大规模GPU虚拟化在讯飞AI业务上的实践

徐瑞晨

虚拟化团队负责人

极客时间 | 企业服务

这是一封正经“福利”贴

想做团队的领跑者 需要迈过这些“槛”

成长型企业，易忽视人才体系化培养 企业转型加快，团队能力又跟不上	VS	从基础到进阶，超100+一线实战 技术专家带你系统化学习成长
团队成员技能水平不一， 难以一“敌”百人需求	VS	解决从小白到资深技术人所遇到 80%的问题
寻求外部培训，奈何价更高且 集中式学习	VS	多样、灵活的学习方式，包括 音频、图文 和视频
学习效果难以统计，产生不良循环	VS	获取员工学习报告，查看学习 进度，形成闭环

课程顾问「橘子」

回复「QCon」
免费获取
学习解决方案

 # 极客时间企业账号 # 解决技术人成长路上的学习问题

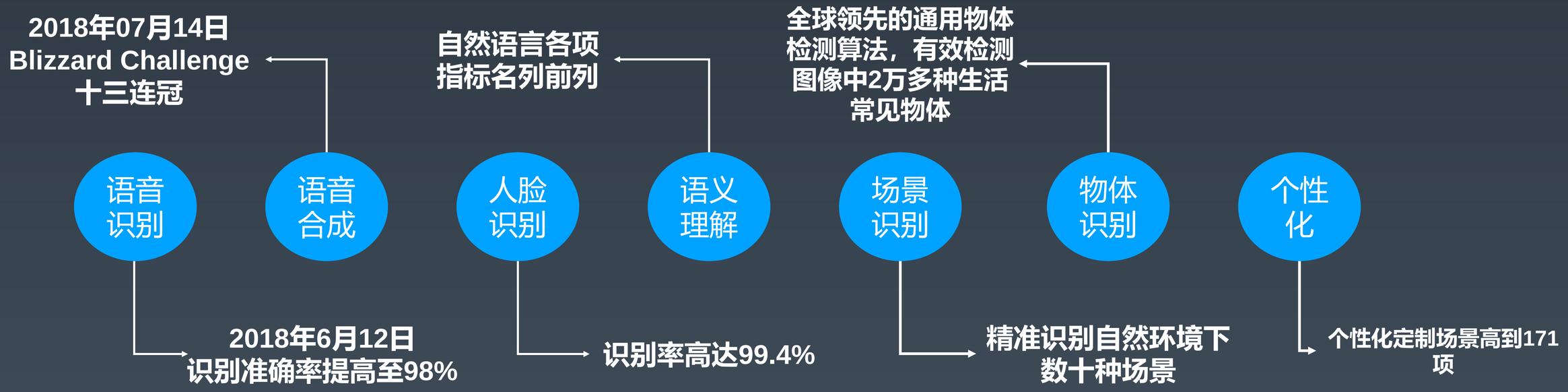
自我介绍

- 入职讯飞五年
- 从零到一搭建公司级PaaS和IaaS平台
- 推动讯飞业务云化
- 主要负责分布式系统架构，虚拟化技术和业务云化方案

目录

- 讯飞AI业务的发展
- GPU虚拟化技术
- 异构资源管理
- 业务落地方案与实践

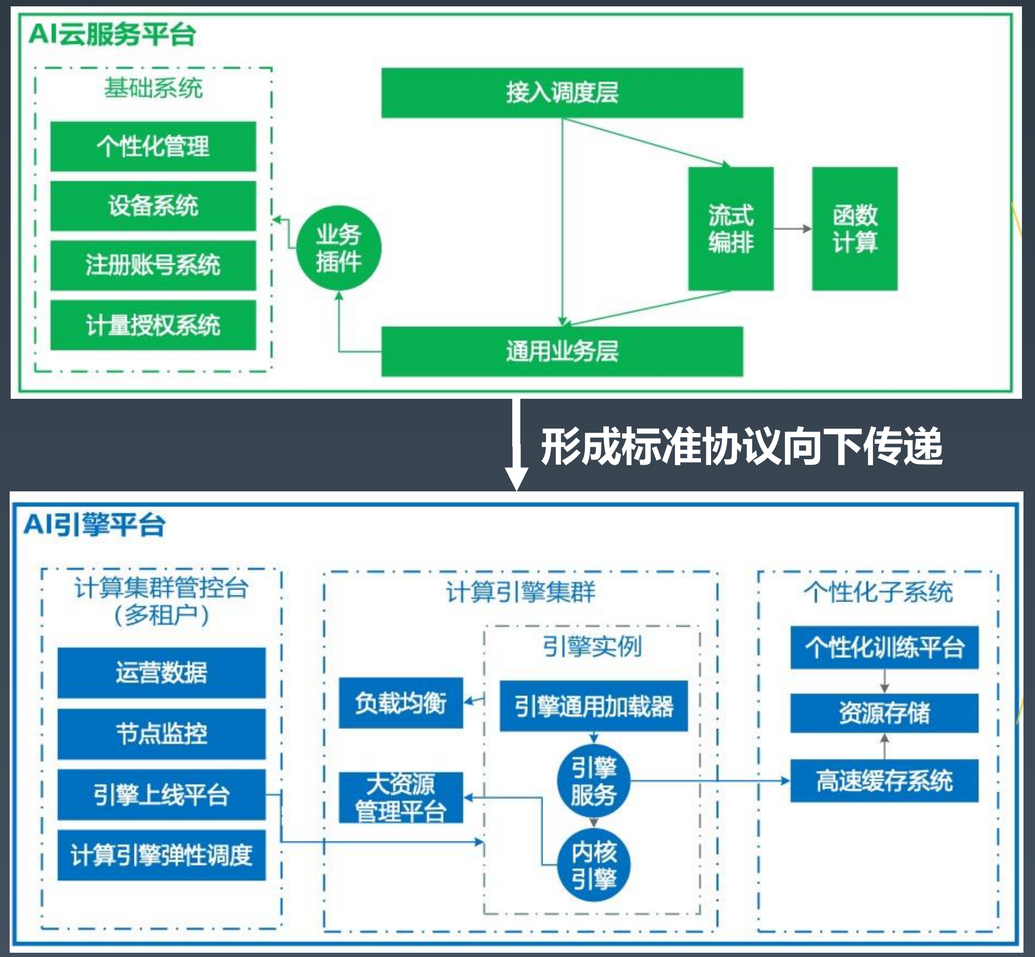
讯飞AI业务的发展


2018年07月14日
Blizzard Challenge
十三连冠
语音识别
语音合成
2018年6月12日
识别准确率提高至98%
自然语言各项指标名列前列
人脸识别
语义理解
识别率高达99.4%
全球领先的通用物体检测算法，有效检测图像中2万多种生活常见物体
场景识别
物体识别
精准识别自然环境下数十种场景
个性化
个性化定制场景高到171项

讯飞AI业务整体架构

AI云平台
用户管理
任务接入
任务编排
个性化管理

AI引擎平台
集群管控
资源管控
个性化系统



讯飞AI业务发展痛点

- 业务突增，拥有开发者90W+
- 平均日服务量，达40亿人次

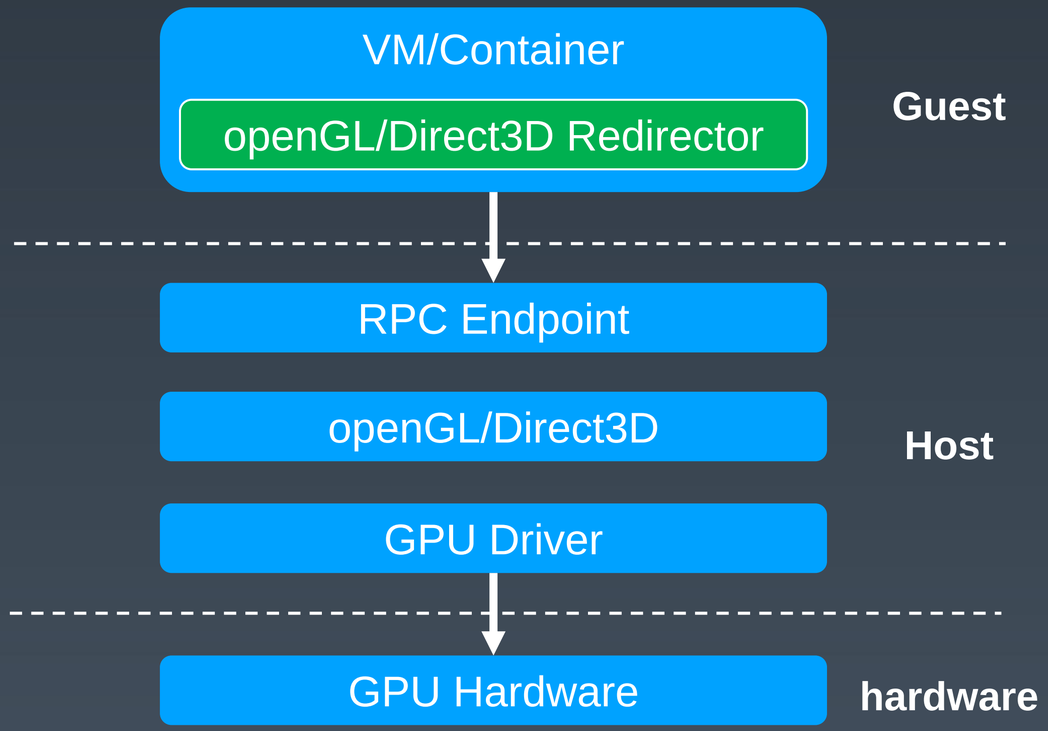
随之带来的
- 资产规模扩大，管理混乱
- 资源分配不均匀
- 资源利用率较低
- 成本倍增 （尤其是cpu切换为gpu设备后）

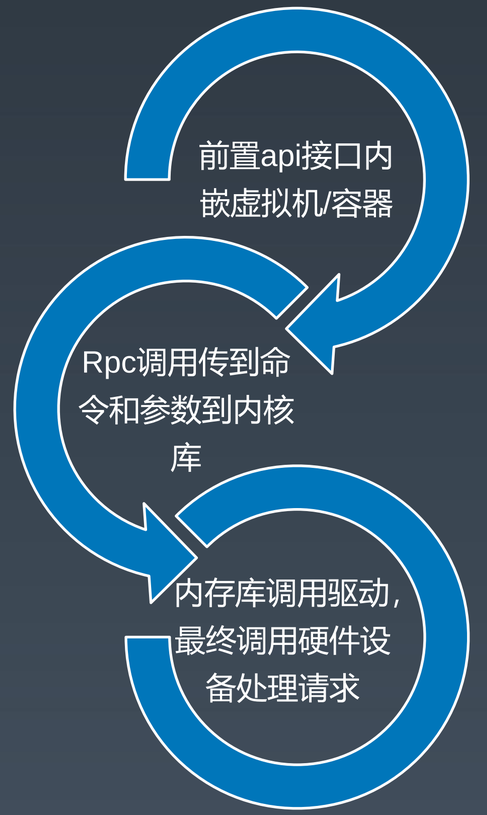
2015年 GPU全天平均利用率48.6%

目录

- 讯飞AI业务的发展
- GPU虚拟化技术
- 异构资源管理
- 业务落地方案与实践

GPU虚拟化技术-协议传递





GPU虚拟化技术-协议传递

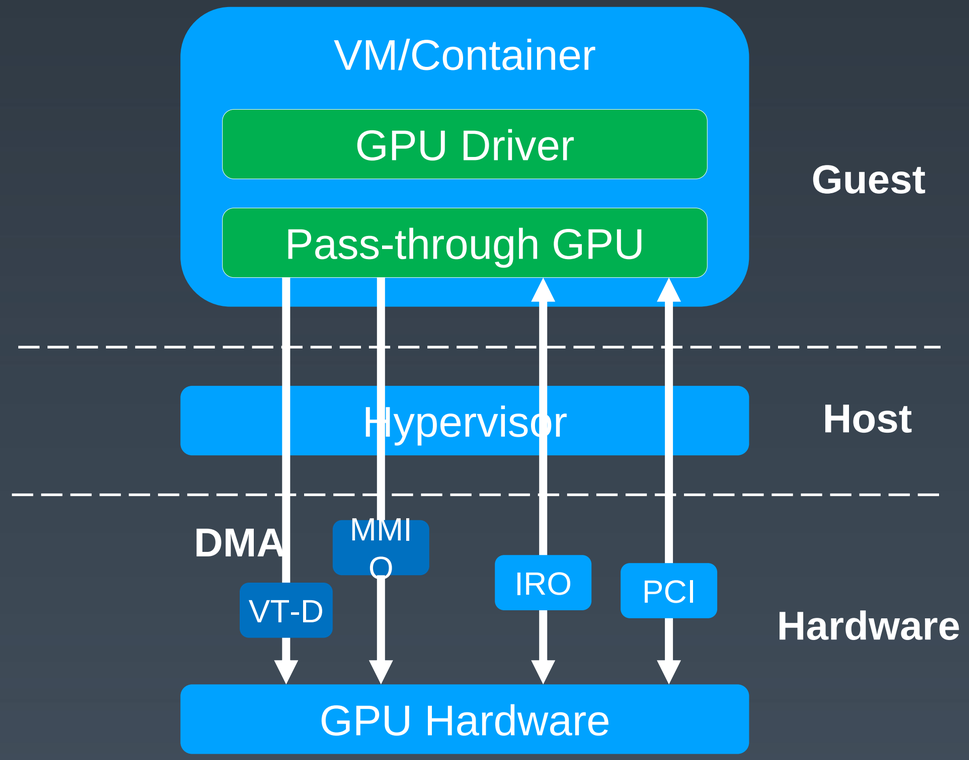
优点

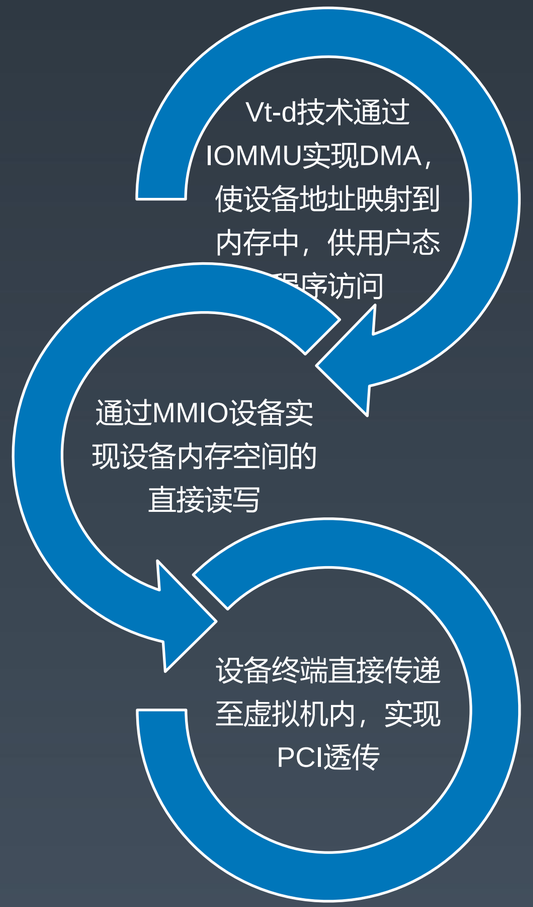
- 无需定制
- 无硬件要求
- 简单方便
- 小规模压力下，性能表现较好
- 业务无感知可任意迁移

缺点

- 资源隔离差
- 多次中断切换，效率差
- 高性能计算下，性能损耗验证

GPU虚拟化技术-设备透传





GPU虚拟化技术-设备透传

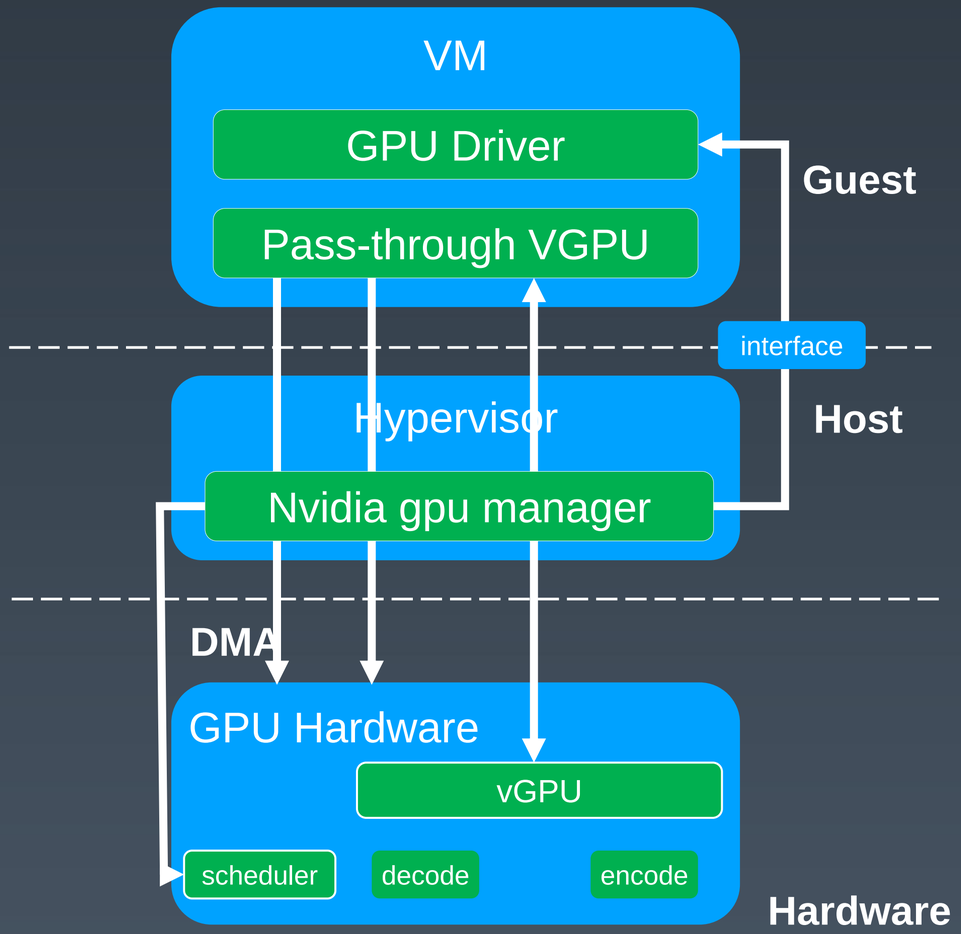
优点

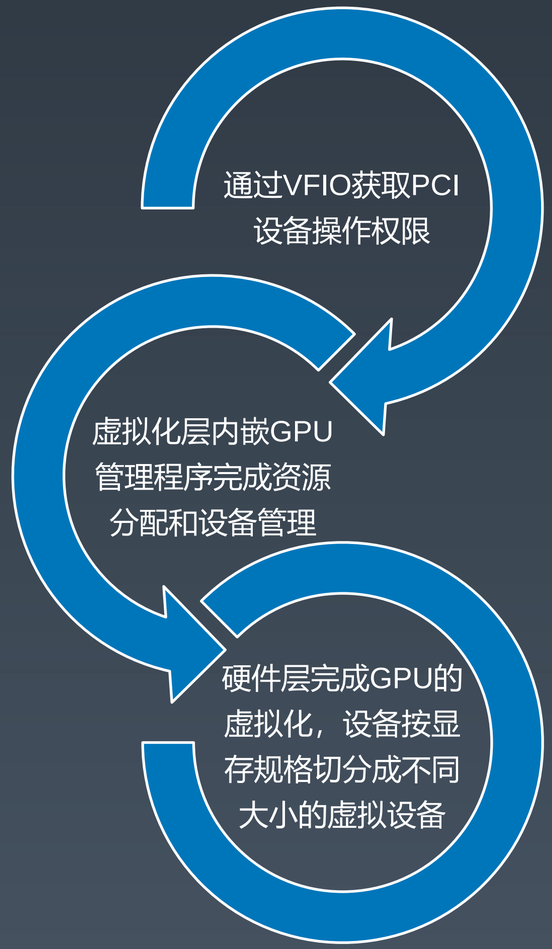
- 隔离性好
- 性能损耗低于10%

缺点

- 独占资源
- 不宜迁移
- 需要硬件进行支持

Nvidia vGPU


VM
GPU Driver
Pass-through VGPU
Guest
interface
Hypervisor
Host
Nvidia gpu manager
DMA
GPU Hardware
vGPU
scheduler
decode
encode
Hardware


通过VFIO获取PCI
设备操作权限
虚拟化层内嵌GPU
管理程序完成资源
分配和设备管理
硬件层完成GPU的
虚拟化，设备按显
存规格切分成不同
大小的虚拟设备

Nvidia vGPU

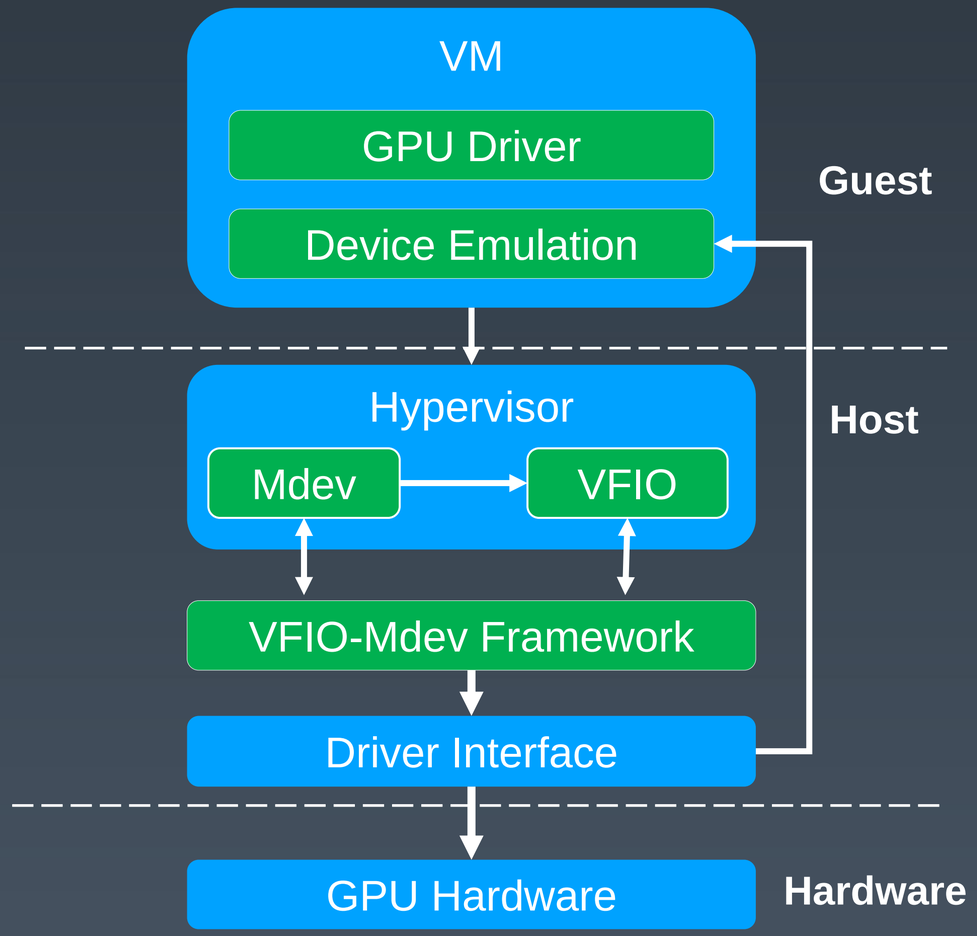
优点

- 一虚多，资源合理利用
- 高性能计算下，性能损耗低于15%
- 可用于各个业务场景，兼容性好

缺点

- 资源隔离不完全
- 需要硬件进行支持

GPU虚拟化-模拟设备



实现

1、基于4.10内核添加GPU驱动程序
2、基于VFIO-Mdev生成中间的mediated device
3、mediated device提供用户态的接口，操作Mdev Bus
3、通过Mdev注册管理Pdev和Mdev
4、VFIO通过IOMMU管控控制设备IO
5、虚拟设备透传入虚拟机或者容器中

GPU虚拟化-模拟设备

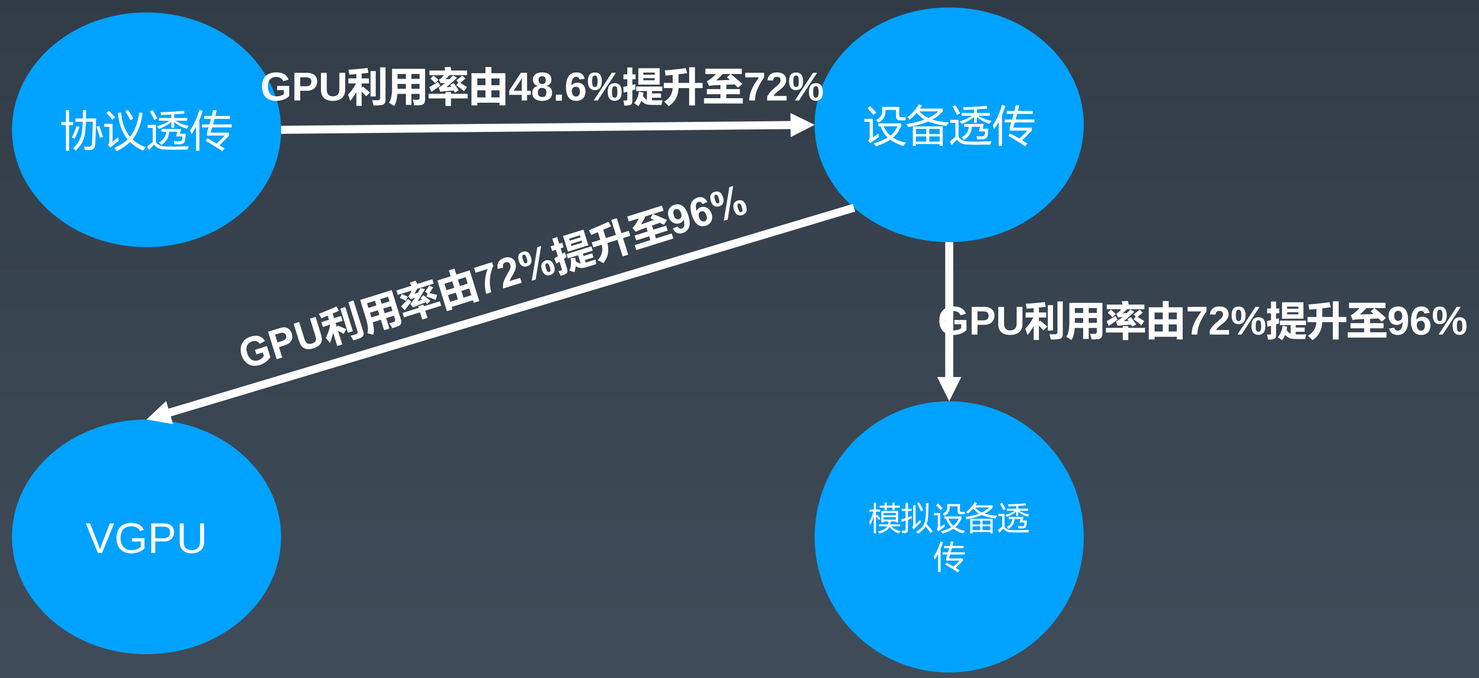
优点

- 一虚多，资源合理利用
- 高性能计算下，性能损耗25%
- 可用于各个业务场景
- 兼容性好
- 基于VFIO，可统一设备驱动接口

缺点

- 资源隔离不完全
- 对内核版本要求较高
- 维护难度高，需要进行驱动和内核定制开发
- 性能相较VGPU方案，损失较大

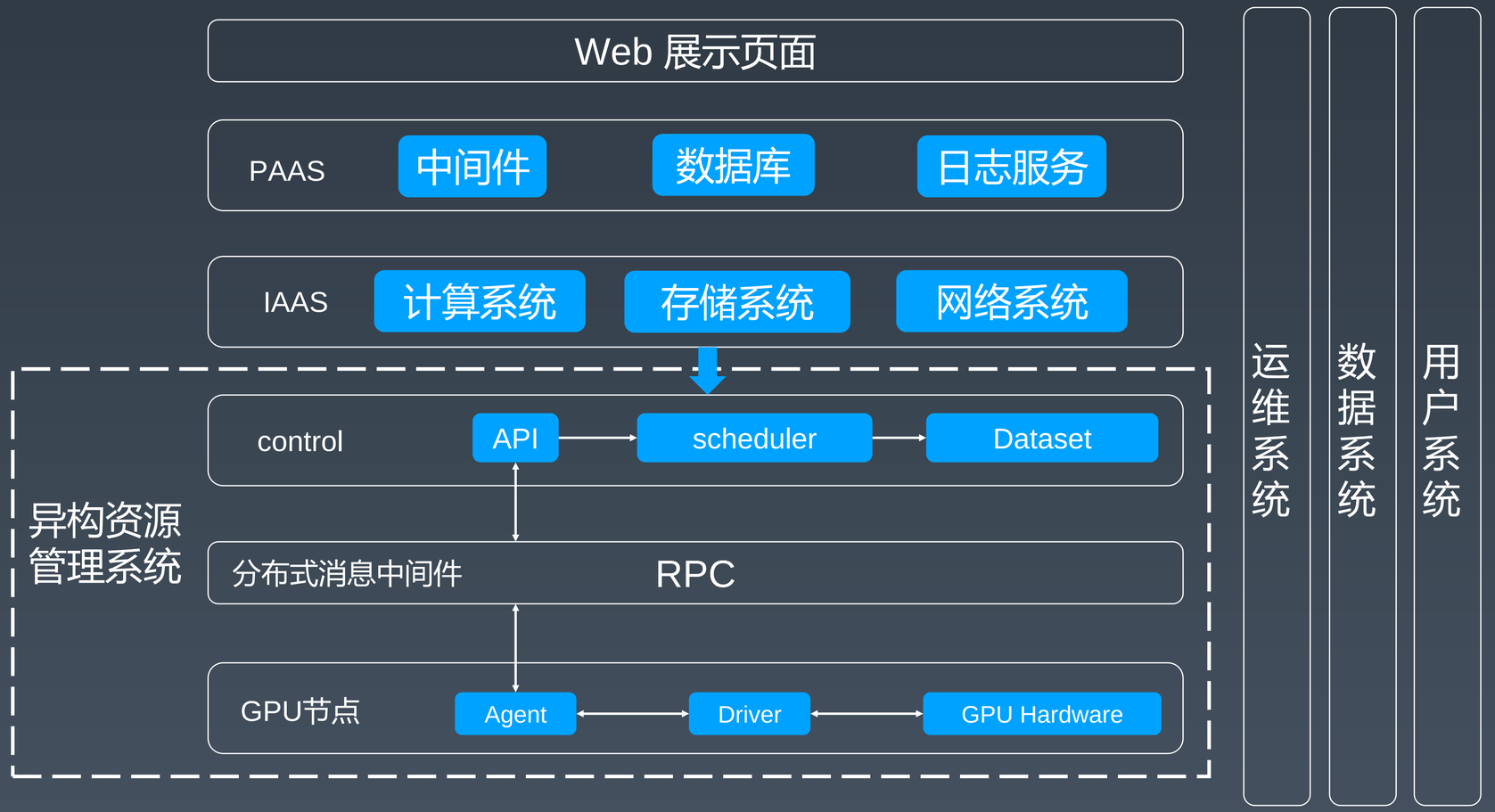
总结


协议透传
GPU利用率由48.6%提升至72%
设备透传
GPU利用率由72%提升至96%
GPU利用率由72%提升至96%
VGPU
模拟设备透传

目录

- 讯飞AI业务的发展
- GPU虚拟化技术
- 异构资源管理
- 业务落地方案与实践

异构资源管理


Web 展示页面
PAAS
中间件
数据库
日志服务
IAAS
计算系统
存储系统
网络系统
异构资源
管理系统
control
API
scheduler
Dataset
分布式消息中间件
RPC
GPU节点
Agent
Driver
GPU Hardware
运维系统
数据系统
用户系统

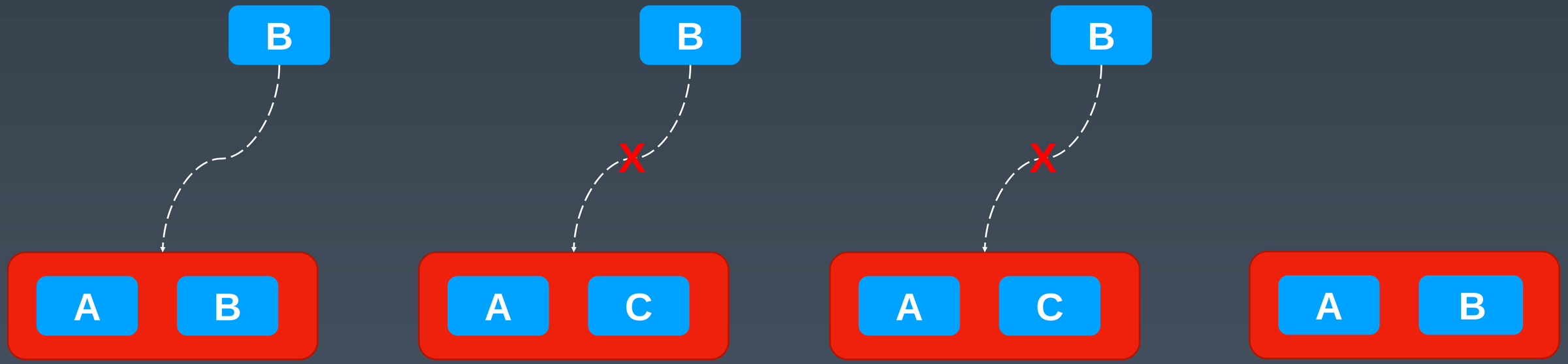
异构资源管理

B任务强烈依赖A任务处理后的数据

1、cache任务中绑定同一机器资源

2、cache任务中绑定同一机器资源失败

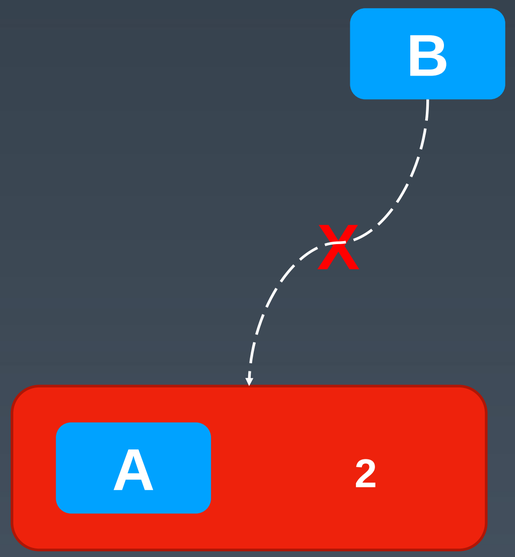
3、优先为B任务预留资源



异构资源管理

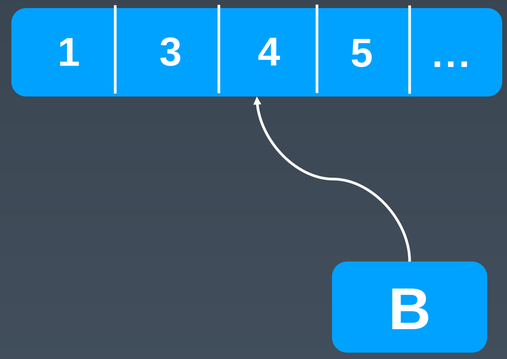
A　　B　　AB任务无强烈依赖，但会抢走磁盘或者gpu算力需要分离

1、cache中A任务绑定一机器资源



2、cache中剔除之前机器列表

3、B从剩于队列中选择机器，采用资源均衡模式



目录

- 讯飞AI业务的发展
- GPU虚拟化技术
- 异构资源管理
- 业务落地方案与实践

业务落地方案于实践

问题

断点任务

批任务调度

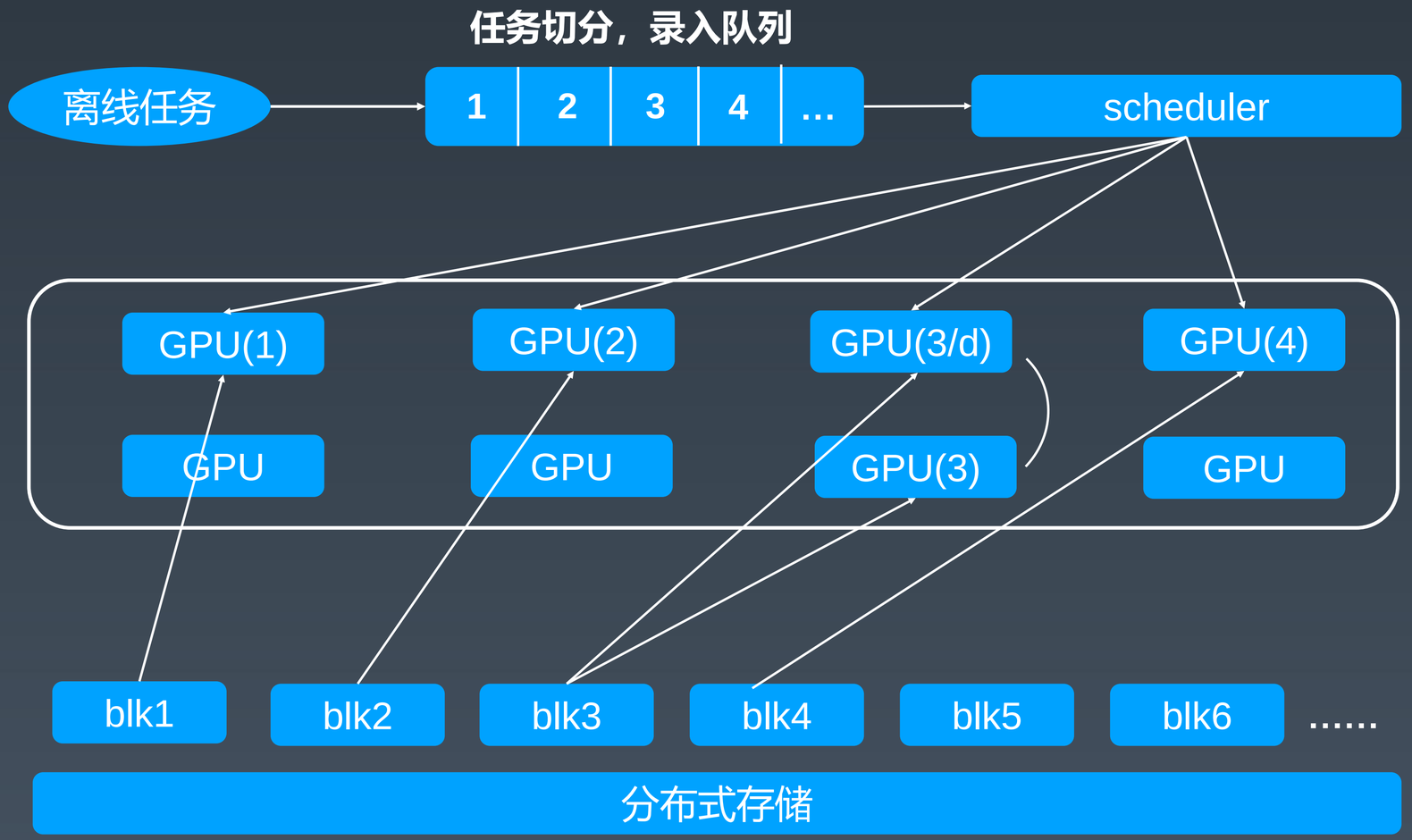
断点任务

离线任务特点
- 资源大
- 任务集中
- 处理时间长
- 不需要太高的计算能力

对资源管控和调度的挑战
- 存储压力大
- 资源占用时间长
- 不易多类型集群调度

解决方案
- 分布式存储
- 分布式任务调度

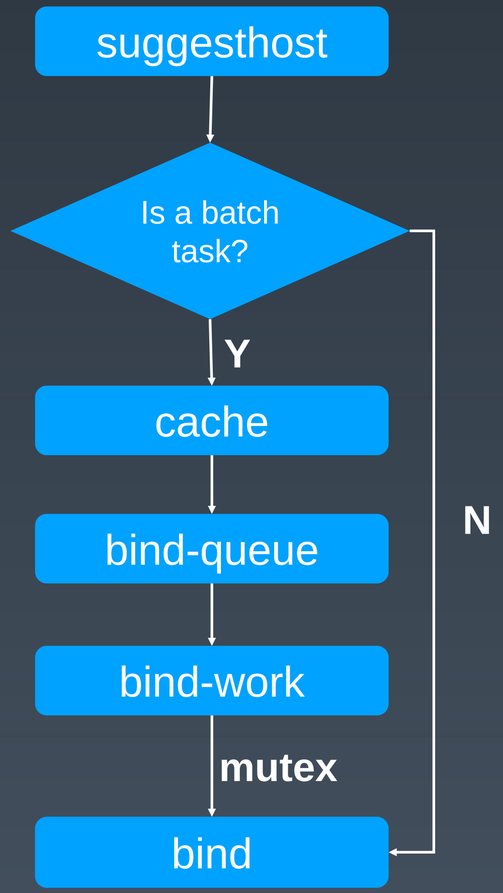
断点任务


任务切分，录入队列
离线任务
1
2
3
4
...
scheduler
GPU(1)
GPU(2)
GPU(3/d)
GPU(4)
GPU
GPU
GPU(3)
GPU
blk1
blk2
blk3
blk4
blk5
blk6
.....
分布式存储

批任务调度

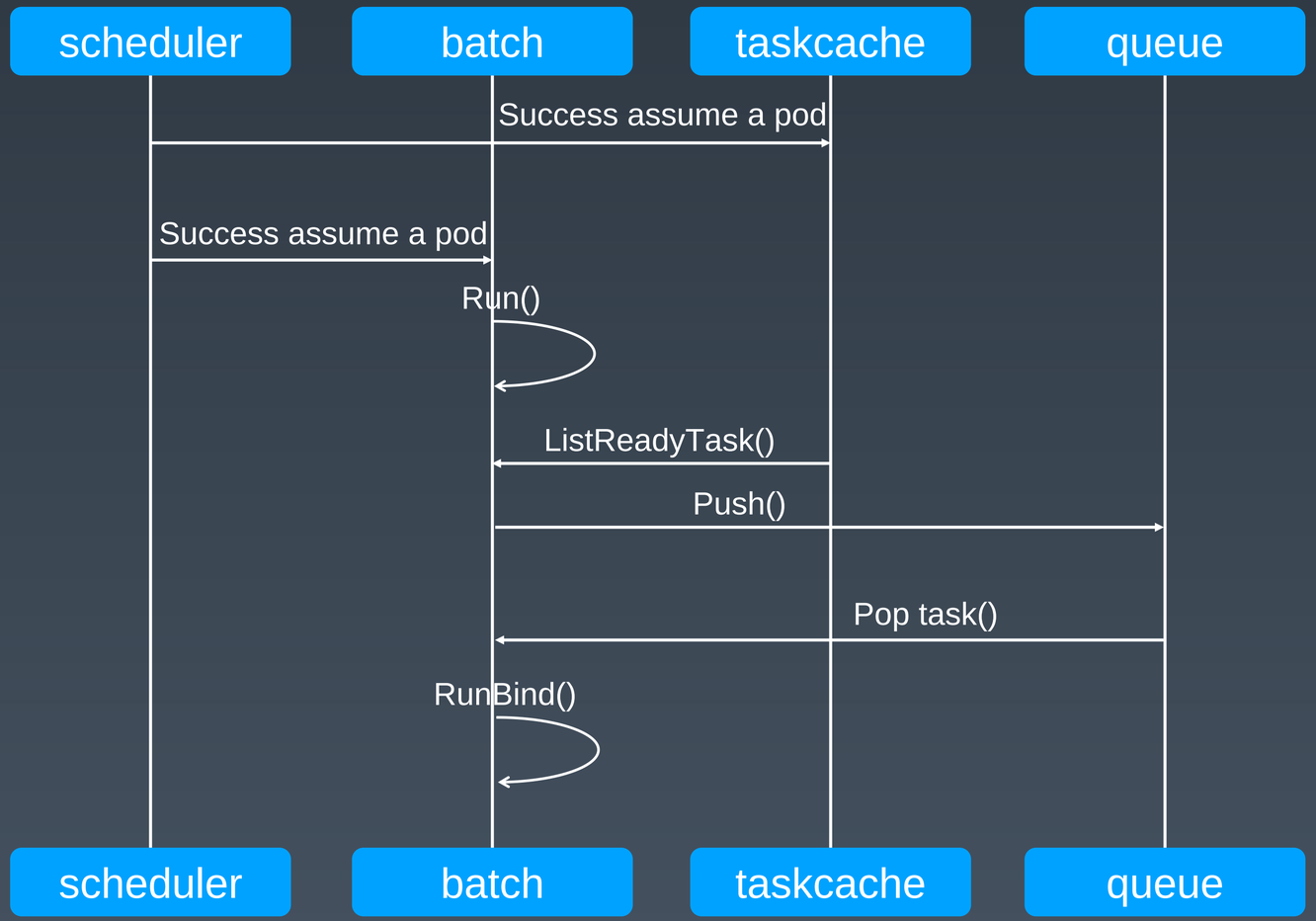
- 深度学习中经常会出现多机多卡的任务，也就是同时会起多个实例，多个实例属于同一个任务
- 默认调度器是一个一个进行调度的，只会检查单个实例资源够不够，这样前99个都能成功，最后一个pod调度失败。
- 这样就会造成
- 任务跑不了
- 前99个占着GPU不释放，新的任务无法调度
- 严重时整个集群死锁

批任务调度-延迟绑定



- 如果是普通的pod，找到节点后assume就直接bind
- 如果是批处理任务，直接扔到批处理缓存中返回
- 有个协程一直检查批缓存中是否有成功的task (pod都齐了)
- 成功的task扔进binding队列，worker取成功的task进行批量绑定
- 绑定时与普通pod互斥

Batch-schedule执行流程



原生调度器在预选优选结束后交给Batch-scheduler处理

原生调度器中增加集群GPU资源检查Filter

Taskcache中的批任务pod都到齐了扔进Batch队列

Batch队列取批任务pod进行绑定

总结

讯飞在资源调度中解决的问题

- 实现6000多张物理，虚拟设备的混合管理和互调
- 实现了在线集群和离线集群的资源动态互调
- 实现了针对离线任务和在线任务的个性化调度需求

面临的挑战

- 模拟设备的性能优化
- 针对实时计算的调度能力
- 多异构资源的纳管，比如FPGA
- 个性化业务场景对调度和资源管控层面的需求

Geekbang. 极客邦科技 InfoQ

极客邦科技
会议推荐2019

5月

QCon 北京
全球软件开发大会
大会：5月6–8日
培训：5月9–10日

QCon 广州
全球软件开发大会
培训：5月25–26日
大会：5月27–28日

6月

GTLC GLOBAL TECH LEADERSHIP CONFERENCE 上海
技术领导力峰会
时间：6月14–15日

GMTC 北京
全球大前端技术大会
大会：6月20–21日
培训：6月22–23日

7月

ArchSummit 深圳
全球架构师峰会
大会：7月12–13日
培训：7月14–15日

10月

QCon 上海
全球软件开发大会
大会：10月17–19日
培训：10月20–21日

11月

GMTC 深圳
全球大前端技术大会
大会：11月8–9日
培训：11月10–11日

AiCon 北京
全球人工智能与机器学习大会
大会：11月21–22日
培训：11月23–24日

12月

ArchSummit 北京
全球架构师峰会
大会：12月6–7日
培训：12月8–9日

GTLC
GLOBAL
TECH LEADERSHIP
CONFERENCE
全球技术领导力峰会

Geekbang. 极客邦科技 | TGO 鲲鹏會

500+高端科技领导者与你一起探讨
技术、管理与商业那些事儿

2019年6月14–15日 | 上海圣诺亚皇冠假日酒店

扫码了解更多信息

THANKS!

QCon 10th