

Web网站架构案例分析

从优酷网浅谈大型网站的架构和优化

邱丹 qiudan@gmail.com

QCon 2009 北京

议 程

- 架构和环境
- Web架构的8个特性
- 优酷网案例
- 网络优化

Part I 架构和环境



- 适应天上飞翔：鸟拥有翅膀
- 适应水里呼吸：鱼拥有鳃

通用架构的梦想

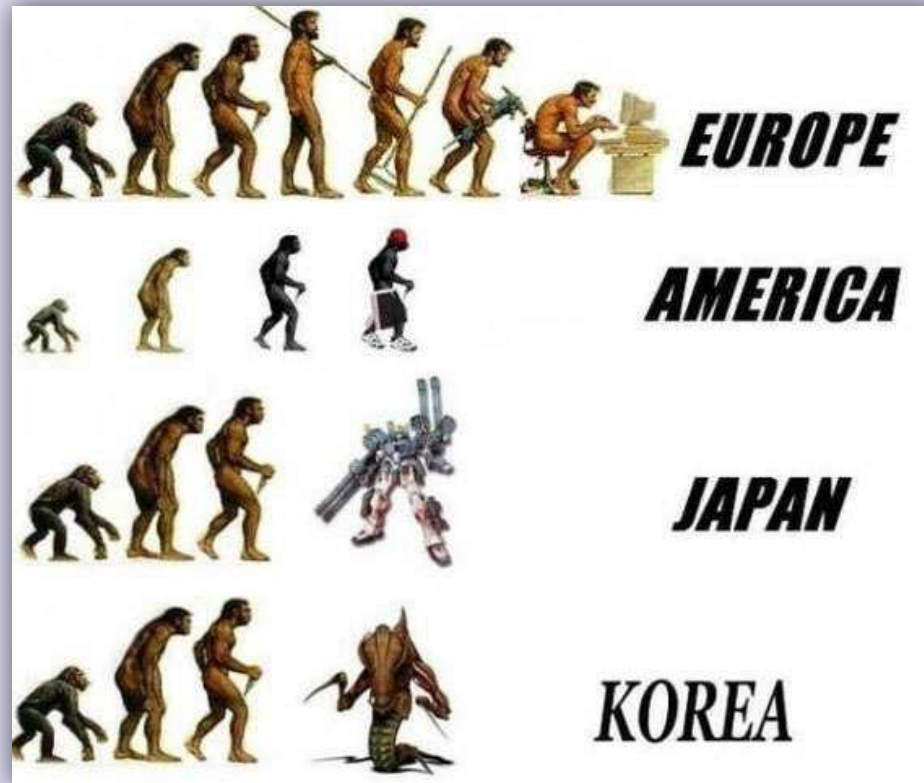


- 愿景：让拥有鳃和翅膀的人，能够适应各种环境



结果：被具体环境退化或替换

架构的进化和退化



- 进化原理 – 寻找最适合的
- 退化原理 – 简化不必要的

架构师的职责

初始环境

```
while (true)
```

```
{
```

```
    寻找适应环境的结构; /*进化*/
```

```
    简化结构; /*退化*/
```

```
    环境改变;
```

```
}
```

Part II Web环境下架构8个特性

| | |
|----------------------|--|
| 可扩展 (Scalability) | |
|----------------------|--|

在线升级

| | |
|----|--|
| 效率 | |
|----|--|

可靠性

| | |
|-----|--|
| 可理解 | |
|-----|--|

简单核心

| | |
|-----|--|
| 独立性 | |
|-----|--|

模块化

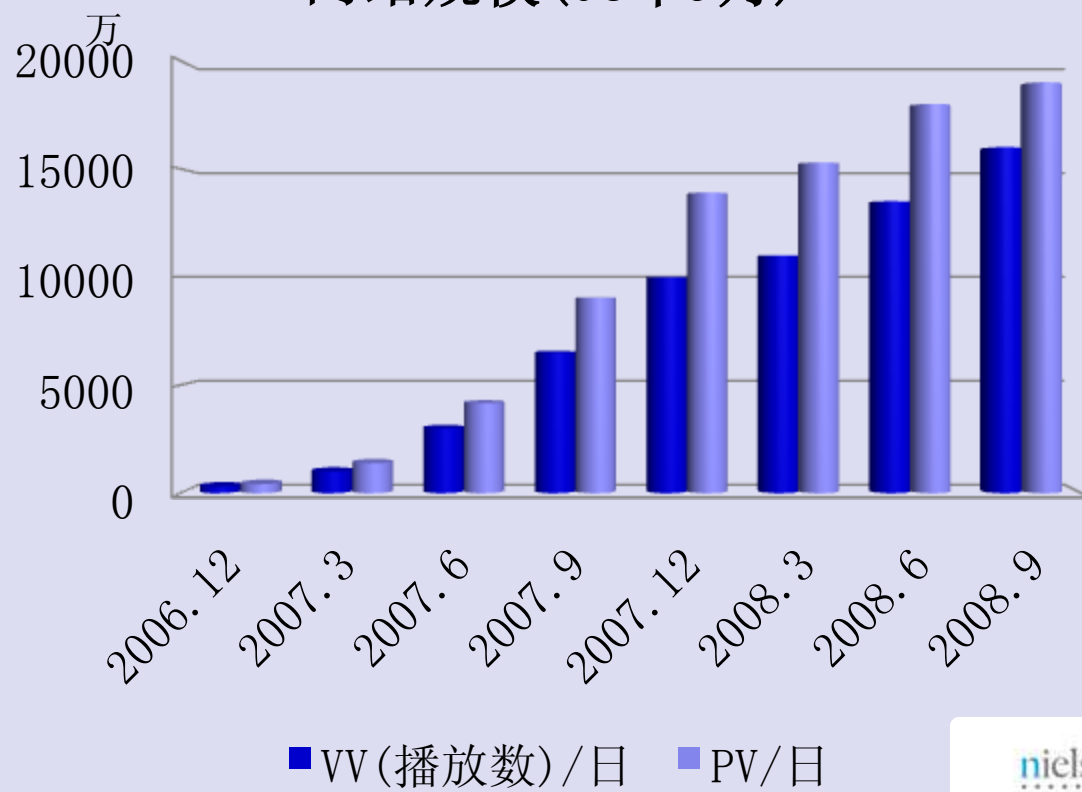
Part III 网站架构案例

关于优酷网 (youku.com)

- 中国大陆领先的在线视频网站



网站规模(08年9月)



- VV: 1.6亿+
- 日上传视频: 6万+



Source: iUserTracker 2008年9月

网站核心业务带来的架构特性

| | |
|----------------------|---|
| 可扩展 (Scalability) | |
| 在线升级 | |
| 效率 | |
| 可靠性 | |
| 可理解 | ✓ |
| 简单核心 | ✓ |
| 独立性 | |
| 模块化 | |

创世纪：网站的初始环境

- 2006年下半年
- 500家视频网站存在，但规模都不大
- 部分互联网用户关注
- 巨大的用户潜力

拥抱开源世界



Memcached



Memcached

前端框架


Browser : `http://www..com/<module>/<method>/[params]`

Front Framework:

```
hook(request)
{
    module, method, params <-- request.url

    response = module.php->method(params)

    echo reponse
}
```



```
module1.php:
method1(params)
{
    return "<p>hello, world!</p>"
}
```

简单前端框架满足的特性

- 模块分离，多人开发
- 无状态：前端可扩展
- 分层，UI分离
- 没有采用第三方Web框架
- 自建CMS解决掉大部分页面显示

可扩展
(Scalability) ✓

在线升级 ✓

效率

可靠性 ✓

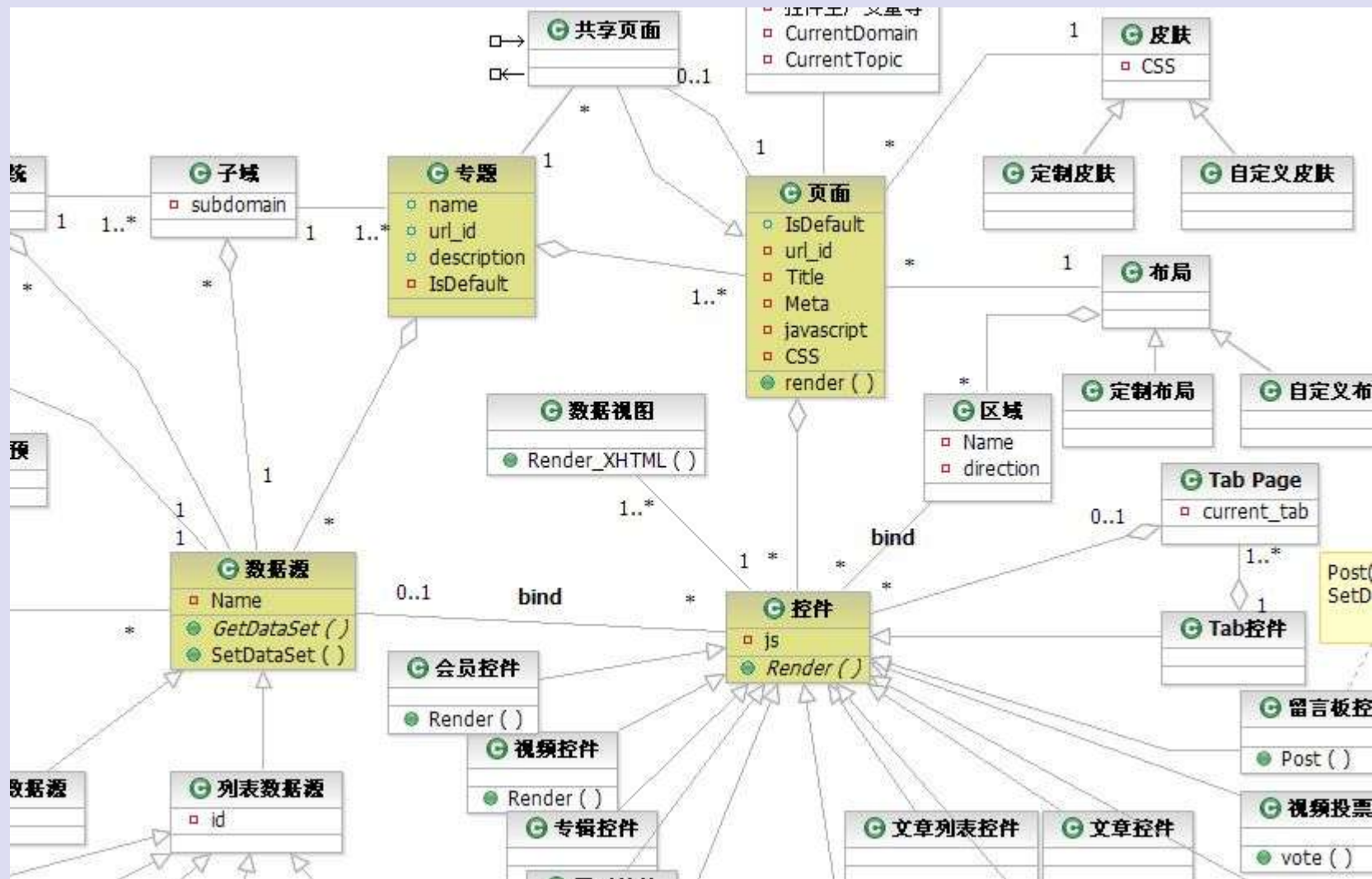
可理解 ✓ ✓

简单核心 ✓ ✓

独立性 ✓

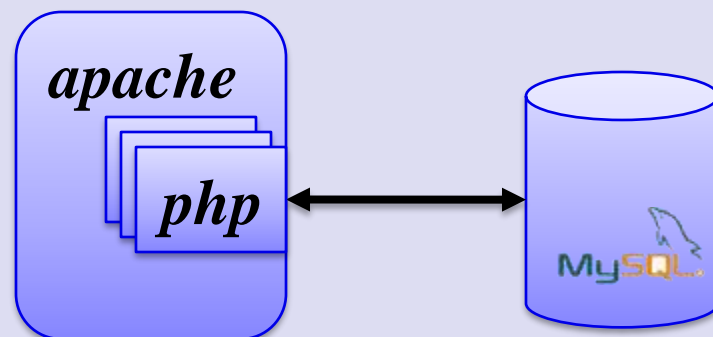
模块化 ✓

CMS前端架构(局部)



从最简单开始

- 能run就行
- 时间：1个月
- 功能：核心功能
- MySQL : 1
- 单点
- 搜索引擎：无
- 中间层：无



架构进化

- 访问量迅速增加，如何进化？
- 改进策略：增加缓存

缓存黄金原则: local, local, local



CPU一级缓存

CPU二级缓存

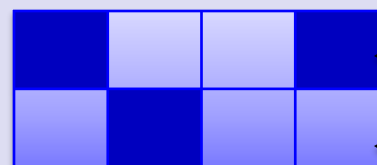
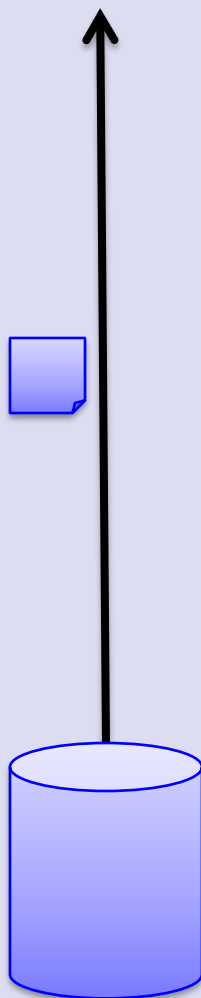
内存

硬盘

LAN

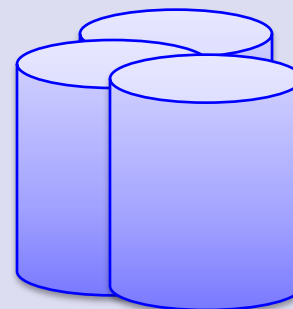
WAN

- 如何让数据更靠近CPU?
 - 让少部分常用数据就近存起来

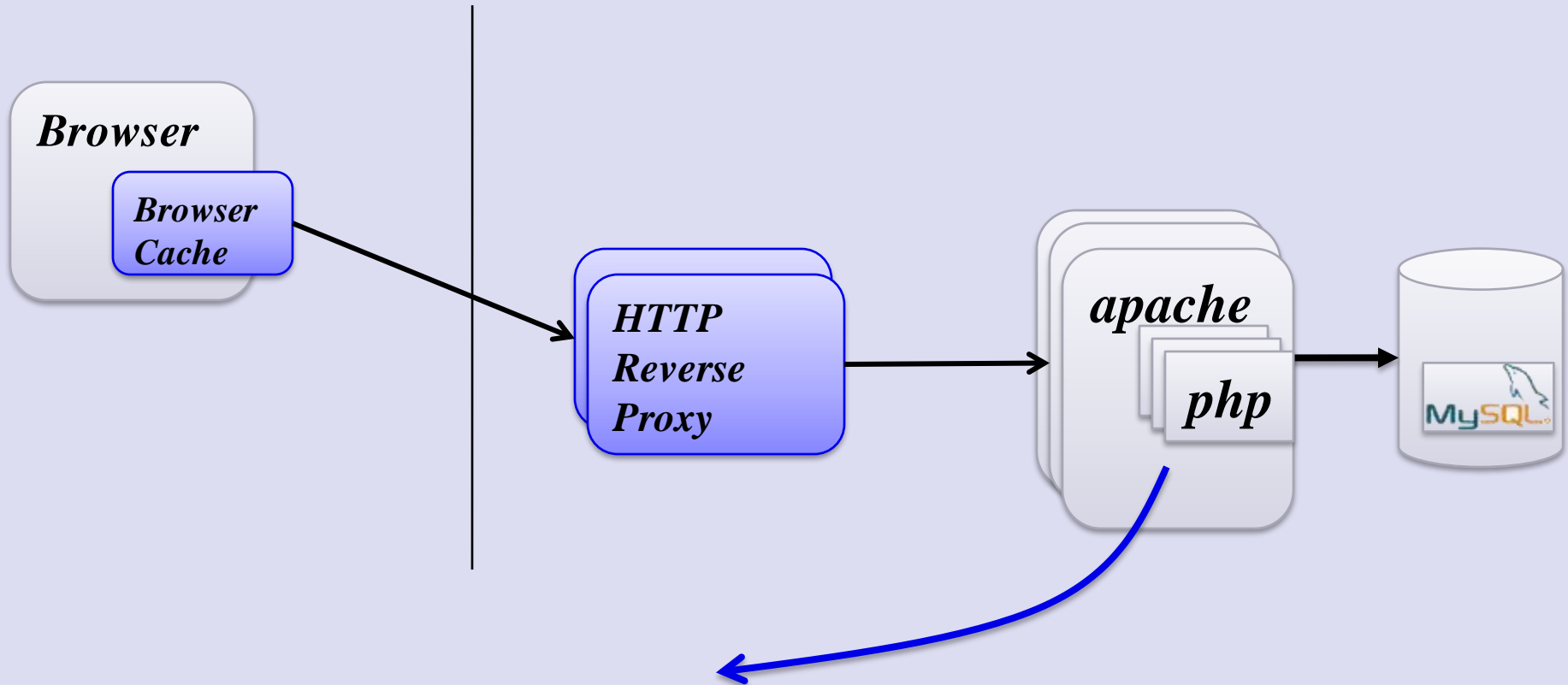


缓存数据

空闲槽



HTTP缓存 – Squid/Varnish



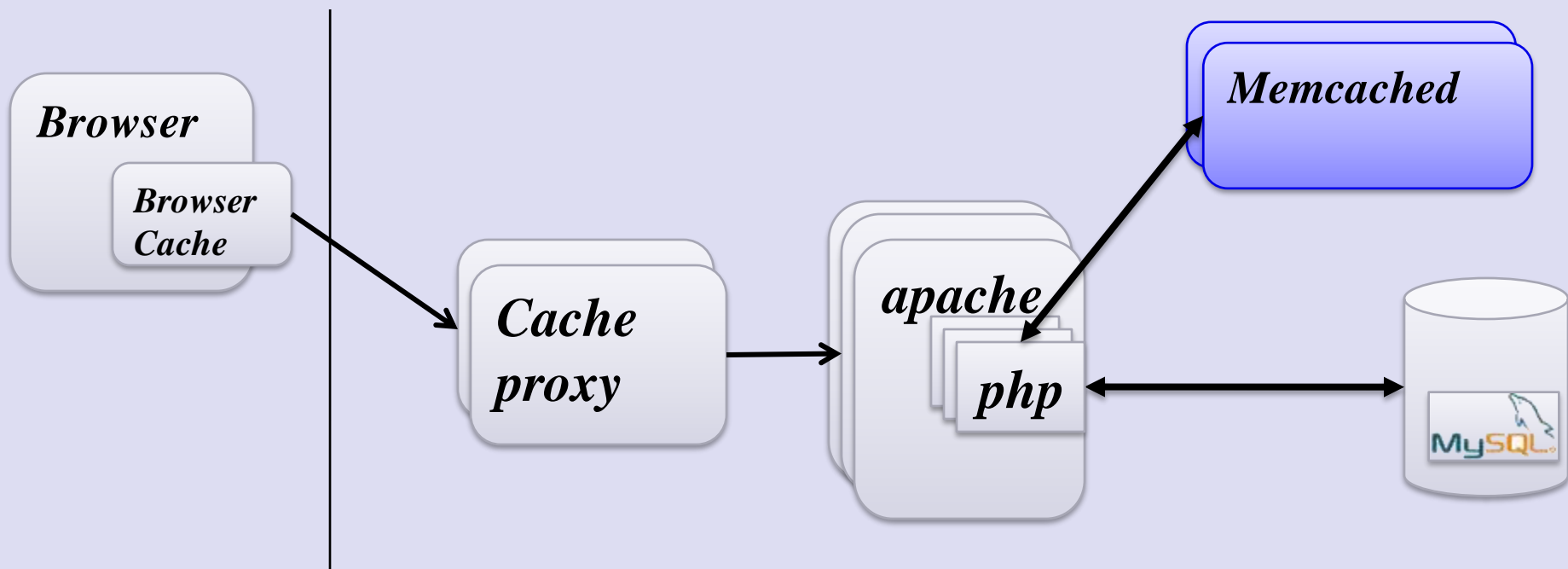
HTTP Response:

Cache-Control: max-age=3600, must-revalidate

Expires: Fri, 28 Oct 2007 14:19:41 GMT

Last-Modified: Mon, 27 Jun 2007 05:21:17 GMT

分布式内存key-value缓存



Memcached 协议:

存: `set key1 0 0 3\r\nfoo\r\n\ --> STORED\r\n`

取: `get key1\r\n --> VALUE key1 0 3\r\nfoo\r\nEND\r\n`

大文件缓存(内部项目)

- Squid问题
 - `write()`，用户进程空间消耗
- `lighttpd1.5/AIO`问题
 - AIO读取文件到用户内存导致效率低下
- `Sendfile()`
 - ZeroCopy直接发送文件到网卡接口
- 不用内存做缓存
 - 避免内存拷贝
 - 避免锁

缓存满足的特性

- 如果数据可缓存，效率增长明显
- 扩展性
- 缓存命中率直接影响效率
- 缓存技术容易被滥用

可扩展
(Scalability)

✓ ✓

在线升级

✓

效率

✓

可靠性

✓ ✓

可理解

✓ ✓

简单核心

✓ ✓ ✓

独立性

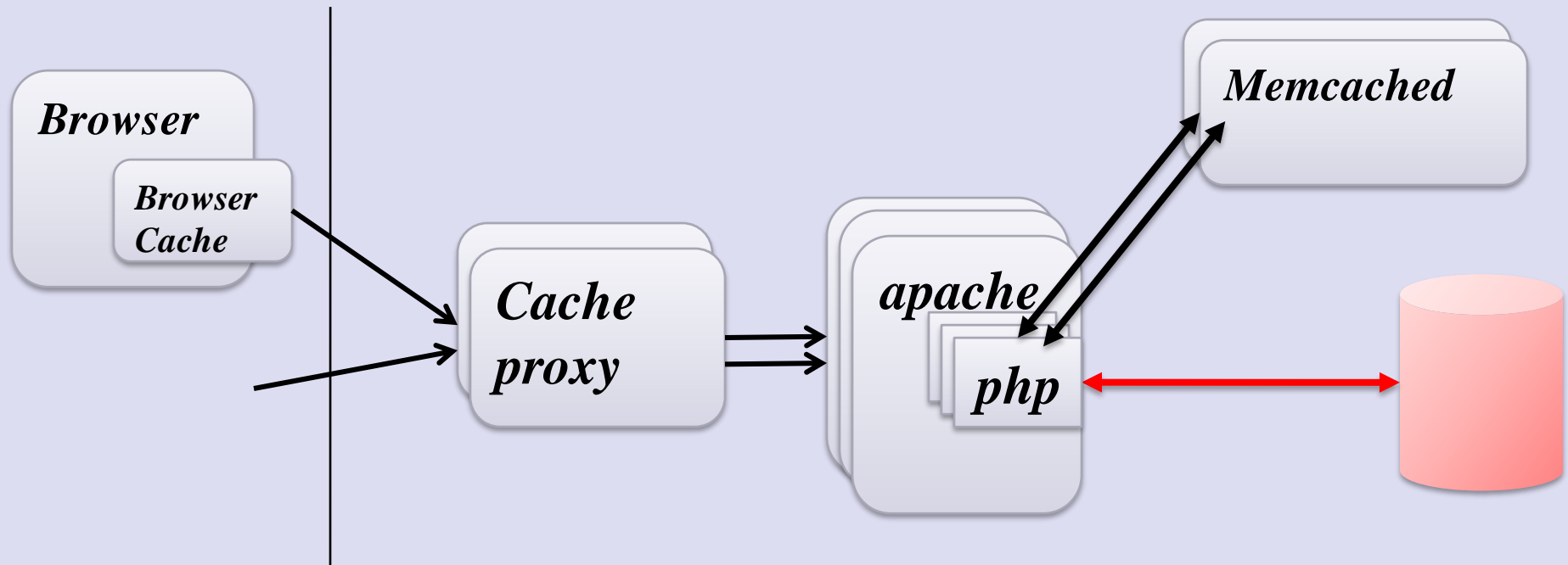
✓

模块化

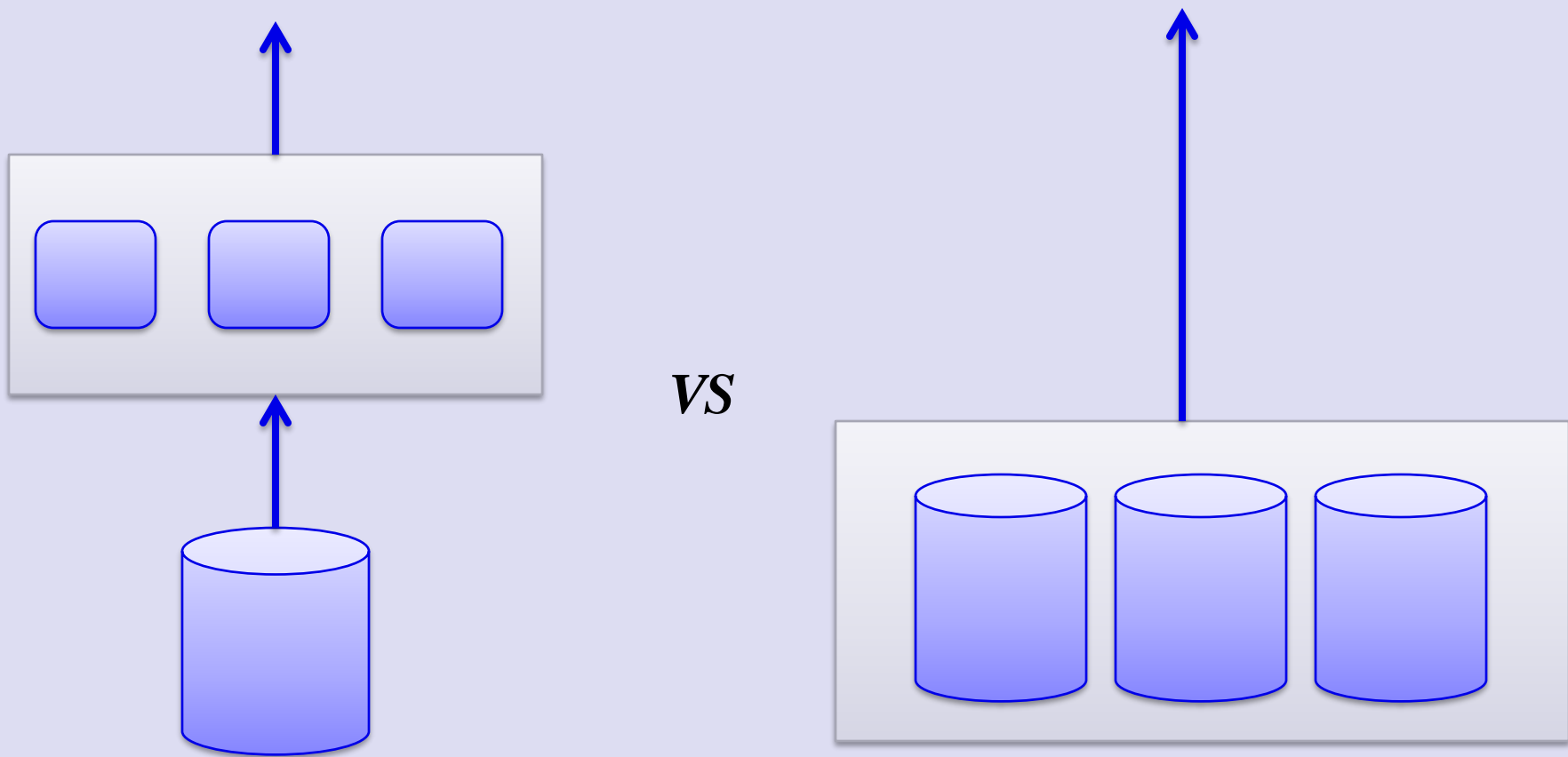
✓

新的问题？

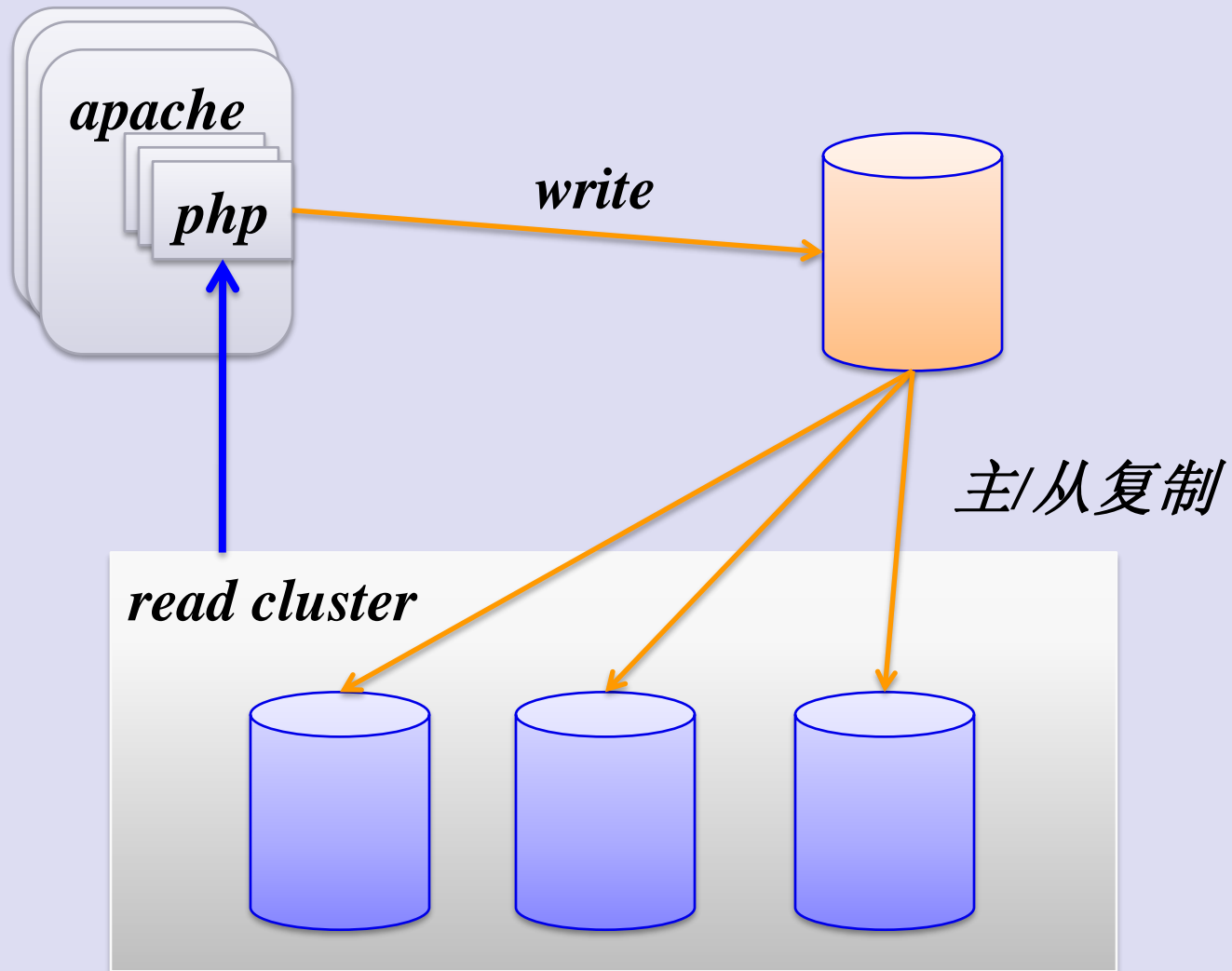
- 数据库成为性能瓶颈



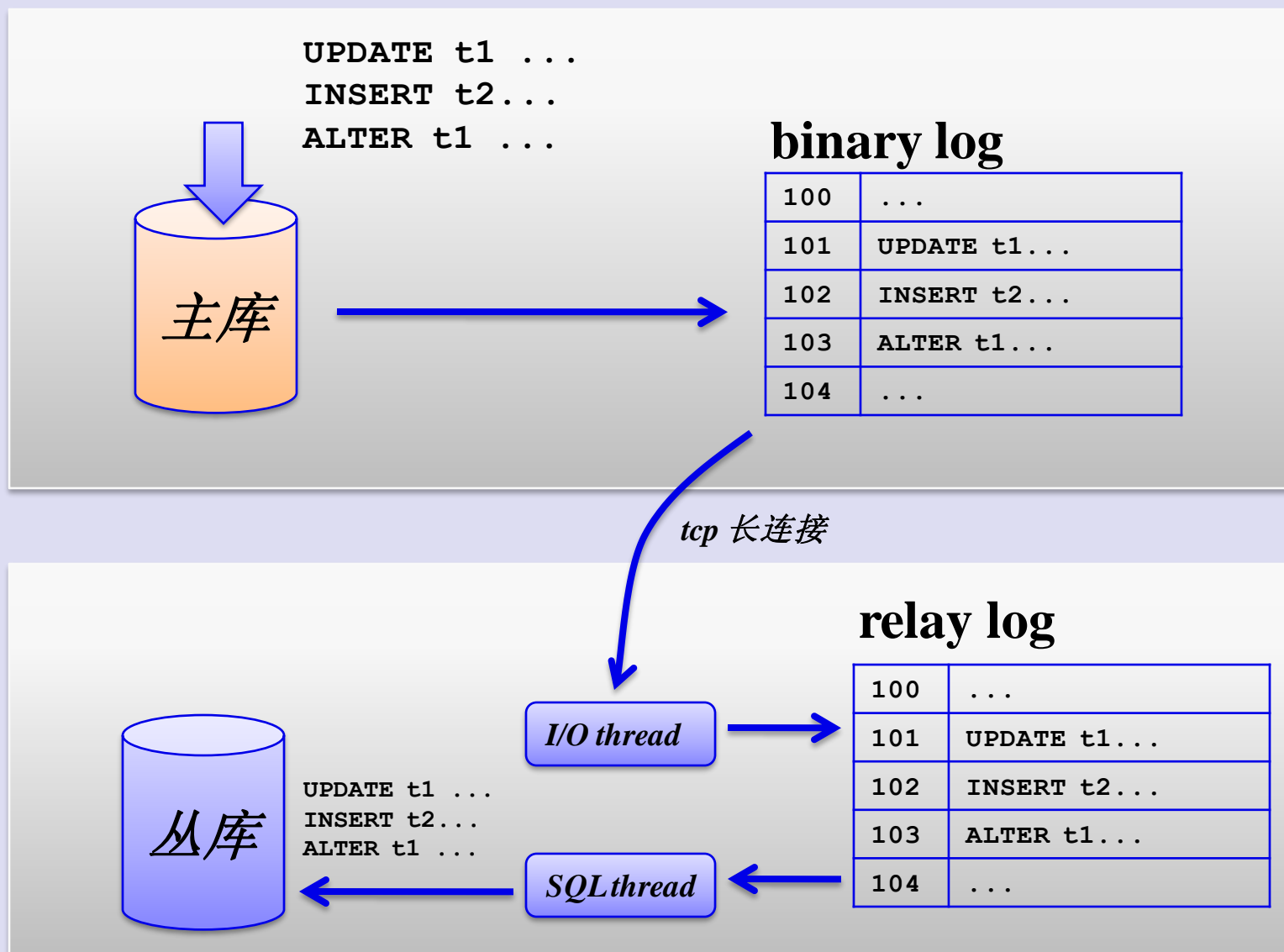
扩展中间层 or 扩展数据库



MySQL Replication



MySQL 主/从复制过程



数据复制带来的特性

- 读扩展 - 适合读多写少的业务
- 可靠性
- 简单
- 复制延时 $< 0.1s$
- 并非万灵金丹
- 复制延时恶化

可扩展
(Scalability)

✓ ✓ ✓

在线升级

✓

效率

✓

可靠性

✓ ✓ ✓

可理解

✓ ✓

简单核心

✓ ✓ ✓ ✓

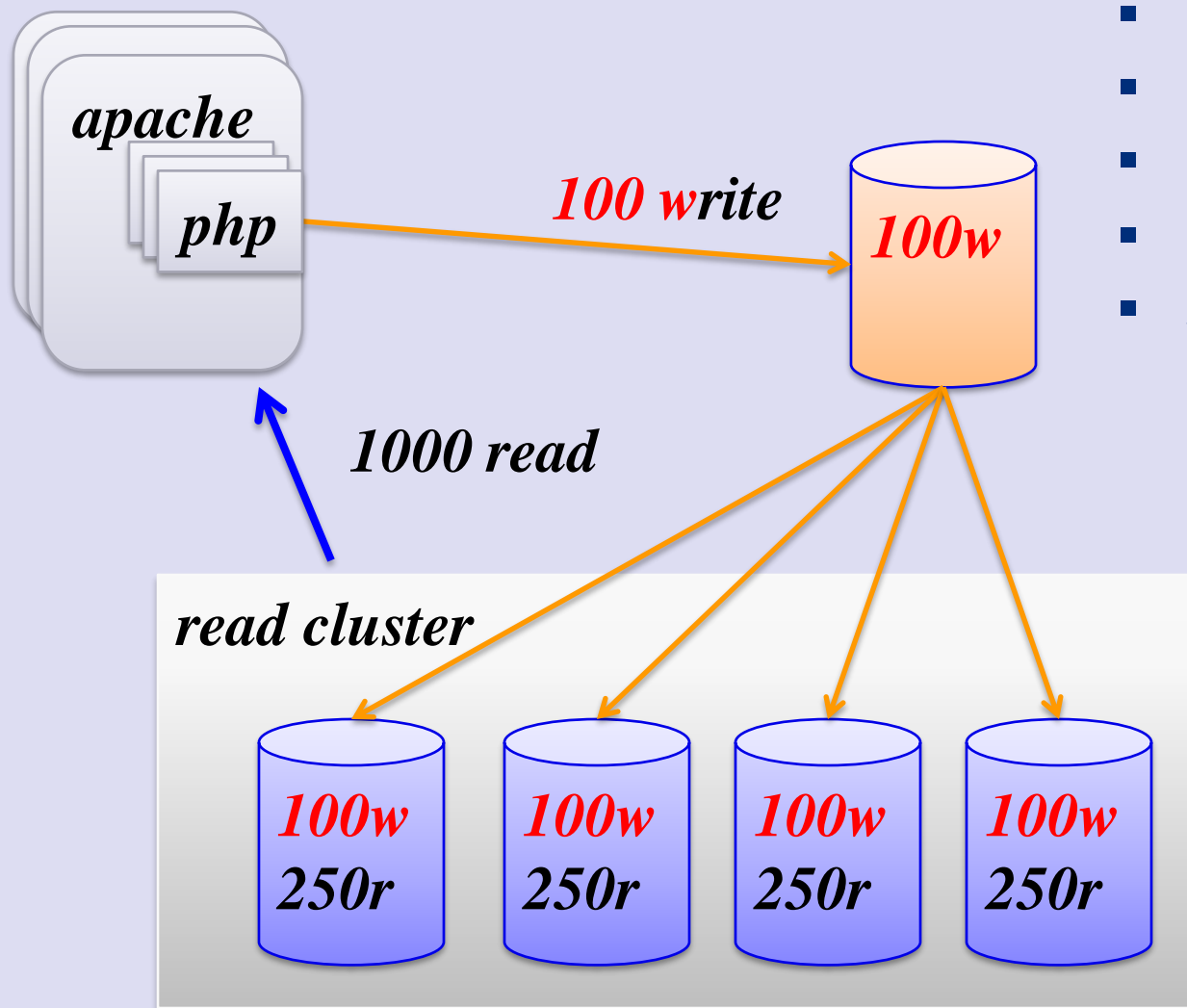
独立性

✓

模块化

✓

MySQL 复制问题 – 无法写扩展



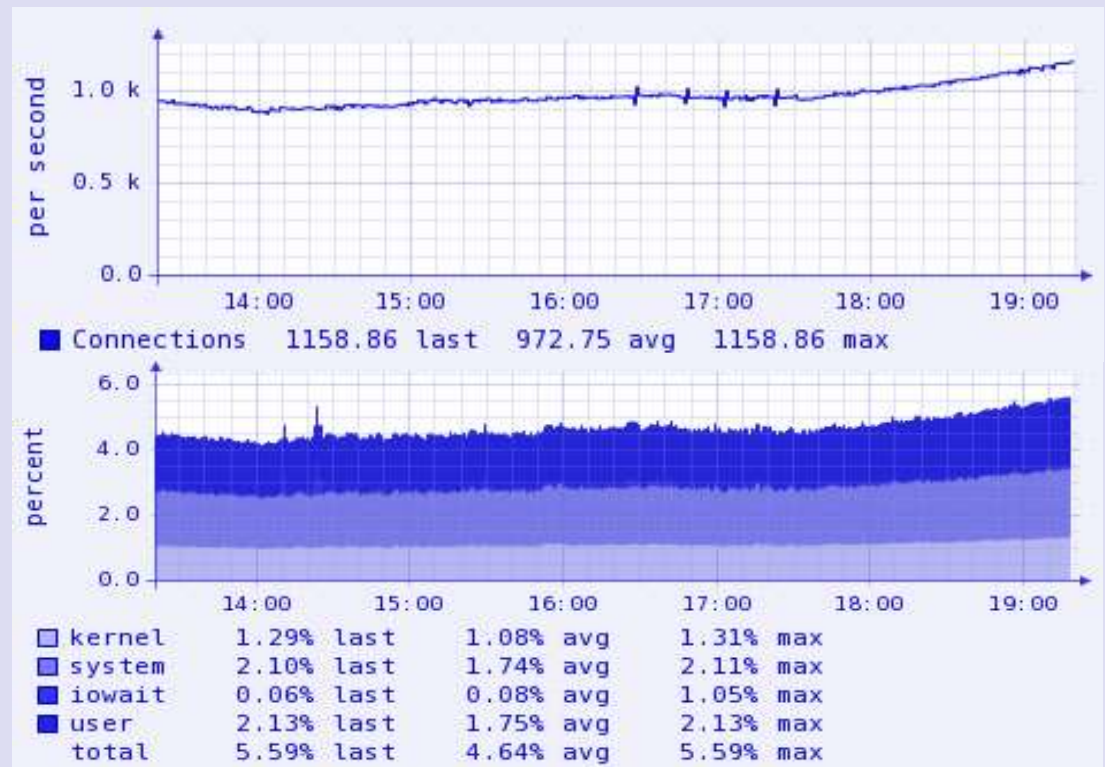
- 写入无法扩展
- 写入无法缓存
- 复制延时
- 锁表率上升
- 表变大, 缓存率下降

现在该如何进化？

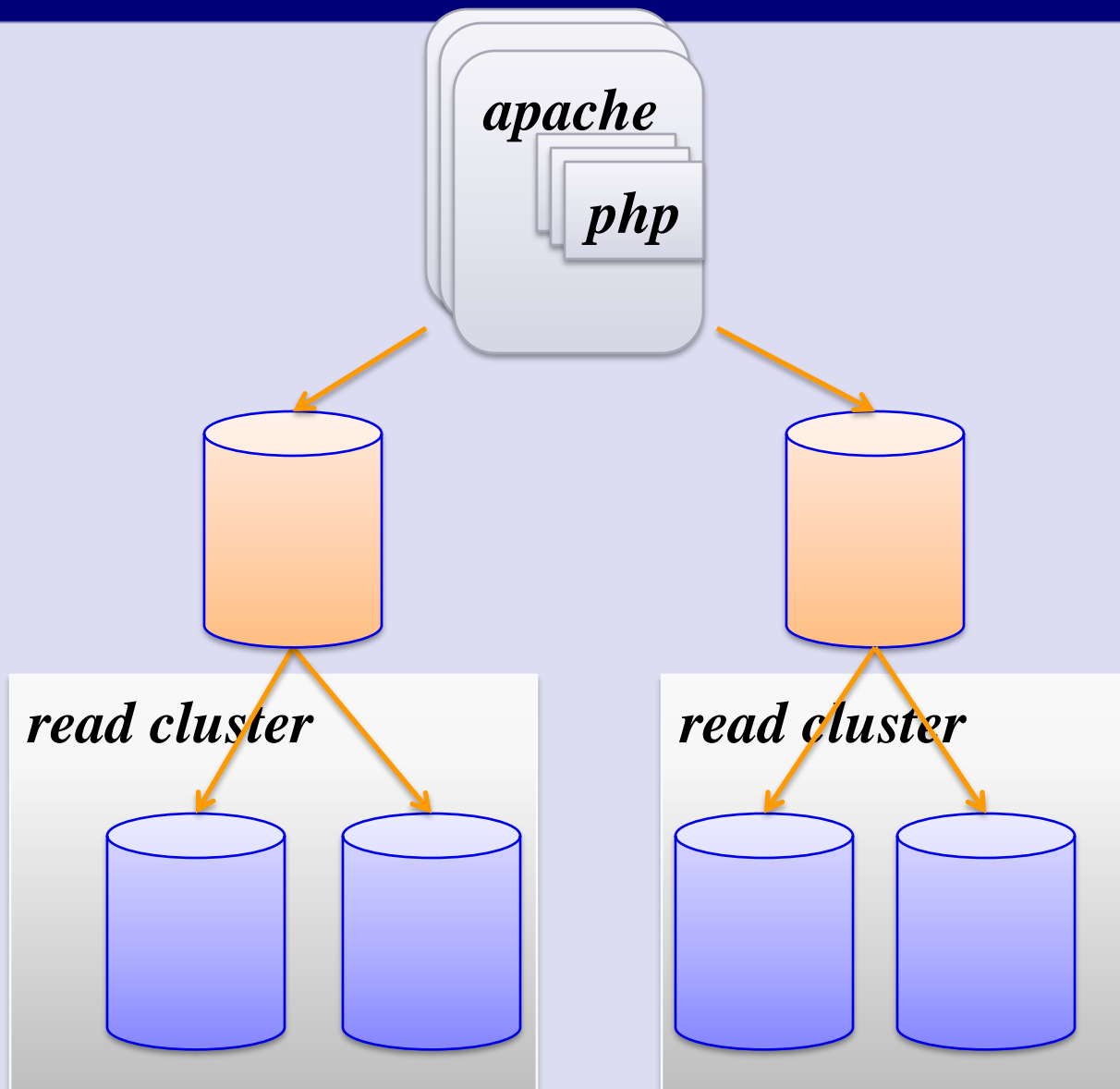
- MySQL Proxy/HSCALE ?
lighttpd同一作者，进度受限。
lua中间层，性能/可维护性/成熟度？
- MySQL 分区技术 ?
无法进行跨服务器分区。
- MySQL集群(MySQL NDB Cluster) ?
厚重的瑞士军刀，层面过多，性能/复杂度？
- 没有银弹方案。
- ？

SSD优化MySQL

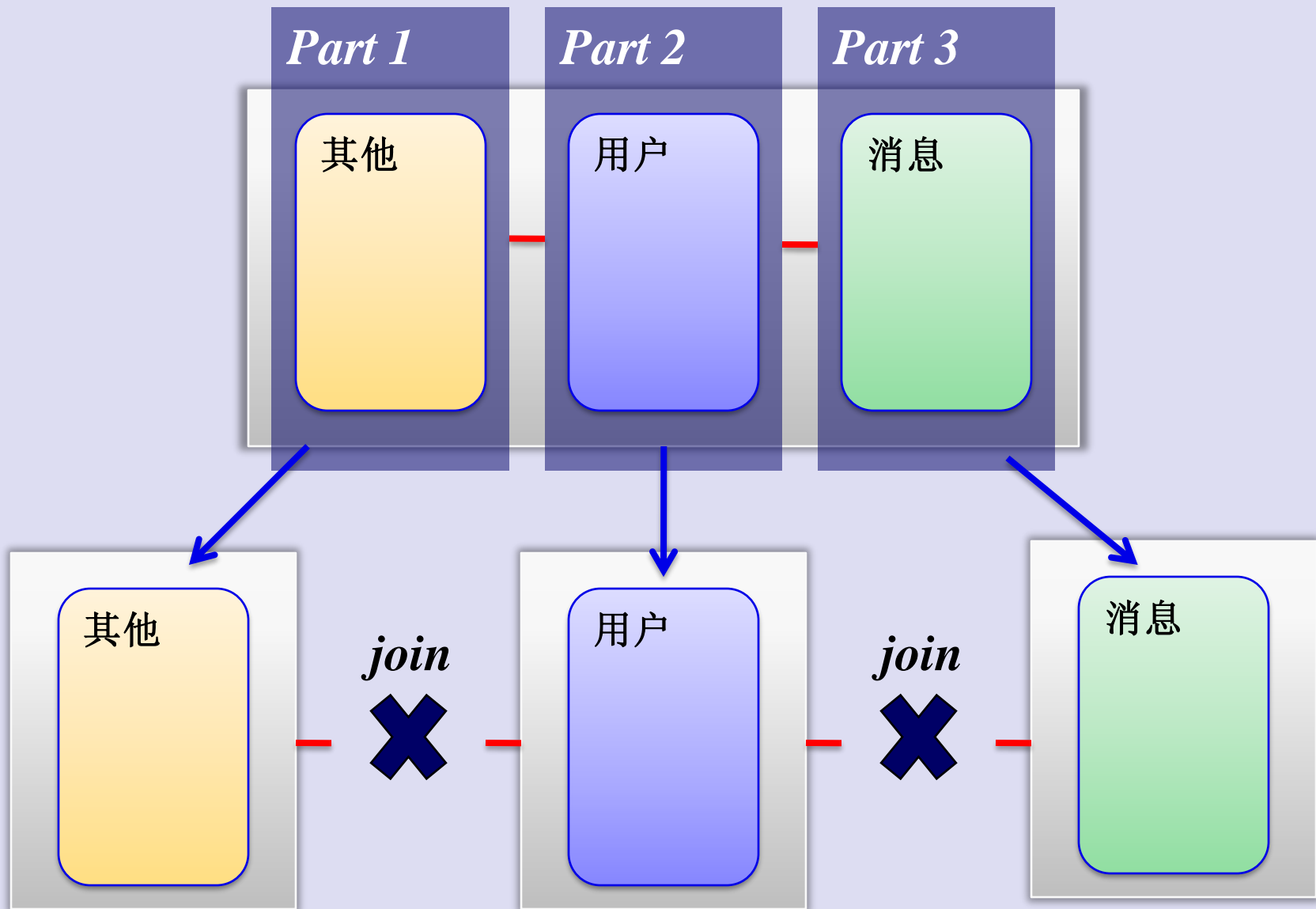
- 某单台MySQL服务器(intel-4core, 16G, ssd)
- 单表8000万rows
- 1000+连接/秒
- iowait < 1%



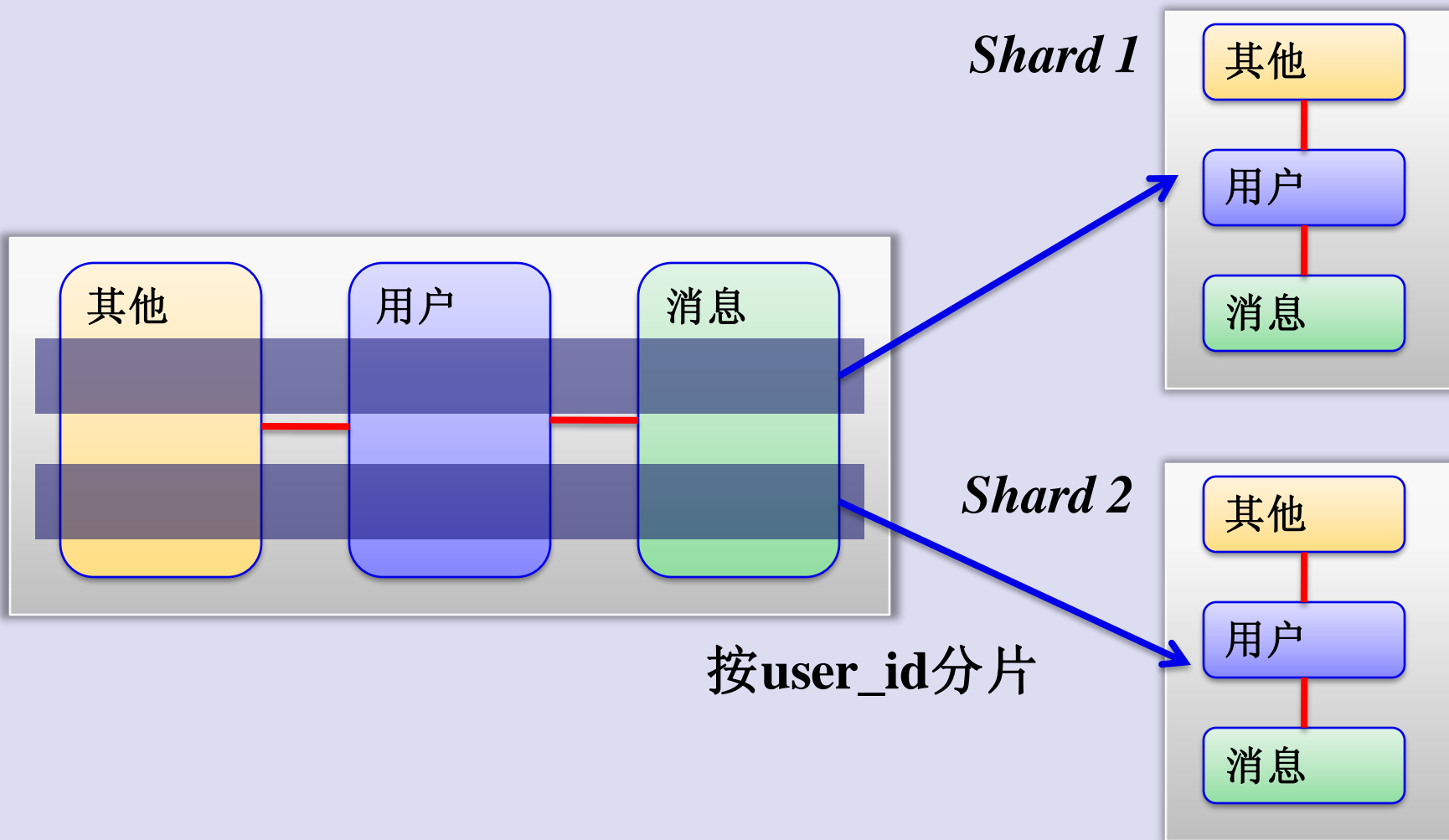
DB写入拆分



DB垂直分区



DB水平分片(Sharding)



分片定位

(1) 获取user 103的messages

(2) user 103在哪?

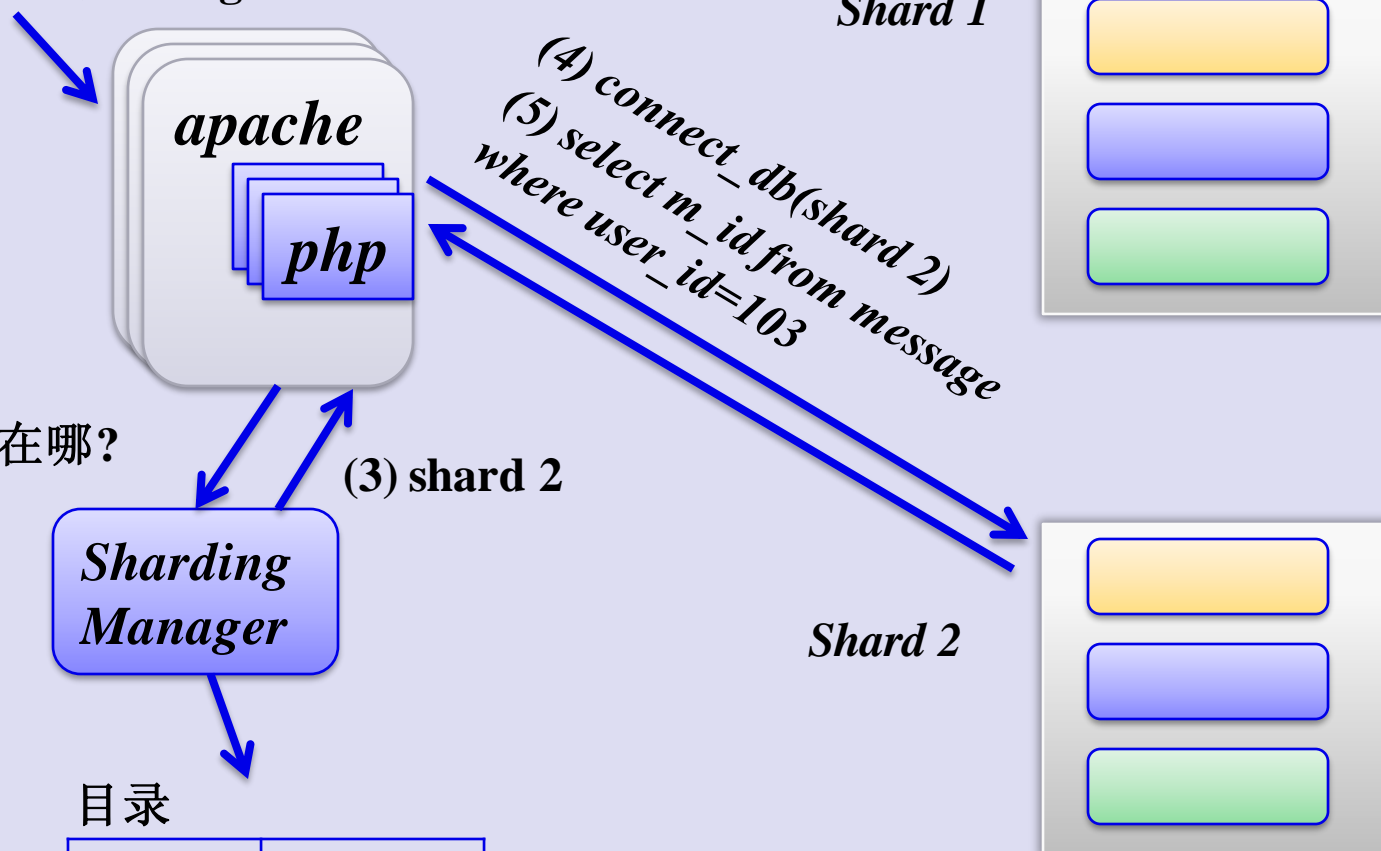
(3) shard 2

Shard 1

Shard 2

目录

| User_ID | Shard_ID |
|---------|----------|
| 101 | 1 |
| 102 | 1 |
| 103 | 2 |



Shard群的分组管理

Server1

shard_db1

shard1



shard2



shard3



shard_db2

shard4



shard5



shard6



Server2

shard_db3

shard7



shard8



shard9

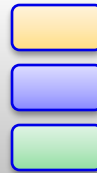


shard_db4

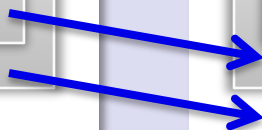
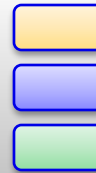
shard10



shard11



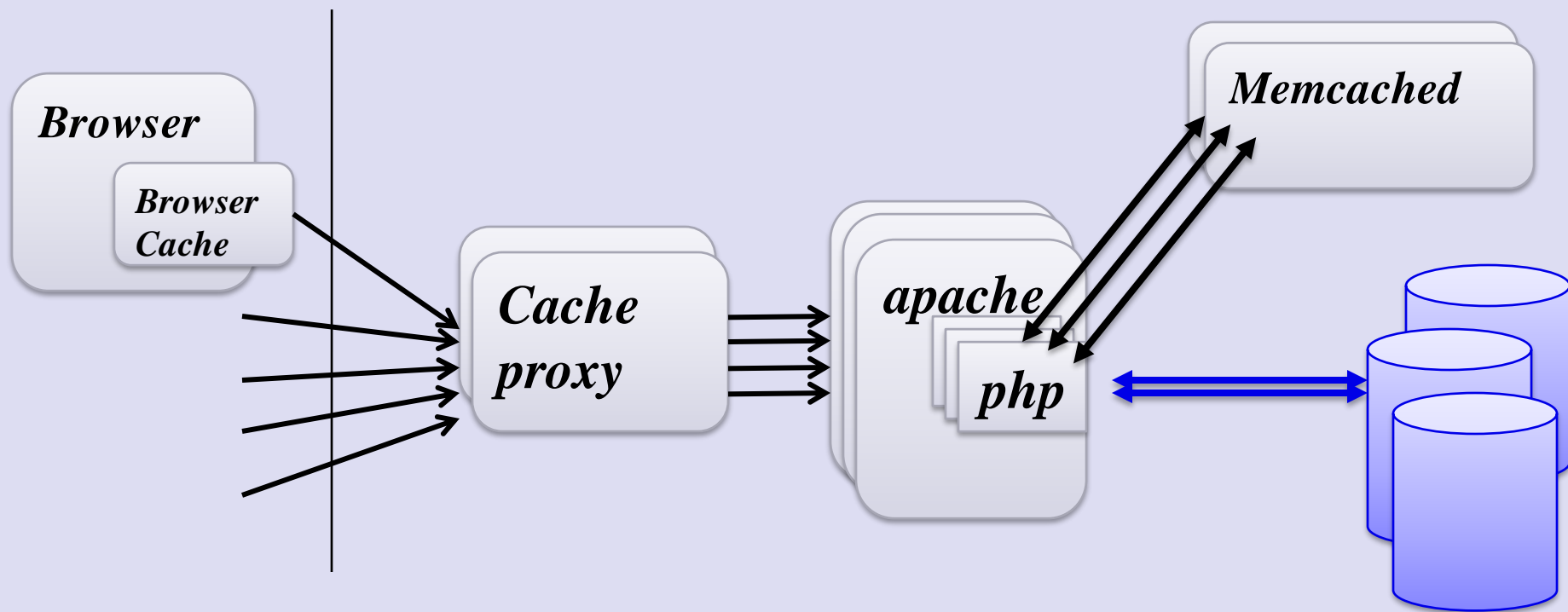
shard12



如何处理跨shard的查询?

- 上策：不面对
- 中策：多维分片索引、分布式搜索引擎
- 下策：分布式数据库查询

良好的扩展性



分区带来的特性

- 分区并非必要
- 增加管理复杂度

| | | | | |
|----------------------|---|---|---|---|
| 可扩展 (Scalability) | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
|----------------------|---|---|---|---|

| | | | | |
|------|---|--|--|--|
| 在线升级 | ✓ | | | |
|------|---|--|--|--|

| | | | | |
|----|---|--|--|--|
| 效率 | ✓ | | | |
|----|---|--|--|--|

| | | | | |
|-----|---|---|---|---|
| 可靠性 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
|-----|---|---|---|---|

| | | | | |
|-----|---|---|---|--|
| 可理解 | ✓ | ✓ | ✓ | |
|-----|---|---|---|--|

| | | | | |
|------|---|---|---|---|
| 简单核心 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
|------|---|---|---|---|

| | | | | |
|-----|---|--|--|--|
| 独立性 | ✓ | | | |
|-----|---|--|--|--|

| | | | | |
|-----|---|--|--|--|
| 模块化 | ✓ | | | |
|-----|---|--|--|--|

Part IV 网络吞吐量优化

- 吞吐量同响应速度的不同
- 进程切换开销
 - 保持当前cpu寄存器 (eax, ebx, esi, edi, ...)
 - 恢复新进程cpu寄存器 (eax, ebx, esi, edi, ...)
 - `jmp new_eip`
- fork/pthread问题
 - 大量进程切换开销
 - 寄存器越多效率越低
 - 用`vmstat`查看cs
- Apache prefork和MySQL的pthread
 - 大量进程切换开销过大

事件驱动

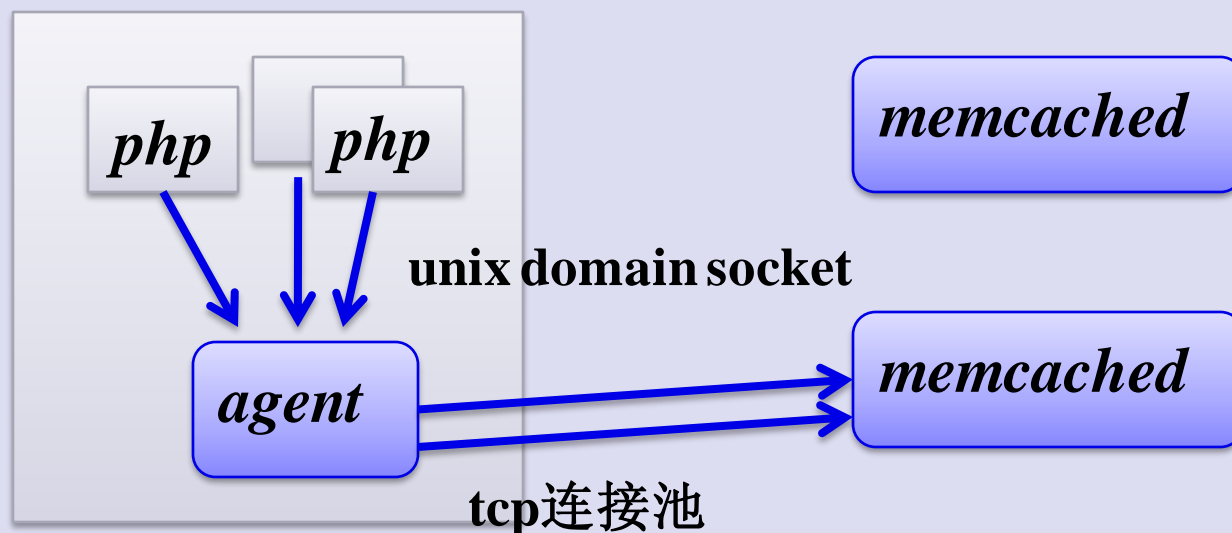
- **select() 问题**
 - 1024限制
 - 位扫描
- **poll() 问题**
 - 从内核到用户进程拷贝描述符数组
- **epoll(kernel 2.6+)**
 - 采用mmap()避免内核到用户进程的拷贝
 - libevent封装epoll/kqueue
 - epoll推动当今Web
 - memcached/lighttpd/nginx/squid/haproxy

案例：Memcached 连接问题

- PHP对memcached的tcp连接开销
- 静态Hash扩展不方便

本地Memcached agent(内部项目)

- 基于libevent(封装epoll)
- memcached兼容接口
- 本地unix domain socket
- 对Memcached长连接
- Memcached动态任意扩展(Consistent hashing)



Q & A

谢谢！