



FPGA在数据中心和云服务的探索与实践

漆维
百度架构师
2017/10/28

- Why FPGA ?
- 数据中心异构计算
- FPGA云服务
- 一些想法



Why FPGA ?

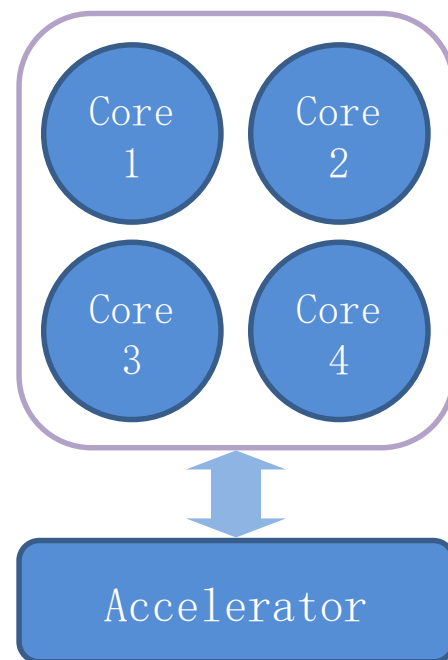


The Free Lunch is Over

- “Most software developer did not need to invest in performance tuning, and enjoy a “free lunch” from hardware improvements.”

- By Herb Sutter

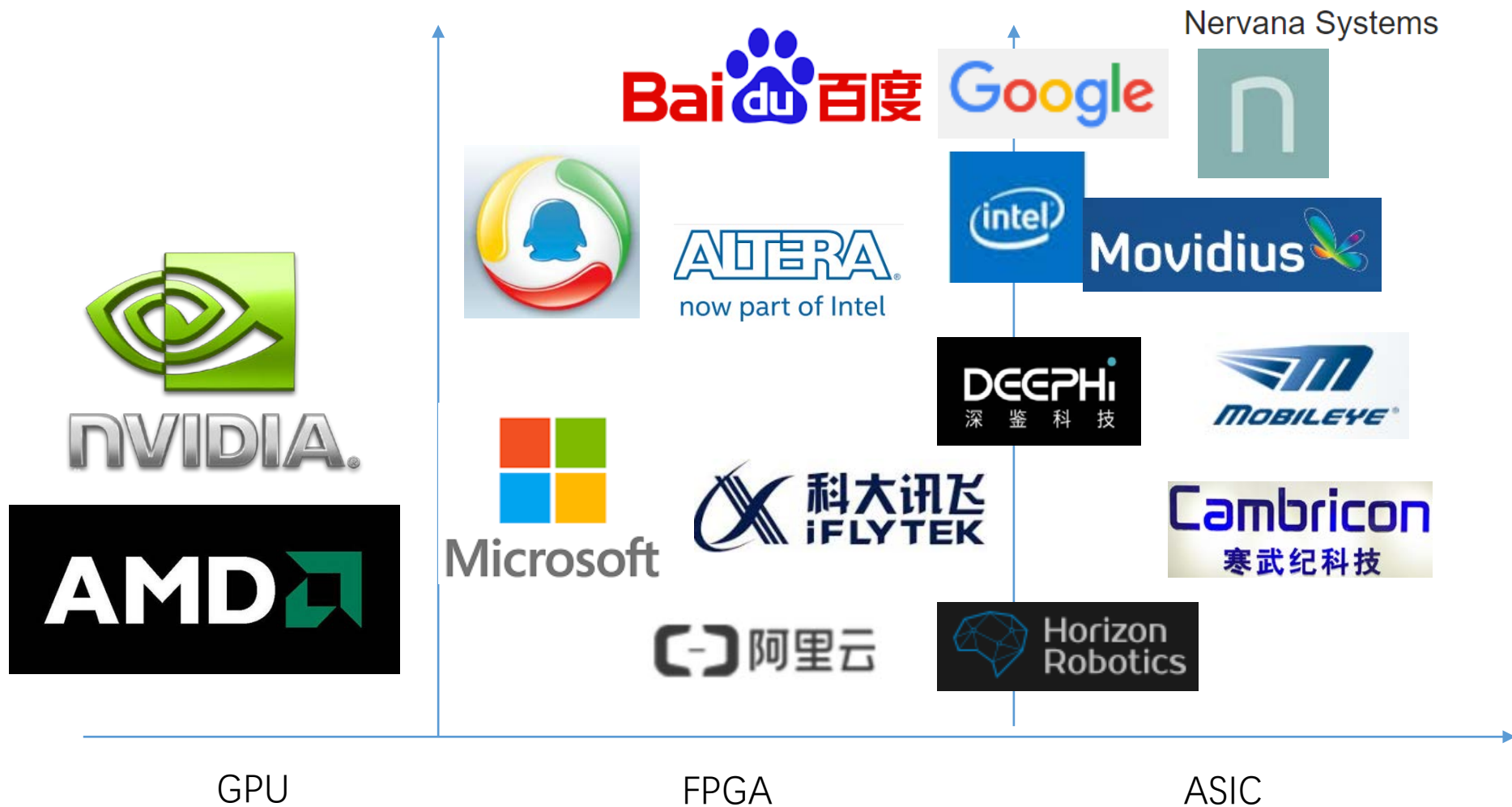
业务需求指数增长



体系结构的异构创新
必然成为新的趋势

异构计算百花齐放

• 互联网巨头纷纷布局



- 为什么说FPGA是绝佳选择？
 - 大规模部署：低功耗，低成本，高可靠性
 - 普适性：计算，存储和数据传输
 - 自定义软件协议栈：能很好和百度现有系统结合
 - AI芯片的必经之路
- 可以Enable软件系统的创新
 - 提供了软硬件协调设计的机会
 - 软件定义的系统，如百度的SDF，Arrakis(OSDI 2014)



数据中心异构计算



- 始于2012年，总部署量数千
- AI领域部署最早、应用最广
- 仙童项目获2015年百度最高奖
- 国内专利20+，美国专利10+，2016中国专利优秀奖
- 研究成果多次发表于国际会议
 - SDF: Software-Defined Flash for Web-Scale Internet Storage Systems [ASPLOS 2014]
 - SDA: Software-Defined Accelerator for Large-Scale DNN Systems [HOTCHIPS 2014]
 - SDA: Software-Defined Accelerator for General-Purpose Distributed Big Data Analysis System [HOTCHIPS 2016]
 - XPU: A Programmable FPGA Accelerator for Diverse Workloads [HOTCHIPS 2017]



CTR

语音识别

训练平台

自动驾驶

识图

DNN

RNN

CNN

SGEMM

Activation

Embeddin
g

Transpose

Streaming

Memcpy

Vsum

Conv/Deconv

Pooling

Concat

Slice

Resize

Crop

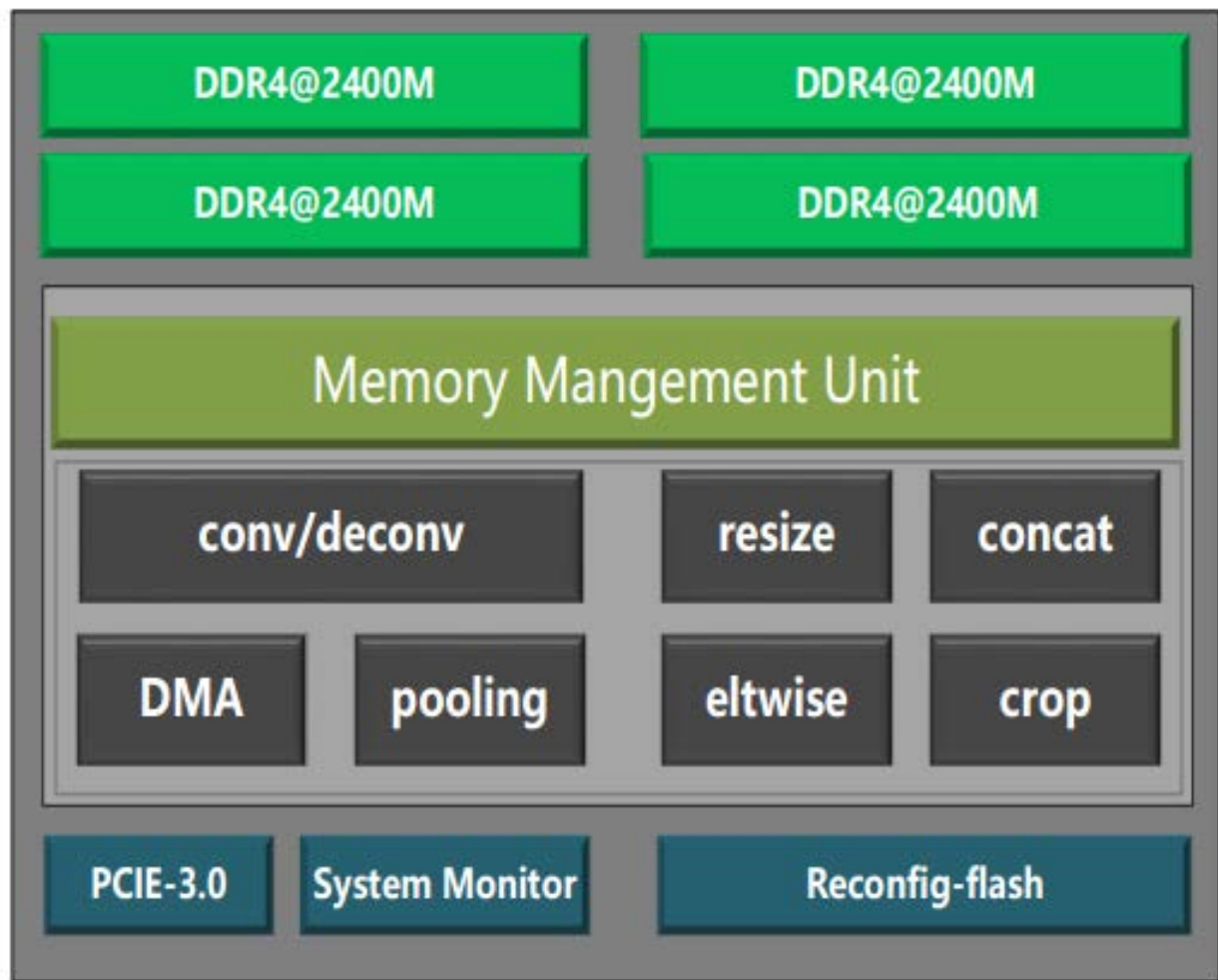
BatchNor
m

FPGA 2.0

FPGA 3.0

FPGA 4.0

- 卷积神经网络加速器
- 支持主流CNN结构
 - 如AlexNet、VGGNet、GoogLeNet、ResNet等
- 定点精度18bit/8bit
- 集成到Paddle、Caffe平台
- 支持无人车多个算法



多媒体

信息安全

大数据

生信分析

图像编解码

HTTPS

OLAP

Spark SQL

BLAST

BWA

- **RSA 2048**

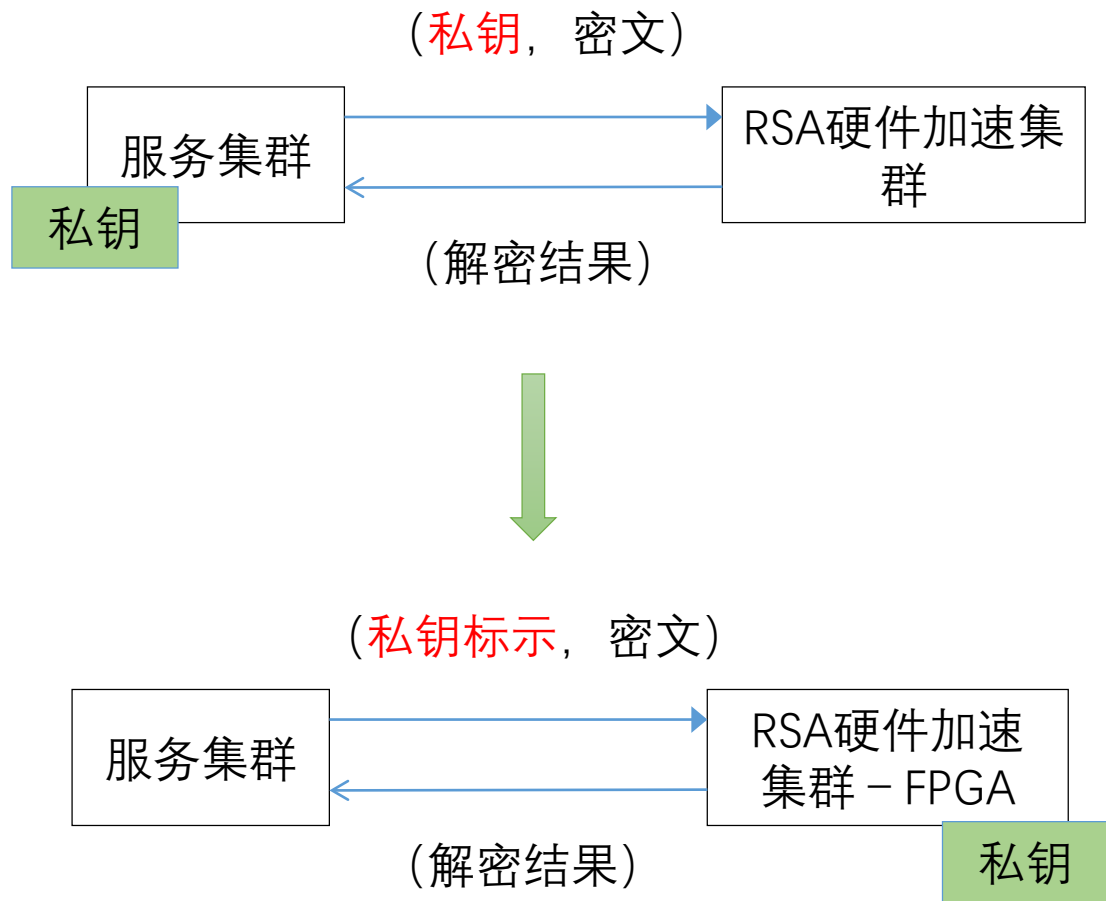
- CPU计算性能有限
- 商用加解密芯片安全隐患

- **现有https私钥管理方案**

- 计算时需要私钥通信
- 私钥存在安全隐患

- **更安全的https私钥管理方案**

- 私钥存储在FPGA
- 私钥只能写入，无法读出
- 计算按私钥标示通信





FPGA云服务



- **FPGA能广泛应用在AI / 大数据 / 金融 / 安全等领域**

- 但生态极不完善

- **开发者**

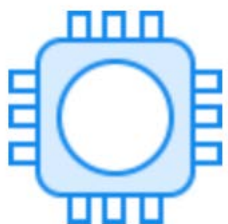
- 买License
- 攒一台给力的服务器
- 装工具包
- 找一块合适的开发板，甚至做一块定制的开发板
- 板卡调试：电源、信号质量、PCIE DMA、DDR等

- **方案供应商 / 云客户**

- 更灵活的业务拓展

♻️ : FPGA开发者 → 丰富优质的加速方案 → 吸引客户 → 吸引更多开发者

- 2017年5月正式上线 <https://cloud.baidu.com/product/fpga.html>
- 与多名第三方伙伴开展深入合作



专用FPGA及硬件板卡

- XILINX KU115, 搭配 PCIE3.0 + 4通道DDR4
- VU9P、S10即将上线



开发工具包

- 三种开发模式无缝切换RTL : IPI : SDAccel
- 完整的仿真与调试工具



FPGA加速实例

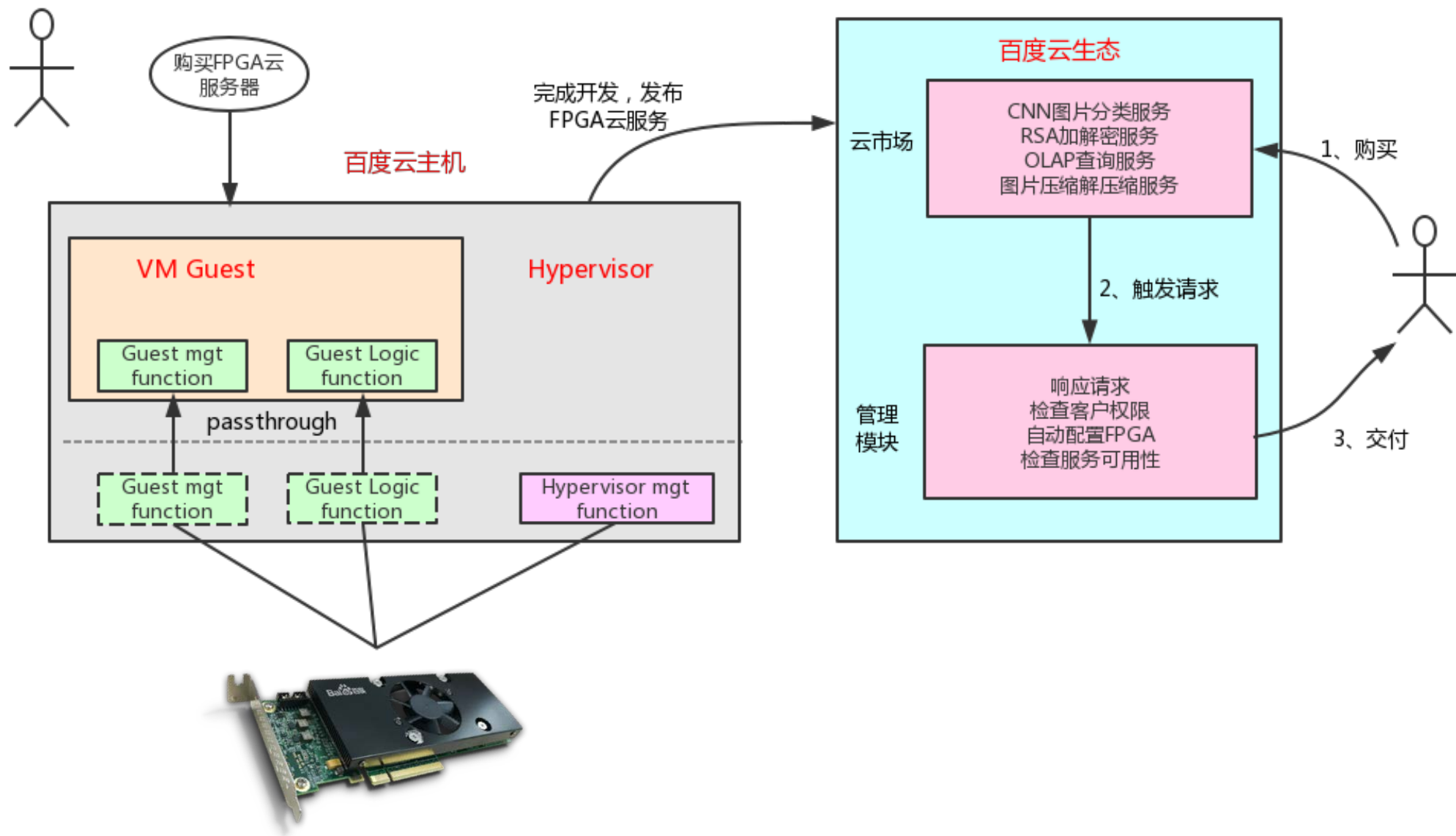
- CNN图片分类48x
- RSA加解密75 ~ 80x
- 基因序列比对39x



安全监控

- 百度内部广泛应用的 has noah 监控脚本
- 检测板卡稳定性、fpga 芯片温度、使用量等

FPGA云服务 - 使用流程



可重构计算的魅力



- 人工智能加速器挑战赛

➤ 主办单位

- 中国计算机学会 体系结构专委会



➤ 承办单位

- 北京大学（大赛秘书处）
- 大连理工大学（决赛举办地）

➤ 协办单位

- 百度云
- Xilinx



百度云



XILINX

ALL PROGRAMMABLE™

竞赛题目



► 题目1

- 面向卷积神经网络的图像识别应用， 百度提供面向推理领域的AI加速器以及对应的API， 要求队伍在满足延时要求（例如单次前向推理请求10ms内）下自行设计网络模型， 根据识别效果进行评分

► 题目2

- 与题目1同一个图像识别的应用， 百度提供基础网络模型， 参赛队伍可以按如下两种方式自行设计AI加速器， 如果满足前向推理满足延时要求， 则在识别效果评分外还有设计加分
 - 方式一：百度提供云FPGA环境的SDAccel开发工具， 参赛队伍基于SDAccel完成AI加速器开发
 - 方式二：百度提供AI加速器开发的基础组件（包括软件库、硬件库）， 软件库如内存拷贝、寄存器读写、中断处理等基础API和DRIVER， 以及对应的硬件库， 例如PCIE、DMA、MMU（多通道内存管理）等， 并提供参赛队伍可以基于该套基础组件， 加入AI加速IP的设计与开发， 即可迅速完成自研AI加速器

- **FPGA越来越受到业界重视，但挑战仍在**
- **百度的一些规划**
 - AI加速器：customized logic + XPU
 - 支持PaddlePaddle平台，平台化服务
 - 网络的探索
 - FPGA云服务的生态建设
 -
- **FPGA在端也大有可为**



THANK YOU

cloud.baidu.com