Android高级开发正式课

码牛学院-用代码码出牛逼人生

android人员的专属JVM讲解

04-APP调优与ART虚拟机

技术点：

1.Dalvik虚拟机与ART虚拟机

2.ART运行时数据区对比

3.内存分析工具

4.内存抖动与内存泄漏

5.实际案例，内存抖动与内存泄漏解决思路

码牛学院Android讲师介绍

码牛学院-Kerwin老师
系统架构师、技术总监

◆10年互联网行业从业经验，架构师
精通JAVA,C,C++,Android,IOS

前华为工程师，后出任两家公司技术总监，高校外聘讲师，省公安厅电子物证鉴定专家

拥有多个大型分布式系统架构设计与实施和移动终端系统架构设计经验

有丰富的分布式，高并发实战经验，
开发过多套企业级自定义框架
擅长系统底层架构，移动终端系统架构

课程安排

01

Dalvik虚拟机与ART虚拟机

02

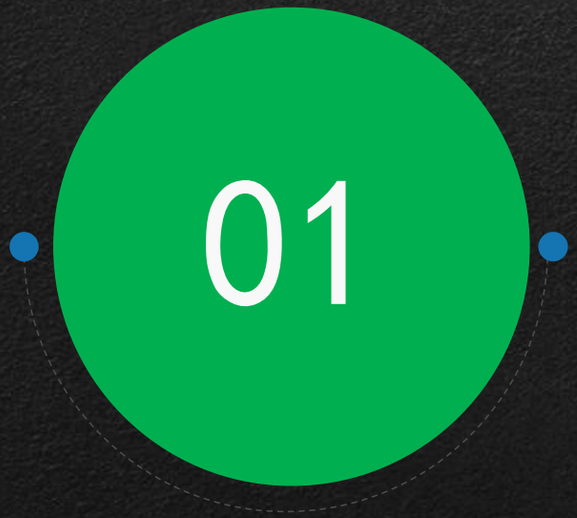
Art虚拟机运行时数据区

03

内存抖动与内存泄漏

04

案例演示



Dalvik虚拟机与ART虚拟机

Dalvik虚拟机&ART虚拟机与Hotspot区别

Dalivk VM:

隶属：Google

发展历史：

应用于Android系统，并且在Android2.2中提供了JIT，发展迅猛

Dalvik是一款不是JVM的JVM虚拟机。本质上他没有遵循与JVM规范

不能直接运行java Class文件

他的结构基于寄存器结构，而不是JVM栈架构

执行的是编译后的Dex文件，执行效率较高

与Android5.0后被ART替换

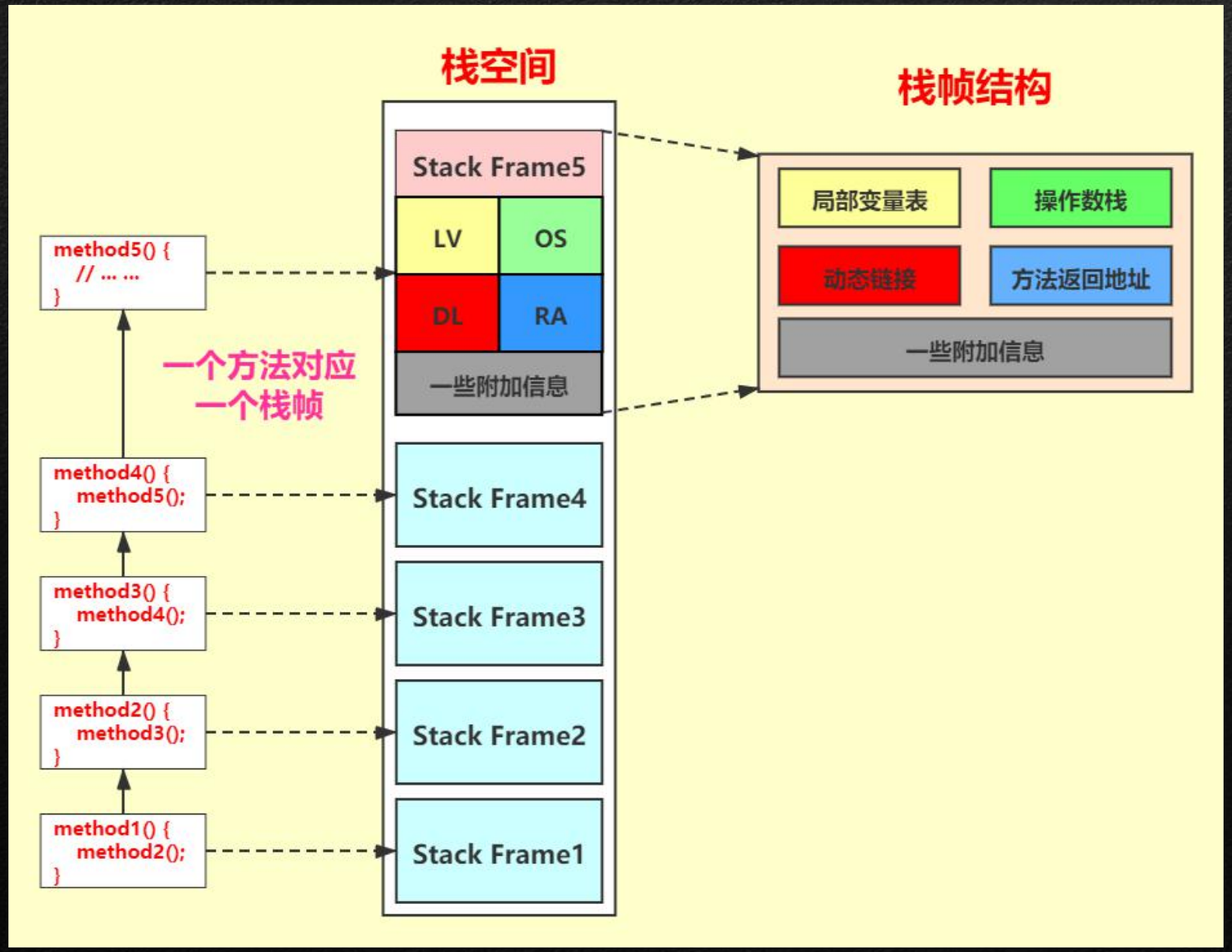
Dalvik虚拟机&ART虚拟机与Hotspot区别

Android应用程序运行在Dalvik/ART虚拟机，并且每一个应用程序对应有一个单独的Dalvik虚拟机实例。Dalvik虚拟机实则也算是一个Java虚拟机，只不过它执行的不是class文件，而是dex文件。

Dalvik虚拟机与Java虚拟机共享有差不多的特性，差别在于两者执行的指令集是不一样的，前者的指令集是基本寄存器的，而后者的指令集是基于堆栈的。

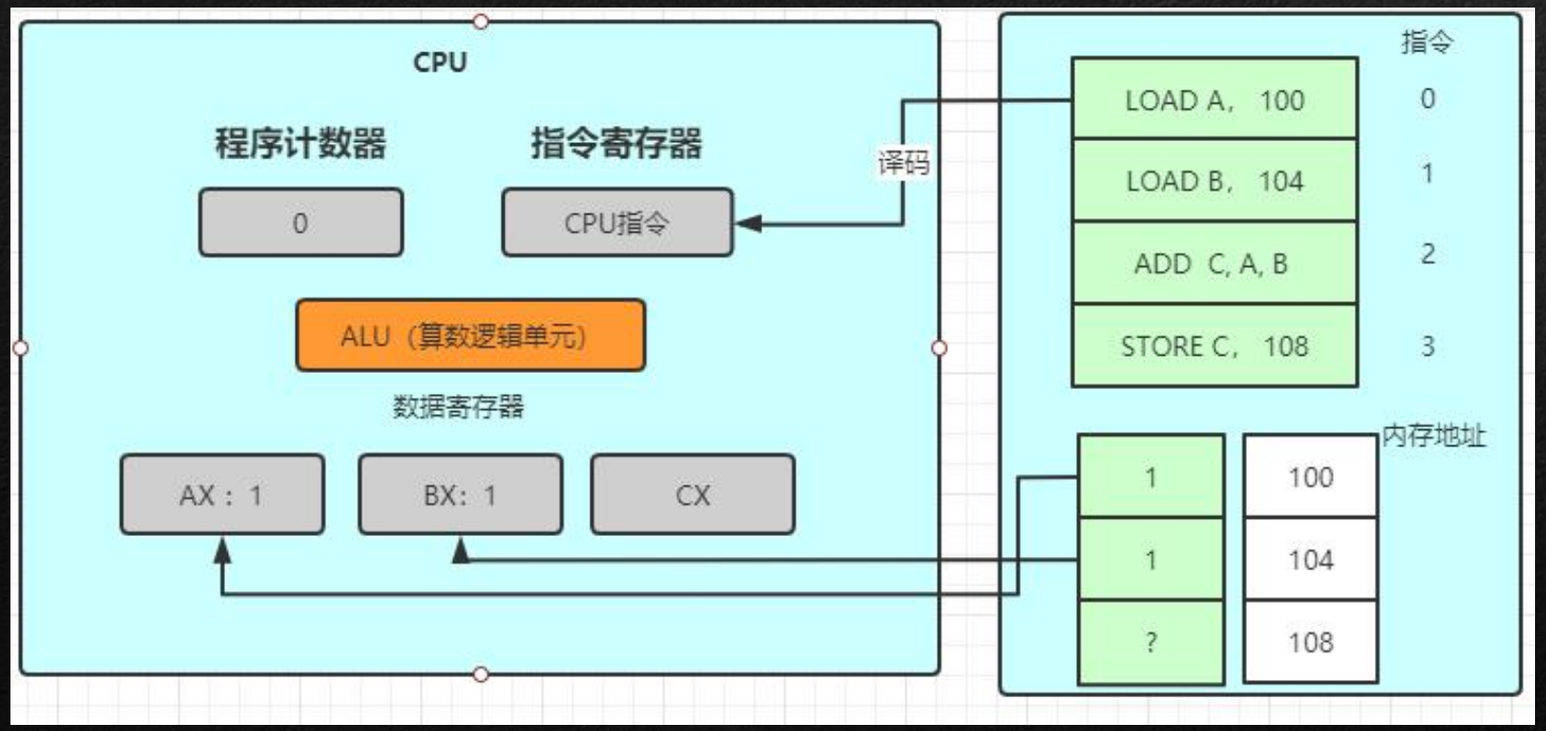
	Java Virtual Machine	Dalvik Virtual Machine
Instruction Set	Java Bytecode (Stack Based)	Dalvik Bytecode (Register Based)
File Format	.class file (one file, one class)	.dex file (one file, many classes)

栈区存储结构与运行原理



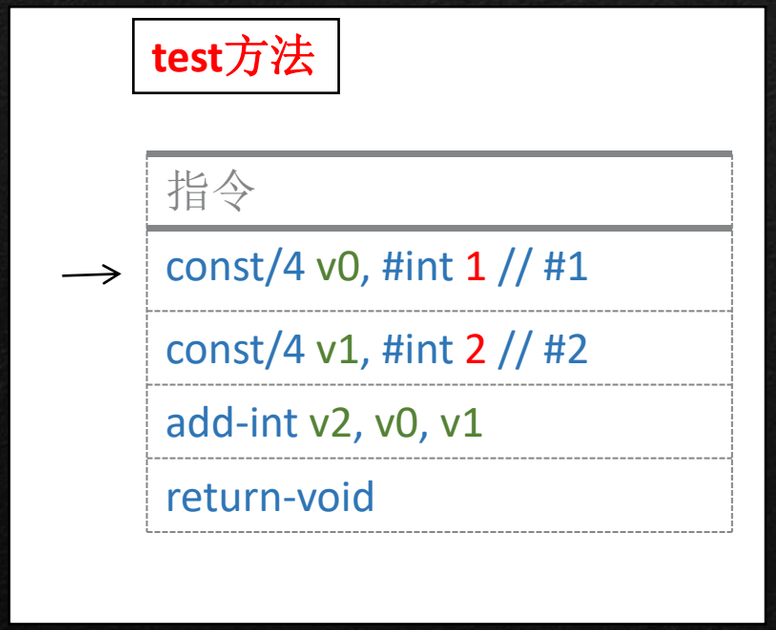
寄存器

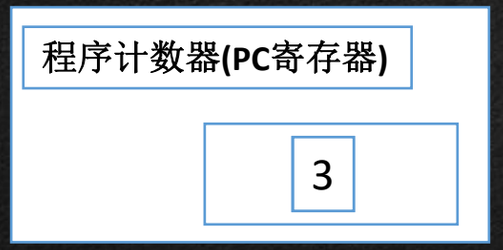
寄存器是CPU的组成部分。寄存器是有限存贮容量的高速存贮部件，它们可用来暂存指令、数据和位址。

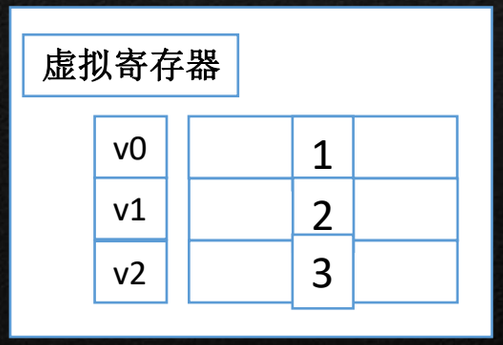


基于寄存器的虚拟机

基于寄存器的虚拟机中没有操作数栈，但是有很多虚拟寄存器。其实和操作数栈相同，这些寄存器也存放在运行时栈中，本质上就是一个数组。与JVM相似，在Dalvik VM中每个线程都有自己的PC和调用栈，方法调用的活动记录以帧为单位保存在调用栈上。



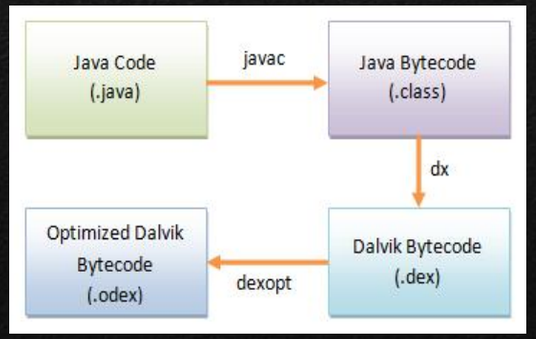




与JVM版相比，可以发现Dalvik版程序的指令数明显减少了，数据移动次数也明显减少了。

Dalvik虚拟机&Hotspot区别

- 基于堆栈的Java指令(1个字节)和基于寄存器的Dalvik指令(2、4或者6个字节)各有优劣
- 一般而言，执行同样的功能， Java虚拟机需要更多的指令（主要是load和store指令），而Dalvik虚拟机需要更多的指令空间
- 需要更多指令意味着要多占用CPU时间，而需要更多指令空间意味着指令缓冲（i-cache）更易失效
- Dalvik虚拟机使用dex（Dalvik Executable）格式的类文件，而Java虚拟机使用class格式的类文件
- 一个dex文件可以包含若干个类，而一个class文件只包括一个类
- 由于一个dex文件可以包含若干个类，因此它可以将各个类中重复的字符串只保存一次，从而节省了空间，适合在内存有限的移动设备使用
- 一般来说，包含有相同类的未压缩dex文件稍小于一个已经压缩的jar文件



ART与Dalvik

Dalvik虚拟机执行的是dex字节码，解释执行。从Android 2.2版本开始，支持JIT即时编译（Just In Time）

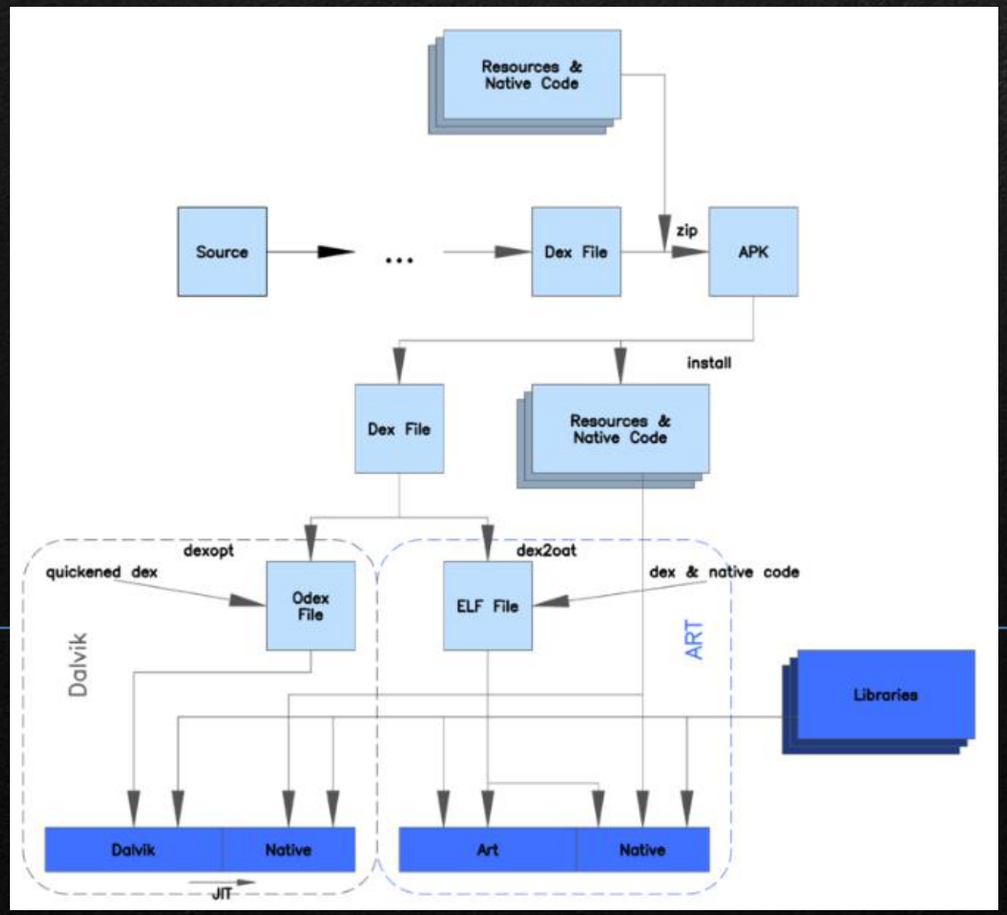
在程序运行的过程中进行选择热点代码（经常执行的代码）进行编译或者优化。

而ART（Android Runtime） 是在 Android 4.4 中引入的一个开发者选项，也是 Android 5.0 及更高版本的默认 Android 运行时。ART虚拟机执行的是本地机器码。Android的运行时从Dalvik虚拟机替换成ART虚拟机，并不要求开发者将自己的应用直接编译成目标机器码，APK仍然是一个包含dex字节码的文件。

那么，ART虚拟机执行的本地机器码是从哪里来？

dex2aot

Dalvik下应用在安装的过程，会执行一次优化，将dex字节码进行优化生成odex文件。而Art下将应用的dex字节码翻译成本地机器码的最恰当AOT时机也就发生在应用安装的时候。ART 引入了预先编译机制（Ahead Of Time），在安装时，ART 使用设备自带的 dex2oat 工具来编译应用，dex中的字节码将被编译成本地机器码。

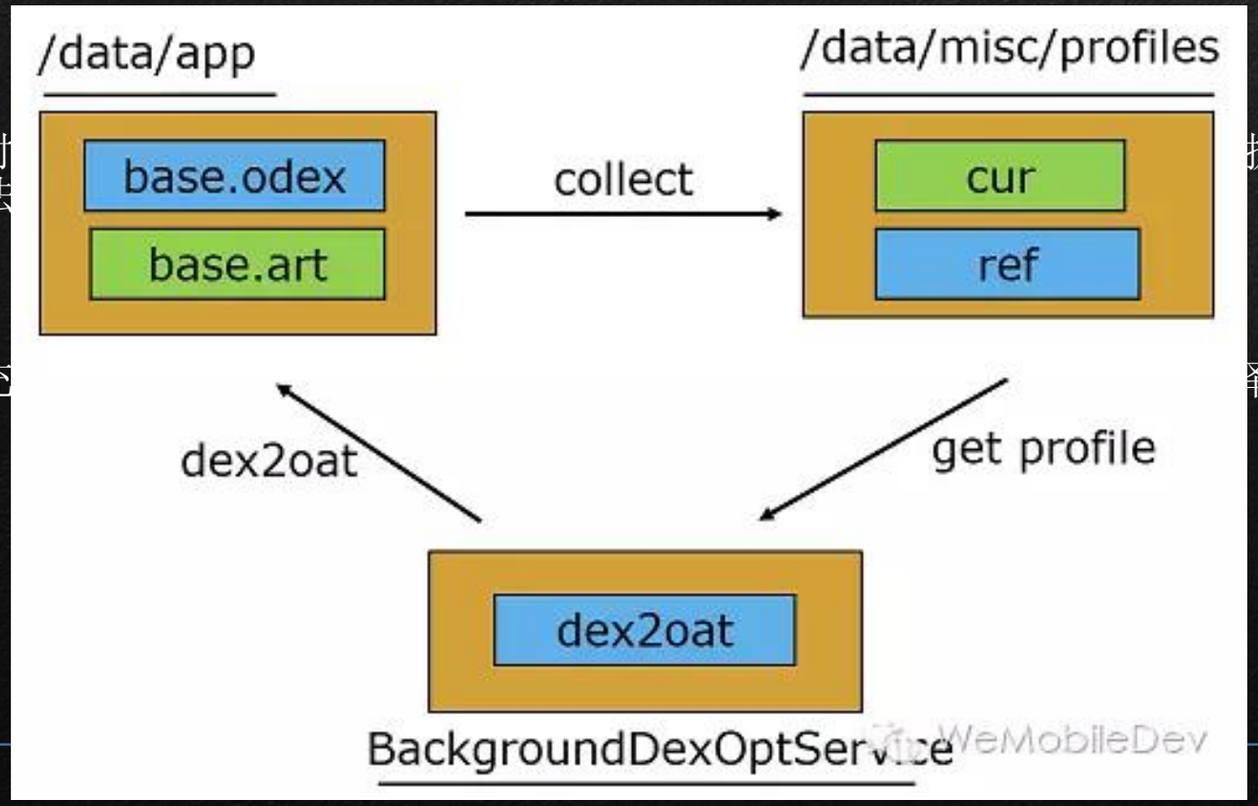


Android N的运作方式

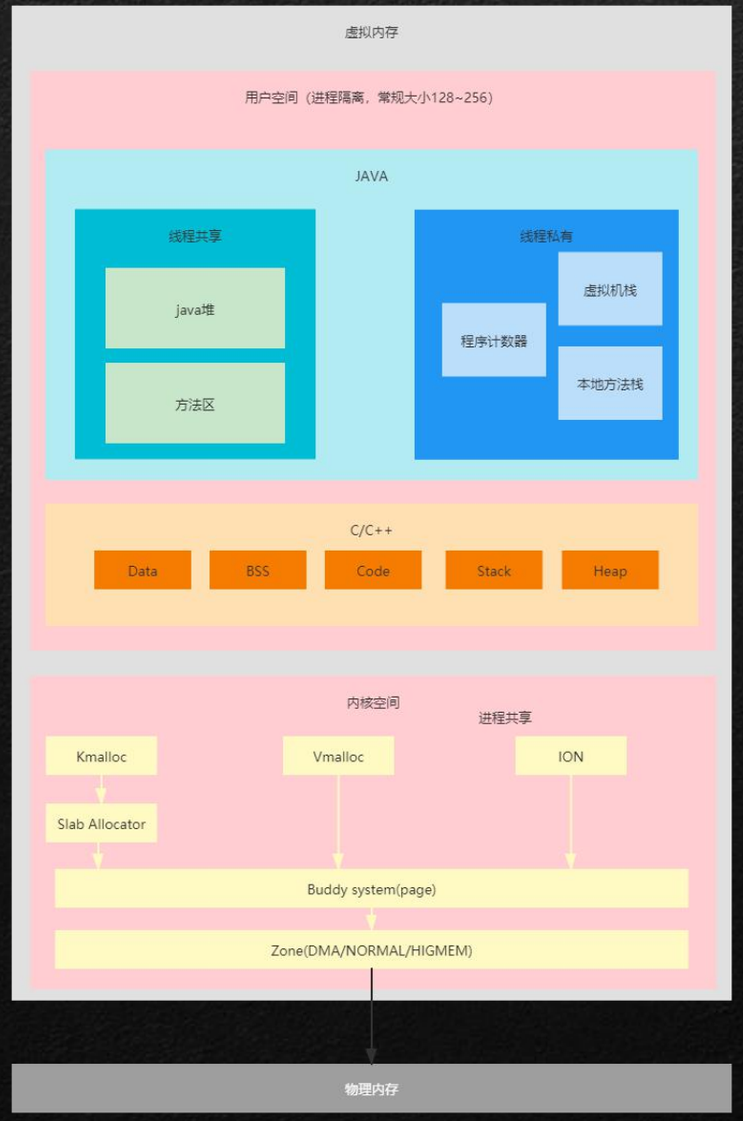
ART 使用预先 (AOT) 编译，并且从 Android N混合使用AOT编译，解释和JIT。

1、最初安装应用时 执行的方法进行JIT，经过 JIT 编译的方法

2、当设备闲置和充 择。待下次运行时直接使用。



Android 内存管理模型



用户空间内存管理

用户空间主要分两部分，一个是面向C++的native层，一个是基于虚拟机的java层。

native部分；

- Data ： 用于保存全局变量
- Bss ：用于保存全局未初始化变量
- Code：程序代码段
- Stack：线程函数执行的内存
- Heap ： Malloc分配管理的内存

java基于虚拟机的内存划分

- Program Counter Register PC寄存器
- VM Stack 基于方法中的局部变量，包括基本数据类型及对象引用等
- Native Method Stack 针对native方法，与方法栈一致
- Method Area 虚拟机加载的类信息、常量、静态变量等
- Heap 对象实体

ART堆的详细划分

Image Space：连续地址空间，不进行垃圾回收，存放系统预加载类，而这些对象是存放system@framework@boot.art@classes.oat这个OAT文件中的该文件存于data/dalvikccache目录下，每次开机启动只需把系统类映射到Image Space。

Zygote Space：连续地址空间，匿名共享内存，进行垃圾回收，管理Zygote进程在启动过程中预加载和创建的各种对象、资源。

注：Image Space和Zygote Space在Zygote进程和应用程序进程之间进行共享，而Allocation Space就每个进程都独立地拥有一份。虽然Image Space和Zygote Space都是在Zygote进程和应用程序进程之间进行共享，但是前者的对象只创建一次，而后者的对象需要在系统每次启动时根据运行情况都重新创建一遍。

Allocation Space 与Zygote Space性质一致，在Zygote进程fork第一个子进程之前，就会把Zygote Space一分为二，原来的已经被使用的那部分堆还叫Zygote Space，而未使用的那部分堆就叫Allocation Space。以后的对象都在Allocation Space上分配。

Large Object Space 离散地址空间，进行垃圾回收，用来分配一些大于12K的大对象。当满足以下三个条件时，在large object heap上分配，否则在zygote或者allocation space上分配：

- 1.请求分配的内存大于等于Heap类的成员变量large_object_threshold_指定的值。
- 2.这个值等于3 * kPageSize，即3个页面的大小，
- 3.已经从Zygote Space划分出Allocation Space，即Heap类的成员变量have_zygote_space_的值等于true。
- 4.被分配的对象是一个原子类型数组，即byte数组、int数组和boolean数组等。

ART的GC策略

Art的三种GC策略：

Sticky GC :只回收上一次GC到本次GC之间申请的内存。cms 浮游垃圾

Partial GC:局部垃圾回收，除了Image Space和Zygote Space空间以外的其他内存垃圾。

Full GC: 全局垃圾回收,除了Image Space之外的Space的内存垃圾。

策略的对比：(gc pause 时间越长，对应用的影响越大)

GC 暂停时间：Sticky GC < Partial GC < Full GC

回收垃圾的效率：Sticky GC > Partial GC > Full GC

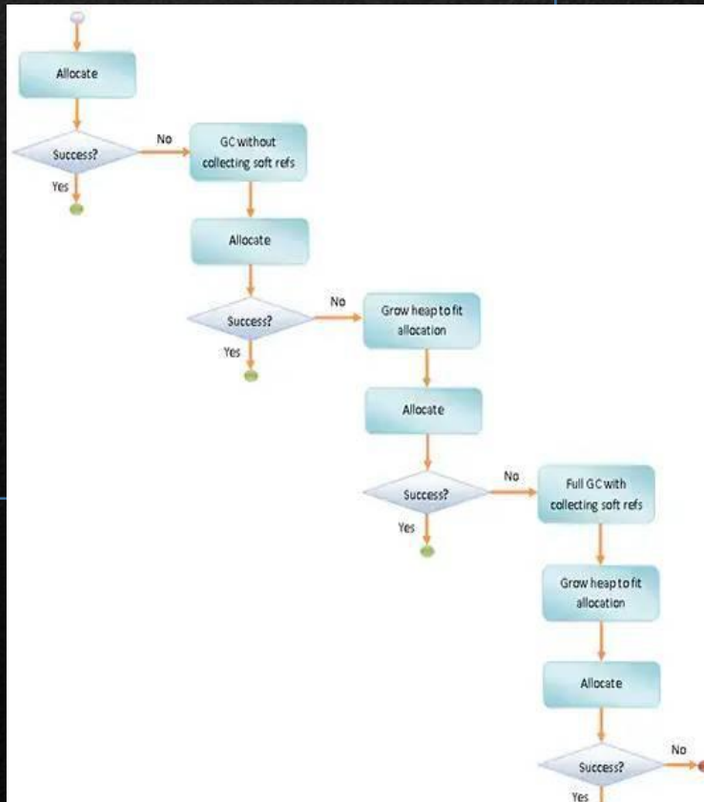
分配对象时执行GC的三个阶段

执行GC的三个阶段：

阶段一：首先会进行一次轻量级的GC， GC完成后尝试分配。如果分配失败，则选取下一个GC策略，再进行一次轻量级GC。每次GC完成后都尝试分配，直到三种GC策略都被轮询了一遍还是不能完成分配，则进入下一阶段。

阶段二：允许堆进行增长的情况下进行对象的分配。

阶段三：进行一次允许回收软引用的GC的情况下进行对象的分配。



强、软、弱、虚

强软弱虚（强引用、软引用、弱引用、虚引用）对应的是四种JVM回收堆内存的四种策略，不同的引用类型有不同的回收策略。

1. 强引用

普通new 对象就是使用强引用，强引用必须是对象不可达情况下才会回收

2. 软引用

当内存不足时，软引用会被回收，系统不足时，就算可达也会回收

3. 弱引用

只要遇到垃圾回收，就会被回收掉，

4. 虚引用

如果一个对象仅持有虚引用，那么它就和没有任何引用一样，在任何时候都可能被垃圾回收器回收。

GC打印log分析

ART不会把所有的GC结果都输出到Logcat中。只有那些被认为执行缓慢的GC才会被输出到Logcat中。确切的说，只有GC停顿时间超过5ms或者整个GC耗时超过100ms才会被输出到Logcat中

I/art : Explicit concurrent mark sweep GC freed 104710(7MB) AllocSpace objects, 21(416KB) LOS objects, 33% free, 25MB/38MB, paused 1.230ms total 67.216ms

格式翻译：

I/art: <GC_Reason> <GC_Name> <Objects_freed>(<Size_freed>) AllocSpace Objects, <Large_objects_freed>(<Large_object_size_freed>) <Heap_stats> LOS objects, <Pause_time(s)>

GC打印log分析

<GC_Reason> 触发垃圾回收的原因以及触发了何种类型的垃圾回收，它包含以下几类：

Concurrent 特点是不需要挂起应用线程。它在后台线程中运行，不会影响到内存的分配。(前后台切换)

Alloc 它在应用申请内存但是堆已满的情况下触发。在这种情况下，垃圾回收在分配内存的线程中进行。（它会导致应用暂停一段时间）

Explicit 主动发起的垃圾回收，例如System.gc()。跟dalvik一样，建议不要主动发起垃圾回收。

NativeAlloc 它会在native层内存吃紧的时候发起。比如说分配Bitmap或者RenderScript内存空间不够的时候。

CollectorTransition 一般由堆转换引起，垃圾回收器会把free-list back空间的所有对象都复制到bump pointer空间中。目前，转换过程只在一些低内存的设备上应用所在进程从对暂停敏感切换到对暂停不敏感状态的时候发生。

HomogeneousSpaceCompact 它是在free-list 空间到free-list空间的复制。当app所在进程对暂停不敏感的时候发生。它可以减少内存的使用，减少内存分配的碎片化。

DisableMovingGc 它并不是引起内存回收的真正原因，它是垃圾回收被GetPrimitiveCritical中断时发生的。当concurrent 堆压缩正在执行的时候，因为对垃圾回收器的限制，所以非常不建议使用它。

HeapTrim 它不是触发垃圾回收的原因，但是在堆压缩的时候垃圾回收会被终止。

GC打印log分析

GC Name 垃圾回收的名称，一共有如下几类：

Concurrent mark sweep(CMS) 对整个堆进行垃圾回收，除了image空间。

Concurrent partial mark sweep 对几乎整个堆进行回收，除了image空间和zynote空间。

Concurrent sticky mark sweep 一次普通的垃圾回收，它只负责回收上次垃圾回收之后的分配的对象。它要比Concurrent partial mark sweep执行的次数频繁的多，因为它的执行速度快，暂停时间少。

Marksweep + semispace 一种非同时进行的，包含复制过程的GC。可以用来移动堆，也可以用来压缩堆（减少堆的碎片化）。

Objects freed 释放了对象（非大对象）的数量

Size freed 释放了空间（非大对象）的大小

Large objects freed 释放了大对象的数量

Large object size freed 释放了大对象的空间的大小

Heap stats 堆中空闲空间的百分比 和 （对象的个数）/（堆的总空间）

Pause times 一般情况下，垃圾回收的暂停时间跟堆中引用的数量成正比。目前，ART CMS GC 只有一次在垃圾回收结束的时候。

02

分析工具

工具一览

adb:对应用进程和系统整体内存状态做一个宏观把控。

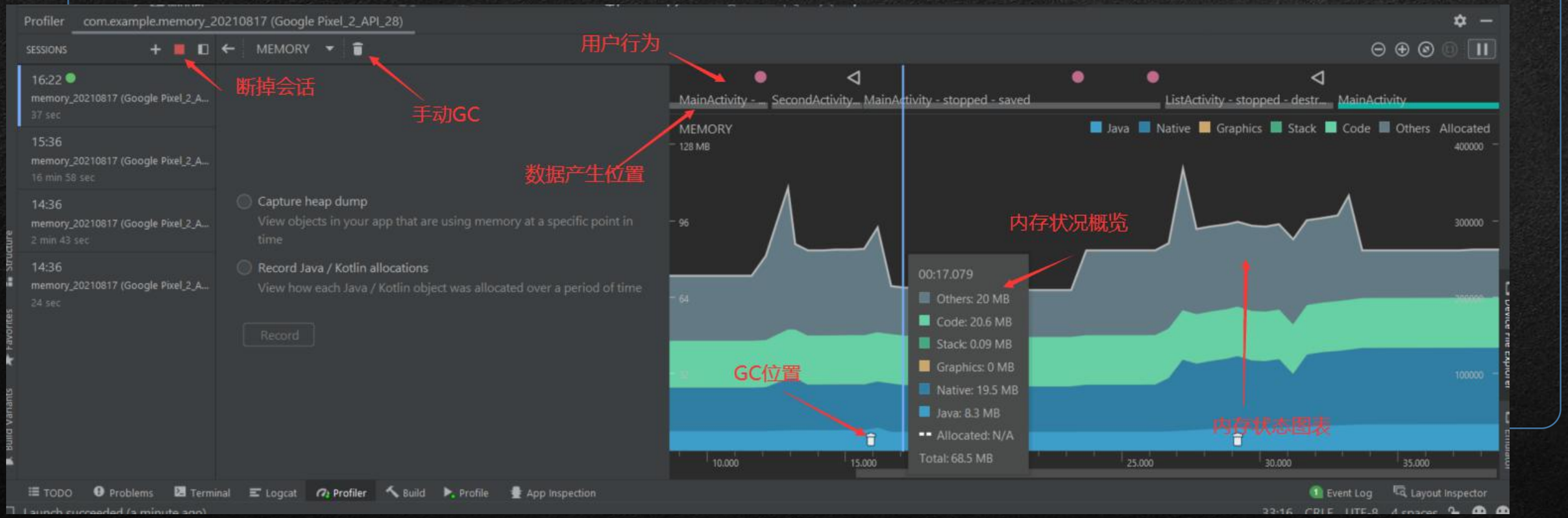
```
dumpsys meminfo
```

MemoryProfiler:操作应用程序过程中，以实时图标反馈当前内存情况，对于明显的内存抖动、内存泄漏能做一个初步分析。

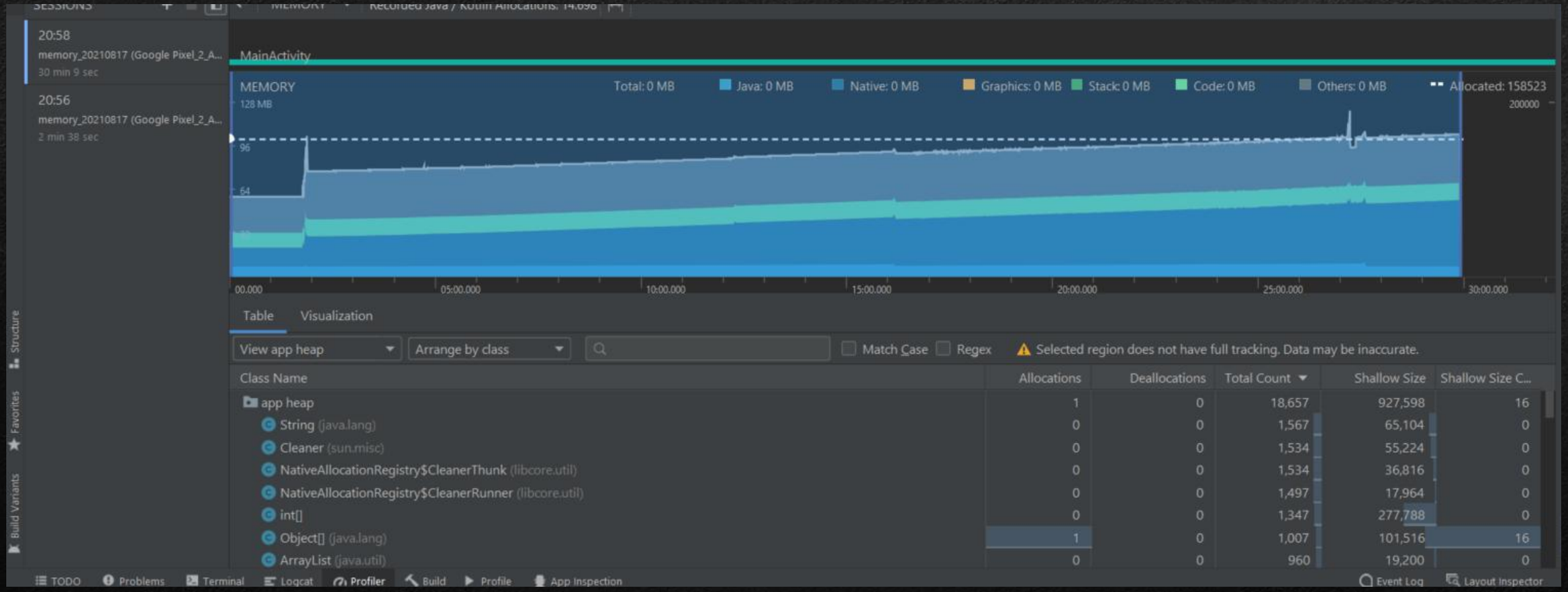
leakCanary:傻瓜式内存泄漏检测工具，对于Activity与Fragment检测非常好用

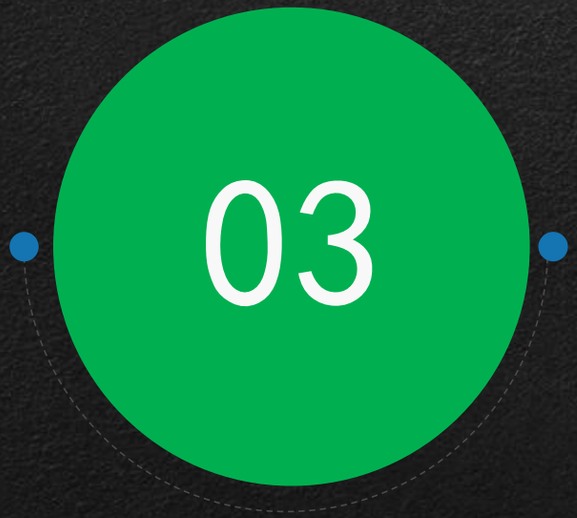
MAT:内存块分析，比较全面，使用复杂

Memory Profiler



30分钟下代码整体运行情况





MAT与性能调优（GCROOT溯源与问题分析）

MAT

Mat工具的使用

- 转换profile文件格式
- sdk/platform-tools/hprof-conv.exe
- 转换命令　hprof-conv -z src dst
- 下载：　https://www.eclipse.org/mat/downloads.php
- 打开软件　File菜单下Open Heap Dump...　打开转换好的文件
- 点击QQL按钮查找activity
- select * from instanceof android.app.Activity

内存抖动与内存泄漏

- 内存抖动
  - 内存频繁的分配与回收，（分配速度大于回收速度时）最终会产生OOM
  - 典型处理方案
    - 请参考上课代码
- 内存泄露
  - 产生的原因：
    - 一个长生命周期的对象持有一个短生命周期对象的强引用,
    - 通俗讲就是该回收的对象因为引用问题没有被回收，最终会产生OOM

THANK YOU

码牛学院-用代码码出牛逼人生

谢谢观看