

火丁笔记

多研究些问题，少谈些主义。

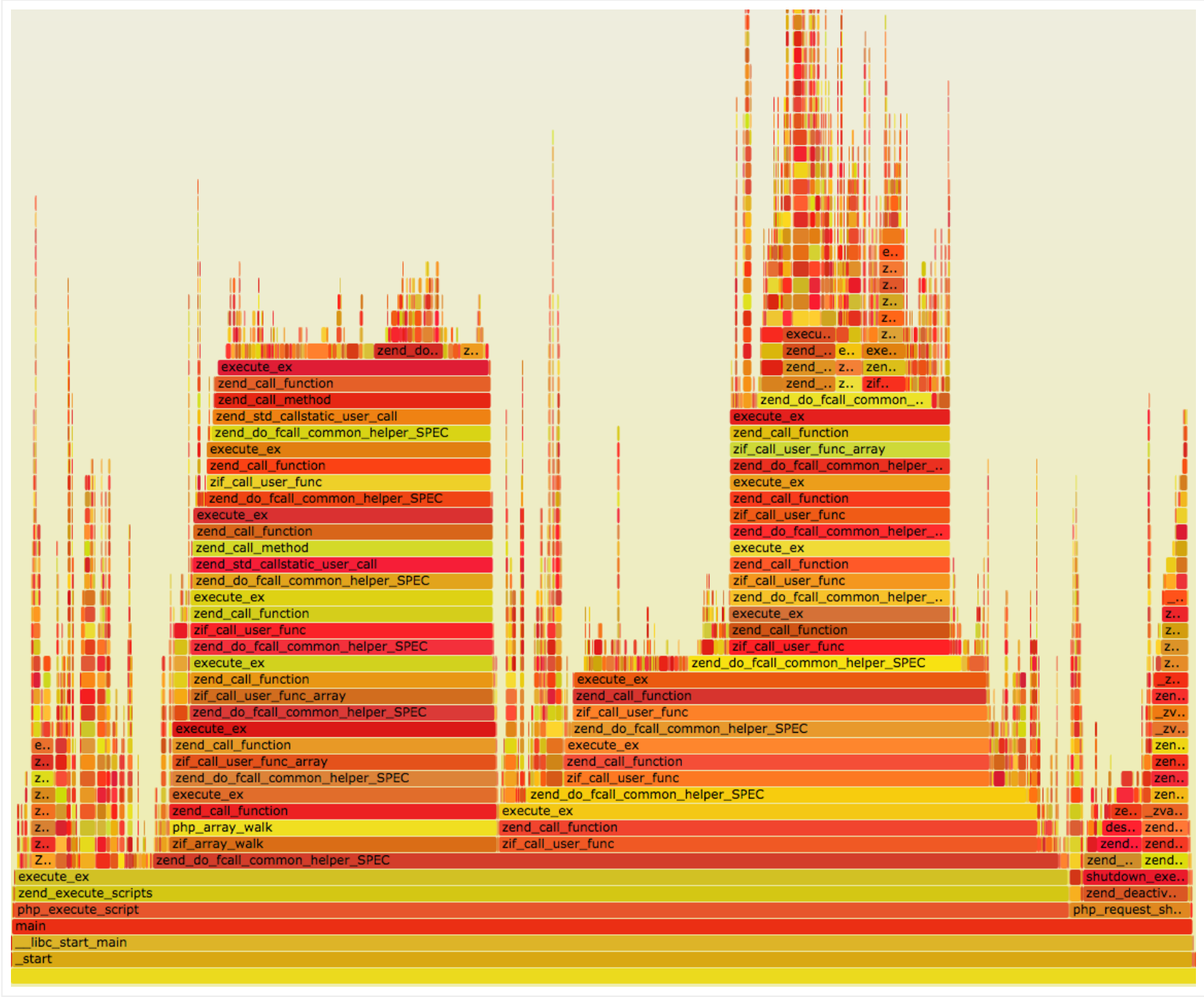
白话火焰图

发表于2016-08-18

很多人感冒发烧的时候，往往会模仿神农氏尝百草的路子：先尝尝抗病毒的药，再试试抗细菌的药，甭管家里有什么药挨个试，什么中药西药，瞎猫总会碰上死耗子，如此做法自然是不可取的，正确的做法应该是去医院验个血，确诊后再对症下药。

让我们回想一下我们一般是如何调试程序的：通常是在没有数据的情况下依靠主观臆断来瞎蒙，而不是考虑问题到底是什么引起的！毫无疑问，调优程序性能问题的时候，同样需要对症下药。好消息是 [Brendan D. Gregg](#) 发明了[火焰图](#)，可以一针见血的指出程序的性能瓶颈，坏消息是除了 [OpenResty 社区](#)，很少看到还有其他人使用火焰图。

常见的火焰图类型有 [On-CPU](#)，[Off-CPU](#)，还有 [Memory](#)，[Hot/Cold](#)，[Differential](#) 等等。下面给出某个 PHP 程序的 On-CPU 类型的火焰图例子：



— Flame Graph

关于火焰图详细的介绍可以参考 [Blazing Performance with Flame Graphs](#)，简而言之：整个图形看起来就像一团跳动的火焰，这也正是其名字的由来。燃烧在火苗尖部的就是 CPU 正在执行的操作，不过需要说明的是颜色是随机的，本身并没有特殊的含义，纵向表示调用栈的深度，横向表示消耗的时间。因为调用栈在横向会按照字母排序，并且同样的调用栈会做合并，所以一个格子的宽度越大越说明其可能是瓶颈。综上所述，主要就是看那些比较宽大的火苗，特别留意那些类似平顶山的火苗。

要生成火焰图，必须要有一个顺手的 [Tracer](#) 工具，如果操作系统是 Linux 的话，那么选择通常是 [perf](#)，[systemtap](#) 中的一种。其中 perf 相对更常用，多数 Linux 都包含了它，有兴趣的读者稍后可以参考 [Linux Profiling at Netflix](#) 中的介绍，尤其是里面关于如何处理 Broken stacks 问题的描述，建议多看几遍，而 systemtap 相对更强大，不过缺点是你需要先学会它本身的编程语言，如果你和我一样觉得麻烦，那么我强烈推荐你使用[春哥的 nginx-systemtap-toolkit](#)，乍一看名字你可能会误以为这个工具包是 nginx 专用的，实际上这里面很多工具适用于任何 C/CPP 语言编写的程序：

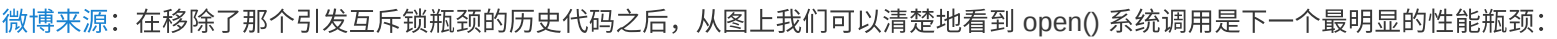
- 那么什么时候使用 On-CPU 火焰图？什么时候使用 Off-CPU 火焰图呢？取决于当前的瓶颈到底是什么，如果是 CPU 则使用 On-CPU 火焰图，如果是 IO 或锁 则使用 Off-CPU 火焰图。如果无法确定，那么可以通过压测工具来确认：通过压测工具看看能否让 CPU 使用率趋于饱和，如果能那么使用 On-CPU 火焰图，如果不管怎么压，CPU 使用率始终不上来，那么多半说明程序被 IO 或锁卡住了，此时适合使用 Off-CPU 火焰图。如果还是确认不了，那么不妨 On-CPU 火焰图和 Off-CPU 火焰图都搞搞，正常情况下它们的差异会比较小，如果两张火焰图长得差不多，那么通常认为 CPU 被其它进程抢占了。

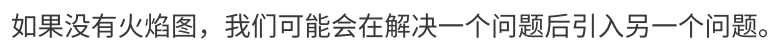
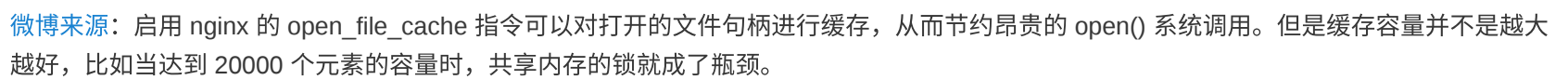
请按照[官方说明](#)来安装。需要着重说明的是，当你安装 `kernel-devel` 和 `kernel-debuginfo` 的时候，务必保证所安装版本和当前内核版本一致，以 CentOS 为例：

当生成的火焰图中有很多十六进制的乱码时，那么意味着对应程序缺失了 debuginfo，可以借助 gdb 来确认这一点，方法如下所示：

好消息是如果缺失了某些 debuginfo，那么 gdb 会在结尾提示你用 debuginfo-install 命令来安装，坏消息是如果你直接运行多半没有效果，因为 CentOS 缺省没有激活对应的仓库，所以需要在「/etc/yum.repos.d/CentOS-Debuginfo.repo」中设置 enabled=1。

微博来源：通过 Off-CPU 火焰图可以发现有一个使用互斥锁的 HTTP Cache 检查代码让绝大部分的 Off-CPU 时间都花在了等待进程锁上：





3/4



— 欢迎关注我们的公众号

此条目由老王发表在Technical分类目录，并贴了Linux、Performance标签。将[固定链接 \[https://huoding.com/2016/08/18/531\]](https://huoding.com/2016/08/18/531) 加入收藏夹。

4 THOUGHTS ON “白话火焰图”

刘文学
在2016-09-01 10:39:41说道：

老司机果实厉害

1
在2016-12-08 16:28:18说道：

老司机就是不一样

吴中勤
在2017-03-20 14:25:07说道：

老司机

Pingback引用通告：[使用火焰图做性能分析 | neo时刻准备着](#)