

SA-RSR: 一种适用于异或类纠删码分布式存储系统的数据读取最优恢复方法

张兴军¹, 梁宁静¹, 刘云飞¹, 张长江¹, 李洋²

¹西安交通大学计算机科学与技术学院, 中国西安市, 710049

²北京电子工程总体研究所, 中国北京市, 100854

摘要: 冗余策略经常被用于分布式存储系统, 以保证数据的可靠性与可用性。纠删码是一种代表性的冗余策略, 具有低存储开销优势, 这种优势促进了它在分布式存储系统中的应用。在各种纠删码机制中, 异或类纠删码凭借高计算效率变得越来越流行。采用异或类纠删码机制的存储系统, 如果发生单节点故障, 便会进行数据恢复, 该过程需要从幸存节点中下载数据, 然后恢复故障节点中的数据。然而, 数据恢复过程中的数据传输通常需要相当长时间。目前研究主要集中在通过减少数据恢复过程所需数据量, 减少数据传输所需时间, 但存在复杂度高和局部最优解等问题。本文提出一种随机搜索恢复算法, SA-RSR, 该算法能加速异或类纠删码单节点故障恢复。SA-RSR利用模拟退火技术寻找读取和传输最少数据量的最优恢复机制, 且该搜索过程可在多项式时间内完成。最后, 为验证该方法的有效性, 使用多种异或类纠删码进行仿真验证, 并在真实存储系统Ceph中验证。实验结果表明, 与传统恢复方法相比, SA-RSR减少了30%的数据读取与传输量, 提高了20.36%的数据恢复性能。

关键词: 分布式存储系统; 数据可靠性与可用性; 异或类纠删码; 单节点失效; 数据恢复
<https://doi.org/10.1631/FITEE.2100242>