

参会报告：2021 中国智能网卡研讨会

作者：李玉冰
指导老师：杨威

1 会议信息

会议名称：2021 中国智能网卡研讨会

参会地点：录播回看

会议时间：2021.09.25

会议议程：

上午议程

主持人：汪硕 北京邮电大学讲师、紫金山实验室课题负责人

9:00 – 9:15	嘉宾致辞	
9:15 – 9:35	运营商智能网卡部署场景探索及思考	王瑞雪 中国移动研究院数据中心网络项目经理
9:35 – 9:55	DPU创新技术赋能5G与数据中心	张远超 芯启源智能网卡产品总监
9:55 – 10:15	阿里高性能网络探索与实践	张彭城 阿里云基础设施事业部高性能网络团队高级技术专家
10:15 – 10:35	混合态异构超算平台网络发展的趋势和挑战	林飞 奥工科技售前工程师
10:35 – 10:55	从SmartNIC到DPU，腾讯自研智能网卡的“小才大用”	任凯 腾讯云智能网卡研发负责人
10:55 – 11:15	国产智能网卡在信创云场景的应用实践	雷晓龙 迈普规划部总经理
11:15 – 11:35	天翼云智能网卡产品的前世、今生和未来	孙晓宁 天翼云高级工程师、硬件加速组负责人

下午议程

主持人：黄朝波 “软硬件融合”技术理念倡导者，
《软硬件融合——超大规模云计算架构创新之路》作者

13:30 – 13:55	DPU使数据中心成为了计算单元	宋庆春 NVIDIA网络亚太区市场开发高级总监
13:55 – 14:20	锐文科技在智能网卡上的探索	阎燕 锐文科技CTO&联合创始人
14:20 – 14:45	浪潮智能网卡创新探索	王昭峰 浪潮数据中心网络市场总监
14:45 – 15:10	锐捷智能网卡演进之路	吴航 锐捷网络云数据中心首席架构师
15:10 – 15:35	洞见未来-可编程智能网卡Agilio	蒋东升 芯启源产品解决方案总监
15:35 – 16:00	英特尔基础设施处理器(IPU)平台: 英特尔®FPGA IPU C5000X/C6000X概览	张然 英特尔现场应用工程师
16:00 – 16:25	赛灵思实验室的开源智能网卡工作	胡成臣 赛灵思亚太区实验室和亚太区CTO office负责人
16:25 – 16:50	数据为中心的FPGA加速器技术	吕高锋 国防科技大学计算机学院网络空间安全系副研究员
16:50 – 17:15	软硬件融合——超大规模云计算架构创新之路	黄朝波 上海炬向科技CEO、《软硬件融合——超大规模云计算架构创新之路》作者

2 背景[2]

服务器本身对网络基础功能的处理要求更高。主流云运营商的服务器规模都在百万级。同一台服务器上的 VM 或容器之间，计算服务器或存储服务器之间，需要更多的流量。

CPU 单核密度不断提高，支撑 CPU 的网络也许扩容。如果单核对网络 IO 性能要求不变，支撑 CPU 的网络需要从 25G 增加到 200G。

复杂多样地网络技术以及 SDN 的推广应用需要智能网卡提供支撑。多层封装使网络处理复杂度提高，SDN 对数据包的控制和处理需要花费 CPU 更多的内核。

传统智能网卡 (SmartNic) 以比普通 CPU 低的多的成本实现对各种虚拟化功能的支持，所以传统智能网卡上没有 CPU，需要 Host CPU 进行管理。传统智能网卡除了具备标准网卡的功能外，主要实现网络业务加速。

DPU (Data Processing Units) 被称为新一代智能网卡，拥有高性能“CPU+可编程硬件”转发 IO 数据面加速的 PCIe 网卡设备，在实现标准网卡功能 (NIC/TSO) 的同时，还提供灵活的软件定义能力，为云厂商自定义的云基础设施赋能。DPU 除 SmartNIC 功能之外还包括易于扩展，可用 C 语言编程的 Linux 环境。



图 2-1 网卡功能演进图

3 会议内容

会议主要围绕智能网卡进行讨论，包括各个企业在智能网卡方向的应用探索与实践，参与报告的企业有阿里、腾讯、中国移动、英特尔等。由于个人并不研究智能网卡，仅作了解，所以只介绍会议上的两个报告：《运营商智能网卡部署场景探索及思考》和《DPU 使数据中心成为计算单元》。

3.1 运营商智能网卡部署场景探索及思考

虚拟化技术基本经历了三个阶段：单服务器物理资源共享虚拟化阶段、资源池云化阶段、软硬协同虚拟化阶段。CPU 算力增长速度与数据中心网络传输速率增长速度差距逐渐拉大，将网络功能卸载到可编程硬件的需求愈发急迫。

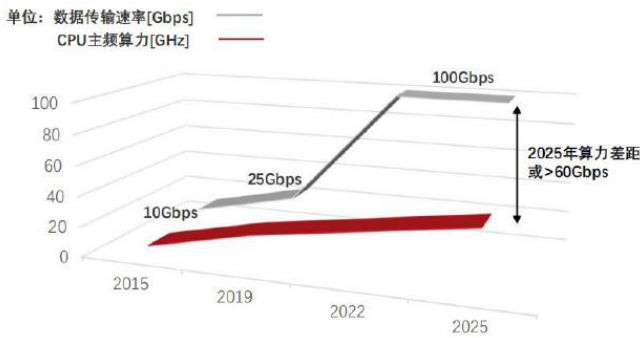


图 3-1 CPU 算力增长速度与数据中心网络传输速率增长速度差距逐渐拉大

受市场需求的强驱动，在服务器侧引入智能网卡，将网络、存储、操作系统中不合适 CPU 处理的高性能数据处理功能卸载到硬件芯片执行，提升数据处理能力，释放 CPU 算力。

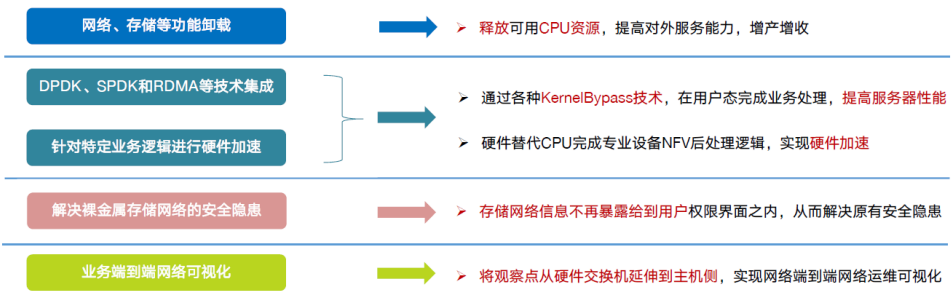


图 3-2 智能网卡能做什么

市场上加速芯片有多种选择，如 SoC、NP、FPGA、ASIC。单一加速芯片难以满足复杂多样的加速场景，因此需要综合考虑业务需求、芯片能力以及加速芯片的产业成熟度、功耗等，选择适合的加速芯片，以达到更好的加速效果。

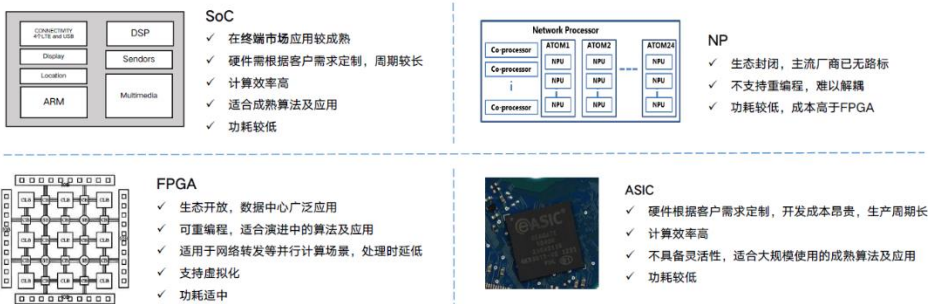


图 3-3 加速芯片

运营商网络正在从自动化向智能化，从聚焦业务快速发放向数据高效处理、网络高效运维转变。



图 3-4 5G 时代运营商网络演进趋势

中国移动 IT 云和网络云均采用混合 SDN 方案，面向不同业务提供虚拟机或裸机部署能力，面向虚拟化场景，引入智能网卡突破提升 vSwitch 转发性能和数据处理能力；面向裸机场景，引入智能网卡构建弹性裸金属服务。

面向虚拟化场景，将 vSwitch 转发面卸载至智能网卡中，提升转发性能及表项规格。

- 软件 vSwitch 依靠 CPU 转发，通过将转发面卸载到硬件网卡，实现主机侧 CPU 零消耗；
- 满足 25G、100G 网卡及后续更大带宽网卡线速转发要求；
- 提升快表规格到百万级甚至千万级，满足 SBC 等大规格网元部署需求。

面向裸金属场景，实现网络功能及云管理组件等卸载，简化裸机发放流程，提升网络性能。

- 实现对 VxLan、Flow Table、ACL 等网络功能转发卸载和加速，实现网络虚拟化；
- 通过快速通道直接对外通信，缩短了网络处理路径耗时，减少了 CPU 开销，降低时延；
- 将云管理组件卸载至智能网卡中，实现裸机与虚拟机同样的发放与管理流程，实现裸机快速发放、迁移、云盘启动等功能，简化客户配置。

DPU 支持存储功能卸载、运维能力卸载和业务能力卸载。

- 存储功能卸载包括云盘挂载卸载和高性能存储协议卸载，前者通过支持 virtio-blk，提高存储访问灵活性和安全性；后者面向边缘计算视频加速、CDN 等场景，进一步提升存储协议处理性能，构建端到端低时延网络。
- 运维能力卸载，引入智能网卡真正实现业务端到端网络可视化，降低 CPU 消耗。

➤ 业务功能卸载，满足高性能网元虚拟化的要求。

- 识别：预先加载业务识别规则库，移植CPU识别能力
- 镜像：基于网卡的识别功能，实现业务级百G流量镜像
- 性能：智能网卡实现流量卸载，性能提升20~30%

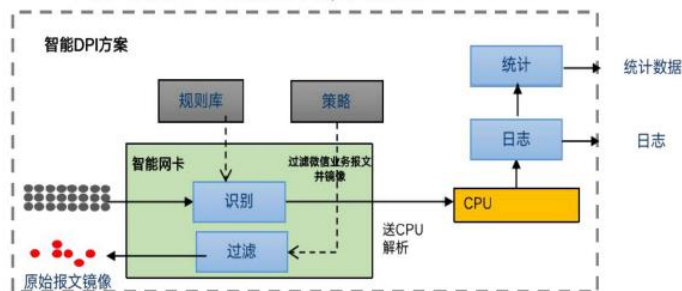


图 3-5 智能化 DPI

运营商网络引入智能网卡面临的挑战包括以下两点：

- （1）标准化待成熟，引入面临解耦压力
- （2）集成度、灵活性及可靠性的取舍

3.2 DPU 使数据中心成为了计算单元

目前，以数据为中心的计算架构成为了趋势，网络计算和 DPU 成为以数据为中心计算架构的核心，与以 CPU 为中心的典型通信延迟相比，以数据为中心的计算架构的典型通信延迟从 30-40 微秒降低到 3-4 微秒。

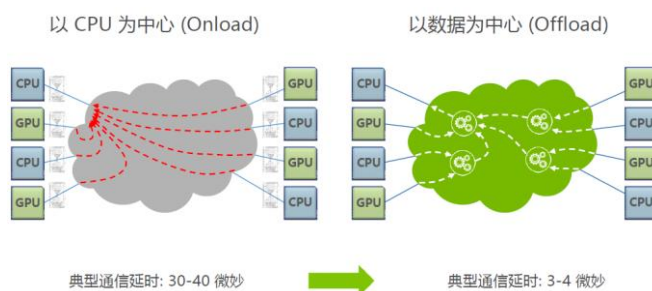


图 3-6 计算架构的演变

DPU 不仅将 CPU 工作负载卸载到 DPU 核心，DPU 硬件加速才是它的关键作用。

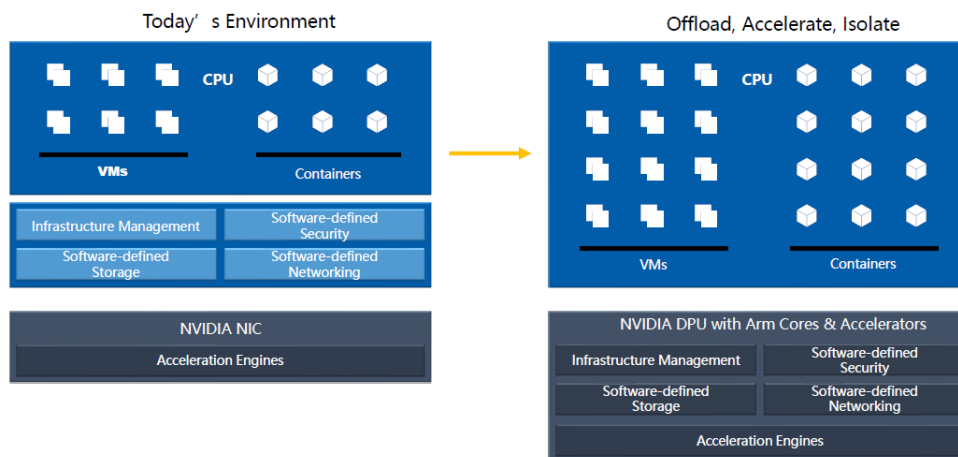


图 3-7 DPU 的卸载、加速和隔离

DPU 让云原生计算成为可能，在零信任的前提下实现多租户隔离。主句中心成为了新一代计算单元。

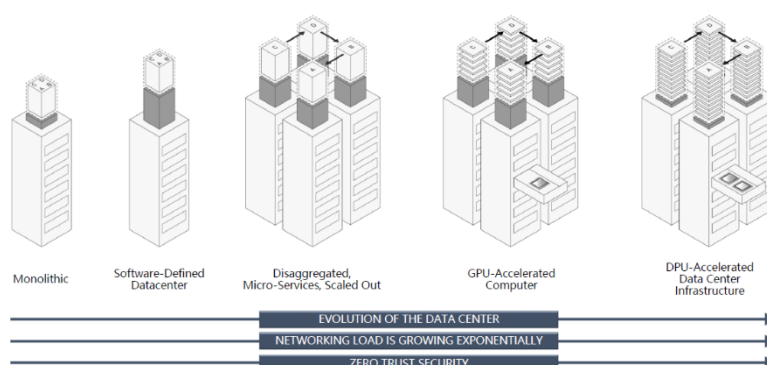


图 3-8 数据中心成为新一代计算单元

4 总结

通过本次会议，我对智能网卡的发展和应用场景有了初步了解与认识，了解 DPU 是什么以及 DPU 的功能（卸载、加速、隔离），拓宽了知识面。

5 参考资料

[1] 从 SmartNIC 到 DPU，智能网卡的演进之路

[2] 2021 中国智能网卡研讨会资料下载，链接：<https://pan.baidu.com/s/1HVDkoj6r-NRpjzG4jnyFQ>，提取码：msuv