

BDTC

2014 中国大数据技术大会

BIG DATA TECHNOLOGY CONFERENCE

暨第二届CCF大数据学术会议

Mariana: 腾讯深度学习平台 进展与应用

腾讯-数据平台部-精准推荐中心

邹永强

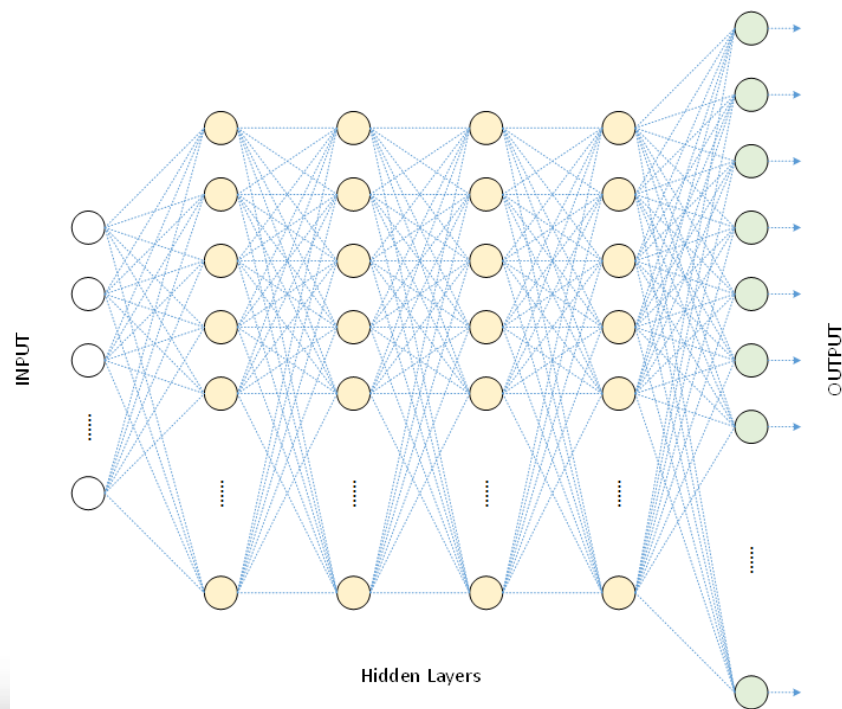
2014-12-14

提纲

- 腾讯深度学习的应用需求
- 腾讯深度学习平台的挑战
- Mariana 平台概述与技术路线
- Mariana DNN的架构与应用
- Mariana CNN的架构与应用
- Mariana Cluster的架构与应用
- Mariana GPU Cluster简介
- 总结

背景：深度学习快速发展

- 深度学习是近年机器学习中备受瞩目的分支
 - 在语音识别、图像识别等持续取得突破
 - Eg. ImageNet 1000类图像分类问题：准确率72%→85%→89%→93%
 - 各公司持续发力
- 基于多层神经网络的复杂模型
 - 模型模拟人脑的结构
 - 模型远复杂于当前的浅层模型
- 深度学习的发展机遇
 - 海量的数据
 - 高速增长的计算能力



腾讯深度学习的应用需求-微信语音识别

- 微信 & WeChat：月活跃用户**4.7亿**，2014Q3

- 语音输入



- 语音开放平台



- 长按语音消息转文字



腾讯深度学习的实际需求-微信图像识别

选择文件 未选择文件

tag识别

相似图搜索

商品检索

run time:926.842ms

result	prob	id
Labrador retriever 拉布拉多寻回犬 (犬种)	0.244515568018	1138
beagle (一种猎兔用) 小猎犬	0.20225943625	1171
Walker hound, Walker foxhound 沃克猎犬, 沃克猎狐犬	0.158694848418	2004
Rhodesian ridgeback 罗得西亚脊背犬	0.0822668597102	1174
dog, domestic dog, Canis familiaris	0.0403209328651	211



选择文件 未选择文件

tag识别

相似图搜索

商品检索

run time:919.256ms

result	prob	id
yacht, racing yacht 游艇	0.274755656719	1733
sail, canvas, canvass, sheet	0.220667943358	1719
schooner 纵帆船, 大酒杯, 大蓬车	0.216419652104	742
sailing vessel, sailing ship 帆船	0.128454998136	1670
catamaran 双体船, 长筏, 游艇	0.0783648192883	913



腾讯深度学习的应用需求-广点通广告



●QQ：月活跃用户**8.2亿**，2014Q3

●QQ空间：月活跃用户**6.3亿**

●QQ空间智能终端：月活**5.1亿**

●微信



腾讯深度学习平台的挑战

- 深度神经网络模型复杂，训练数据多，计算量大
 - 模型复杂：人脑有100多亿个神经细胞
 - 训练数据多
 - 以微信语音识别为例：超过50,000,000参数，超过4,000,000,000样本
- 深度神经网络需要支持大模型
 - 更深更宽的网络能获得更好的结果
 - 以图像识别为例，增加卷积层filter数量，加深模型都有改善
- 深度神经网络训练中超参数多，需要反复多次实验
 - 超参数敏感：模型结构、输入数据处理方式、权重初始化方案、激活函数选择、参数配置等
 - 非线性模型，倚重技巧和经验

Mariana：腾讯深度学习平台概述

●目标

通过并行加速计算

通过模型拆分支持大模型

通过框架简化应用代码

●三个框架

Mariana DNN: 深度神经网络的GPU数据并行框架

Mariana CNN: 深度卷积神经网络的GPU模型并行和数据并行框架

Mariana Cluster: 深度神经网络的CPU集群框架

●主要应用

语音
识别

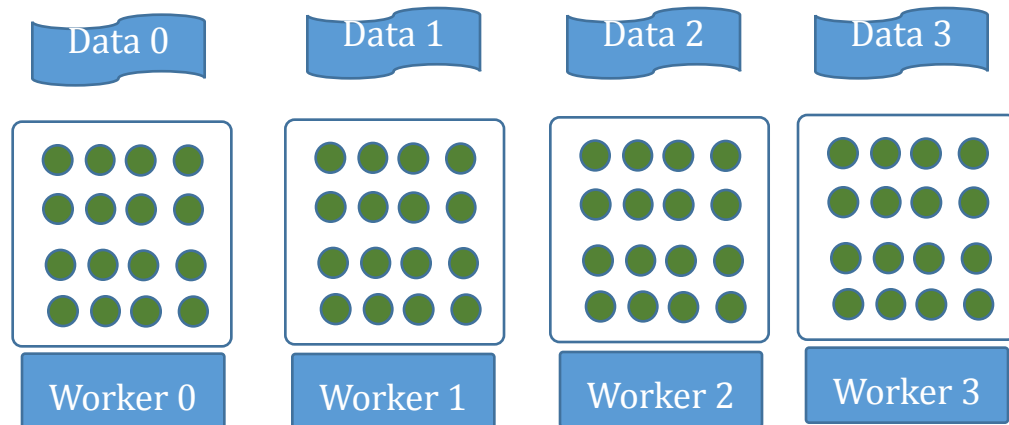
图像
识别

广告
推荐

深度学习模型训练的并行方法

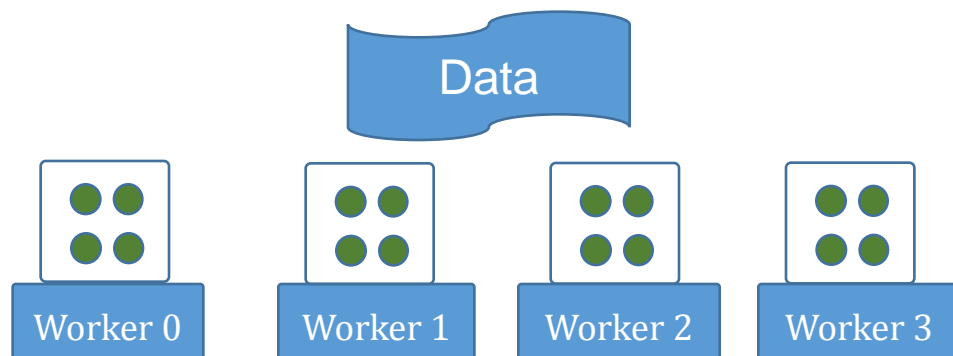
● 数据并行

- 划分训练数据
- 各Worker独自训练
- 交换参数



● 模型并行

- 模型拆分
- 多个Worker作为1组
- 同组Worker训练一个模型

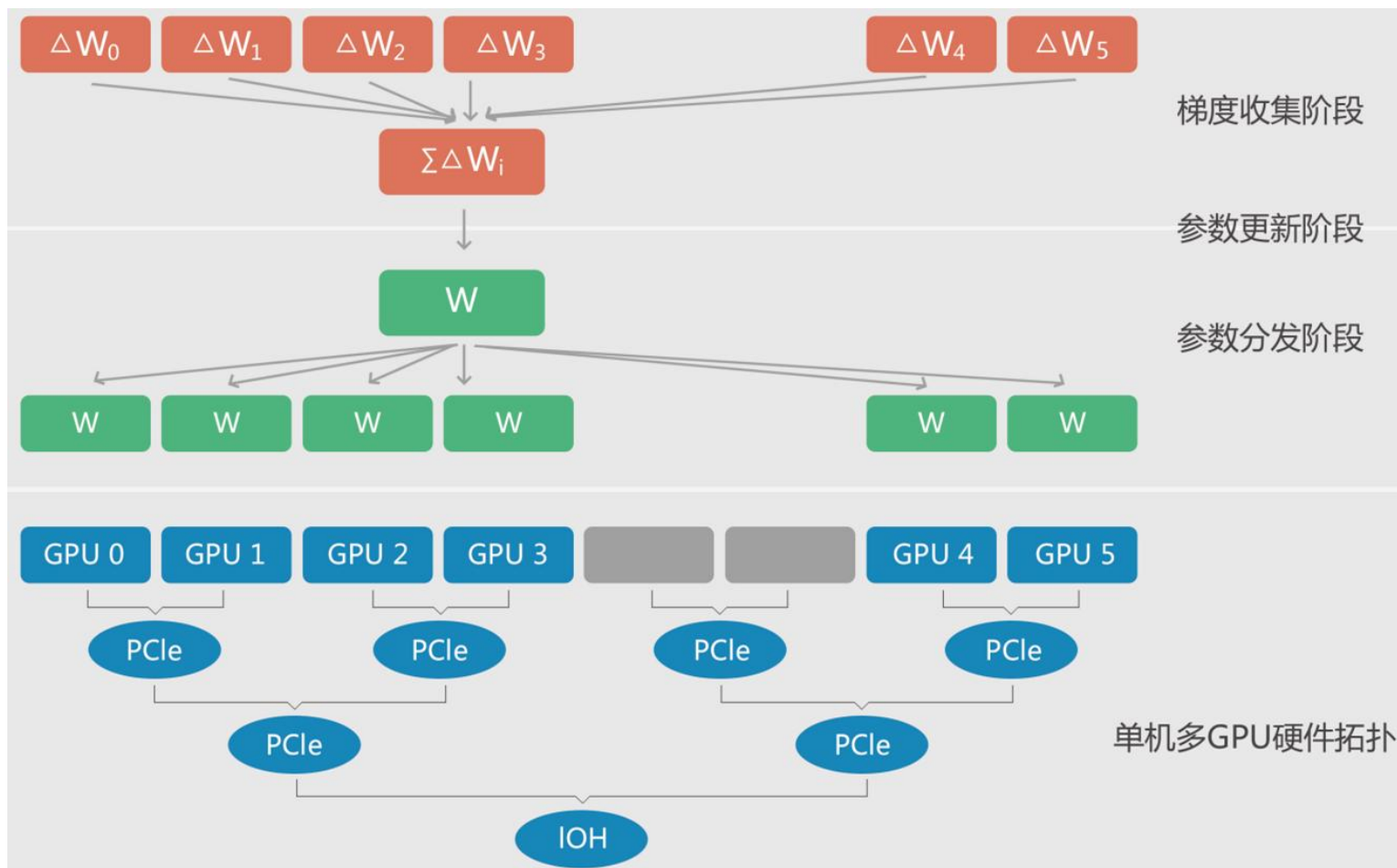


Mariana的设计选择

- CPU并行 vs GPU并行
 - 对语音识别，1 GPU卡 vs 384 CPU核（32台12物理核的服务器）
- 数据并行 vs 模型并行
 - 语音 vs 图像
- 同步SGD vs 异步SGD
 - Worker间参数更新方式：有同步点 vs 独立地进行
 - Worker的规模和计算/通信的同步性
- One size fits all? No! 针对业务的选择
- Mariana三个框架的设计选择

框架	目标业务	计算单元	数据并行	模型并行	SGD模式
Mariana DNN	语音识别	GPU	支持	不支持	同步
Mariana CNN	图像识别	GPU	支持	支持	同步
Mariana Cluster	广告推荐	CPU	支持	支持	异步

Mariana DNN的多GPU数据并行：参数交换架构

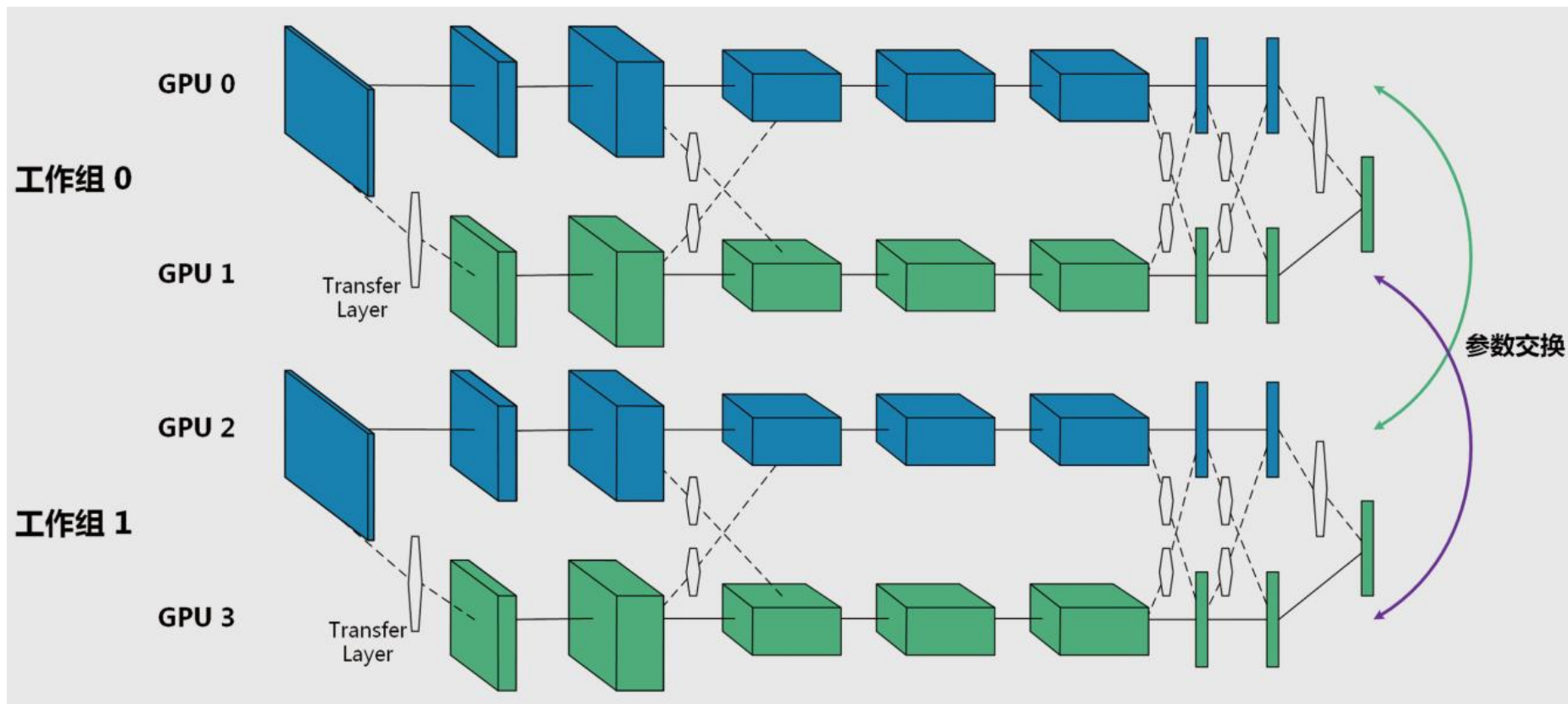


多GPU间参数交换: Partitioned Linearity Topology

Mariana DNN的应用：语音识别声学模型训练

- 超过10,000小时训练数据
- 超过4,000,000,000样本
- 超过50,000,000参数
- 6 GPU数据并行相对单GPU取得了**4.6倍**加速比

Mariana CNN的多GPU并行架构

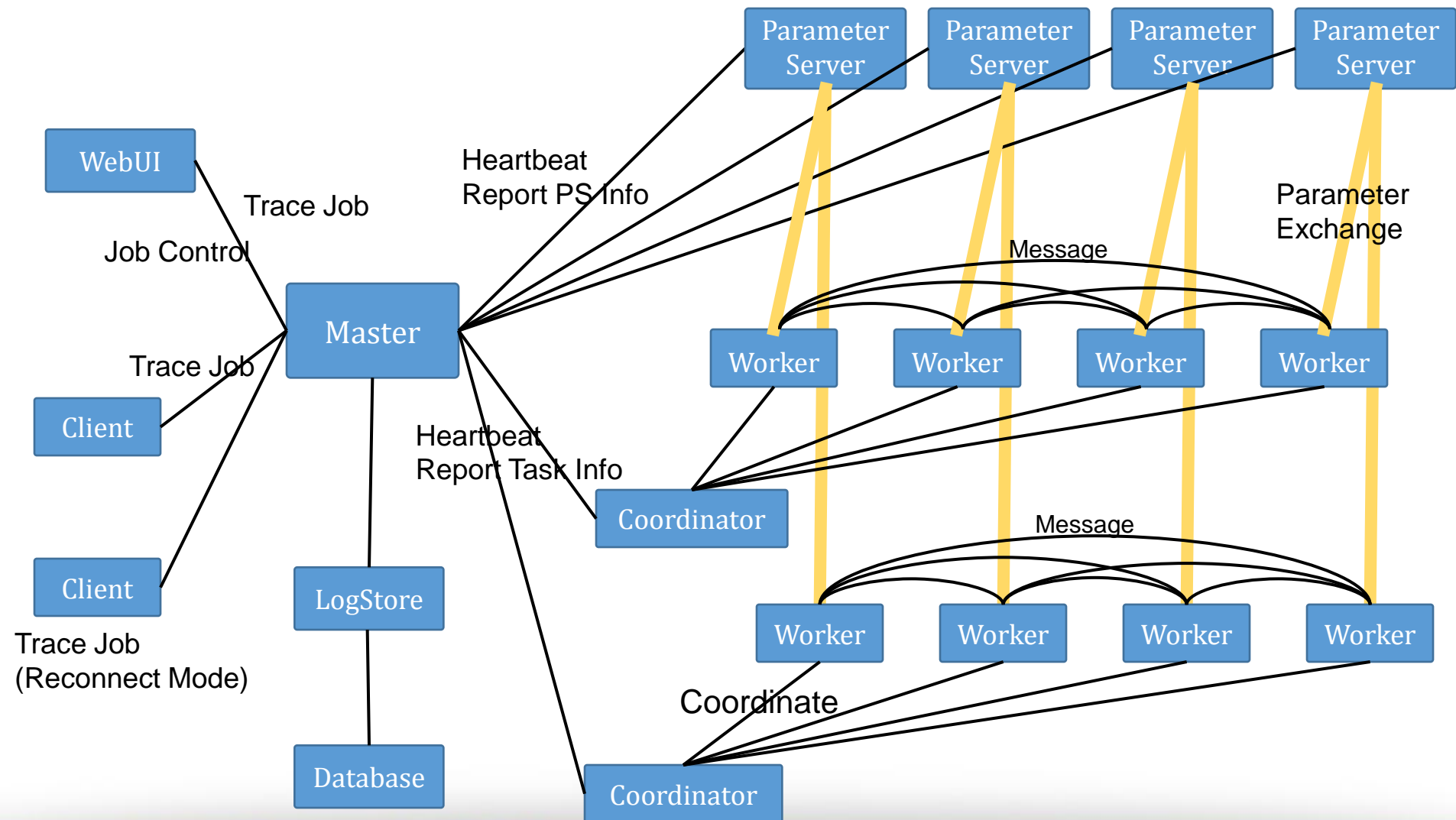


多GPU并行架构: Transfer Layer , IO/CPU/GPU pipeline

Mariana CNN的应用：微信图像识别

- 超过2,000分类
- 超过3,000,000样本
- 超过60,000,000参数
- 4 GPU模型并行+数据并行相对单GPU取得了**2.5倍**加速比，并支持更大模型

Mariana Cluster 架构：CPU集群框架



Mariana Cluster应用：广点通广告

- 支持广点通广告的点击率预估模型训练



走向实用的挑战：

每天**百亿级**点击率预估请求
每个请求延迟小于**50 ms**

方式1：CNN/DNN提取特征

抽取图片中的用户点击相关特征

输出给Logistic Regression等浅层模型

方式2：DNN用于模型训练和预测

构造深层模型

Mariana Cluster针对广告的性能优化

- 从支持微信语音到支持广点通广告：新挑战
 - 社交广告的点击率预估模型的快速训练？
 - 稀疏模型的高效训练？
- 针对广告的并行训练优化
 - 串行的预处理部分流水线化
 - 高效实现稀疏计算
 - 优化框架的BSP模式的控制流开销
 - 内存中缓存训练样本
- 优化效果
 - 同样集群，优化后广告模型训练速度提升为**5.3**倍

Mariana GPU Cluster : GPU集群

- 目标

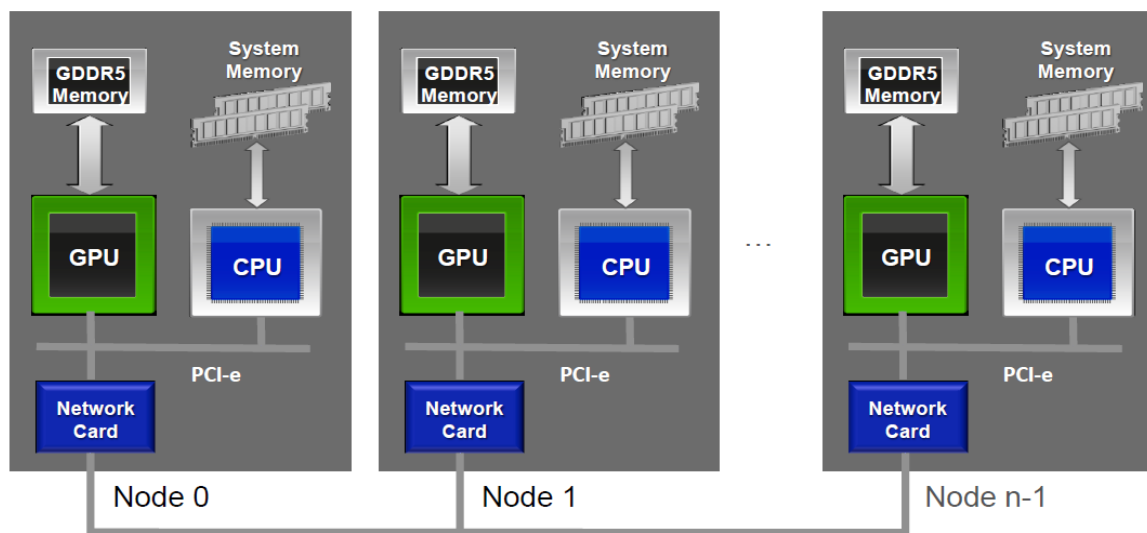
- 建立多业务共享的GPU集群
- 灵活管理和调度多个业务作业
- 支持大规模模型训练

- 集群建设

- 定型GPU服务器，实现性能、成本、功耗的平衡
- 构建高速网络，连接GPU服务器
- 统一资源管理和调度，灵活部署应用框架和软件库
- 实现Mariana GPU Cluster框架支持多机多卡并行

Mariana GPU Cluster架构

- 硬件层：GPU卡互联
 - 单机内多GPU卡通过PCI-e互联
 - GPU服务器通过高速网络连接：40 Ge，Infiniband
- 软件层：Mariana GPU Cluster做多机多卡并行
 - MPI + RDMA做GPU服务器间通信



总结：腾讯深度学习平台Mariana

- 腾讯有广泛的深度学习应用需求，其挑战包括
 - 模型复杂，训练数据多，导致计算量大
 - 需要支持大模型
 - 超参数多，需要反复多次实验
- Mariana腾讯深度学习平台提供三个框架
 - Mariana DNN: DNN的GPU数据并行框架
 - Mariana CNN: CNN的GPU模型并行和数据并行框架
 - Mariana Cluster: DNN的CPU集群框架
- Mariana数据并行和模型并行加速训练、增大模型，方便易用
 - Mariana DNN在微信语音识别6 GPU比单GPU4.6倍加速比
 - Mariana CNN在微信图像识别4 GPU比单GPU2.5倍加速比，并支持大模型
 - Mariana Cluster对广点通广告点击率预估优化，模型训练速度提升为5.3倍
 - 构建统一的GPU集群，支持多机多卡并行的大规模模型训练，资源灵活调度
- Mariana已成功应用到微信语音识别和微信图像识别，在广点通广告推荐的点击率预估中也取得初步应用

BDTC

2014 中国大数据技术大会

BIG DATA TECHNOLOGY CONFERENCE

暨第二届CCF大数据学术会议

Thanks!