



Gdevops

全球敏捷运维峰会



新技术提升数据库应用品质

演讲人：蒋步星



目录

contents



库外计算引擎



集算器计算模型



关联查询问题

库外计算引擎

数据库的封闭性

不能计算库外非标准数据

跨库计算困难

约束规则确保数据合法性

集算器：独立计算引擎

开放性

可集成性，轻量级

计算无处不在

多样性数据

多样性数据普遍存在

txt, csv, xlsx

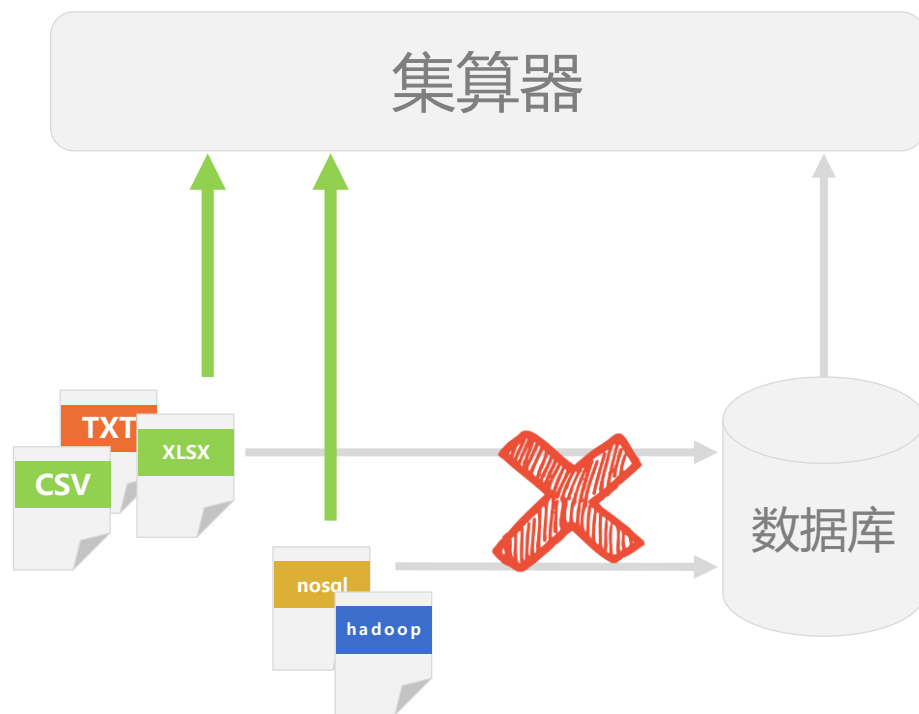
nosql, hadoop

json, xml

直接计算多样性数据

不需要建设专门的数据库及转入工作

结构简单、实时性更好



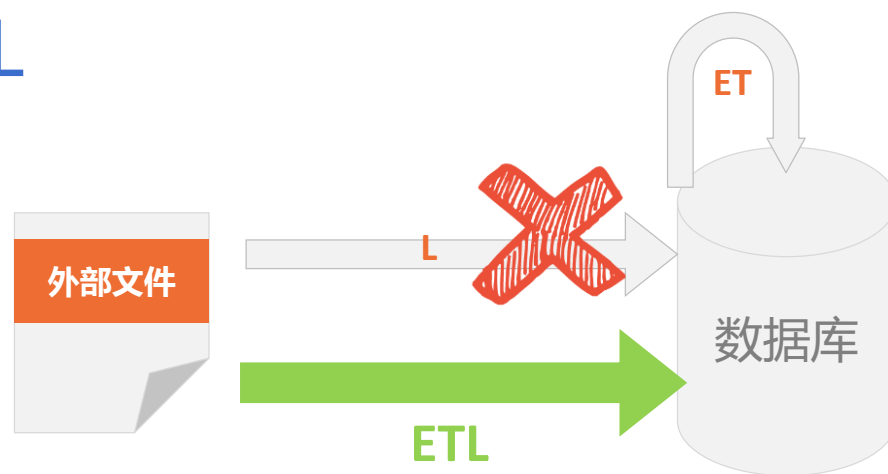
ETL过程

缺乏库外计算能力扰乱ETL过程

ETL ? ELT ? LET ?

加大数据库负担

库外计算实现合理的ETL



减少存储过程

存储过程的目的

数据整理

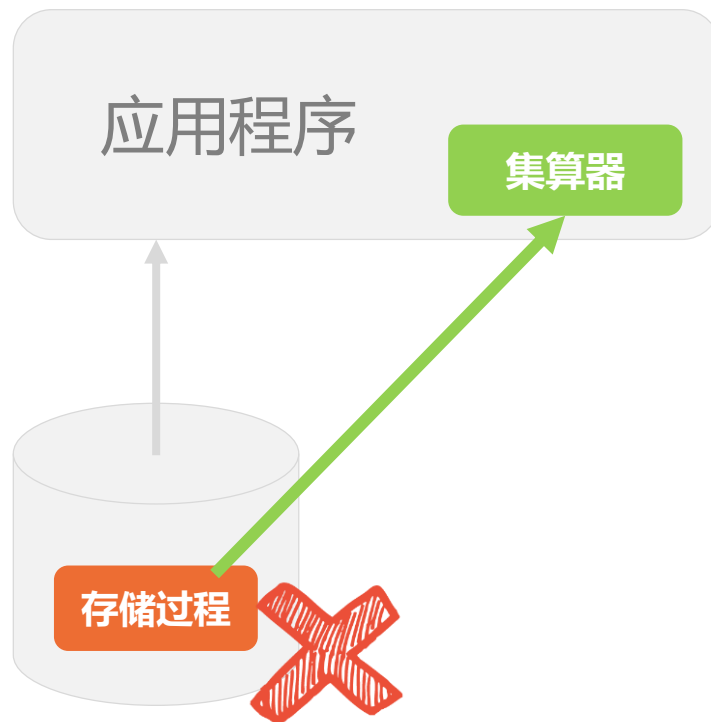
呈现准备

存储过程的问题

应用内与应用间耦合

安全性与易管理性

库外计算替代存储过程



减少冗余中间表

中间表的由来

运算复杂或数据量大

再次计算的能力

中间表的问题

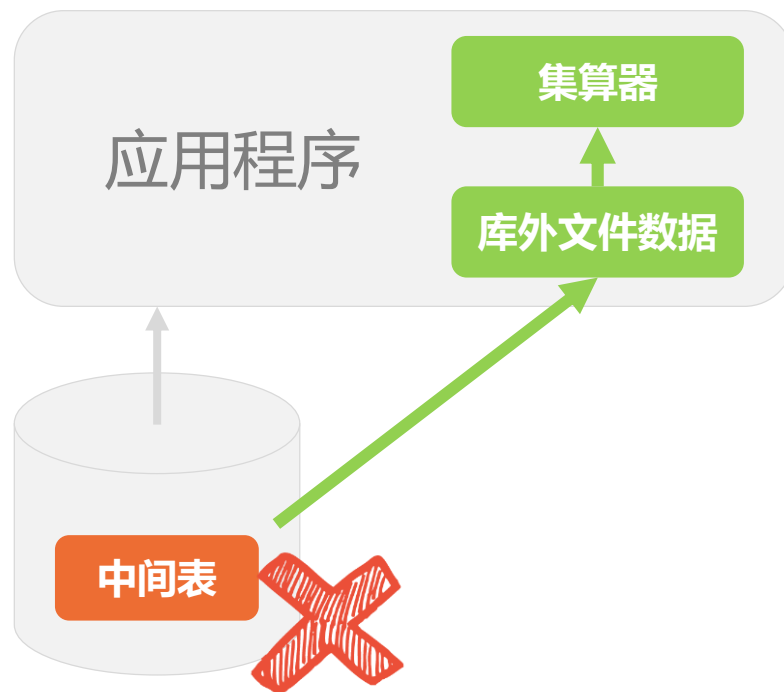
数量众多占用数据库资源

线性结构导致管理困难

库外计算将中间数据外置

计算不依赖于数据库，其它能力不需要

绑定应用、树状结构、易于管理



优化执行路径

复杂SQL的执行路径难以控制

库外计算优化SQL执行路径

自由控制执行步骤

部分运算移至库外进行



并行取数

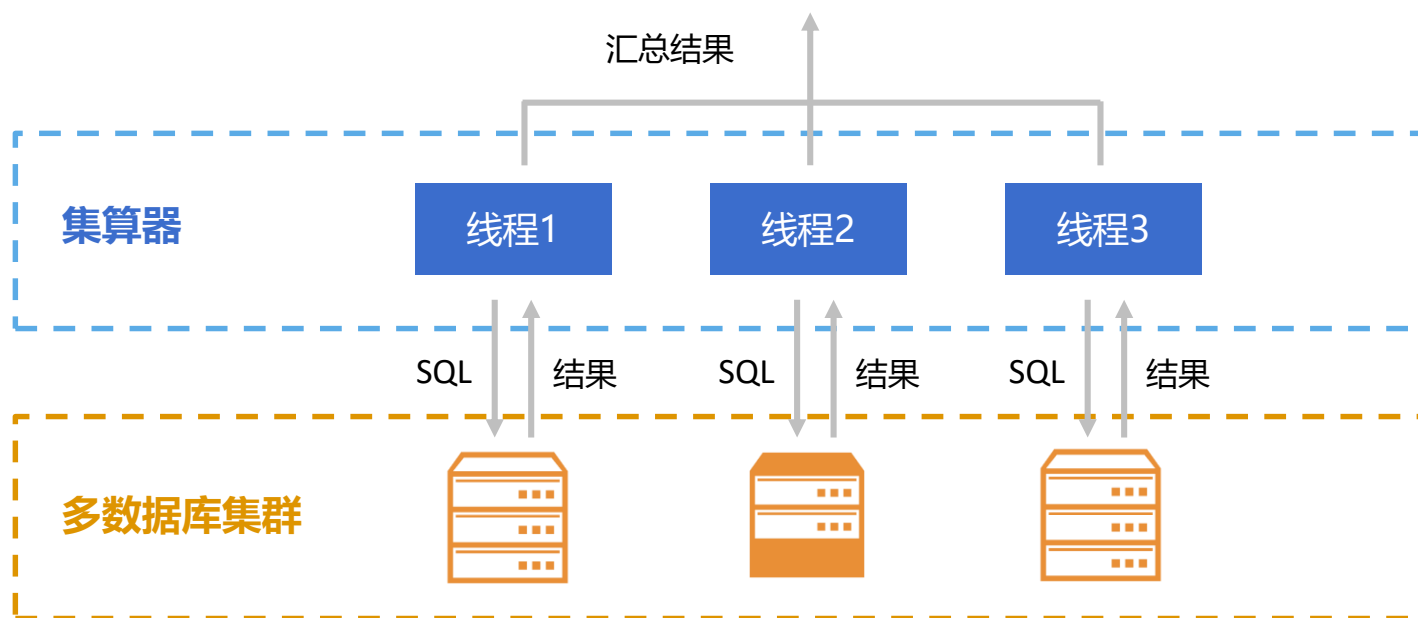
JDBC性能瓶颈

计算引擎多线程取数

	A	B	C
1	fork 4	=connect(db)	/分4线程
2		=B1.query@x("select * from T where part=?",A1)	/分别取每一段
3	=A1.conj()		/合并结果

跨库集群

异构数据库集群



T+0查询报表

T+0问题

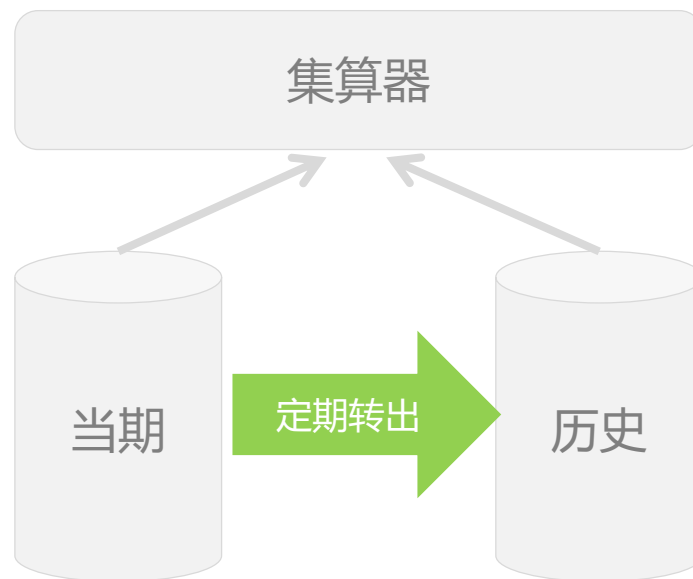
交易一致性要求关系数据库

历史与当期同库，数据量太大

历史与当期异库，跨库计算困难

库外计算实现并行跨库计算

历史数据还可文件化



数据中心

数据中心的特征与要求

数据库群

多样性数据源

服务式接口

访问受控

数据脱敏

集算器实现数据库中心访问层



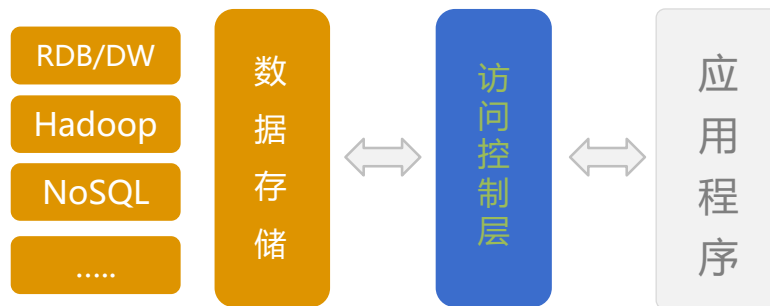
计算能力



编程能力



集成能力



目录

contents



库外计算引擎



集算器计算模型



关联查询问题

集算器计算模型

离散性与集合化的有效结合

集合化是批量计算的基本能力

离散计算也不可或缺

离散性支持更彻底的集合化

离散性产生有序集合运算

离散数据集

=

集合运算

+

游离成员

=>

彻底集合化/有序计算

=>

更高的开发效率和执行效率

分组子集

计算任务：用户在最后一次登录前三天内的登录次数

	A
1	=登录表. group(uid;~.max(logtime):last,~.count(interval(logtime,last)<=3):num)

针对分组子集的聚合运算较复杂时难以用简单聚合式写出，保留分组子集再结合分步计算则很容易
SQL不能保持子集，要用子查询在原集上附加信息，导致多次计算

```
1 WITH T AS
2   (SELECT uid,max(logtime) last FROM 登录表 GROUP BY uid)
3 SELECT T. uid,T.last,count(TT.logtime)
4   FROM T LEFT JOIN 登录表 TT ON T.uid=TT.uid
5   WHERE T.last-TT.logtime<=3 GROUP BY T.uid,T.last
```

非常规聚合

计算任务：列出用户首次登录的记录

	A
1	=登录表.group(uid).(~.minp(logtime))

聚合运算不一定总是SUM/COUNT这些，还可以理解为取出某个成员有离散性时可以简单针对分组子集实施这种聚合

```
1 SELECT * FROM
2   (SELECT RANK() OVER(PARTITION BY uid ORDER BY logtime) rk, T.* FROM 登录表 T) TT
3 WHERE TT.rk=1;
```


主子表

计算任务：由订单明细计算金额

	A	
1	=订单表.derive(订单明细.select(编号==订单表.编号):明细)	建立子表集合字段
2	=A1.new(编号,客户,明细.sum(单价*数量):金额)	计算订单金额

字段取值也可以是个集合，从而轻松描述主子表，适应于多层结构数据

SQL没有显式集合数据，没有离散性也不能引用记录，要JOIN后再GROUP

```
1 SELECT 订单表.编号,订单表.客户,SUM(订单明细.价格)
2     FROM 订单表
3     LEFT JOIN 订单明细 ON 订单表.编码=订单明细.编号
4     GROUP BY 订单表.编号,订单表.客户
```

有序分组

计算任务：一支股票最长连续上涨了多少天

	A
1	=股票.sort(交易日).group@i(收盘价<收盘价[-1]).max(~.len())

另一种和次序有关的分组，条件成立时产生新组

```
1 SELECT max(连续日数) FROM
2   (SELECT count(*) 连续日数 FROM
3     (SELECT SUM(涨跌标志) OVER ( ORDER BY 交易日) 不涨日数 FROM
4       ( SELECT 交易日,
5         CASE WHEN 收盘价>LAG(收盘价) OVER( ORDER BY 交易日 THEN 0 ELSE 1 END 涨
6         跌标志
7       FROM 股票 ))
8     GROUP BY 不涨日数)
```

分组有序计算

计算任务：找出连续上涨三天的股票

	A	
1	=股票.sort(交易日).group(代码)	
2	=A1.select((a=0,~.pselect(a=if(收盘价>收盘价[-1],a+1,0):3))>0).(代码)	

分组子集与有序计算的组合

```
1 WITH A AS
2   (SELECT 代码,交易日, 收盘价-LAG(收盘价) OVER (PARTITION BY 代码 ORDER BY 涨幅) FROM 股票)
3 B AS
4   (SELECT 代码,
5     CASE WHEN 涨幅>0 AND
6       LAG(涨幅) OVER (PARTITION BY 代码 ORDER BY 交易日) >0 AND
7       LAG(涨幅,2) OVER PARTITION BY 代码 ORDER BY 交易日) >0
8     THEN 1 ELSE 0 END 三天连涨标志 FROM A)
9 SELECT distinct 代码 FROM B WHERE 三天连涨标志=1
```

聚合理解

从一个集合计算出一个单值或另一个集合都可理解为聚合
高复杂度的排序问题转换为低复杂度的遍历问题

	A	
1	=file("data.txt").cursor@t()	
2	=A1.groups(;top(10,amount))	金额在前10名的订单
3	=A1.groups(area;top(10,amount))	每个地区金额在前10名的订单

有序游标

复杂处理需要读出到程序内存中再处理

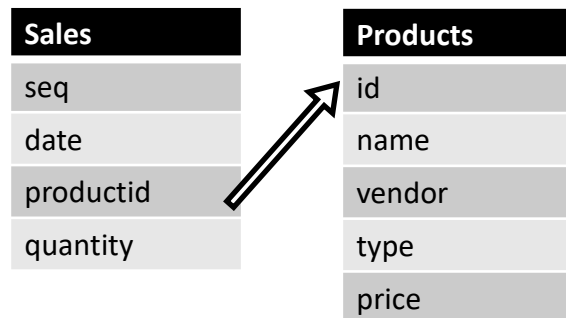
有序游标有效减少查找和遍历数量

	A	B	C
1	=file("user.dat").cursor@b()		/按用户id排序的源文件
2	for A1;id	...	/从游标中循环读入数据，每次读出一组id相同
3		...	/处理计算该组数据

外键指针化

外键需要随机小量频繁访问

内存指针查找大幅提高性能



			Java指针连接	Oracle
	A		单表无连接	0.57s
1	=file("Products.txt").import()	读入商品列表	五表外键连接	0.623s
2	=file("Sales.txt").import()	读入销售记录		
3	>A2.switch(productid,A1:id)	建立指针式连接，把商品编号转换成指针		
4	=A2.sum(quantity*productid.price)	计算销售金额，用指针方式引用商品单价		

外键序号化

序号化相当于外存指针化

	A	
1	=file("Products.txt").import()	读入商品列表
2	=file("Sales.txt").cursor()	根据已序号化的销售记录建立游标
3	=A2.switch(productid,A1:#)	用序号定位建立连接指针，准备遍历
4	=A3.groups(;sum(quantity*productid.price))	计算结果

不需要再计算Hash值和比较

有序归并

同维表和主子表连接可以先排序后变成有序归并

追加数据的再排序也仍然是低成本的归并计算

	A	
1	=file("Order.txt").cursor@t()	订单游标，按订单id排序
2	=file("Detail.txt").cursor@t()	订单明细游标，也按订单id排序
3	=joinx(A1:O,id;A2:D,id)	有序归并连接，仍返回游标
4	=A3.groups(O.area;sum(D.amount))	按地区分组汇总金额，地区字段在主表中，金额字段在明细子表中

目录

contents



库外计算引擎



集算器计算模型



关联查询问题

关联查询

SQL处理单表简单查询问题不大

有意义的查询经常是多表关联

SQL中表关联用JOIN运算实现

关系代数对JOIN运算的定义过于简单通用

笛卡尔积后再过滤

多表查询的理解和编写难度大

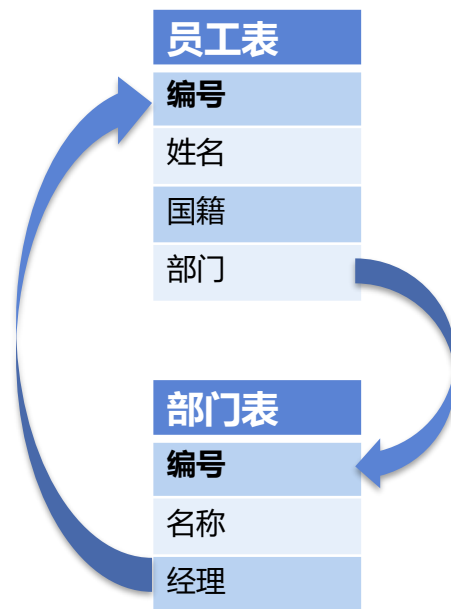


外键引用

查询目标：中国经理的美国员工

```
1 SELECT A.* FROM 员工表 A,部门表 B,员工表 C
2     WHERE A.国籍='美国'
3           AND C.国籍='中国'
4           AND A.部门=B.编号
5           AND B.经理=C.编号
```

```
1 SELECT * FROM 员工表
2     WHERE 国籍='美国' AND 部门.经理.国籍='中国'
```



同维表对齐

查询目标：所有员工的收入

```
1 SELECT 员工表.姓名,员工表.工资+经理表.津贴
2       FROM 员工表
3       LEFT JOIN 经理表 ON 员工表.编码=经理表.编码
```

```
1 SELECT 姓名,工资+津贴 FROM 员工表
```

员工表

编号

姓名

性别

工资

经理表

编号

津贴



主子表对齐

查询目标：订单及其客户与金额

```
1 SELECT 订单表.编号,订单表.客户,SUM(订单明细.价格)
2       FROM 订单表
3       LEFT JOIN 订单明细 ON 订单表.编码=订单明细.编号
4       GROUP BY 订单表.编号,订单表.客户
```

```
1 SELECT 编号,客户,订单明细.SUM(价格) FROM 订单表
```

订单表

编号

客户

日期

...

订单明细

编号

序号

产品

价格



汇总后对齐

查询目标：按日期统计合同额、回款额和库存额

```
1 SELECT T1.日期,T1.金额,T2.金额 FROM
2 (SELECT 日期, SUM(金额) 金额 FROM 合同表 GROUP BY 日期 ) T1,
3 (SELECT 日期, SUM(金额) 金额 FROM 回款表 GROUP BY 日期 ) T2 ,
4 (SELECT 日期, SUM(金额) 金额 FROM 库存表 GROUP BY 日期 ) T3
5 WHERE T1.日期 = T2.日期 AND T2.日期=T3.日期
```

```
1 SELECT 合同表.SUM(金额),回款表.SUM(金额),库存表.金额 ON 日期
FROM 合同表 BY 日期 JOIN 回款表 BY 日期 JOIN 库存表 BY 日期
```

合同表

编号

日期

客户

金额

回款表

序号

日期

来源

金额

库存表

序号

日期

数量

金额

混合情况

查询目标：按地区统计销售员人数和合同额

```
1 SELECT T1.地区,T1.数量,T2.金额 FROM
2 (SELECT 地区,COUNT(1) 数量 FROM 销售员 GROUP BY 地区 ) T1,
3 (SELECT 客户表.地区 地区,SUM(合同.金额) 金额 FROM 客户表,合同表
4 WHERE 客户表.编号=合同表.客户 GROUP BY 客户表.地区 ) T2
5 WHERE T1.地区 = T2.地区
```

```
1 SELECT 销售员.count(1),合同表.sum(金额) ON 地区
   FROM 销售员 BY 地区 JOIN 合同表 BY 客户.地区
```

合同表

编号

日期

客户

金额

销售员

编号

姓名

地区

客户表

编号

名称

地区



区分JOIN！

1

外键引用

外键属性化

2

同维主子表对齐

同维主子表等同化

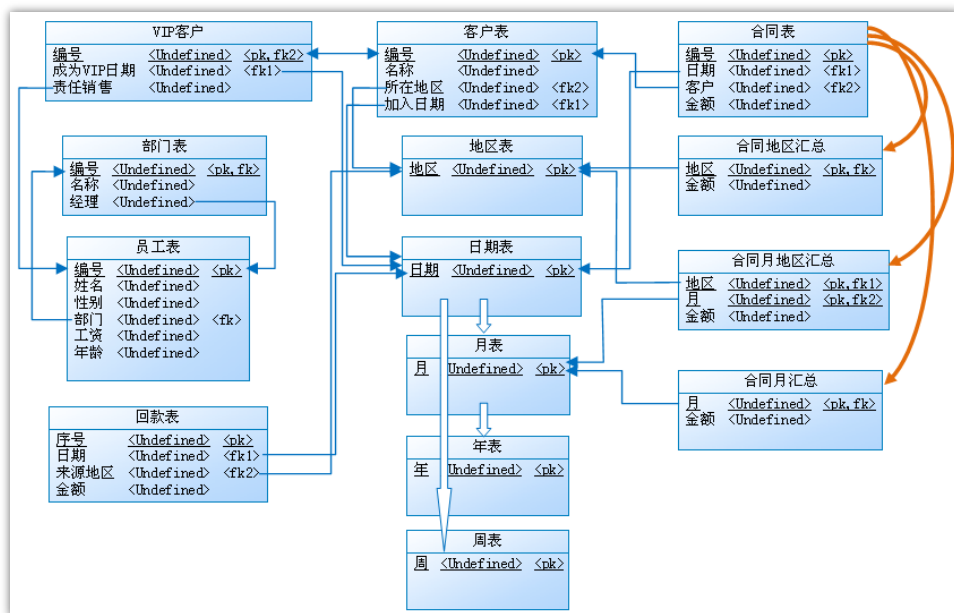
3

汇总对齐

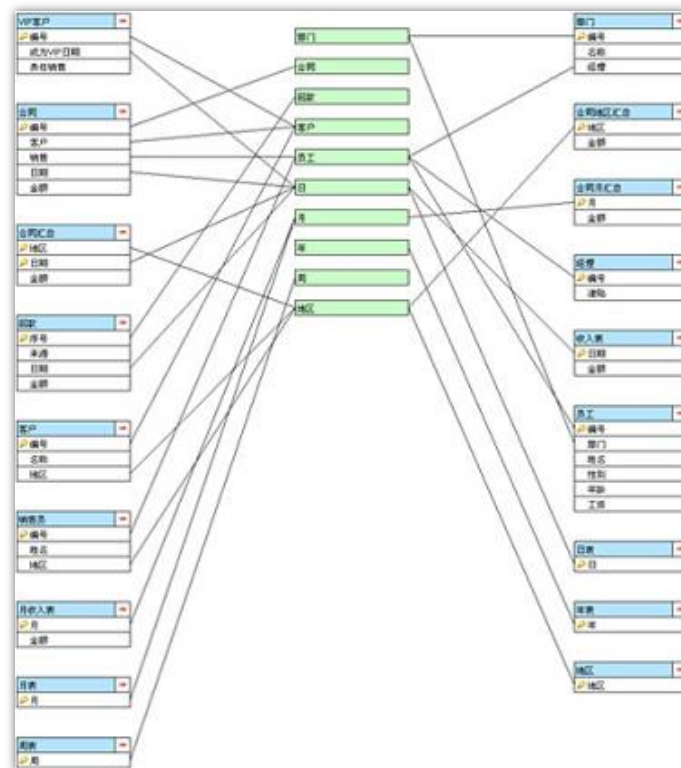
按维度自动对齐

低耦合的数据模型

网状结构的E-R图



线状结构的维关系图



类自然语言查询

上周 新增用户数, 10月 北京 合同额 回款额, ...

1. 关键词与字段匹配, 拼SELECT和WHERE

2. 寻找表间关联路径, 拼FROM和JOIN

SQL的JOIN机制下第2步非常困难

各种关联关系混在一起分不清

改变JOIN设计后关联清晰简单

外键、同维/主子表都变成了“单表”

汇总合并只要找到共同维度去对齐

本月消费超过20元的用户

```
SELECT T_1.PRODUCT_NO "用户",  
T_1_1.HF0004 "消费" FROM  
DM_AUTORPT_BASE_INFO T_1 LEFT  
JOIN DM_AUTORPT_HIS_INDEX T_1_1  
ON T_1.PRODUCT_NO =  
T_1_1.PRODUCT_NO AND T_1.YM =  
T_1_1.YM WHERE  
(MONTH(T_1.OP_TIME) =  
MONTH(CURRENT_TIMESTAMP)) AND  
(T_1_1.HF0004 > 20)
```



其它优势

降低出错率

避免无业务意义的完全叉乘

避免无关维度对齐

避免非维度随意分组

提高性能

维表内存化、序号化、多冗余

同维表主子表同序归并

汇总数据建设指导

The top corners of the slide feature decorative geometric shapes. On the left, there is a dark blue sphere with a network of white lines and dots. On the right, there is a similar structure, a dark blue sphere with a network of white lines and dots. The background is a solid blue color with white geometric lines forming a large 'V' shape at the top and bottom, and a large 'X' shape in the middle.

Gdevops

全球敏捷运维峰会

THANK YOU !

The bottom corners of the slide feature decorative geometric shapes. On the left, there is a dark blue sphere with a network of white lines and dots. On the right, there is a similar structure, a dark blue sphere with a network of white lines and dots.