

汪华,支亚京,郭茜,等. 超融合架构在气象行业的应用效果分析[J]. 中低纬山地气象, 2023, 47(2): 105 - 108.

超融合架构在气象行业的应用效果分析

汪 华,支亚京,郭 茜,刘国强,李 波

(贵州省气象信息中心,贵州 贵阳 550002)

摘 要:随着气象行业硬件、数据、系统的集约化程度越来越高,气象基础设施资源云平台已经成为省级最重要的 2 个基础平台之一。为了让省级基础设施资源池在气象行业得到更好的应用,该文对传统虚拟化技术与超融合架构 2 种不同技术构建的资源池开展架构灵活性、扩展性、技术特点、差异性等方面的对比,重点分析在气象行业场景中的实际应用效果,分析发现超融合架构在虚拟化存储和安全方面优势明显,可为省级基础设施资源池的技术选型提供参考。

关键词:虚拟化;超融合;存储;安全

中图分类号:P409 **文献标识码:**B

Comparative Analysis of Hyperfusion and Virtualization

WANG Hua, ZHI Yajing, GUO Xi, LIU Guoqiang, LI Bo

(Guizhou Meteorological Information Center, Guiyang 550002, China)

Abstract: With the increasing intensification of hardware, data and systems in the current meteorological industry, the meteorological infrastructure resource cloud platform has become one of the two most important provincial infrastructure platforms. In order to make the provincial infrastructure resource pool better applied in the meteorological industry, the traditional virtualization technology and the resource pool built based on two different technologies of hyperfusion architecture are compared. By comparing the flexibility expandability and other technical characteristics and differences, the actual effects of two different technologies in the application of meteorological industry are analyzed, and the results show that the super fusion architecture is better than the traditional virtualization platform in some innovative functions, such as virtual storage and virtual security, providing a more convenient, more centralized, and more secure alternative architecture platform for the construction of provincial infrastructure resource pool.

Key words: virtualization; hyperfusion; storage; safety

0 引言

随着气象业务集约化的程度越来越高,业务系统的规模不断扩张,对 IT 基础架构的灵活性、可扩展性以及快速上线的能力提出了更高的要求,而传统虚拟机技术搭建基础设施资源池需要靠多层基

础设施配置,包括外置安全设备、共享存储、SAN 交换机等附属设备,建设和运维的成本较高,存储和 SAN 交换的运维往往需要专业的厂商团队支撑,信息安全对云平台安全管理的要求很难实现,无感在线扩容困难的问题日益突出。

为了能更好支撑气象业务发展,需从灵活性、

收稿日期:2022-06-28

第一作者简介:汪华(1974—),女,正高,主要从事气象信息化研究,E-mail:wh_mail@foxmail.com。

通讯作者简介:支亚京(1990—),女,工程师,主要从事气象资料质量控制研究,E-mail:1206597086@qq.com。

资助项目:贵州省气象局 2020 年度重要业务科研项目(黔气标合 ZY[2020]09 号):基于大数据的多源气象数据存储共享及支撑技术研究;贵州省科技厅(黔科合支撑[2019]2386 号):基于大数据的气象防灾减灾服务平台研发。

安全性及可扩展性等多方面考虑,搭建 1 个更集中、更安全的虚拟化平台。现在主流采用的超融合架构集虚拟计算、虚拟网络、虚拟存储和虚拟安全于一体,分布式资源池充分发挥了弹性平滑扩展、灵活调配各种资源的能力,在运维方面只需运维 X86 服务器和一套虚拟化软件,无需像传统虚拟化一样运维多套设备,从整体运行上优于传统的虚拟化架构平台。本文针对超融合虚拟化技术和传统虚拟化技术在气象行业中的应用效果开展对比分析,为后期的资源池技术选型提供参考。

1 技术对比分析

1.1 传统虚拟化技术概述

传统虚拟化技术以服务器虚拟化为核心技术,其中占有市场份额最大的是 VMware 软件厂商,VMware 提供 Vmotion/HA/FT 等高可靠性技术,极大地提升硬件资源的利用率,通过与硬件的解耦提高业务系统的连续性。贵州省气象局从 2012 年开始采用 X86 服务器 + VMware 虚拟化软件 + 集中 SAN 存储的架构方式来构建数据中心的虚拟化资源池,并逐渐取代传统的物理服务器 IT 架构。虽然传统的虚拟化技术解决了物理设备大量堆叠的问题,但是在运行过程中传统虚拟化架构的管理复杂、扩展困难等问题也日益突出。

1.2 超融合虚拟化技术概述

超融合架构不但包含了传统数据中心常见的元素:计算、存储、网络以及管理工具,还包含了新 IT 趋势下的虚拟存储和虚拟安全架构。超融合基础架构解决方案是以软件为中心,结合 X86 或 ARM 架构的硬件替代传统架构中昂贵的专用硬件,解决了传统架构管理复杂、难以扩展等问题。超融合基础架构(简称 HCI),即超融合架构整体架构独立于硬件,采用商业通用标准硬件平台(如 X86),从软件定义的方式实现计算、存储池化、虚拟快速网络、安全、快照、克隆、分层、隔离等企业级的数据功能。使计算、存储、网络和安全均由虚拟化引擎统一管理和调度,能实现模块化的无缝横向扩展(scale-out),形成以虚拟化为中心的软件定义数据中心的架构。

1.3 传统虚拟化技术在气象行业的应用

自 2012 年以来,贵州省气象部分业务系统开始建设并试用虚拟化技术平台,通过将数据中心多台物理服务器组建成跨节点统一的虚拟化平台,加上外置的共享存储,构建统一的虚拟化平台,将存储、计算资源进行池化,统一面向业务单位提供资源服务,大大提升了服务的实际利用率,单节点的利用

率从单业务的 5% ~ 10% 提升到 40% ~ 75%,同时多节点还保障了负载的合理调配和业务的高可用性。

但随着气象业务系统的飞速发展,基础设施资源池往往无法满足业务的需求,在对其进行扩容时,由于涉及到多家厂商设备,必须联合制定扩容方案和扩容计划。由于节点主频、配置之间的差异性,扩容非常困难,效率不高,可能出现虚拟化平台和存储分裂、单点故障等影响较大的问题。

1.4 超融合技术在气象行业的应用

从 2018 年开始,贵州省气象信息中心开始引进超融合虚拟化技术,用于构建对外的 DMZ 数据交换区,并开展了正式气象业务系统的搭建、迁移、使用、运维等与传统虚拟化的测试对比,取得了非常好的应用效果。整个集群由 4 台高性能物理服务器通过万兆网络连接,利用服务器本身的磁盘进行存储虚拟化。随着业务规模发展,可以按需在横向进行服务器的节点扩展,增加计算、存储资源的同时,在竖向扩展安全组件资源,实现资源池中各虚拟业务之间的安全隔离,形成较强的融合和弹性扩展能力。

通过对传统虚拟化和超融合虚拟化的对比分析发现,传统虚拟化主要是 1 种计算和网络的虚拟化,是云的初级阶段;超融合是计算、网络、存储和安全融合的虚拟化,是资源云化的进阶阶段,对部署时间、部署成本、运维效率、设备的可靠性和可用性要求都非常高的气象业务系统来说显然应用效果更好。

气象业务要求 7 × 24 h 不间断运行,高可用性是关键。在虚拟服务器出现系统崩溃或异常时,传统虚拟化是通过快照还原磁盘文件系统,需要大量的存储空间来定期保存快照。而超融合是通过建立副本机制,将数据保存多份(双副本或三副本),由分布式存储的副本复制模块来保证副本的一致性和副本之间的同步,从数据安全可靠性来看,超融合架构能更好地保障气象业务系统稳定运行。

2 结果与分析

2.1 超融合业务运行性能分析

贵州省气象业务架构中的基础设施云平台前期主要基于虚拟化技术构建,资源池运行效率主要的制约点在物理节点的内存和存储设备的性能 2 个方面,建设成本相对较高。2018 年开始引入超融合技术构建 DMZ 数据交换区,针对不同的业务开展了性能方面的测试对比,取得了非常好的应用效果。下面以超融合承载 Oracle RAC 数据库为例分析其运行业务的性能。

2.1.1 业务承载 传统的 Oracle RAC 重点保障应用的高可用性,因此在监控、硬件性能扩展、存储扩容等多方面有局限。Oracle RAC 基于云环境的部署,关键要考虑数据库可用性、数据库磁盘配置和数据安全、数据库性能保障等 4 方面的问题。

(1)数据库可用性设计。数据库超融合集群用 3 台服务器组成 1 个集群,创建 2 台虚拟机部署 Oracle 数据库应用,虚拟机分别在 2 个物理节点上,避免物理节点故障导致的单点故障。在 RAC 1 个节点故障后,超融合会在第 3 台主机中拉起发生故障的 Oracle 虚拟机,从而恢复 RAC 集群健壮性。同时超融合提供 DRS、DRX 策略,在数据库出现高峰访问时如果出现性能瓶颈,Oracle 虚拟化机可以自动热扩容。

(2)数据库磁盘配置和数据安全设计。为保证数据的一致性,RAC 集群中的 Oracle 虚拟机将访问统一的共享存储空间,在创建 Oracle 虚拟磁盘的过程中,超融合架构将提供专用的 Oracle 共享磁盘选项,数据会被同时写入并分配到不同物理节点的不同磁盘内,采用的分布式存储架构,保证数据在磁盘中的多副本存储,通过设置自动备份策略避免误操作或者逻辑错误导致的数据安全问题。

(3)数据库性能设计。超融合测试平台由 SSD + HDD 硬盘以 1:6 的配比形成混合磁盘组,磁盘在兼具海量存储的同时基于 SSD 可以获得较高的 I/O 性能,保障 Oracle 的集群业务服务的高性能发布。在 Oracle RAC 的事务性能表现方面,超融合将通过平台提供的 Hugepages 并结合 Linux 操作系统的内核特性,提升了大量业务并发响应的能力。

2.1.2 性能分析 传统的存储架构采用 SAS 盘组 RAID 的方式来提升性能,在随机读写性能方面表现一般。超融合架构会在数据写操作时将数据分割为 64 k 大小的数据块,先将数据块计算后缓存到 SSD 盘中,数据写入不需要等待底层机械磁盘的读写确认,可大幅提升虚拟机的读写性能。

在实际测试中,使用 1 台中低配置的超融合集群,在单机读写性能测试中:8 K 随机写能到 13 000 IOPS,随机读能到 60 000 IOPS,随机读写(7:3)能到 30 000 IOPS,最大吞吐可以达到 $2 \text{ Gb} \cdot \text{s}^{-1}$ 。大大超过传统 FC 架构的存储性能,优化缓存命中率可达 99%。

测试环境采用 1 台虚拟机承载 Oracle 数据库,使用 1 台虚拟机作为测试客户端,运行 swingbench 工具,在相同硬件设置的情况下,对比超融合与虚拟化(以 VMware 为例)承载的 Oracle 数据库在

1800 用户时并发访问下的性能,测试 TPM 值如表 1 所示。

表 1 超融合与虚拟化性能对比表
Tab.1 Performance comparison between Hyperfusion and Virtualization

平台	超融合	虚拟化(VMware)
服务器数量		3 台
服务器 CPU	2 × Intel Xeon CPU E5 - 2680 v4 2.4Hz	
内存		256GB
硬盘配置	2 × Intel S4600 SSD , 6 × 1T GDD	
网络配置		2 × 10GE
TPM 值	最大值:556 710	最大值:538 021
	平均值:532 783	平均值:475 159

由上表可知,超融合相比于虚拟化,其综合性指标 TPM 远超传统虚拟化,在承载数据库运行方面具有更高的性能。

2.2 超融合技术难点分析

在实际应用中超融合也存在一些技术难点和问题,尤其是在建设前期开展规划时需要重点关注以下几个方面:

2.2.1 灵活性受限 由于超融合是通过虚拟化使多个应用程序虚拟机共享相同的有限资源,且超融合中计算能力、存储性能和容量是同步扩容的,无法实现单项计算资源的扩展,考虑单节点资源的一致性,超融合扩展时的灵活性会受到限制。此外,当前市场上大多数厂商的超融合平台无法兼容,不同超融合平台之间无法整合和互操作,因此,在规划建设超融合资源池时,需要关注业务系统的长期性发展需求,在支撑平台的选择上尽可能选择统一,可以降低运维的难度。

2.2.2 性能问题 超融合集群构建的资源池将同时承载上百个业务系统的运行,大量业务的运行也导致存储的 I/O 流量越来越大,如多副本数据的读写、数据一致性的检查等操作都将增加 I/O 的时延,对节点的计算性能和存储的 I/O 性能要求较高,提升整个超融合平台的性能需要不断增加节点数量,会导致系统架构的复杂性增加,集群的管理难度增加,硬件故障概率增加,因此在实践中超融合集群的规模不建议过大。

因此,在部署超融合集群前,需要根据自身业务的性能需求,选择合适的部署方案,不要盲目扩展而增加数据中心的复杂性。对于大数据业务尽可能地采用物理服务器运行。此外,在进行超融合架构规划时,不要只规划 1 个超融合集群,可以根据业务类型分别创建不同的超融合集群,并尽可能的控制单个群集的规模数量,按照 n 台虚拟机($n =$ 节

点数 × 3 + 1) 最优配置搭建集群, 主要是获得资源池化与故障域隔离的平衡。

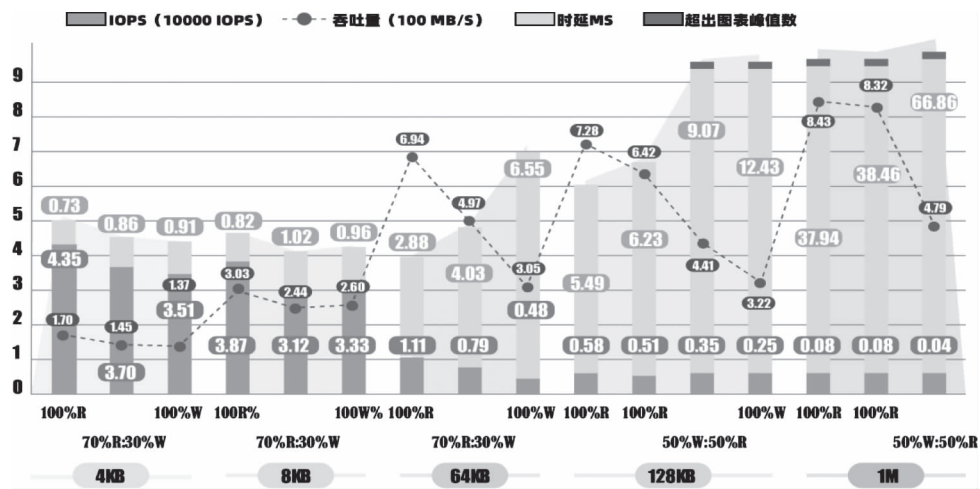


图 1 超融合存储性能对比图—单虚拟机单虚拟磁盘

Fig. 1 Comparison figure of Hyperfusion storage performance in single - virtual - machine

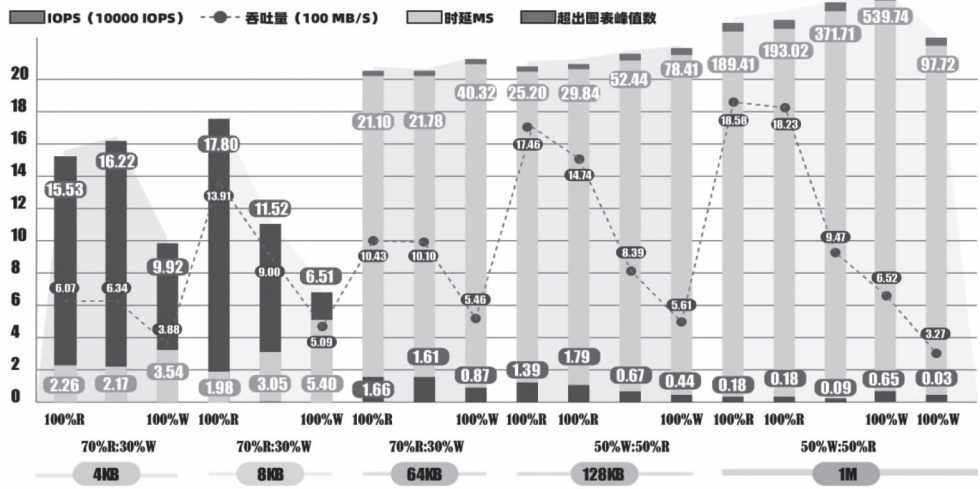


图 2 超融合存储性能对比图—集群性能(12 虚拟机单虚拟磁盘)

Fig. 2 Comparison figure of Hyperfusion storage performance in multiple - virtual - machine

3 结论

对超融合架构和传统虚拟化在气象部门的应用情况进行对比分析。超融合架构将虚拟计算、虚拟网络、虚拟安全、虚拟存储集为一体,在安全性、可扩展性及灵活性方面性能更优,更适应业务发展速度和安全生产要求。并且由于超融合架构没有太多外置设备,运维成本相对传统虚拟化技术较少,效率更高。在贵州省超融合架构的资源池已经逐渐替代了传统虚拟化技术构建的资源池,在实际应用中获得非常好的效果。

参考文献

[1] 闫明奎,李瑞祥. 虚拟化技术在实际应用中的使用心得[J]. 网络安全和信息化,2021(7):99 - 101.
 [2] 汪华,李波,王彪,等. 融合架构的分布式数据库技术在气象大数

据平台上的应用实践[J]. 中低纬山地气象,2020,44(5):93 - 96.
 [3] 李从英,支亚京,张淑莹,等. 基于消息的气象数据处理系统运维自动化初探[J]. 中低纬山地气象,2022,46(6):101 - 104.
 [4] 李珏,谭海波,李波,等. 气象虚拟化云平台搭建及安全防护的探讨[J]. 中低纬山地气象,2021,45(4):108 - 110.
 [5] 韩寓. 服务器虚拟化技术研究与分析[J]. 电脑知识与技术,2011,7(7):1654 - 1655.
 [6] 刘友旗,潘攀. 超融合云数据中心架构应用解析[J]. 金融科技时代,2018,26(3):47 - 49.
 [7] 张常亮. 超融合架构在气象信息基础设施云平台中的应用研究[C]//中国气象学会. 第35届中国气象学会年会深度信息化:应用支持与智能发展,2018:304 - 306.
 [8] 王志杰,冯韶华,钟杰,等. 超融合架构在传统架构云平台中的集成方法的研究与实现[J]. 信息记录材料,2021,22(11):136 - 137.
 [9] 罗剑. 超融合架构的大数据虚拟仿真实验平台建设研究[J]. 软件导刊,2020,19(8):151 - 155.
 [10] 张华,李细生. 一种保存 Micaps 数据资料的思路和方法[J]. 中低纬山地气象,2020,44(5):105 - 108.