Android

Explicación de práctica 5

Sistemas Operativos

Facultad de Informática
Universidad Nacional de La Plata

2018

Agenda

Agenda

- Android corre sobre Linux (v4.4.1).
- Android se aprovecha de Linux para:
  - Abstracción de hardware.
  - Administración de memoria.
  - Administración de CPU.
  - Networking.
  - Seguridad.
- El usuario no nota el Linux subyacente.

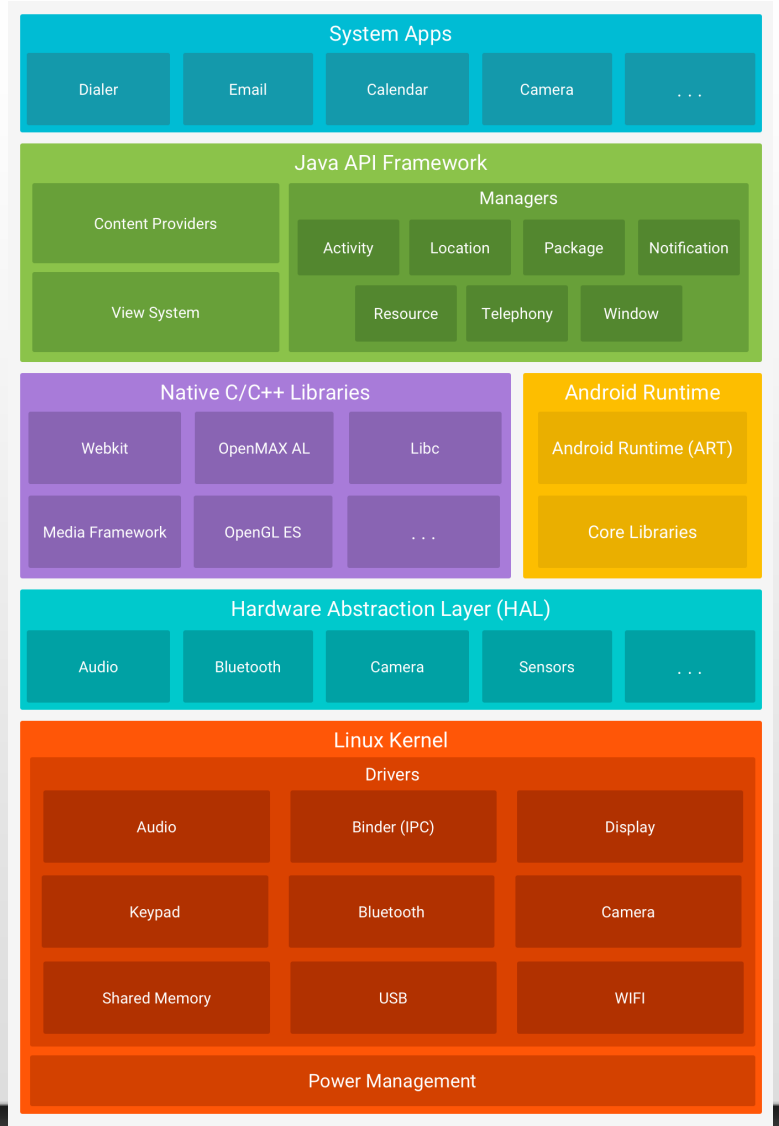
- ¿Sueñan los androides con ovejas eléctricas? - Philip K. Dick

Andy

- Android Inc. $\rightarrow$ 2003.
- Google $\rightarrow$ 2005.
- OHA (Open Handset Alliance) $\rightarrow$ 2007.
- Versión 1.0 (*Apple Pie*) estable $\rightarrow$ 2008.

- Diversas versiones simbólicas y númericas.
- Nombre de dulces.
- v4.4 (KitKat), v5.1 (Lollipop), v6.0 (Marshmallow), v7.0 (Nougat), v8.0 (Oreo), v9.0 (P próximamente).

Stack


System Apps
Dialer
Email
Calendar
Camera
. . .
Java API Framework
Content Providers
View System
Managers
Activity
Location
Package
Notification
Resource
Telephony
Window
Native C/C++ Libraries
Webkit
OpenMAX AL
Libc
Media Framework
OpenGL ES
. . .
Android Runtime
Android Runtime (ART)
Core Libraries
Hardware Abstraction Layer (HAL)
Audio
Bluetooth
Camera
Sensors
. . .
Linux Kernel
Drivers
Audio
Binder (IPC)
Display
Keypad
Bluetooth
Camera
Shared Memory
USB
WIFI
Power Management

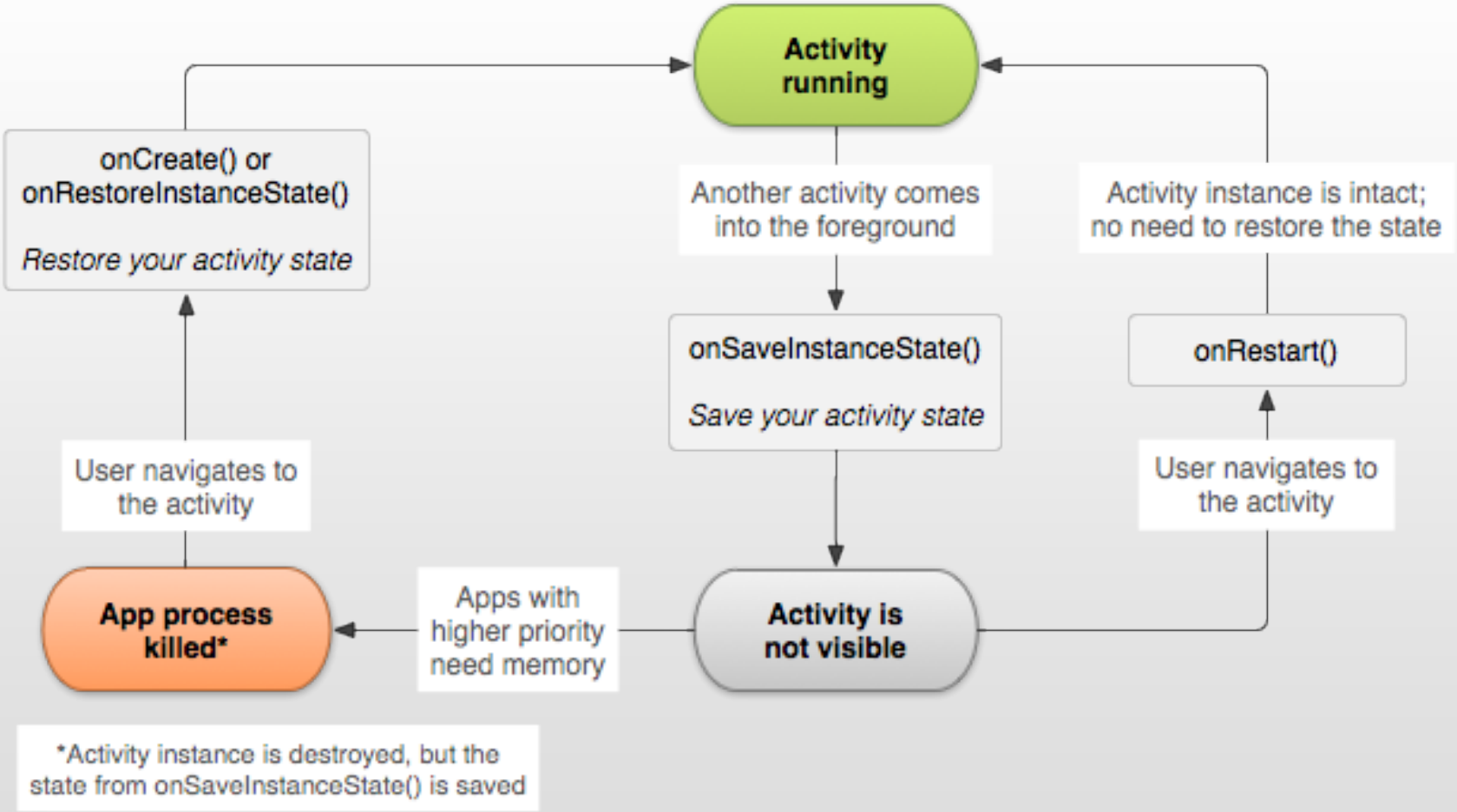
Procesos e Hilos - Componentes [ref]

- Componentes: *activity*, *service*, *rceiver*, *provider*.
- Cuando se invoca el primer componente de una aplicación se crea un proceso Linux con un único thread (*main/UI* thread).
- Por defecto todos los componentes de una aplicación se ejecutan sobre ese mismo thread del proceso que represente a la aplicación.
- Los componentes pueden ser configurados para que ejecuten sobre diferentes procesos (*android:process*).
- Es posible crear threads dentro de cada proceso $\rightarrow$ importante para el acceso a la *UI* (*UI toolkit thread unsafe*).

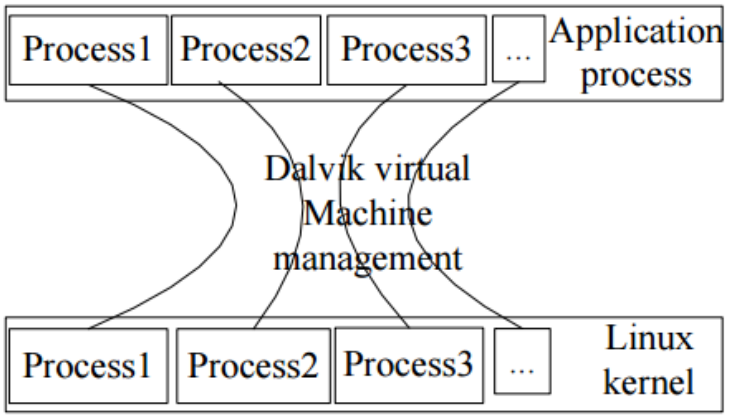
- Android elimina procesos bajo demanda ante la ausencia de memoria → no cuenta con área de intercambio [1].
- Decición en base a jerarquía de procesos clasificados en:
  - *Foreground process*
  - *Visible process* → *onPause()*
  - *Service process* → *startService()*
  - *Background process* (*LRU*) → *onStop()*
  - *Empty process*

[1] https://zerocredibility.wordpress.com/2009/08/24/why-android-swap-doesnt-make-sense/

Procesos e Hilos - Seudo swapping



- Individualizada por cada aplicación.
- Cada proceso es un proceso Linux.
- Cada thread es un thread Linux.



The relationship between Dalvik virtual process and Linux process

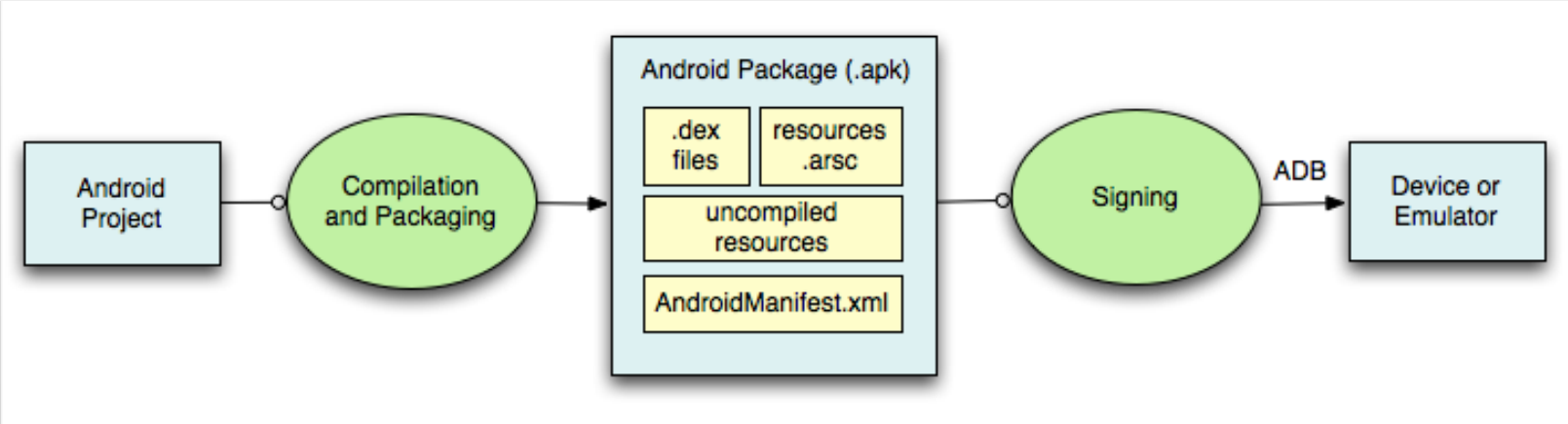
DVM/ART	JVM
Máquina basada en registros	Máquina basada en stack
Diseñada para ejecutar sobre poca memoria	Consume más memoria
Ejecuta sus propios bytes codes (*.dex*) [2]	Ejecuta bytes codes Java (*.class*)
Uni-plataforma → Android	Multi-plataforma
Ejecutable → *.apk*	Ejecutable → *.jar*

Mejoras de *ART* [ref]:

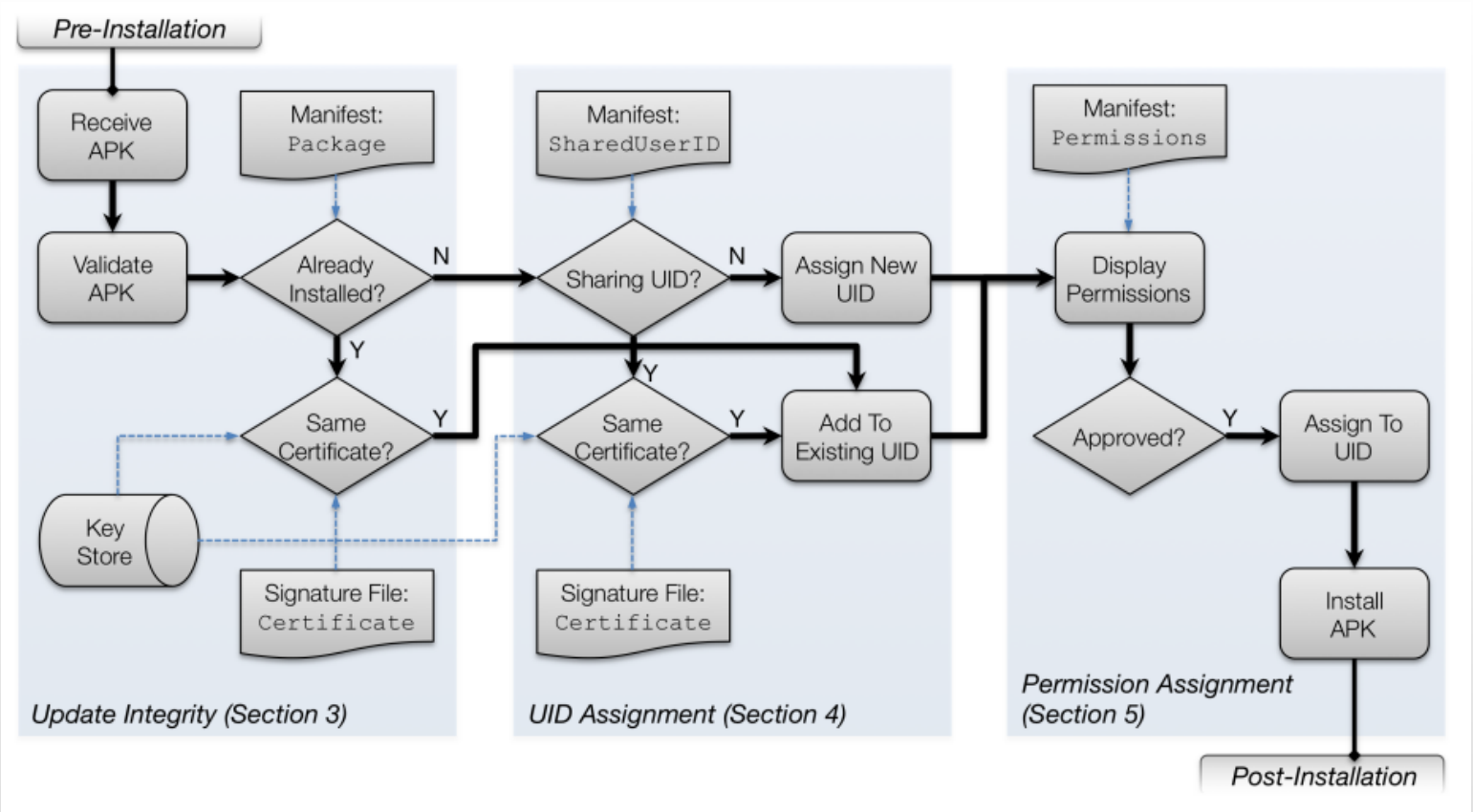
- Incorporación de compilación *Ahead-of-time* (AOT) utilizando **dex2oat** además de la compilación *just-in-time* (JIT) existente.
- Optimización del garbage collection (GC).

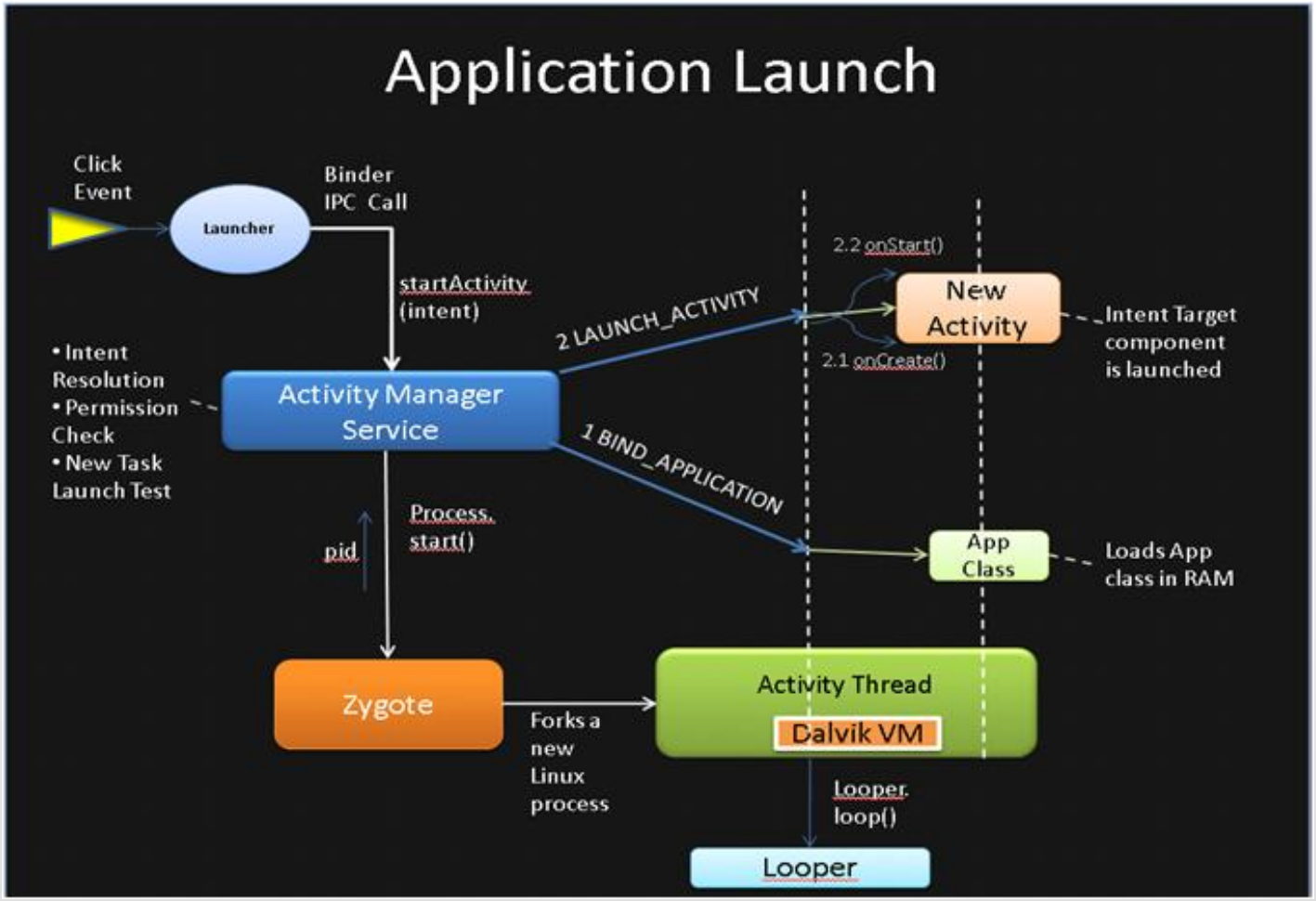
[2] https://source.android.com/devices/tech/dalvik/dex-format

- Un *android package* contiene todo lo necesario para ejecutar la aplicación en un dispositivo.
- **Gradle** es el *application builder* oficial del *SDK* de Android (*build.gradle*).
  - Debug mode → automático.
  - Release mode.



Aplicaciones - Installing




Application Launch
Click Event
Launcher
Binder IPC Call
startActivity (intent)
2 LAUNCH_ACTIVITY
2.2 onStart()
New Activity
2.1 onCreate()
Intent Target component is launched
• Intent Resolution
• Permission Check
• New Task Launch Test
Activity Manager Service
1 BIND_APPLICATION
App Class
Loads App class in RAM
pid
Process.start()
Zygote
Forks a new Linux process
Activity Thread
Dalvik VM
Looper.loop()
Looper

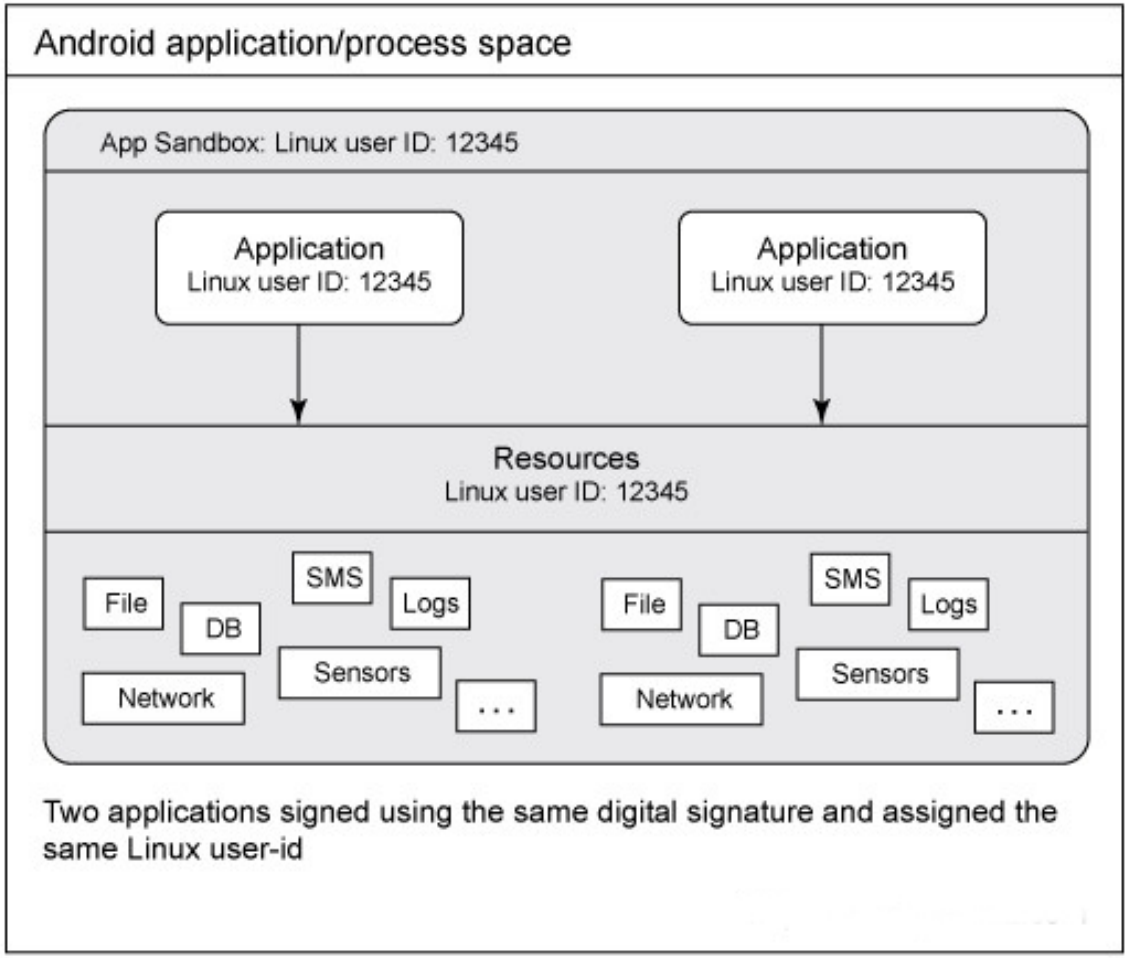
- Ninguna aplicación puede ejecutar operaciones que afecten a las demás.
- Solo pueden escribir y leer datos privados de la aplicación.
- Las aplicaciones comparten datos de manera explícita.

Seguridad - Id. de usuario y permisos sobre archivos

- Cuando se instala un *.apk*, Android le otorga un *userId* de Linux definitivo.
- En otro dispositivo el mismo paquete podría tener otro *userId*.
- Dos aplicaciones con el mismo *userId* son tratadas como la misma aplicación.
- Mismo *userId* = Mismo usuario Linux = Misma aplicación = Mismos permisos (*UGO*) sobre los archivos de la aplicación.
- Las aplicaciones que comparten el *userId* tienen que compartir la firma. Es decir que deben ser firmados por la misma clave privada.

```
# ls -l data/data/ | grep brow
# drwxr-x--x u0_a14 u0_a14 2016-05-01 17:55 com.
    android.browse
```

Seguridad - Ejemplo shared user id



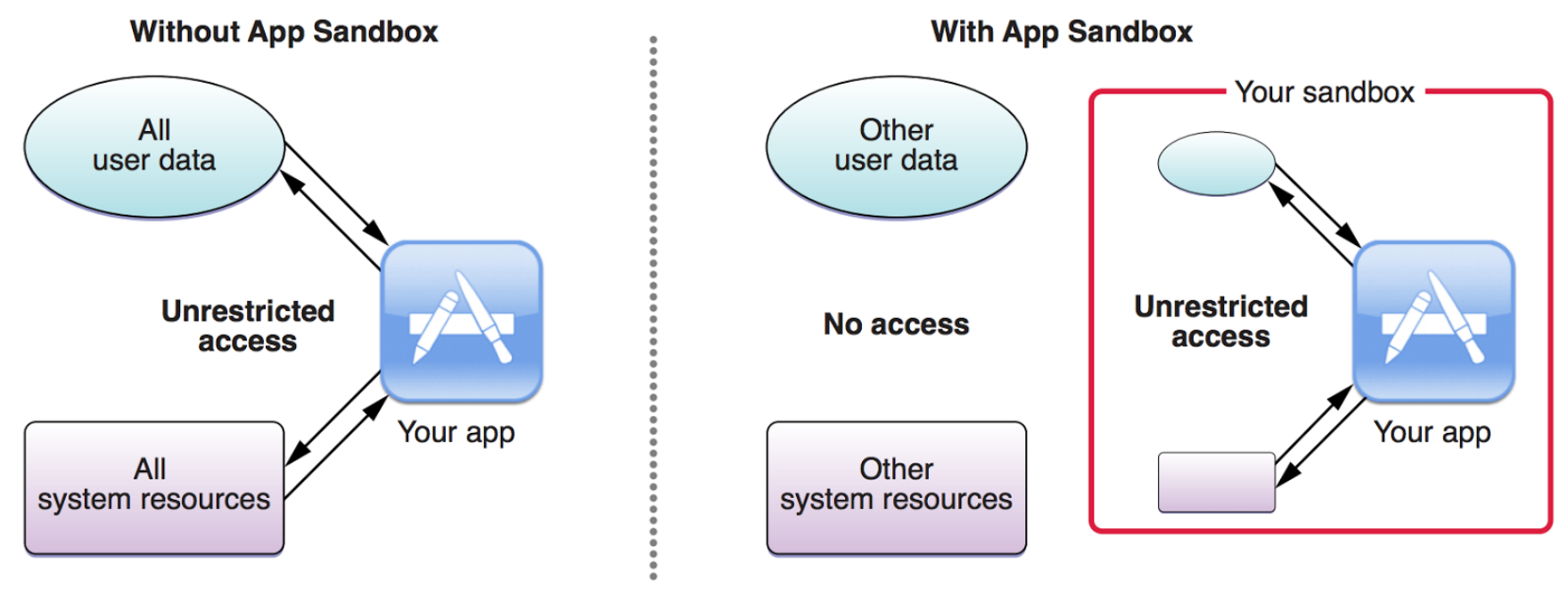
Two applications signed using the same digital signature and assigned the same Linux user-id

- Se debe declarar el acceso a los recursos de manera estática (*Manifest.xml*) → dinámico a partir de v6.0
- Cuando la aplicación es instalada el usuario debe dar su consentimiento.
- *SecurityException*

```
<manifest xmlns:android="http://schemas.android.com
    /apk/res/android"
    package="com.android.app.myapp" >

    <uses-permission android:name="android.
        permission.RECEIVE_SMS" />
    <uses-permission android:name="android.
        permission.INTERNET" />
    ...
</manifest>
```

Seguridad - Application sandbox



- Solo una porción de código Android corre como *root*.
- ¿Cómo hacen diferentes reproductores para acceder a la música?

- Todas las aplicaciones (*.apk*) tienen que ser firmados digitalmente.
- Se emiten certificados auto-firmados (*KeyTool*):
  - Debug mode $\rightarrow$ *debug key* $\rightarrow$ el *keystore* se crea automáticamente (*$HOME/.android/debug.keystore*).
  - Release mode $\rightarrow$ *developer's private key* $\rightarrow$ manualmente.

- A nivel de *AndroidManifest* $\rightarrow$ permisos a recursos que termina de conceder o configurar el usuario (aplicado por el *sandbox*).
- A nivel de las aplicaciones y sus archivos $\rightarrow$ certificado, *userId* y permisos *UGO* (aplicado por el *sandbox*).
- A nivel de file system $\rightarrow$ particiones *read-only* (/system).
- A nivel de *Linux* y *ART* (aislamiento de aplicaciones).

Almacenamiento [ref]

- Almacenamiento interno
  - *MODE_PRIVATE*, *MODE_WORLD_READABLE* o *MODE_WORLD_WRITEABLE* → desde v7.0 *FileProvider*.
- Shared preferences [ref]
  - Se puede manejar una colección de ellas.
  - Se almacenan a través de archivos XML.
  - Aplican como almacenamiento interno.
  - */data/data/<package_name>/shared_prefs/*
- Almacenamiento externo → READ_EXTERNAL_STORAGE y WRITE_EXTERNAL_STORAGE
- SQLite:
  - Bajo licencia *GPL*.
  - Actúa sobre archivos ordinarios.
  - Cumple las propiedades ACID.
  - */data/data/<package_name>/databases/*

- Raw NAND flash:
  - Subsistema *MTD* (Memory Tecnology Device).
  - */dev/block/mtdblockN*

```
$ cat /proc/mtd
dev:    size   erasesize  name
mtd0: 05660000 00020000 "system"
mtd1: 04000000 00020000 "userdata"
mtd2: 04000000 00020000 "cache"
```

- SD, MicroSD y eMMC (Flash Translation Layer):
  - Driver *mmcblock* (Multimedia Card Block).
  - */dev/block/mmcblk[chip number]p[partition number]*

```
$ ls -l /dev/block/platform/msm_sdcc.1/by-name
cache -> /dev/block/mmcblk0p36
system -> /dev/block/mmcblk0p38
userdata -> /dev/block/mmcblk0p40
```

- YAFFS
  - Booteo más rápido.
  - Consume menos memoria.
  - Divide los archivos en páginas.
  - *GPL*.
  - v1 y v2.
  - Single-theading.
  - Por lo general, hasta **Froyo** (v2.2).
  - Especializado para funcionar en memorias de tipo raw NAND.
- Ext4
  - Multi-theading.
  - Desde **Gingerbread** (v2.3).
  - Utilizado generalmente en memorias SD, MicroSD o eMMC.

File system - Puntos de montaje principales

- /system
- /system/bin
- /data/app
- /data/data/<package_identifier>
- /recovery
- /boot
- /cache

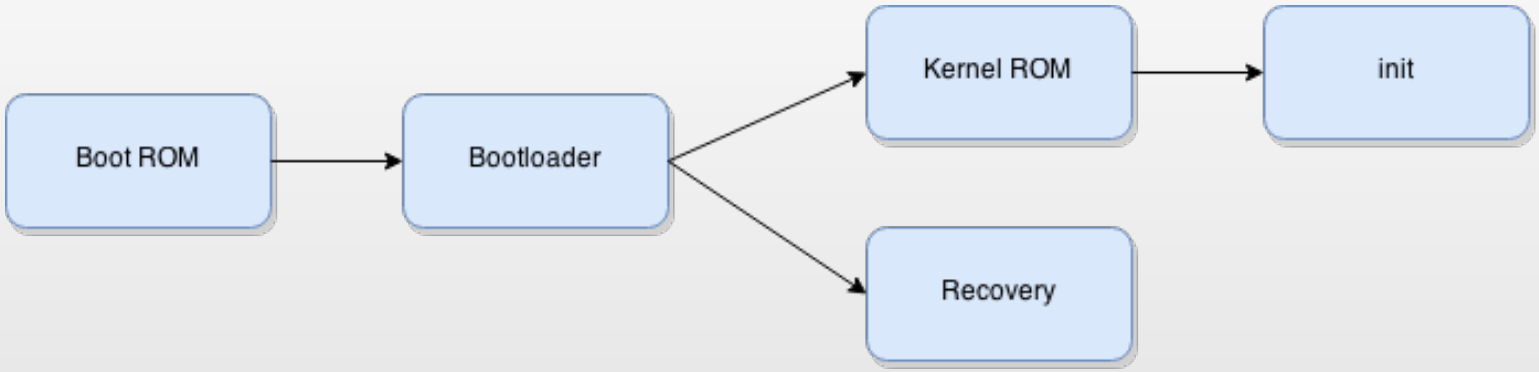
- La idea de **Google** es mantener *GPL* fuera del espacio de usuario:
  - *Apache v2* para el espacio de usuario.
  - *GPL* para el espacio de kernel.
- Además de tamaño y optimización, esta fue otra de las razones por las que implementaron su propia versión de *libc* (*BIONIC*).

Agenda

- Rooting Android device $\rightarrow$ darle permisos de *root* al dispositivo.
- Jailbreaking iOS device $\rightarrow$ temabién necesario para instalar aplicaciones no autorizadas.

Bootloader - Definición [ref]

- Inicializa el hardware y carga el *initramfs*.
- Permite bootear una imagen → Android o recovery.
- Esta fuera de lo que es Android.



- ¿Por qué esta bloqueado si Android es *open source*?.
- Desbloquearlo implíca perder la garantía del dispositivo → impuesto por *Digital Rights Management*.

- Protocolo USB.
- Permite bootear customs ROMs.
- Permite flashear una partición.

```
fastboot flash boot out/target/product/hikey/boot.
    img
```

- Permite desbloquear el bootloader (solo si el dispositivo lo soporta).

```
fastboot oem get_unlock_data
```

```
fastboot oem unlock [ unlock code ]
```

- Open bootloader $\rightarrow$ las compañias no lo desean.
- Locked bootloader *Carrier ID* $\rightarrow$ pérdida de garantía y reseteo de fábrica.

- Obtención:
  - Extracción de una imagen original → de un dispositivo o del SDK de Android.
  - Descarga desde un sitio confiable (MIUI/LineageOS) → *zip*.
- División:
  - A través de *unmkbootimg*.
  - Estructura:

```
+-----------------+
| boot header     | 1 page
+-----------------+
| kernel          | n pages
+-----------------+
| ramdisk         | m pages
+-----------------+
| second stage    | o pages
+-----------------+

n = (kernel_size + page_size - 1) / page_size
m = (ramdisk_size + page_size - 1) / page_size
o = (second_size + page_size - 1) / page_size

0. all entities are page_size aligned in flash
1. kernel and ramdisk are required (size != 0)
2. second is optional (second_size == 0 -> no second)
```

- Desempaquetado y descompreción de initramfs (*cpio* + *gzip*):

```
gunzip -c ../your-ramdisk-file | cpio -i
```

- Archivo *default.prop* → contiene propiedades de configuración para la inicialización del sistema.
- Habilitar modo inseguro: propiedad *ro.secure* debe estar en falso → demonio de adb (*adbd*) con permisos de *root*.
- Empaquetar y comprimir initramfs inseguro:

```
find . | cpio -o -H newc | gzip > ../newramdisk.
    cpio.gz
```

- A través de *mkbootimg*.

```
mkbootimg --kernel zImage --ramdisk
    insecure_initramfs.cpio.gz --base 0x80200000 --
    cmdline 'androidboot.hardware=qcom user_debug
    =31 zcache' -o new_boot.img
```

- Booteo (método volátil):

```
$ fastboot boot new_boot.img
```

- Flasheo (método no volátil):

```
$ fastboot flash boot new_boot.img
```

- Acceso al dispositivo mediante *adb* como usuario *root* en lugar de shell.

```
$ adb shell
```

¿Preguntas?