Golang在BFE的应用

百度运维部 陶春华

taochunhua@baidu.com

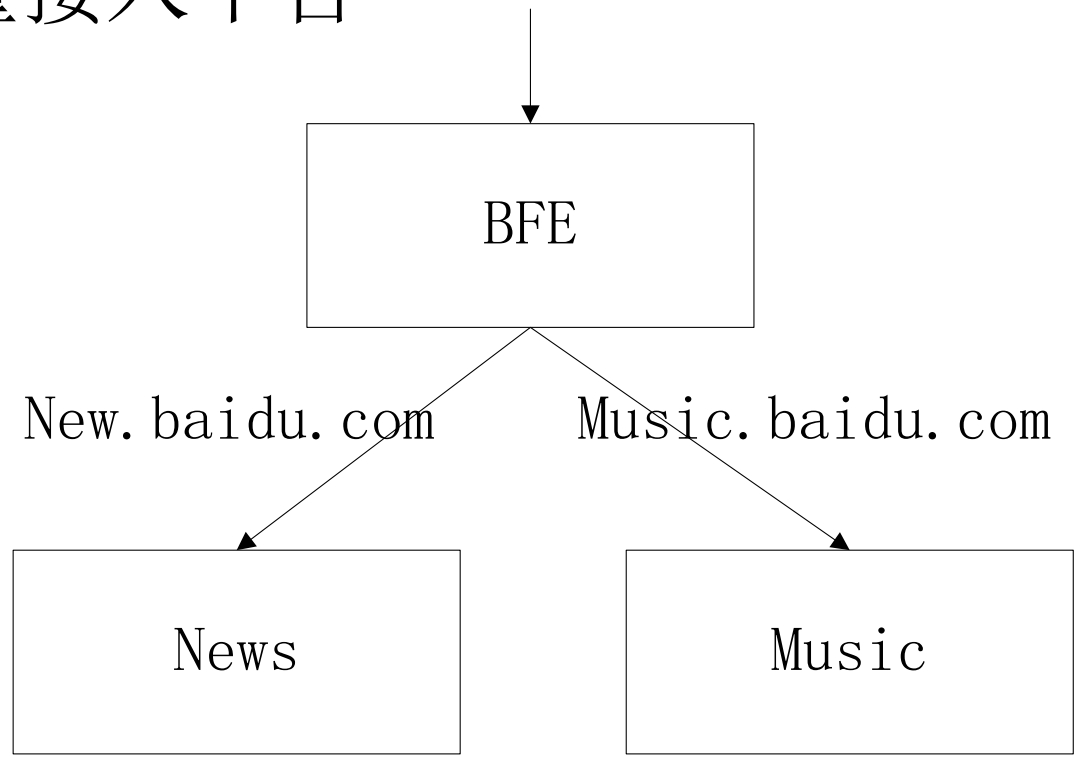
2016年1月

个人简介

- 陶春华，运维部，Baidu Front End团队
  - 2010年，天津大学，计算机专业博士
- 2013年7月，加入百度
  - 使用GO开发的项目
    - 7层流量代理GO-BFE
    - 应用层防火墙WAF
- 百度GOLANG委员会成员

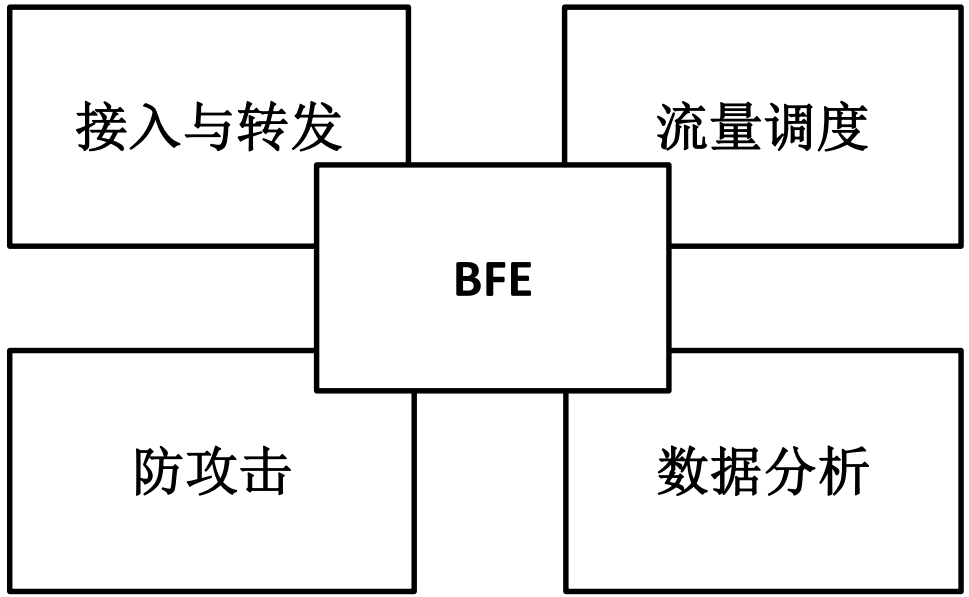
BFE(Baidu Front End)

- 百度统一前端
  - 七层流量接入平台



BFE(Baidu Front End)

- 主要服务
  - 接入转发
  - 防攻击、流量调度、数据分析
- 业务现状
  - 覆盖大部分重要产品
  - 日请求量 > 1000亿



为什么重写BFE

- 现存问题
  - 修改成本高
    - 事件驱动的编程模型：编码和调试难度大
    - C语言本身的难度和开发效率
  - 配置管理方式落后
    - 为单产品线设计，无法支持平台化要求
    - 配置变更(修改、重载、验证)能力差
  - 变更和稳定性的矛盾
    - 程序出core

技术选型：Go vs Nginx

- 学习成本
- 开发成本
  - 并发编程模型：同步(Go) vs 异步(Nginx)
  - 内存管理
  - 语言描述能力
- 性能
  - 在BFE的场景下，性能在可接受范围内
  - 通过算法设计和架构设计来弥补

几个问题

- GC优化
- http协议栈
- 分布式架构
- 好用的工具链

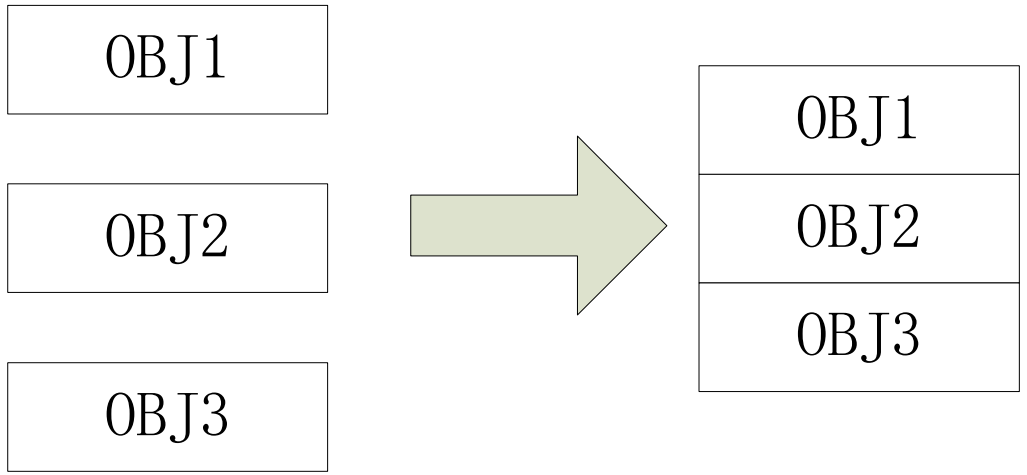
GC带来的问题

- GC是个好东西，但也有问题
- 难以避免的延迟(几十到几百ms)
  - 经验公式：10万对象1ms 扫描时间
    - 1个tcp连接，约10个对象=> 1万连接，1ms gc延迟
- GO-BFE的实时需求
  - 请求的处理延迟 **平均1ms以内，最大10ms**
- 实测
  - 100万连接，400ms gc延迟

GC优化思路

- Go的gc算法
  - Mark and Sweep：大量时间时间用于扫描对象
- 常规手段的核心：减少对象数
  - 小对象合并成大对象
    - 利用Array来合并一组对象（内部对象计数为1）
  - 把数据放到C代码里面，通过cgo做接口使用
  - 对象复用 (对象池)
  - 深度优化系统结构和算法

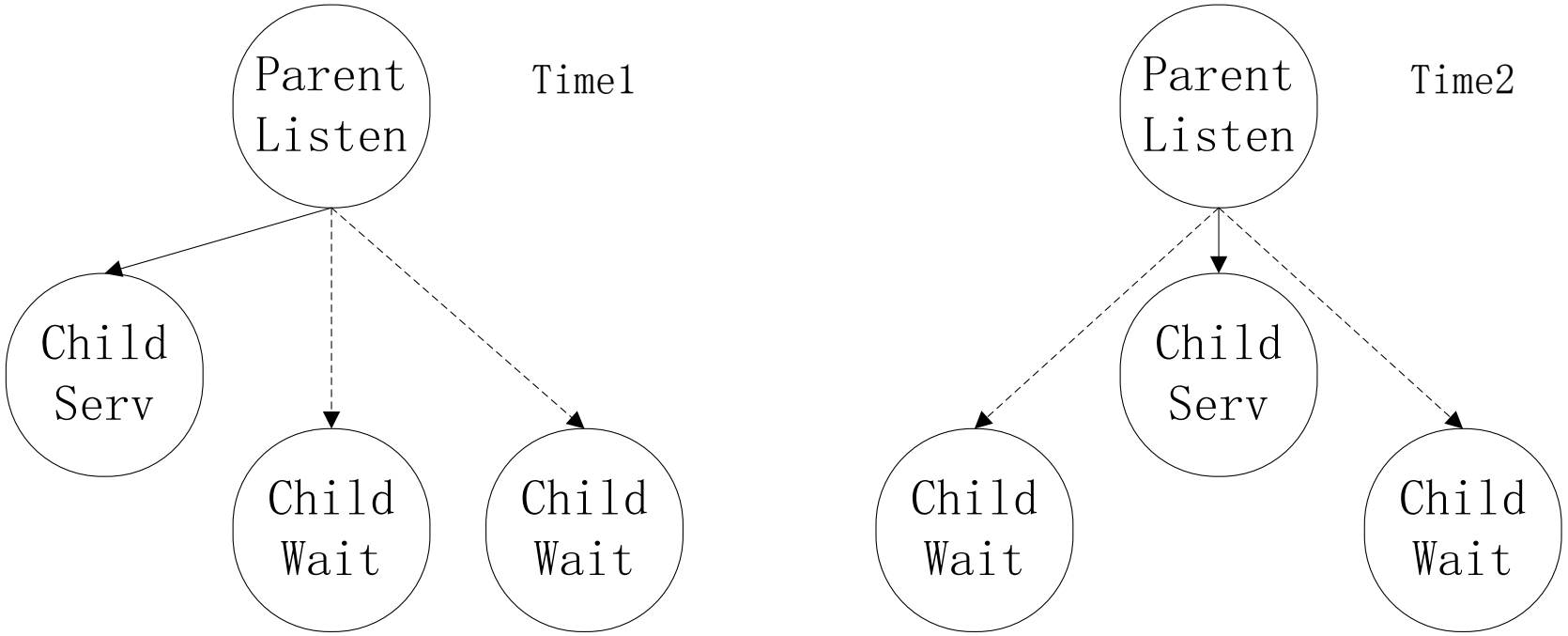
通过Array减少引用计数



困境

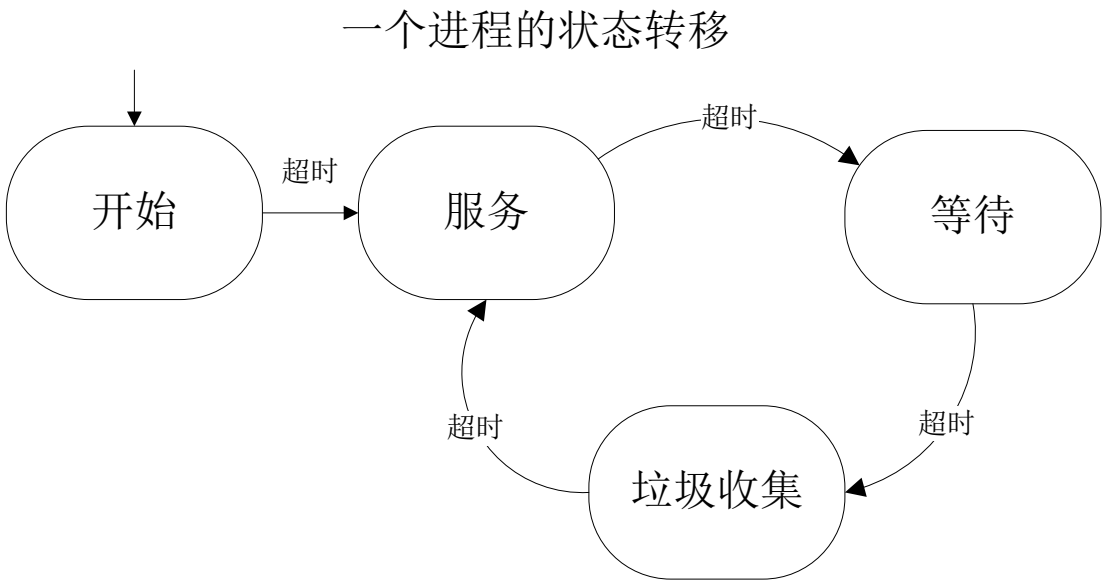
- 减小对象数的困境
  - 常态下需要保持几十万的连接 => 几十个ms
  - 修改golang网络库，重写基本数据结构
- 不使用让go管理内存
  - 通过Cgo手工维护，很危险 (go中调用c代码)
  - 不能解决问题：大量go对象难以避免

车轮大战！

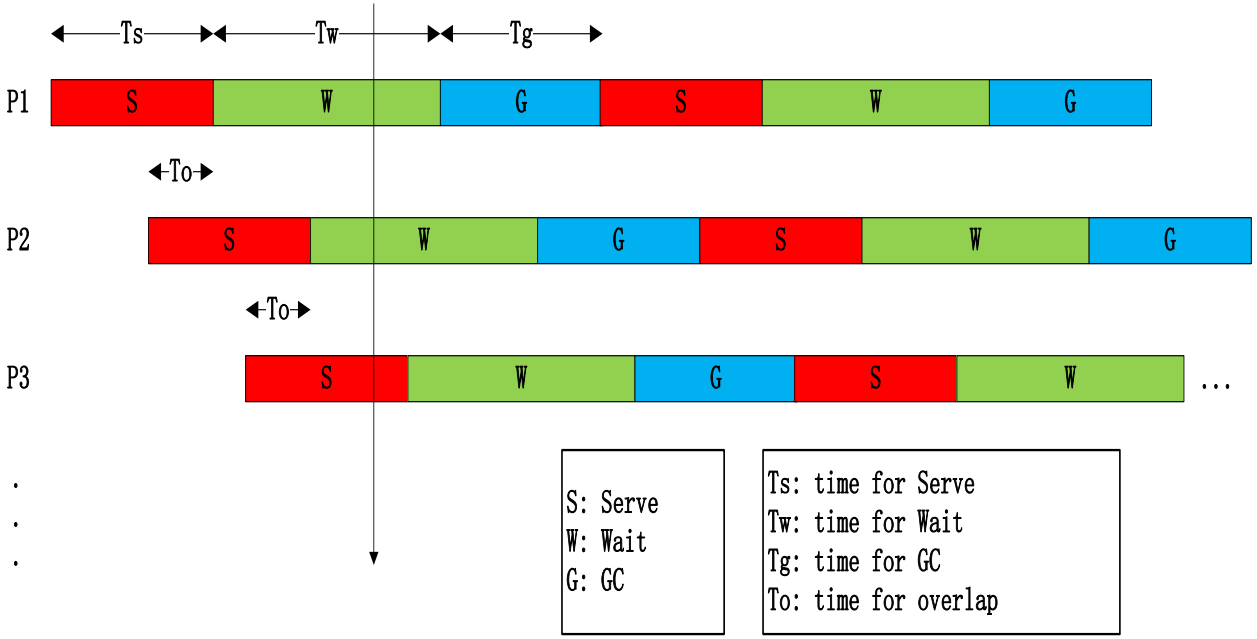

Parent
Listen
Time1
Child
Serv
Child
Wait
Child
Wait
Parent
Listen
Time2
Child
Serv
Child
Wait
Child
Wait

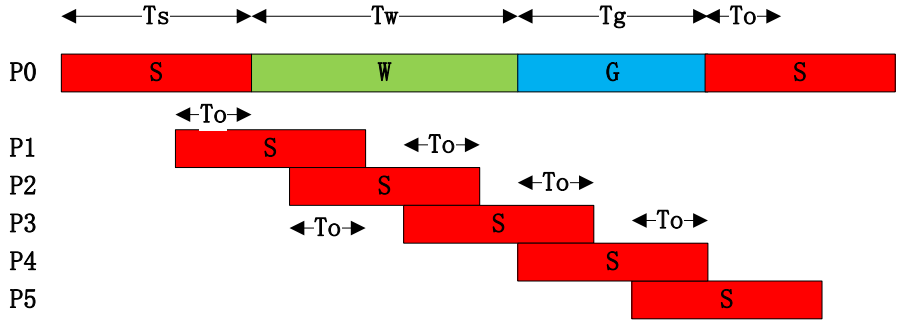
轮转GC方案

- 基本思路
  - –关闭GC
  - –多进程轮流工作
- 单进程状态
  - –服务态
  - –等待态
  - –垃圾回收状态



GC优化 – 多进程配合





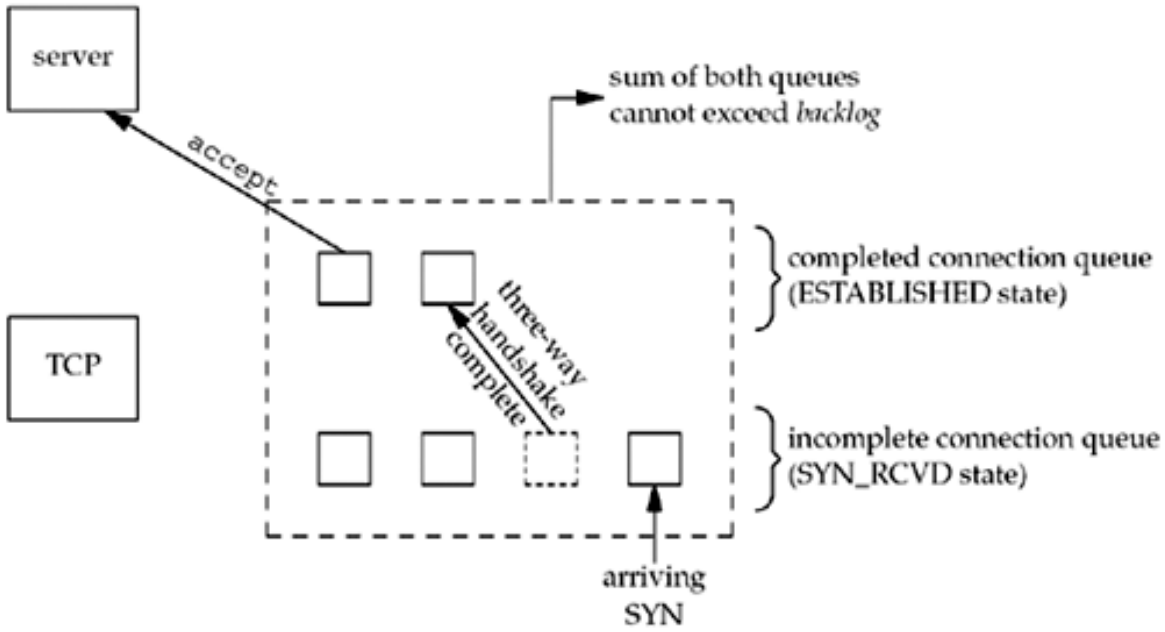
进程数的计算：$N = 1 + \left\lceil \frac{Tw + Tg + To}{Ts - To} \right\rceil$

技术细节

- 本质上：多个进程监听同一个端口
  - 高版本linux直接支持
  - 低版本linux方案
    - 父进程Listen
    - 子进程Accept

```
#include <sys/socket.h>

#int listen (int sockfd, int backlog);
```



技术细节

- 服务态
  - 调用Accept，获取新的请求
- 等待态
  - 不调用Accept，已经连接的client，可以继续收发
  - 等待这些已有的连接关闭
- 垃圾收集态
  - 主动调用GC

GC优化 – 补充分析

- HTTP场景
  - –短连接
  - –长连接
    - 平均连接上的请求是3个
    - 90%(20s以内)、98%(50s之内)
  - –大文件请求
    - 对gc造成的延迟(几十ms)不敏感


```
- Past: {
    BucketSize: 1,
    BucketNum: 10,
    Count: 139660,
    Sum: 44606461,
    Ave: 319,
  - Counters: [
        137584,
        1714,
        189,
        58,
        38,
        27,
        19,
        5,
        5,
        6,
        15
    ]
}
```

多说一句Go 1.5：没有银弹

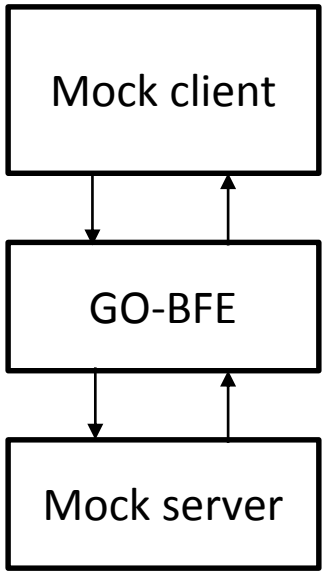
- Stop-The-World(STW)缩短了，决定因素也变了
  - Time spent looping over **goroutines**
  - Time spent looping over **malloc spans**
- 实际运行，还是有几十个ms的STW时间
  - GO-BFE的场景和服务模式，大量的goroutine必然存在
- 需要根据线上运行实际情况来做选型

协议一致性问题

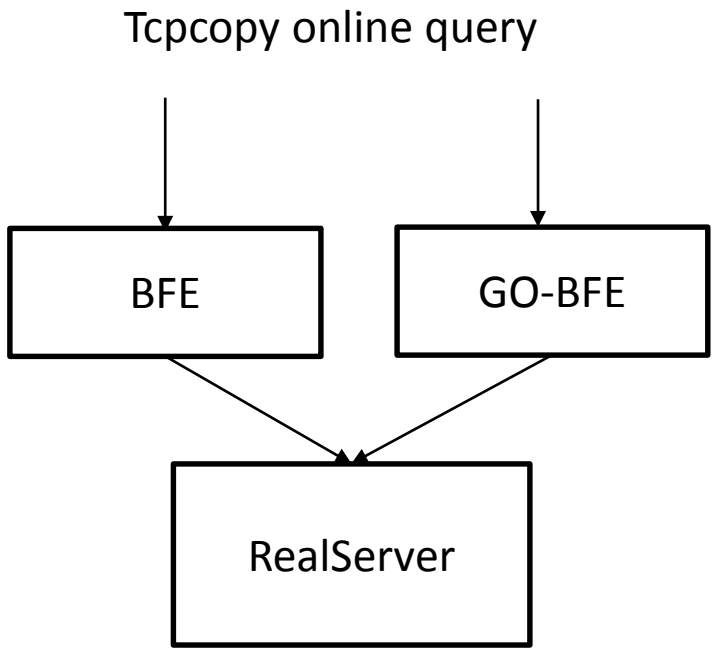
- GO-BFE 参考了Go的http库
- 基于Go的http实现是否完善，符合rfc标准
  - 没有大规模的应用的例子
- 需要一些方法来验证
  - 网络协议一致性测试是难点

协议一致性

- Macaroon框架



- Tcpcopy线上引流对比

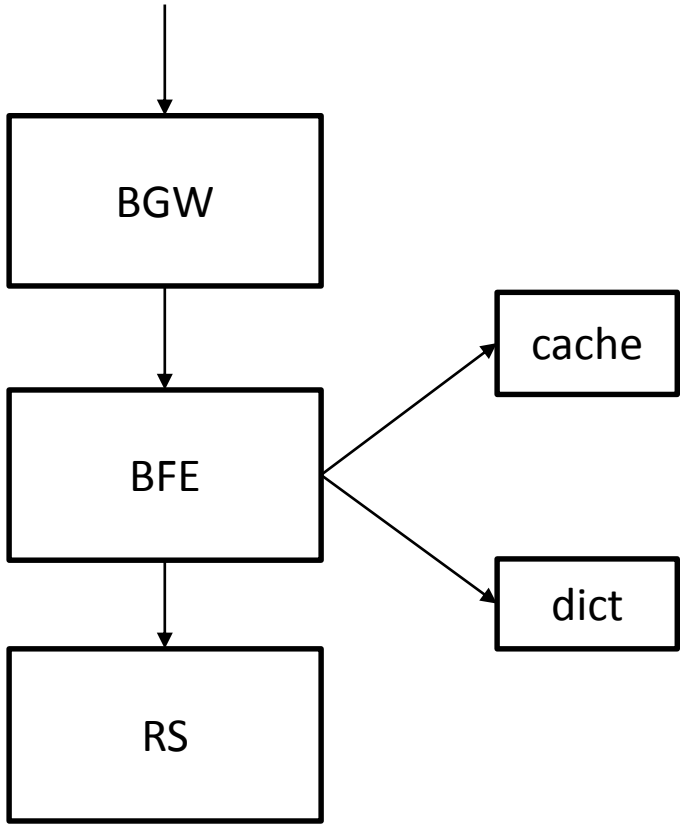


一个例子

- url encode case
  1. http://xxx.baidu.com/item/JELIM+PLASTIC+SURGERY+%26+AESTHETIC
  2. http://xxx.baidu.com/item/JELIM+PLASTIC+SURGERY+&+AESTHETIC

分布式架构

- BFE程序结构：core+众多功能模块
  - 分流
  - Cache
  - Dict
- 问题：
  - 变更频率
  - 启停速度
  - 功能单一，各自扩展
- 同步/异步，开发效率4:1

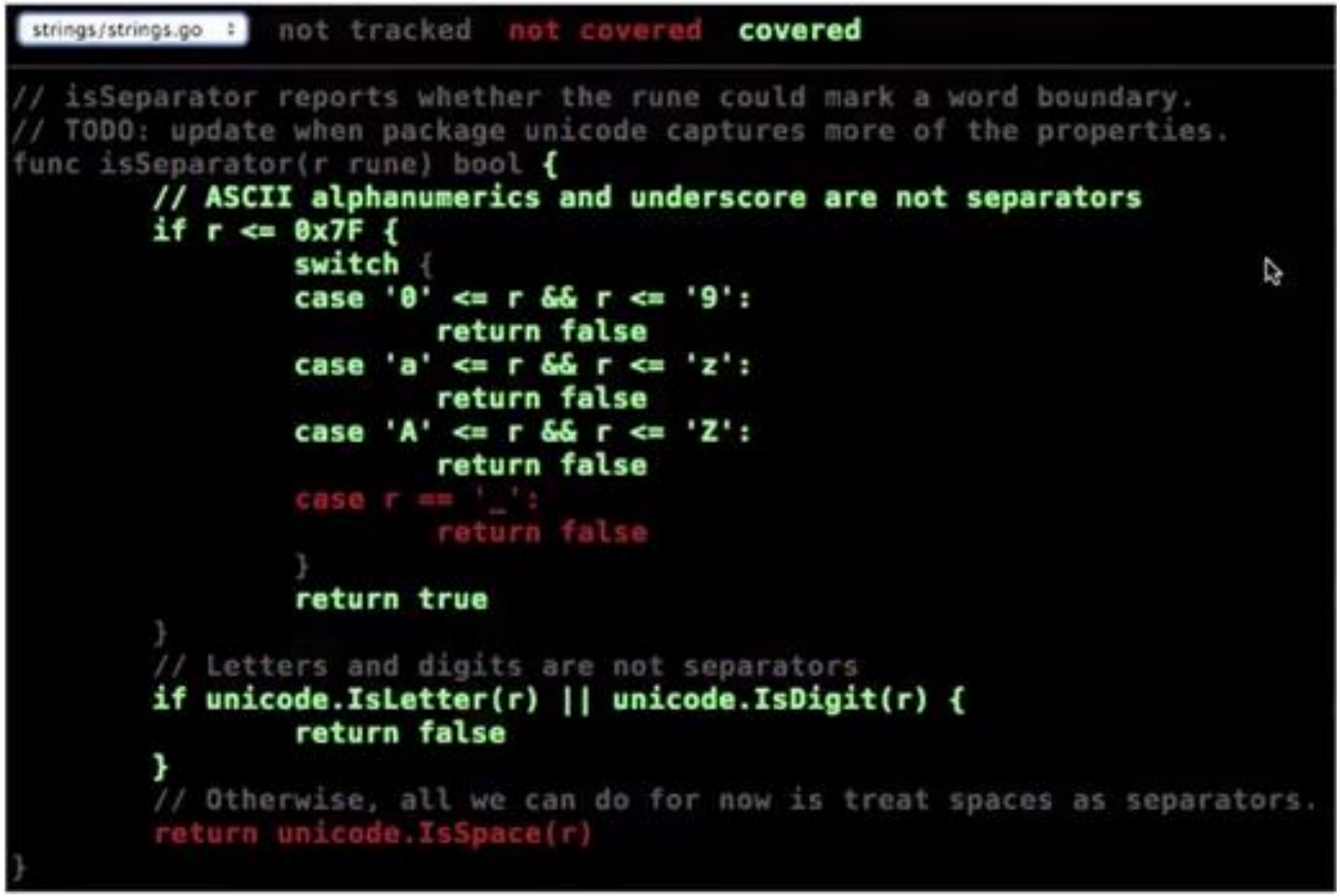


Go工具链的一些经验

- 测试
- 程序性能调优
- 服务内部状态暴露

测试

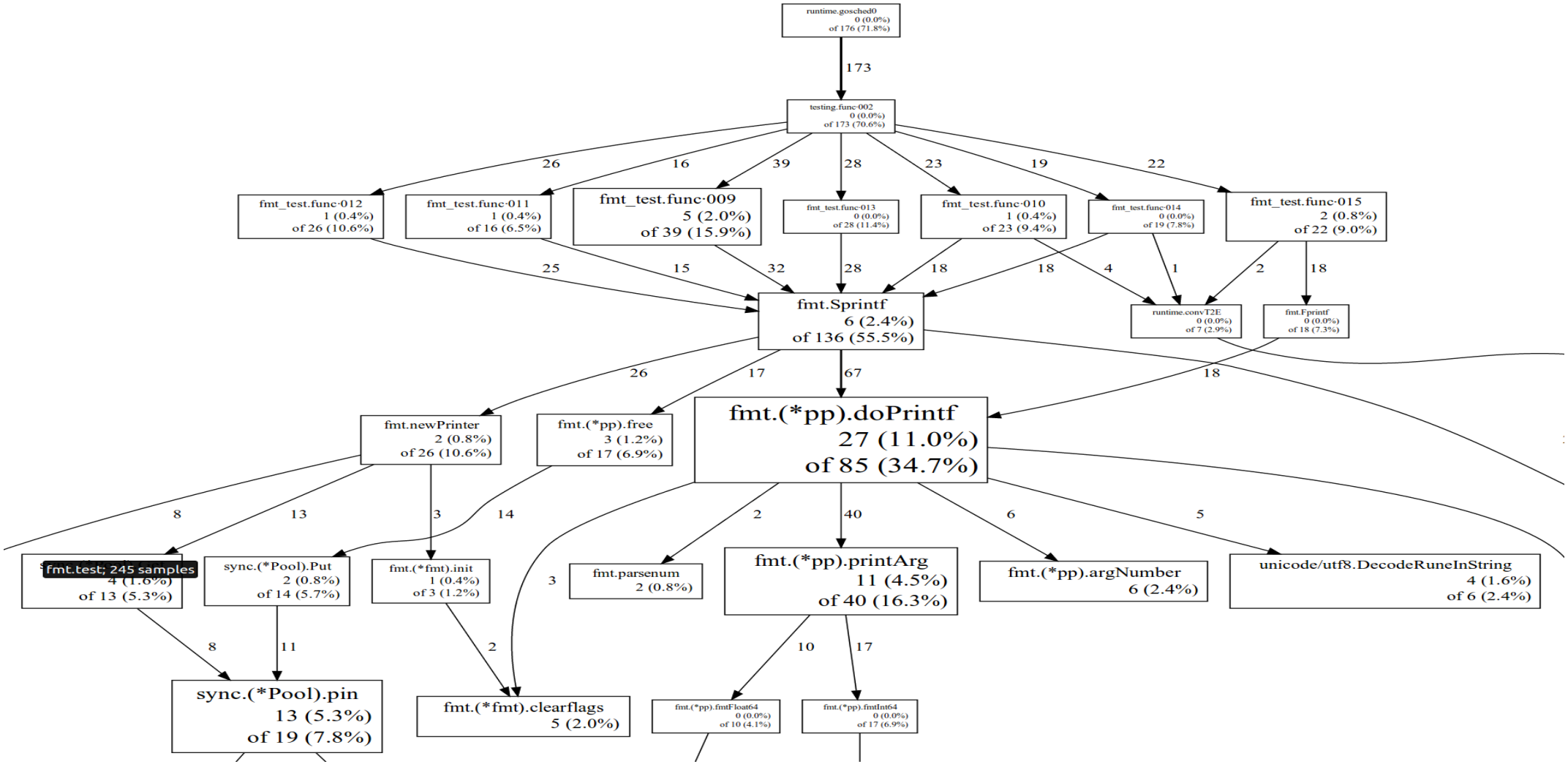
- Go自带test框架
- Quick/slow
- Ut/benchmark
- Race detection
- Html coverage



调优(pprof)

- 易用
  - 一行代码: import “net/http/pprof”
  - 不需要编译不同版本
- 全面
  - Cpu/Memory，Blocking，Goroutine，Gc
- 可读
  - Call graph
  - 定位到代码行

调优(pprof)


runtime.gosched0
0 (0.0%)
of 176 (71.8%)
173
testing.func·002
0 (0.0%)
of 173 (70.6%)
26
16
39
28
23
19
22
fmt_test.func·012
1 (0.4%)
of 26 (10.6%)
fmt_test.func·011
1 (0.4%)
of 16 (6.5%)
fmt_test.func·009
5 (2.0%)
of 39 (15.9%)
fmt_test.func·013
0 (0.0%)
of 28 (11.4%)
fmt_test.func·010
1 (0.4%)
of 23 (9.4%)
fmt_test.func·014
0 (0.0%)
of 19 (7.8%)
fmt_test.func·015
2 (0.8%)
of 22 (9.0%)
25
15
32
28
18
18
4
1
2
18
fmt.Sprintf
6 (2.4%)
of 136 (55.5%)
runtime.convT2E
0 (0.0%)
of 7 (2.9%)
fmt.Fprintf
0 (0.0%)
of 18 (7.3%)
26
17
67
18
fmt.newPrinter
2 (0.8%)
of 26 (10.6%)
fmt.(*pp).free
3 (1.2%)
of 17 (6.9%)
fmt.(*pp).doPrintf
27 (11.0%)
of 85 (34.7%)
8
13
3
14
3
2
40
6
5
fmt.test; 245 samples
4 (1.6%)
of 13 (5.3%)
sync.(*Pool).Put
2 (0.8%)
of 14 (5.7%)
fmt.(*fmt).init
1 (0.4%)
of 3 (1.2%)
fmt.parsenum
2 (0.8%)
fmt.(*pp).printArg
11 (4.5%)
of 40 (16.3%)
fmt.(*pp).argNumber
6 (2.4%)
unicode/utf8.DecodeRuneInString
4 (1.6%)
of 6 (2.4%)
8
11
2
10
17
sync.(*Pool).pin
13 (5.3%)
of 19 (7.8%)
fmt.(*fmt).clearflags
5 (2.0%)
fmt.(*pp).fmtFloat64
0 (0.0%)
of 10 (4.1%)
fmt.(*pp).fmtInt64
0 (0.0%)
of 17 (6.9%)

程序内部状态暴露

- 内置http server
- 多种格式输出：Json、noah
- 指标
  - 数量多：2000+项
  - 类型丰富：
    - 计数器、分布漏桶、累计量、切片量、文本
  - feature核心指标
  - 用户特征类指标

总结

- Go可以用于高并发、低延迟的程序开发
- Go极大的提升了开发效率

THANKS