

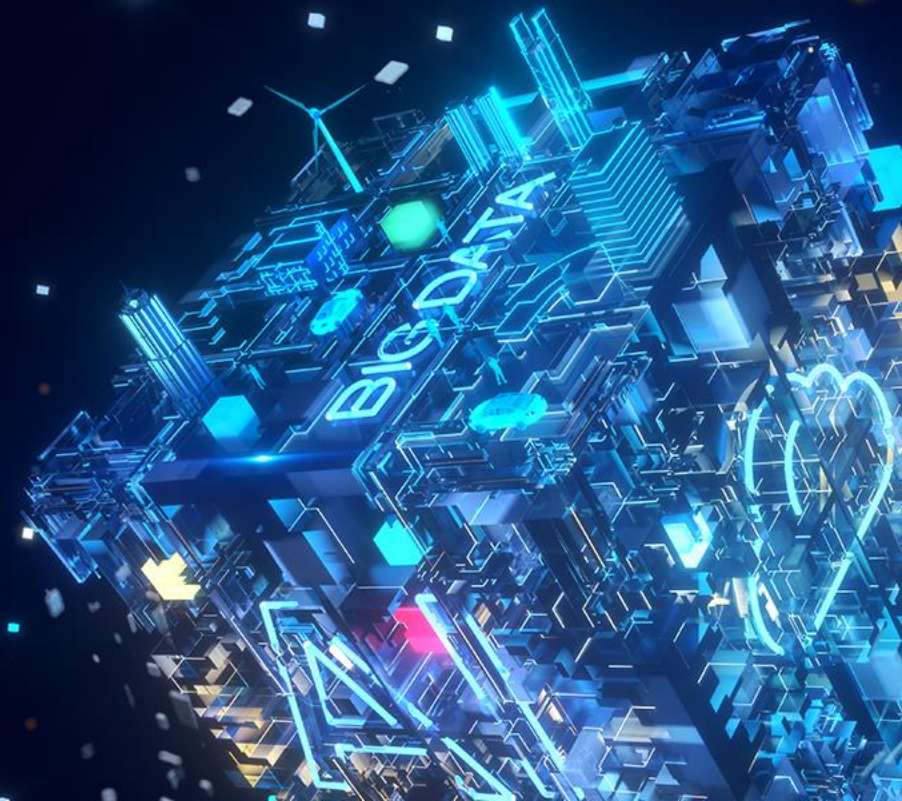
HPC+AI融合计算

黄莹博士，联想集团副总裁

联想研究院

融合计算

2019 联想全球超算峰会
Lenovo HPC Summit



- 简介
- 新的计算需求：硬件与模式
- HPC与AI的融合
- 几个促进融合的创新
- 结束语

联想：世界第一的超算系统提供商173套

联想.....
PetaScale到ExaScale



Top 1 1.37 PF
Top10 0.14 PF

11 years later

Top 1 > 200 PF
Top 10 20 PF

¹RPeak

硬件能力巨大进步让巨幅提升HPC能力成为可能



HPC的新计算需求

HPC传统计算角色:

- 需要极高计算量的建模与仿真的工作负载，在超快速，高容量的“向上扩大”架构上执行。
- 气候模型，物理仿真，分子建模及结构模型等。

新计算需求：

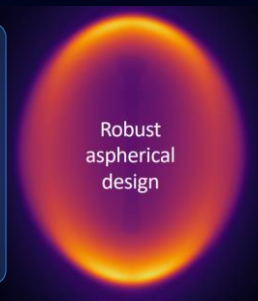
- 分析已成为HPC的核心软件组件，用于处理大量仿真结果或将科学与工业设备所产生大量复杂数据输入到数值模型中，这些设备包括天文望远镜、卫星、粒子加速器、或工业边缘物联网设备。
- HPC仿真可利用高级数据分析及ML工具而产生的迭代细化的底层模型中获益匪浅，如可以加速收敛。



Summit训练了一个神经网络模型，以帮助理解惯性约束核聚变 (ICF) 仿真的结果，以预测内聚变的行为。



一旦经过训练，该模型就可以作为仿真的代理，从而能够在极小部分时间内快速评估参数以指导进一步的仿真。



**HPC+AI融合仅需要6万次仿真
而传统HPC，需要进行5百万次仿真，大约需要30亿个CPU小时。**

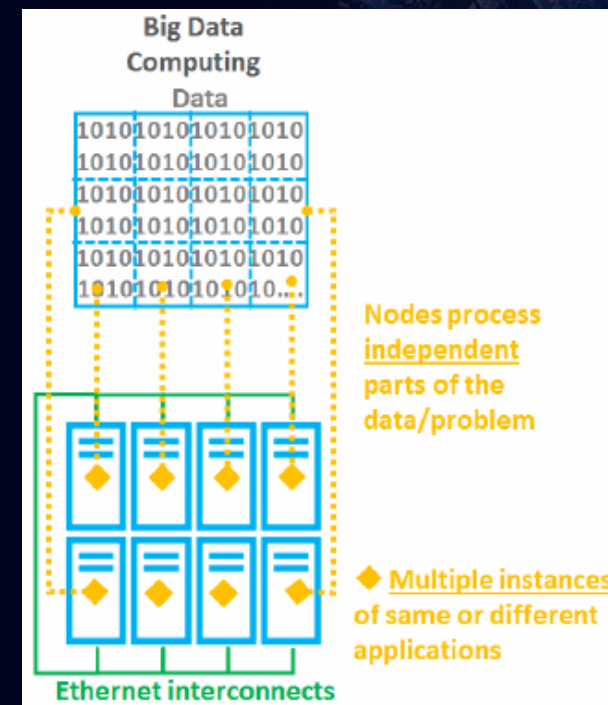
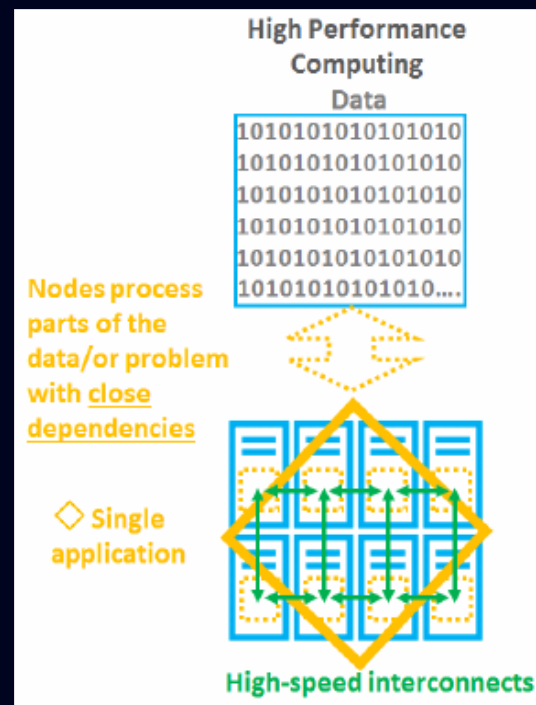
大数据计算 (BDC)和深度学习(DL)

大数据计算

- 专为数据量非常大的分析工作负载而设计，可从大数据集中推断出新的洞察力
- 经典应用领域为搜索、数据流和模式识别

深度学习

- 受多层神经网络启发，学习复杂的表示以识别训练数据集中的特征，然后在新数据集进行预测（推理）。深度学习在特征提取或未知先验的基础特征中最有用。



- **数据流处理**：对于科学和工业HPC应用（例如，天体物理学，数字孪生等）而言，重要的是对输入的数据具有及时行动的能力。BDC的近实时处理架构和流处理功能具有很好的前景。
- **就地/在途处理**：HPC数据集处于后处理环境中，可用于离线可视化，处理和分析。就地处理可更有效，允许数据可视化和分析随着数据是由仿真生成而在线发生。通过将边缘计算处理与集中式云/HPC处理相结合，它还与多处理步骤场景相结合。
- **将传统HPC仿真与DL相融合**：在减少计算量的同时改善仿真结果。早期调查的初步结果显示了具有增强和补充现有仿真的潜力，并在连续迭代之间引导仿真的方向。
- **最大化运营效率和吞吐量**：要求对大数据流（如监控数据）进行近实时分析，并预测未来系统行为与状态，及规范性系统管理。适应生产系统策略，需要达成复杂的资源管理和编排决策。

BDC与DL在给HPC带来各种机会的同时，也对计算能力提出更强要求

几个促进融合的创新

AI Ops

- 应用大数据分析和ML来优化HPC系统和运维

存储

- 利用新的存储介质和软件来满足新的HPC需求

分布式AI

- 通过连接分布式加速器来执行AI训练

智能运维 (AIOps)

通过机器学习及AI实现自我管理、自我优化的IT基础设施及服务

In 2023, large enterprise exclusive use of artificial intelligence for IT operations and digital experience monitoring tools to monitor modern applications and infrastructure will rise from 5% in 2018 to 30%.

*Gartner, Predicts 2019: IT Operations Published 11 February 2019 - ID G00356481

传统IT运维	智能运维(AIOps)
事后响应式运维	基于预测的主动性运维，避免事故发生
相互独立的IT领域、工具及监控运维数据	基于统一监控运维数据的关联分析
运维人员监控少量关键指标	机器智能自动同时监控上百万的运维指标
费时费力的人工诊断、决策及执行	AI驱动的实时诊断、决策和执行
主要依靠领域专家制定的规则	主要依靠机器学习、AI模型
人均管理少量服务器	人均管理海量服务器

联想研究AIOps技术及解决方案示例

XClarity Orchestrator



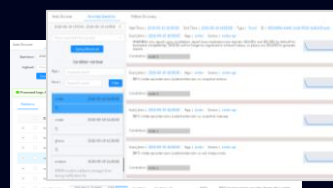
- 聚合数据中心多运维数据
- 主动发现服务器异常并告警

FFDC AI分析工具



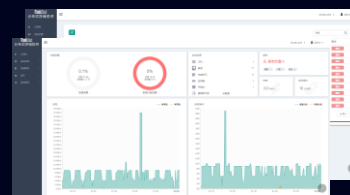
- 从海量FFDC日志学习正常模式
- 基于AI训练模型检测服务器异常

NFV日志分析



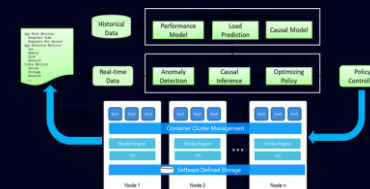
- 机器学习日志模板及操作序列
- 检测日志异常及操作序列偏离

智能存储



- 检测慢盘及预测坏盘
- 自动隔离有问题的硬盘

应用智能资源优化



- 自动合理配置资源并动态优化
- 用最少的资源实现更好的性能

HPC中的智能运维场景



Scheduler

智能作业调度

场景：调度系统的作用是将作业放到能放下的服务器上，并且尽可能的多放，但不能将多个服务器上碎片化的资源组合起来运行一个作业，不合理的作业调度将造成资源碎片化；
方案：建立AI模型，学习HPC中作业历史数据，预测未来的作业模式，优化作业调度，避免资源碎片化和浪费；



作业故障分析

场景：多种原因导致作业未能执行完成，有些任务执行过慢影响整个作业完成时间。若不找出根因，只是简单的重复提交执行将极大浪费资源；
方案：建立基于机器学习的作业故障及慢任务的根因分析模型，找出问题根因；

OPTIMIZATION



作业参数配置优化

场景：提交作业时需要确定配置参数，包括作业优先级、运行时长、运行策略等，配置参数不当将降低HPC的吞吐量；
方案：建立基于强化学习的优化模型，优化作业参数配置；



磁盘故障预测

场景：磁盘故障将导致主机停机，甚至终止整个计算任务，导致之前的计算无效，浪费计算资源；
方案：使用磁盘的特征数据和系统指标训练AI模型，智能预测即将发生故障的磁盘，并将数据存储在性能良好的磁盘上；



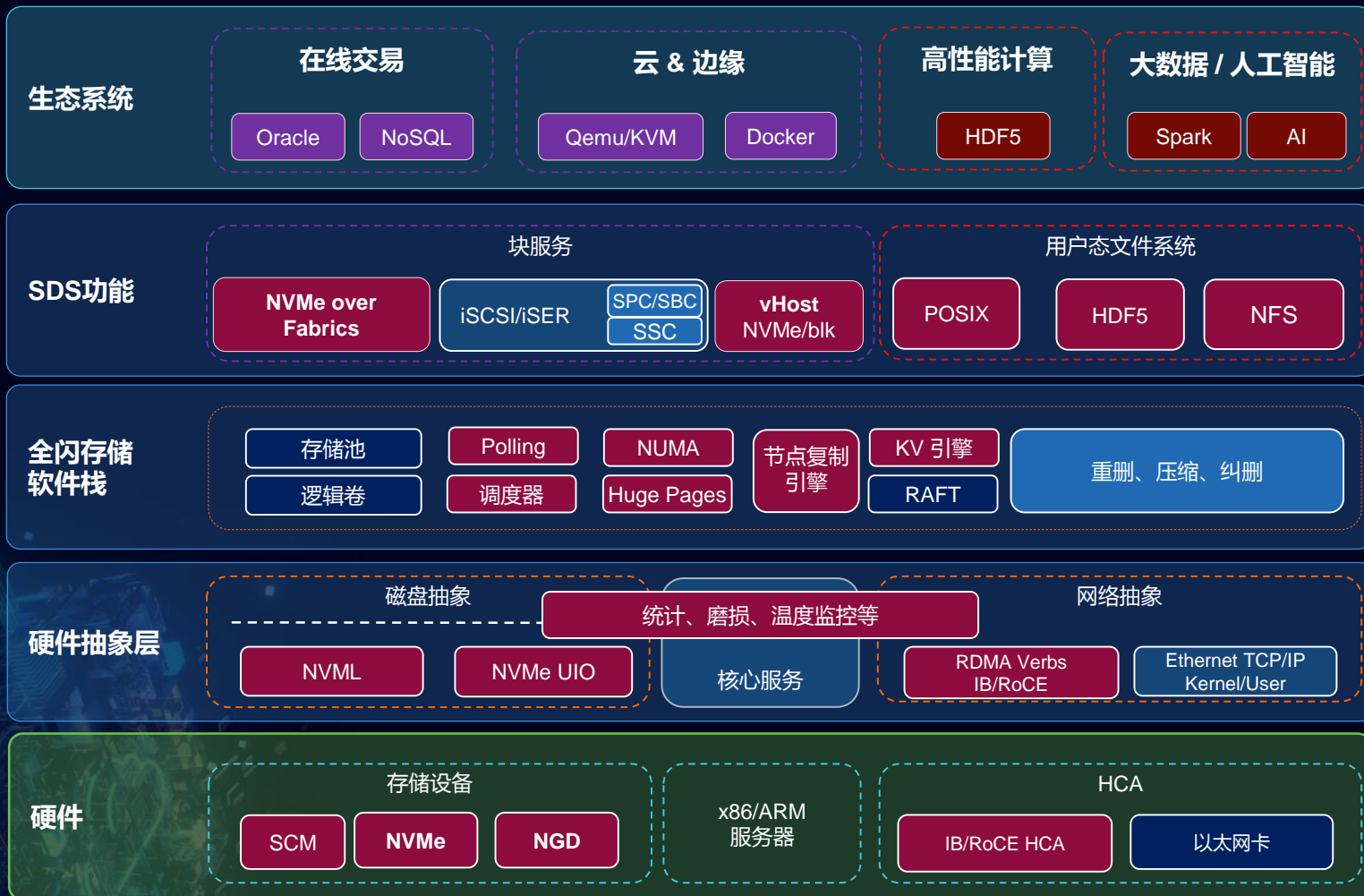
智能容量规划

场景：HPC 集群中包括多种计算资源，何时及如何扩容以满足日志作业的资源需求？
方案：建立AI模型，通过学习HPC系统的历史性能数据，智能预测系统资源瓶颈，并推荐扩容的方案。

NFDS : 面向下一代可横向扩展的分布式存储

NFDS 是自主研发的低延迟可横向扩展的全闪存存储系统，针对新一代硬件NVMe、SCM进行极致优化和设计— 高性能计算、人工智能、大数据

文件	块
关键特性	传统组件



全新的架构

用户态的接口：HDF5, Lustre.
面向云和边缘计算的超融合基础架构
并行架构，接近100%的裸金属性能

核心特性

全局数据重删和压缩
存储硬件中处理数据，减少数据移动
NVMe 多流技术：提供>2x寿命

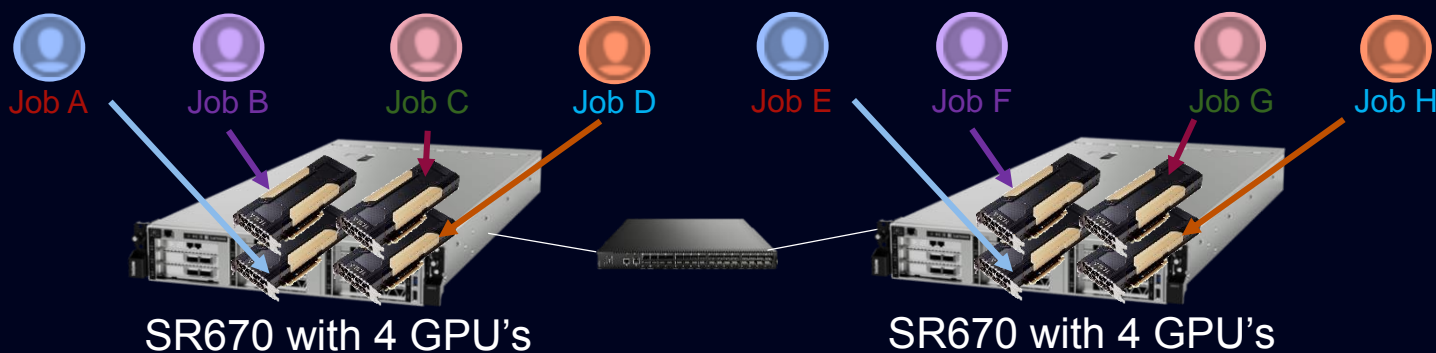
数据保护

多副本和纠删 (EC)
元数据存放于持久内存 (SCM)
NVMe DIF/PI 保护 (避免静默数据损坏)

在SR670 上使用LiCO解决真实客户问题

用户可以轻松地将AI工作负载部署到所需的资源

- LiCO允许在单个系统上运行多个AI作业，从而减少蔓延

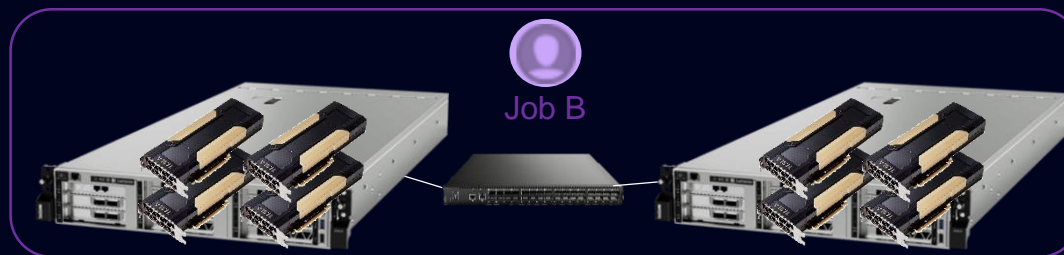


随着用户和工作负载的增长而扩展系统

- LiCO可以将单个AI工作负载跨多个系统



SR670 with 4 GPU's



SR670 with 4 GPU's

SR670 with 4 GPU's

分布式培训为未来做好准备

联想融合计算平台 – 深腾X9000



- 自主研发, 拥有多项HPC和AI和Bigdata的关键技术, 包括46项国家发明专利
- 搭载了联想全新推出的HPC+AI+Bigdata的智能融合计算平台
- LiCO在集群部署、管理、监控、调度、计费、报警和分布式文件系统等的全部功能
- 深腾X9000在HPC软硬件平台上整合支撑了各种深度学习应用, 融合了主流的人工智能框架, AIOps, 和大数据处理功能



Thanks