19 | Spark的性能优化案例分析（上）

2018-12-11 李智慧

从0开始学大数据 进入课程 >

讲述：李智慧
时长 11:38 大小 10.67M

我们知道，现在最主流的大数据技术几乎都是开源的产品，不管是 Hadoop 这样的大数据存储与计算产品，还是 Hive、Spark SQL 这样的大数据仓库，又或者 Storm、Flink 这样的大数据流计算产品，还有 Mahout、MLlib 这样的大数据机器学习算法库，它们都来自开源社区。所以，我们在使用大数据、学习大数据的过程中肯定少不了要和开源社区打交道。

我在 Intel 工作期间主要工作就是参与 Apache 开源社区的大数据项目开发，其实上一期我讲的 Panthera 最初也是准备为 Hive 项目增强标准 SQL 处理能力而开发，但是因为和 Apache Hive 项目管理方在开发理念上的冲突，最终选择独立开源。后来我又参与了 Apache Spark 的开发，为 Spark 源代码提交了一些性能优化的 Patch。我想通过专栏两期的内容，具体介绍一下如何参与 Apache 这样开源社区的软件开发，如何进行软件性能优化，以及我在 Apache Spark 源码上做的一些优化实践。

一方面我希望你能借此更深入、系统地了解软件性能优化；另一方面也可以更深入了解 Spark 的一些运行机制，同时也可以了解 Apache 开源社区的运作模式。因为我们在使用各类大数据产品的时候，一定会遇到各种问题，想要解决这些问题，你可以直接到官方的开源社区去求助并寻找答案。在使用过程中，如果这些大数据产品不能满足你的需求，你可以阅读源代码并直接对源代码进行修改和优化。因为你在实践过程中产生的需求可能其他人也会有，你可以将你修改的源代码提交到开源社区，请求合并到发布版本上，供全世界开发者使用。这也是开源最大的魅力。

你可能已经注意到，作为软件开发人员，日常我们使用的大量软件，基本上全部来自美国，不管是免费开源的 Linux、Java、Hadoop、PHP、Tomcat、Spring，还是商业收费的 Windows、WebLogic、Oracle，大到编程语言、操作系统、数据库，小到编程框架、日志组件，几乎全部来自美国。

软件，特别是开源软件，是没有国界的，属于全人类的技术财富。但是，我觉得我们还要承认，中美之间的技术差距真的很惊人。在当前这样一个中美贸易摩擦不断的背景下，难免让人有些忧虑。缩短这种技术差距也许非一日之功，但是更多的中国工程师参与到开源软件的开发中，让中国在世界软件技术领域获得很多影响力，也许是当下就可以迈出的一步。

Apache 开源社区的组织和参与方式

Apache 是一个以基金会方式运作的非盈利开源软件组织，旗下有超过一百个各类开源软件，其中不乏 Apache、Tomcat、Kafka 等知名的开源软件，当然也包括 Hadoop、Spark 等最主流的大数据开源软件。

Apache 每个项目的管理团队叫项目管理委员会（PMC），一般由项目发起者、核心开发者、Apache 基金会指定的资深导师组成，主导整个项目的发展。此外，项目的主要开发者叫作 committer，是指有将代码合并到主干代码权限的开发者，而其他没有代码合并权限的开发者叫作 contributor。

一般说来，参与 Apache 开源产品开发，先从 contributor 做起。一般的流程是，从 GitHub 项目仓库 fork 代码到自己的仓库，在自己仓库修改代码然后创建 pull request，提交到 Spark 仓库后，如果有 committer 认为没问题，就 merge 到 Spark 主干代码里。

一旦你为某个 Apache 项目提交的代码被 merge 到代码主干，你就可以宣称自己是这个项目的 contributor 了，甚至可以写入自己的简历。如果能持续提交高质量的代码，甚至直

接负责某个模块，你就有可能被邀请成为 committer，会拥有一个 apache.org 后缀的邮箱。

当然我希望你提交的是有质量的代码，而不仅仅是对代码注释里某个单词拼写错误进行修改，然后就号称自己是某个著名开源项目的 contributor 了。虽然修改注释也是有价值的，但是如果你的 pull request 总是修改注释的拼写错误，很难被认为是一个严肃的开发者。

除了 Apache，Linux、以太坊等开源基金会的组织和运作方式也都类似。就我观察，最近几年，越来越多来自中国的开发者开始活跃在各种重要的开源软件社区里，我希望你也成为其中一员。

软件性能优化

在熟悉开源社区的运作方式后，接下来我们就可以考虑开始进行性能优化了。但在上手之前，你是否清楚所谓性能优化具体要做些什么呢？

关于软件性能优化，有个著名的**论断**。

1. 你不能优化一个没有经过性能测试的软件。

2. 你不能优化一个你不了解其架构设计的软件。

不知你是否听过这个论断，我来解释一下。

如果没有性能测试，那么你就不会知道当前软件的主要性能指标有哪些。通常来说，软件的主要性能指标包括：

响应时间：完成一次任务（请求）花费的时间。

并发数：同时处理的任务数（请求数）。

吞吐量：单位时间完成的任务数（请求数、事务数、查询数……）。

性能计数器：System Load，线程数，进程数，CPU、内存、磁盘、网络使用率等。

如果没有性能指标，我们也就不清楚软件性能的瓶颈，优化前和优化后也是无从对比。这样的优化工作只能是主观臆断：别人这样做说性能好，我们也这样优化。

而如果不了解软件的架构设计，你可能根本无从判断性能瓶颈产生的根源，也不知道该从哪里优化。

所以性能优化的一般过程是：

1. 做性能测试，分析性能状况和瓶颈点。

2. 针对软件架构设计进行分析，寻找导致性能问题的原因。

3. 修改相关代码和架构，进行性能优化。

4. 做性能测试，对比是否提升性能，并寻找下一个性能瓶颈。

大数据软件性能优化

在大数据使用、开发过程的性能优化一般可以从以下角度着手进行。

1. SQL 语句优化。使用关系数据库的时候，SQL 优化是数据库优化的重要手段，因为实现同样功能但是不同的 SQL 写法可能带来的性能差距是数量级的。我们知道在大数据分析时，由于数据量规模巨大，所以 SQL 语句写法引起的性能差距就更加巨大。典型的就是 Hive 的 MapJoin 语法，如果 join 的一张表比较小，比如只有几 MB，那么就可以用 MapJoin 进行连接，Hive 会将这张小表当作 Cache 数据全部加载到所有的 Map 任务中，在 Map 阶段完成 join 操作，无需 shuffle。

2. 数据倾斜处理。数据倾斜是指当两张表进行 join 的时候，其中一张表 join 的某个字段值对应的数据行数特别多，那么在 shuffle 的时候，这个字段值（Key）对应的所有记录都会被 partition 到同一个 Reduce 任务，导致这个任务长时间无法完成。淘宝的产品经理曾经讲过一个案例，他想把用户日志和用户表通过用户 ID 进行 join，但是日志表有几亿条记录的用户 ID 是 null，Hive 把 null 当作一个字段值 shuffle 到同一个 Reduce，结果这个 Reduce 跑了两天也没跑完，SQL 当然也执行不完。像这种情况的数据倾斜，因为 null 字段没有意义，所以可以在 where 条件里加一个 userID != null 过滤掉就可以了。

3. MapReduce、Spark 代码优化。了解 MapReduce 和 Spark 的工作原理，了解要处理的数据的特点，了解要计算的目标，设计合理的代码处理逻辑，使用良好的编程方法开发大数据应用，是大数据应用性能优化的重要手段，也是大数据开发工程师的重要职责。

4. 配置参数优化。根据公司数据特点，为部署的大数据产品以及运行的作业选择合适的配置参数，是公司大数据平台性能优化最主要的手段，也是大数据运维工程师的主要职责。比如 Yarn 的每个 Container 包含的 CPU 个数和内存数目、HDFS 数据块的大小和复制数等，每个大数据产品都有很多配置参数，这些参数会对大数据运行时的性能产生重要影响。

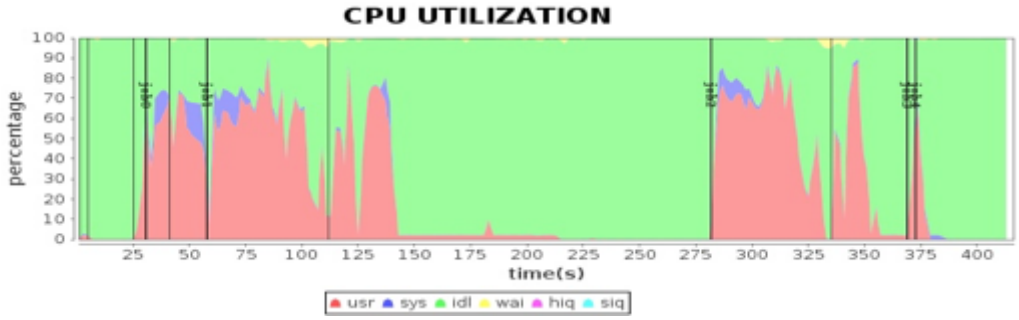
5. 大数据开源软件代码优化。曾经和杭州某个 SaaS 公司的大数据工程师聊天，他们的大数据团队只有 5、6 个人，但是在使用开源大数据产品的时候，遇到问题都是直接修改 Hadoop、Spark、Sqoop 这些产品的代码。修改源代码进行性能优化的方法虽然比较激进，但是对于掌控自己公司的大数据平台来说，效果可能是最好的。

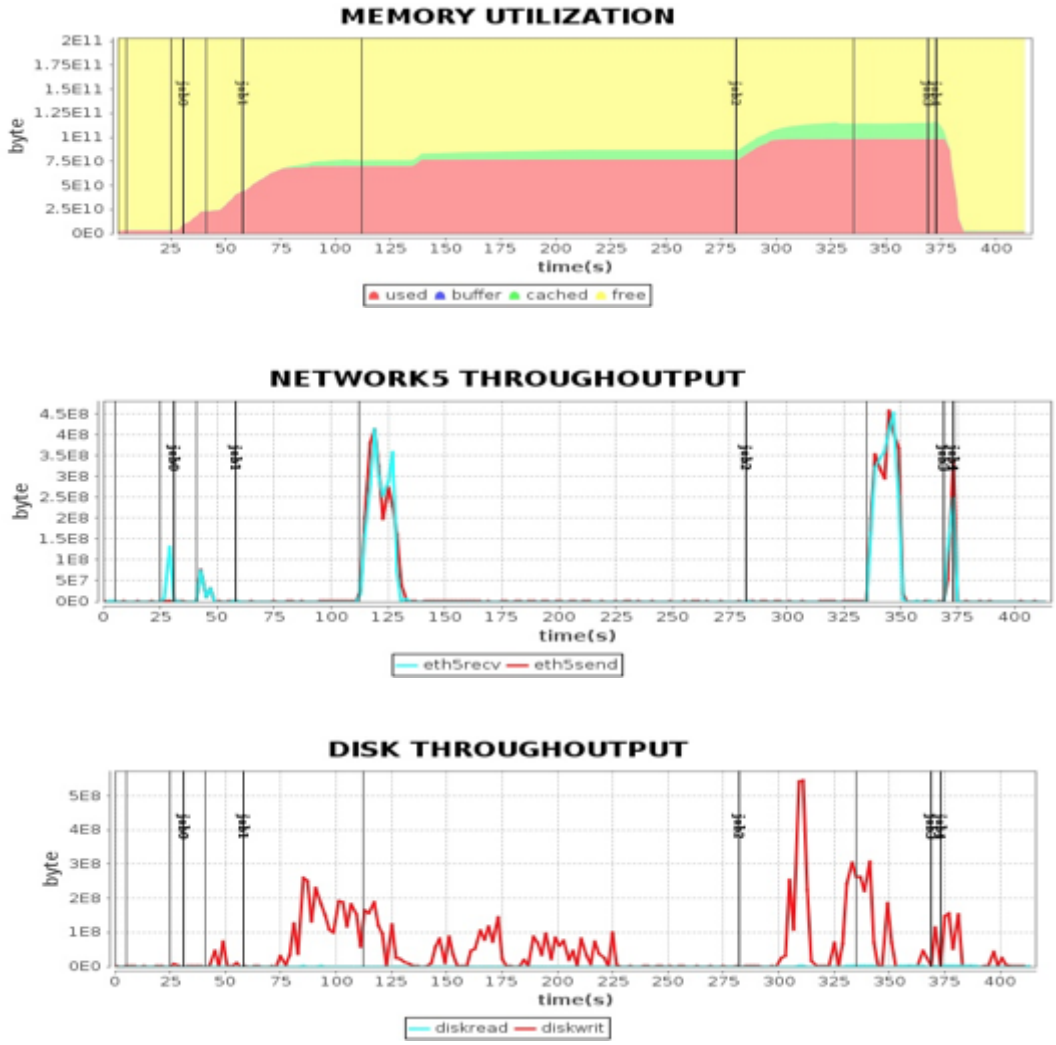
Spark 性能优化

有了上面这些性能优化原则和过程，我们在了解 Spark 架构和代码的基础上，就可以进行性能优化了。

关于性能测试，我们使用的是 Intel 为某视频网站编写的一个基于 Spark 的关系图谱计算程序，用于计算视频的级联关系。我们使用 5 台服务器对样例数据进行性能测试，程序运行总体性能如下图。

这张图我在专栏 Spark 架构原理分析过。我们将 4 台 Worker 服务器上主要计算资源利用率指标和这张图各个 job 与 stage 的时间点结合，就可以看到不同运行阶段的性能指标如何，从而发现性能瓶颈。





从这些图我们可以看到，CPU、内存、网络、磁盘这四种主要计算资源的使用和 Spark 的计算阶段密切相关。后面我主要通过这些图来分析 Spark 的性能问题，进而寻找问题根源，并进一步进行性能优化。

下一期，我们一起来看几个 Spark 性能优化的案例，进一步了解 Spark 的工作原理以及性能优化的具体实践。

思考题

如果性能测试发现，网卡是整个系统的瓶颈，程序运行过程中网卡达到了最大 I/O 能力，整个系统经常在等待网卡的数据传输，请问，你有什么性能优化建议呢？

欢迎你点击“请朋友读”，把今天的文章分享给好友。也欢迎你写下自己的思考或疑问，与我和其他同学一起讨论。

上一篇　18 | 如何自己开发一个大数据SQL引擎?

下一篇　20 | Spark的性能优化案例分析（下）

精选留言 (18)

写留言

Dr. ZZZ
2018-12-11

8

如果是网络问题，可以考虑batch要发送的网络包，打包一起发送。另一个能想到的就是compression.

作者回复: √

Jack Zhu
2018-12-11

6

确定问题细节原因，针对主要问题进行解决

1.如是网卡接入能力不够，则需要更换网卡或增加网卡
2.如是网卡--应用之间的io瓶颈，则需要考虑零拷贝减少copy释放性能，使用大页内存减少页表miss，使用专门核心做收包缓存到软队列等

展开

作者回复: √

杰之7
2018-12-11

3

学习完基础篇，来学实战篇的Spark性能优化课程。通过这篇文章的阅读，无论是开源的软件，还是收费的软件，基本上都是被美国人开发出来的，至少这点上我们的路还很远，对于我自身，通过我的学习和实践，我希望至少能通过我的努力做到我想做的数据开发的工作。

通过对这节内容的阅读，熟悉了开源软件的管理平台Apache,我们可以通过提交自...

展开

sunlight00...
2018-12-11

3

考虑传输压缩，牺牲cpu的办法了

展开

作者回复: √

葛聂
2018-12-11

2

1. in网络打满：增加locality,尽量访问本地数据
2. out网络打满：优化代码或数据，看能否提前合并减少发送的数据量
3. 优化container摆放策略或并发数，避免热点

展开

Oliver
2018-12-11

1

看到问题后先思考了一下，发现和大家的思路比较一致，分两点看
1、网卡打满
1）能否拆分业务执行时间点，因为是性能测试，pass
2）优化业务逻辑
3）能否批量发送...
展开

老男孩 1
2018-12-11

因为我对 hadoop,spark也是跟随专栏在学习。不知道计算过程中节点之间通信是一种什么方式？是否可以采用netty这样的网络框架，因为netty的数据读写都是在bytebuf中进行的。而且我们可以自定义channelHandler在数据出站入站的时候编解码，压缩解压。

作者回复: √

Zach_ 1
2018-12-11

1.批量发送数据
2.压缩传输数据
3.增加带宽

还有咩?
展开

作者回复: √

王亚南 1
2018-12-11

经常等待IO，可以考虑使用异步非阻塞IO模型，集体就是建立IO池，从多个链接读入数据，供系统处理。

旭 1
2018-12-11

请问文中的几个性能测试的图怎么快速生成呢?

展开

作者回复: 这个模块最后一期专门讲这个测试工具的设计开发

足迹 1

2018-12-11

硬件上可以升级网卡，比如百兆升级到千兆；
软件上看看是否可以新的版本可以解决；
逻辑上最关键，尽量做到数据本地性，能本地算好的一定不传输到其他节点。

展开

作者回复: √

iK_Leehom

2019-05-07

网卡可以比作一条水管，可以从两个角度出发，要么减少水量，要么增加水管

展开

张云翔

2019-02-07

针对业务进行分析 尽量不使用shuffle算子 减少网络开销

展开

Levin

2019-02-03

明早是用尽了网卡的能力了，也就是网络瓶颈。
两个方面，
第一，提高网卡的能力，换个方式就是更换更强劲的网卡。
第二，减少程序对网络的请求的压力，具体为频率和数据量。频率可以通过类似程序限流，数据量可以通过调整传输数据格式，协议，达到更小传输，这包括压缩数据，使用...

展开

小老鼠
2019-01-17

压缩传输或者更换高质量网卡

展开

修行者
2018-12-13

我第一想法，首先是带宽是否不够

展开

John
2018-12-11

李老师，我想请教下，Impala 和 Hive 的应用场景区别，换句话，就是什么时候用 Impala 比 Hive 有优势？谢谢

作者回复: 后面大数据基准测试一期专栏会讨论

linazi
2018-12-11

老师 spark图谱如何生成那几个性能测试图

展开

作者回复: 后面专栏会讲