

自动驾驶背后的数据库

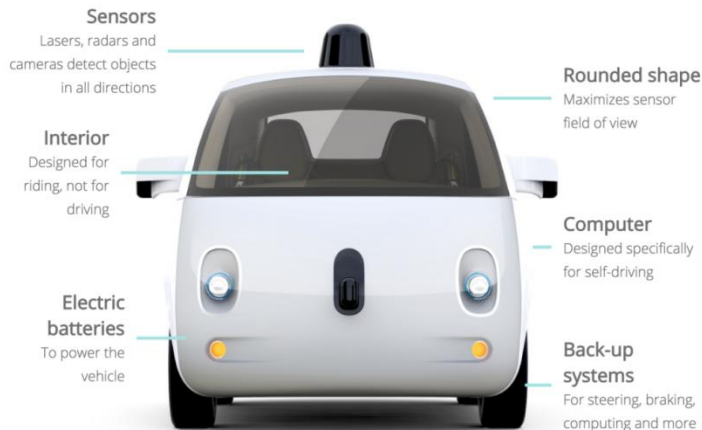
阿里云

digoal

目录

- 自动驾驶
- 引子
- 什么是HTAP
- HTAP的挑战
- PostgreSQL 的HTAP之路
- 展望

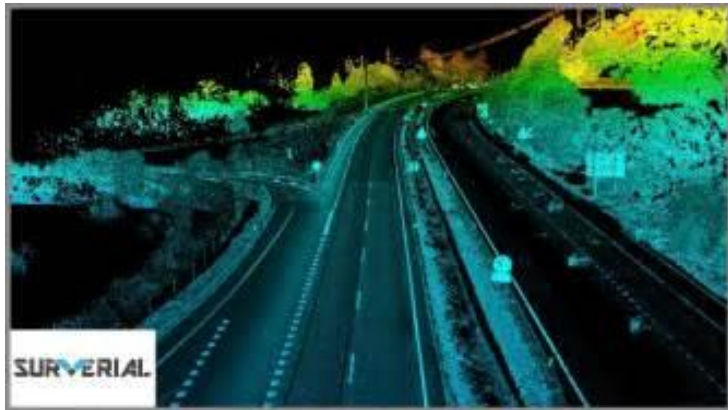
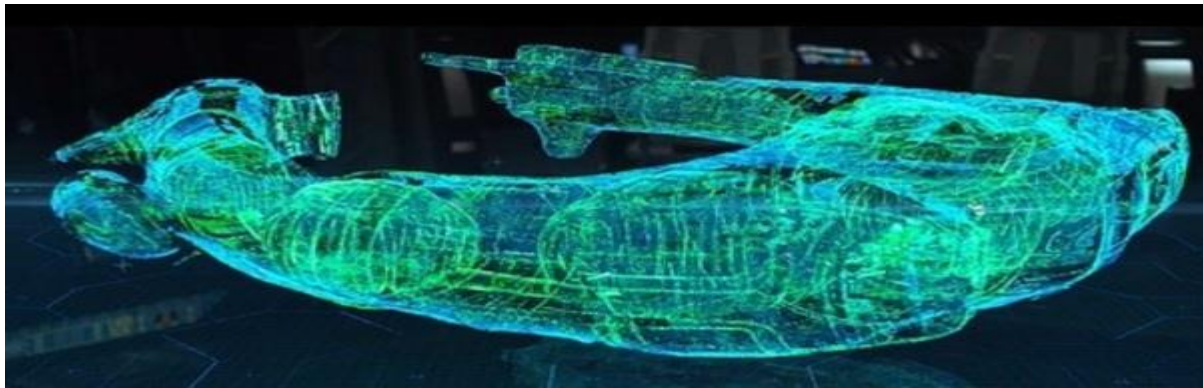
自动驾驶



自动驾驶：

区域信息，电子围栏，线段（道路），
点云写入读出，TOP，路径规划。

自动驾驶



点云:

x,y,z,RGB (optional k:v)

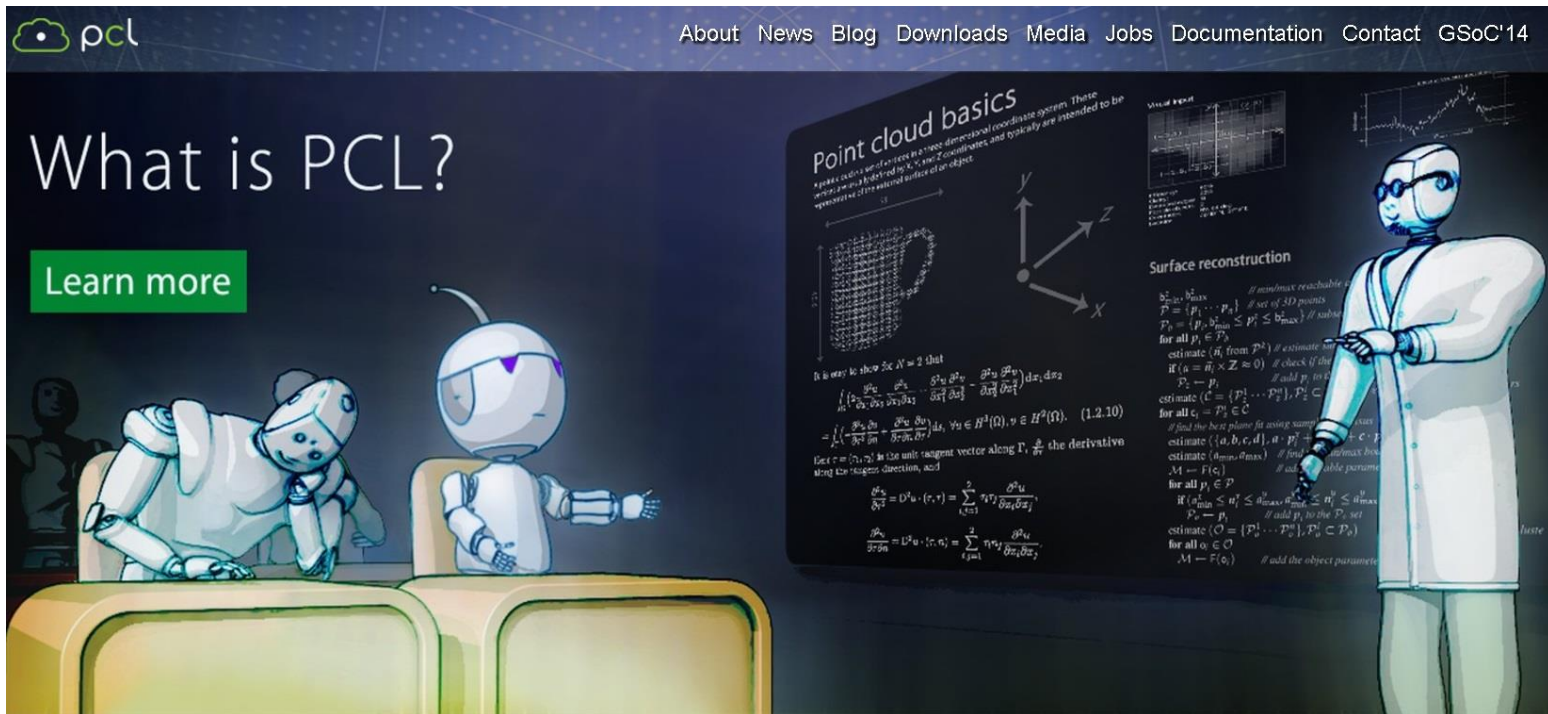
自动驾驶

pcl

About News Blog Downloads Media Jobs Documentation Contact GSoC'14

What is PCL?

Learn more



The presentation screen displays the following content:

Point cloud basics

Points define a set of points in a 3D coordinate system. These points are usually defined by x, y, z coordinates and typically are intended to be representative of a surface of an object.



It is easy to show for $N=2$ that

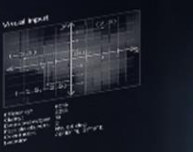
$$\int_{\Omega} \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x_1^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial x_2^2} \right) dx_1 dx_2 = \int_{\Omega} \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x_1^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial x_2^2} \right) dx_1 dx_2 \quad (1.2.10)$$

Let $\tau = (\tau_1, \tau_2)$ be the unit tangent vector along Γ , $\frac{\partial}{\partial \tau}$ the derivative along the tangent direction, and

$$\frac{\partial^2 u}{\partial \tau^2} = D^2 u \cdot (\tau, \tau) = \sum_{i,j=1}^2 \tau_i \tau_j \frac{\partial^2 u}{\partial x_i \partial x_j}$$
$$\frac{\partial^2 u}{\partial \tau^2} = D^2 u \cdot (\tau, \tau) = \sum_{i,j=1}^2 \tau_i \tau_j \frac{\partial^2 u}{\partial x_i \partial x_j}$$

Surface reconstruction

Visual input



b_{min}^i, b_{max}^i // min/max reachable
 $P = \{p_1, \dots, p_n\}$ // set of 3D points
 $P_i = \{p_i, \theta_{min}^i \leq p_i^j \leq \theta_{max}^i\}$ // subset
for all $p_i \in P$
estimate $\hat{n}_i$ from P^i // estimate
if $(n = n_i, \forall i \in \mathbb{Z}) \approx 0$ // check if the
 $P_i \leftarrow P_i \cup \{n_i\}$ // add p_i to P_i
estimate $\hat{C} = \{P_1^1, \dots, P_n^1\}, P_i \subset \hat{C}$
for all $C_i \in P_i \in \hat{C}$
// find the best plane fit using sum of squares
estimate $\{a, b, c, d\}, a \cdot p_i^j \leq c \cdot p_i^j$
estimate $(\theta_{min}, \theta_{max})$ // find the min/max box
 $M \leftarrow F(C_i)$ // add the plane param
for all $p_i \in P$
if $(\theta_{min}^i \leq n_i^j \leq \theta_{max}^i, \theta_{min}^i \leq n_i^j \leq \theta_{max}^i)$
 $P_i \leftarrow P_i$ // add p_i to the P_i set
estimate $\hat{C} = \{P_1^1, \dots, P_n^1\}, P_i \subset \hat{C}$
for all $C_i \in \hat{C}$
 $M \leftarrow F(C_i)$ // add the object param

自动驾驶

温州乐清柳市司机跟着导航开车 车子开到河里去了_温州 ...

温州乐清柳市司机跟着导航开车 车子开到河里去了 2015-03-08 10:40 出处 温州商报 温州乐清柳市轿车坠河：3月6日苍南轿车坠河，5人获救。在乐清柳市也发生一 ...
www.wenzhousx.com/news/yueqing/57976.html ▼ 2015-3-8

开车跟着导航走把车开到河里 想出都出不来报警求救-生 ...

发现导航指错路，想从河里开出来，结果陷在了河里出不来。最后，只好报警求救。接到报警后，警察迅速赶到，开始想用人力把轿车拖出来，然而却没有成功。
hangzhou.fangtoo.com/zixun/info/8-44-n196942.html ▼ 2017-5-30



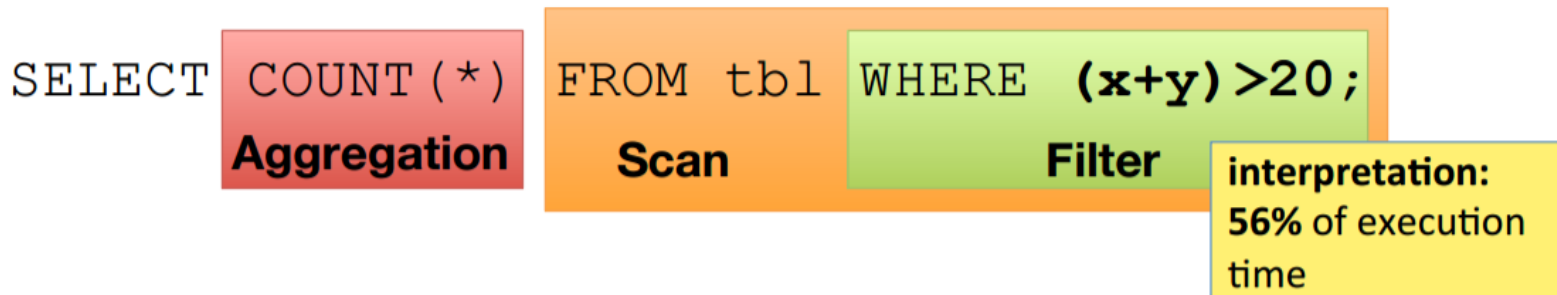
自动驾驶-空间数据要求

- 道路、位置等数据(getmetry)
 - 点、线段、面
- 点云数据
 - 位置、RGB、其他属性
- TOP
- 路径规划
- 类型扩展、PL扩展、生态融合

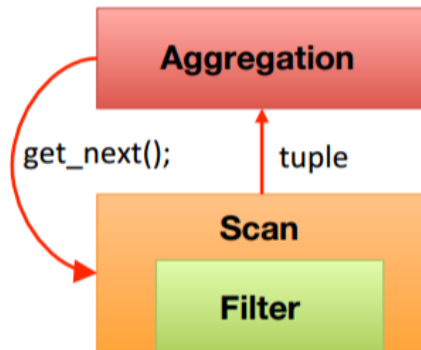
自动驾驶-数据库的挑战

- 一些指标
 - 双向6车道，宽度25米的道路，每平方米1000个点来描述，100公里至少需要25亿个点。
 - 时速120公里，每分钟2公里，驶过5000万个点，每秒83.3万个点。
- 功能要求
 - GIS类型、点云类型、数据查询效率、距离计算、排序、路径规划、TOP生成

自动驾驶-数据库的挑战

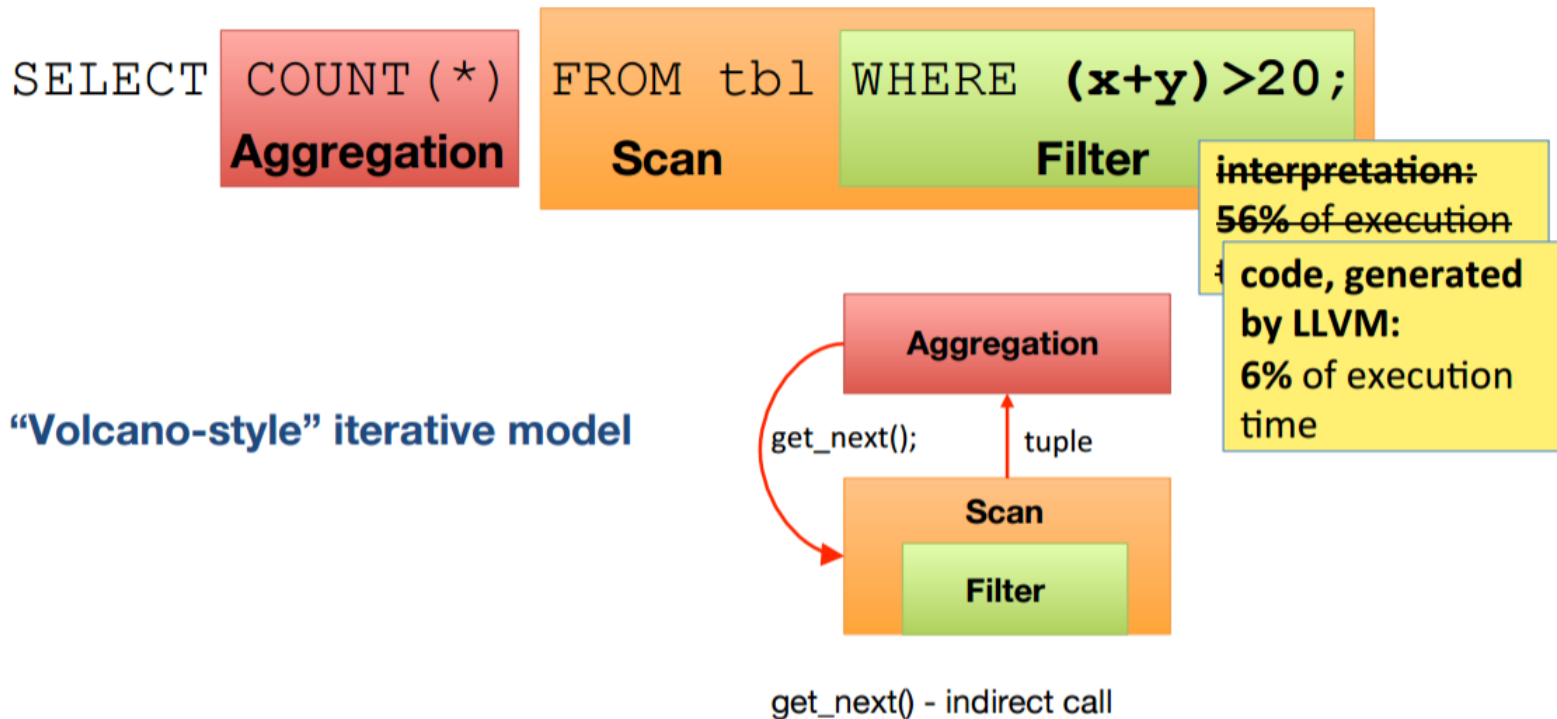


“Volcano-style” iterative model



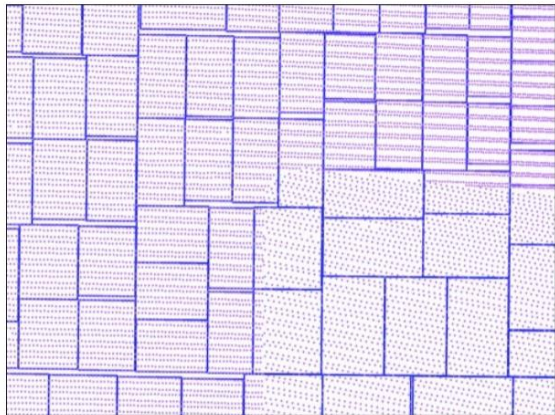
get_next() - indirect call

自动驾驶-数据库的优化

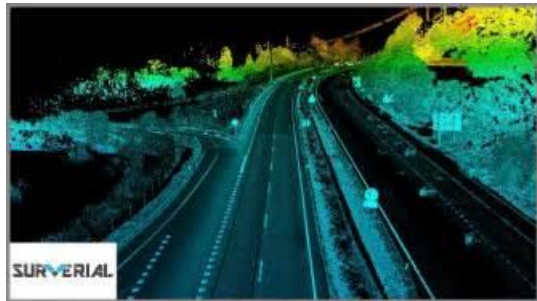


自动驾驶-数据库的优化

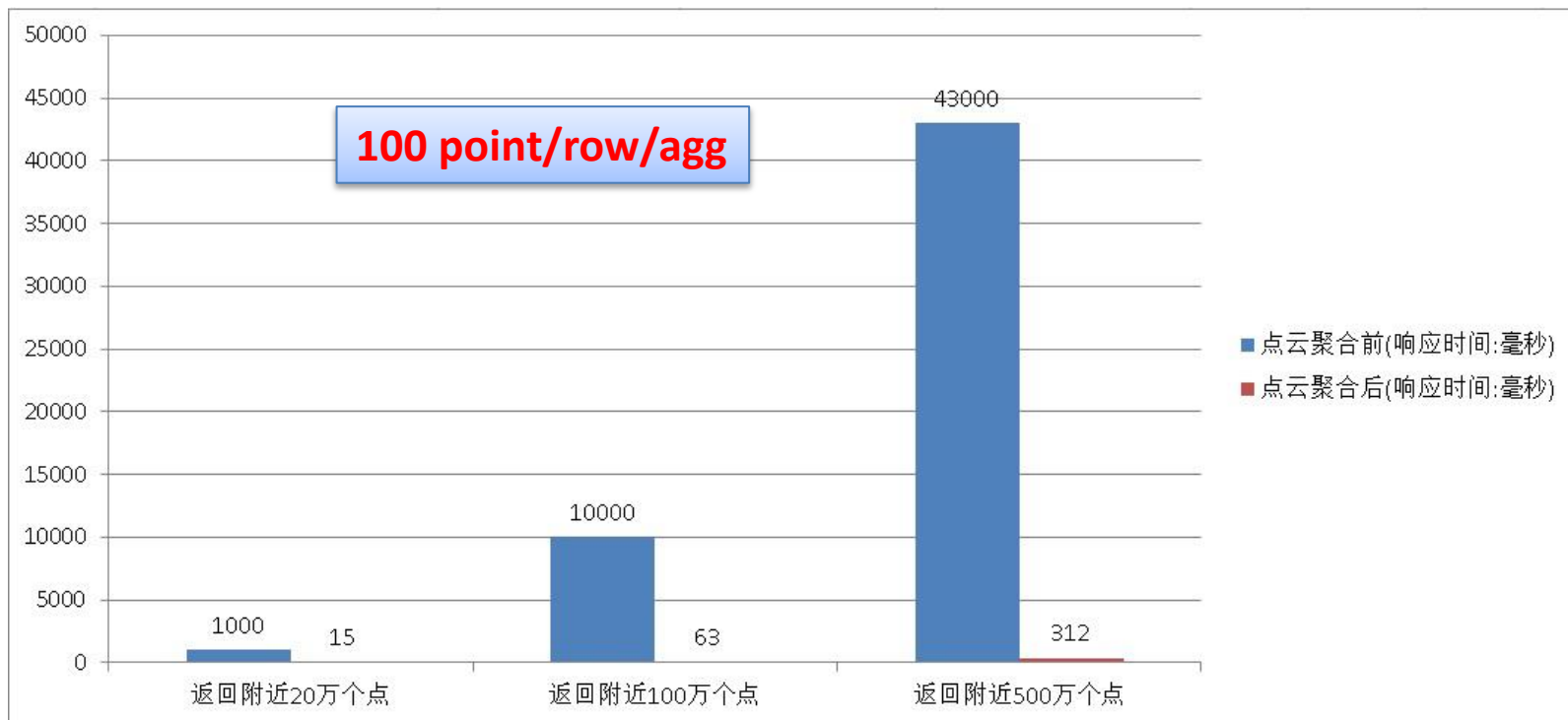
按网格(geohash prefix)
聚合



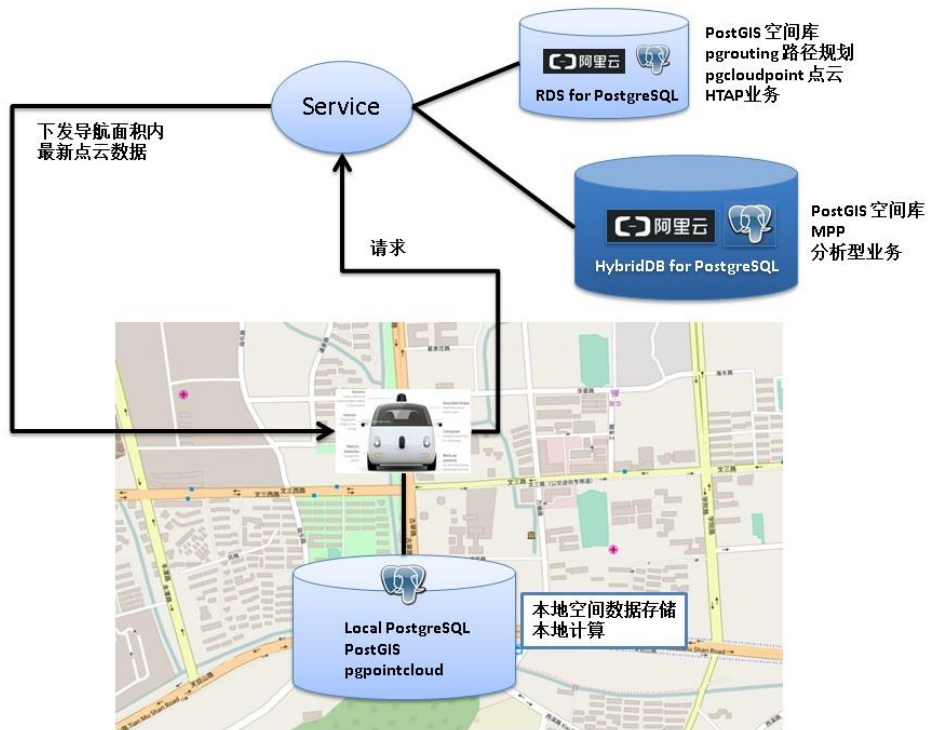
按网格(geohash prefix)
sort data



自动驾驶-数据库的优化



自动驾驶



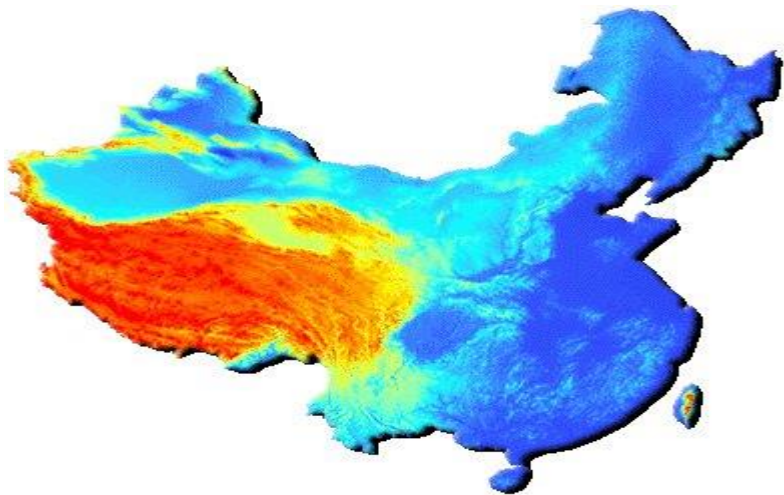
自动驾驶-小结

- 数据库特性
 - PostGIS(SRID,点,线,面,栅格,电子围栏,FUNC,OP,IDX,KNN)
 - pgrouting(TOP,路径规划)
 - pgpointcloud
- 优化点
 - 聚合
 - cluster (by geohash sort)
 - stream、transfer table (量产无人车)
 - 云端服务融合 (OSS、搜索、SLS、ETL、MPP)

目录

- 引子
- 什么是HTAP
- HTAP的挑战
- PostgreSQL 的HTAP之路
- 展望

引子

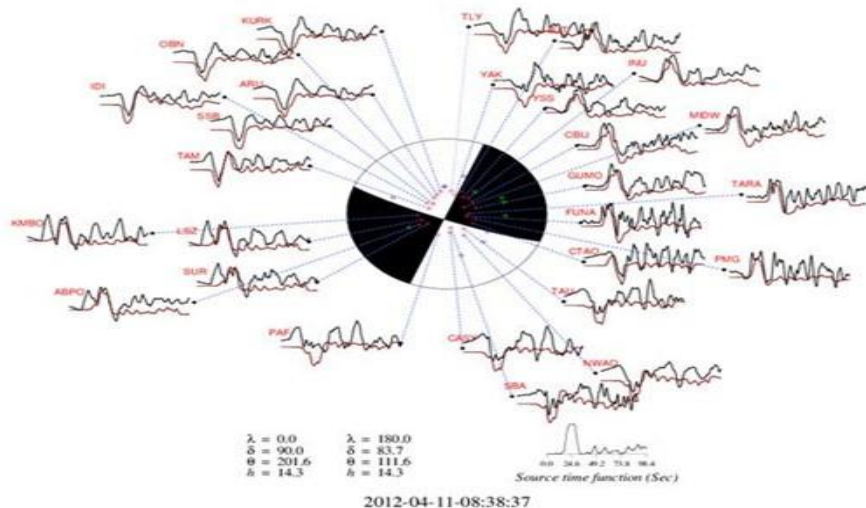


气象数据：

raster :

经纬，时间，
温度、湿度、风速、风向、风力、
日照、雨量、。。。。。

引子

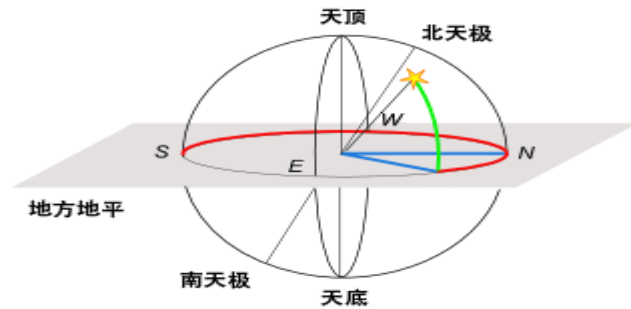


地震数据:

raster:

经纬, 时间, 高频波(50次/s)

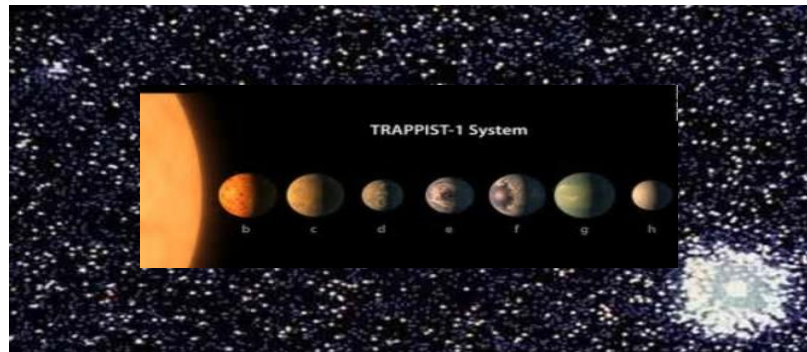
引子



天文数据：

raster:

天球坐标，时间，image, 其他属性



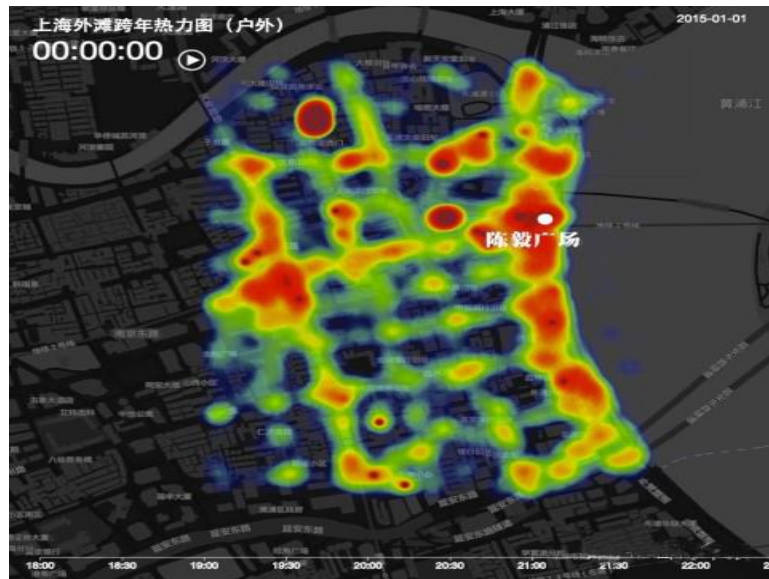
引子



室内定位:

时间, 相对坐标系, x, y, z , 其他属性

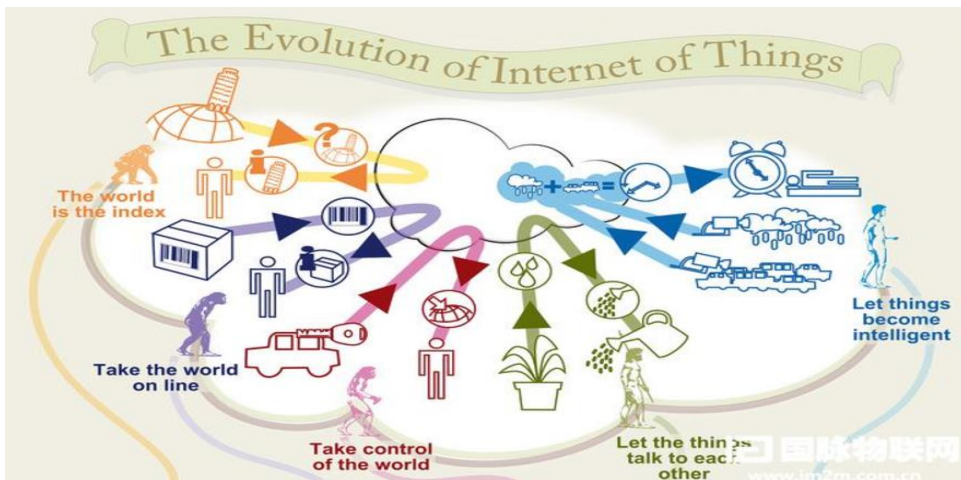
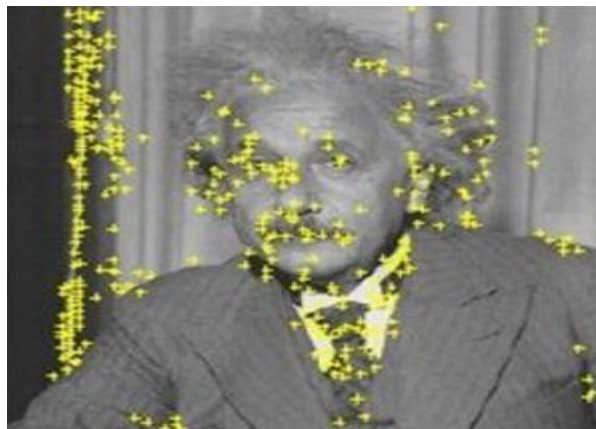
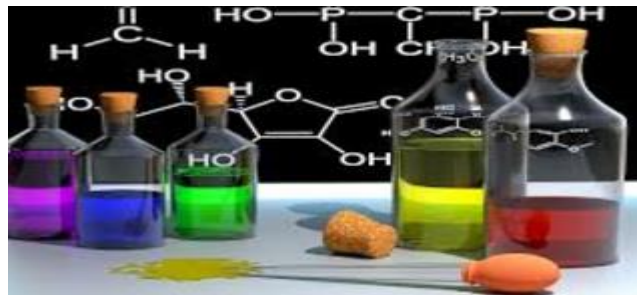
引子



室外定位:

时间, 经纬度

引子



小结

- 传统数据库
 - 支持SQL接口的数据存储
 - 存储和计算分离，大多数计算在应用层实现
- 传统数据库挑战
 - 数据类型、Build-in-F、OP、IDX AM
 - 数据量
 - 可编程能力
 - 响应延迟
- 妥协,分层
 - 消息队列、流计算、K-V、文档数据库、缓存数据库、关系数据库、数据仓库、数据平台
- 能耗比
 - 路径越长、能耗比越低

目录

- 引子
- 什么是HTAP
- HTAP的挑战
- PostgreSQL 的HTAP之路
- 展望

什么是HTAP

- OLTP
- OLAP
- HTAP
 - OLTP + OLAP?

目录

- 引子
- 什么是HTAP
- **HTAP的挑战**
- PostgreSQL 的HTAP之路
- 展望

HTAP的挑战

- 资源有效利用
- 资源控制和隔离
- 能耗比
- 天花板
- 软件生态
- 硬件生态



HTAP的挑战

- 资源有效利用
- 资源控制和隔离
- 能耗比
- 天花板
- 软件生态
- 硬件生态



HTAP的挑战

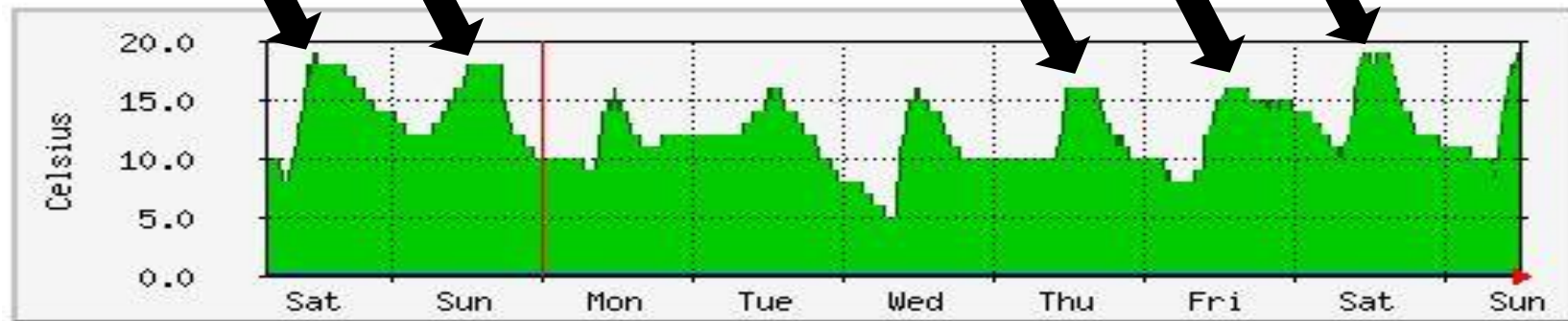
- 资源有效利用
- 资源控制和隔离
- 能耗比
- 天花板
- 软件生态
- 硬件生态

可功

HTAP的挑战

- 资源有效利用
- 资源控制和隔离
- 能耗比
- 天花板
- 软件生态
- 硬件生态

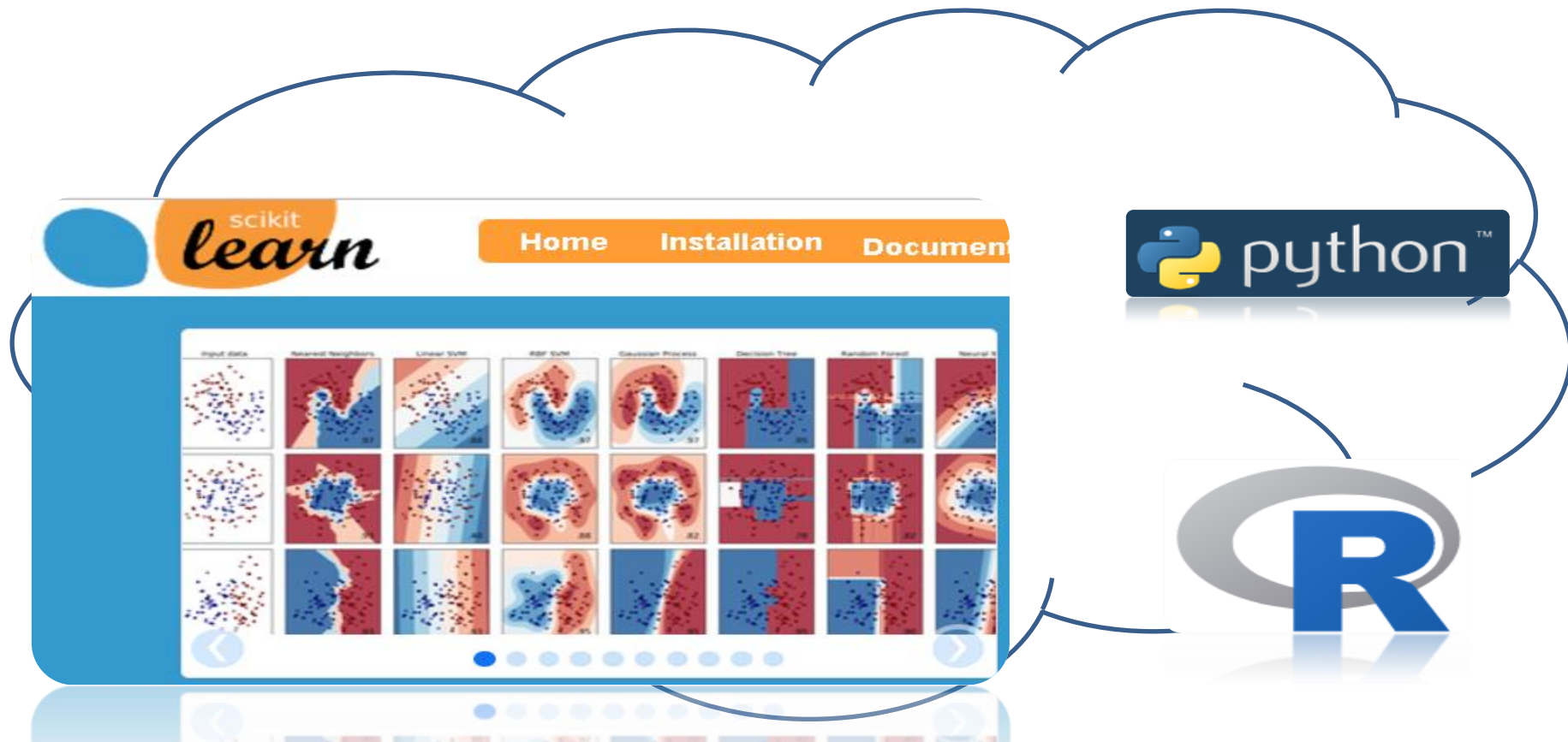
'Weekly' Graph (30 Minute Average)



	Max	Average	Current
Celsius	19 Celsius	12 Celsius	17 Celsius
- Celsius	0 Celsius	0 Celsius	0 Celsius

HTAP的挑战

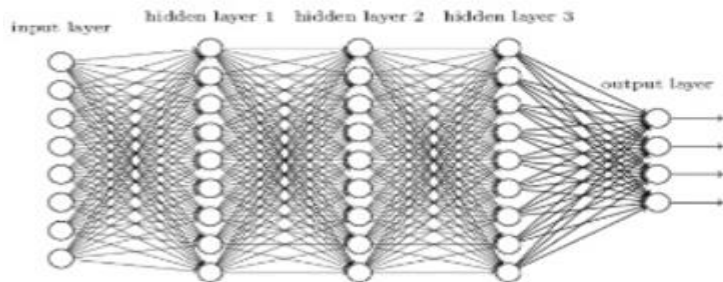
- 资源有效利用
- 资源控制和隔离
- 能耗比
- 天花板
- 软件生态
- 硬件生态



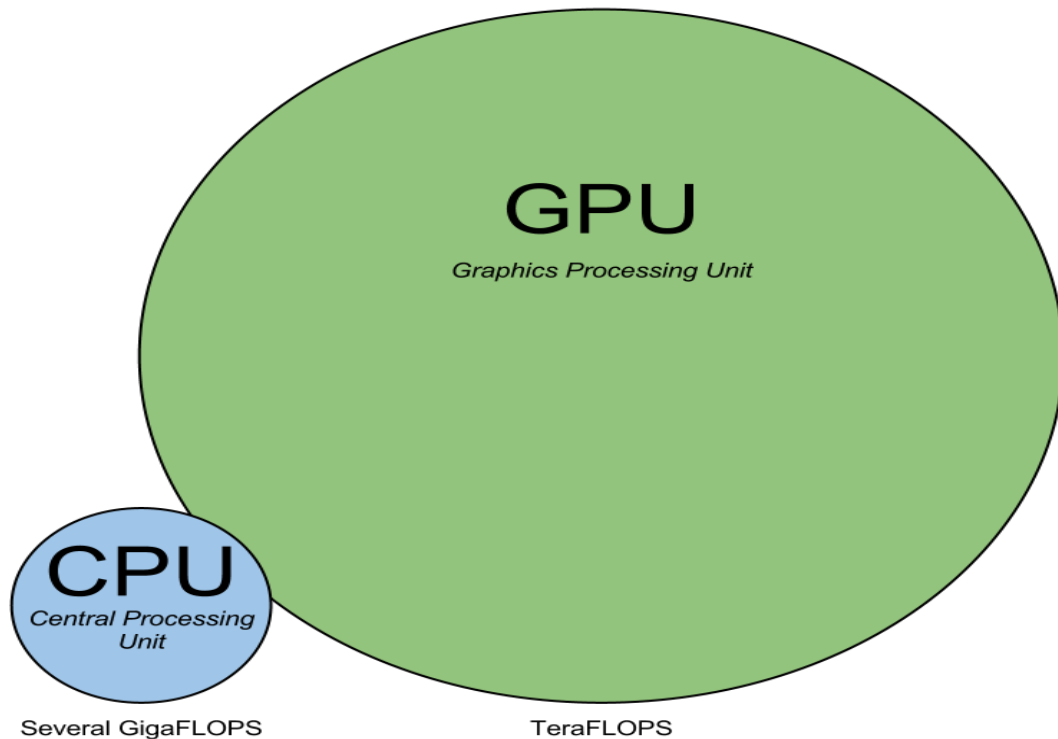
HTAP的挑战

- 资源有效利用
- 资源控制和隔离
- 能耗比
- 天花板
- 软件生态
- 硬件生态

GPUs Make Deep Learning Accessible



	Google Datacenter	Stanford AI Lab
# of machines	1,000	3
# of CPUs or GPUs	2,000 CPUs	12 GPUs
Cores	16,000	18,432
Power used	600 kW	4 kW
Cost	\$5,000,000	\$33,000







目录

- 引子
- 什么是HTAP
- HTAP的挑战
- PostgreSQL 的HTAP之路
- 展望

PostgreSQL 的HTAP之路

- 资源有效利用
- 资源控制和隔离
- 能耗比
- 天花板
- 软件生态
- 硬件生态

PostgreSQL 的HTAP之路

- 多核并行
- 流式计算
- 精细锁粒度
 - 提高并发处理能力

PostgreSQL 的HTAP之路

- 资源有效利用
- 资源控制和隔离
- 能耗比
- 天花板
- 软件生态
- 硬件生态

PostgreSQL 的HTAP之路

- 全局并行度资源控制
 - 确保预留足够TP资源
- 进程级资源控制(iops,cpu,mem,network,...)

PostgreSQL 的HTAP之路

- 资源有效利用
- 资源控制和隔离
- 能耗比
- 天花板
- 软件生态
- 硬件生态

PostgreSQL 的HTAP之路

- 代码优化
- LLVM -> **3~5x faster**
- 向量计算 -> **10x+ faster**
- 列式存储 -> 压缩，更好的支持LLVM，向量计算
- 流式计算 -> smooth化，减少**怠速开销**

PostgreSQL 的HTAP之路

- 资源有效利用
- 资源控制和隔离
- 能耗比
- 天花板
- 软件生态
- 硬件生态

PostgreSQL 的HTAP之路

- 垂直扩展
 - CPU、GPU、FPGA。 。 。
 - RDMA
 - BLOCKDEVICE、NETWORK
- 水平扩展
 - sharding - inherit,fdw,partition,proxy,...
 - MPP - citus,xl,GPDB

PostgreSQL 的HTAP之路

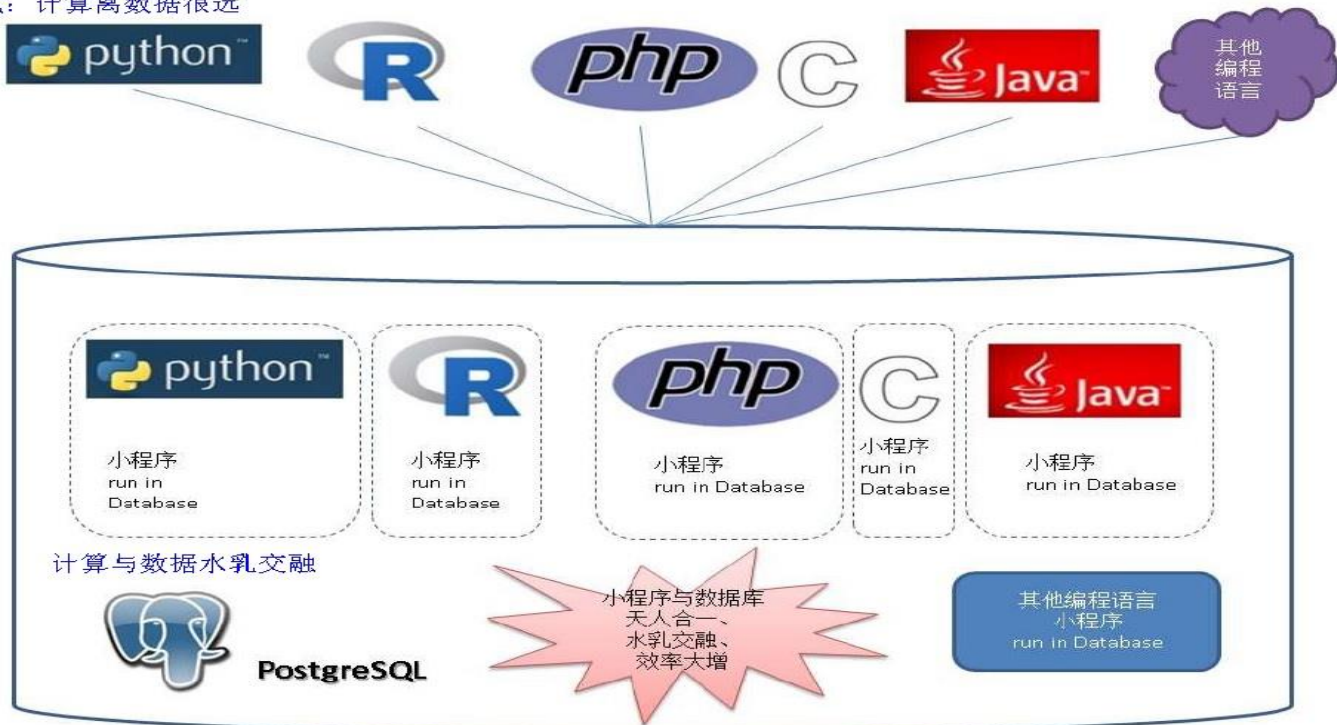
- 资源有效利用
- 资源控制和隔离
- 能耗比
- 天花板
- 软件生态
- 硬件生态

PostgreSQL 的HTAP之路

- 打破SQL语言局限性
 - 生态融合(开发者生态、平台生态、其他生态)
 - pl\$language (plR, plpython, pljava, plperl, ...)
 - 编程能力
 - pl\$language
- 打破数据孤岛
 - 对接云生态
 - 整合云端其他服务(搜索、MQ、SLS、CACHE、对象存储、quickBI、消息服务、订阅...)
- 开放接口
 - 开放类型、操作符、函数接口，开放索引接口，开放数据扫描接口， ...
- SQL流计算接口

传统模式：计算离数据很远

一、数据库端编程



TPC-C

新建订单 9 QUERY

支付 11 QUERY

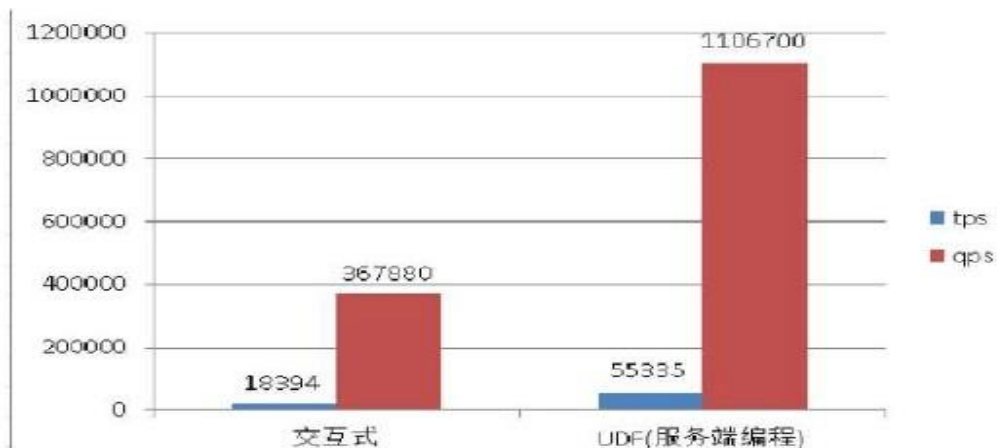
订单状态查询 6 QUERY

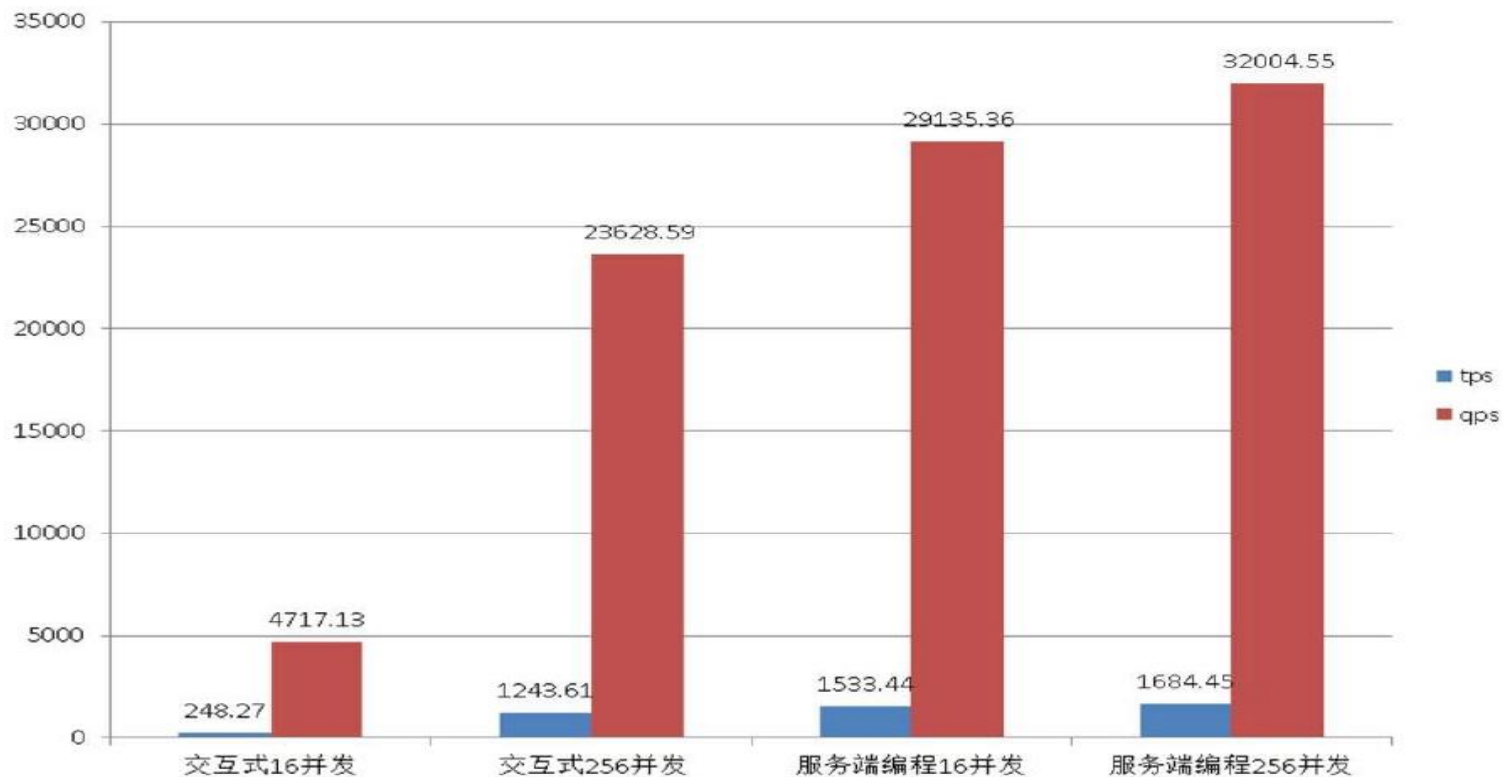
发货 7 QUERY

对比20条QUERY(pk I,U,D,S)的事务TPS

1.交互式（业务逻辑在client完成）

2.服务端编程模式（业务逻辑封装在数据库FUNC完成）





PostgreSQL 的HTAP之路

- 资源有效利用
- 资源控制和隔离
- 能耗比
- 天花板
- 软件生态
- 硬件生态

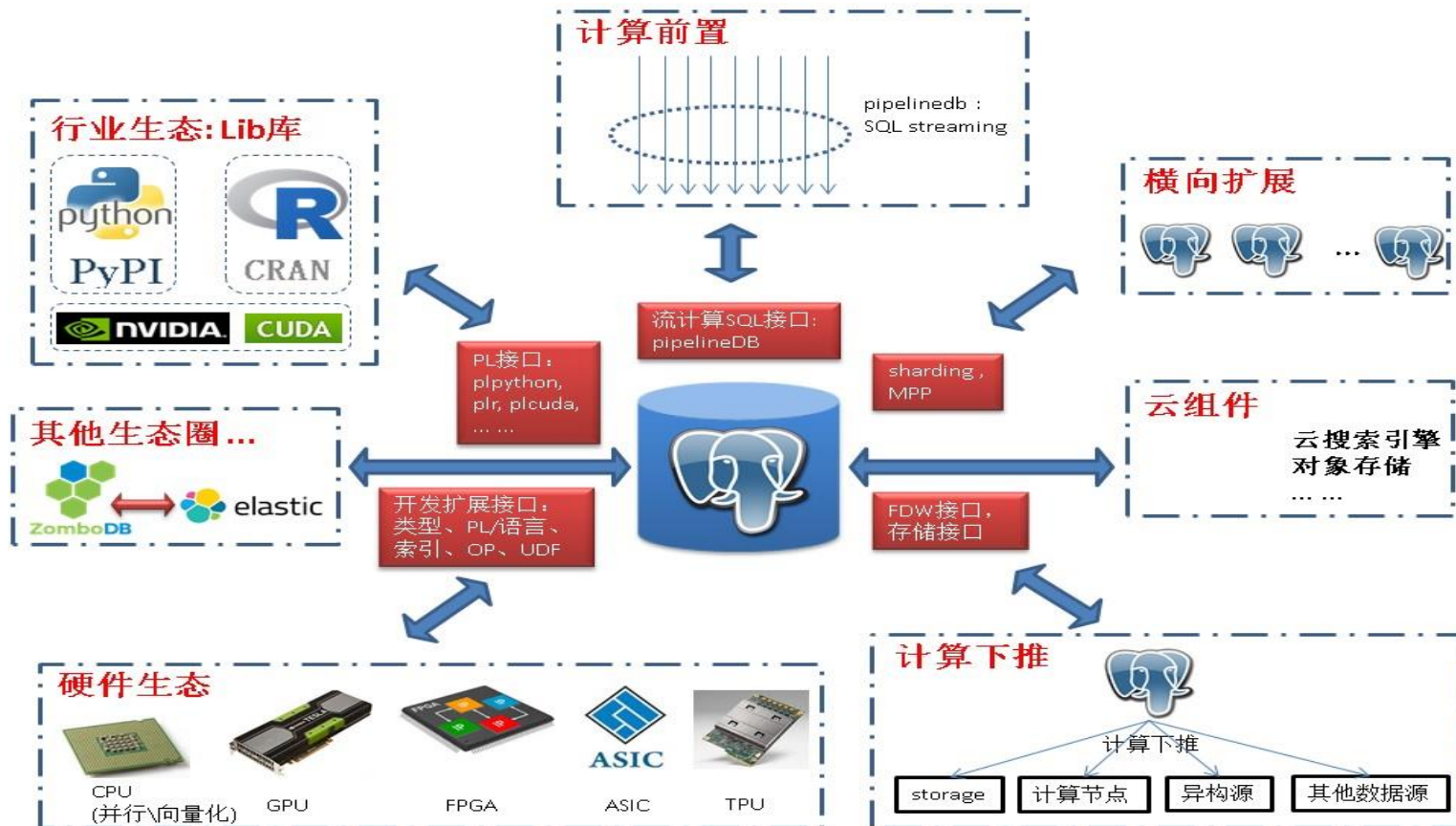
PostgreSQL 的HTAP之路

- 对接新硬件生态（GPU、FPGA、TPU、...）
 - 开放数据扫描接口
 - pgstrom对接GPU
 - FPGA
 - UDF
 - pl\$language
 - plCUDA
 - C

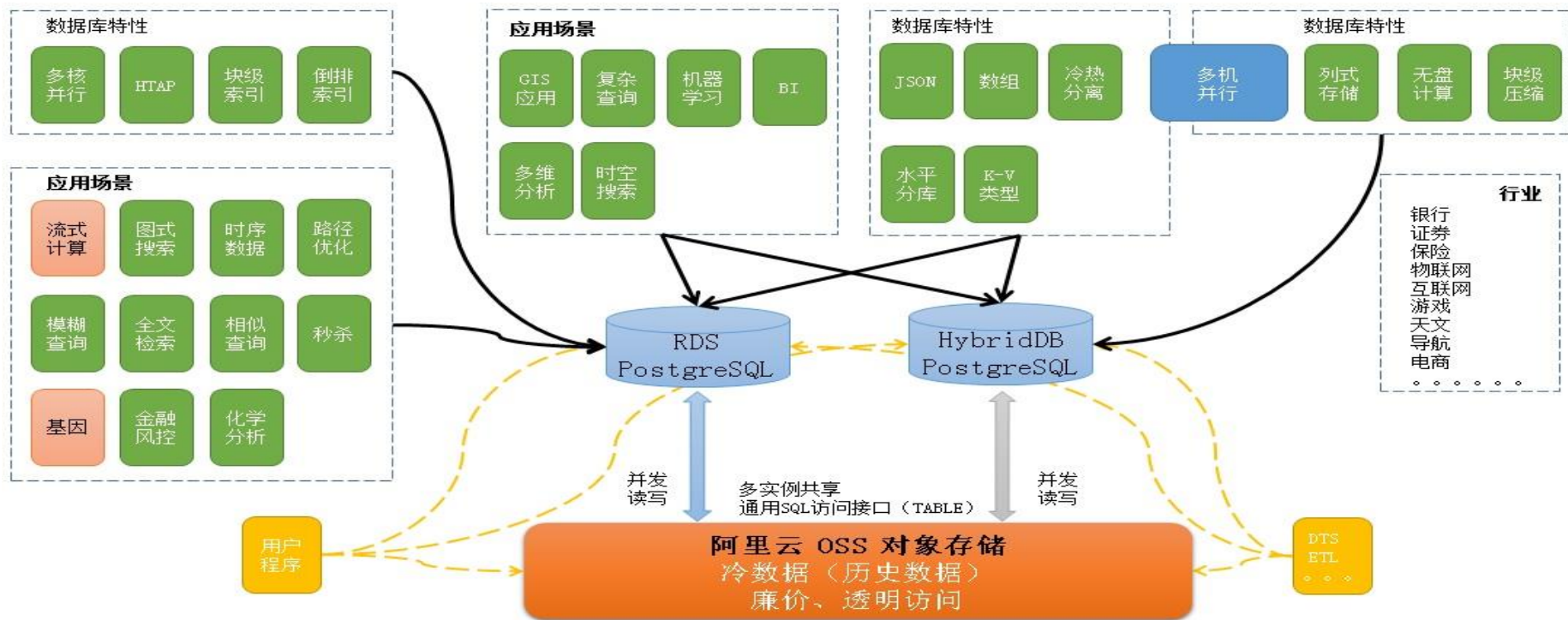
目录

- 引子
- 什么是HTAP
- HTAP的挑战
- PostgreSQL 的HTAP之路
- 展望

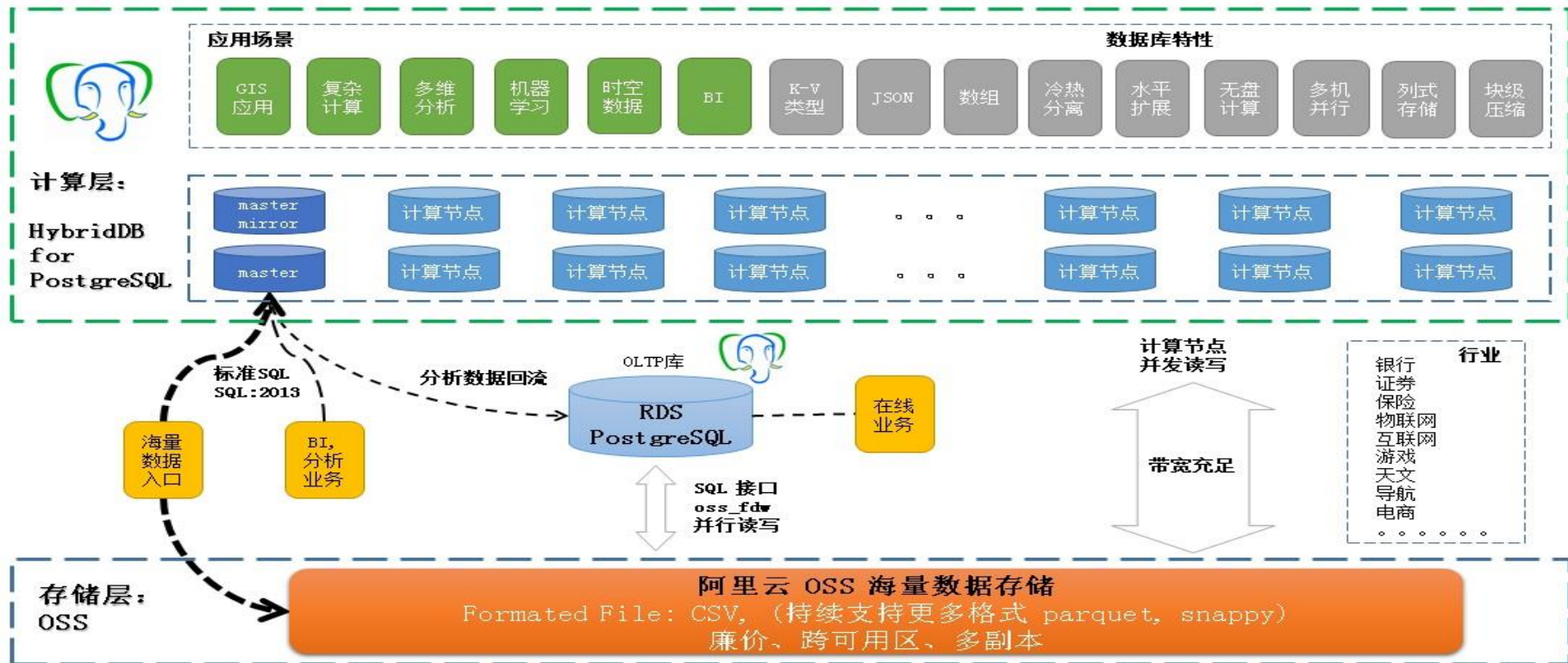
展望



展望



展望



谢谢