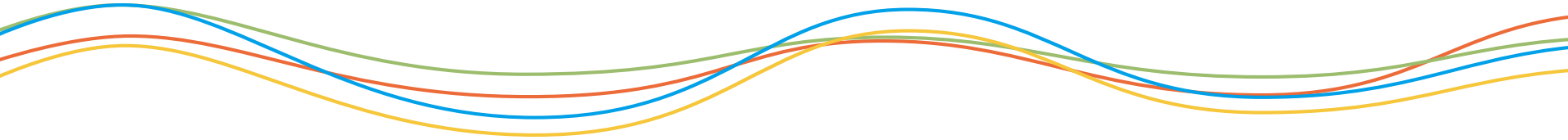
Android应用
启动速度和内存优化实践

梁炳辉 / 猎豹安全大师 CN



猎豹移动

APMCon

猎豹移动（NYSE: CMCM），于2010年10月由金山安全和可牛影像合并而成，继承了金山17年的安全技术积累和可牛影像的互联网基因，是GP全球非游戏类应用榜单排名第三的移动应用开发商。致力于为全球的移动用户提供更快速，更易用，更安全的移动互联网体验。截至2016年12月，猎豹移动产品在全球范围内安装量达38.10亿，全球移动端月活跃用户高达6.23亿。公司核心产品包括猎豹清理大师、猎豹安全大师等。

cheetahmobile

猎豹安全大师 CN

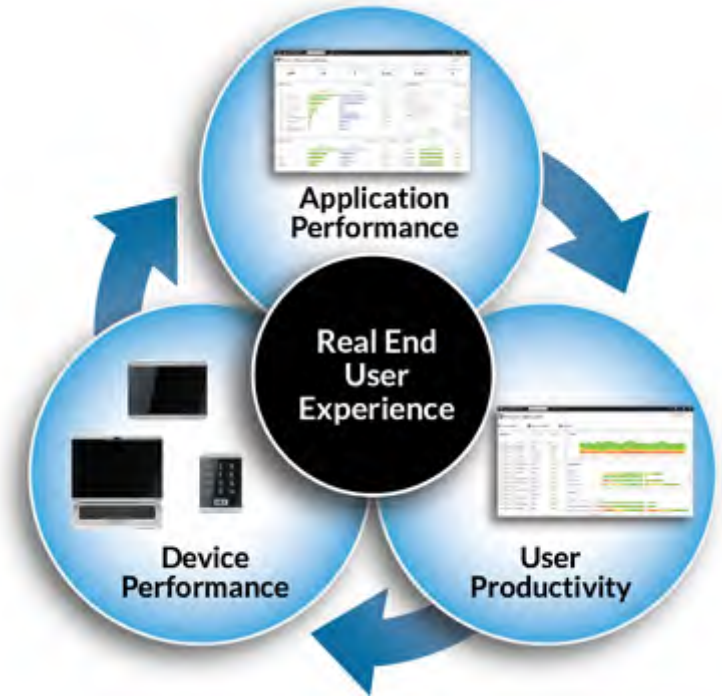
APMCon

最值得信赖的病毒查杀和隐私保护工具（原金山手机毒霸）

1.0 → 2.0 → 3.0 → 4.0

为什么要做
启动速度优化

轻快的体验



中低端手机

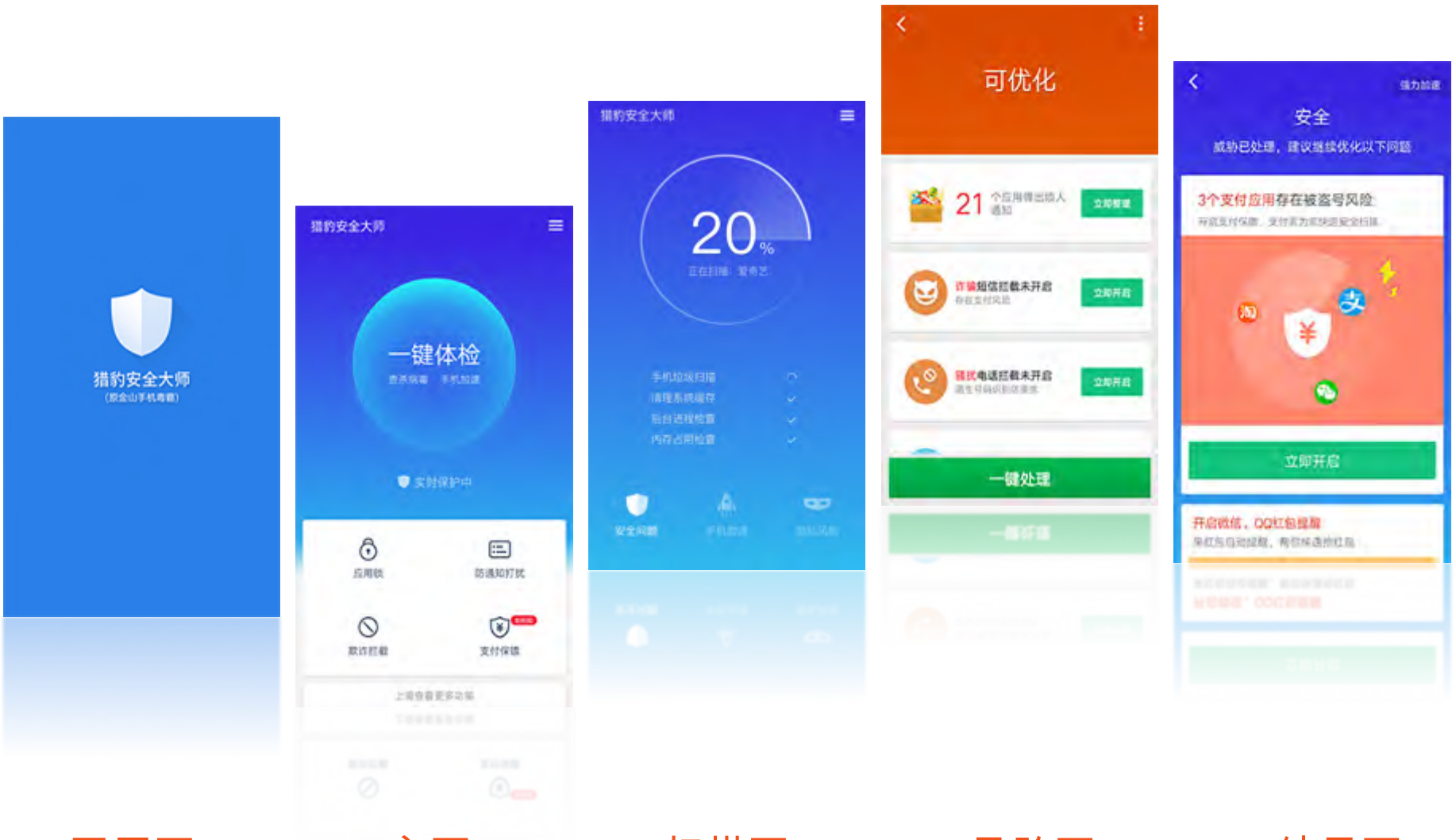
安心的保护

目标

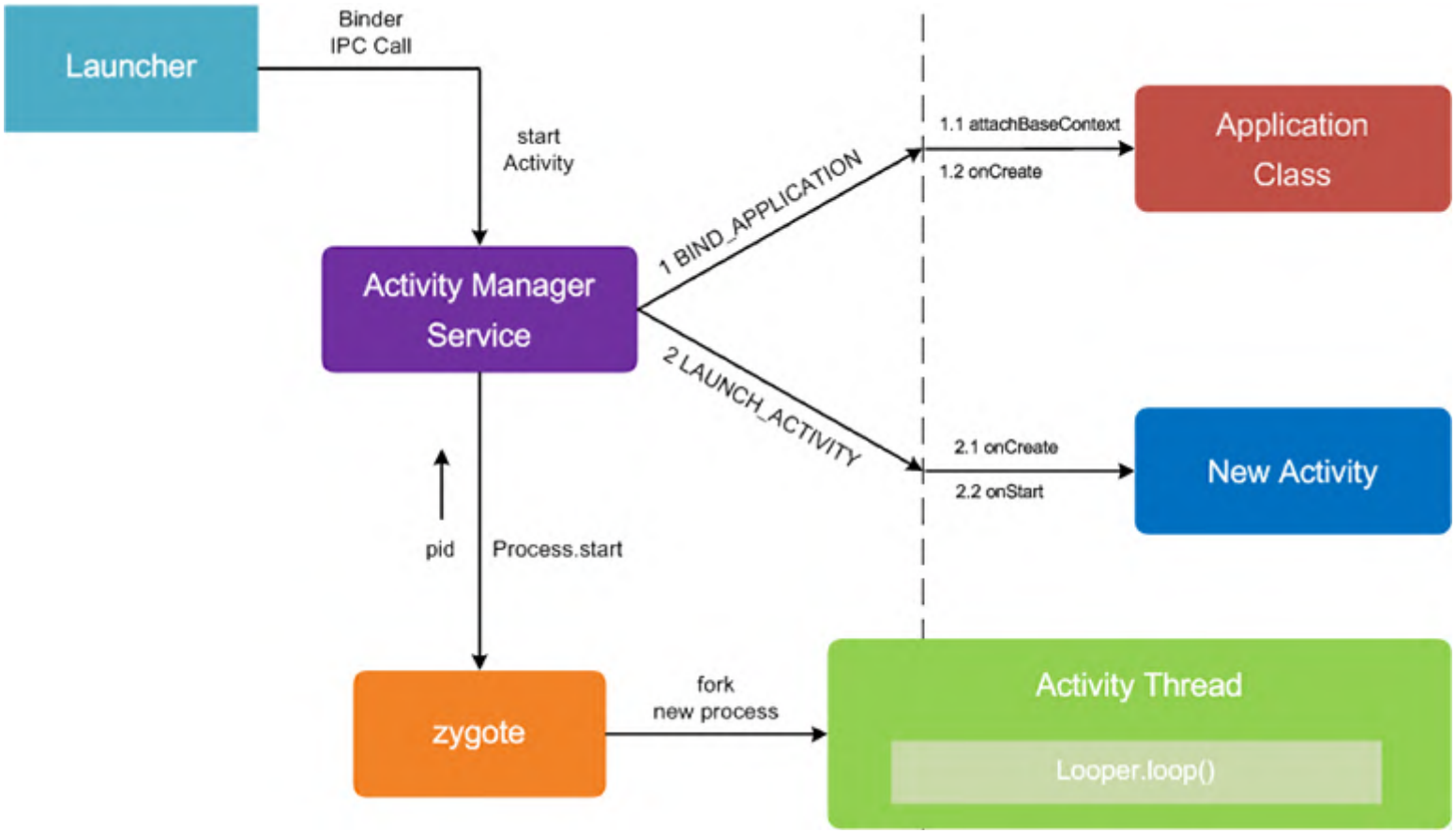
- ✓ 以用户体验为核心（用户至上）
- ✓ 中低端手机也能有高端手机一样的轻快体验
- ✓ 提高用户尝试使用其他功能的兴趣
- ✓ 产品留存

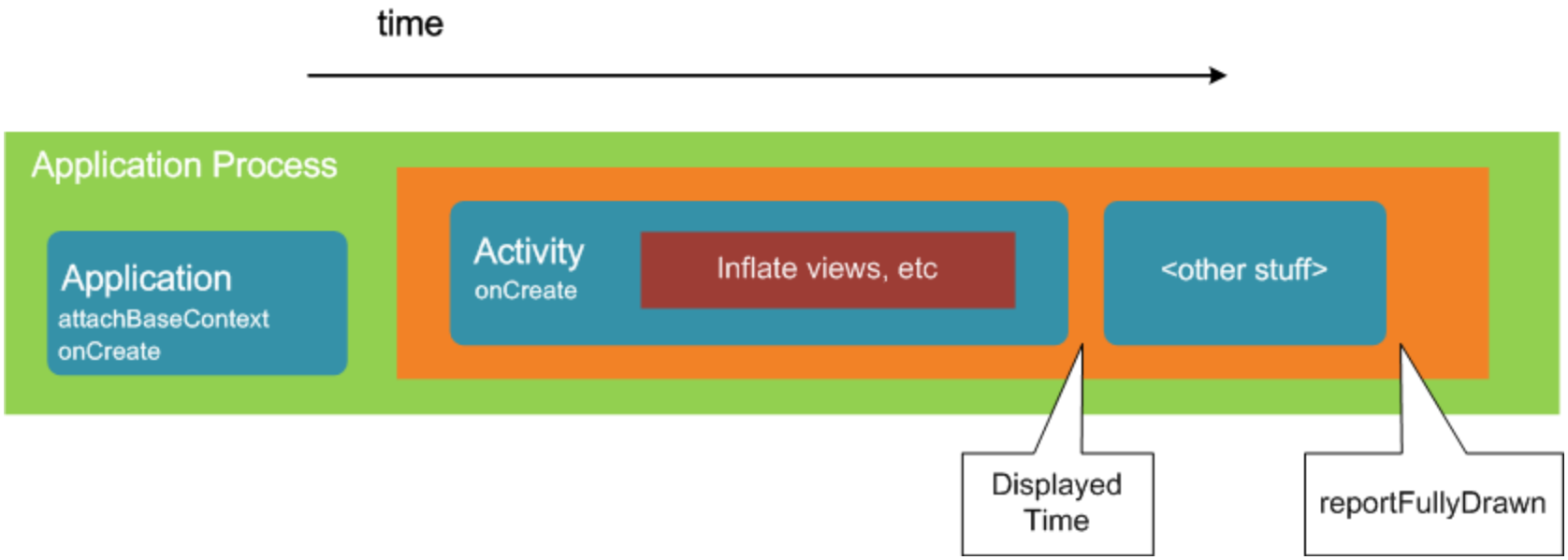
我们能做什么？

主流程



开屏页 → 主页 → 扫描页 → 风险页 → 结果页


Launcher
Binder
IPC Call
start
Activity
Activity Manager
Service
1 BIND_APPLICATION
1.1 attachBaseContext
1.2 onCreate
Application
Class
2 LAUNCH_ACTIVITY
2.1 onCreate
2.2 onStart
New Activity
pid
Process.start
zygote
fork
new process
Activity Thread
Looper.loop()


time
Application Process
Application
attachBaseContext
onCreate
Activity
onCreate
Inflate views, etc
<other stuff>
Displayed
Time
reportFullyDrawn

关键环节

- ✓ Application初始化
- ✓ 首屏Activity的渲染

欲善其事，先利其器

- Strict Mode
- Layout Inspector
- Hierarchy Viewer
- Trace View
- AspectJ

启动过程分析

CMS 3.0 优化效果

APMCon

- ✓ 启动耗时的系统版本两级分化很大
- ✓ 低端机型平均耗时：5秒 → 2秒
- ✓ 中高端机型平均耗时：3秒 → 1.2秒
- ✓ 平均耗时：1.8秒

耗时区间	1秒内	1至2秒	2至3秒	3至4秒	4至5秒	大于5秒
1秒内	36.75%	39.31%	10.90%	5.62%	2.31%	5.11%
2秒内	76.06%					
3秒内	86.96%					
4秒内	92.58%					
5秒内	94.89%					

方法一：精简布局

APMCon

越少越好

- ✓ 布局层次
- ✓ 控件元素
- ✓ 过度绘制


猎豹安全大师
一键优化
应用锁
防骚扰打扰
骚扰拦截
应用管理
更多功能


猎豹安全大师
一键体检
实时保护中
应用锁
防骚扰打扰
诈骗短信
拦截未开启
支付保镖
热门工具

过度渲染

极简布局


猎豹安全大师
一键体检
实时保护中
应用锁
防骚扰打扰
欺诈拦截
支付保镖
更多功能


猎豹安全大师
更多功能
手机加速
全盘杀毒
应用管理
Wi-Fi安全
红包提醒
省电锁屏
充电保护
安全扫码
安全课堂
查看更多

方法二：少用图片

APMCon

无图界面

- ✓ Drawable/自绘
- ✓ 文字替代单色图
- ✓ 自绘控件

简单

极致

方法三：异步加载

专用车道

- ✓ 插件框架
- ✓ 执行顺序
- ✓ 主线程刷新
- ✓ 其他

方法四：延迟加载

APMCon

错峰出行

- ✓ ViewStub
- ✓ PostDelayed
- ✓ onFirstFrameDrawn

总结

- 界面元素/层级 越少越好
- 主界面尽量 少用图片
- 主线程业务走 专用车道
- 非紧急业务 错峰出行

App性能优化

还要做什么？

内存优化方法

APMCon

- 使用更加轻量的数据结构
- 使用更小的图片
- 复用系统自带资源
- 注意Cursor对象是否及时关闭
- 特别留意单例对象不合理的持有

...

- AS Memory Monitor
- LeakCanary
- MAT

如何做到立竿见影？

基本原则

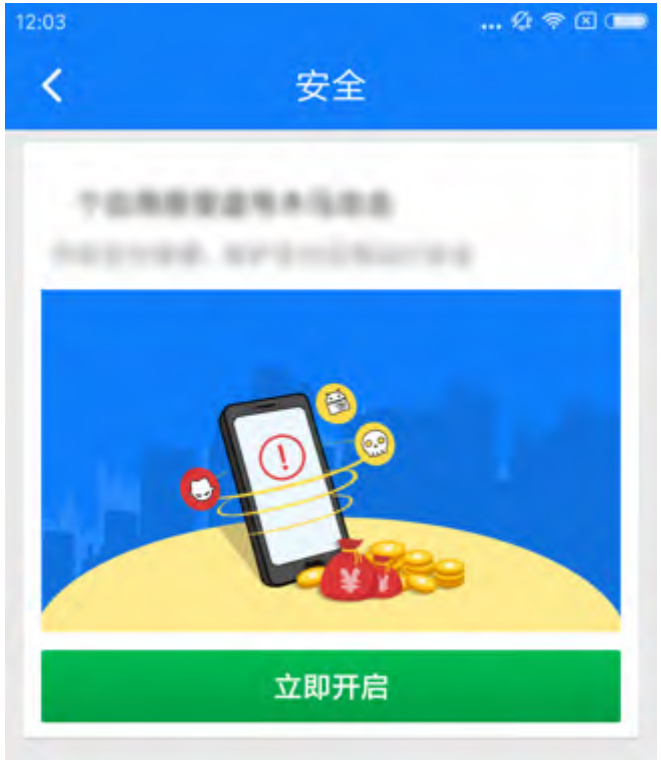
抓大放小

Class Name	Total Count	Heap Count	Sizeof	Shallow Size	Retained Size
byte[]	3424	1209	0	10030732	10030732
char[]	34707	25301	0	1478802	1478802
ArtMethod (java.lang.reflect)	83018	29205	48	1401840	1401840
String[] (java.lang)	2296	241	0	805908	805908
ArtMethod[] (java.lang.reflect)	14852	6022	0	760400	760400
String (java.lang)	92398	26072	24	625728	625728
ArtField[] (java.lang.reflect)	5798	2590	0	434388	434388
ArtField (java.lang.reflect)	48828	14893	24	357432	357432
Object[] (java.lang)	4886	2897	0	107388	107388

一张图片到底有多耗内存？

APMCon

问题：640 x 378的PNG图片需要多少内存



图片内存计算方法

APMCon

res	分辨率	DensityDPI	机型
xhdpi	720x1280	320	Galaxy Nexus
xxhdpi	1080x1920	480	Nexus 5
xxxhdpi	1440x2560	640	Nexus 6

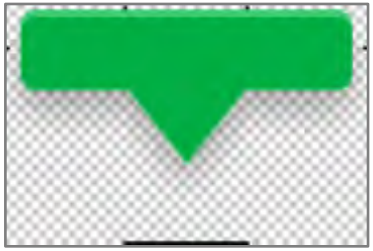
scale = (float) screenDensity / bitmapDensity
scaledWidth = int(bitmapWidth * scale + 0.5f)
scaledHeight = int(bitmapHeight * scale + 0.5f)
bytes = scaledWidth * scaledHeight * bytesPerPixel

机型1：Galaxy Nexus **945KB**
screenDensity(320), xhdpi(320), bitmap(640*378)

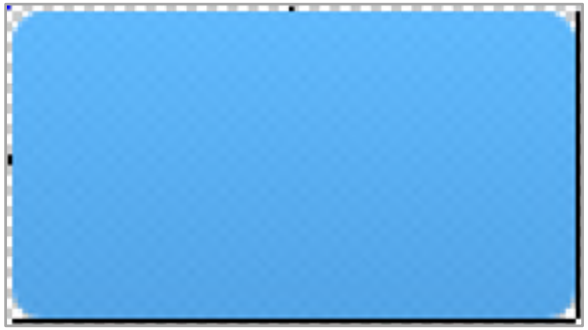
机型2：Nexus 6 **3.7MB**
screenDensity(640), xhdpi(320), bitmap(640*378)

图片使用原则一：使用.9，保证其足够精简

230KB



100K



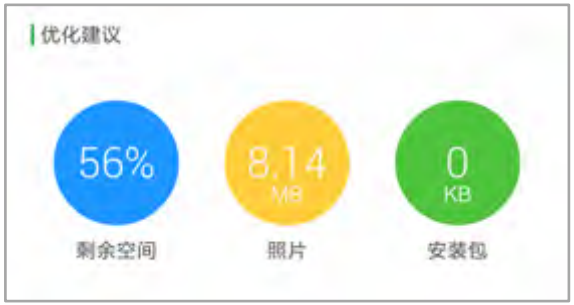
230KB

11KB

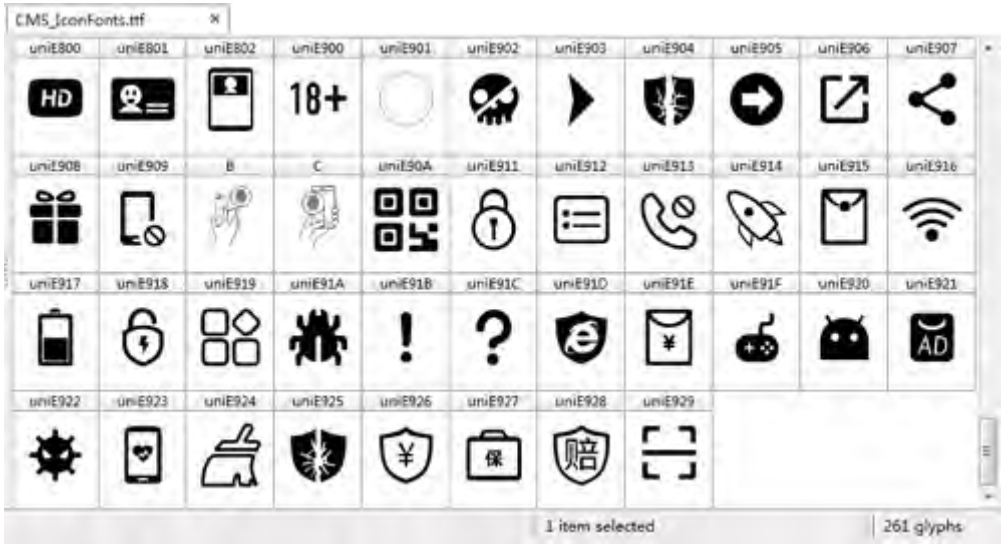
图片使用原则二：化大为小，化繁为简

APMCon

图片使用原则三：用小图或者不用图



文字替换单色图片


CMS_IconFonts.ttf
1 item selected
261 glyphs


更多功能
手机加速
支付保镖
红包提醒
WiFi检测
安全上网
充电保护
深度扫描
安全购

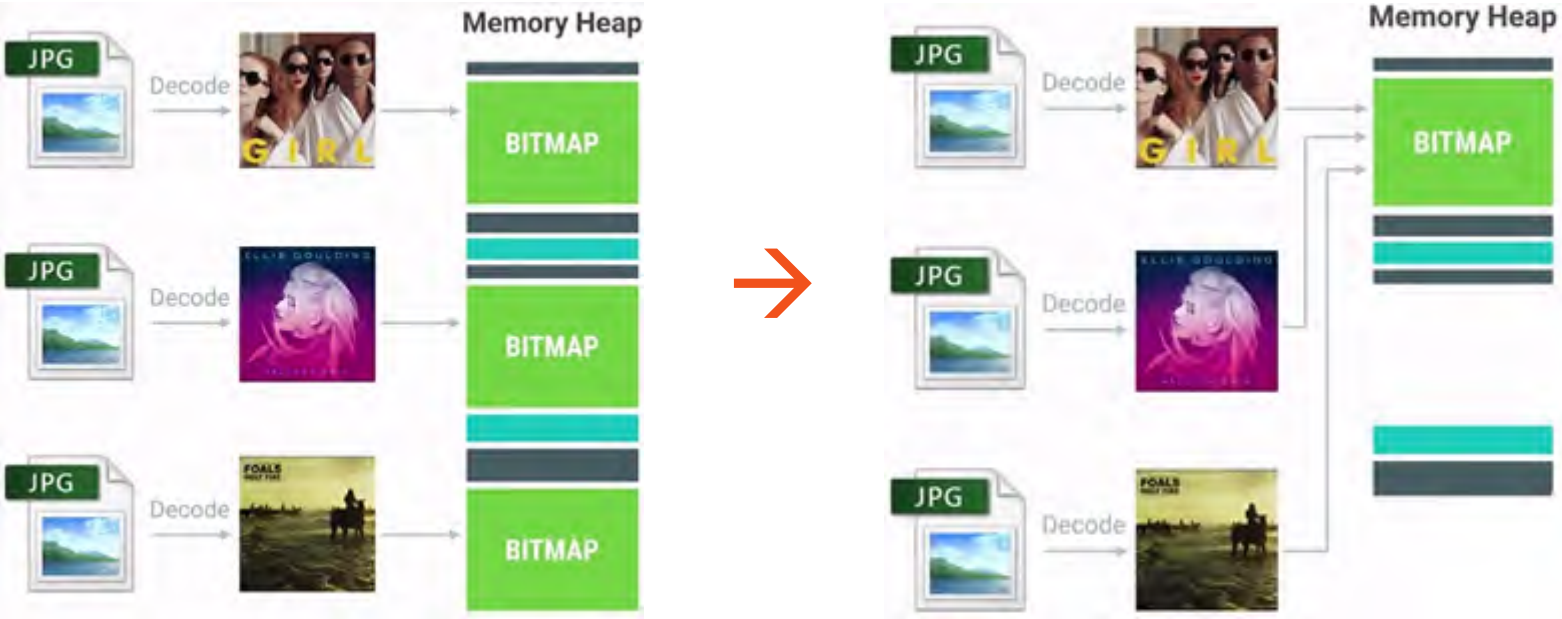

猎豹安全大师
一键优化
查杀病毒 手机加速
检测到系统漏洞，请立即修复
应用锁
防通知打扰
骚扰拦截
应用管理
更多功能

图片使用原则四：尽量使用RGB565

RGB565 450KB

ARGB8888 900KB

图片使用原则五：Bitmap内存复用



总结

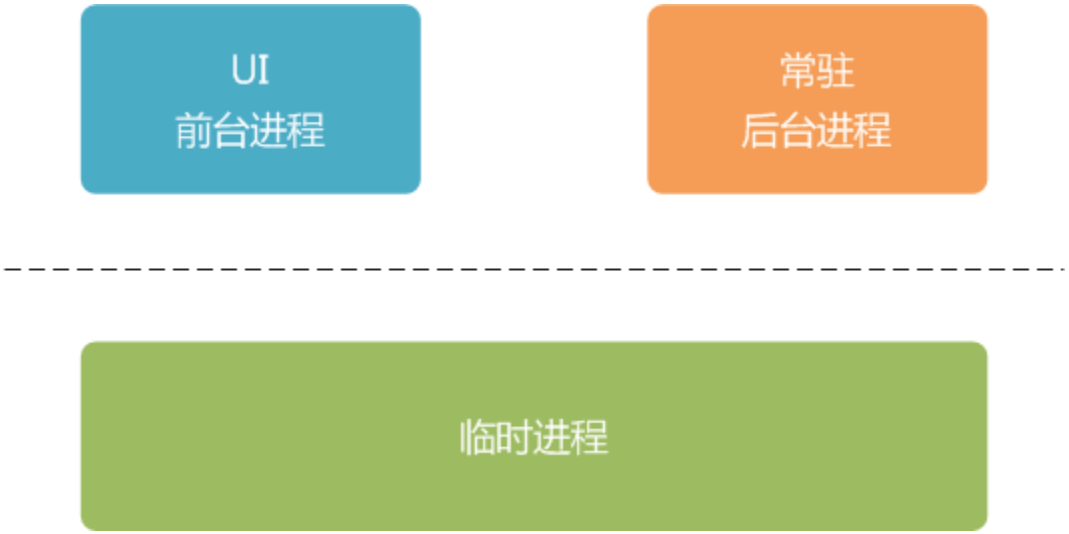
- 使用.9，尽量保证其足够精简
- 化大为小，化繁为简
- 用小图或者不用图
- 文字替换单色图片
- 尽量使用RGB565
- Bitmap内存尽量复用
- 内存中保存压缩后的图片
- 用完及时释放图片内存

系统/无源码模块内存泄漏

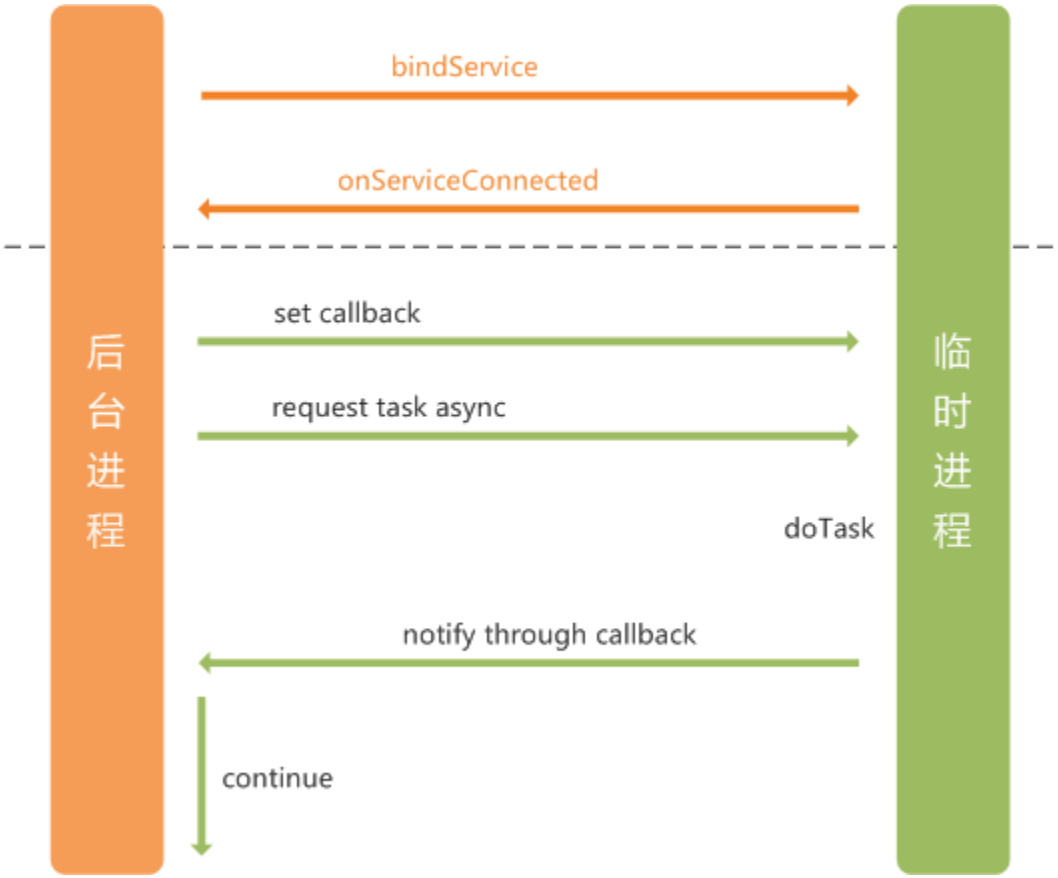
APMCon

- ✓ WebView内存泄漏
- ✓ 第三方服务内存泄漏
- ✓ 特殊场景功能

三进程模型



OneTime 进程


后台进程
临时进程
bindService
onServiceConnected
set callback
request task async
doTask
notify through callback
continue

内存优化的其他关键路径

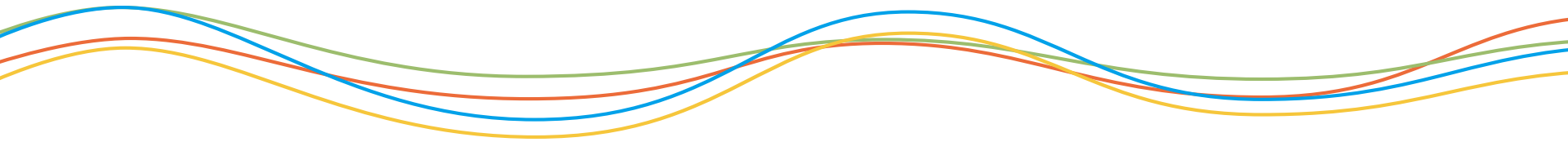
- 找出图片内存大户并优化
- 找出废弃逻辑代码并删除
- 找出执行过程耗费大量内存、具备一次性性质的逻辑迁到临时进程
- 无法解决泄漏（如WebView）移至其他进程
- 坚决防止Activity内存泄漏

GC是非常耗时的操作，使用越少内存程序越流畅。

核心思想

不做事情肯定不耗费内存

Q & A



THANK YOU