire, in combination with the advantages of a manual test and a random test, an application call-related system dependency request by using an Xposed frame, provide various dependencies required for the proper running of an application during testing, and improve a test coverage rate; and can efficiently detect bugs. The method comprises: an Android phone preprocessing process, a target program code insertion process, a random test process, and a dependency injection process. By using the method, a dependency request, during an applica-

MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,
PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区
保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,
NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM,
AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG,
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU,
IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT,
RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

根据细则4.17的声明:

— 发明人资格 (细则4.17(iv))

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

tion testing process, can be automatically detected in a lightweight manner, and a resource-type dependency is automatically provided to solve the problem of a missing dependency during an automatic testing process. Moreover, proposed is a method for performing semi-automatization testing, wherein complex interactions can be solved in combination with a manual method, and the features of unexpected defects can be discovered by providing user-dependent advantages and a random test, thus improving the efficiency and quality of an automatization test.

(57) 摘要: 一种依赖注入的安卓应用半自动化测试方法, 能够结合人工测试和随机测试的优点, 通过利用 Xposed 框架, 获取应用调用相关的系统依赖请求, 在测试的过程中提供应用正确运行所需要的各种依赖, 提高测试覆盖率以及高效检测 bug; 包括 Android 手机预处理过程, 目标程序代码插装过程, 随机测试过程, 依赖注入过程。利用该方法, 可以一种轻量化的方式自动检测在应用测试过程中的依赖请求, 并自动提供资源型依赖, 解决在自动测试过程中依赖缺失的问题, 并且提出了一种结合人工方式能够解决复杂交互和提供用户依赖的优势和随机测试能够发现意想不到的缺陷的特点进行半自动化测试的方法, 提高了自动化测试的效率和质量。

一种基于依赖注入的安卓应用半自动化测试方法

技术领域

本发明涉及移动应用测试领域,具体涉及的是一种基于依赖注入的安卓应用半自动化测试方法。

背景技术

随着智能手机的流行,移动 App 逐渐成为我们日常生活的一部分,安卓系统由于其系统和设备的碎片化,导致目前很多 App 无法做到充分测试,我们可以从安卓市场的差评中看出很多应用存在缺陷。目前移动测试技术主要分为人工测试和自动测试,通常认为人工测试耗时耗力且容易出错,不过人类是智能的,能够产生有价值的测试用例,提升测试效果。安卓由于其开源特性以及巨大的市场份额吸引了一批研究者们研究并开发出了很多自动化测试工具,其中 Monkey 是安卓框架实现的随机测试工具,通过大量随机事件进行尝试,擅长发现普通操作下无法发现的错误,但效率不高,需要大量运行。

目前已有的测试工具主要聚焦于通过不同的测试策略探索应用功能并产生测试事件,但我们发现这些测试工具在一些特定的安卓应用下效果不尽如人意,其主要原因在于没有将测试依赖的问题考虑进去。安卓应用要正确运行需要很多的外部依赖,比如音乐播放器需要音乐文件才能播放,邮件客户端需要用户提供可用的邮箱账户才能访问其主要功能,如果不提供这些依赖,自动测试工具很难通过产生事件的方式到达真实用户可以轻易到达的应用状态,因而测试这些应用的主要功能也变得几乎不可能。

发明内容

针对现有技术存在的问题,本发明提供了一种基于依赖注入的安卓应用半自动化测试方法,能够结合人工测试和随机测试的优点,在测试的过程中提供应用正确运行所需要的各种依赖,提高测试覆盖率以及高效检测 bug。

本发明的技术解决方案是:一种基于依赖注入的安卓应用半自动化测试方法,所述方法包括以下步骤:

A. 首先对目标应用进行插装,在对目标程序代码插装时,执行如下操作:

A1. 通过 Xposed 框架持续对 Android 系统载入的包进行检测,在检测到待测试应用程序的包被加载后,Xdroid 模块开始进行代码插装操作。

A2. 根据应用被批准的权限列表,使用 Xposed 提供的钩子函数进行依赖相关 API 的

处理函数注册，防止不必要的处理消耗。

A3. 在应用的 Application.onCreate 方法被调用后，创建随机测试线程 XMonkey。

B. 在对应用进行随机测试过程时，执行如下操作：

B1. 在 Activity.onResume 方法被调用后，测试线程被激活，开始产生事件，若测试线程长时间没有遍历到新的 Activity 则由通知模块发出通知，请求用户干预。在设备界面上提供可以随时切换人工和测试模式的悬浮窗，并在测试过程中收集 Activity 覆盖率和缺陷信息。

B2. 在 Activity.onPause 方法被调用后，应用界面暂停，测试线程停止产生事件，等待下一次 App 处于前台的时刻。

B3. 在应用被销毁后，应用进程被销毁，则处于应用进程中的测试线程也随之销毁。

C. 当应用执行依赖相关函数时，执行依赖注入。在依赖注入过程中，执行如下操作：

C1. 如果依赖没有缺失，则不做任何操作。

C2. 如果被调用函数为内容型依赖，由注入模块进行自动依赖注入。通过 Xposed 框架提供的钩子函数，判断其请求的内容和结果，如果内容缺失则生成相关资源。

C3. 如果被调用函数依赖需要用户进行干预，由通知模块通知用户进行手动依赖注入。

进一步的，步骤 A1 中，所述 Xposed 框架为安卓系统中一款可以在不修改 APK 的情况下影响程序运行（修改系统）的框架服务，安装该框架需要取得安卓系统的 root 权限。该框架通过文件管理器将安卓系统的 zygote 程序进行替换，对生成的新进程进行反射拦截，为特定的函数注入新的代码。

所述 Xdroid 模块为根据本发明所开发的 Xposed 模块，可运行在 Xposed 框架中，提供依赖注入以及自动化测试的功能，安装该模块后需要在 Xposed 框架中选中启用该模块并重启手机激活。

进一步的，步骤 A2 中所述依赖相关 API 包括但不限于列表中标识出的依赖相关接口：

包名	方法名
Android.app.Application	onCreate
com.Android.server.am.ActivityManagerService	handleApplicationCrash
com.Android.server.am.ActivityManagerService	appNotResponding
Android.bluetooth.BluetoothAdapter	getDefaultAdapter
Android.content.ContentResolver	query

java.net.URL	Constructor
java.net.HttpURLConnection	getResponseCode
Android.net.http.AndroidHttpClient	execute
Android.webkit.WebView	loadUrl
Android.net.wifi.WifiManager	getScanResults
Android.telephony.TelephonyManager	getCellLocation
Android.location.LocationManager	requestLocationUpdates
Android.app.Activity	onCreate
Android.app.Activity	onPause
Android.app.Activity	onResume
Android.app.Activity	startActivityForResult
Android.app.Dialog	show
Android.app.Dialog	dismiss

所述钩子函数为 Xposed 框架提供的用于对特定函数添加代码的辅助函数：

```
public findAndHookMethod(String className, ClassLoader classLoader, String
methodName, Object... parameterTypesAndCallback);
```

其中 className 为函数所在类名，classLoader 为指定的类加载器，methodName 为待替换函数名，parameterTypesAndCallback 为参数类型列表和 Hook 回调。

进一步的，步骤 B1 中所述产生的事件为仿照 Monkey 测试工具生成的点击，按键，滑动，跟踪球，导航，主要导航，系统以及两指缩小事件，其生成比率分别是点击 20%，按键 13%，滑动 10%，跟踪球 15%，导航 25%，主要导航 15%，系统事件 1%，两指缩小 2%。

所述悬浮窗是指使用 Android 提供的 WindowManager 开发的系统窗口，该窗口中含有可以切换人工测试和自动测试的开关，并且该窗口一经打开可以在设备界面中一直存在并且随时访问。

所述 Activity 覆盖率是指测试工具在测试期间遍历到的 Activity 的数量对 Activity 总量之间的比率。遍历到的 Activity 可以通过勾住 Android.app.Activity.onCreate 函数进行收集，总的 Activity 可以通过 PackageManager 的 getPackageInfo 方法获取。

所述缺陷是指应用在被测试过程中产生的错误，包括应用崩溃和应用无响应两种情况。应用崩溃可以通过勾住 `com.Android.server.am.ActivityManagerService.handleApplicationCrash` 函数获取崩溃信息。应用无响应可以通过勾住 `com.Android.server.am.ActivityManagerService.appNotResponding` 获取无响应错误的相关信息。

进一步的，步骤 C 中，所述依赖包括内容，权限，设备能力，用户干预和其他依赖。内容是指 Android 设备中可以存储的通用数据，包括联系人信息，日程事件，媒体文件等。权限是指安卓应用在使用相关系统数据和特性前需要向用户申请的系统权限，包括所有在 `AndroidManifest` 文件中可以列出来的所有权限，比如读取联系人和信息等权限。设备能力是指安卓设备提供的各种设备能力，包括 GPS，网络，摄像头，蓝牙等。用户干预是指用户提供的有价值的数据和操作，包括打开 WIFI 开关，用户名密码等。其他的依赖是指应用在运行过程中可能依赖的各种特殊资源，比如其他要连接的设备等。

进一步的，步骤 C2 中内容型依赖是指可以通过程序自动产生的数据以及媒体文件，比如 GPS 位置和音乐文件等。对于内容型依赖自动注入生成的数据以及将存储在 Xdroid 中的媒体文件写入到系统中供调用。

进一步的，步骤 C3 中用户进行干预是指必须通过用户手动注入的依赖，包括连接网络，输入用户名密码等。对于用户型依赖通知用户进行介入并提供与依赖相关的信息，包括该依赖所要求的人工处理方式以及与该依赖相关的参数信息，如需要打开 WIFI 开关，后台服务器地址等。

有益效果：与现有技术相比，本发明具有以下优点：

(1) 本发明结合了人工测试和随机测试的优点，在应用测试的过程中用户能随时停止自动测试过程，提供人工交互，发挥了人工方式能够解决复杂交互和提供用户依赖的优势和随机测试能够发现意想不到的缺陷的特点，提高了代码的覆盖率以及有效寻找到应用的 bug。

(2) 本发明以一种轻量方式自动检测在应用测试过程中的依赖请求，并自动提供资源型依赖，对于用户依赖，提供了方便的方式进行人工干预，解决了在自动测试过程中依赖缺失的问题，提高了自动化测试的效率和质量。在测试过程中人工参与时间逐渐减少，一般不超过总测试时间的 10%。

(3) 本发明中的测试自动化工具不需要任何 PC 机连接，完全使用智能手机的处理能力，可以在任何时间任何地点同时在多台手机上进行测试，大大减少了器材的消耗，并提供了并行测试的能力。

(4) 本发明的基于依赖注入的安卓应用半自动化测试方法，能够结合人工测试和随机测试的优点，通过利用 Xposed 框架，获取应用调用相关的系统依赖请求，在测试的过程中提供应用正确运行所需要的各种依赖，提高测试覆盖率以及高效检测 bug。

附图说明

图 1 为本发明的实施例流程图。

图 2 为本发明的系统架构示意图。

图 3 为本发明的测试工具生命周期图。

图 4 为本发明的悬浮窗示意图。

具体实施方式

下面对本发明技术方案结合附图进行详细说明，但是本发明的保护范围不局限于所述实施例。

本发明提供一种基于依赖注入的安卓半自动化测试方法，使得应用在被测试期间能够自动检测相关依赖并提供资源，使得测试程序能够更好的探索应用功能，提高测试效率。

在 Android 测试技术中，由于被测试应用没有被提供所依赖的资源，导致一些用户很容易进入的状态在自动化测试过程无法被覆盖。

Xposed 框架是一款可以在不修改 Android 安装包 (APK) 的情况下影响程序运行的框架服务，基本原理是通过修改系统来影响程序运行。Xdroid 是根据本发明提供的方法开发的基于 Xposed 框架的依赖注入以及自动测试模块，Xdroid 模块(202)中包括方法钩子，注入模块以及通知模块。

本发明所提供的基于依赖注入的半自动测试方法包括目标程序代码插装过程，随机测试过程，依赖注入过程，具体步骤如下：

A. 在安卓设备上运行选定要测试的应用，该 Android 程序作为待测试的目标程序，通过 Xposed 框架进行依赖相关代码(203)的插装，添加钩子函数；对目标程序进行插装时，执行如下操作：

A1. 持续对 Android 系统载入的包进行检测，在检测到待测试应用程序的包被加载后，开始代码插装操作。

A2. 根据应用被批准的权限列表进行相应类型的依赖处理函数注册,防止不必要的处理消耗,被注册的依赖处理函数类型包括设备内容, 蓝牙, 位置, 网络等。

A3. 在应用的 `Application.onCreate` 方法被调用后,创建随机测试线程 `XMonkey`, 我们处于应用进程内部, 此时应用已经加载完毕并处于可用状态, 此时我们创建随机测试线程, 该测试线程通过获得的应用上下文对象获取应用信息。

B. 被测应用打开时, 在应用进程内部创建随机测试线程(201), 开始生成各种随机事件进行测试, 在设备界面上提供可以随时切换人工和测试模式的悬浮窗, 并在测试过程中收集 `Activity` 覆盖率和缺陷信息; 具体执行如下操作 (如图 3 所示):

B1. 在 `Activity.onResume` 方法被调用后, 应用处于前台, 测试线程被激活, 如果用户打开了悬浮窗中的测试开关, 则开始产生事件。

为了提供给用户最快捷的切换人工模式和测试模式的方式, 本实施例使用悬浮窗作为切换方式。悬浮窗是指使用 `Android` 提供的 `WindowsManager` 开发的系统窗口, 并且该窗口一经打开可以在设备界面中一直存在并且随时访问。在默认模式下(图 401)悬浮窗可以被拖动并停靠在设备的边框, 当用户点击后悬浮窗展开为一个系统窗口(图 402), 用户可以在这里开启或关闭测试模式。

本实施例中产生的随机事件为仿照 `Monkey` 测试工具生成的点击, 按键, 滑动, 跟踪球, 导航, 主要导航, 系统以及两指缩小事件, 其生成比率分别是点击 20%, 按键 13%, 滑动 10%, 跟踪球 15%, 导航 25%, 主要导航 15%, 系统事件 1%, 两指缩小 2%。

在原 `Monkey` 的实现中, 其使用 `IWindowManager` 和 `IActivityManager` 实例来注入事件, 但这两个实例都是系统对象, 在普通应用中无法使用。因此在本实施例中我们使用 `Instrumentation` 测试框架来替换注入事件的方法, 例如使用 `sendKeysDownUpSync` 方法来发送按键事件。

B2. 在 `Activity.onPause` 方法被调用后, 应用界面暂停, 测试线程停止产生事件, 等待下一次 `App` 处于前台的时刻。

注意测试线程的启动条件由两个开关组成, 只有在应用处于前台并且用户打开了测试开关的情况下测试线程才会产生事件, 这样可以避免无意义的性能消耗, 提高测试效率。

B3. 在应用被销毁后, 应用进程被销毁, 则处于应用进程中的测试线程也随之销毁。

C. 在随机测试过程中, 当应用执行依赖相关函数时, 进行依赖请求的检测与注入; 具体执行如下操作 (如图 1 所示):

C1. 如果依赖没有缺失，则不做任何操作。

C2. 对于 101 中内容型依赖缺失，由注入模块进行自动依赖注入。

应用请求设备内容的依赖所调用的函数为 `ContentResolver.query`。处理方式为获取该函数调用时的 `uri`，判断其请求的内容的类型，以及请求的结果列表，如果内容缺失则生成相关资源。图 101 部分为具体的内容类型，如图片，联系人，音乐，视频，短信，电话等。

在本实施例中，如 102 所示，当检测到应用请求图片时，将存储在 Xdroid 中的 3 张 JPG 图像和 3 张 PNG 图像添加到系统的图库中去。当检测到应用读取联系人时，生成 10 个预先设置的联系人信息并插入到系统联系人列表中。当检测到应用读取音乐文件时，将存储在 Xdroid 中的 3 个 MP3 文件添加到系统的音乐库中。当检测到应用读取视频文件时，将存储在 Xdroid 的 1 个 MP4 文件添加到系统的媒体库中。当检测到应用读取短信息时，生成随机的 10 条短信息并插入到系统的信息列表中。当检测到应用读取电话记录时，生成随机的 10 条通话记录并插入到系统的通话记录列表中。

C3. 对于 103 中的用户型依赖缺失，由通知模块通知用户进行手动依赖注入。

应用请求蓝牙设备时调用的函数为 `BluetoothAdapter.getDefaultAdapter`。处理方式为获取该函数返回的结果即蓝牙适配器，如果该结果为空，则通知模块通知用户设备无蓝牙。如果设备没有被打开，则通知用户打开蓝牙开关。

应用请求当前物理位置时调用的函数为 `WifiManager.getScanResults`, `TelephonyManager.getCellLocation`, `LocationManager.requestLocationUpdates`。处理方式为判断返回的结果列表，如果结果为空则通知用户打开对应的开关，比如 WIFI, 4G 网络，GPS 开关等。如果用户允许生成假的位置信息，则返回随机生成的经度和纬度信息。

应用请求网络访问时调用的函数为 `URL.Constructor`, `URLConnection.getResponseCode`, `AndroidHttpClient.execute`, `WebView.loadUrl`。处理方式为在应用访问网络的时候判断网络是否打开以及判断放回结果的返回码是否为 400，如果是的话则网络请求失败，通知用户连接网络。

在本实施例中，如 104 所示，当检测到无法读取 GPS 信息，无法访问网络，无法自动拍摄照片等无法通过程序自动完成的依赖时，通知模块会发送铃声通知以及相应的信息 (toast) 给用户，让用户帮助程序完成依赖注入。对于权限的赋予，程序无法帮助用户进行授权，需要用户手工打开设备中的权限开关。对于用户名密码等用户数据依赖无法在程序

运行过程中自动填入，在应用很长时间后没有探索到新的应用状态时通知用户查看时候有用户数据依赖没有被赋予，在本实施例中我们设定 500 个事件长度仍无新的 Activity 探索到则发送通知。

需要注意的是，公布实施例的目的在于帮助进一步理解本发明，但是本领域的技术人员可以理解：在不脱离本发明及所附权利要求的精神和范围内，各种替换和修改都是可能的。因此，本发明不应局限于实施例所公开的内容，本发明要求保护的范围以权利要求书界定的范围为准。

1. 一种基于依赖注入的安卓应用半自动化测试方法, 通过利用 Xposed 框架, 获取应用调用相关的系统依赖请求, 在测试的过程中提供应用正确运行所需要的各种依赖, 提高测试覆盖率以及高效检测 bug, 其特征在于: 包括目标程序代码插装过程, 随机测试过程, 依赖注入过程; 具体步骤为:

A. 首先对目标应用进行插装, 在对目标程序代码插装时, 执行如下操作:

A1. 持续对 Android 系统载入的包进行检测, 在检测到待测试应用程序的包被加载后, 开始代码插装操作;

A2. 根据应用被批准的权限列表进行依赖相关 API 的处理函数注册, 防止不必要的处理消耗;

A3. 在应用的 Application.onCreate 方法被调用后, 创建随机测试线程 XMonkey;

B. 在对应用进行随机测试过程时, 执行如下操作:

B1. 在 Activity.onResume 方法被调用后, 测试线程被激活, 开始产生事件, 若测试线程长时间没有遍历到新的 Activity 则由通知模块发出通知, 请求用户干预;

B2. 在 Activity.onPause 方法被调用后, 应用界面暂停, 测试线程停止产生事件, 等待下一次 App 处于前台的时刻;

B3. 在应用被销毁后, 应用进程被销毁, 则处于应用进程中的测试线程也随之销毁;

C. 当应用执行依赖相关函数时, 执行依赖注入; 在依赖注入过程中, 执行如下操作:

C1. 如果依赖没有缺失, 则不做任何操作;

C2. 如果被调用函数为内容型依赖, 由注入模块进行自动依赖注入; 通过 Xposed 框架提供的钩子函数, 判断其请求的内容和结果, 如果内容缺失则生成相关资源;

C3. 如果被调用函数依赖需要用户进行干预, 由通知模块通知用户进行手动依赖注入。

2. 如权利要求 1 所述基于依赖注入的安卓应用半自动化测试方法, 其特征在于: 步骤 A1 中待测试应用的包名通过用户从软件界面中选取, 并存储到共享偏好 SharedPreferences 中, 该存储文件设置为全局可读的, 由 Xdroid 在运行时读取。

3. 如权利要求 1 所述基于依赖注入的安卓应用半自动化测试方法, 其特征在于: 步骤 A2 中被注册的依赖处理函数类型包括设备内容, 蓝牙, 位置, 网络; 对于 ANR 和崩溃相关的处理函数在 “android” 包被加载之后进行注册。

4. 如权利要求 1 所述基于依赖注入的安卓应用半自动化测试方法, 其特征在于: 步骤 A3 中所创建的随机测试线程 XMonkey 在待测 Android 应用的进程内部创建, 创建时间节点为应用已经加载完毕并处于可用状态。

5. 如权利要求 1 所述基于依赖注入的安卓应用半自动化测试方法, 其特征在于: 步骤 B1 中需要应用处于前台, 并且用户打开了悬浮窗中的测试开关才能产生事件;

步骤 B1 中产生的事件包括点击, 按键, 滑动, 跟踪球, 导航, 主要导航, 系统以及两指缩小事件, 其生成比率分别是点击 20%, 按键 13%, 滑动 10%, 跟踪球 15%, 导航 25%, 主要导航 15%, 系统事件 1%, 两指缩小 2%。

6. 如权利要求 1 所述基于依赖注入的安卓应用半自动化测试方法, 其特征在于: 步骤 B2 中测试线程每隔 500ms 检测一次应用是否处于前台且处于测试模式。

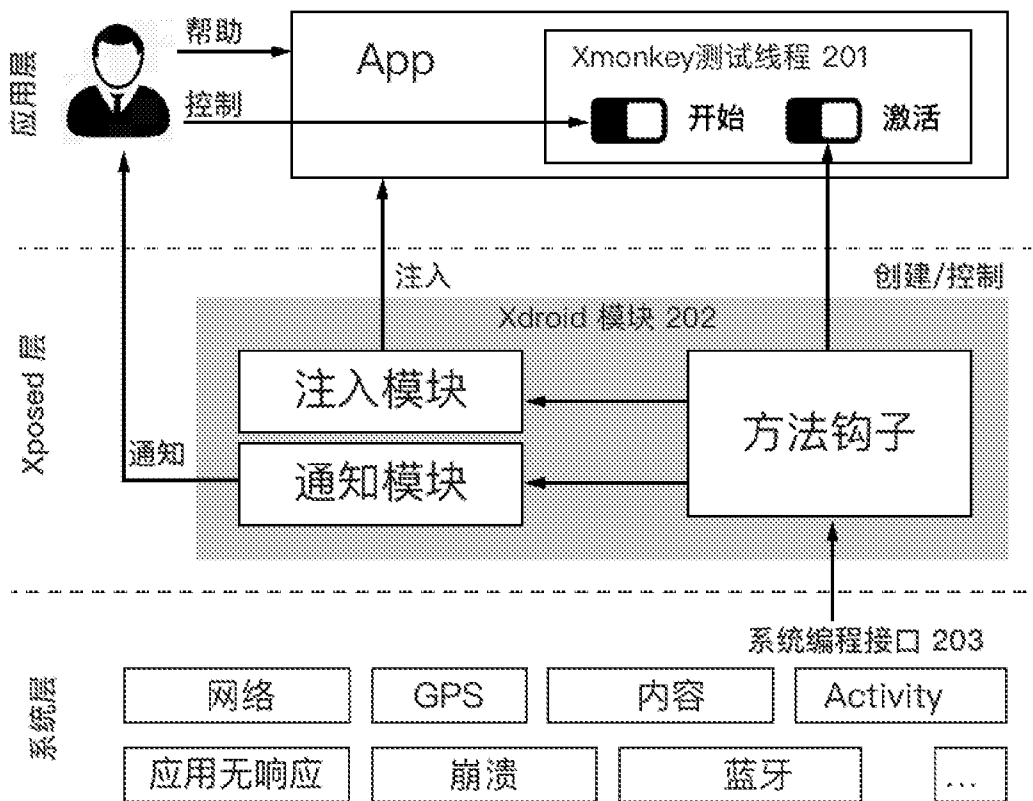
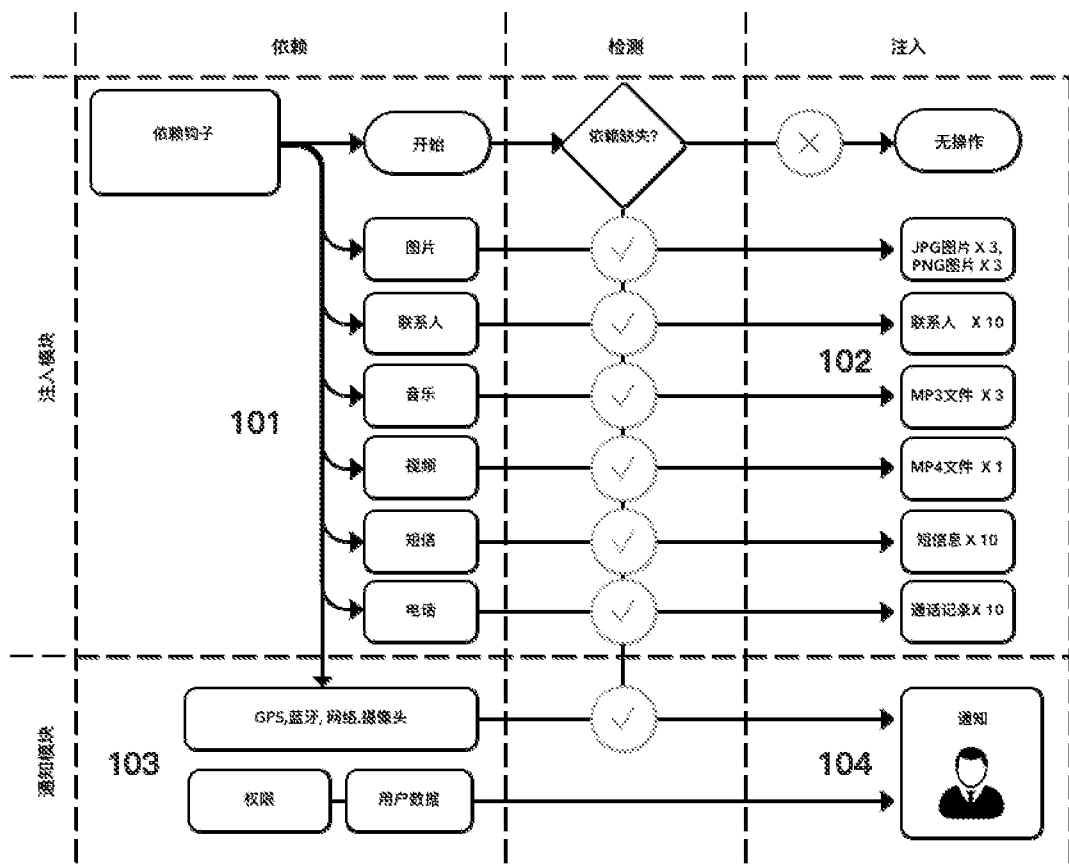
7. 如权利要求1所述基于依赖注入的安卓应用半自动化测试方法,其特征在于:步骤C2中内容型依赖缺失后注入模块进行的注入方式为程序自动注入;自动注入方式包括将Xdroid中的媒体资源写入到系统的媒体库中以及生成生成伪造的数据插入到系统的内容提供者中;

步骤C2中设备内容依赖具体的内容类型包括图片,联系人,音乐,视频,短信,电话。

8. 如权利要求1所述基于依赖注入的安卓应用半自动化测试方法,其特征在于:步骤C3中用户型依赖缺失后通知模块进行的注入方式为通知用户,让用户手动帮助程序完成依赖注入。

9. 如权利要求1至8之一所述基于依赖注入的安卓应用半自动化测试方法,其特征在于:步骤B1、C3中通知模块发出的通知包括一条包含依赖相关信息的Toast提示,并且伴随着一个简短的手机铃声以提示用户。

10. 如权利要求1至8之一所述基于依赖注入的安卓应用半自动化测试方法,其特征在于:步骤C3中应用请求蓝牙设备相关的函数时,判断返回的结果,若为空通知用户进行处理;应用请求当前物理位置相关的函数时,判断返回的结果列表,若结果为空则通知用户打开对应的开关;如果用户允许生成假的位置信息,则返回随机生成的经度和纬度信息;应用请求网络访问相关的函数时,判断网络是否打开以及判断放回结果的返回码是否为400,如果是的话则网络请求失败,通知用户连接网络。



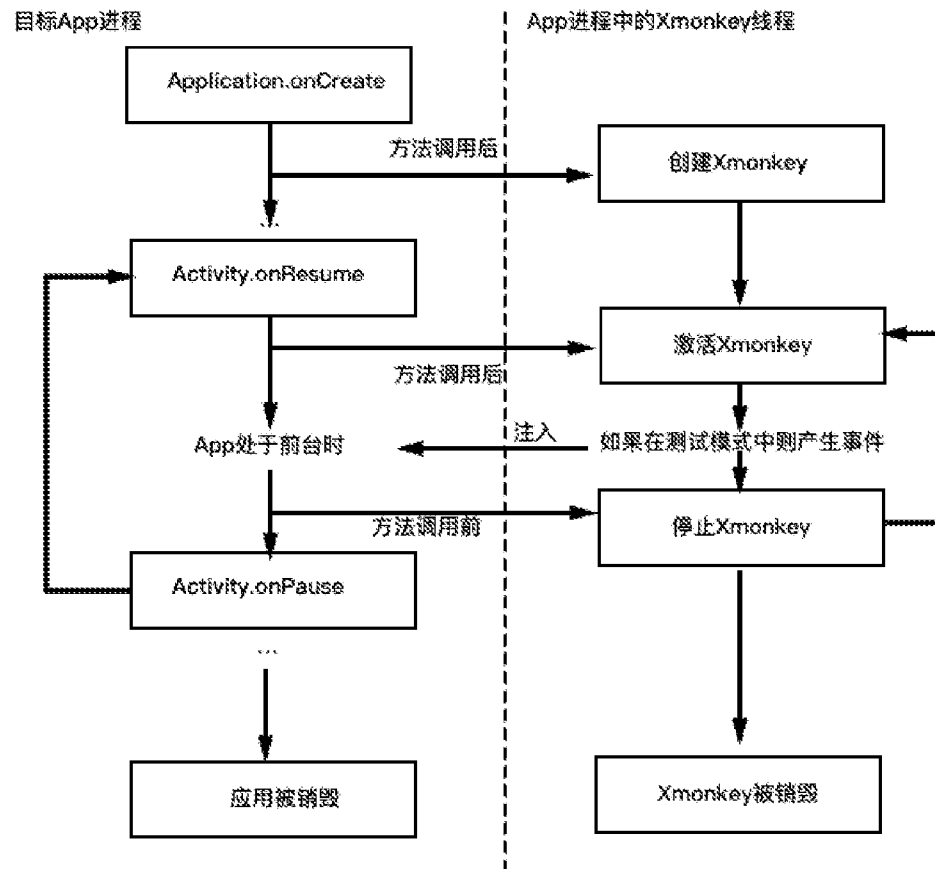


图 3

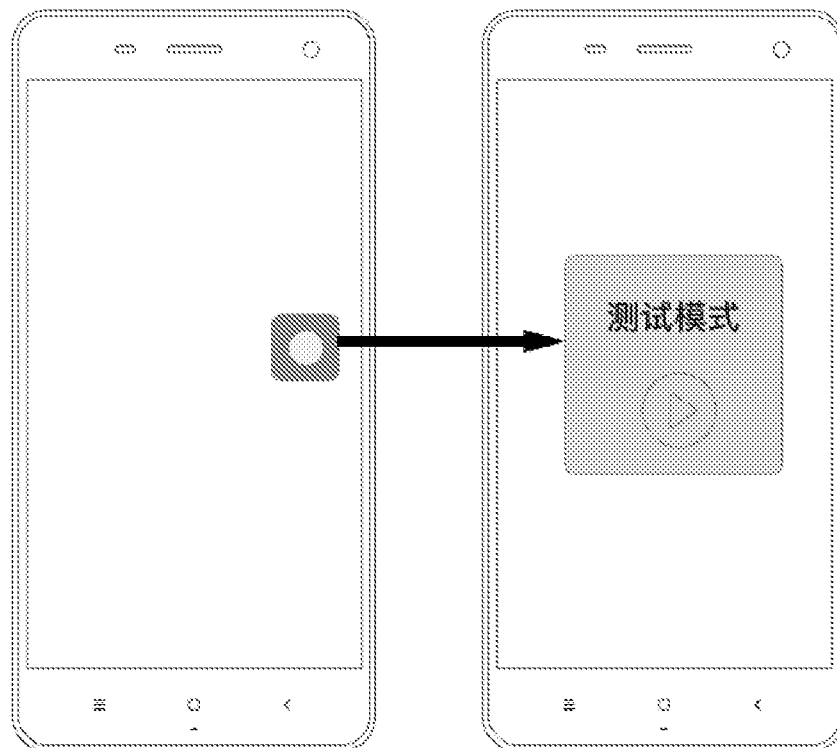


图 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/108455

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06F 11/36 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNPAT, EPODOC, WPI, CNKI: 测试, 调试, 自动, 随机, 人工, 插桩, 插装, 应用, 依赖, 外部数据, 安卓, 钩子, test, bug, auto, monkey, APP, data, Android, activity, Xposed, hook

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 106951371 A (NANJING UNIVERSITY), 14 July 2017 (14.07.2017), claims 1-10	1-10
A	CN 102419727 A (YULONG COMPUTER TELECOMMUNICATION SCIENTIFIC (SHENZHEN) CO., LTD.), 18 April 2012 (18.04.2012), description, paragraphs [0018]-[0044], and figure 1	1-10
A	CN 105468529 A (BEIJING QIHOO TECHNOLOGY CO., LTD. et al.), 06 April 2016 (06.04.2016), entire document	1-10
A	CN 104850498 A (PHICOMM (SHANGHAI) CO., LTD.), 19 August 2015 (19.08.2015), entire document	1-10
A	US 2015058826 A1 (THE TRUSTEES OF COLUMBIA UNIVERSITY), 26 February 2015 (26.02.2015), entire document	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	“&” document member of the same patent family
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 11 January 2018	Date of mailing of the international search report 25 January 2018
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer SUN, Juan Telephone No. (86-10) 53961383

International application No.
PCT/CN2017/108455

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 2009)

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/108455

A. 主题的分类 G06F 11/36 (2006.01) i 按照国际专利分类 (IPC) 或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类																				
B. 检索领域 检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号) G06F 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库 (数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用)) CNPAT, EPDOC, WPI, CNKI: 测试, 调试, 自动, 随机, 人工, 插桩, 插装, 应用, 依赖, 外部数据, 安卓, 钩子, test, bug, auto, monkey, APP, data, Android, activity, Xposed, hook																				
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 106951371 A (南京大学) 2017年 7月 14日 (2017 - 07 - 14) 权利要求1-10</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 102419727 A (宇龙计算机通信科技深圳有限公司) 2012年 4月 18日 (2012 - 04 - 18) 说明书第[0018]-[0044]段、图1</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 105468529 A (北京奇虎科技有限公司 等) 2016年 4月 6日 (2016 - 04 - 06) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 104850498 A (上海斐讯数据通信技术有限公司) 2015年 8月 19日 (2015 - 08 - 19) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2015058826 A1 (THE TRUSTEES OF COLUMBIA UNIVERSITY) 2015年 2月 26日 (2015 - 02 - 26) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	PX	CN 106951371 A (南京大学) 2017年 7月 14日 (2017 - 07 - 14) 权利要求1-10	1-10	A	CN 102419727 A (宇龙计算机通信科技深圳有限公司) 2012年 4月 18日 (2012 - 04 - 18) 说明书第[0018]-[0044]段、图1	1-10	A	CN 105468529 A (北京奇虎科技有限公司 等) 2016年 4月 6日 (2016 - 04 - 06) 全文	1-10	A	CN 104850498 A (上海斐讯数据通信技术有限公司) 2015年 8月 19日 (2015 - 08 - 19) 全文	1-10	A	US 2015058826 A1 (THE TRUSTEES OF COLUMBIA UNIVERSITY) 2015年 2月 26日 (2015 - 02 - 26) 全文	1-10
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																		
PX	CN 106951371 A (南京大学) 2017年 7月 14日 (2017 - 07 - 14) 权利要求1-10	1-10																		
A	CN 102419727 A (宇龙计算机通信科技深圳有限公司) 2012年 4月 18日 (2012 - 04 - 18) 说明书第[0018]-[0044]段、图1	1-10																		
A	CN 105468529 A (北京奇虎科技有限公司 等) 2016年 4月 6日 (2016 - 04 - 06) 全文	1-10																		
A	CN 104850498 A (上海斐讯数据通信技术有限公司) 2015年 8月 19日 (2015 - 08 - 19) 全文	1-10																		
A	US 2015058826 A1 (THE TRUSTEES OF COLUMBIA UNIVERSITY) 2015年 2月 26日 (2015 - 02 - 26) 全文	1-10																		
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。																				
<table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> * 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 </td> <td style="vertical-align: top;"> “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件 </td> </tr> </table>			* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件	“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件																
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件	“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件																			
国际检索实际完成的日期 2018年 1月 11日		国际检索报告邮寄日期 2018年 1月 25日																		
ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局 (ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10) 62019451		受权官员 孙娟 电话号码 (86-10) 53961383																		

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/108455

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	106951371	A	2017年 7月 14日	无	
CN	102419727	A	2012年 4月 18日	无	
CN	105468529	A	2016年 4月 6日	无	
CN	104850498	A	2015年 8月 19日	无	
US	2015058826	A1	2015年 2月 26日	无	