



火山引擎 数智平台



蚂蚁开源
ANT OPEN SOURCE



RAY

火山引擎Ve-Ray企业级增强实践 与核心竞争力解析

杜军令

火山引擎AI数据湖架构师

2025/12/20



火山引擎数智平台



蚂蚁开源
ANT OPEN SOURCE



RAY



杜军令

嘉宾职位：火山引擎AI数据湖架构师

深耕Ray、Daft多模态数据处理引擎
内核研发，专注AI数据湖架构与大规
模多模态数据高效处理



CONTENT 目录

- 01 Ray的技术选型与企业级增强
- 02 火山Ray的技术优化与增强
- 03 火山Ray的典型实践案例
- 04 火山Ray的总结与展望



火山引擎 数智平台



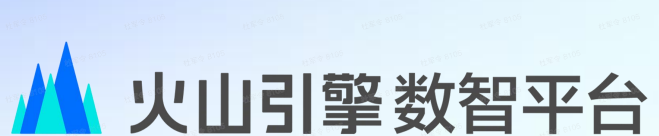
蚂蚁开源
ANT OPEN SOURCE



RAY

01、Ray的技术选型与企业级增强

AI数据湖面临的核心挑战



规模挑战

01

随着数据与算力规模爆炸式扩张，AI数据湖面临规模挑战，需系统具备超强弹性与效率，以应对持续增长的数据处理需求。

负载挑战

03

AI数据湖存在预处理、训练、推理等多样化负载，单一框架难以胜任，无法同时满足不同负载的需求，给数据处理带来了很大的挑战。

02

模态挑战

如今多模态数据成为主流，AI数据湖需要统一、高效的处理范式来应对多模态数据的处理，缺乏这样的范式会影响数据处理的效果。

04

架构挑战

传统计算架构已无法满足现代AI应用对性能与灵活性的严苛要求，在处理AI数据湖的复杂任务时表现不佳，需要新的架构来支撑。

为何选择Ray作为技术底座



火山引擎 数智平台



蚂蚁开源
ANT OPEN SOURCE



RAY

统一的分布式编程范式

Ray通过整合RayData、Train、Tune和Serve等AI工作流，降低了AI应用的门槛，实现无缝衔接，极大提升开发效率。

提供易于上手的API设计，降低分布式编程门槛，让AI研究员和工程师专注于业务逻辑，无需关注底层复杂性。

简洁直观的Python-First API

灵活且强大的计算模型

基于Actor模型和动态任务图，支持复杂并行模式，从单机到大规模集群无缝扩展，满足多样化计算需求。

企业级应用中的挑战



火山引擎 数智平台



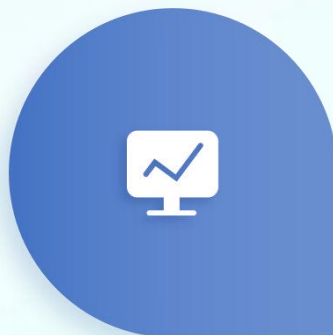
蚂蚁开源
ANT OPEN SOURCE



RAY

稳定性与高可用短板

面对大规模长周期任务时，开源 Ray 存在 GCS 单点故障风险及内存管理问题，可能导致系统不稳定或 OOM 错误。

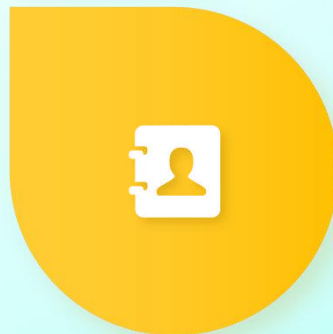


可观测性不足

缺乏持久化历史作业分析能力，作业失败后现场信息易丢失，导致问题排查困难，增加了运维复杂度。

性能瓶颈限制

在极限规模下，调度器、对象存储和数据 shuffle 等核心组件可能成为性能瓶颈，影响整体计算效率和任务吞吐量。



企业级特性缺失

资源隔离、配额管理和多租户支持不足，难以满足企业内部复杂组织架构需求，生态集成方案仍需完善。



火山引擎数智平台



蚂蚁开源
ANT OPEN SOURCE



RAY

02、火山Ray的技术优化与增强

火山Ray的技术优化与增强



火山引擎 数智平台



蚂蚁开源
ANT OPEN SOURCE



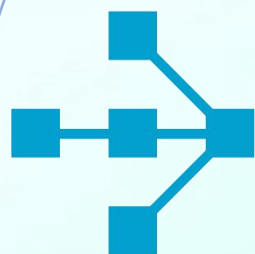
RAY

Adaptive Streaming Executor

智能化背压机制

企业级容错机制

Ray Data Checkpoint



RAY

Persistent History Server

Distributed Vector Deduplication

Remote Dataloader

大规模任务可视化与管控

高性能数据读取

Adaptive Streaming Executor



火山引擎 数智平台



蚂蚁开源
ANT OPEN SOURCE



RAY

01 问题描述

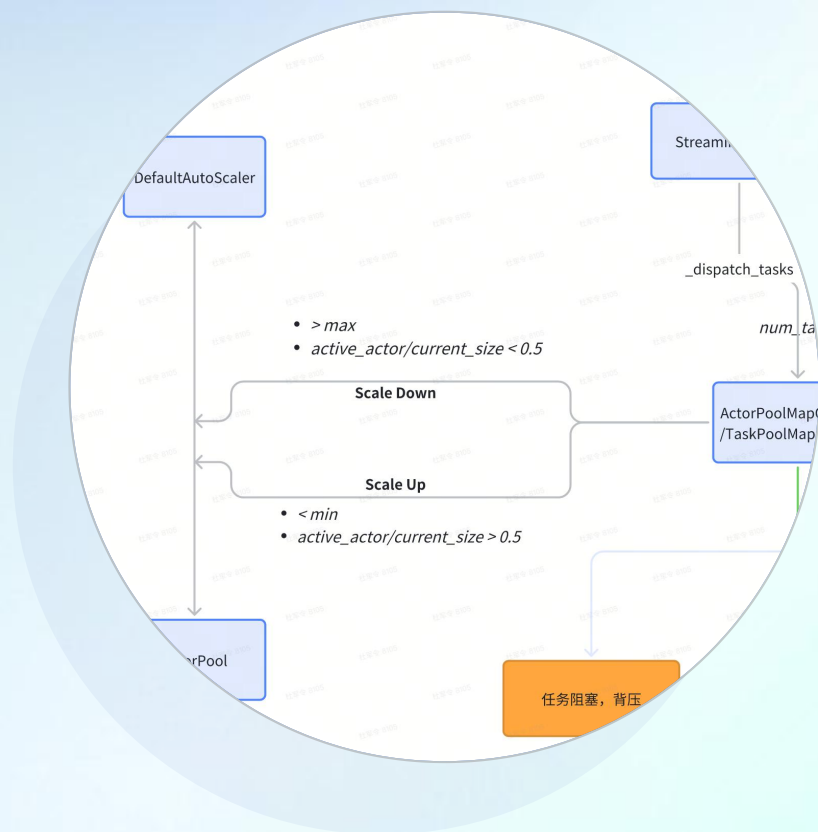
开源Ray Data静态资源分配在处理动态变化负载时，易导致资源闲置或任务阻塞，尤其是task operator，在资源不足时无法触发Ray cluster扩容。

02 火山增强

引入自适应流式执行器，实现基于负载的资源动态调度与弹性伸缩，同时支持Task/Actor类operator触发扩缩。

03 核心价值

显著提升资源利用率与作业执行效率，实现计算资源供需的实时平衡。



智能化背压机制



火山引擎 数智平台



蚂蚁开源
ANT OPEN SOURCE



RAY

01 问题描述

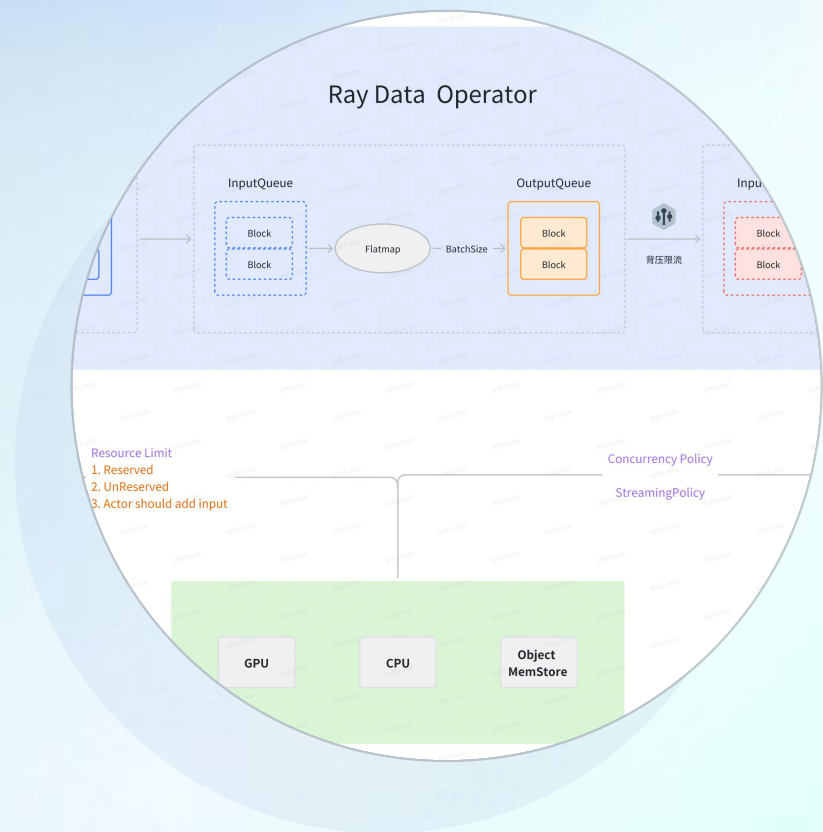
开源Ray Data依赖手动配置算子并发度，难以应对复杂数据流，且瓶颈定位困难。

02 火山增强

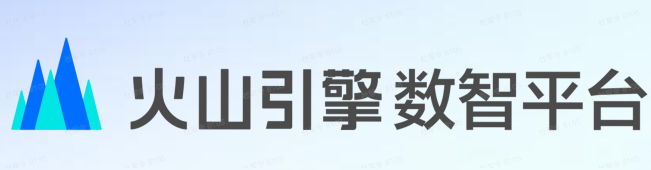
提供自动化的瓶颈诊断与根因分析，内置多套动态背压策略，智能调节数据流速。

03 核心价值

保障数据处理链路的稳定与高效，最大化吞吐量，避免资源争抢与任务失败。



企业级容错机制



开源Ray Core的容错机制在分布式环境下存在不足，易导致数据丢失或重复计算，影响了数据处理的准确性和效率。

”

问题定位

设计了覆盖多类故障场景的容错方案，确保数据处理的“精确一次”语义，为大规模分布式计算提供了可靠保障。

”

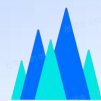
火山增强

保障大规模分布式计算的稳定性和数据一致性，满足企业级SLA要求，让企业在使用过程中更加放心。

”

核心价值

Ray Data Checkpoint



火山引擎 数智平台



蚂蚁开源
ANT OPEN SOURCE



RAY

01

核心能力

支持在数据处理流程中设置 Checkpoint，精确记录任务状态与处理进度，为后续的恢复操作提供准确依据。

02

关键价值

在任务失败后，可从最近的检查点恢复，避免重算高成本（如GPU）任务，大幅节约时间与资源，提高了处理效率。

03

适用场景

适用于图像、视频、跨模态等长周期、高消耗的数据处理任务，能有效应对这些复杂任务中的失败情况。

分布式去重



火山引擎 数智平台



蚂蚁开源
ANT OPEN SOURCE



RAY

技术核心

01

采用GPU加速的分布式架构，将核心的近邻计算与图聚类算法迁移至GPU执行，充分发挥了GPU的计算优势。

性能优势

02

实现单节点10 - 100倍的性能提升，支持亿级向量规模的高效去重，并减少跨节点数据传输开销，大大提高了去重效率。

适用场景

03

推荐系统、图像检索、大模型预训练等场景下的关键数据预处理步骤，为这些场景的数据处理提供了有力支持。

Persistent History Server



火山引擎 数智平台



蚂蚁开源
ANT OPEN SOURCE



RAY

问题定位

K8s环境下Ray作业完成后集群销毁，导致日志、监控等关键排障信息丢失，给运维工作带来很大困难。

火山增强

实现日志与作业现场信息的持久化存储，提供历史任务回溯、性能分析与问题定位能力，方便运维人员进行故障排查。

核心价值

解决运维“黑箱”问题，提升大规模Ray集群的可观测性与可维护性，让运维工作更加透明和高效。



Ray Remote Dataloader



火山引擎 数智平台



蚂蚁开源
ANT OPEN SOURCE



RAY

01

核心设计

基于Ray构建的异步数据加载与预处理框架，将数据准备与模型训练解耦，使数据加载和模型训练可以独立进行。

02

核心价值

突破传统数据加载的CPU瓶颈，确保GPU资源的高效利用，加速模型迭代效率，提高了整体的训练效率。

03

适用场景

适用于大规模数据集与复杂数据变换（Transform）的模型训练场景，能有效应对这些场景下的数据加载问题。

大规模任务可视化与管控



火山引擎 数智平台



蚂蚁开源
ANT OPEN SOURCE



RAY



01

可视化优化

优化前端页面加载性能，支持万级Task拓扑与状态的分页流畅展示，为用户提供了清晰直观的任务视图。



02

管控能力增强

新增从UI界面直接终止作业的功能，简化运维操作，提升管理便捷性，让运维人员可以更方便地管理任务。

高性能数据读取



火山引擎 数智平台



蚂蚁开源
ANT OPEN SOURCE



RAY



大文件并发读取

自动对大文件进行切片，实现多任务并行读取，将CSV/JSON/Parquet等格式文件读取性能提升2-3倍。



小文件智能分组

采用优化的算法对海量小文件进行分组，确保各Task负载均衡，避免长尾任务。



火山引擎数智平台



蚂蚁开源
ANT OPEN SOURCE



RAY

03、火山Ray的典型用例

案例一：赋能智能驾 数据处理效率提升7倍



火山引擎 数智平台



蚂蚁开源
ANT OPEN SOURCE



RAY

业务挑战

智能驾驶领域面临着10+PB海量非结构化数据处理周期长的难题，同时GPU资源利用率低，存储成本高。这使得数据处理效率低下，严重影响了模型训练和应用的推进。

火山Ray方案

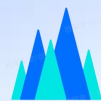
火山Ray方案采用CPU + GPU混合调度的异构调度方式，加速数据处理流程。通过千卡并发多模型推理提升GPU利用率，并引入Lance格式优化存储与访问效率。

核心收益

该方案带来显著收益，数据处理周期从7天大幅缩短至1天，GPU利用率提升至95%，存储成本降低75%，同时模型训练效率提升1.5倍，极大提升了智能驾驶数据处理效率。



案例二：加速多模态—— 大模型数据预处理提效



火山引擎 数智平台



蚂蚁开源
ANT OPEN SOURCE

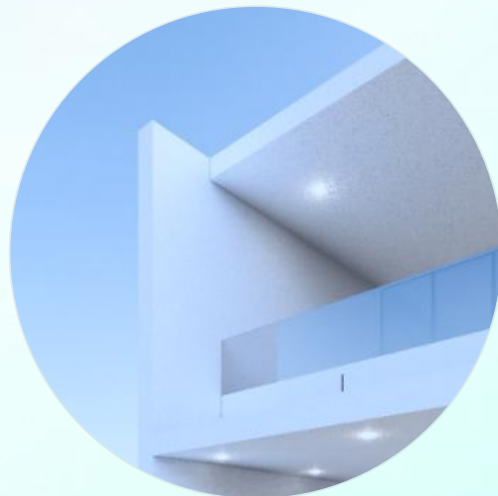


RAY



业务挑战

多模态数据处理需求日益庞大，传统架构难以满足，成为数据处理的瓶颈。工程师80%的时间都花费在数据清洗上，导致整体工作效率低下。



火山Ray方案

火山Ray提供与开源兼容、性能更优的Ray计算全托管服务，具备秒级扩缩容与CPU/GPU混合调度能力，同时内置History Server、智能背压等企业级特性。



核心收益

采用火山Ray方案后，整体性能相较开源提升3 - 5倍，引擎增强特性显著提升作业稳定性与吞吐。流水线计算模式结合自研算子，大幅减少I/O开销，提高了大模型数据预处理效率。



火山引擎数智平台



蚂蚁开源
ANT OPEN SOURCE



RAY

04、总结与展望

核心价值总结



01 技术价值

火山引擎企业级Ray引擎填补了开源Ray在性能、稳定性、扩展性及企业级特性方面的缺口，构建了生产级分布式计算引擎，为企业提供更可靠的计算支持。

02 业务价值

火山Ray引擎显著提升了AI研发与迭代效率，有效降低了资源成本与运维复杂度，能让企业在AI应用落地过程中更加高效、低成本地开展业务。



火山引擎 数智平台

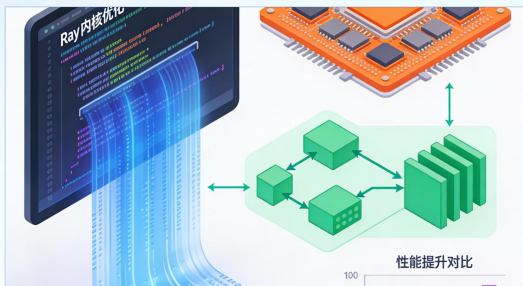


蚂蚁开源
ANT OPEN SOURCE



RAY

未来展望



内核深化

持续优化调度器、内存管理与通信机制，追求极致性能。通过不断改进这些内核部分，让火山引擎企业级Ray引擎在计算效率上更上一层楼。



场景扩展

面向更复杂的AI场景（如强化学习、图计算）进行功能增强。使引擎能够适应更多样化的AI业务需求，拓宽其应用范围。



生态融合

深化与火山TOS，K8s等云基础的集成，并加强与其他计算引擎的互操作性。这有助于提升引擎在云环境中的适配性和协同工作能力。



火山引擎数智平台



蚂蚁开源
ANT OPEN SOURCE



RAY

感谢观看