



## 淘宝JVM优化实践

阿里集团核心系统研发部-长仁

# 大纲

---

- 淘宝优化、定制JVM背景。
- 淘宝JVM介绍
  - 性能优化。
  - 功能定制及增强。
  - **bug**修复及社区互动
- 应用、部署规模及随后发展。

# 淘宝Java技术应用规模

---

- 100+Java应用。
- 1,000+Java开发工程师。
- 10,000+线上JVM instance。

# 淘宝优化、定制JVM背景及进程

- 应用规模决定了干什么、怎么干
  - JVM 异常、Crash，怎么办？
  - JVM如果可以这样，或者那样工作该多好？
  - Java性能的极致在哪里？
- TaobaoJVM大事记
  - 2010年4月，开始JVM实现优化。
  - 2010年7月，第一个优化点GC Invisible Heap实现原型。
  - 2010年10月，第一个优化JVM版本TaobaoJVM上线Beta。
  - 2011年7月，向Oracle提交签署Oracle Contributor Agreement。
  - 2012年9月，TaobaoJVM开源。
  - 至今，累计发布3个TaobaoJVM版本。淘宝，天猫等基本替换官方版本。

# 阿里核心系统研发部专用计算组

- 针对特定领域问题、算法及实现在不同硬件架构上，以计算性能、效能为导向的优化。
  - CPU架构/微架构
  - GPGPU
  - FPGA及其它
- **Java虚拟机定制、优化，基于OpenJDK VM，定制打造Taobao JVM并开源。**
- 关于我们的更多信息请访问 [jvm.taobao.org](http://jvm.taobao.org)

# 淘宝JVM性能优化

---

- JVM编译优化为GC加速
- 针对特定性能需求实现JVM Intrinsic消除JNI调用开销

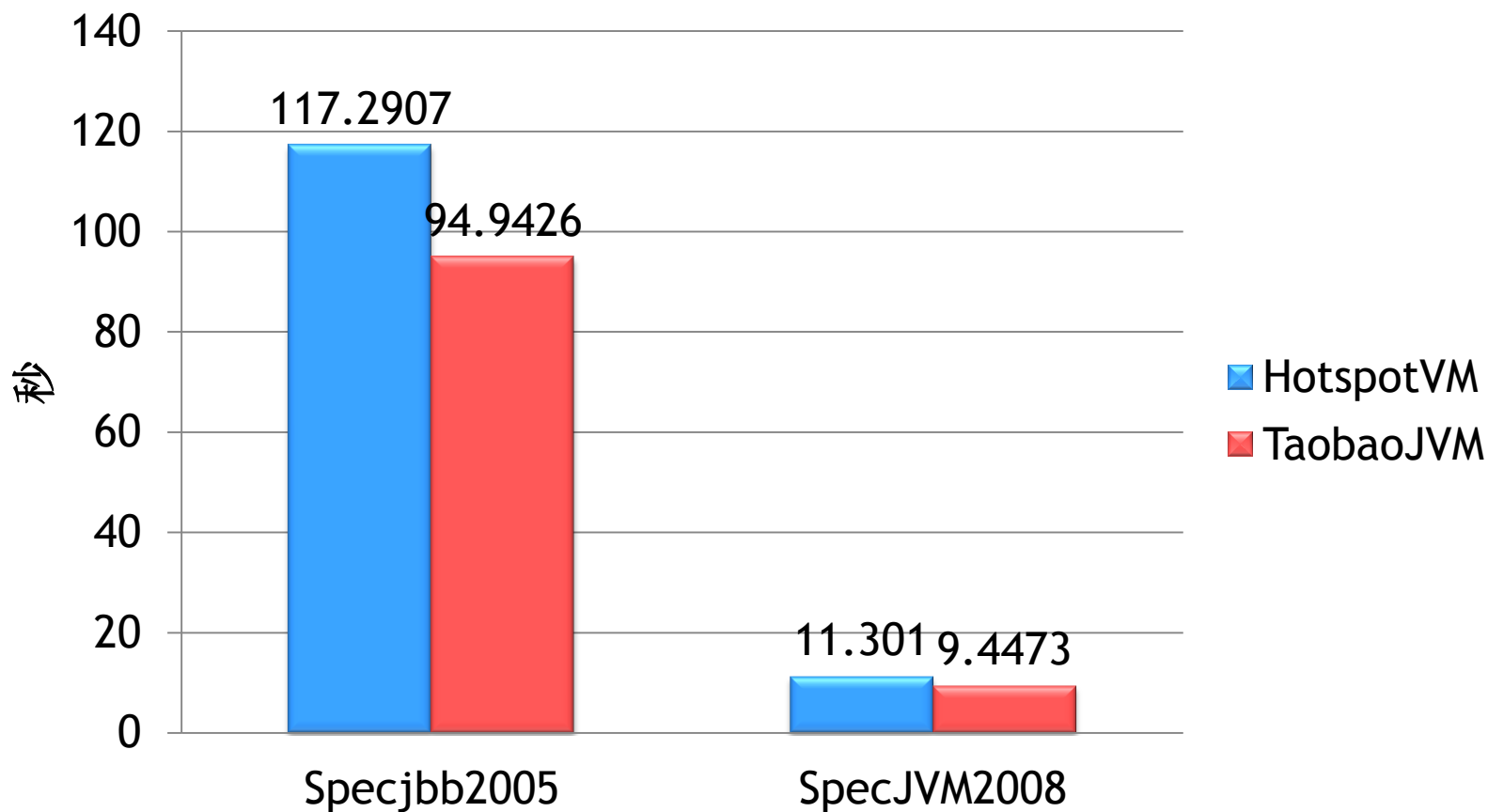
# JVM编译优化

---

- 全部Intel CPU，用Intel C/CPP compiler编译。
- Profile guide optimization等细致优化手段。
- 小心Intel compiler的Bug。
- 性能比GCC用同样优化方法略高，且GCC也有Bug。
- 预期对GC性能提升有帮助。

# 编译优化效果

YGC总时间对比, 6u32





# JVM Intrinsic

---

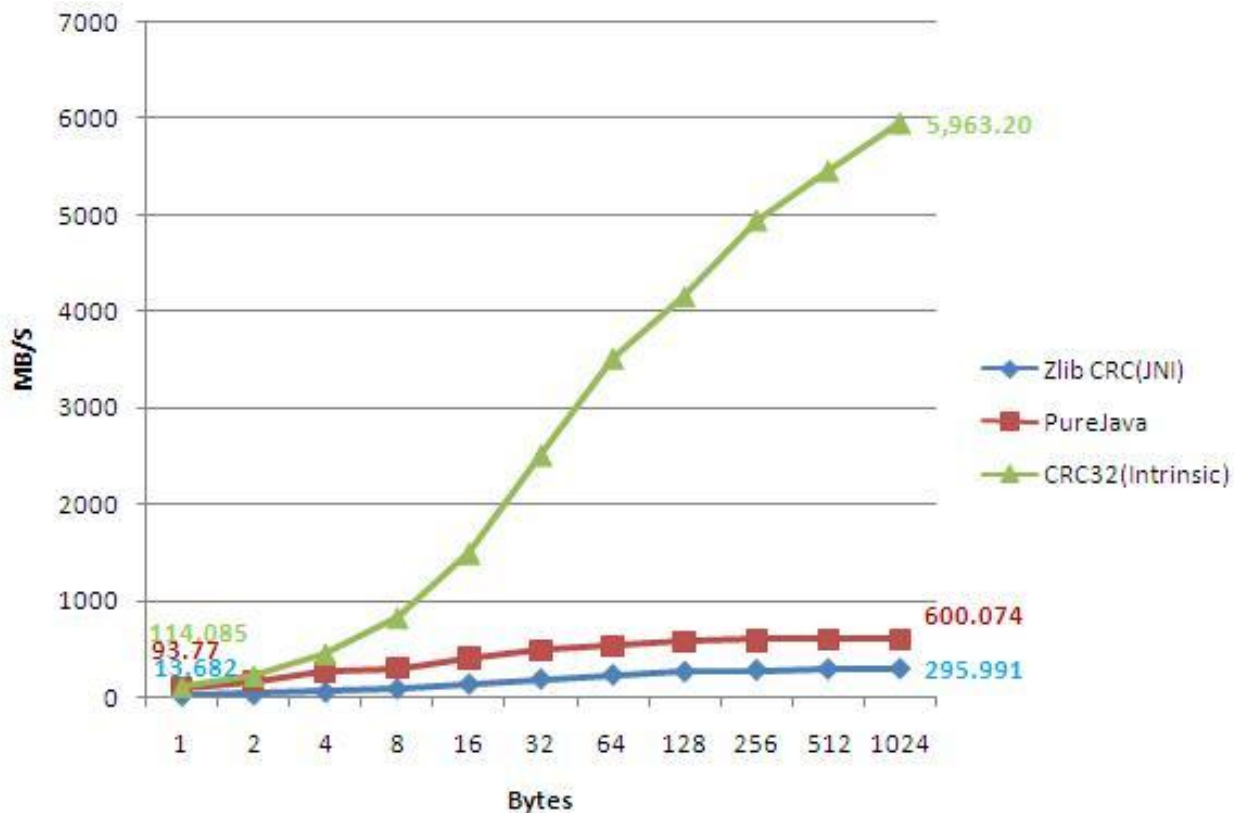
- 性能的极致需要Native实现
- JNI的开销相对很大
- JVM Intrinsic有更直接的优化实现
  - Native实现
  - 开销小
  - 例如 $\sin(\sin)/\cos(\cos)$ 等

# TaobaoJVM Intrinsics

- 利用crc32指令的TCrc32C.xxx
- 利用packed compare指令的byte数组比较Unsafe.  
byteArrayCompare()
- 应用pause指令的Unsafe.pause()
- ...
- 未来会突破目前256个限制

# TaobaoJVM Intrinsic

- crc32指令实现的JVM crc32 intrinsic
- 应用到Hadoop, TestDFSIO, Throughput提升40%-180%



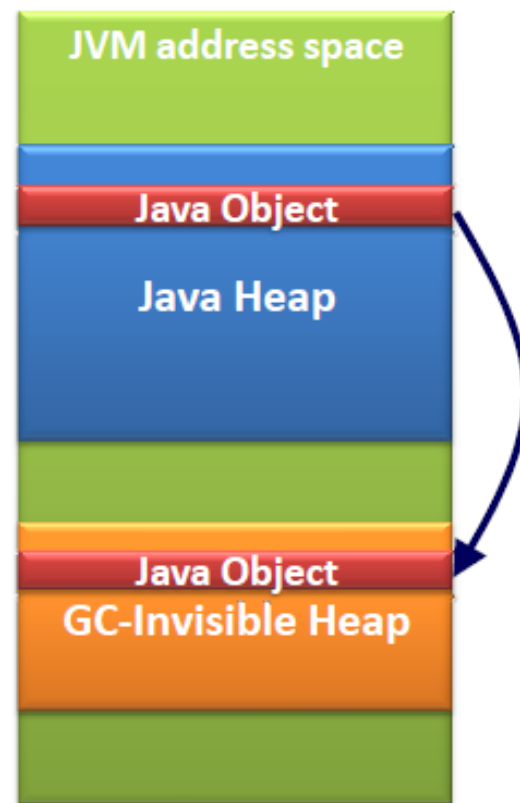
# 淘宝JVM功能定制及增强

---

- 创新的off-heap实现， GC invisible heap(GCIH) 。
- 利用PMU hardware的Java profiling tool。
- 诊断协助功能。

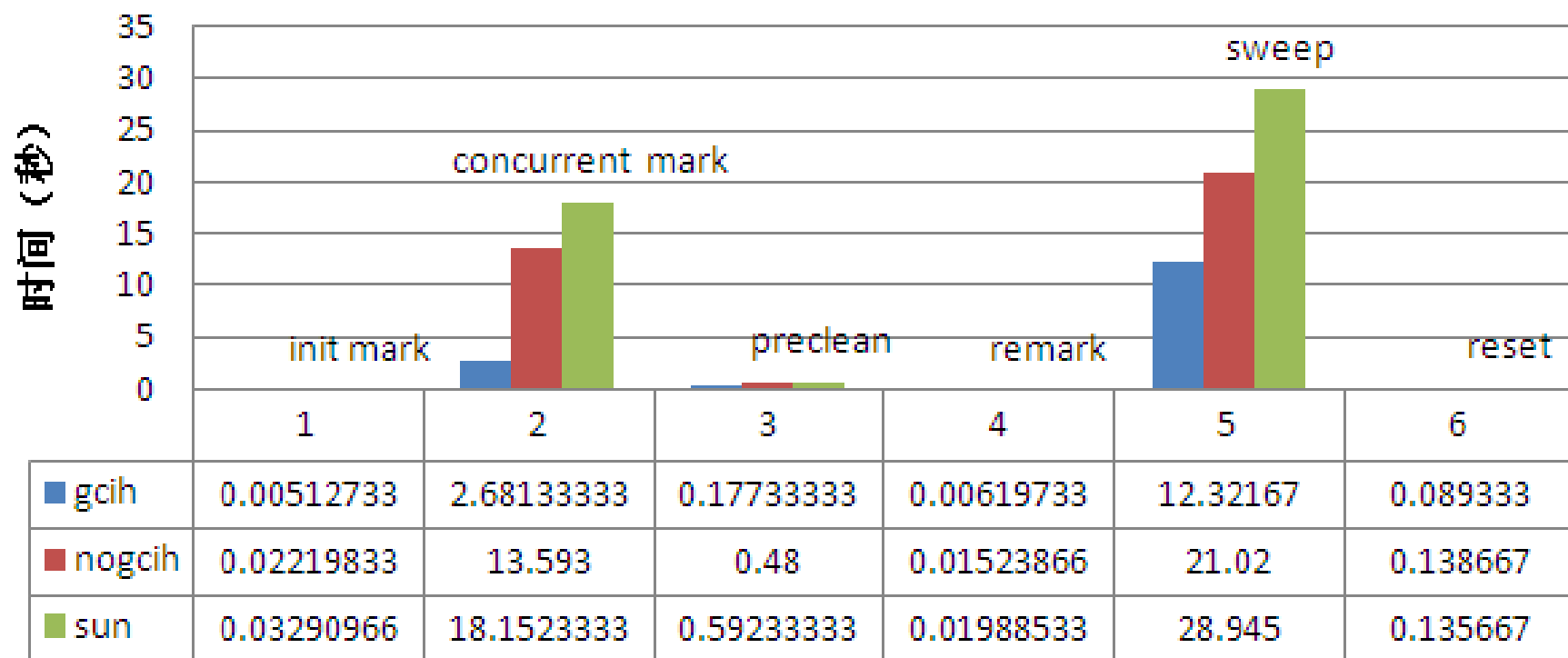
# GCIH

- 将长生命周期Java对象放在Java堆外。
- GC不能管理GCIH内Java对象。
- 好处：
  - 帮助减少GC工作量，从而加速GC速度。
  - GCIH内Java对象可以在进程间共享。

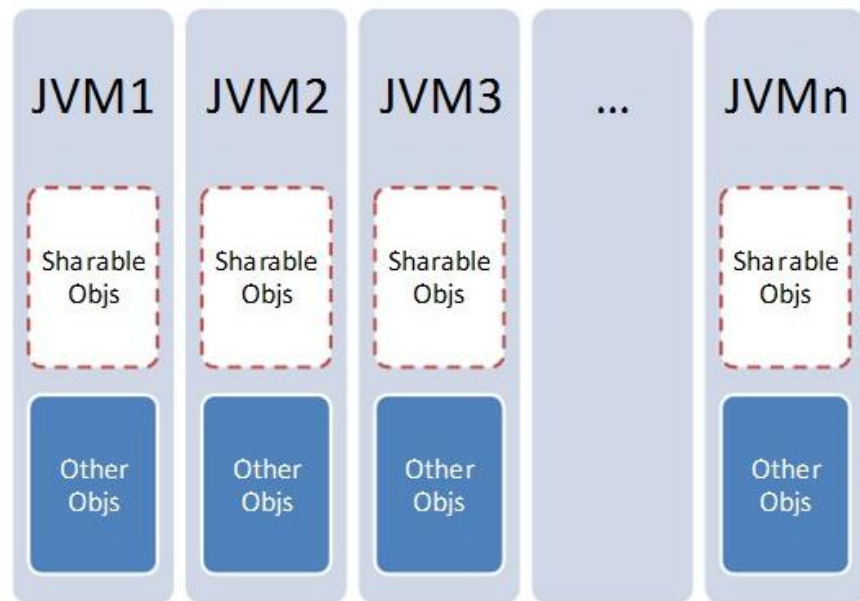
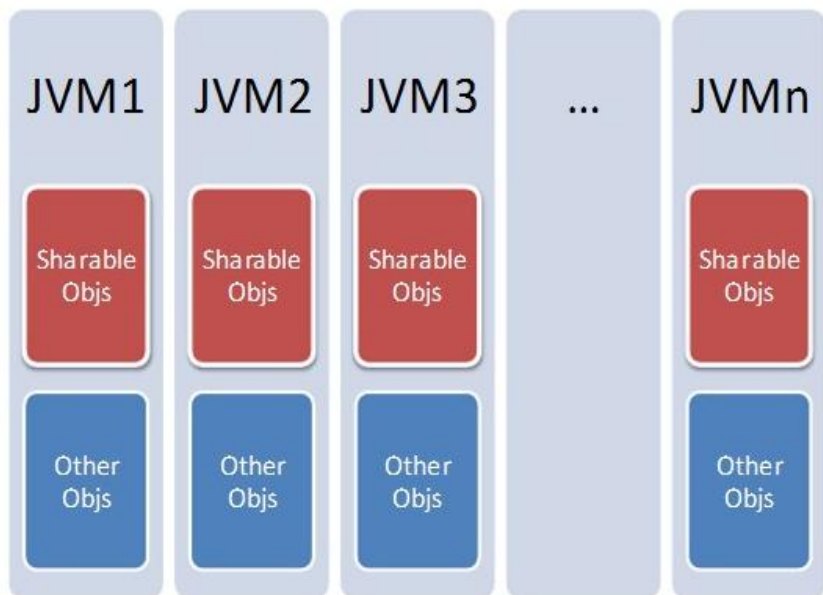


# GCIH加速GC

## 一次测试cms各个阶段总耗时对比图



# GCIH共享



# GCIH共享

- 已在阿里Hadoop集群之一Dump中心集群应用。
  - Worker之间共享数据字典，每个Worker进程节约内存2G，总共节约2.1T内存。
  - 减少GC时间。
  - 极大地节约了每个Worker字典数据准备的时间。
  - 线上部署后至今稳定运行近半年，未出一次故障。



# 利用PMU hardware的Java profiling tool

- Java Profiling tool层出不穷，支持利用hardware PMU的event base sampling?
- 支持利用hardware PMU的profiling tool很多，支持Java JIT?
- 尴尬境地：
  - Oprofile的不足
  - Intel Vtune的不足

# 让Perf支持JIT

---

- Perf的优势。
- **Perf不支持JIT？改，搞起。**
- **JVM如何支持Perf？改，搞起。**
- **加一个JVMTI Agent和Perf交互。**

# Perf Top看到一切热点

```
-----
PerfTop:      210 irqs/sec  kernel: 6.7%  exact:  0.0% [1000Hz cycles],  (all, 2 CPUs)
-----
```

samples	pcnt	function
239.00	21.1%	Interpreter
140.00	12.3%	crc32
123.00	10.8%	java/util/Properties\$LineReader:readLine
81.00	7.1%	jbyte_disjoint_arraycopy
61.00	5.4%	jint_disjoint_arraycopy
57.00	5.0%	hpet_readl
50.00	4.4%	sun/nio/cs/UTF_8\$Decoder:decodeArrayLoop
27.00	2.4%	SharedRuntime::complete_monitor_locking_C(oopDesc*, BasicLock*, JavaThread*)
24.00	2.1%	oop_arraycopy
23.00	2.0%	PSPromotionManager::copy_to_survivor_space(oopDesc*)
23.00	2.0%	clear_page_c

- Kernel部分Patch已交给淘宝Kernel组维护，将随Kernel开源。[kernel.taobao.org](http://kernel.taobao.org)
- JVM部分Patch及Agent将随TaobaoJVM开源。[jvm.taobao.org](http://jvm.taobao.org)

# 诊断协助功能

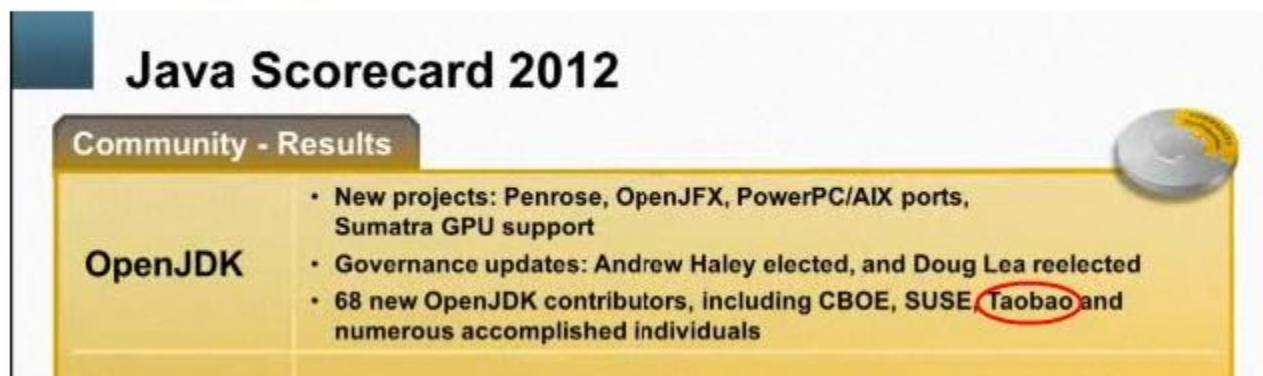
---

- 大数组申请预警。
- 打印详细GC原因。
- Crash log中输出指令汇编。
- Java异常统计、监控。
- 等等。

# bug修复及社区互动

- 2011年7月，向Oracle提交签署Oracle Contributor Agreement（OCA）。
- 目前提交Bug修复Patch 17个并被接收。
- GreenTea Java User Group成立 @坤谷
- Taobao出现在JavaOne 2012的strategy keynote中

Java Strategy Keynote 2012



# 目前TaobaoJVM部署规模及后续发展

- 淘宝，天猫绝大多数应用已经部署，替换HotspotVM。
- 每半年一个新版本，基于JDK7u9/OpenJDK VM 23.6的版本年底发布。

# 谢谢

---

- 关注 [jvm.taobao.org](http://jvm.taobao.org)