## 《大数据导论》研读讨论作业

## Main Ideas and Major Contributions of Readings Discussion 2 (in Chinese)

备注：小组讨论翻译并理解给出的研读文献，无需全文直译，但需要撰写文献的核心思想、主要过程和主要贡献，依据撰写质量评价给分

Name: \_\_\_\_黄昊\_\_\_\_\_\_\_\_ Student ID: \_\_\_\_\_20204205\_\_\_\_\_\_\_

"BigDataBench: a Big Data Benchmark Suite from Internet Services." IEEE (2014):488-499.

本文核心内容在于作者所提出的互联网服务的大数据基准测试套件BigDataBench，他们的方法来自真实的系统，不仅涵盖了广阔的应用场景，而且涵盖了多样化的、具有代表性的真实世界数据集。作者还提出了一种创新的数据生成方法和工具来保持4V特性的可扩展大数据量。最后，作者从应用场景、操作/算法、数据类型、数据源、软件堆栈和应用类型等方面选择并开发了19个大数据基准。此外，作者还报告了大数据工作负载与传统基准相比有着非常低的操作强度。其次，数据输入量对大数据工作负载的微观架构特性有着不可忽视的影响。最后，作者在一个典型的实践状态处理器上，发现对于大数据的工作负载来说，处理器的LLC是有效的，并且需要更好的L1I缓存性能，因为大数据工作负载的L1I缓存MPKI值很高。下文将详细介绍研究的主要过程。

在基准测试测试方法方面，考虑到大数据基准的目的是测量、评估和比较用户关注的大数据系统和架构，它必须具有处理大量不同来源、不同类型数据的能力，且必须保留原始数据的特征。同时，基准套件选择的大数据工作负载要能够反映出应用场景的多样新和涵盖具有代表性的软件堆栈。最后，基准套件要注重与下层的系统改进保持同步和具有一定的可用性。因此，作者团队采取了一种渐进和迭代的方法，而不是自上而下的方法。选择的测试指标是页面浏览量和日访问量，主要关注搜索引擎、社交网络和电子商务三个领域中的典型数据集和大数据工作负载。在搜索引擎中主要采用的数据源是文本数据，社交网络中主要采用图数据，电子商务中采用表数据。这样的数据选择可以满足大数据基准套件对于数据量、种类、真实性的要求。最后，为了涵盖不同且具有代表性的工作负载，从用户角度将大数据应用分为了在线服务、离线分析和实时分析，给予这三种应用同等的关注。

作者团队再确定了基准套件的要求之后，从上文提到的三个应用领域中收集了六个具有代表性的真实世界的数据集。这六个数据集在数据类型、数据来源和应用领域都是有所不同的。大致情况概括如下：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 数据集名称 | 数据结构 | 数据类型 |
| 维基百科的条目 | 非结构化的 | 文本数据 |
| 亚马逊电影评论 | 半结构化的 | 文本数据 |
| 谷歌网络图 | 非结构化的 | 图数据 |
| Facebook社交图 | —[[1]](#footnote-1) | 图数据 |
| 电子商务交易数据 | 结构化的 | 表数据 |
| ProfSearch个人简历 | 半结构化的 | 文本数据 |

*数据集概括表*

作者团队选择了19个大数据基准来介绍BigDataBench，纳入了搜索引擎，社交网络和电子通信三个重要领域的工作负载，还广泛使用各种先进的软件堆栈，如MPI，Spark。为了获取大数据来进行大数据基准测试，可以在保持真实数据的同时生成合成数据。作者团队开发了大数据生成套件(BDGS)，它包括了基于所选的六个真实数据集的数据生成器，每一个数据生成器可以产生合成数据集和数据格式转换工具。

在工作负载特性实验过程中，可以发现对于不同的工作负载，随着数据量的增加，指令执行行为会表现出不同的趋势。例如，Grep和WordCount的MIPS计数在数据量达到基线的16倍后开始增加，而对其他的一些工作负载，在数据量增加增加到一定的阈值后趋于稳定。对于一个工作负载，如果将系统达到最佳性能的数据输入成为工作负载的大输入，而把基线称为小输入。部分工作负载在大输入下L3缓存MPKI数量较多，例如Grep。而某些工作负载刚好相反，例如Sort。K-means在小输入和大输入下差异最大，L3缓存MPKI数量分别为0.8和2。综上，可以得到仅涵盖特定应用场景下的工作负载不足以评估大数据系统和架构的结论，其次，架构指标与输入的数据量密切相关，并且对于不同工作负载，架构的指标也有所不同，而数据量对工作负载的描述有着不可忽视的影响。

为了描述指令行为的特点，作者对执行指令进行了细分。大数据工作负载与传统的基准明显不同，主要表现在大数据的整数指令与浮点数的比例非常高而传统基准很低。此外，对于每个工作负载，作者以计算指令和访存指令的比值来衡量操作强度。为了形成对比，作者对两款先进服务器分别进行了实验。可以发现大数据工作负载的浮点数运算强度都非常低，而PARSEC、HPCC和SPCECFP这些传统基准的数量高达1.1。总之，与传统基准相比，BigDataBench中的大数据工作负载的压缩量与内存的访问量的比例较低。上述现象可以从两个方面来解释：首先，大数据处理严重依赖内存访问。第二，大数据工作负载必须处理大量数据，因此必须采用计算复杂度较低的算法。大数据工作负载对数据移动的指令比指令执行的要求更高。最后，在一个典型的时间状态的处理器Intel Xeon E5645上，作者发现该处理器的L3缓存对于大数据工作负载是有效的，这表明多核CPU的设计应该更注重大数据应用的缓存面积和能效。作者推测大数据工作的复杂的深度软件堆栈是导致前端高滞后的根本原因。作者也正在开展相关方面的工作。

随着数据产生的速度日益加快，对数据的洞察和深入提取也迎来了更大的压力。大数据基准的核心便是对大数据架构和系统的测量、比较与评估。本文的核心贡献便是提出了一种先进的来自于真实系统的大数据基准，涵盖了各类工作负载和保证了真实世界数据集的多样性。并且考虑到新兴的大数据应用，采取了渐进和迭代的方法，这在以往的先进大数据基准中都是不曾看到的。

1. Facebook社交图的数据结构文中并未明确提及 [↑](#footnote-ref-1)