昆仑分布式数据库产品技术介绍

泽拓科技 ZettaDB.com

赵伟

Agenda

- 产品定位&业务模式
- 产品技术概况
- 架构和技术特点
- 产品技术优势

泽拓科技 ZettaDB 昆仑分布式数据库

- 核心技术团队简介
  - Oracle 从事MySQL，Berkeley DB等数据库内核研发多年
  - 腾讯TDSQL团队主力开发者，主导开发TDSQL2.0，推动TDSQL由分库分表中间件升级为分布式数据库系统；
  - 华为2012实验室技术专家；
  - 2019年8月启动昆仑分布式数据库项目，目前完成所有核心功能
  - 目前有十多位核心产品开发者
- 泽拓科技
  - 2020年底成立　泽拓科技 ZettaDB　www.zettadb.com
    - 面向新时代海量数据存储管理利用需求
    - NewSQL OLTP分布式数据库产品和DBaaS云服务
  - 2021年上半年完成数千万元人民币天使轮融资

昆仑分布式数据库产品定位

- 具备完备的NewSQL能力并且全面支持SQL标准的MySQL分布式数据库管理系统
- 面向高性能、高并发、高可扩展、高可靠的海量数据存储管理利用的需求
  - 降低各行业用户的应用系统研发复杂度，提升开发效率，加快其迭代和上线周期
  - 提升其业务系统的可靠性和业务处理能力，助力客户的业务系统为其终端用户带来完美的使用体验
- 帮助使用应用层分表 & 中间件分表的用户简化应用系统设计研发
  - 原架构下，业务侧开发者承担部分数据管理功能开发任务
    - 技术复杂易错，开发周期长、产品质量无法保障，以及上线和迭代进度不可测，人力成本高
    - case by case的解决数据管理和容灾问题，可靠性低，软件复用度低，开发任务量巨大，变更困难
- 兼容微服务架构
  - 所有微服务共用同一个分布式数据库集群，协作更加简单，省去了很多消息队列
  - 服务扩容更加简单，服务节点完全无状态
  - 简洁的事务处理架构：服务节点总在当前事务中执行DML

昆仑分布式数据库产品定位

- 公有云DBaaS
  - 与各公有云平台合作
  - 融入公有云平台基础设施（存储，数据库，数据分析，调度管理，监控）
    - 例如：Kunlun + Aurora，Kunlun节点容器 + K8S
- 面向全球各行业的PostgreSQL和MySQL用户群，借力两大社区的人力资源和技术资源
  - 人力资源：海量的经验丰富的DBA和应用开发者
  - 技术资源：海量的周边工具和技术经验知识积累
- 一套集群原地做数据分析，免除数据灌入，支持Spark所有分析功能
  - Spark：大数据量导致OOM等问题
  - OLTP与OLAP使用不同的计算节点和存储节点，互不干扰
  - 并行查询处理实现高性能
  - 行存：能够高性能流式灌入

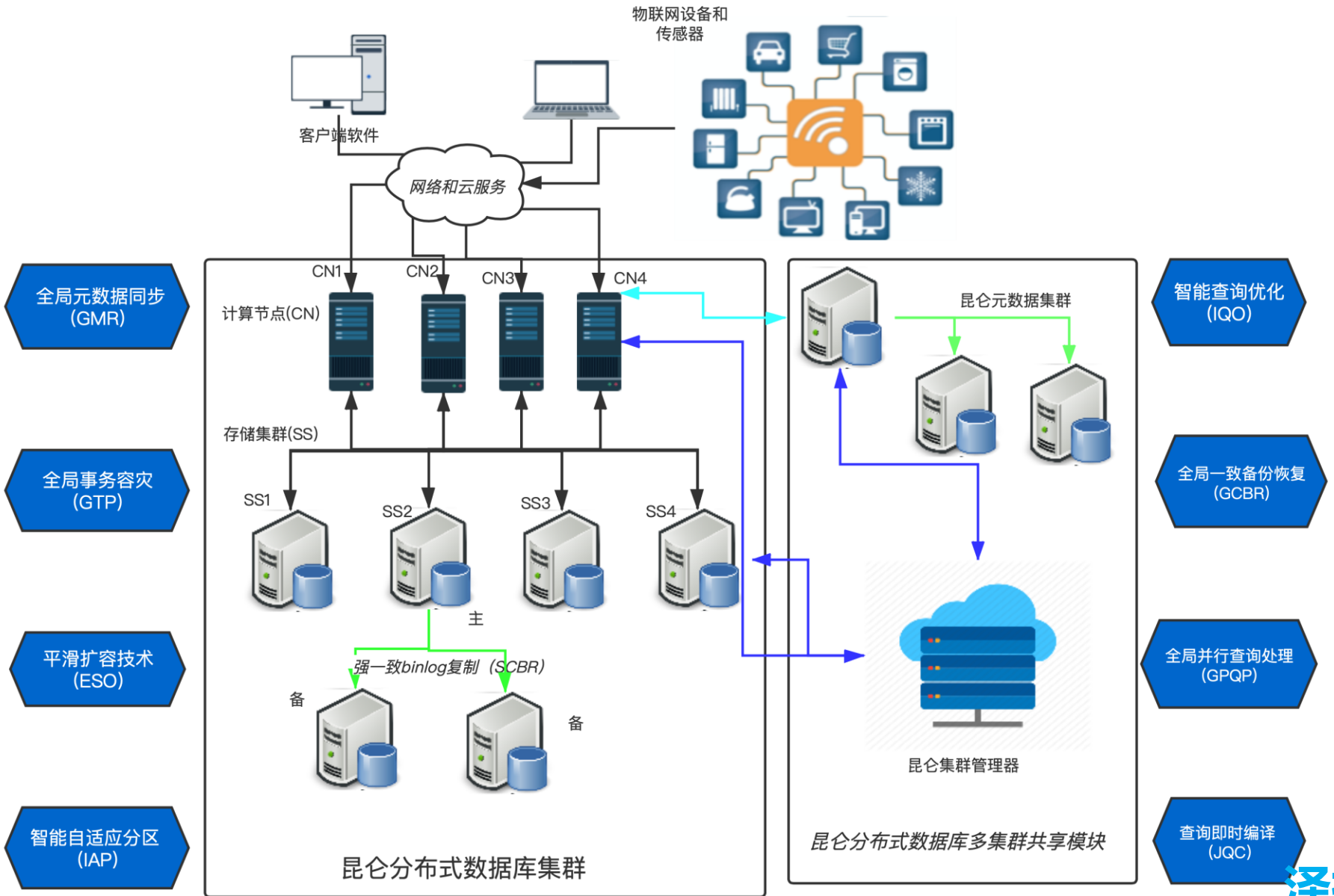
昆仑分布式数据库概况

- 高性能高效率
  - sysbench性能数据行业领先 http://www.zettadb.com/blogs/perf-cmp1
- 强大的NewSQL能力：大大降低应用开发者管理海量数据的技术难度，像使用单机数据库一样简单
  - 容灾（分布式事务处理），高可用，强一致性
  - 数据自动分区，水平弹性扩容
  - 完备的SQL支持（分布式查询处理）
- OLTP & OLAP：同时支持，互不干扰
  - 数据按行存储，面向OLTP 高性能高并发高吞度量场景；
  - 具备所有OLAP SQL功能，适合原地做OLAP分析
- 基于开源，大量内核研发成果，已经开源
  - 10万多行新增的数据库内核代码
  - 将PostgreSQL和MySQL融合为一个新的产品，产生1+1>>2的价值
- 融入业界数据处理生态
  - SQL生态：各种数据处理和机器学习算法，OR映射中间件
  - MySQL binlog生态：基于消费binlog事件的数据处理机制，例如flink，kafka等

昆仑分布式数据库业务和交付模式

- 公有云服务
  - 使用企业版本登录各公有云平台提供DBaaS
    - 可以与Aurora/PolarDB等MySQL数据库分支协作
  - 接入各公有云的云服务体系和/或调用公有云接口完成DBaaS服务部署
  - 公有云的Mall模式 VS 百货公司模式：国内3大云平台应该向AWS看齐
- 私有云和传统商业软件模式
  - 企业版产品销售和技术支持服务订阅
- 企业版本
  - 独有的性能增强&面向企业场景的周边辅助工具
  - 高优先级的需求开发和bug修复以及专家技术支持服务
- 开源版本
  - 功能与企业版始终保持完全相同
  - 与企业版本可以相互替换，相互兼容数据文件格式

昆仑分布式数据库架构



昆仑分布式数据库架构

- 计算节点（Computing Nodes，CN）
  - 接受和验证用户连接请求
  - 接收和处理来自用户连接中的DDL/DML SQL语句
  - GTP/GPQP：全局事务处理和全局查询处理
  - GMR：DDL事务并发执行和并发复制
  - 数量按需增减，互相独立，本地元数据相同
    - 不存储用户数据，只存储元数据
    - 占用微量存储空间（若干MB）
    - 本地存储会话/连接临时数据（临时表和物化视图）
  - 用户数据存储在存储集群中
    - 异步读写存储集群访问用户数据
  - 本地状态可用集群的元数据重建
    - 无需为计算节点本地数据做容灾
    - 不会给DBA和运维带来额外管理工作

昆仑分布式数据库架构

- 存储集群（Storage Shards，SS）
  - 存储应用（用户）数据
  - 执行计算节点发起的XA事务分支
  - 目前使用MGR单主模式做集群高可用
    - 自动主选举
    - 健壮的一致性保障
  - 目前只支持innodb引擎
    - 不使用非事务引擎(myisam, etc)
    - 未来可能支持myrocks
  - 必须使用 Kunlun-Storage
    - 基于 Percona-MySQL-8.0.18-9 开发
    - 含有关键的社区版XA事务容灾bug修复和支持功能，以及性能巨大提升
    - 会随上游版本升级

昆仑分布式数据库架构

- 元数据集群
  - 存储着若干个昆仑分布式数据库集群的元数据
    - commit log & ddl log
    - 所有节点连接信息以及存储集群信息
- Cluster_mgr
  - 维持每一个存储集群及其节点的replication状态
  - 集群计算节点与存储节点之间的元数据和状态同步
  - 分布式事务特定故障处理
- 周边工具
  - 集群安装、部署、监控
  - 备份、恢复、迁移
- 云服务化

昆仑分布式数据库技术特点 --- 高可用性（HA）

- 兼容多种强一致性，高可用性方案（strong consistency, high availability）
  - 存储shard：默认使用MySQL Group Replication 保障数据库服务高可用
  - 2*N+1个节点的shard，每个已提交的事务都复制到了至少N个备机

shard同时宕机或失联节点数x	shard仍然具备的能力	shard数据一致性保障
x <=N	可读可写	可以保障
N < x <= 2*N	可读，未必最新数据	不可以保障

  - 兼容基于mysql row based replication的半同步/强同步的高可用技术 （*）
  - 兼容自带高可用机制的mysql分支，比如Aurora， PolarDB， etc

昆仑分布式数据库技术特点 ---- 完备的容灾能力

- 完备的容灾能力（crash safety&fault tolerance)
  - 存储集群主备强一致
  - GTP：全局事务容灾能力
    - 分布式事务两阶段提交
    - 节点/网络故障时可以保障分布式事务ACID
  - GMR：DDL与集群全局元数据一致性
    - DDL事务涉及 计算节点，元数据集群，存储集群
  - GMR：计算节点之间的元数据语句复制及其一致性保障
    - 复制过程随时可能中断
  - GTP：计算节点自动切换存储集群主节点（auto failover）
    - 元数据集群，存储集群
  - GTP：cluster_mgr:自动维护各shard的存储集群复制状态

昆仑分布式数据库的技术特点 --- 水平扩展能力

- 高可扩展性（high scalability）：计算能力，存储空间，资源利用率
  - IAP：灵活的sharding方式
    - 用户对sharding 方式拥有全部控制
      - sharding方式：hash/range/list，未来mirror，UDF等*
      - 选择sharding列：任意若干个列
      - 用户最理解自己的数据及其访问模式
        - 定制分区选项达到最优性能
      - **专业模式** VS 傻瓜模式
    - 根据数据表的规模定制sharding方案
      - 不需要预估全局的固定的分区数目，也不把所有表等分为固定数量的分区
      - 可以为每个表按需增加分区，各表分区数量各异
      - 最少化两阶段提交的事务数量
    - 计算节点自动为每个分片选择合适的存储集群

昆仑分布式数据库的技术特点 --- 水平扩展能力

- 高可扩展性（high scalability）
  - ESO：自动按需扩展（*）
    - 自动透明地分布数据表到新加入的存储集群
    - 业务和最终用户无感知
  - GPQP：全局并行查询处理：后摩尔时代，利用更多的计算资源
    - 计算节点层的并行
    - 计算节点与存储节点之间的并行
    - 存储节点层的并行（*）
  - 多点读写，没有写入瓶颈
    - 按需增加/减少计算节点
    - 按需增加/减少存储shard（*）
    - 存储集群支持多点写入（*）
    - 备机读（*）

昆仑分布式数据库的技术特点 -- 查询处理

- 充分理解用户数据
  - 本地存储完备的元数据和数据字典
  - 本地存储完备的全局数据统计信息
  - 有条件产生最优的分布式查询计划和查询执行性能
- 完整的查询处理过程
  - parser->resolver->optimizer->executer
  - 可以处理任意SQL查询
    - 支持多表连接，子查询，聚集查询，CTE，window function，存储过程，视图，物化视图
  - 完整的查询处理功能：真prepared statement
- 完美支持OLAP查询
  - 查询处理能力完美支持大数据分析任务
  - 直接使用本地数据，无需数据搬迁，无需spark/hadoop生态
- 可以调用MySQL系统函数和用户定义的存储过程/函数

昆仑分布式数据库的优势 --- 扬众长避众短

- 集3大主要数据库Oracle，MySQL，PostgreSQL的强项于一身并产生1+1>>2的放大效应
  - Oracle：存储引擎，查询处理
    - innodb完全遵从 Oracle的存储引擎的设计
  - MySQL：innodb存储引擎和 binlog 复制（RBR）
  - PostgreSQL：查询处理能力在所有开源RDBMS中最强
  - MySQL&PostgreSQL开源社区的人力资源和技术资源
- 避免它们的弱项
  - Oracle：硬件和软件昂贵，成本过高；无法做到安全可控，政策合规
  - MySQL：查询处理的性能和功能有限；单机数据库，无法水平弹性扩容
  - PostgreSQL：存储引擎不适合重负载OLTP负载

昆仑分布式数据库的优势 --- 完备的查询处理功能

- 计算节点支持PostgreSQL的所有主要查询处理功能
  - 绝大多数DDL和所有DML语法和功能
    - 例外：外键和触发器，tablespace和存储相关功能，WAL replication
  - 所有基本数据类型
    - 数值，字符串，text/blob，时间/日期/时间戳/money/enum，序列 等等
  - 高级查询处理功能
    - 任意跨shard的多表连接，子查询，存储过程
    - OLAP分析能力：聚集函数，window函数，grouping sets， cube，rollup
    - CTE，视图，物化视图，真prepared stmt，jit
- 计算节点兼容MySQL和Oracle的常用SQL语法(*)
  - 支持MySQL客户端协议（*）
  - 去O的迁移工作量较小，技术人员技能可平移，学习曲线平缓

昆仑分布式数据库的优势 --- 全方位数据安全保障

- 在数据源头控制数据访问更加安全可靠
  - 统一/多层级/灵活动态 配置访问控制规则
  - 应用层面访问控制的多种缺陷
    - 不统一：多种应用访问同一个数据库，每个应用都需要规则配置甚至编码实现
    - 不灵活动态：硬编码的访问控制规则，不容易修改
    - 不安全：控制策略和规则本身会泄露信息
- 多层级细粒度的访问控制
  - 多层级的用户/角色
  - 多层级的数据库对象：数据库/schema/表/视图/列
  - 多层级管理各种数据库对象的访问控制规则
- 全链路SSL连接，安全传输数据
- 用户数据全系统加密：数据文件和binlog文件以及 WAL日志文件加密
- Prepared Statement防止SQL注入

昆仑分布式数据库的优势 --- 兼容并蓄

- 计算节点开放架构
  - Extension: 无缝兼容 PostgreSQL生态，PostGIS 等
  - 多语言（python，java，lua，js，PLSQL）编写存储过程实现In-Database-ML/Data Analysis
  - FDW（foreign data wrapper)：可以实现接口来读取所有主流数据源
    - hadoop生态：hbase，hive等
    - 主流数据库：Oracle，MS SQL Server，DB2，MySQL，PostgreSQL等等
    - 列存储 （OLAP）和时序数据库
- 计算节点其他优势
  - 完善的i18n/globalization/localization支持
    - 时区，字符集和collation
    - 多语言能力

昆仑分布式数据库的优势 --- 多层级多方面的可扩展性

- 按需弹性水平扩展能力
  - 多个读写节点，处理读写负载都可以按需扩展处理能力
  - 无共享（share nothing），无单点依赖
  - 无性能瓶颈，无计算/存储能力瓶颈
  - 按需增减计算节点和存储集群/节点
  - 透明的按需扩展，业务系统和最终用户无感知
  - 存储集群扩容速度可调，对数据源节点的计算/存储/网络资源消耗可控
- 全系统并行计算能力
  - 充分发挥服务器的并行工作能力
    - 多核并行
    - 存储系统并行
    - 网络系统并行

昆仑分布式数据库的优势 --- 其他

- 存储集群
  - 性能领先：分布式事务处理性能大大高于社区版本 http://www.zettadb.com/blogs/perf-cmp-mysql
  - 完备的容灾能力：填补社区版MySQL 8.0的分布式事务处理的容灾能力空白
    - https://fosdem.org/2021/schedule/event/mysql_xa/
    - 本技术分享视频的国内地址：https://www.bilibili.com/video/BV1zo4y1d7pu
  - MySQL 8.0数据文件加密，binlog/事务日志文件加密
  - 原生的online DDL功能：快速加列
- 昆仑数据库 VS MySQL：使用昆仑数据库管理小规模数据的优势
  - 放大了单一MySQL集群的能力，按需水平扩展能力和更强大的数据分析能力
  - 更简单方便地使用MySQL集群：自动切主并维护mysql集群状态
  - 并行查询处理，备机读
- 集群结构简单，不依赖第三方模块和软件（etcd/zookeeper等）
  - 产品质量可控
  - 人力负担小

Q&A

Thank You

Zhao Wei