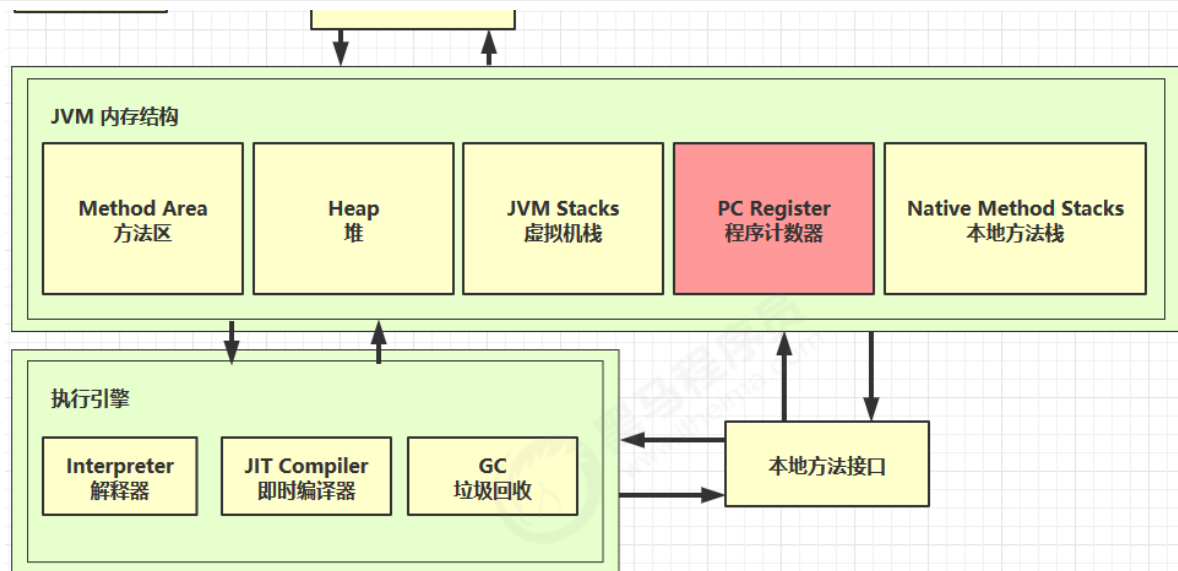


内存结构

1. 程序计数器
2. 虚拟机栈
3. 本地方法栈
4. 堆
5. 方法区

1. 程序计数器



1.1 定义

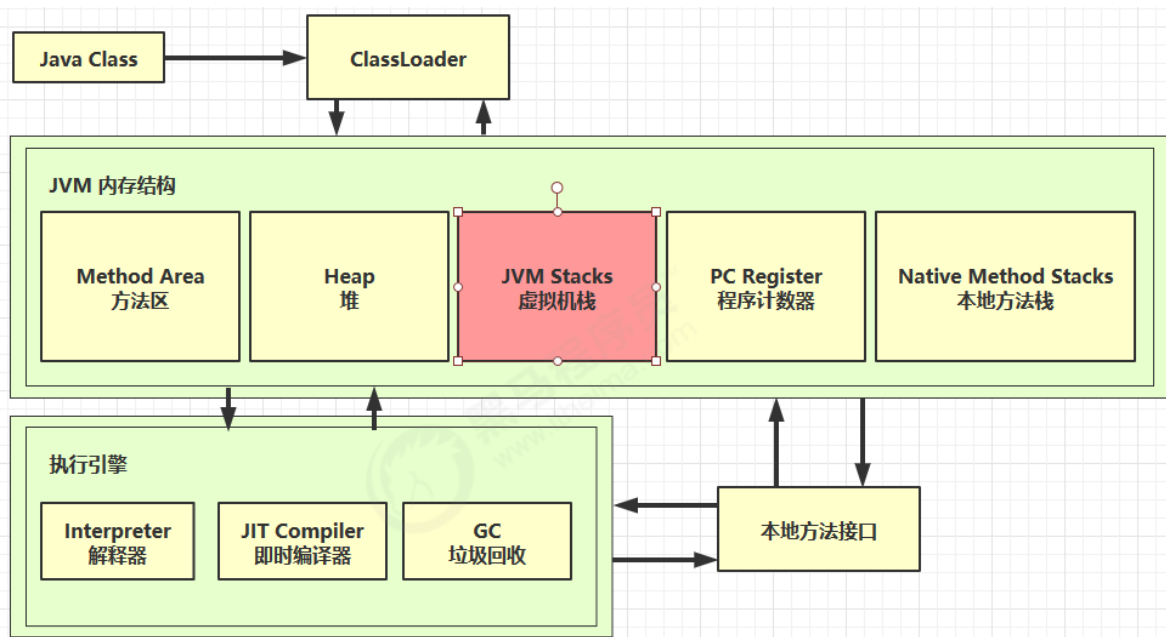
Program Counter Register 程序计数器（寄存器）

- 作用，是记住下一条jvm指令的执行地址
- 特点
 - 是线程私有的
 - 不会存在内存溢出

1.2 作用

```
0: getstatic    #20                // PrintStream out = System.out;
3: astore_1     // --
4: aload_1      // out.println(1);
5: iconst_1     // --
6: invokevirtual #26                // --
9: aload_1      // out.println(2);
10: iconst_2     // --
11: invokevirtual #26                // --
14: aload_1      // out.println(3);
15: iconst_3     // --
16: invokevirtual #26                // --
19: aload_1      // out.println(4);
20: iconst_4     // --
21: invokevirtual #26                // --
24: aload_1      // out.println(5);
25: iconst_5     // --
26: invokevirtual #26                // --
29: return
```

2. 虚拟机栈



2.1 定义

Java Virtual Machine Stacks (Java 虚拟机栈)

- 每个线程只能有一个活动栈帧，对应着当前正在执行的那个方法

问题辨析

1. 垃圾回收是否涉及栈内存？
2. 栈内存分配越大越好吗？
3. 方法内的局部变量是否线程安全？
 - 如果方法内局部变量没有逃离方法的作用访问，它是线程安全的
 - 如果是局部变量引用了对象，并逃离方法的作用范围，需要考虑线程安全

2.2 栈内存溢出

- 栈帧过多导致栈内存溢出
- 栈帧过大导致栈内存溢出

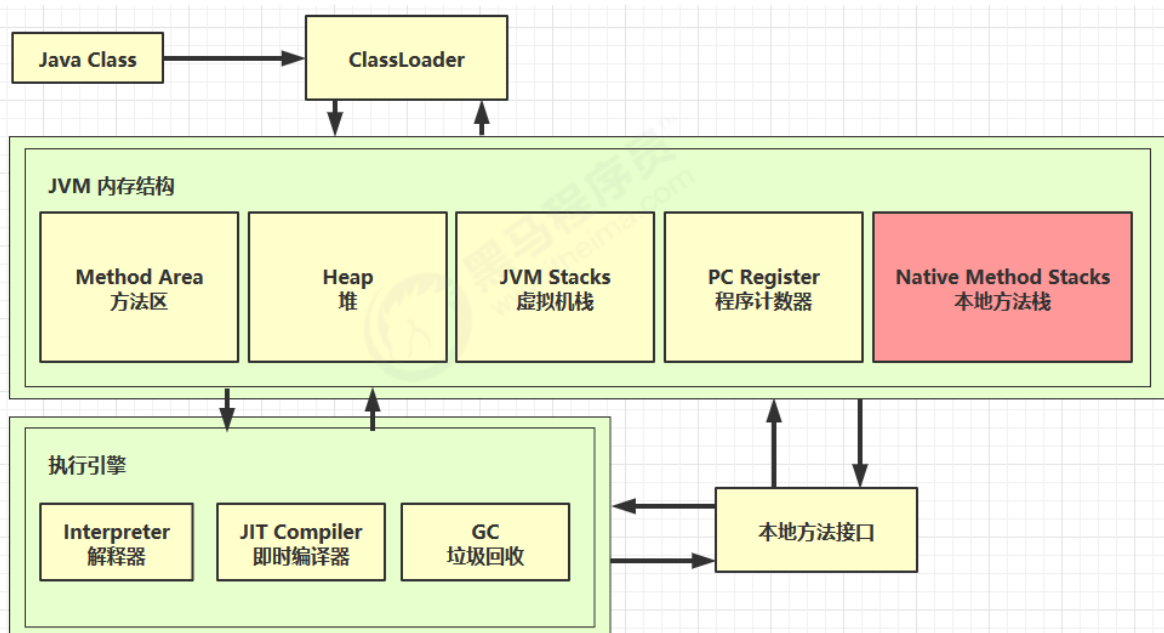
2.3 线程运行诊断

定位

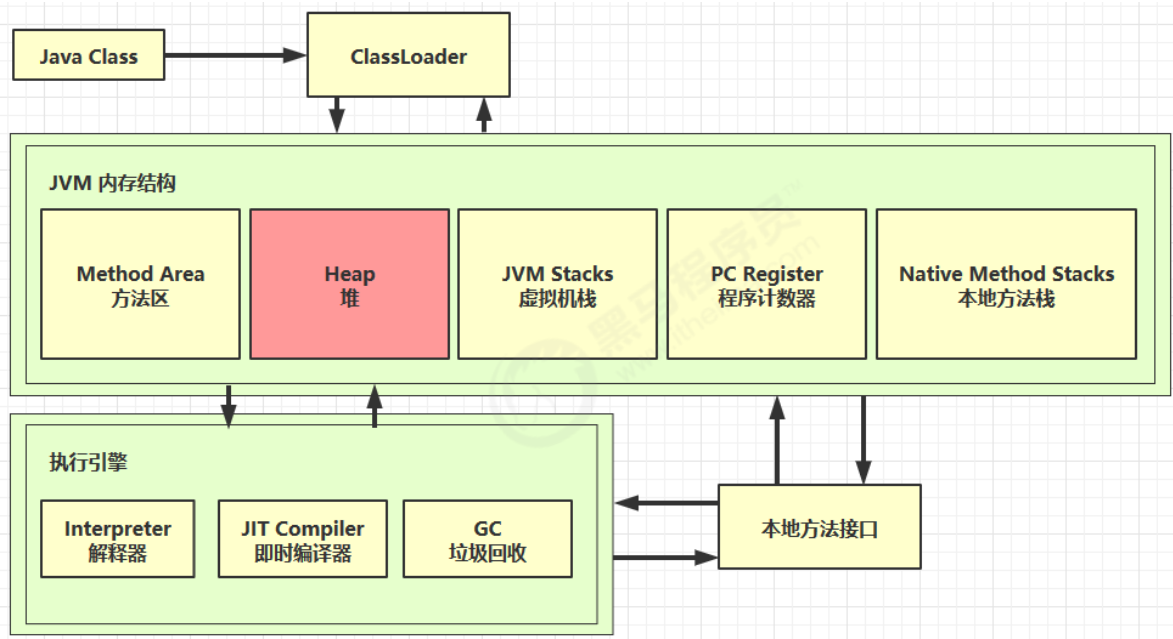
- 用top定位哪个进程对cpu的占用过高
- ps H -eo pid,tid,%cpu | grep 进程id (用ps命令进一步定位是哪个线程引起的cpu占用过高)
- jstack 进程id
 - 可以根据线程id 找到有问题的线程，进一步定位到问题代码的源码行号

案例2：程序运行很长时间没有结果

3. 本地方法栈



4. 堆



4.1 定义

Heap 堆

- 通过 new 关键字，创建对象都会使用堆内存

特点

- 它是线程共享的，堆中对象都需要考虑线程安全的问题
- 有垃圾回收机制

4.2 堆内存溢出

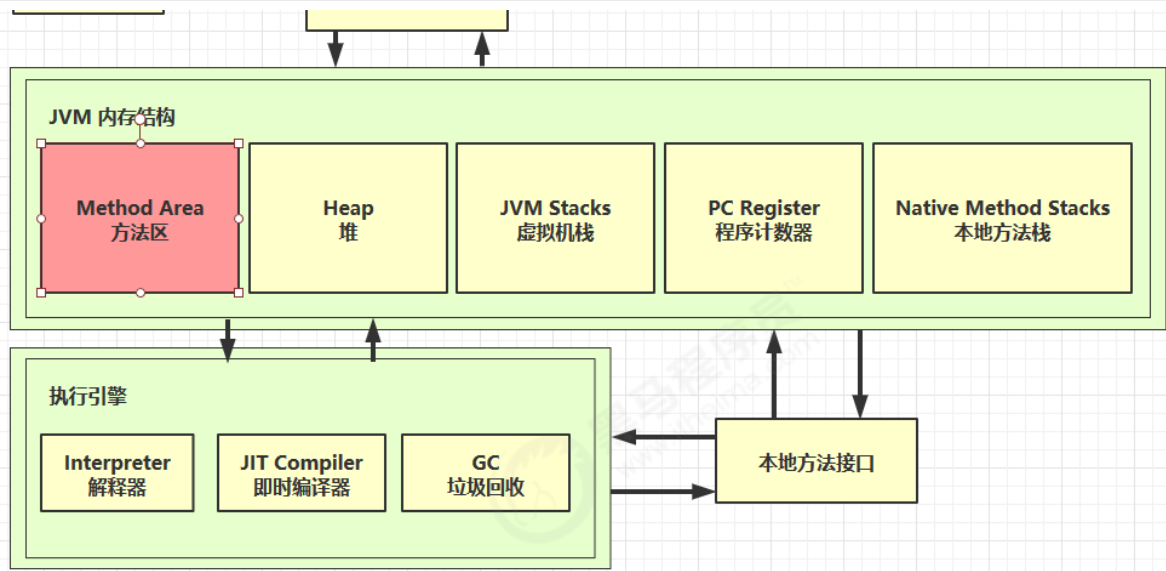
4.3 堆内存诊断

1. jps 工具
 - 查看当前系统中有哪些 java 进程
2. jmap 工具
 - 查看堆内存占用情况 jmap - heap 进程id
3. jconsole 工具
 - 图形界面的，多功能的监测工具，可以连续监测

案例

- 垃圾回收后，内存占用仍然很高

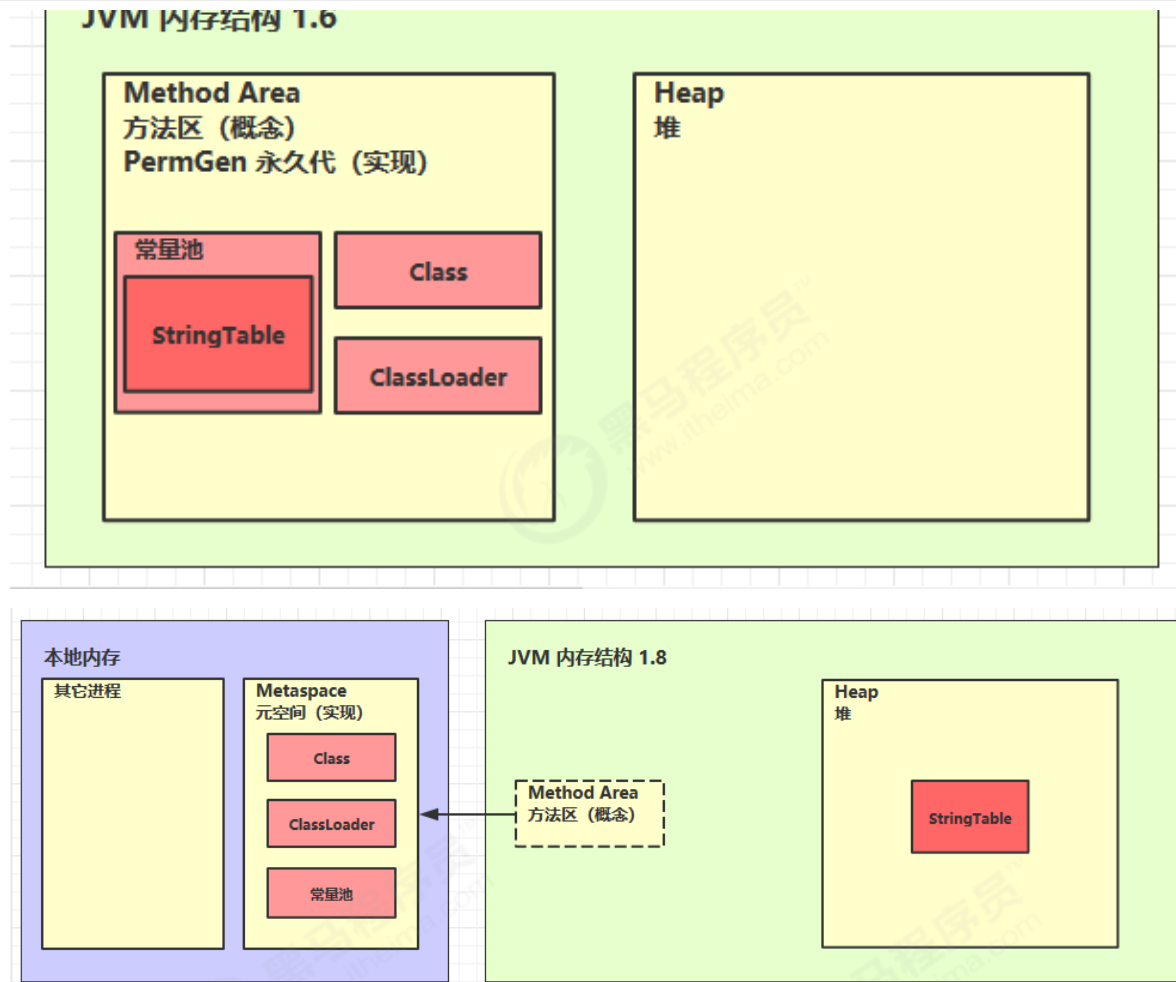
5. 方法区



5.1 定义

[JVM规范-方法区定义](#)

5.2 组成



5.3 方法区内存溢出

- 1.8 以前会导致永久代内存溢出

XX:MaxMetaspaceSize=8m

- 1.8 之后会导致元空间内存溢出

- * 演示元空间内存溢出 `java.lang.OutOfMemoryError: Metaspace`
- * `-XX:MaxMetaspaceSize=8m`

场景

- * `spring`

- `mybatis`

5.4 运行时常量池

- 常量池，就是一张表，虚拟机指令根据这张常量表找到要执行的类名、方法名、参数类型、字面量等信息
- 运行时常量池，常量池是 *.class 文件中的，当该类被加载，它的常量池信息就会放入运行时常量池，并把里面的符号地址变为真实地址



5.5 StringTable

先看几道面试题：

```
String s1 = "a";
String s2 = "b";
String s3 = "a" + "b";
String s4 = s1 + s2;
String s5 = "ab";
String s6 = s4.intern();

// 问
System.out.println(s3 == s4);
System.out.println(s3 == s5);
System.out.println(s3 == s6);

String x2 = new String("c") + new String("d");
String x1 = "cd";
x2.intern();

// 问，如果调换了【最后两行代码】的位置呢，如果是jdk1.6呢
System.out.println(x1 == x2);
```

5.5 StringTable 特性

- 常量池中的字符串仅是符号，第一次用到时才变为对象
- 利用串池的机制，来避免重复创建字符串对象
- 字符串变量拼接的原理是 StringBuilder（1.8）
- 字符串常量拼接的原理是编译期优化
- 可以使用 intern 方法，主动将串池中还没有的字符串对象放入串池
 - 1.8 将这个字符串对象尝试放入串池，如果有则并不会放入，如果没有则放入串池，会把串池中的对象返回
 - 1.6 将这个字符串对象尝试放入串池，如果有则并不会放入，如果没有会把此对象复制一份，放入串池，会把串池中的对象返回

5.6 StringTable 位置

5.7 StringTable 垃圾回收

5.8 StringTable 性能调优

- 调整 -XX:StringTableSize=桶个数

6. 直接内存

6.1 定义

Direct Memory

- 常见于 NIO 操作时，用于数据缓冲区
- 分配回收成本较高，但读写性能高
- 不受 JVM 内存回收管理

6.2 分配和回收原理

- 使用了 Unsafe 对象完成直接内存的分配回收，并且回收需要主动调用 freeMemory 方法
- ByteBuffer 的实现类内部，使用了 Cleaner（虚引用）来监测 ByteBuffer 对象，一旦 ByteBuffer 对象被垃圾回收，那么就会由 ReferenceHandler 线程通过 Cleaner 的 clean 方法调用 freeMemory 来释放直接内存