

# 数据库系统概论新技术篇

## 数据库一体机

周烜

中国人民大学信息学院

2017年1月

# 传统数据库系统

## ❖ 独立的通用系统软件

- 面向所有应用
- 面向任意的硬件配置和操作系统

## ❖ 局限性

- 不易使用
  - 需针对硬件资源进行配置和调优

- 性能局限

通用硬件在数据库上的固有瓶颈 – I/O、网络通讯



# POSTGRESQL的常用配置参数

- **shared\_buffers**
- **work\_mem**
- **maintenance\_work\_mem**
- **effective\_cache\_size**
- **checkpoint\_segments**
- **checkpoint\_completion\_target**
- **pg\_xlog**
- **wal\_buffer**
- **wal\_level**
- **commit\_delay**
- .....



# 数据库一体机的初衷

## ❖ 数据库厂商和硬件厂商的合作

- 数据库和硬件服务器的捆绑。
- 对硬件进行特殊设计，移除数据库遇到的固有瓶颈。

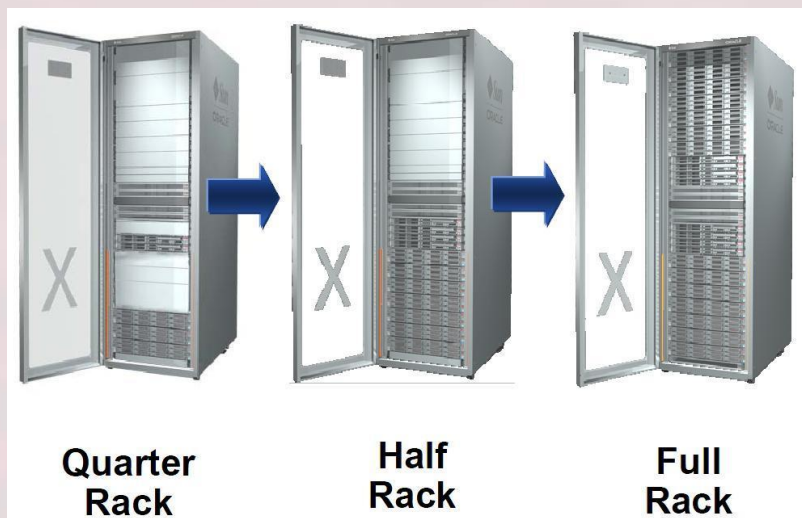
## ❖ 案例：

- **Oracle收购SUN后推出一体机ExaData。**
- **DB2与IBM大型机的深度融合。**
- **SAP HANA与HP的合作。**



# 数据库和硬件服务器的捆绑

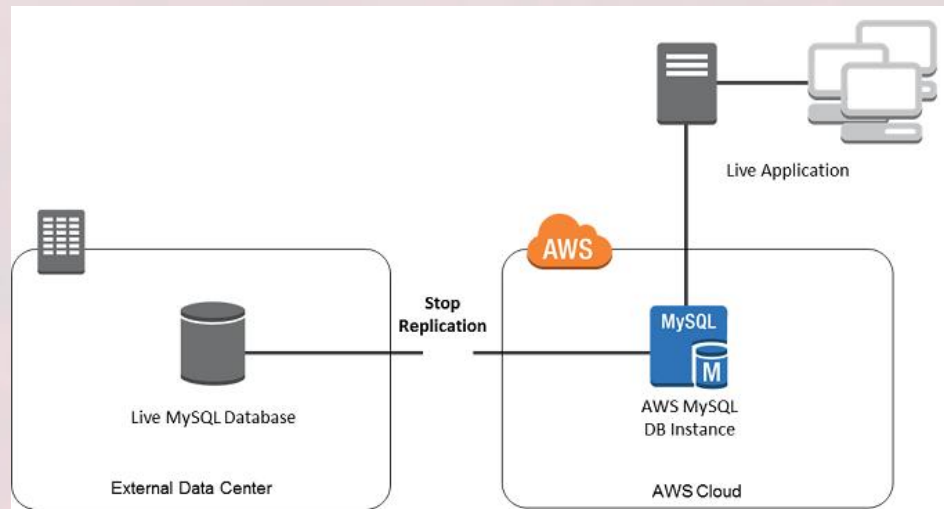
- ❖ 预先进行配置和调优，节省用户维护开销
- ❖ 提供不同配置，以满足不同的用户需求



# 数据库一体机 VS 云数据库（RDS）

❖ 相同点：节省维护开销、可扩展、服务模式

❖ 不同点：本地 **vs** 云端



# 软硬结合解决数据库的性能瓶颈

## ❖ 数据通道的瓶颈

- I/O

- 内存带宽

- 网络通讯

## ❖ 计算瓶颈

- 查询优化、查询处理

- 复杂统计



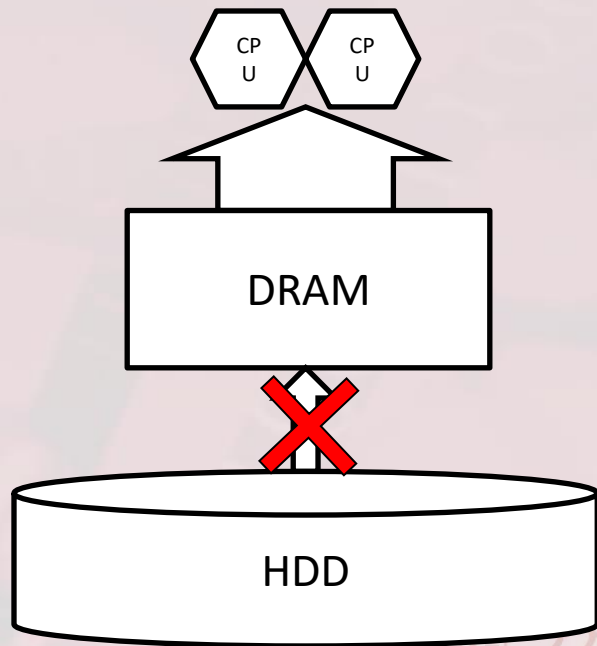
# 优化数据通道 - 优化I/O

## ❖ 使用更大的内存

- 内存数据库: **Oracle TimesTen**、**SAP HANA**

## ❖ 使用新型的存储器

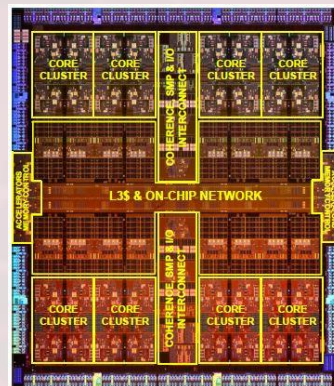
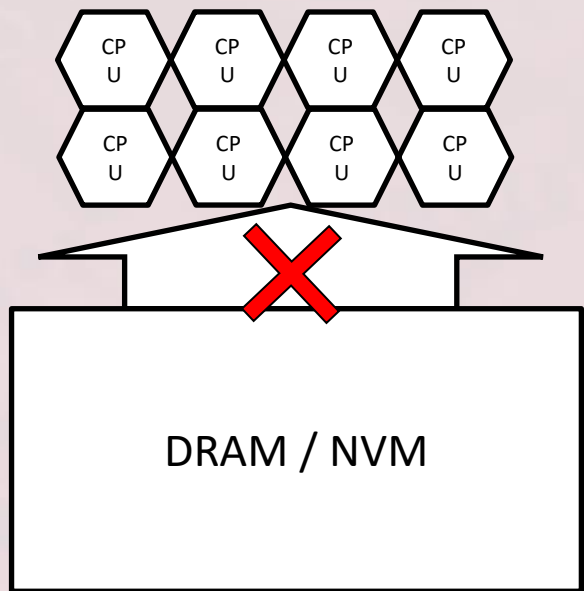
- 闪存 (**SSD**)、非易失内存 (**PCRAM**、**STT-MRAM**)





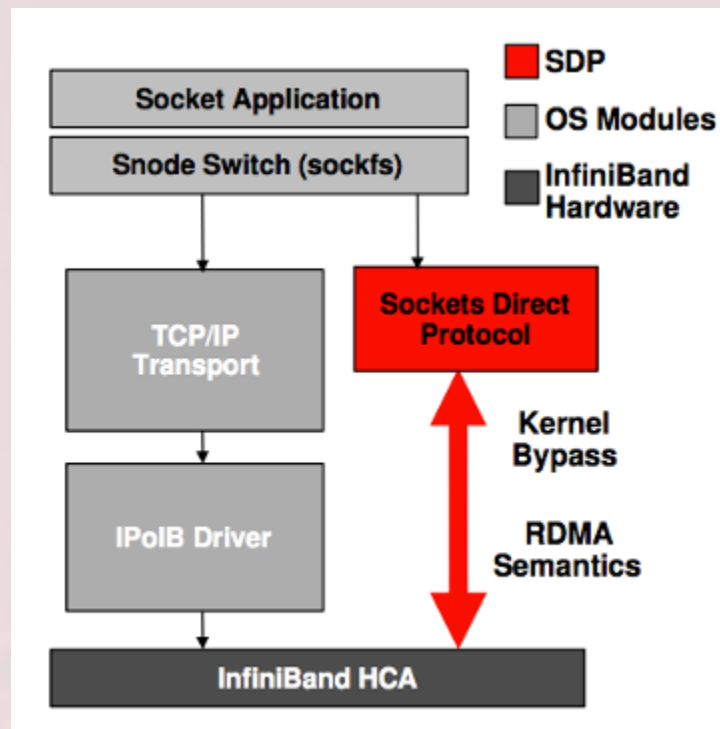
# 优化数据通道 - 优化内存带宽

- ❖ 利用好**CPU**和内存之间的多级缓存
- ❖ 定制带宽更大的**CPU**



# 优化数据通道 - 优化网络通讯

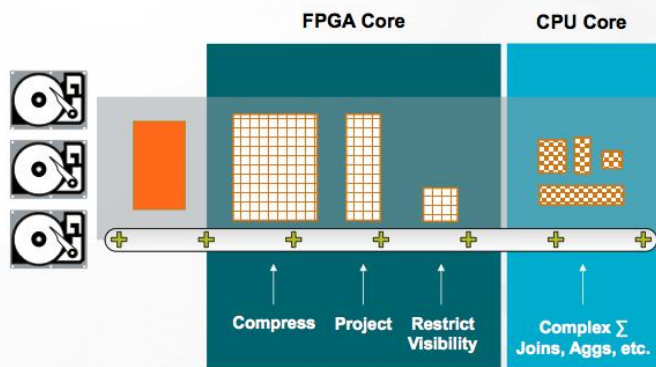
- ❖ 使用InfiniBand
- ❖ 使用RDMA
- ❖ 定制Protocol



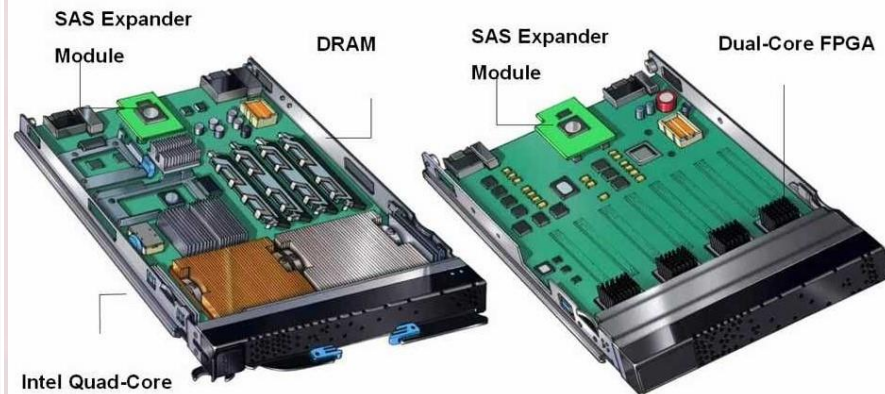
# 优化计算 – 存储端计算

## ❖ 将计算转移到存储端

- 在存储器上加入计算单元（e.g. **FPGA**），将多余的数据尽可能过滤掉，减少通讯量。



### S-Blade™ Components

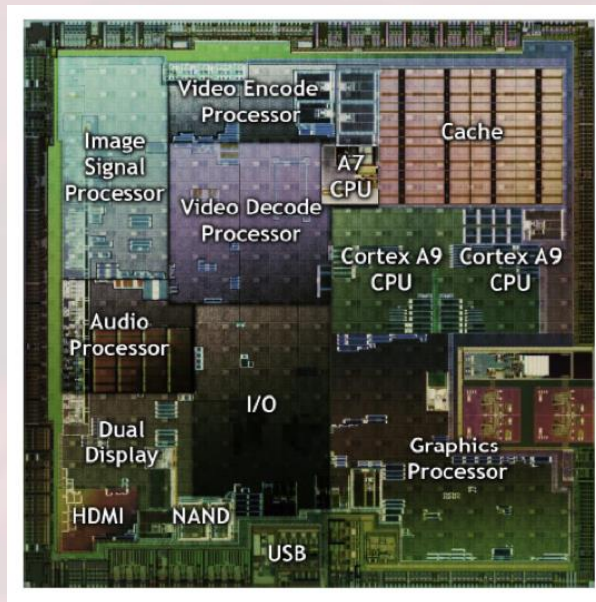
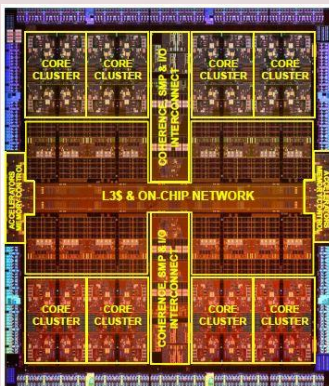


IBM BladeCenter Server

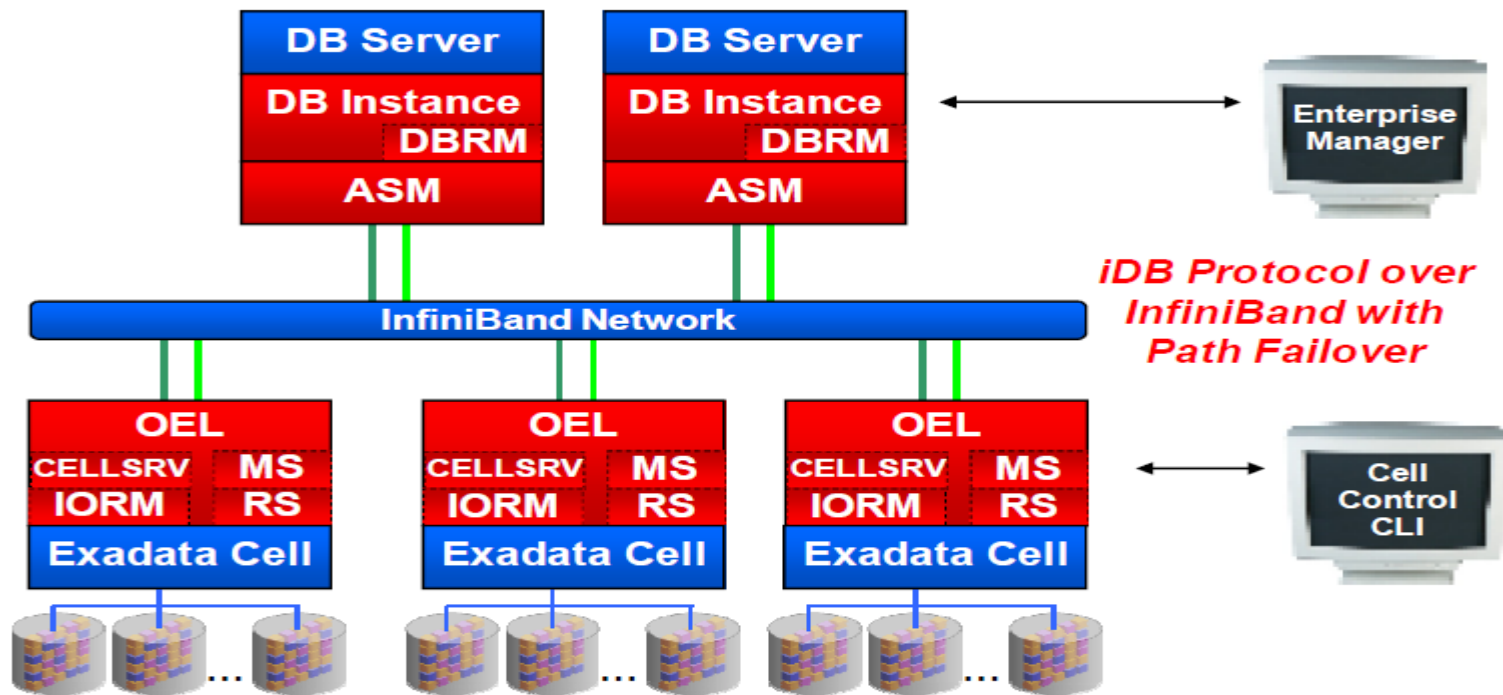
Netezza DB Accelerator

# 优化计算 - 定制计算硬件

- ❖ 为数据库的计算专门定制芯片
- ❖ 专用硬件性能远远超过通用硬件



# 案例 - ORACLE EXADATA



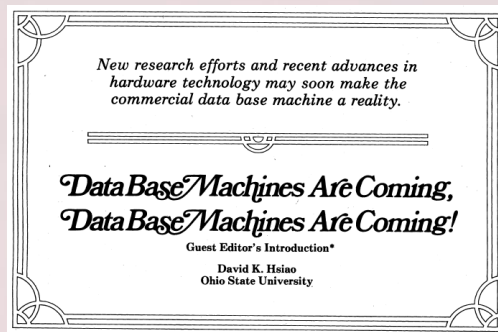


# 一体机的历史 - 数据库机

## ❖ 数据库机 (Database Machine)

### ■ 兴起于上世纪70年代

- 通过定制化硬件获得更强的数据处理能力。



### ■ 衰落于上世纪80年代

- I/O瓶颈难以克服。
- 性价比难以接受。

DATABASE MACHINES: AN IDEA WHOSE TIME HAS PASSED?  
A CRITIQUE OF THE FUTURE OF DATABASE MACHINES

by

Haran Boral  
David J. DeWitt

Computer Sciences Technical Report #504  
July 1983



# 软硬件融合是未来计算的大趋势

❖ 摩尔定律会在**2020**年左右退出历史舞台。

❖ 接下来该如何发展？

■  $\text{数据量/价格} = \text{数据量/硬件} \times \text{硬件/价格}$

■ 数据量/硬件会成为性能提升的关键：

- 为应用定制软件.
- 为软件定制硬件.



# 总结

- ❖ 数据一体机是符合用户需求的产品形态
  - 云数据库是另一种形态
- ❖ 一体机的关键技术路线 – 软硬结合
- ❖ 一体机的关键考量因素 – 性价比（非单一的性能）

