小米HBase实践

刘绍辉

小米云存储组

China Hadoop Summit 2013

提纲

提纲

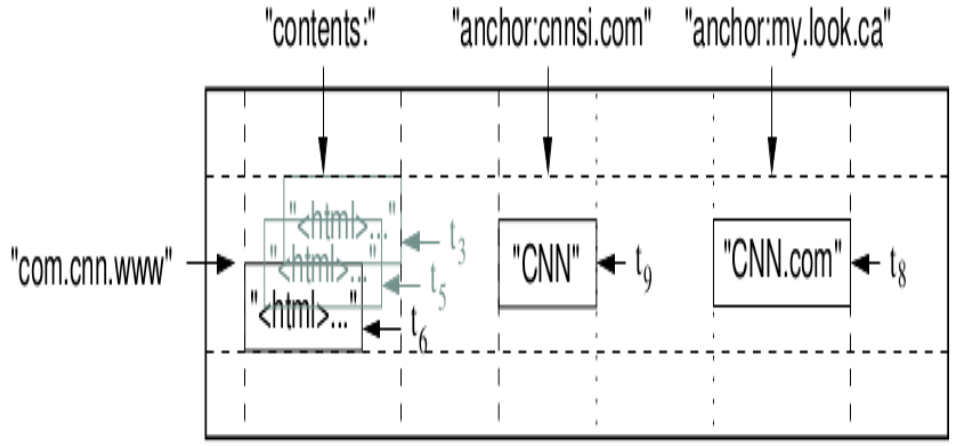
HBase是什么？

小米 xiaomi.com

- Google Bigtable系统的开源实现
- 分布式的，可扩展的，一致性的，半结构化数据存储系统
- 稀疏的，一致性的，分布式的，多维有序的映射表

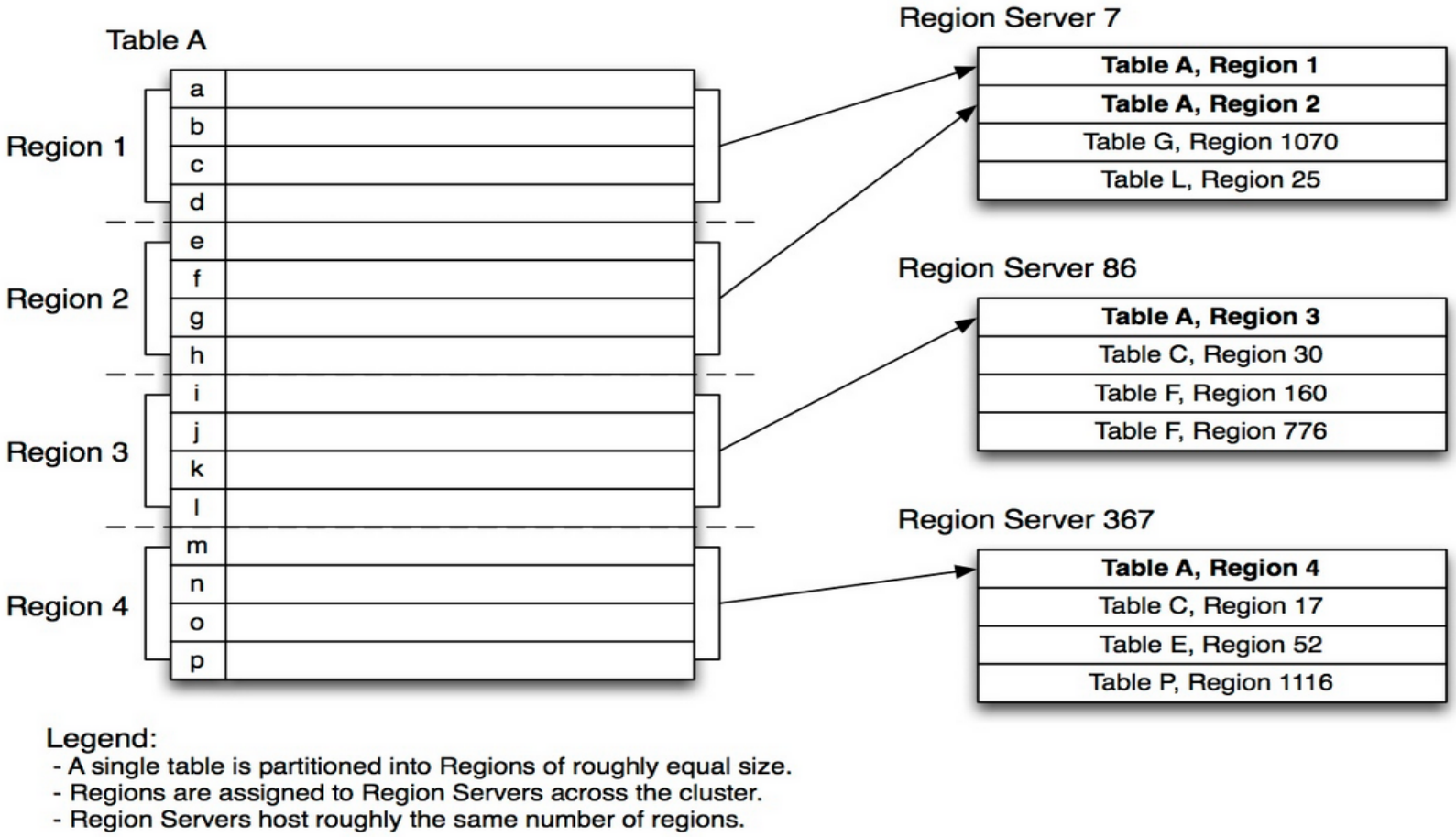
数据模型

- 表
- 行
- 列簇
- 列
- 版本(时间戳)



多维映射表：
(行key, 列簇, 列, 版本) $\rightarrow$ 值

逻辑架构

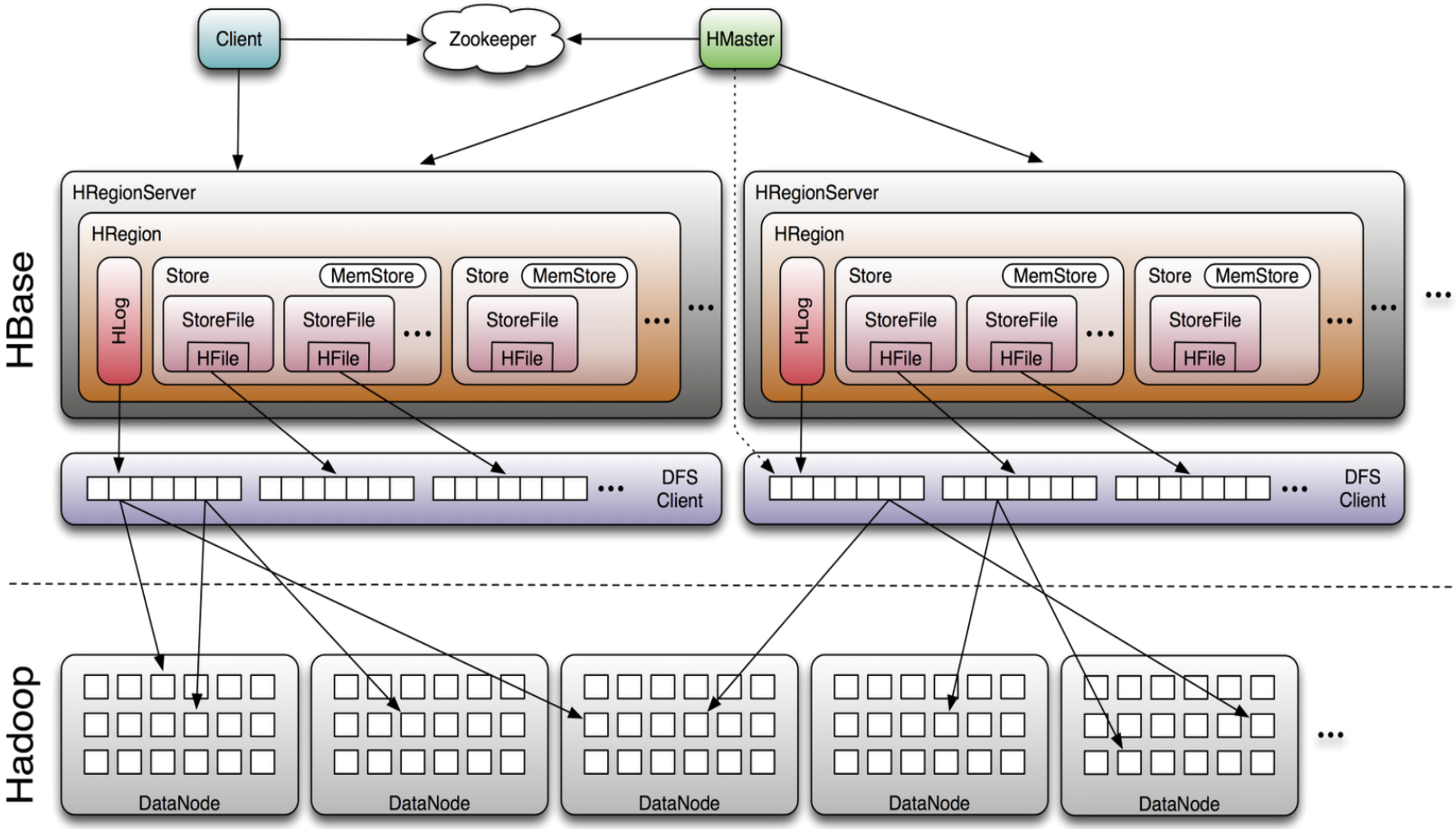


参考: http://www.slideshare.net/xefyr/h-base-for-architectspptx

系统架构

HMaster负责控制流

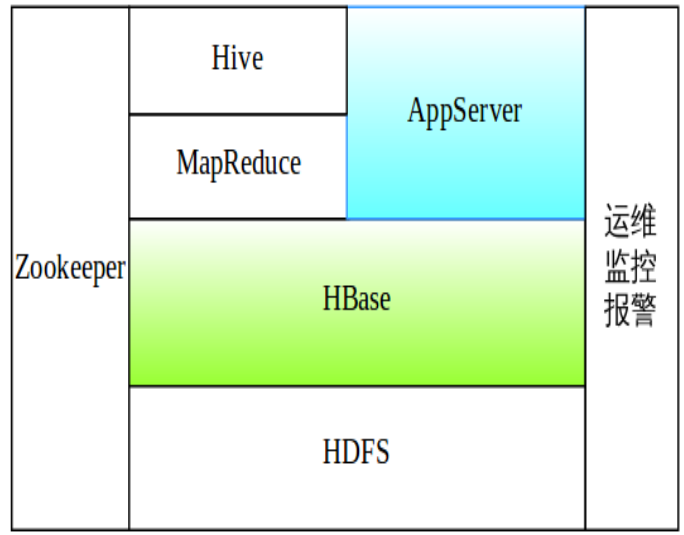
HRegionServer负责数据流



提纲

支持的业务

- 米聊消息全存储
- MiCloud: 短信, 通话记录同步
- 小米Push服务
- 其他一些离线分析业务



典型的HBase集群

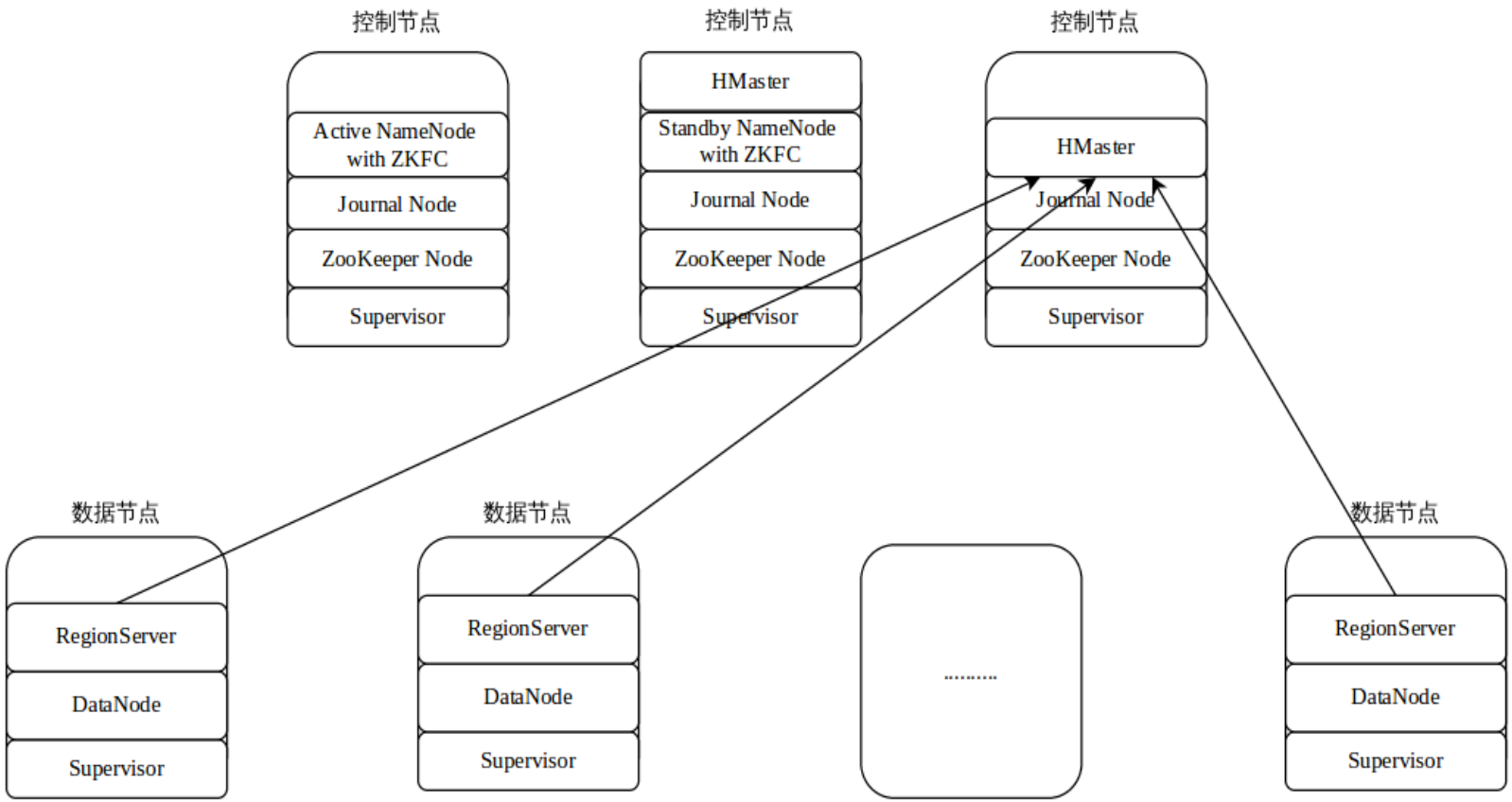
小米 xiaomi.com

配置

节点类型	数量	CPU	Memory	Disk
控制节点	3 - 5	16核	64G	6 * 600G SAS, RAID10
数据节点	5 - N	16核	64G	12 * 2T SATA/SAS

典型的HBase集群

- 控制节点：ZooKeeper, NameNode/ZKFC/JournalNode, HMaster
- 数据节点：DataNode, RegionServer



Minos: 自动化部署

小米 xiaomi.com

命令行工具

- 初始化: deploy.py install/bootstrap hbase bjsrv-test
- 启/停: deploy.py start/stop hbase bjsrv-test
- 展示: deploy.py show hbase bjsrv-test
- 升级: deploy.py restart/rolling_update hbase bjsrv-test
- 删除: deploy.py cleanup hbase bjsrv-test

```
2013-11-13 17:53:21 Showing task 0 of regionserver on 10.237.12.13(0)
2013-11-13 17:53:21 Task 0 of regionserver on 10.237.12.13(0) is RUNNING
2013-11-13 17:53:21 Showing task 1 of regionserver on 10.237.12.14(0)
2013-11-13 17:53:21 Task 1 of regionserver on 10.237.12.14(0) is RUNNING
2013-11-13 17:53:21 Showing task 2 of regionserver on 10.237.12.15(0)
2013-11-13 17:53:21 Task 2 of regionserver on 10.237.12.15(0) is RUNNING
2013-11-13 17:53:21 Showing task 0 of master on 10.237.12.13(0)
2013-11-13 17:53:21 Task 0 of master on 10.237.12.13(0) is RUNNING
2013-11-13 17:53:21 Showing task 1 of master on 10.237.12.14(0)
2013-11-13 17:53:21 Task 1 of master on 10.237.12.14(0) is RUNNING
```

Minos:监控和报警

Dashboard

10.237.101.59:8080/monitor/

OWL- Cluster Monitor Business Longhaul admin logout

All clusters for all services.

name	job (running/total tasks)	cluster entry	version	description
hdfs / dptst-example	journalnode (3/3) namenode (2/2) datanode (3/3)	10.237.101.59:12201	2.0.0-mdh1.0.0-SNAPSHOT, r115665	
hbase / dptst-example	master (1/2) regionserver (3/3)	10.237.101.65:12501	0.94.3-mdh1.0.0-SNAPSHOT, r115665	
impala / dptst-example	statestored (0/1) No running statestored! impalad (0/3) Too few running impalad!			
yarn / dptst-example	resourcemanager (0/1) No running resourcemanager! nodemanager (0/3) Too few running nodemanager! historyserver (0/3) Too few running historyserver! proxyserver (0/1) No running proxyserver!			

© Minos 2013

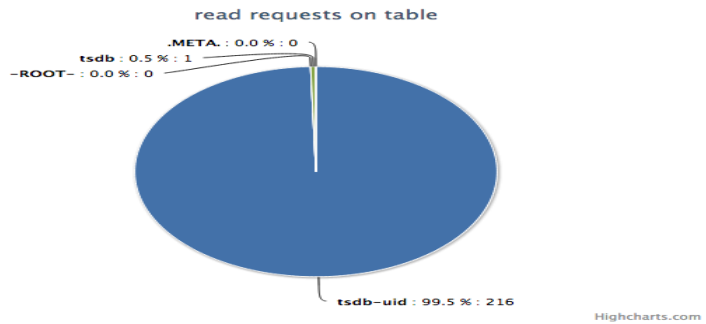
Minos:监控和报警

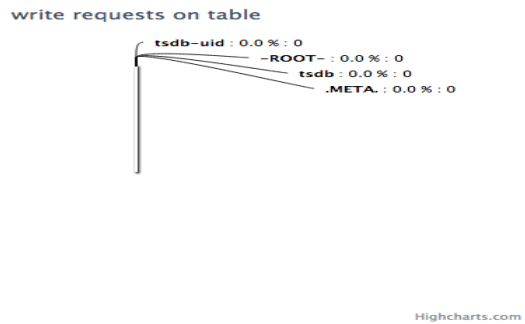
Dashboard

hbase / dptst-example

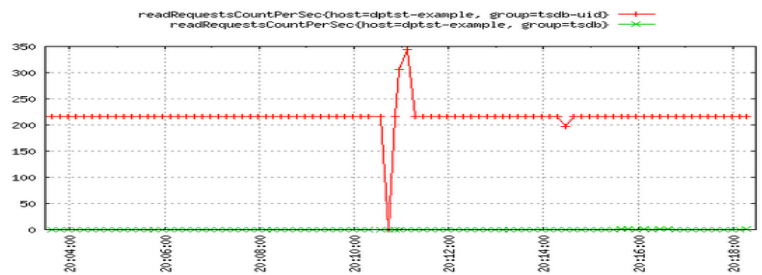
Tasks | Basic | Tables | Regionservers | Replication

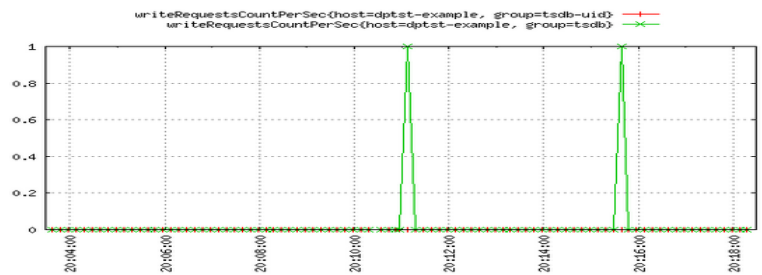
QPS distribution on tables





QPS Comparison





System Table

table	memstore size(MB)	storefile size(MB)	read qps	write qps	Availability
.META.	0	0	0	0	
-ROOT-	0	0	0	0	

User Table

table	memstore size(MB)	storefile size(MB)	read qps	write qps	Availability
tsdb-uid	1	0	216	0	
tsdb	245	302	1	0	

Minos:监控和报警

性能指标: 分类展示

基于OpenTSDB: http://opentsdb.net/

Minos

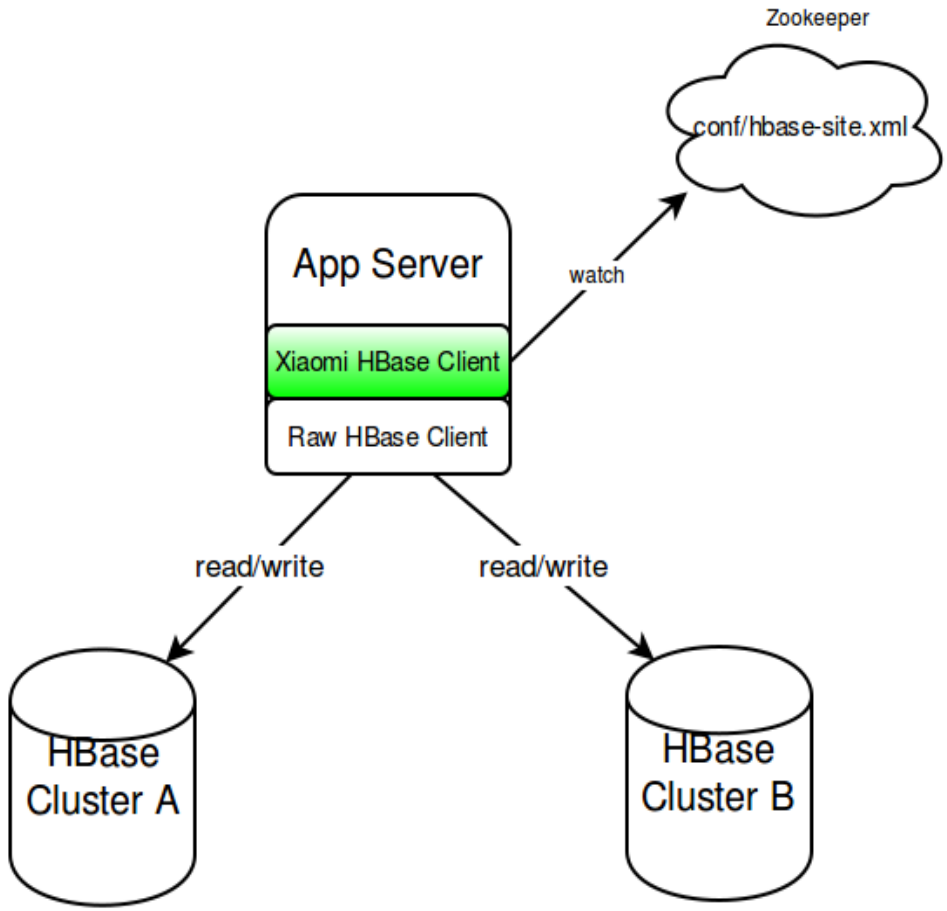
小米 xiaomi.com

开源 https://github.com/xiaomi/Minos

小米 xiaomi.com

HBase Client 封装

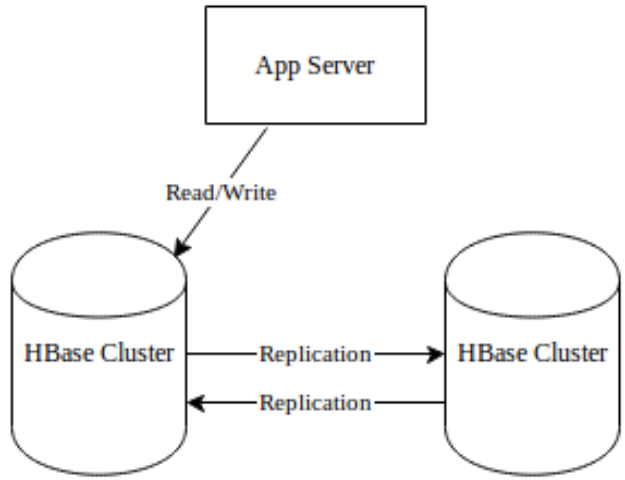
- 线程安全
- 自动添加性能指标
- 跨表、跨集群对用户透明
- 动态更新客户端配置



小米 xiaomi.com

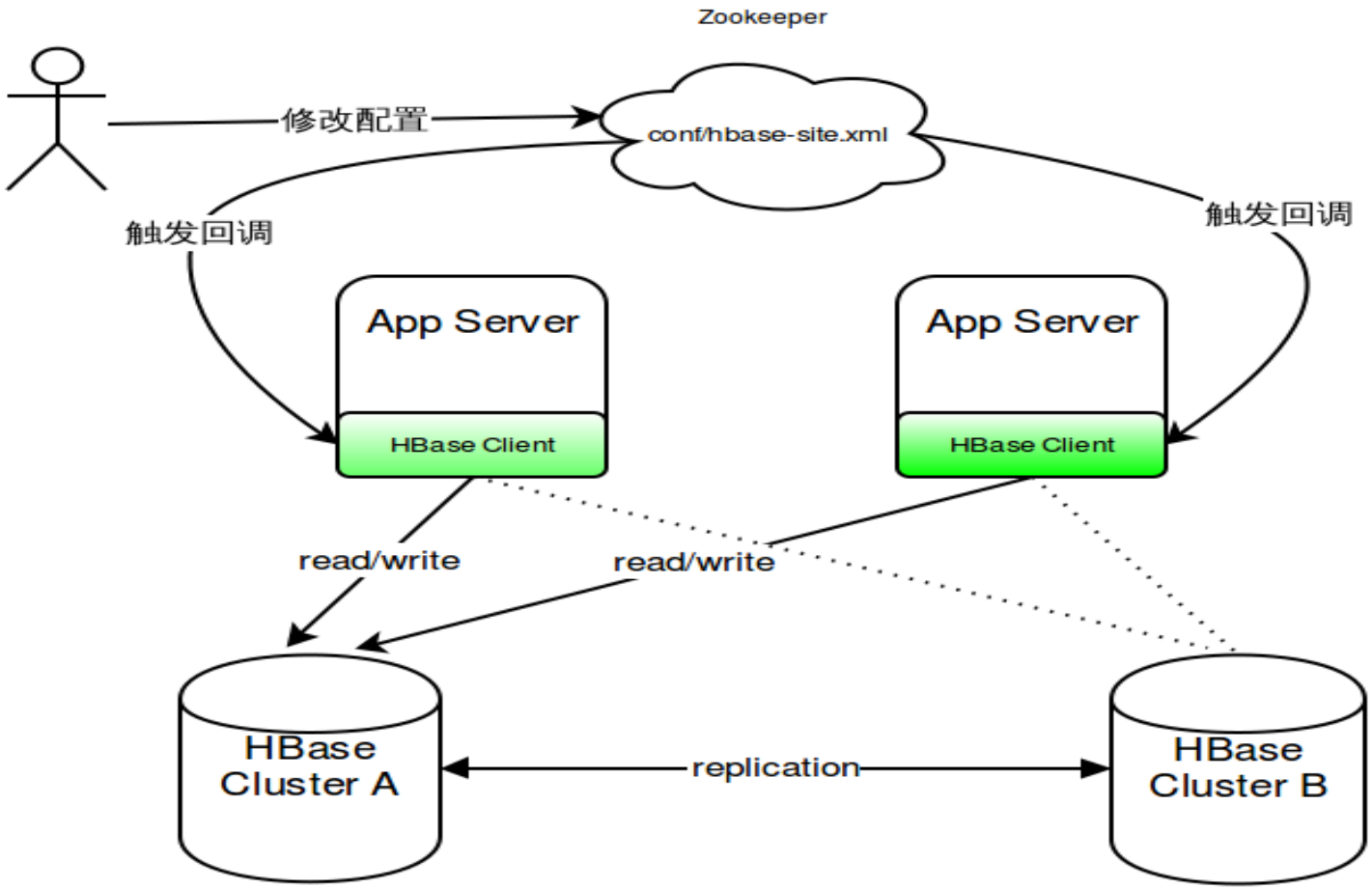
跨机房：双主复制

- 中途添加一个复制
  add_peer + CopyTable
- 复制数据一致性验证
  VerifyReplication



小米 xiaomi.com

主备集群自动切换



最佳实践

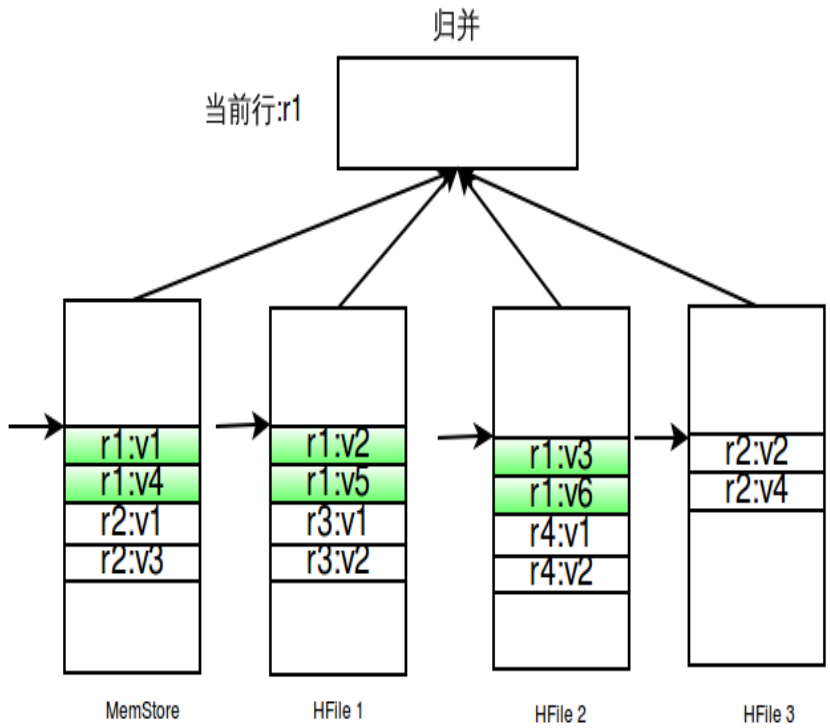
- 平滑升级
  基于move region脚本, 减少不可用时间
- Full GC
  每天低峰期触发Full GC: jmap -histo:live $pid
- Compaction
  hbase.offpeak.start/end.hour
- Shortcircuit Read
  dfs.client.read.shortcircuit
- 安全
  Kerberos + HBase ACL

提纲

反向scan

正向scan的基本过程
eg: scan $[r1, r3]$

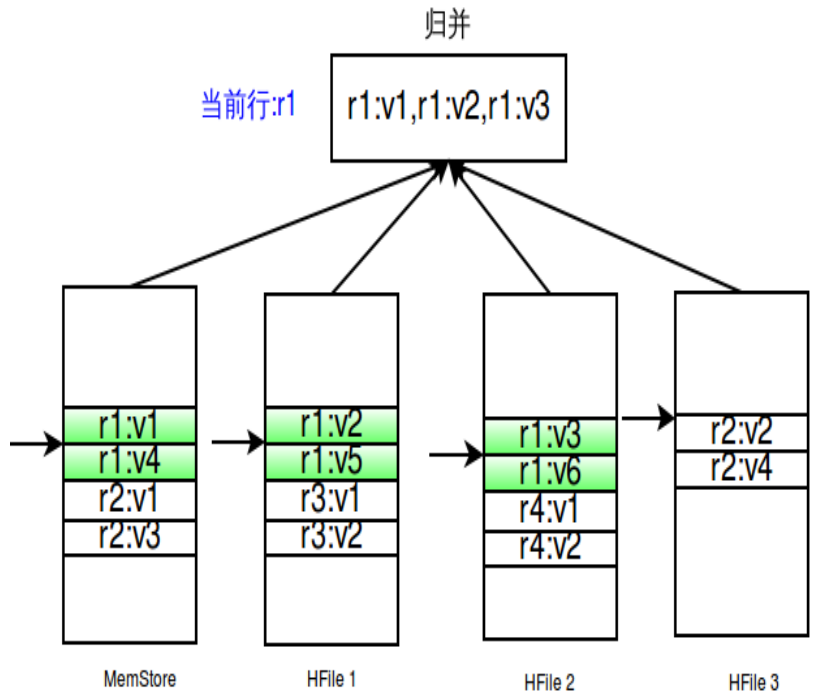
1. 顺序读取当前行数据后，自然读到下一行开头
2. 选取最小行作当前行的"下一个行"，重复上述过程



反向scan

正向scan的基本过程
eg: scan $[r1, r3]$

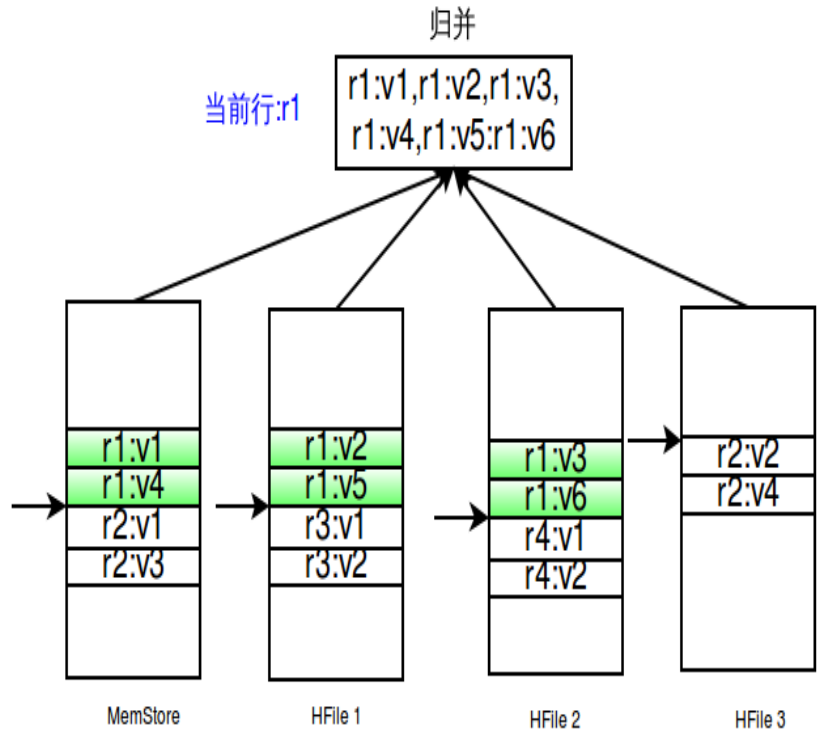
1. 顺序读取当前行数据后，自然读到下一行开头
2. 选取最小行作当前行的"下一个行"，重复上述过程



反向scan

正向scan的基本过程
eg: scan $[r1, r3]$

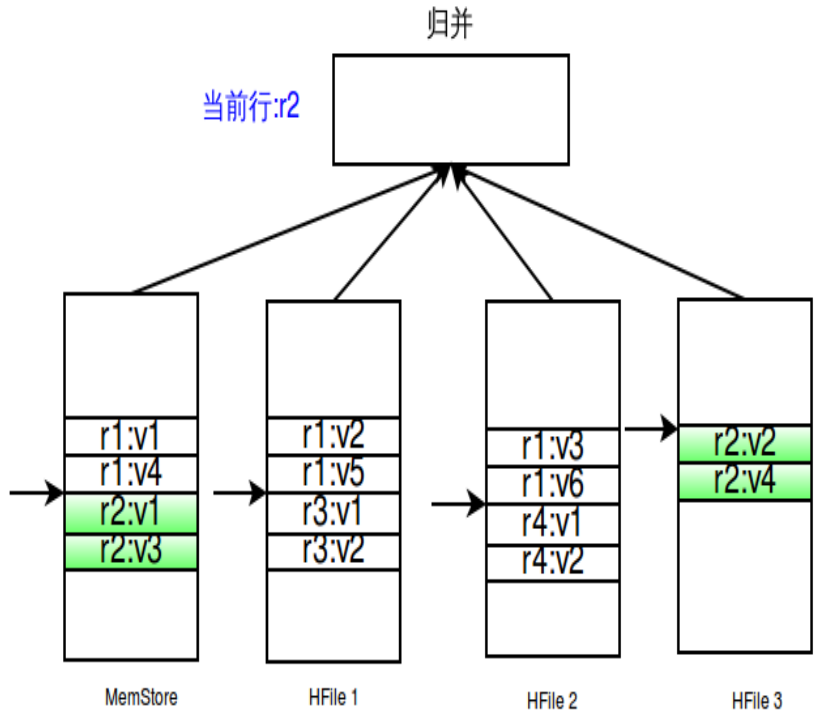
1. 顺序读取当前行数据后，自然读到下一行开头
2. 选取最小行作当前行的"下一个行"，重复上述过程



反向scan

正向scan的基本过程
eg: scan $[r1, r3]$

1. 顺序读取当前行数据后，自然读到下一行开头
2. 选取最小行作当前行的“下一个行”，重复上述过程

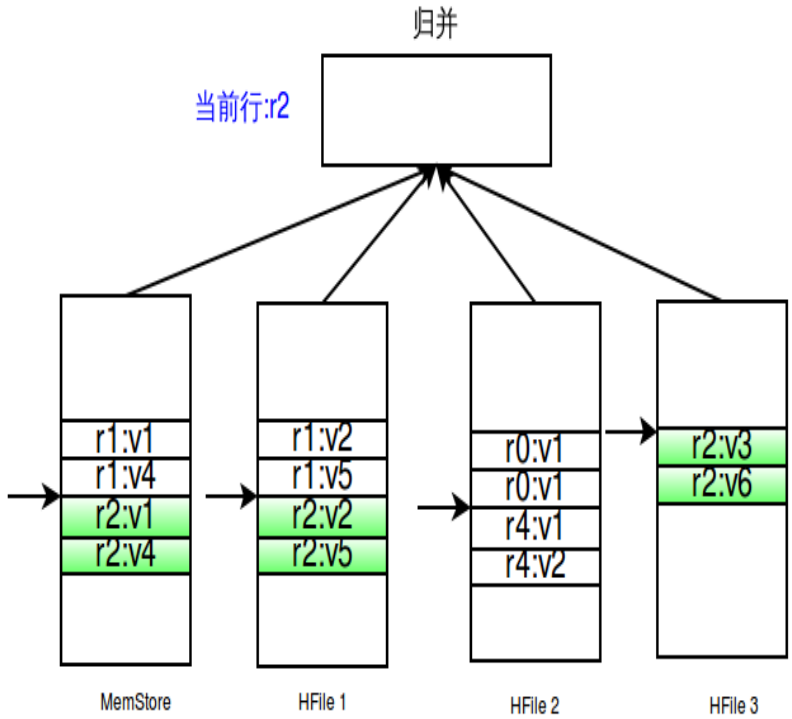


反向scan

基本过程:

eg: 反向scan $[r2, r0]$

1. 顺序读取完当前行数据后，
2. 构造当前行的最小kv，对每个HFile，SeekBefore → 获取这个最小kv的上一个kv
3. 选取所有kv中最大行作为当前行的“上一个行”，构造并seek到上一个行的最小kv位置

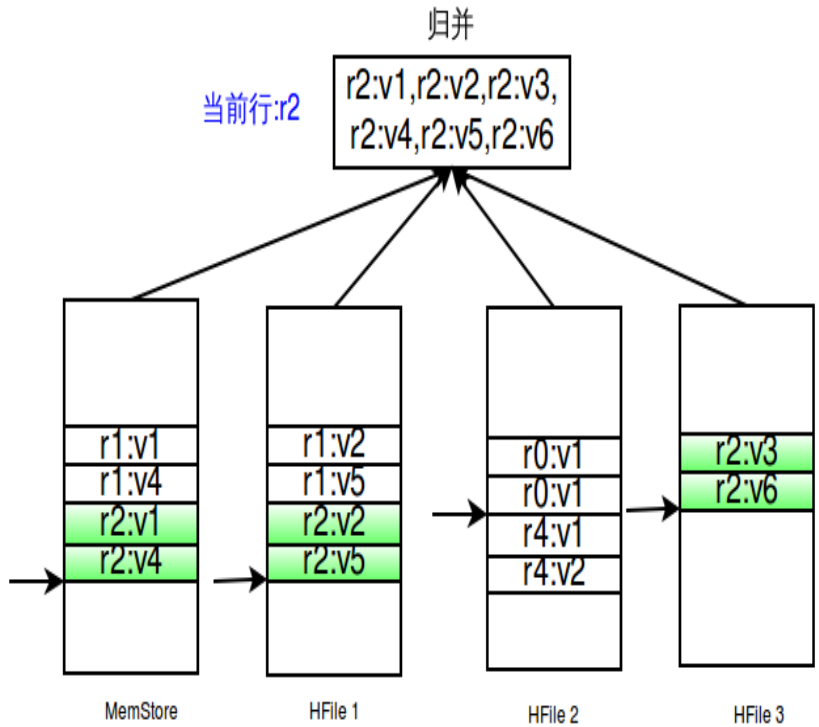


反向scan

基本过程:

eg: 反向scan $[r2, r0]$

1. 顺序读取完当前行数据后，
2. 构造当前行的最小kv，对每个HFile，SeekBefore → 获取这个最小kv的上一个kv
3. 选取所有kv中最大行作为当前行的“上一个行”，构造并seek到上一个行的最小kv位置

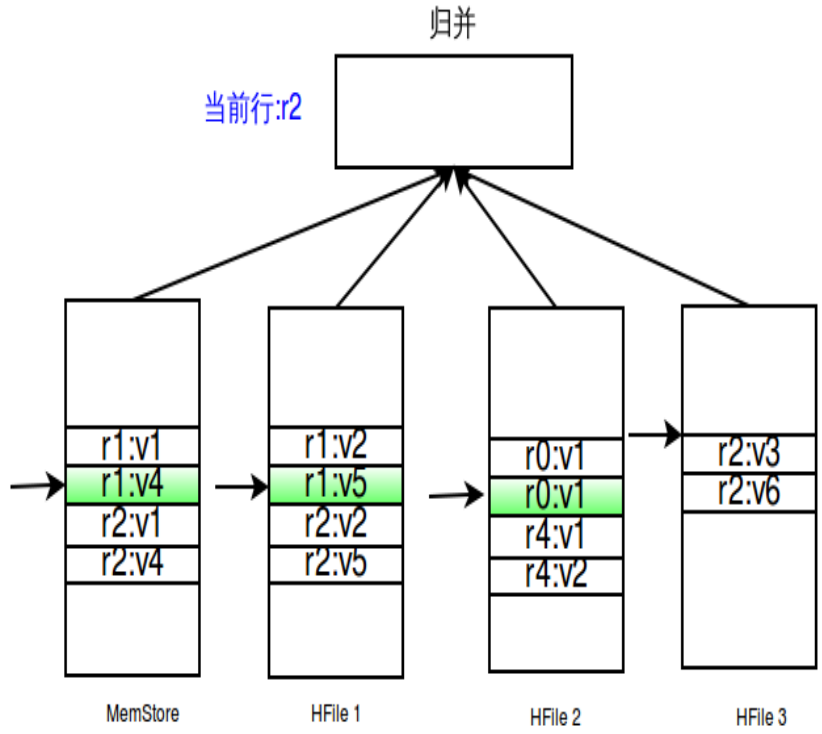


反向scan

基本过程:

eg: 反向scan $[r2, r0]$

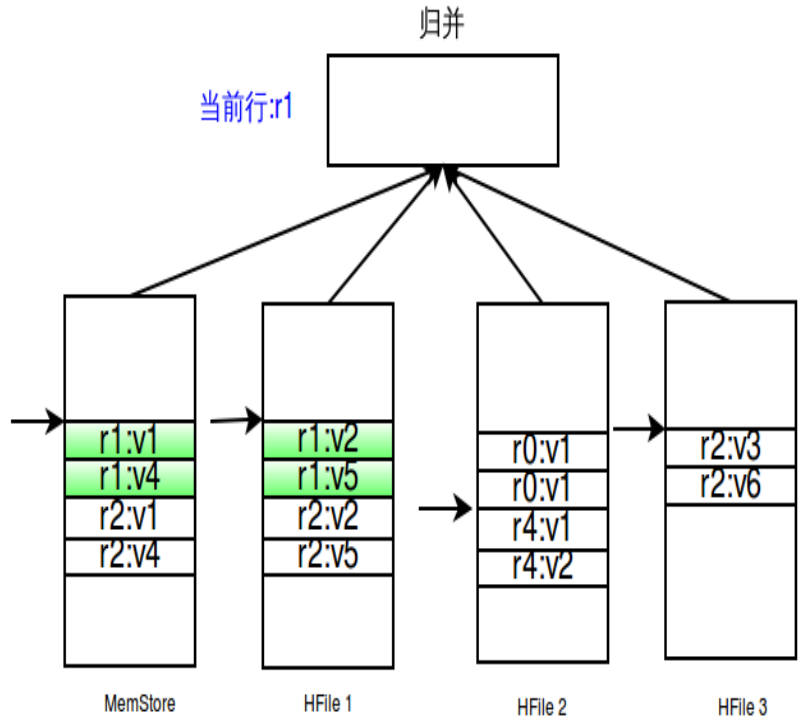
1. 顺序读取完当前行数据后，
2. 构造当前行的最小kv, 对每个HFile, SeekBefore $\rightarrow$ 获取这个最小kv的上一个kv
3. 选取所有kv中最大行作为当前行的"上一个行", 构造并seek到上一个行的最小kv位置



反向scan

基本过程:
eg: 反向scan $[r2, r0]$

1. 顺序读取完当前行数据后，
2. 构造当前行的最小kv, 对每个HFile, SeekBefore $\rightarrow$ 获取这个最小kv的上一个kv
3. 选取所有kv中最大行作为当前行的“上一个行”, 构造并seek到上一个行的最小kv位置



对比

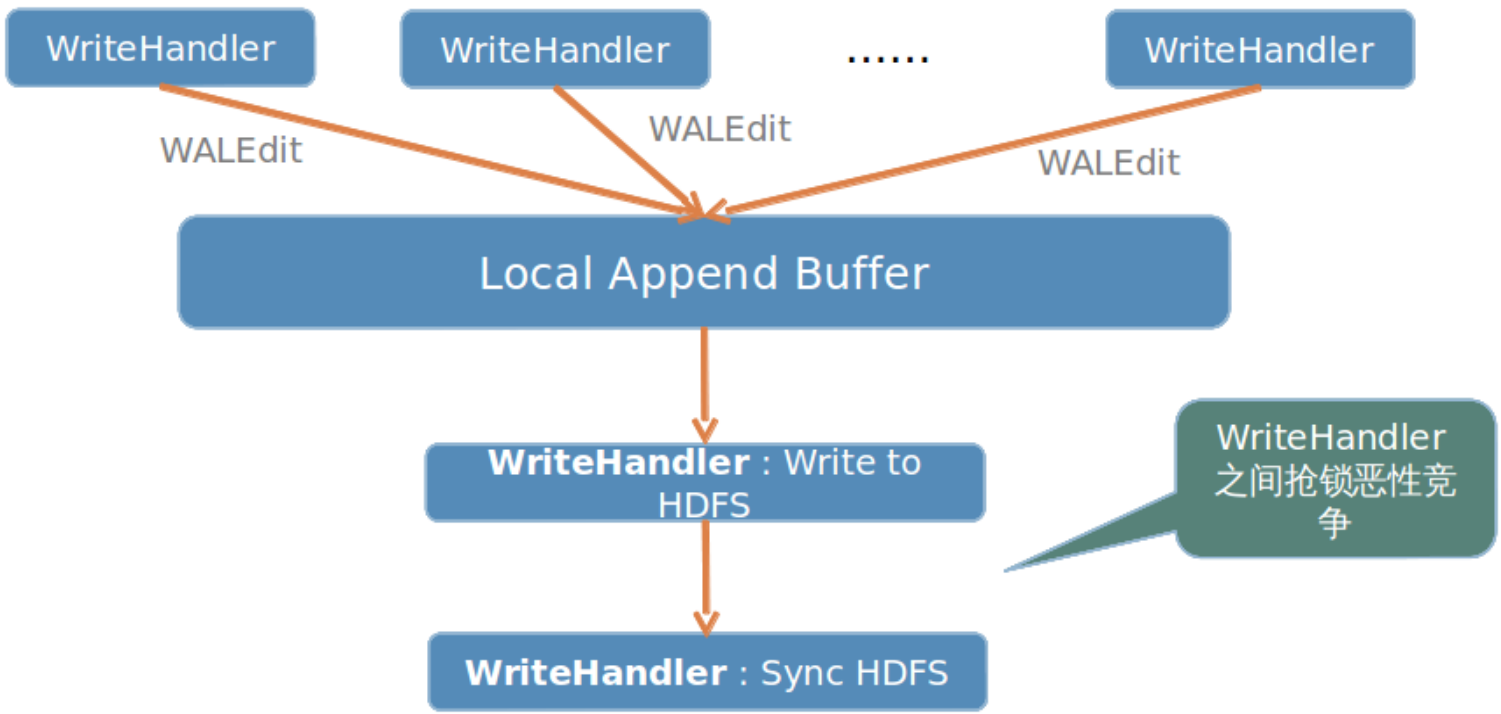
相同点：读取每一行内数据过程，正/反向scan是一致的

区别：如何当前行的"下一行"
正向scan自然的滑到下一行的开头。
反向scan需要多一次seekBefore和一次seek操作，才能定位到上一行开头。性能损失大约在30%左右

新写模型

现在的写线程模型

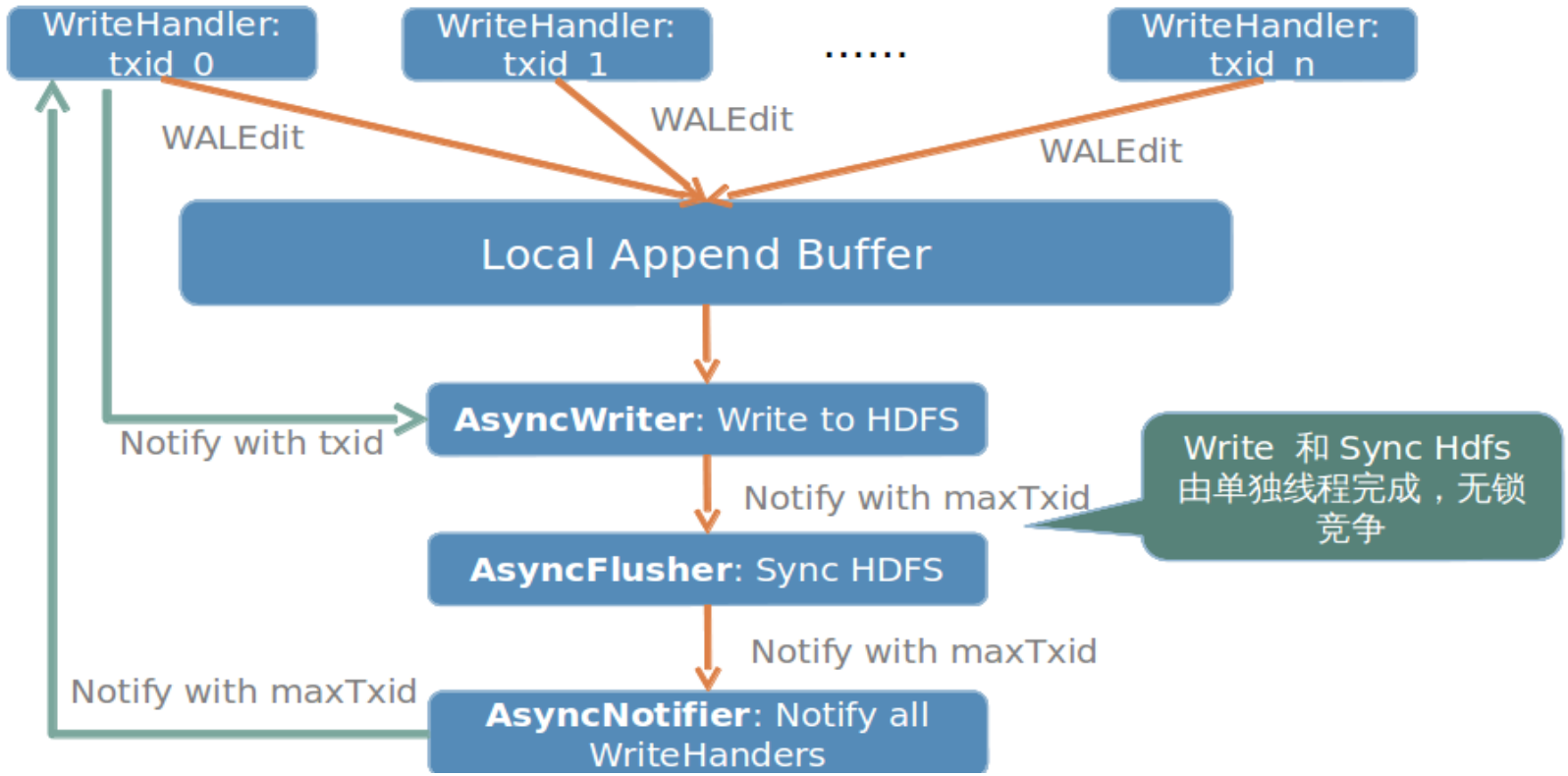
问题： handler线程对sync操作前的锁竞争严重



新写模型

参见：JIRA HBASE-8755

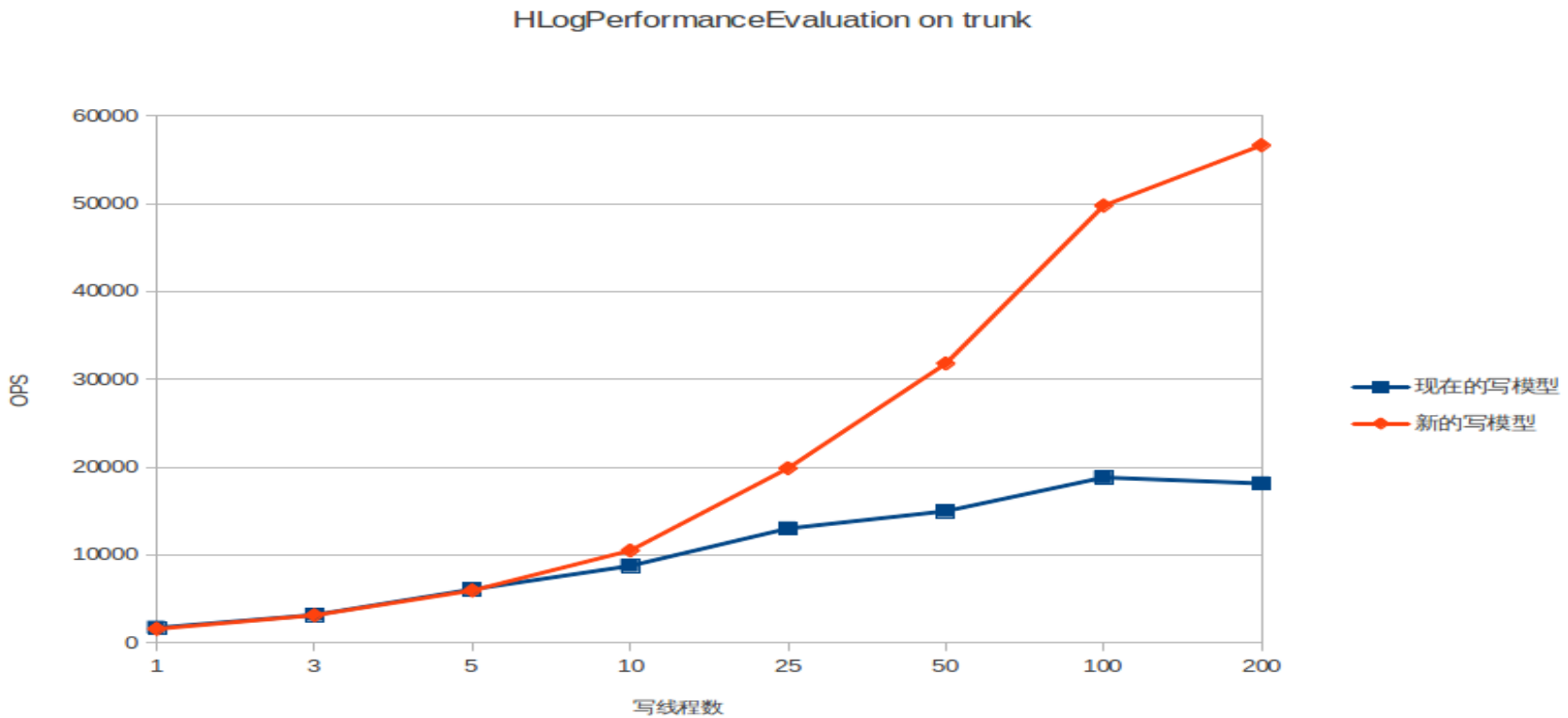
单独的Write/Sync/Notify线程，消除锁竞争



新写模型

小米 xiaomi.com

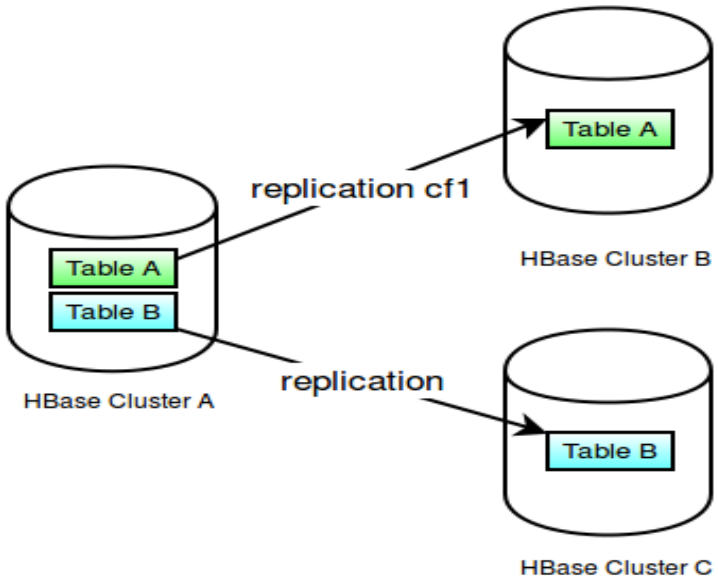
性能对比



表/列族级别复制

参见: jira HBASE-8751

add_peer时指定表名和列族名
eg: add_peer '1', peer_addr, 'tableA:cf1'



局部二级索引

1. HBase只支持行Key上的的索引
2. 其他的索引需要用户自己建
3. 怎么保证数据和索引之间的一致性?

局部二级索引

场景: 用户为中心的数据， 只需要局部二级索引.

类型	行	列族	列	版本	值
数据行	UserId-xxx	data	c	...	value
索引行	UserId-value	c-index	...	...	UserId-xxx

- 索引建立: 客户端建索引，将数据行和索引行作为一个批量写，写入HBase
- 查询: 先查询索引行获取数据行的Row Key, 在根据Row Key查询实际数据

局部二级索引

怎么保证数据和索引一致性?

- Region分割策略

  前缀分割策略(KeyDelimiterPrefixRegionSplitPolicy)
  123123-34141 → 123123-
  保证同一个用户数据不会被分割在不同的region上

- Region内批量写的原子性

  修改multi操作，对特定的表的multi操作，取到所有Row的行锁后才能继续， 保证所有操作有相同的mvcc， 并且写在hlog里面在同一个记录里面。

JIRA状态: 即将提交

HBase集群的标识:

zkQuorum:zkClientPort:hbaseZnodeParent

例如: bjsrv-test集群

bjsrv.hadoop.srv:2181:/hbase/bjsrv-test

名字服务

扩展集群标识:
hbase://$zkName-$hbaseName:$zkPort

映射规则

例如: hbase://bjsrv-test:2181/TestTable

- bjsrv → bjsrv.hadoop.srv
- 2181 → 2181, 默认是2181
- bjsrv-test → /hbase/bjsrv-test

使用

```
HTable table = new HTable(conf, "hbase://bjsrv-test/TestTable");
```

优势

简化客户端配置，集群配置对业务透明

小米 xiaomi.com

其他支持

- HBase Shell

  eg: bin/hbase-cluster hbase://bjsrv-test shell

- Replication

  eg: add_peer '1', 'hbase://bjsrv-test', 'TestTable:CF'

- Mapreduce

  eg: ./hbase CopyTable –peer.adr=hbase://bjsrv-test TestTable

JIRA状态: 即将提交

提纲

开发计划

- 同步复制
- 跨行跨表的原子性(参考：Google Percolator)
- 全局二级索引
- Compaction优化. 参见： JIRA HBASE-9528
- Failover相关的优化. 参见：JIRA HBASE-9873
- 多租户共享集群与共有云
- HMaster重构. 参见：JIRA HBASE-5487
- ...

与社区共同发展

小米 xiaomi.com

- HBase修改反馈回社区(问题抽象/可配置)
- 紧跟社区最新进展
- 积极参与社区方案设计和讨论

谢谢！问题？

邮箱：liushaohui@xiaomi.com
微博：lshmouse