

架构实战营 - 模块4

第6课：实战 - 千万学生管理系统存储架构设计

一手微信study322 价格更优惠
有正版课找我 高价回收帮回血

李运华

前阿里资深技术专家(P9)

教学目标

1. 通过案例掌握存储架构设计的实施步骤



理论指导实践，实践验证理论！

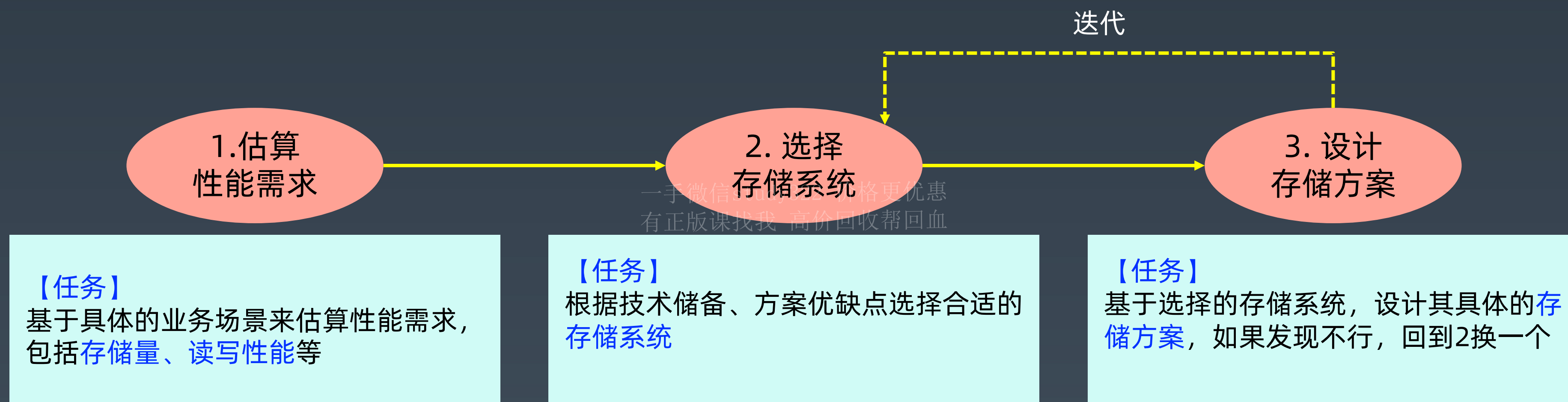
一手微信study322 价格更优惠
有正版课找我 高价回收帮回血

目录

1. 存储性能估算
2. 存储系统选择
3. 存储方案设计

一手微信study322 价格更优惠
有正版课找我 高价回收帮回血

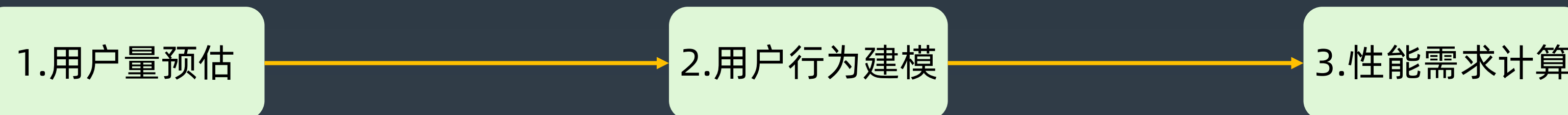
课前回顾 - 存储架构设计三个步骤



存储性能需求估算

一手微信study321 价格更优惠
有正版课找我 高价回收帮回血

估算步骤



【用户量预估】

1. 如果是给教育部做系统，那就直接推算
2. 如果创业公司做系统，那就按照“规划”来推算

这里确定为1000万

【关键行为】

1. 登录注册
2. 文件上传下载
3. 选课
4. 考试

一手微信study322 价格更优惠
有正版课找我 高价回收帮回血

用户行为建模和性能估算 - 登录注册

【登录】

学生管理系统主要管理学生的信息管理、作业、考试等，其中交作业是高频场景，每个学生每天都要交作业。假设每个学生每天提交4次作业，登录的次数就是 $1000\text{万} * 4 = 4000\text{万}$ ，考虑到提交作业一般是在晚上18:00~22:00，因此登录 TPS 要求为： $4000\text{万} / (4 * 3600) = 3000/\text{s}$

登录会产生一条登录记录，因此每天有4000万条登录记录要存储，登录记录保存3个月，总的数据条数为： $4000\text{万} * 3 * 30 = 36\text{亿条}$ ，每条记录包含学生ID（4字节）、登录时间（4字节）、登录IP（4字节），总大小为 $36\text{亿条} * 12 = 43\text{G}$ 。

登录记录主要是为了事后查验，学生和老师极少主动去查询学生登录信息，因此读取性能可以忽略。

【注册】

总共1000万学生，每年只有新生注册，不同学校新生开学时间是分散的，而且注册可以在入学后完成，因此我们假设每年250万新生需要注册，注册时间分散在9.1~9.30这30天内，则注册每天请求次数为： $250\text{万} / 30 = 8.3\text{万}$ ，考虑到开学第一天人数会多一点，计算结果调整为10万每天，且主要在12小时内操作，因此TPS计算为： $10\text{万} / (12 * 3600) \approx 3 / \text{s}$

学生注册后需要存储学生信息，学生信息主要包含学号（10字节）、身份证（19字节）、头像（图片，不超过1M）、专业（4字节）、家庭信息（100字节）等，且学生信息要永久保存，即使毕业后也不能删除，因此存储分为两部分：

在校学生数据存储量 = $1000\text{万} * 200\text{字节} = 2\text{G}$ ，图片数据： $1000\text{万} * 1\text{M} = 10\text{T}$

离校学生数据存储量 = 按年增长，只做备份，每年的数据 = $1/4$ 在校学生数据存储量

用户行为建模和性能估算 - 考试

【考试】

假设每门学科每年2次考试，每个学生平均一学期20门课，考试采取机考的方式，每门考试的答案20判断题、20选择题、4道大题（答案200字以内），考试结果永久保存，在校学生能够看到自己曾经的考试结果，则考试结果记录的存储量为：

在校学生：1000万 * 20（课）* 2（考试次数）* 1000（答案）* 2（学期）* 3（只有前三年考试）= 2.4T

离校学生：每年250万，存储量为 0.6T

假设学校的考试都安排在某一个月内，考试的时候请求试卷，提交答案，中间答题过程浏览器本地完成，由于考试集中在上午4小时和下午4小时，且请求试卷集中在考试开始的前1分钟，提交答案集中在考试结束前的30分钟，因此估算如下：

请求试卷：1000万 * 20（课）/ 20(周末不考试) / 4（每天4堂考试）/ 1分钟 = 250万请求/分钟 ≈ **5万/每秒**

提交试卷：1000万 * 20（课）/ 20(周末不考试) / 4（每天4堂考试）/ 30分钟 = 1700/每秒

存储性能需求汇总

【登录】

1. 登录次数: 3000/s
2. 登录记录: 存储数据量36亿条, 存储容量43G, 写入 TPS = 登录TPS = 3000/s, 读取 TPS 无需特别设计

【注册】

1. 注册TPS = 3/s, 可以忽略不计
2. 在校学生数据存储: 基本数据 = 2G, 图片数据 = 10T
3. 离校学生数据存储: 基本数据每年增长 500M, 图片数据增长2.5T

有正版课找我, 高价回收帮回国

【考试】

1. 在校学生考试结果存储: 2.4T,
2. 离校学生考试结果存储: 每年增长0.6T
3. 试卷请求 QPS: 5万/s
4. 提交试卷 TPS: 1700/s

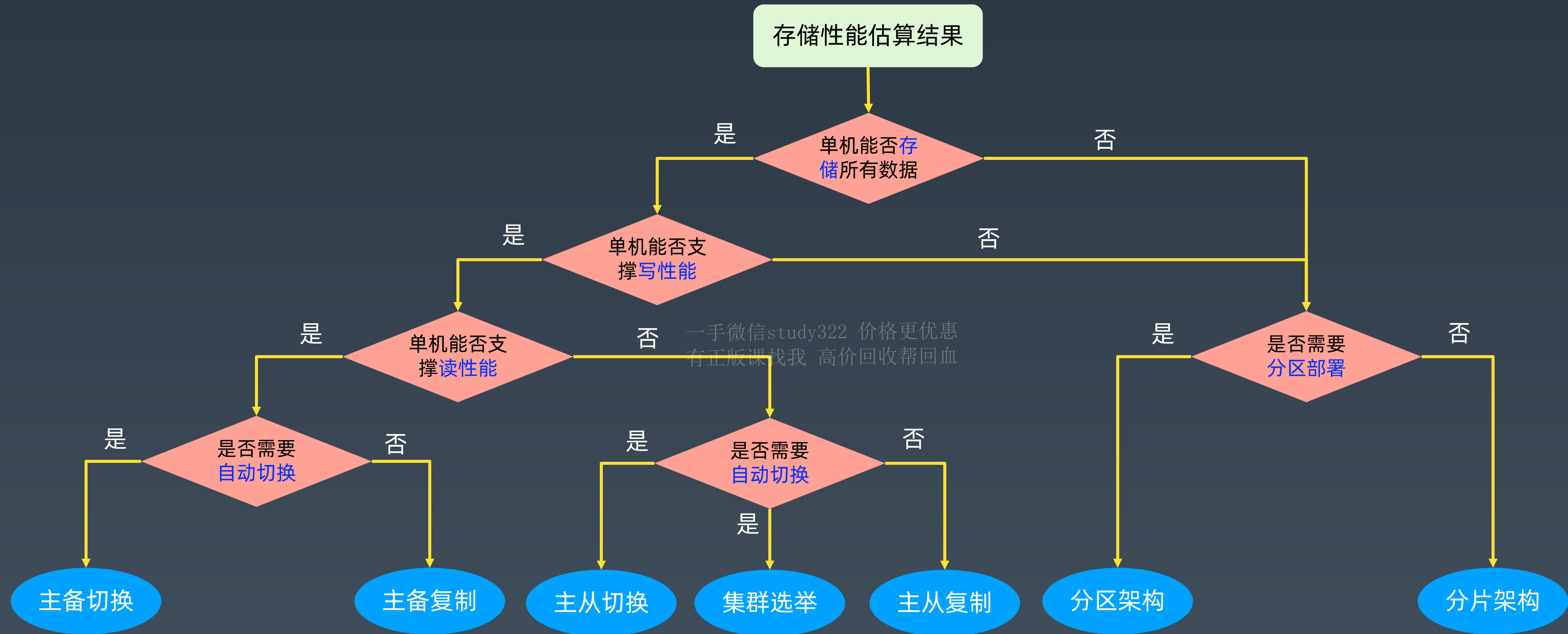


应用面向复杂度架构设计思想, 看看这里面哪些地方比较复杂?

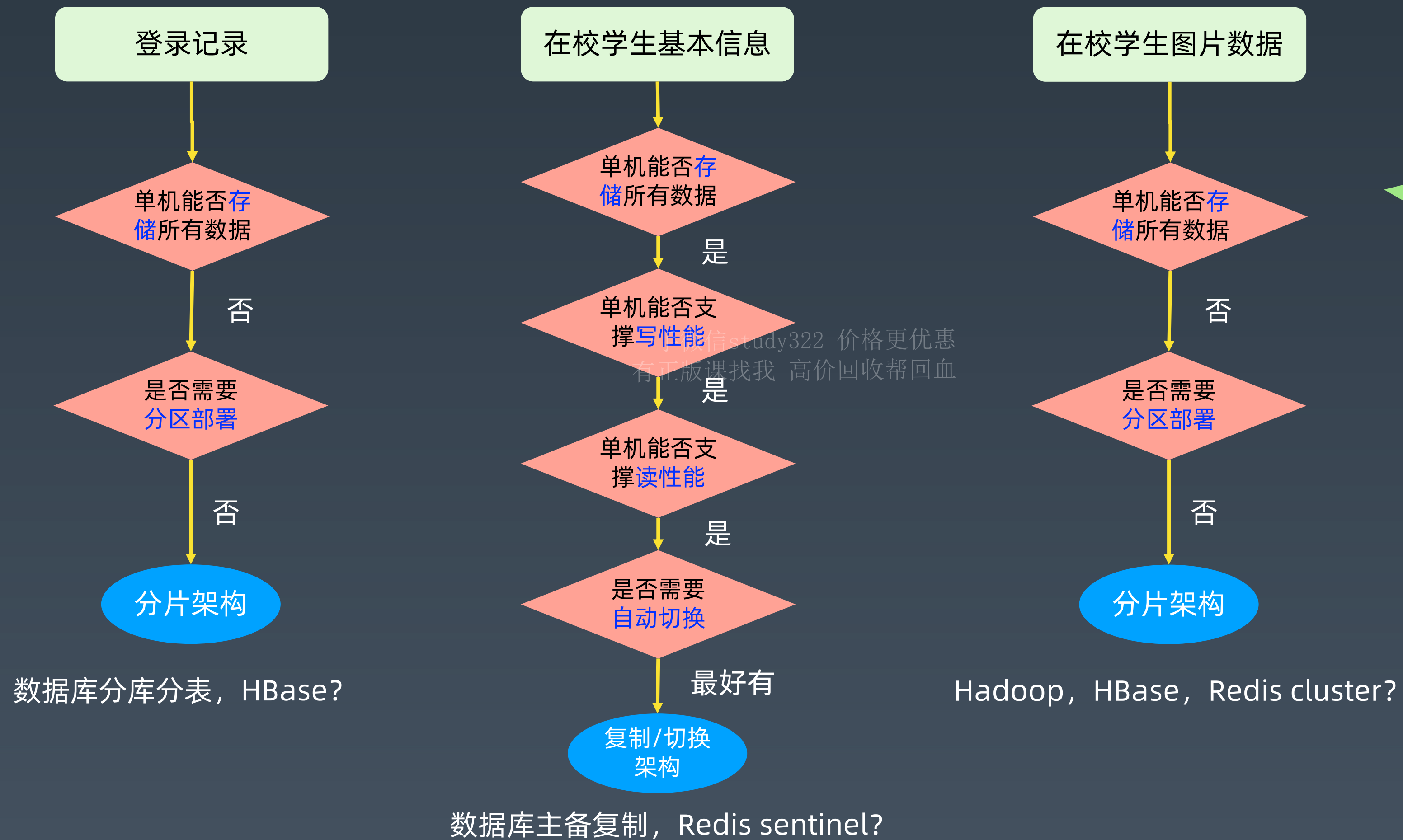
选择存储系统

一手微信study322 价格更优惠
有正版课找我 高价回收帮回血

存储架构选择逻辑



登录注册存储架构分析



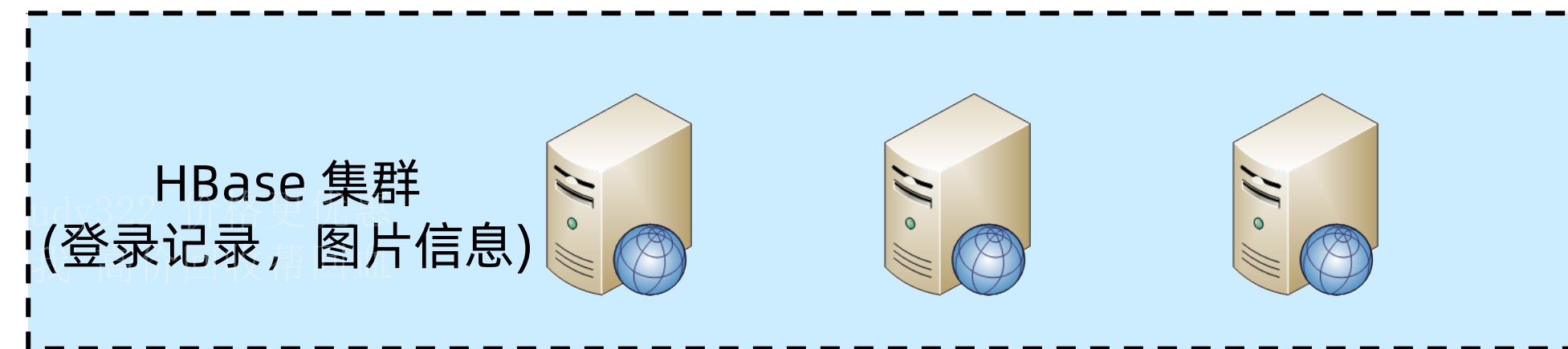
可以自行补充其它数据的存储架构设计, 例如离校学生的数据存储架构

登录注册存储架构图

登录注册存储架构图



为何只用主备复制，主机宕机就可能导致无法注册怎么办？



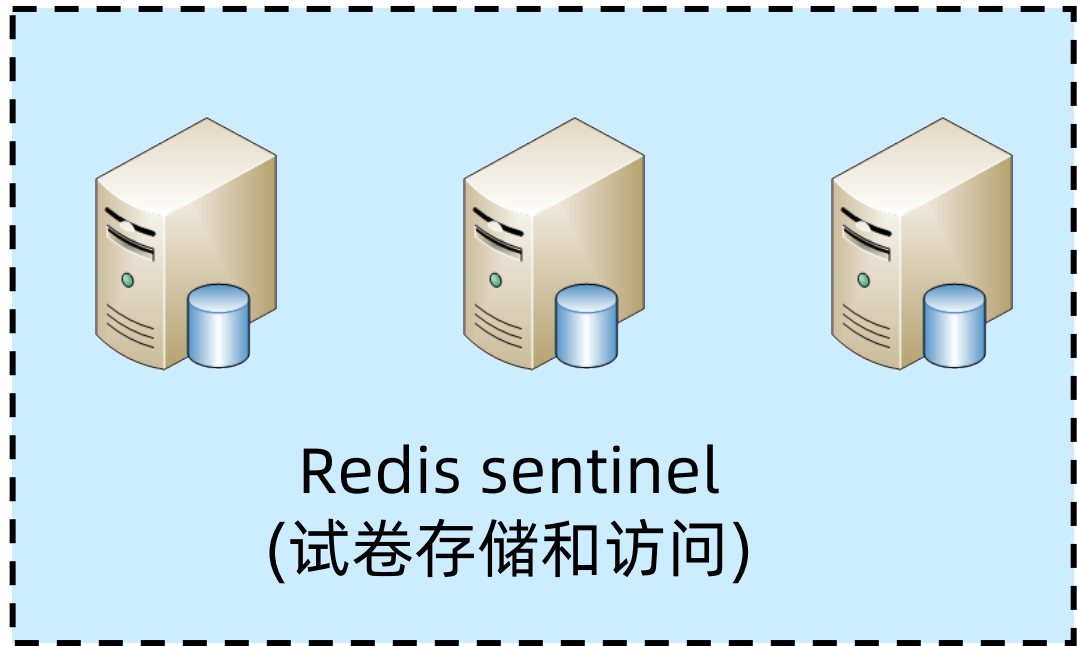
为何不全部用 HBase？



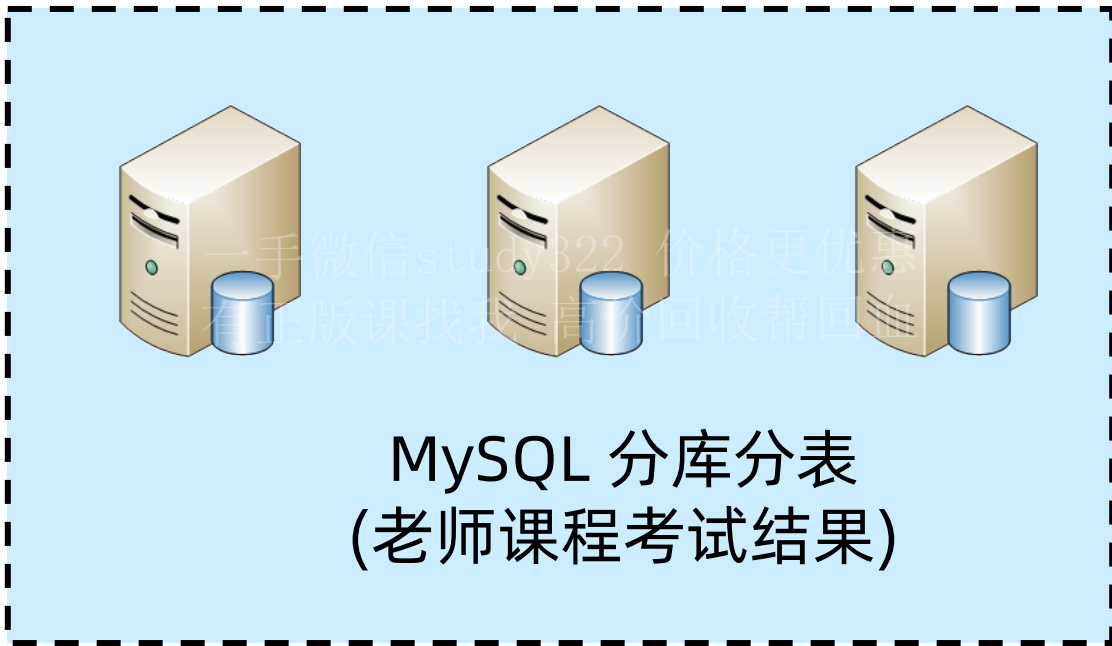
注意：实际设计的时候，这样的架构图只需要在草稿纸上画，无需写到架构设计文档中！

考试存储架构图

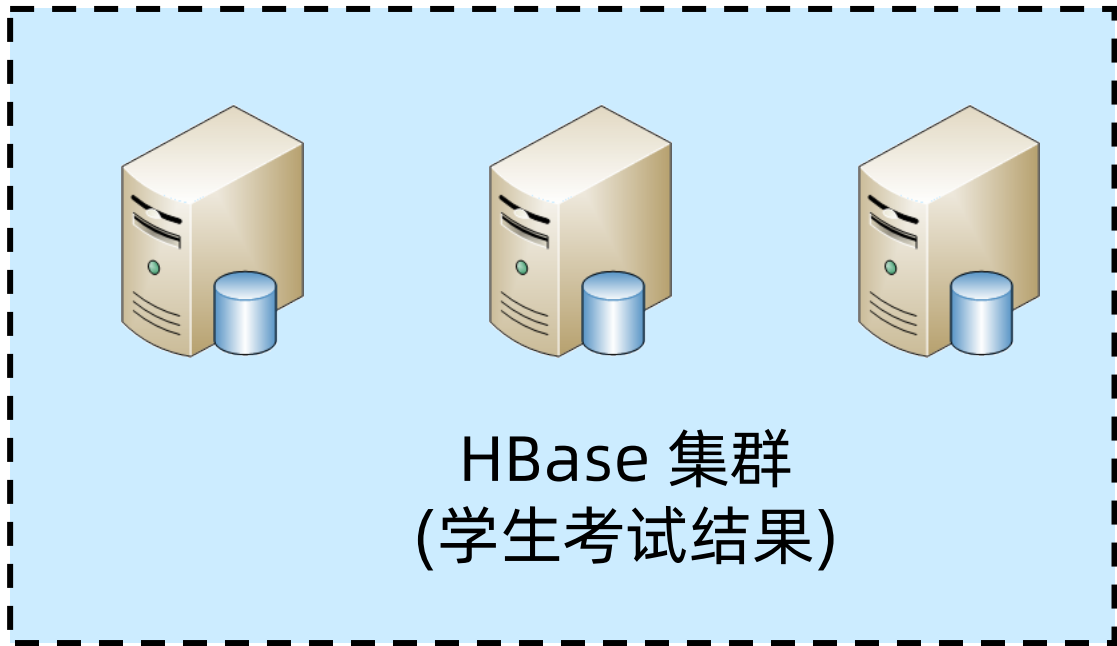
考试存储架构图



为何试卷用 Redis sentinel 存储?



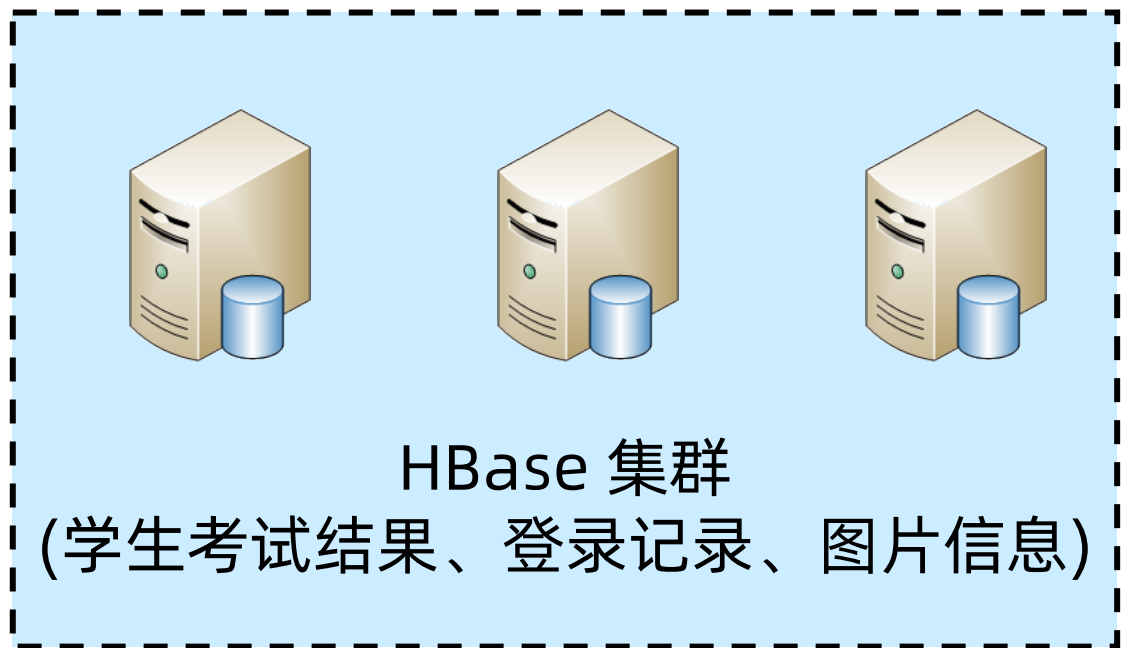
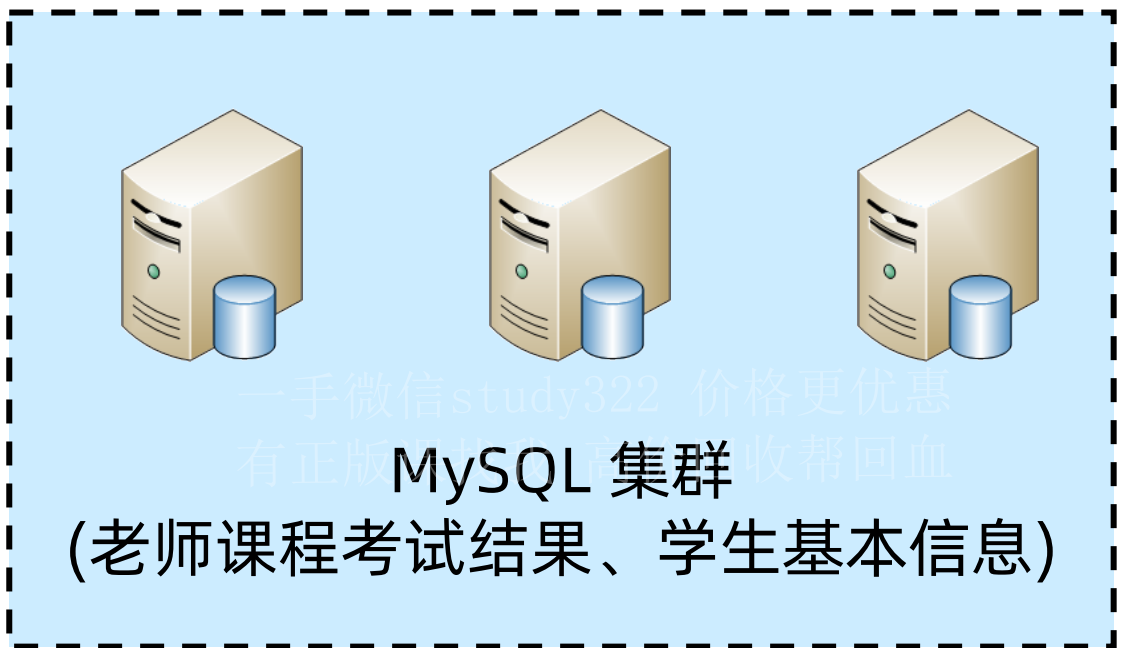
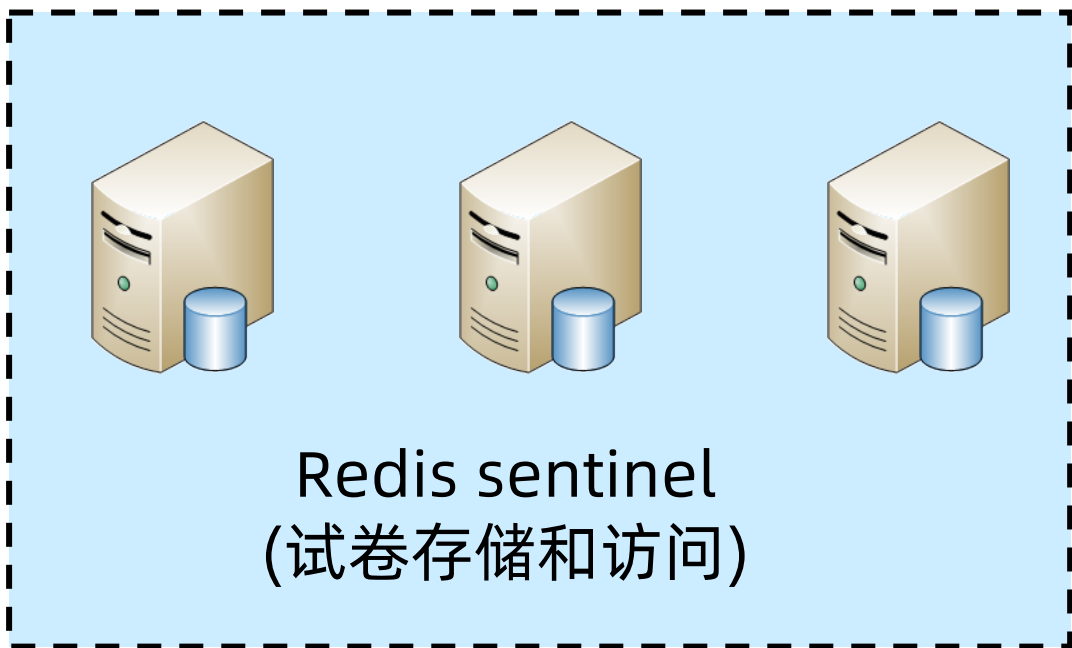
为何老师课程考试结果用 MySQL 分库分表?



为何学生考试结果用 HBase?

合并存储架构设计

学生管理系统存储架构图



最终的存储架构图要放入架构设计文档



注意：合并后 MySQL 的主备复制和分库分表统一为MySQL集群了！

设计存储方案

一手微信study322 价格更优惠
有正版课找我 高价回收帮回血

HBase 存储方案设计 - 学生图片信息

【数据结构设计】

Key: 学校 ID + 学号 ID + pic

Column Family: info

Column: pic

一手微信study322 价格更优惠
有正版课找我 高价回收帮回血

【读写分析】

1. 学生登录后，在界面上显示头像，直接按照 key 读取即可
2. 管理员查看班级所有同学头像，可以按照**学号前缀**里面的班级信息 scan，例如20080100 代表2000级8系10班

HBase 存储方案设计 - 学生登录记录

【数据结构设计】

Key: 学校ID + 学号ID + timestamp

Column Family: login

Column: IP

【读写分析】

1. 学生查看自己的登录记录，直接按照前缀来查询即可



如果要按时间范围或者 IP 来查询登录用户，怎么设计？

HBase 存储方案设计 - 学生考试结果

【数据结构设计】

Key: 学校 ID + 学号 ID + 考试 ID

Column Family: test

Column: result, score, 其中 result 是 json 格式

【读写分析】

1. 学生提交考试结果, 直接按照 key 保存 result
2. 老师改卷后, 直接写入 score
3. 学生查看自己的成绩, 按照 key 读取 result 和 score, 可以看到得分和具体错在哪里

随堂测验

【判断题】

1. 估算的时候不一定要非常精确，有时候为了计算方便，可以四舍五入等
2. 能用一个存储系统实现需求，就只用这一个即可，可以减少维护成本
3. 按照需求分析存储需求还是太复杂了，可以先把 MySQL + Redis + HBase 固定下来，然后看每个需求如何实现
4. HBase 的数据分析功能不强，不适合做复杂的数据分析功能
5. 合并存储架构的时候，把不同需求的存储架构放在一起就可以了

【思考题】

如果考虑分区架构，整体存储架构如何设计？

Q&A



茶歇时间



八卦，趣闻，内幕.....

THANKS

一手微信study322 价格更优惠
有正版课找我 高价回收帮回血