必看

如何学习本项目

提供了非常详细的目录，建议可以从头看是看一遍，如果基础不错的话也可以挑自己需要的章节查看。看的过程中自己要多思考，碰到不懂的地方，自己记得要勤搜索，需要记忆的地方也不要吝啬自己的脑子。

关于更新

《JavaGuide面试突击版》 预计一个月左右会有一次内容更新和完善，大家在我的公众号 **JavaGuide** 后台回复**“面试突击”** 即可获取最新版！如果觉得内容不错的话，欢迎转发分享！

如何贡献

大家阅读过程中如果遇到错误的地方可以通过邮箱：*koushuangbwcx@163.com*与我交流。

希望大家给我提反馈的时候可以按照如下格式：

> 我觉得2.3节Java基础的 2.3.1 这部分的描述有问题，应该这样描述：～巴拉巴拉～ 会更好！具体可以参考Oracle 官方文档，地址：~~~~。

为了提高准确性已经不必要的时间花费，希望大家尽量确保自己想法的准确性。

关于本开源文档

JavaGuide 目前已经 90k+ Star ，目前已经是所有 Java 类别项目中 Star 数量第二的开源项目了。Star虽然很多，但是价值远远比不上 Dubbo 这些开源项目，希望以后可以多出现一些这样的国产开源项目。国产开源项目！加油！奥利给！

随着越来越多的人参与完善这个项目，这个专注 “Java知识总结+面试指南 ” 项目的知识体系和内容的不断完善。JavaGuide 目前包括下面这两部分内容：

1. **Java 核心知识总结**；
2. **面试方向**：面试题、面试经验、备战面试系列文章以及面试真实体验系列文章

内容的庞大让JavaGuide 显的有一点臃肿。所以，我决定将专门为 Java 面试所写的文章以及来自读者投稿的文章整理成 **《JavaGuide面试突击版》** 系列，起这个名字也犹豫了很久，大家如果有更好的名字的话也可以向我建议。暂时的定位是将其作为 PDF 电子书，并不会像 JavaGuide 提供在线阅读版本。我之前也免费分享过PDF 版本的《Java面试突击》，期间一共更新了 3 个版本，但是由于后面难以同步和订正所以就没有再更新。**《JavaGuide面试突击版》** pdf 版由于我工作流程的转变可以有效避免这个问题。

另外，这段时间，向我提这个建议的读者也不是一个两个，我自己当然也有这个感觉。只是自己一直没有抽出时间去做罢了！毕竟这算是一个比较耗费时间的工程。

这件事情具体耗费时间的地方是内容的排版优化（为了方便导出PDF生成目录），导出 PDF 我是通过 Typora 来做的。

如何赞赏

如果觉得本文档对你有帮助的话，欢迎加入我的知识星球。**为啥要做知识星球？** 第一， 我创建知识星球主要是为了加深和大家的交流以及将知识沉淀下来（微信群只适合用来实时交流）。第二，我想通过这个平台，借助自身的认知，切实地帮助到一些需要帮助的小伙伴。

经历了一年的沉淀， 我的星球总用户已经接近4000。我会定期在星球回答读者的问题，还会分享自己的一些技术思考以及看的一些比较有意思的开源项目/网站/工具。这一年，星球一共有1125+条主题，我累计回答了接近 450 个问题，并且为60+位球友提供了免费的简历修改服务。

另外的话，我的两个小专栏《从零开始写一个RPC框架》（已更新完） 和 《Java面试小册》（新开的坑）都会在星球内更新。

新人优惠券：

知识星球

Guide哥

送你一张星球优惠券

立减

¥18

可用于

Java交流社群 – JavaGuide

2021/01/10 12:00 至 2021/07/01 12:00

前 500 名加入可用 ▸

长按二维码立抢优惠

更新记录

V1.0—2020-03-07

第一版《JavaGuide面试突击版》正式完结发布！

V1.1—2020-03-13

修复问题：

- ☑ 每个章节都重复一遍目录，多滑了好多页
- ☑ 强烈要求加上版本号和发布日期，读者就知道自己的是什么版本了
- ☑ 2.1 Java基础部分 p36+p37文章链接失效
- ☑ 3.3 节 ThreadLocal 部分的一个笔误
- ☑ 水印过重，有一点影响阅读
- ☑ 文档名字开头加上版本表示示例：V1.1-JavaGuide面试突击版

增加/修改内容：

- ☑ 一备战面试部分：完善了 “自我介绍” 部分的内容并且增加技术面可能会问哪些方向的问题、如何学习等内容。
- ☑ 第三节常见框架部分增加了 Kafka 常见面试题

V2.0—2020-04-02

修复问题：

- ☑ 修复了部分错别字,这部分对整体阅读影响不大所以不做过多阐述。
- ☑ 增加了页码

增加/修改内容：

- ☑ Java基础知识部分自动拆装箱添加了一个参考文章。
- ☑ 提供了在线阅读版本：https://snailclimb.gitee.io/javaguide-interview/#/
- ☑ 计算机基础这一章节增加了：操作系统常见问题总结，这篇文章也更新在了公众号：我和面试官之间关于操作系统的一场对弈！写了很久，希望对你有帮助！

V3.0—2020-06-16

- ☑ 修复多出部分读者提到了笔误
- ☑ 第九章- **真实大厂面试现场** 增加了 **我和阿里面试官的一次邂逅(下)**（一篇花了Guide很多时间的文章，发在公众号上阅读不是蛮好，绝对干货~~~）
- ☑ 增加万众期待的 **Netty 常见面试题总结**
- ☑ 增加Java面试相关的开源项目
- ☑ 增加算法类面试相关的开源项目

V4.0—2020-10-16

修复问题：

- ☑ 修复部分文章参考阅读链接

增加/修改内容：

- ☑ 备战面试部分重构完善，细分成了3部分：
  1. 校招/社招面试指南
  2. 程序员简历之道
  3. 大部分程序员在面试前很关心的一些问题
- ☑ Java基础、集合、多线程、JVM部分重构完善
- ☑ 数据结构部分重构完善
- ☑ 操作系统部分重构完善
- ☑ Redis部分内容重构完善
- ☑ 增加了系统设计面试指北
- ☑ 增加了18 道最常见的 Spring Boot 面试题。不过，这部分内容的答案更新在了知识星球。
- ☑ 优质面经部分增加了两篇读者面经：双非本科、0实习、0比赛/项目经历。3个月上岸百度、华为|字节|腾讯|京东|网易|滴滴面经分享（6个offer）

一 备战面试

> 微信搜“**Github掘金计划**”后台回复“**PDF**”即可获取图解计算机基础。

不论是校招还是社招都避免不了各种面试、笔试，如何去准备这些东西就显得格外重要。不论是笔试还是面试都是有章可循的，我这个“有章可循”说的意思只是说应对技术面试是可以提前准备。 我其实特别不喜欢那种临近考试就提前背啊记啊各种题的行为，非常反对！我觉得这种方法特别极端，而且在稍有一点经验的面试官面前是根本没有用的。建议大家还是一步一个脚印踏踏实实地走。

1.1 校招/社招求职指南

1.1.1 秋招 VS 春招

在讲如何获取大厂面试机会之前，先来给大家科普/对比一下两个校招非常常见的概念——春招和秋招。

1. **招聘人数**： 秋招多于春招；
2. **招聘时间**： 秋招一般7月左右开始，大概一直持续到10月底。但是大厂（如BAT）都会早开始早结束，所以一定要把握好时间。春招最佳时间为3月，次佳时间为4月，进入5月基本就不会再有春招了（金三银四）。
3. **应聘难度**： 秋招略大于春招；
4. **招聘公司**： 秋招数量多，而春招数量较少，一般为秋招的补充。

综上，一般来说，秋招的含金量明显是高于春招的。

注意：很多公司（尤其大厂）到了 9 月中旬，很可能就会没有 HC 了。 面试的话一般都是至少是 3 轮起步，一些大厂比如阿里、字节可能会有 5 轮面试。**面试失败话的不要紧，某一面表现差的话也不要紧，调整好心态。又不是单一选择对吧？你能投这么多企业呢！调整心态。** 今年面试的话，因为疫情原因，有些公司还是可能会还是集中在线上进行面试。然后，还是因为疫情的影响，可能会比往年更难找工作（对大厂影响较小）。

应届生查意向公司的薪资的话，推荐一个小程序：**offershow**。

1.1.2 如何获取秋招信息？

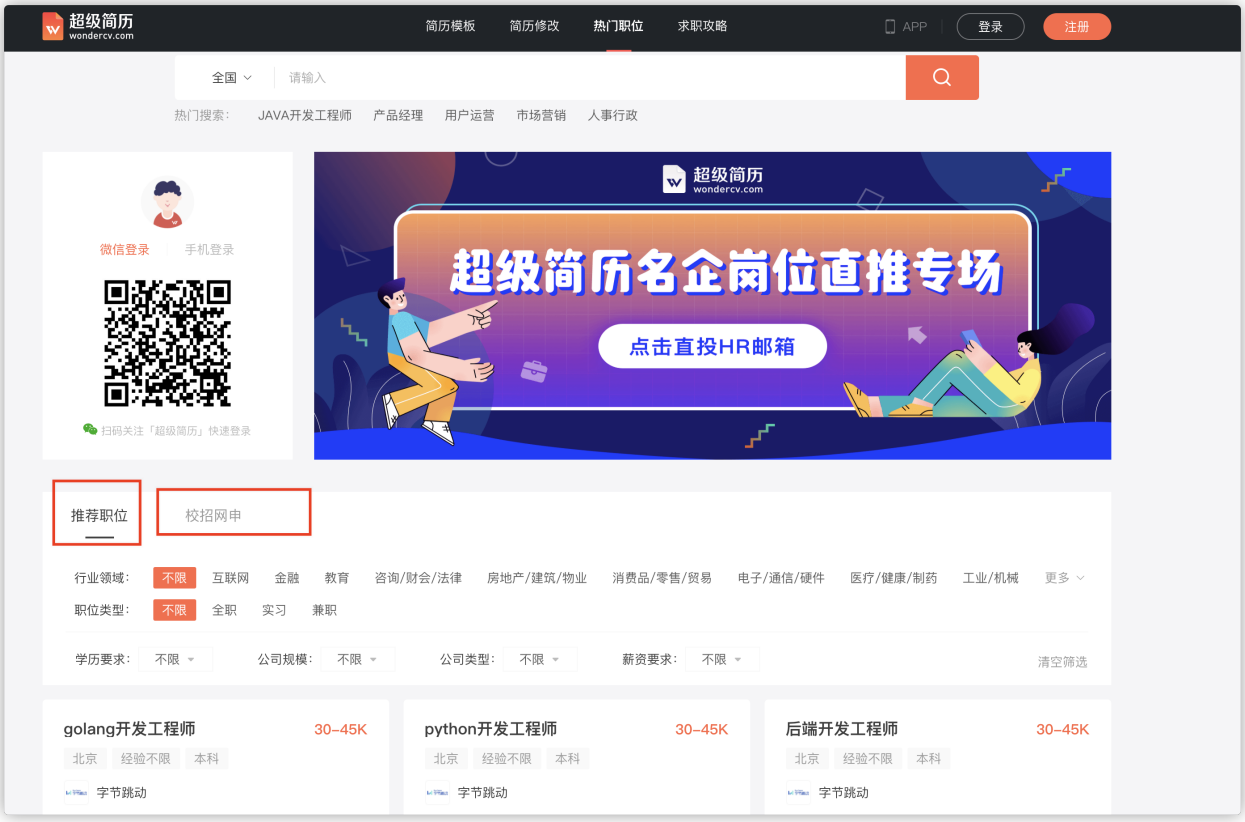
1.目标企业的官网+公众号： 最及时最权威的获取秋招信息的途径。

2.牛客网：每年秋招/春招，都会有大批量的公司会到牛客网发布招聘信息，并且还会有大量的公司员工来到这里发内推的帖子。

3.超级简历

超级简历目前整合了各大企业的校园招聘入口，地址：https://www.wondercv.com/jobs/。

如果你是校招的话，点击“校招网申”就可以直接跳转到各大企业的校园招聘入口的整合页面了。



4.认识的朋友

如果你有认识的朋友在目标企业工作的话，你也可以找他们了解秋招信息，并且可以让他们帮你内推。

5.宣讲会现场

Guide 当时也参加了几场宣讲会。不过，我是在荆州上学，那边没什么比较好的学校，一般没有公司去开宣讲会。所以，我当时是直接跑到武汉来了，参加了武汉理工大学以及华中科技大学的几场宣讲会。总体感觉还是很不错的！

6.其他

校园就业信息网、学校论坛、班级 or 年级 QQ 群、各大招聘网站比如拉勾.....

除了这些方法，我也遇到过这样的经历：有些大公司的一些部门可能暂时没招够人，然后如果你的亲戚或者朋友刚好在这个公司，而你正好又在寻求offer，那么面试机会基本上是有了，而且这种面试的难度好像一般还普遍比其他正规面试低很多。

1.1.3 准备自己的自我介绍

自我介绍一般是你和面试官的第一次面对面正式交流，换位思考一下，假如你是面试官的话，你想听到被你面试的人如何介绍自己呢？一定不是客套地说说自己喜欢编程、平时花了很多时间来学习、自己的兴趣爱好是打球吧？

我觉得一个好的自我介绍应该包含这几点要素：

1. 用简单的话说清楚自己主要的技术栈于擅长的领域；
2. 把重点放在自己在行的地方以及自己的优势之处；
3. 重点突出自己的能力比如自己的定位的bug的能力特别厉害；

从社招和校招两个角度来举例子吧！我下面的两个例子仅供参考，自我介绍并不需要死记硬背，记住要说的要点，面试的时候根据公司的情况临场发挥也是没问题的。另外，网上一般建议的是准备好两份自我介绍：一份对hr说的，主要讲能突出自己的经历，会的编程技术一语带过；另一份对技术面试官说的，主要讲自己会的技术细节和项目经验。

社招：

> 面试官，您好！我叫独秀儿。我目前有1年半的工作经验，熟练使用Spring、MyBatis等框架、了解 Java 底层原理比如JVM调优并且有着丰富的分布式开发经验。离开上一家公司是因为我想在技术上得到更多的锻炼。在上一个公司我参与了一个分布式电子交易系统的开发，负责搭建了整个项目的基础架构并且通过分库分表解决了原始数据库以及一些相关表过于庞大的问题，目前这个网站最高支持 10 万人同时访问。工作之余，我利用自己的业余时间写了一个简单的 RPC 框架，这个框架用到了Netty进行网络通信， 目前我已经将这个项目开源，在 Github 上收获了 2k的 Star! 说到业余爱好的话，我比较喜欢通过博客整理分享自己所学知识，现在已经是多个博客平台的认证作者。 生活中我是一个比较积极乐观的人，一般会通过运动打球的方式来放松。我一直都非常想加入贵公司，我觉得贵公司的文化和技术氛围我都非常喜欢，期待能与你共事！

校招：

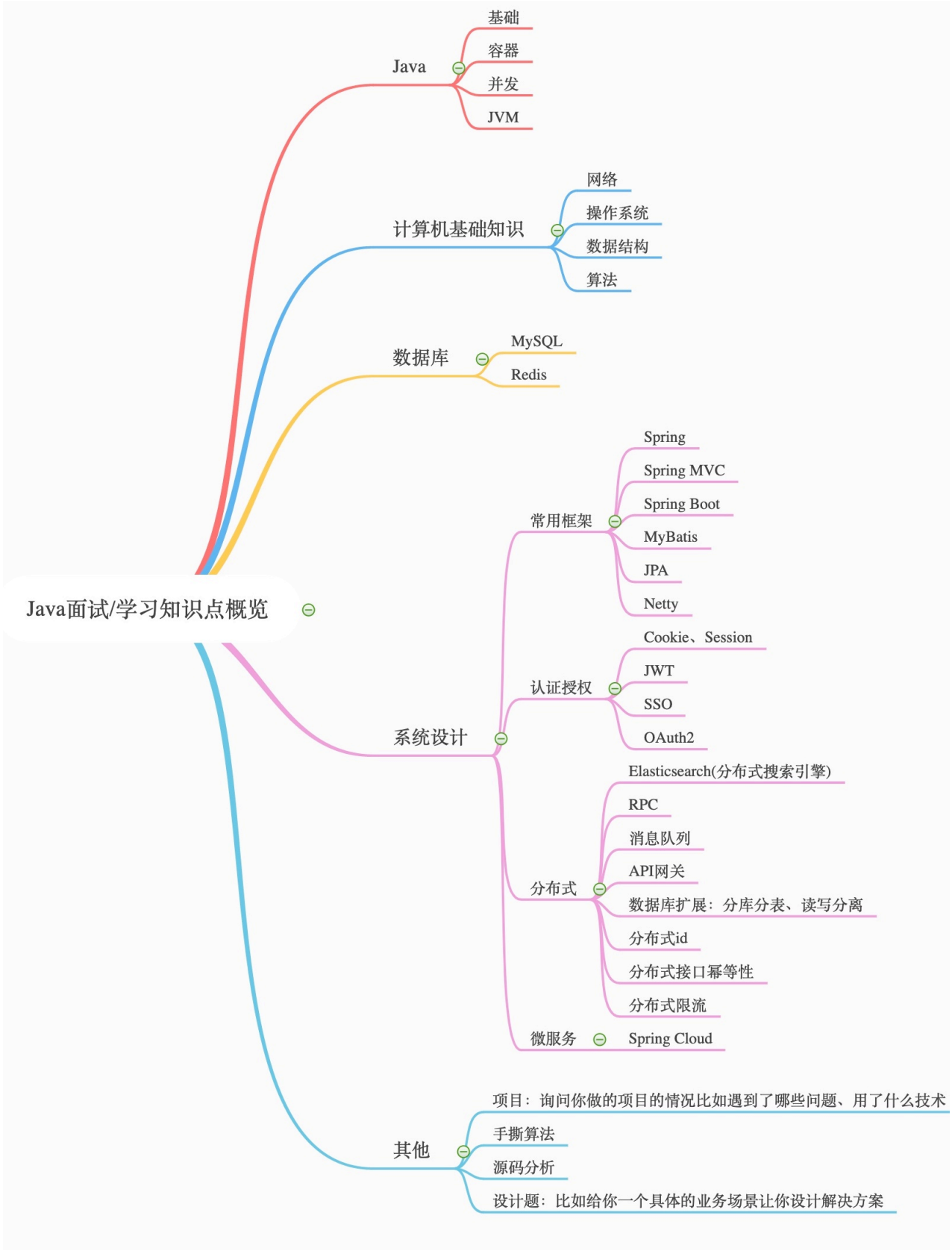
> 面试官，您好！我叫秀儿。大学时间我主要利用课外时间学习了 Java 以及 Spring、MyBatis等框架 。在校期间参与过一个考试系统的开发，这个系统的主要用了 Spring、MyBatis 和 shiro 这三种框架。我在其中主要担任后端开发，主要负责了权限管理功能模块的搭建。另外，我在大学的时候参加过一次软件编程大赛，我和我的团队做的在线订餐系统成功获得了第二名的成绩。我还利用自己的业余时间写了一个简单的 RPC 框架，这个框架用到了 Netty 进行网络通信， 目前我已经将这个项目开源，在 Github 上收获了 2k 的 Star! 说到业余爱好的话，我比较喜欢通过博客整理分享自己所学知识，现在已经是多个博客平台的认证作者。 生活中我是一个比较积极乐观的人，一般会通过运动打球的方式来放松。我一直都非常想加入贵公司，我觉得贵公司的文化和技术氛围我都非常喜欢，期待能与你共

> 事！

1.1.4 搞清楚技术面可能会问哪些方向的问题

你准备面试的话首先要搞清技术面可能会被问哪些方向的问题吧！

我直接用思维导图的形式展示出来吧！这样更加直观形象一点，细化到某个知识点的话这张图没有介绍到，留个悬念，下篇文章会详细介绍。



上面思维导图大概涵盖了技术面试可能会设计的技术，但是你不需要把上面的每一个知识点都搞得很熟悉，要分清主次，对于自己不熟悉的技术不要写在简历上，对于自己简单了解的技术不要说自己熟练掌握！

1.1.5 休闲着装即可

穿西装、打领带、小皮鞋？NO！NO！NO！这是互联网公司面试又不是去走红毯，所以你只需要穿的简单大方就好，不需要太正式。

1.1.6 随身带上自己的成绩单和简历

校招的话，有的公司在面试前都会让你交一份成绩单和简历当做面试中的参考。

1.1.7 如果需要笔试就提前刷一些笔试题

平时空闲时间多的可以刷一下笔试题目（牛客网上有很多）。但是不要只刷面试题，不动手code，程序员不是为了考试而存在的。

1.1.8 花时间一些逻辑题

面试中发现有些公司都有逻辑题测试环节，并且都把逻辑笔试成绩作为很重要的一个参考。

1.1.9 准备好自己的项目介绍

如果有项目的话，技术面试第一步，面试官一般都是让你自己介绍一下你的项目。你可以从下面几个方向来考虑：

1. 对项目整体设计的一个感受（面试官可能会让你画系统的架构图）
2. 在这个项目中你负责了什么、做了什么、担任了什么角色
3. 从这个项目中你学会了那些东西，使用到了那些技术，学会了那些新技术的使用
4. 另外项目描述中，最好可以体现自己的综合素质，比如你是如何协调项目组成员协同开发的或者在遇到某一个棘手的问题的时候你是如何解决的又或者说你在这个项目用了什么技术实现了什么功能比如：用redis做缓存提高访问速度和并发量、使用消息队列削峰和降流等等。

1.1.10 提前准备技术面试

搞清楚自己面试中可能涉及哪些知识点、哪些知识点是重点。面试中哪些问题会被经常问到、自己该如何回答。(强烈不推荐背题，第一：通过背这种方式你能记住多少？能记住多久？第二：背题的方式的学习很难坚持下去！)

1.1.11 面试之前做好定向复习

所谓定向复习就是专门针对你要面试的公司来复习。比如你在面试之前可以在网上找找有没有你要面试的公司的面经。

举个栗子：在我面试 ThoughtWorks 的前几天我就在网上找了一些关于 ThoughtWorks 的技术面的一些文章。然后知道了 ThoughtWorks 的技术面会让我们在之前做的作业的基础上增加一个或两个功能，所以我提前一天就把我之前做的程序重新重构了一下。然后在技术面的时候，简单的改了几行代码之后写个测试就完事了。如果没有提前准备，我觉得 20 分钟我很大几率会完不成这项任务。

1.1.12 面试之后记得复盘

如果失败，不要灰心；如果通过，切勿狂喜。面试和工作实际上是两回事，可能很多面试未通过的人，工作能力比你强的多，反之亦然。我个人觉得面试也像是一场全新的征程，失败和胜利都是平常之事。所以，劝各位不要因为面试失败而灰心、丧失斗志。也不要因为面试通过而沾沾自喜，等待你的将是更美好的未来，继续加油！

1.2 程序员简历就该这样写

本篇文章除了教大家用Markdown如何写一份程序员专属的简历，后面还会给大家推荐一些不错的用来写Markdown简历的软件或者网站，以及如何优雅的将Markdown格式转变为PDF格式或者其他格式。

推荐大家使用Markdown语法写简历，然后再将Markdown格式转换为PDF格式后进行简历投递。

如果你对Markdown语法不太了解的话，可以花半个小时简单看一下Markdown语法说明: http://www.markdown.cn 。

1.2.1 为什么说简历很重要?

一份好的简历可以在整个申请面试以及面试过程中起到非常好的作用。 在不夸大自己能力的情况下，写出一份好的简历也是一项很棒的能力。为什么说简历很重要呢?

先从面试前来说：

- 假如你是网申，你的简历必然会经过HR的筛选，一张简历HR可能也就花费10秒钟看一下，然后HR就会决定你这一关是Fail还是Pass。
- 假如你是内推，如果你的简历没有什么优势的话，就算是内推你的人再用心，也无能为力。

另外，就算你通过了筛选，后面的面试中，面试官也会根据你的简历来判断你究竟是否值得他花费很多时间去面试。

所以，简历就像是我们的一个门面一样，它在很大程度上决定了你能否进入到下一轮的面试中。

再从面试中来说：

我发现大家比较喜欢看面经，这点无可厚非，但是大部分面经都没告诉你很多问题都是在特定条件下才问的。举个简单的例子：一般情况下你的简历上注明你会的东西才会被问到（Java、数据结构、网络、算法这些基础是每个人必问的），比如写了你会 redis,那面试官就很大概率会问你 redis 的一些问题。比如：redis的常见数据类型及应用场景、redis是单线程为什么还这么快、redis 和 memcached 的区别、redis 内存淘汰机制等等。

所以，首先，你要明确的一点是：**你不会的东西就不要写在简历上**。另外，**你要考虑你该如何才能让你的亮点在简历中凸显出来**，比如：你在某某项目做了什么事情解决了什么问题（只要有项目就一定有要解决的问题）、你的某一个项目里使用了什么技术后整体性能和并发量提升了很多等等。

面试和工作是两回事，聪明的人会把面试官往自己擅长的领域领，其他人则被面试官牵着鼻子走。虽说面试和工作是两回事，但是你要想要获得自己满意的 offer，你自身的实力必须要强。

1.2.2 关于简历你必须知道的点

1. 大部分公司的HR都说我们不看重学历（骗你的！），但是如果你的学校不出众的话，很难在一堆简历中脱颖而出，除非你的简历上有特别的亮点，比如：某某大厂的实习经历、获得了某某大赛的奖等等。
2. **大部分应届生找工作的硬伤是没有工作经验或实习经历，所以如果你是应届生就不要错过秋招和春招。一旦错过，你后面就极大可能会面临社招，这个时候没有工作经验的你可能就会面临各种碰壁，导致找不到一个好的工作**
3. **写在简历上的东西一定要慎重，这是面试官大量提问的地方；**
4. **将自己的项目经历完美的展示出来非常重要。**

1.2.3 写简历必须了解的两大法则

STAR法则（Situation Task Action Result）

- **Situation：** 事情是在什么情况下发生；
- **Task:：** 你是如何明确你的任务的；
- **Action：** 针对这样的情况分析，你采用了什么行动方式；
- **Result：** 结果怎样，在这样的情况下你学习到了什么。

简而言之，STAR法则，就是一种讲述自己故事的方式，或者说，是一个清晰、条理的作文模板。不管是什么，合理熟练运用此法则，可以轻松的对面试官描述事物的逻辑方式，表现出自己分析阐述问题的清晰性、条理性和逻辑性。

FAB 法则（Feature Advantage Benefit）

- **Feature：** 是什么；
- **Advantage：** 比别人好在哪些地方；
- **Benefit：** 如果雇佣你，招聘方会得到什么好处。

简单来说，这个法则主要是让你的面试官知道你的优势、招了你之后对公司有什么帮助。

1.2.4 项目经历怎么写?

简历上有一两个项目经历很正常，但是真正能把项目经历很好的展示给面试官的非常少。对于项目经历大家可以考虑从如下几点来写：

1. 对项目整体设计的一个感受
2. 在这个项目中你负责了什么、做了什么、担任了什么角色
3. 从这个项目中你学会了那些东西，使用到了那些技术，学会了那些新技术的使用
4. 另外项目描述中，最好可以体现自己的综合素质，比如你是如何协调项目组成员协同开发的或者在遇到某一个棘手的问题的时候你是如何解决的又或者说你在这个项目用了什么技术实现了什么功能比如:用redis做缓存提高访问速度和并发量、使用消息队列削峰和降流等等。

1.2.5 专业技能该怎么写?

先问一下你自己会什么，然后看看你意向的公司需要什么。一般HR可能并不太懂技术，所以他在筛选简历的时候可能就盯着你专业技能的关键词来看。对于公司有要求而你不会的技能，你可以花几天时间学习一下，然后在简历上可以写上自己了解这个技能。比如你可以这样写(下面这部分内容摘自我的简历，大家可以根据自己的情况做一些修改和完善)：

- 计算机网络、数据结构、算法、操作系统等课内基础知识：掌握
- Java 基础知识：掌握
- JVM 虚拟机（Java内存区域、虚拟机垃圾算法、虚拟垃圾收集器、JVM内存管理）：掌握
- 高并发、高可用、高性能系统开发：掌握
- Struts2、Spring、Hibernate、Ajax、Mybatis、JQuery ： 掌握
- SSH 整合、SSM 整合、 SOA 架构：掌握
- Dubbo： 掌握
- Zookeeper: 掌握
- 常见消息队列: 掌握
- Linux：掌握
- MySQL常见优化手段：掌握
- Spring Boot +Spring Cloud +Docker:了解
- Hadoop 生态相关技术中的 HDFS、Storm、MapReduce、Hive、Hbase ： 了解
- Python 基础、一些常见第三方库比如OpenCV、wxpy、wordcloud、matplotlib：熟悉

1.2.6 排版注意事项

1. 尽量简洁，不要太花里胡哨；
2. 一些技术名词不要弄错了大小写比如MySQL不要写成mysql，Java不要写成java。这个在我看来还是比较忌讳的，所以一定要注意这个细节；
3. 中文和数字英文之间加上空格的话看起来会舒服一点；

1.2.7 其他的一些小tips

1. 尽量避免主观表述，少一点语义模糊的形容词，尽量要简洁明了，逻辑结构清晰。
2. 如果自己有博客或者个人技术栈点的话，写上去会为你加分很多。
3. 如果自己的Github比较活跃的话，写上去也会为你加分很多。
4. 注意简历真实性，一定不要写自己不会的东西，或者带有欺骗性的内容
5. 项目经历建议以时间倒序排序，另外项目经历不在于多，而在于有亮点。
6. 如果内容过多的话，不需要非把内容压缩到一页，保持排版干净整洁就可以了。
7. 简历最后最好能加上：“感谢您花时间阅读我的简历，期待能有机会和您共事。”这句话，显的你会很有礼貌。

1.2.8 推荐的工具/网站

- Markdown简历排版工具：https://resume.mdnice.com/
- 超级简历： https://www.wondercv.com/
- best-resume-ever 基于Vue和LESS快速生成简历模板： https://github.com/salomonelli/best-resume-ever
  4.极简简历： https://www.polebrief.com/index
- typora+markdown+css 自定义简历模板：https://github.com/Snailclimb/typora-markdown-resume

---

1.3 大部分程序员在面试前很关心的一些问题

身边的朋友或者公众号的粉丝很多人都向我询问过:“我是双非/三本/专科学校的，我有机会进入大厂吗？”、“非计算机专业的学生能学好吗？”、“如何学习Java？”、“Java学习该学那些东西？”、“我该如何准备Java面试？”.....这些方面的问题。我会根据自己的一点经验对大部分人关心的这些问题进行答疑解惑。

希望这篇可以给已经在Java方向走了几年的朋友或者正在准备往Java后端方向发展的朋友们一点帮助。道理懂了如果没有实际行动，那这篇文章对你或许没有任何意义。

如果觉得内容不错的话，可以分享给到朋友圈让你的朋友看到，感谢！

1.3.1 我是双非/三本/专科学校的，我有机会进入大厂吗?

我自己也是非985非211学校的，结合自己的经历以及一些朋友的经历，我觉得让我回答这个问题再好不过。

首先，我觉得学校歧视很正常，真的太正常了，如果要抱怨的话，你只能抱怨自己没有进入名校。但是，千万不要动不动说自己学校差，动不动拿自己学校当做自己进不了大厂的借口，学历只是筛选简历的很多标准中的一个而已，如果你够优秀，简历够丰富，你也一样可以和名校同学一起同台竞争。

企业HR肯定是更喜欢高学历的人，毕竟985，211优秀人才比例肯定比普通学校高很多，HR团队肯定会优先在这些学校里选。这就好比相亲，你是愿意在很多优秀的人中选一个优秀的，还是愿意在很多普通的人中选一个优秀的呢?

双非本科甚至是二本、三本甚至是专科的同学也有很多进入大厂的，不过比率相比于名校的低很多而已。从大厂招聘的结果上看，高学历人才的数量占据大头，那些成功进入BAT、美团，京东，网易等大厂的双非本科甚至是二本、三本甚至是专科的同学往往是因为具备丰富的项目经历或者在某个含金量比较高的竞赛比如ACM中取得了不错的成绩。**一部分学历不突出但能力出众的面试者能够进入大厂并不是说明学历不重要，而是学历的软肋能够通过其他的优势来弥补。** 所以，如果你的学校不够好而你自己又想去大厂的话，建议你可以从这几点来做：

- 尽量在面试前最好有一个可以拿的出手的项目；
- 有实习条件的话，尽早出去实习，实习经历也会是你的简历的一个亮点（有能力在大厂实习最佳！）；
- 参加一些含金量比较高的比赛，拿不拿得到名次没关系，重在锻炼；

1.3.2 非计算机专业的学生能学好Java后台吗？我能进大厂吗?

当然可以！现在非科班的程序员很多，很大一部分原因是互联网行业的工资比较高。我们学校外面的培训班里面90%都是非科班，我觉得他们很多人学的都还不错。另外，我的一个朋友本科是机械专业，大一开始自学安卓，技术贼溜，在我看来他比大部分本科是计算机的同学学的还要好。参考Question1的回答，即使你是非科班程序员，如果你想进入大厂的话，你也可以通过自己的其他优势来弥补。

我觉得我们不应该因为自己的专业给自己划界限或者贴标签，说实话，很多科班的同学可能并不如你，你以为科班的同学就会认真听讲吗？还不是几乎全靠自己课下自学！不过如果你是非科班的话，你想要学好，那么注定就要舍弃自己本专业的一些学习时间，这是无可厚非的。

建议非科班的同学，首先要打好计算机基础知识基础：①计算机网络、②操作系统、③数据结构与算法，我个人觉得这3个对你最重要。这些东西就像是内功，对你以后的长远发展非常有用。当然，如果你想要进大厂的话，这些知识也是一定会被问到的。另外，“一定学好数据结构与算法！一定学好数据结构与算法！一定学好数据结构与算法！”，重要的东西说3遍。

1.3.3 如何学好Java后端呢?

对于学习路线的话，我说一条我比较推荐的，我相信照着这条学习路线来你的学习效率会非常高。下面提到的书籍以及相关学习视频都答主已经整理好，公众号JavaGuide后台回复关键“1”即可领取。

1. **掌握 Java 基础知识**（可以看《Java 核心技术卷1》或者《Head First Java》这两本书在我看来都是入门Java的很不错的书籍），当然你也可以边看视频边看书学习（推荐黑马或者尚硅谷的视频）。**记得多总结！打好基础！把自己重要的东西都记录下来。**
2. **掌握多线程的简单实用**（推荐《Java并发编程之美》或者《实战Java高并发程序设计》）。
3. **（可选）**如果你想进入大厂的话，我推荐你在学习完Java基础或者多线程之后，就开始每天抽出一点时间来学习**算法和数据结构**。为了提高自己的编程能力，你也可以坚持刷**Leetcode**。
4. **学习前端基础(HTML、CSS、JavaScript),当然BootStrap、VUE等等前端框架你也可以了解一下。**
5. **学习MySQL 的基本使用，基本的增删改查，SQL命令，索引、存储过程这些都学一下吧！**
6. 建议学习J2ee框架之前可以提前花半天时间学习一下**Maven**的使用。（到处找Jar包，下载Jar包是真的麻烦费事，使用Maven可以为你省很多事情）
7. **学习Struts2(可不用学)、Spring、SpringMVC、Hibernate、Mybatis 等框架的使用，**(可选)熟悉 **Spring 原理**（大厂面试必备），然后**很有必要学习一下SpringBoot**。我也遇到很多公司对于应届生直接上手**SpringBoot**，不过我还是推荐你把**Spring、SpringMVC**好好学一下。
8. 学习**Linux**的基本使用(常见命令、基本概念)
9. 学习**Dubbo、Zookeeper**、常见的**消息队列**（比如**ActiveMq、RabbitMQ**）的使用.（这些东西可以通过黑马最后一个分布式项目来学，边看视频，边自己做，查阅网上博客，效果更好）
10. 可以学习一下**NIO**和**Netty,**这样简历上也可以多点东西。
11. (可选)，如果想去大厂，**JVM** 的一些知识也是必学的（**Java内存区域、虚拟机垃圾算法、虚拟垃圾收集器、JVM内存管理**）推荐《深入理解Java虚拟机：JVM高级特性与最佳实践（最新第二版》，如果嫌看书麻烦的话，你也可以看我整理的文档，在下面有链接。

我上面主要概括一下每一步要学习的内容，对学习规划有一个建议。知道要学什么之后，如何去学呢？我觉得学习每个知识点可以考虑这样去入手：**官网（大概率是英文，不推荐初学者看）**、**书籍（知识更加系统完全，推荐）**、**视频（比较容易理解，推荐，特别是初学的时候）**、**网上博客（解决某一知识点的问题的时候可以看看）**。

这里给各位一个建议，看视频的过程中最好跟着一起练，要做笔记！！！最好可以边看视频边找一本书籍看，看视频没弄懂的知识点一定要尽快解决，如何解决？首先百度/Google，通过搜索引擎解决不了的话就找身边的朋友或者认识的一些人。

1.3.4 我没有实习经历的话找工作是不是特别艰难?

没有实习经历没关系，只要你有拿得出手的项目或者大赛经历的话，你依然有可能拿到大厂的 offer 。笔主当时找工作的时候就没有实习经历以及大赛获奖经历，单纯就是凭借自己的项目经验撑起了整个面试。

如果你既没有实习经历，又没有拿得出手的项目或者大赛经历的话，我觉得在简历关除非你有其他特别的亮点，不然，你应该就会被刷。

1.3.5 我该如何准备面试呢？面试的注意事项有哪些呢?

下面是我总结的一些准备面试的Tips以及面试必备的注意事项：

1. **准备一份自己的自我介绍，面试的时候根据面试对象适当进行修改**（突出重点，突出自己的优势在哪里，切忌流水账）；
2. **注意随身带上自己的成绩单和简历复印件；** （有的公司在面试前都会让你交一份成绩单和简历当做面试中的参考。）
3. **如果需要笔试就提前刷一些笔试题，大部分在线笔试的类型是选择题+编程题，有的还会有简答题。**（平时空闲时间多的可以刷一下笔试题目（牛客网上有很多），但是不要只刷面试题，不动手code，程序员不是为了考试而存在的。）另外，注意抓重点，因为题目太多了，但是有很多题目几乎次次遇到，像这样的题目一定要搞定。
4. **提前准备技术面试。** 搞清楚自己面试中可能涉及哪些知识点、那些知识点是重点。面试中哪些问题会被经常问到、自己改如何回答。(强烈不推荐背题，第一：通过背这种方式你能记住多少？能记住多久？第二：背题的方式的学习很难坚持下去！)
5. **面试之前做好定向复习。** 也就是专门针对你要面试的公司来复习。比如你在面试之前可以在网上找找有没有你要面试的公司的面经。
6. **准备好自己的项目介绍。** 如果有项目的话，技术面试第一步，面试官一般都是让你自己介绍一下你的项目。你可以从下面几个方向来考虑：①对项目整体设计的一个感受（面试官可能会让你画系统的架构图；②在这个项目中你负责了什么、做了什么、担任了什么角色；③ 从这个项目中你学会了那些东西，使用到了那些技术，学会了那些新技术的使用；④项目描述中，最好可以体现自己的综合素质，比如你是如何协调项目组成员协同开发的或者在遇到某一个棘手的问题的时候你是如何解决的又或者说你在这个项目用了什么技术实现了什么功能比如:用redis做缓存提高访问速度和并发量、使用消息队列削峰和降流等等。
7. **提前知道有哪些技术问题常问:** 索引、隔离界别、HashMap源码分析、SpringMVC执行过程等等问题我觉得面试中实在太常见了，好好准备！后面的文章会我会分类详细介绍到那些问题最常问。
8. **提前熟悉一些常问的非技术问题:** 面试的时候有一些常见的非技术问题比如“面试官问你的优点是什么，应该如何回答?”、“面试官问你的缺点是什么，应该如何回答?”、“如果面试官问"你有什么问题问我吗?"时,你该如何回答”等等，对于这些问题，如何回答自己心里要有个数，别面试的时候出了乱子。
9. **面试之后记得复盘。** 面试遭遇失败是很正常的事情，所以善于总结自己的失败原因才是最重要的。如果失败，不要灰心；如果通过，切勿狂喜。

1.3.6 我该自学还是报培训班呢?

我本人更加赞同自学（你要知道去了公司可没人手把手教你了，而且几乎所有的公司都对培训班出生的有偏见。为什么有偏见，你学个东西还要去培训班，说明什么，同等水平下，你的自学能力以及自律能力一定是比不上自学的人的）。但是如果，你连每天在寝室坚持学上8个小时以上都坚持不了，或者总是容易半途而废的话，我还是推荐你去培训班。观望身边同学去培训班的，大多是非计算机专业或者是没有自律能力以及自学能力非常差的人。

另外，如果自律能力不行，你也可以通过结伴学习、参加老师的项目等方式来督促自己学习。

总结：**去不去培训班主要还是看自己，如果自己能坚持自学就自学，坚持不下来就去培训班。如果要去培训班还要擦亮双眼，很多培训班现在都是为了圈钱，不道德！！！**

1.3.7 没有项目经历/博客/Github开源项目怎么办?

从现在开始做!

没有项目经验怎么办?

如果实在没有实际项目让你去做，我觉得你可以通过下面几种方式：

1. 在网上找一个符合自己能力与找工作需求的实战项目视频或者博客跟着老师一起做。做的过程中，你要有自己的思考，不要浅尝辄止，对于很多知识点，别人的讲解可能只是满足项目就够了，你自己想多点知识的话，对于重要的知识点就要自己学会去往深出学。
2. Github或者码云上面有很多实战类别项目，你可以选择一个来研究，为了让自己对这个项目更加理解，在理解原有代码的基础上，你可以对原有项目进行改进或者增加功能。
3. 自己动手去做一个自己想完成的东西，遇到不会的东西就临时去学，现学现卖。

不光要做，还要改进，改善。另外，如果你的老师有相关 Java 后台项目的话，你也可以主动申请参与进来。

没有博客怎么办?

如果有自己的博客，也算是简历上的一个亮点。建议可以在掘金、Segmentfault、CSDN等技术交流社区写博客，当然，你也可以自己搭建一个博客（采用 Hexo+Githu Pages 搭建非常简单）。写一些什么？学习笔记、实战内容、读书笔记等等都可以。

没有开源项目怎么办?

多用 Github，用好 Github，上传自己不错的项目，写好 readme 文档，在其他技术社区做好宣传。相信你也会收获一个不错的开源项目!

1.3.8从招聘要求看大厂青睐什么样的人？

先从已经有两年左右开发经验的工程师角度来看： 我们来看一下阿里官网支付宝Java高级开发工程师的招聘要求，从下面的招聘信息可以看出，除去Java基础/集合/多线程这些，这些能力格外重要：

1. **底层知识比如jvm** ： 不只是懂理论更会实操；
2. 面**向对象编程能力** ： 我理解这个不仅包括“面向对象编程”，还有SOLID软件设计原则，相关阅读： 《写了这么多年代码，你真的了解SOLID吗？》（我司大佬的一篇文章）
3. **框架能力** ： 不只是使用那么简单，更要搞懂原理和机制！搞懂原理和机制的基础是要学会看源码。
4. **分布式系统开发能力** ： 缓存、消息队列等等都要掌握，关键是还要能使用这些技术解决实际问题而不是纸上谈兵。
5. **不错的sense** :喜欢和尝试新技术、追求编写优雅的代码等等。

支付宝-JAVA开发工程师/专家/高级专家-支付业务 新

发布时间：	2020-03-09	工作地点：	上海,杭州	工作年限：	三年以上
所属部门：	蚂蚁集团	学　历：	本科	招聘人数：	若干

岗位描述：

1. 深入发掘和分析业务需求，撰写技术方案和系统设计；
2. 参与技术方案和系统设计评审；把握复杂系统的设计，确保系统的架构质量；
3. 系统核心部分代码编写；疑难问题的解决；
4. 对现存或未来系统进行宏观的思考，规划形成统一的框架、平台或组件；
5. 指导和培训工程师，让团队成员在你的影响下取得成长；
6. 为团队引入创新的技术、创新的解决方案，用创新的思路解决问题；
7. 维护和升级现有软件产品和系统，快速定位并修复现有软件缺陷。

面向对象编程看似简单，实际做好的话很难

jvm调优加问题定位能力

岗位要求：

1. Java基础扎实，理解io、多线程、集合等基础框架，对JVM原理有一定的了解；熟悉面向对象设计开发；
2. 两年以上使用JAVA开发的经验，对于你用过的开源框架，能了解到它的原理和机制；
3. 熟悉分布式系统的设计和应用，熟悉分布式、缓存、消息、搜索\推荐等机制；能对分布式常用技术进行合理应用，解决问题；
4. 掌握Linux 操作系统和大型数据库；有较强的分析设计能力和方案整合能力；
5. 良好的沟通技能，团队合作能力，勤奋好学；
6. 我们希望你对互联网或J2EE应用开发的最新潮流有关注，喜欢去看及尝试最新的技术，追求编写优雅的代码，从技术趋势和思路上能影响技术团队；
7. 如果你觉得和以上要求不符，但你对这个岗位很感兴趣，并且确认你以往的其他经历或经验能给团队带来自己独特的价值，那么也欢迎投递简历；
8. 具有电子商务、金融行业背景的人优先。

再从应届生的角度来看： 我们还是看阿里巴巴的官网相关应届生 Java 工程师招聘岗位的相关要求。

研发工程师JAVA Software Engineer - Java

不需要你什么都懂，但是在某一领域一定要能独当一面

岗位描述 Job Description

如果你想了解JAVA开发在阿里巴巴互联网生态系统中无与伦比的应用广度与深度；

如果你对基础技术感兴趣，你可以参与基础软件的设计、开发和维护，如分布式文件系统、缓存系统、Key/Value存储系统、数据库、Linux操作系统和Java优化等；

如果你热衷于高性能分布式技术，你可以参与高性能分布式服务端程序的系统设计，为阿里巴巴的产品提供强有力的后台支持，在海量的网络访问和数据处理中，设计并设施最强大的解决方案；

如果你喜欢研究搜索技术，你可以参与搜索引擎各个功能模块的设计和实现，构建高可靠性、高可用性、高可扩展性的体系结构，满足日趋复杂的业务需求；

如果你对电子商务产品技术感兴趣，你可以参与产品的开发和维护，完成从需求到设计、开发和上线等整个项目周期内的工作；

如果你对数据敏感，你可以参与海量数据处理和开发，通过sql、pl/sql、java进行etl程序开发，满足商业上对数据的开发需求；

如果你热衷于客户端开发，你可以参与为用户提供丰富而有价值的桌面或无线软件产品。

岗位要求 Qualifications

竞赛获奖（尤其是ACM）或者参与实际项目都会为简历加分很多

或许，你来自计算机专业，机械专业，甚至可能是学生物的；

但是，你酷爱着计算机以及互联网技术，热衷于解决挑战性的问题，追求极致的用户体验；

或许，你痴迷于数据结构和算法，热衷于ACM，常常为看到“accept”而兴奋的手足舞蹈；

或许，你熟悉Unix/Linux/Win32环境下编程，并有相关开发经验，熟练使用调试工具，并熟悉Perl，Python，shell等脚本语言；

或许，你熟悉网络编程和多线程编程，对TCP/IP，HTTP等网络协议有很深的理解，并了解XML和HTML语言；

或许，你热衷于数据库技术，能够熟练编写SQL脚本，有MySql或Oracle应用开发经验；

或许，你并不熟悉Java编程语言，更精通C，C++，PHP，.NET等编程语言中的一种或几种，但你有良好和快速的学习能力；

有可能，你参加过大学生数学建模竞赛，“挑战杯”，机器人足球比赛等；

也有可能，你在学校的时候作为骨干参与学生网站的建设和开发；

这些，都是我们想要的。来吧，加入我们！

工作地点 Location

无锡市(Wuxi),上海市(Shanghai),成都市(Chengdu),深圳市(Shenzhen),北京市(Beijing),广州市(Guangzhou),杭州市(Hangzhou),南京市(Nanjing)

参加面试的城市或地区 Interview City or Region

远程(Remote Interviews)

视频面很常见，提前做好准备

申请岗位
Apply

结合阿里、腾讯等大厂招聘官网对于 Java 后端方向/后端方向的应届实习生的要求下面几点也提升你的个人竞争力：

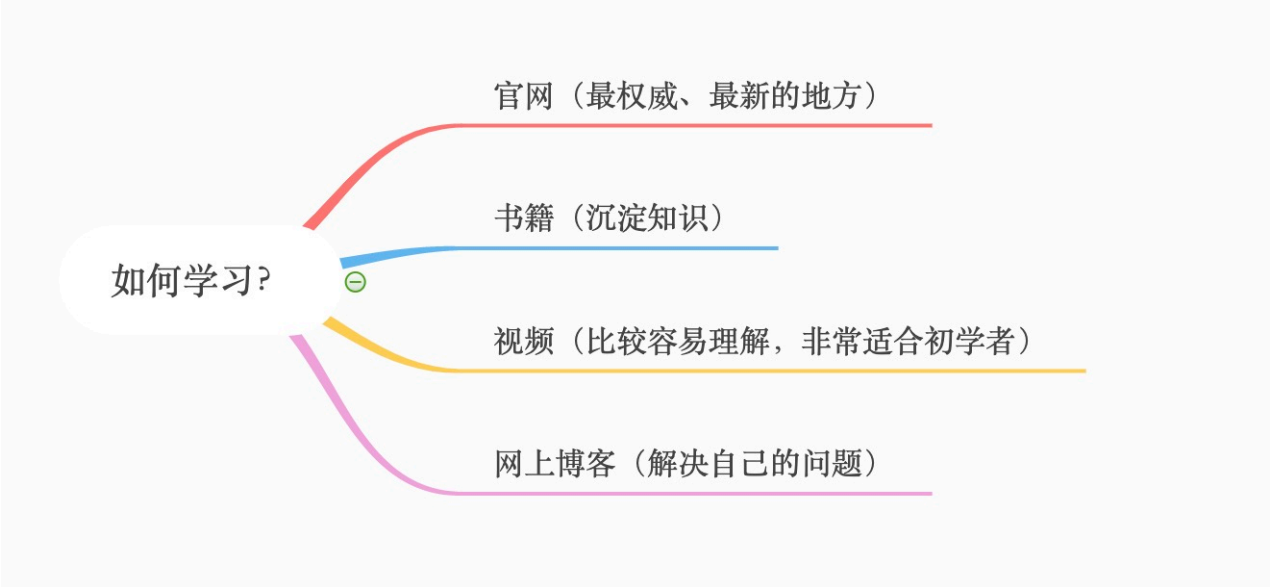
1. 参加过竞赛（含金量超高的是 ACM）；
2. 对数据结构与算法非常熟练；
3. 参与过实际项目（比如学校网站）
4. 熟悉 Python、Shell、Perl 其中一门脚本语言；
5. 熟悉如何优化 Java 代码、有写出质量更高的代码的意识；
6. 熟悉 SOA 分布式相关的知识尤其是理论知识；
7. 熟悉自己所用框架的底层知识比如 Spring；
8. 有高并发开发经验；
9. 有大数据开发经验等等。

从来到大学之后，我的好多阅历非常深的老师经常就会告诫我们：“一定要有一门自己的特长，不管是技术还好还是其他能力”。我觉得这句话真的非常有道理！

刚刚也提到了要有一门特长，所以在这里再强调一点：公司不需要你什么都会，但是在某一方面你一定要有过于常人的优点。换言之就是我们不需要去掌握每一门技术（你也没精力去掌握这么多技术），而是需要去深入研究某一门技术，对于其他技术我们可以简单了解一下。

1.4如何学习？学会各种框架有必要吗？

1.4.1 我该如何学习？



最最最关键也是对自己最最最重要的就是学习！看看别人分享的面经，看看我写的这篇文章估计你只需要10分钟不到。但这些东西终究是空洞的理论，最主要的还是自己平时的学习！

如何去学呢？我觉得学习每个知识点可以考虑这样去入手：

1. **官网（大概率是英文，不推荐初学者看）。**
2. **书籍（知识更加系统完全，推荐）。**
3. **视频（比较容易理解，推荐，特别是初学的时候。慕课网和哔哩哔哩上面有挺多学习视频可以看，只直接在上面搜索关键词就可以了）。**
4. **网上博客（解决某一知识点的问题的时候可以看看）。**

这里给各位一个建议，**看视频的过程中最好跟着一起练，要做笔记！！！**

最好可以边看视频边找一本书籍看，看视频没弄懂的知识点一定要尽快解决，如何解决?

首先百度/Google，通过搜索引擎解决不了的话就找身边的朋友或者认识的一些人。

1.4.2 学会各种框架有必要吗?

一定要学会分配自己时间，要学的东西很多，真的很多，搞清楚哪些东西是重点，哪些东西仅仅了解就够了。一定不要把精力都花在了学各种框架上，算法、数据结构还有计算机网络真的很重要!

另外，**学习的过程中有一个可以参考的文档很重要，非常有助于自己的学习**。我当初弄 JavaGuide： https://github.com/Snailclimb/JavaGuide 的很大一部分目的就是因为这个。**客观来说，相比于博客，JavaGuide 里面的内容因为更多人的参与变得更加准确和完善。**

如果大家觉得这篇文章不错的话，欢迎给我来个三连（评论+转发+在看）！我会在下一篇文章中介绍如何从技术面时的角度准备面试?

二 Java 基础+集合+多线程+JVM

> 作者：Guide 哥。
>
> **介绍:** Github 90k Star 项目 **JavaGuide**（公众号同名） 作者。每周都会在公众号更新一些自己原创干货。公众号后台回复“1”领取 Java 工程师必备学习资料+面试突击 pdf。

2.1. Java 基础

2.1.1. 面向对象和面向过程的区别

- **面向过程**： **面向过程性能比面向对象高。** 因为类调用时需要实例化，开销比较大，比较消耗资源，所以当性能是最重要的考量因素的时候，比如单片机、嵌入式开发、Linux/Unix 等一般采用面向过程开发。但是，**面向过程没有面向对象易维护、易复用、易扩展。**
- **面向对象**： **面向对象易维护、易复用、易扩展。** 因为面向对象有封装、继承、多态性的特性，所以可以设计出低耦合的系统，使系统更加灵活、更加易于维护。但是，**面向对象性能比面向过程低。**

参见 issue：面向过程： 面向过程性能比面向对象高？？

> 这个并不是根本原因，面向过程也需要分配内存，计算内存偏移量，Java 性能差的主要原因并不是因为它是面向对象语言，而是 Java 是半编译语言，最终的执行代码并不是可以直接被 CPU 执行的二进制机械码。
>
> 而面向过程语言大多都是直接编译成机械码在电脑上执行，并且其它一些面向过程的脚本语言性能也并不一定比 Java 好。

2.1.2. Java 语言有哪些特点?

1. 简单易学；
2. 面向对象（封装，继承，多态）；
3. 平台无关性（ Java 虚拟机实现平台无关性）；
4. 可靠性；
5. 安全性；
6. 支持多线程（ C++ 语言没有内置的多线程机制，因此必须调用操作系统的多线程功能来进行多线程程序设计，而 Java 语言却提供了多线程支持）；
7. 支持网络编程并且很方便（ Java 语言诞生本身就是为简化网络编程设计的，因此 Java 语言不仅支持网络编程而且很方便）；
8. 编译与解释并存；

> 修正（参见： issue#544）： C++11 开始（2011 年的时候）,C++就引入了多线程库，在 windows、linux、macos 都可以使用 std::thread 和 std::async 来创建线程。参考链接：http://www.cplusplus.com/reference/thread/thread/?kw=thread

2.1.3. 关于 JVM JDK 和 JRE 最详细通俗的解答

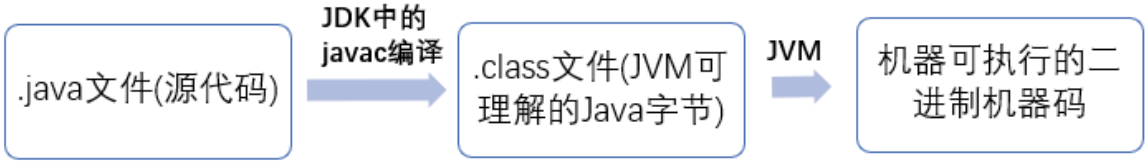
2.1.3.1. JVM

Java 虚拟机（JVM）是运行 Java 字节码的虚拟机。JVM 有针对不同系统的特定实现（Windows，Linux，macOS），目的是使用相同的字节码，它们都会给出相同的结果。

什么是字节码?采用字节码的好处是什么?

> 在 Java 中，JVM 可以理解的代码就叫做 `字节码` （即扩展名为 `.class` 的文件），它不面向任何特定的处理器，只面向虚拟机。Java 语言通过字节码的方式，在一定程度上解决了传统解释型语言执行效率低的问题，同时又保留了解释型语言可移植的特点。所以 Java 程序运行时比较高效，而且，由于字节码并不针对一种特定的机器，因此，Java 程序无须重新编译便可在多种不同操作系统的计算机上运行。

Java 程序从源代码到运行一般有下面 3 步：



我们需要格外注意的是 .class->机器码 这一步。在这一步 JVM 类加载器首先加载字节码文件，然后通过解释器逐行解释执行，这种方式的执行速度会相对比较慢。而且，有些方法和代码块是经常需要被调用的(也就是所谓的热点代码)，所以后面引进了 JIT 编译器，而 JIT 属于运行时编译。当 JIT 编译器完成第一次编译后，其会将字节码对应的机器码保存下来，下次可以直接使用。而我们知道，机器码的运行效率肯定是高于 Java 解释器的。这也解释了我们为什么经常会说 Java 是编译与解释共存的语言。

> HotSpot 采用了惰性评估(Lazy Evaluation)的做法，根据二八定律，消耗大部分系统资源的只有那一小部分的代码（热点代码），而这也就是 JIT 所需要编译的部分。JVM 会根据代码每次被执行的情况收集信息并相应地做出一些优化，因此执行的次数越多，它的速度就越快。JDK 9 引入了一种新的编译模式 AOT(Ahead of Time Compilation)，它是直接将字节码编译成机器码，这样就避免了 JIT 预热等各方面的开销。JDK 支持分层编译和 AOT 协作使用。但是 ，AOT 编译器的编译质量是肯定比不上 JIT 编译器的。

总结：

Java 虚拟机（JVM）是运行 Java 字节码的虚拟机。JVM 有针对不同系统的特定实现（Windows，Linux，macOS），目的是使用相同的字节码，它们都会给出相同的结果。字节码和不同系统的 JVM 实现是 Java 语言“一次编译，随处可以运行”的关键所在。

2.1.3.2. JDK 和 JRE

JDK 是 Java Development Kit，它是功能齐全的 Java SDK。它拥有 JRE 所拥有的一切，还有编译器（javac）和工具（如 javadoc 和 jdb）。它能够创建和编译程序。

JRE 是 Java 运行时环境。它是运行已编译 Java 程序所需的所有内容的集合，包括 Java 虚拟机（JVM），Java 类库，java 命令和其他的一些基础构件。但是，它不能用于创建新程序。

如果你只是为了运行一下 Java 程序的话，那么你只需要安装 JRE 就可以了。如果你需要进行一些 Java 编程方面的工作，那么你就需要安装 JDK 了。但是，这不是绝对的。有时，即使您不打算在计算机上进行任何 Java 开发，仍然需要安装 JDK。例如，如果要使用 JSP 部署 Web 应用程序，那么从技术上讲，您只是在应用程序服务器中运行 Java 程序。那你为什么需要 JDK 呢？因为应用程序服务器会将 JSP 转换为 Java servlet，并且需要使用 JDK 来编译 servlet。

2.1.4. Oracle JDK 和 OpenJDK 的对比

可能在看这个问题之前很多人和我一样并没有接触和使用过 OpenJDK 。那么 Oracle 和 OpenJDK 之间是否存在重大差异？下面我通过收集到的一些资料，为你解答这个被很多人忽视的问题。

对于 Java 7，没什么关键的地方。OpenJDK 项目主要基于 Sun 捐赠的 HotSpot 源代码。此外，OpenJDK 被选为 Java 7 的参考实现，由 Oracle 工程师维护。关于 JVM，JDK，JRE 和 OpenJDK 之间的区别，Oracle 博客帖子在 2012 年有一个更详细的答案：

> 问：OpenJDK 存储库中的源代码与用于构建 Oracle JDK 的代码之间有什么区别？
>
> 答：非常接近 - 我们的 Oracle JDK 版本构建过程基于 OpenJDK 7 构建，只添加了几个部分，例如部署代码，其中包括 Oracle 的 Java 插件和 Java WebStart 的实现，以及一些封闭的源代码派对组件，如图形光栅化器，一些开源的第三方组件，如 Rhino，以及一些零碎的东西，如附加文档或第三方字体。展望未来，我们的目的是开源 Oracle JDK 的所有部分，除了我们考虑商业功能的部分。

总结：

1. Oracle JDK 大概每 6 个月发一次主要版本，而 OpenJDK 版本大概每三个月发布一次。但这不是固定的，我觉得了解这个没啥用处。详情参见：https://blogs.oracle.com/java-platform-group/update-and-faq-on-the-java-se-release-cadence。
2. OpenJDK 是一个参考模型并且是完全开源的，而 Oracle JDK 是 OpenJDK 的一个实现，并

不是完全开源的；
3. Oracle JDK 比 OpenJDK 更稳定。OpenJDK 和 Oracle JDK 的代码几乎相同，但 Oracle JDK 有更多的类和一些错误修复。因此，如果您想开发企业/商业软件，我建议您选择 Oracle JDK，因为它经过了彻底的测试和稳定。某些情况下，有些人提到在使用 OpenJDK 可能会遇到了许多应用程序崩溃的问题，但是，只需切换到 Oracle JDK 就可以解决问题；
4. 在响应性和 JVM 性能方面，Oracle JDK 与 OpenJDK 相比提供了更好的性能；
5. Oracle JDK 不会为即将发布的版本提供长期支持，用户每次都必须通过更新到最新版本获得支持来获取最新版本；
6. Oracle JDK 根据二进制代码许可协议获得许可，而 OpenJDK 根据 GPL v2 许可获得许可。

2.1.5. Java 和 C++的区别?

我知道很多人没学过 C++，但是面试官就是没事喜欢拿咱们 Java 和 C++ 比呀！没办法！！！就算没学过 C++，也要记下来！

- 都是面向对象的语言，都支持封装、继承和多态
- Java 不提供指针来直接访问内存，程序内存更加安全
- Java 的类是单继承的，C++ 支持多重继承；虽然 Java 的类不可以多继承，但是接口可以多继承。
- Java 有自动内存管理机制，不需要程序员手动释放无用内存
- **在 C 语言中，字符串或字符数组最后都会有一个额外的字符'\0'来表示结束。但是，Java 语言中没有结束符这一概念。** 这是一个值得深度思考的问题，具体原因推荐看这篇文章：https://blog.csdn.net/sszgg2006/article/details/49148189

> 作者：Guide 哥。
>
> **介绍:** Github 90k Star 项目 **JavaGuide**（公众号同名） 作者。每周都会在公众号更新一些自己原创干货。公众号后台回复“1”领取 Java 工程师必备学习资料+面试突击 pdf。

2.1.6. 字符型常量和字符串常量的区别?

1. 形式上: 字符常量是单引号引起的一个字符; 字符串常量是双引号引起的若干个字符
2. 含义上: 字符常量相当于一个整型值(ASCII 值),可以参加表达式运算; 字符串常量代表一个地址值(该字符串在内存中存放位置)
3. 占内存大小 字符常量只占 2 个字节; 字符串常量占若干个字节 (**注意： char 在 Java 中占两个字节**)

java 编程思想第四版：2.2.2 节

Java要确定每种基本类型所占存储空间的大小。它们的大小并不像其他大多数语言那样随机器硬件架构的变化而变化。这种所占存储空间大小的不变性是Java程序比用其他大多数语言编写的程序更具可移植性的原因之一。

基本类型	大小	最小值	最大值	包装器类型
boolean	—	—	—	**Boolean**
char	16-bit	Unicode 0	Unicode $2^{16}-1$	**Character**
byte	8 bits	-128	+127	**Byte**
short	16 bits	-2^{15}	$+2^{15}-1$	**Short**
int	32 bits	-2^{31}	$+2^{31}-1$	**Integer**
long	64 bits	-2^{63}	$+2^{63}-1$	**Long**
float	32 bits	IEEE754	IEEE754	**Float**
double	64 bits	IEEE754	IEEE754	**Double**
void	—	—	—	**Void**

2.1.7. 构造器 Constructor 是否可被 override?

Constructor 不能被 override（重写）,但是可以 overload（重载）,所以你可以看到一个类中有多个构造函数的情况。

2.1.8. 重载和重写的区别

重载就是同样的一个方法能够根据输入数据的不同，做出不同的处理

重写就是当子类继承自父类的相同方法，输入数据一样，但要做出有别于父类的响应时，你就要覆盖父类方法

重载：

发生在同一个类中，方法名必须相同，参数类型不同、个数不同、顺序不同，方法返回值和访问修饰符可以不同。

下面是《Java 核心技术》对重载这个概念的介绍：

4.6.1 重载

有些类有多个构造器。例如，可以如下构造一个空的 StringBuilder 对象：

```
StringBuilder messages = new StringBuilder();
```

或者，可以指定一个初始字符串：

```
StringBuilder todoList = new StringBuilder("To do:\n");
```

这种特征叫做重载（overloading）。如果多个方法（比如，StringBuilder 构造器方法）有相同的名字、不同的参数，便产生了重载。编译器必须挑选出具体执行哪个方法，它通过用各个方法给出的参数类型与特定方法调用所使用的值类型进行匹配来挑选出相应的方法。如果编译器找不到匹配的参数，就会产生编译时错误，因为根本不存在匹配，或者没有一个比其他的更好。（这个过程被称为重载解析（overloading resolution）。）

注释： Java 允许重载任何方法，而不只是构造器方法。因此，要完整地描述一个方法，需要指出方法名以及参数类型。这叫做方法的签名（signature）。例如，String 类有 4 个称为 indexOf 的公有方法。它们的签名是

```
indexOf(int)
indexOf(int, int)
indexOf(String)
indexOf(String, int)
```

返回类型不是方法签名的一部分。也就是说，不能有两个名字相同、参数类型也相同却返回不同类型值的方法。

综上：重载就是同一个类中多个同名方法根据不同的传参来执行不同的逻辑处理。

重写：

重写发生在运行期，是子类对父类的允许访问的方法的实现过程进行重新编写。

1. 返回值类型、方法名、参数列表必须相同，抛出的异常范围小于等于父类，访问修饰符范围大于等于父类。
2. 如果父类方法访问修饰符为 `private/final/static` 则子类就不能重写该方法，但是被 static 修饰的方法能够被再次声明。
3. 构造方法无法被重写

综上：重写就是子类对父类方法的重新改造，外部样子不能改变，内部逻辑可以改变

暖心的 Guide 哥最后再来个图表总结一下！

区别点	重载方法	重写方法
发生范围	同一个类	子类
参数列表	必须修改	一定不能修改
返回类型	可修改	子类方法返回值类型应比父类方法返回值类型更小或相等
异常	可修改	子类方法声明抛出的异常类应比父类方法声明抛出的异常类更小或相等；
访问修饰符	可修改	一定不能做更严格的限制（可以降低限制）
发生阶段	编译期	运行期

方法的重写要遵循“两同两小一大”（以下内容摘录自《疯狂 Java 讲义》,issue#892 ）：

- “两同”即方法名相同、形参列表相同；
- “两小”指的是子类方法返回值类型应比父类方法返回值类型更小或相等，子类方法声明抛出的异常类应比父类方法声明抛出的异常类更小或相等；
- “一大”指的是子类方法的访问权限应比父类方法的访问权限更大或相等。

⭐ 关于 **重写的返回值类**型 这里需要额外多说明一下，上面的表述不太清晰准确：如果方法的返回类型是void和基本数据类型，则返回值重写时不可修改。但是如果方法的返回值是引用类型，重写时是可以返回该引用类型的子类的。

```
public class Hero {
    public String name() {
        return "超级英雄";
    }
}
public class SuperMan extends Hero{
    @Override
    public String name() {
        return "超人";
    }
    public Hero hero() {
        return new Hero();
    }
}

public class SuperSuperMan extends SuperMan {
```

```
        public String name() {
            return "超级超级英雄";
        }

        @Override
        public SuperMan hero() {
            return new SuperMan();
        }
    }
```

2.1.9. Java 面向对象编程三大特性: 封装 继承 多态

2.1.9.1. 封装

封装把一个对象的属性私有化，同时提供一些可以被外界访问的属性的方法，如果属性不想被外界访问，我们大可不必提供方法给外界访问。但是如果一个类没有提供给外界访问的方法，那么这个类也没有什么意义了。

2.1.9.2. 继承

继承是使用已存在的类的定义作为基础建立新类的技术，新类的定义可以增加新的数据或新的功能，也可以用父类的功能，但不能选择性地继承父类。通过使用继承我们能够非常方便地复用以前的代码。

关于继承如下 3 点请记住：

1. 子类拥有父类对象所有的属性和方法（包括私有属性和私有方法），但是父类中的私有属性和方法子类是无法访问，**只是拥有**。
2. 子类可以拥有自己属性和方法，即子类可以对父类进行扩展。
3. 子类可以用自己的方式实现父类的方法。（以后介绍）。

2.1.9.3. 多态

所谓多态就是指程序中定义的引用变量所指向的具体类型和通过该引用变量发出的方法调用在编程时并不确定，而是在程序运行期间才确定，即一个引用变量到底会指向哪个类的实例对象，该引用变量发出的方法调用到底是哪个类中实现的方法，必须在由程序运行期间才能决定。

在 Java 中有两种形式可以实现多态：继承（多个子类对同一方法的重写）和接口（实现接口并覆盖接口中同一方法）。

2.1.10. String StringBuffer 和 StringBuilder 的区别是什么? String 为什么是不可变的?

可变性

简单的来说：String 类中使用 final 关键字修饰字符数组来保存字符串， `private final char value[]` ，所以 String 对象是不可变的。

> 补充（来自issue 675）： 在 Java 9 之后，String 类的实现改用 byte 数组存储字符串 `private final byte[] value`

而 StringBuilder 与 StringBuffer 都继承自 AbstractStringBuilder 类，在 AbstractStringBuilder 中也是使用字符数组保存字符串 `char[]value` 但是没有用 final 关键字修饰，所以这两种对象都是可变的。

StringBuilder 与 StringBuffer 的构造方法都是调用父类构造方法也就是 AbstractStringBuilder 实现的，大家可以自行查阅源码。

`AbstractStringBuilder.java`

```
abstract class AbstractStringBuilder implements Appendable, CharSequence {
    /**
     * The value is used for character storage.
     */
    char[] value;

    /**
     * The count is the number of characters used.
     */
    int count;

    AbstractStringBuilder(int capacity) {
        value = new char[capacity];
    }
```

线程安全性

String 中的对象是不可变的，也就可以理解为常量，线程安全。AbstractStringBuilder 是 StringBuilder 与 StringBuffer 的公共父类，定义了一些字符串的基本操作，如 expandCapacity、append、insert、indexOf 等公共方法。StringBuffer 对方法加了同步锁或者对调用的方法加了同步锁，所以是线程安全的。StringBuilder 并没有对方法进行加同步锁，所以是非线程安全的。

性能

每次对 String 类型进行改变的时候，都会生成一个新的 String 对象，然后将指针指向新的 String 对象。StringBuffer 每次都会对 StringBuffer 对象本身进行操作，而不是生成新的对象并改变对象引用。相同情况下使用 StringBuilder 相比使用 StringBuffer 仅能获得 10%~15% 左右的性能提升，但却要冒多线程不安全的风险。

对于三者使用的总结：

1. 操作少量的数据: 适用 String
2. 单线程操作字符串缓冲区下操作大量数据: 适用 StringBuilder
3. 多线程操作字符串缓冲区下操作大量数据: 适用 StringBuffer

2.1.11. 自动装箱与拆箱

- **装箱**：将基本类型用它们对应的引用类型包装起来；
- **拆箱**：将包装类型转换为基本数据类型；

更多内容见：深入剖析 Java 中的装箱和拆箱

2.1.12. 在一个静态方法内调用一个非静态成员为什么是非法的?

由于静态方法可以不通过对象进行调用，因此在静态方法里，不能调用其他非静态变量，也不可以访问非静态变量成员。

2.1.13. 在 Java 中定义一个不做事且没有参数的构造方法的作用

Java 程序在执行子类的构造方法之前，如果没有用 `super()` 来调用父类特定的构造方法，则会调用父类中“没有参数的构造方法”。因此，如果父类中只定义了有参数的构造方法，而在子类的构造方法中又没有用 `super()` 来调用父类中特定的构造方法，则编译时将发生错误，因为 Java 程序在父类中找不到没有参数的构造方法可供执行。解决办法是在父类里加上一个不做事且没有参数的构造方法。

2.1.14. 接口和抽象类的区别是什么?

1. 接口的方法默认是 `public`，所有方法在接口中不能有实现(Java 8 开始接口方法可以有默认实现），而抽象类可以有非抽象的方法。
2. 接口中除了 `static`、`final` 变量，不能有其他变量，而抽象类中则不一定。
3. 一个类可以实现多个接口，但只能实现一个抽象类。接口自己本身可以通过 `extends` 关键字扩展多个接口。
4. 接口方法默认修饰符是 `public`，抽象方法可以有 `public`、`protected` 和 `default` 这些修饰符（抽象方法就是为了被重写所以不能使用 `private` 关键字修饰！）。
5. 从设计层面来说，抽象是对类的抽象，是一种模板设计，而接口是对行为的抽象，是一种行为的规范。

> 备注：
>
> 1. 在 JDK8 中，接口也可以定义静态方法，可以直接用接口名调用。实现类和实现是不可以调用的。如果同时实现两个接口，接口中定义了一样的默认方法，则必须重写，不然会报错。(详见 issue:https://github.com/Snailclimb/JavaGuide/issues/146。
> 2. jdk9 的接口被允许定义私有方法 。

总结一下 jdk7~jdk9 Java 中接口概念的变化（相关阅读）：

1. 在 jdk 7 或更早版本中，接口里面只能有常量变量和抽象方法。这些接口方法必须由选择实现接口的类实现。
2. jdk 8 的时候接口可以有默认方法和静态方法功能。
3. Jdk 9 在接口中引入了私有方法和私有静态方法。

2.1.15. 成员变量与局部变量的区别有哪些?

1. 从语法形式上看:成员变量是属于类的，而局部变量是在方法中定义的变量或是方法的参数；成员变量可以被 `public`，`private`，`static` 等修饰符所修饰，而局部变量不能被访问控制修饰符及 `static` 所修饰；但是，成员变量和局部变量都能被 `final` 所修饰。
2. 从变量在内存中的存储方式来看:如果成员变量是使用 `static` 修饰的，那么这个成员变量是属于类的，如果没有使用 `static` 修饰，这个成员变量是属于实例的。对象存于堆内存，如果局部变量类型为基本数据类型，那么存储在栈内存，如果为引用数据类型，那存放的是指向堆内存对象的引用或者是指向常量池中的地址。
3. 从变量在内存中的生存时间上看:成员变量是对象的一部分，它随着对象的创建而存在，而局部变量随着方法的调用而自动消失。
4. 成员变量如果没有被赋初值:则会自动以类型的默认值而赋值（一种情况例外:被 `final` 修饰的成员变量也必须显式地赋值），而局部变量则不会自动赋值。

2.1.16. 创建一个对象用什么运算符?对象实体与对象引用有何不同?

new 运算符，new 创建对象实例（对象实例在堆内存中），对象引用指向对象实例（对象引用存放在栈内存中）。一个对象引用可以指向 0 个或 1 个对象（一根绳子可以不系气球，也可以系一个气球）;一个对象可以有 n 个引用指向它（可以用 n 条绳子系住一个气球）。

2.1.17. 什么是方法的返回值?返回值在类的方法里的作用是什么?

方法的返回值是指我们获取到的某个方法体中的代码执行后产生的结果！（前提是该方法可能产生结果）。返回值的作用:接收出结果，使得它可以用于其他的操作!

2.1.18. 一个类的构造方法的作用是什么? 若一个类没有声明构造方法，该程序能正确执行吗? 为什么?

主要作用是完成对类对象的初始化工作。可以执行。因为一个类即使没有声明构造方法也会有默认的不带参数的构造方法。

2.1.19. 构造方法有哪些特性?

1. 名字与类名相同。
2. 没有返回值，但不能用 void 声明构造函数。
3. 生成类的对象时自动执行，无需调用。

2.1.20. 静态方法和实例方法有何不同

1. 在外部调用静态方法时，可以使用"类名.方法名"的方式，也可以使用"对象名.方法名"的方式。而实例方法只有后面这种方式。也就是说，调用静态方法可以无需创建对象。
2. 静态方法在访问本类的成员时，只允许访问静态成员（即静态成员变量和静态方法），而不允许访问实例成员变量和实例方法；实例方法则无此限制。

2.1.21. 对象的相等与指向他们的引用相等,两者有什么不同?

对象的相等，比的是内存中存放的内容是否相等。而引用相等，比较的是他们指向的内存地址是否相等。

2.1.22. 在调用子类构造方法之前会先调用父类没有参数的构造方法,其目的是?

帮助子类做初始化工作。

2.1.23. == 与 equals(重要)

== : 它的作用是判断两个对象的地址是不是相等。即，判断两个对象是不是同一个对象(基本数据类型==比较的是值，引用数据类型==比较的是内存地址)。

equals() : 它的作用也是判断两个对象是否相等。但它一般有两种使用情况：

- 情况 1：类没有覆盖 equals() 方法。则通过 equals() 比较该类的两个对象时，等价于通过“==”比较这两个对象。
- 情况 2：类覆盖了 equals() 方法。一般，我们都覆盖 equals() 方法来比较两个对象的内容是否相等；若它们的内容相等，则返回 true (即，认为这两个对象相等)。

举个例子：

```
public class test1 {
    public static void main(String[] args) {
        String a = new String("ab"); // a 为一个引用
        String b = new String("ab"); // b为另一个引用,对象的内容一样
        String aa = "ab"; // 放在常量池中
        String bb = "ab"; // 从常量池中查找
        if (aa == bb) // true
            System.out.println("aa==bb");
        if (a == b) // false，非同一对象
            System.out.println("a==b");
        if (a.equals(b)) // true
            System.out.println("aEQb");
        if (42 == 42.0) { // true
            System.out.println("true");
        }
    }
}
```

说明：

- String 中的 equals 方法是被重写过的，因为 object 的 equals 方法是比较的对象的内存地址，而 String 的 equals 方法比较的是对象的值。
- 当创建 String 类型的对象时，虚拟机会在常量池中查找有没有已经存在的值和要创建的值相同的对象，如果有就把它赋给当前引用。如果没有就在常量池中重新创建一个 String 对象。

2.1.24. hashCode 与 equals (重要)

面试官可能会问你：“你重写过 `hashcode` 和 `equals` 么，为什么重写 `equals` 时必须重写 `hashCode` 方法？”

1)hashCode()介绍:

`hashCode()` 的作用是获取哈希码，也称为散列码；它实际上是返回一个 int 整数。这个哈希码的作用是确定该对象在哈希表中的索引位置。`hashCode()` 定义在 JDK 的 `Object` 类中，这就意味着 Java 中的任何类都包含有 `hashCode()` 函数。另外需要注意的是： `Object` 的 hashcode 方法是本地方法，也就是用 c 语言或 c++ 实现的，该方法通常用来将对象的 内存地址 转换为整数之后返回。

```
public native int hashCode();
```

散列表存储的是键值对(key-value)，它的特点是：能根据“键”快速的检索出对应的“值”。这其中就利用到了散列码！（可以快速找到所需要的对象）

2)为什么要有 hashCode?

我们以“ `HashSet` 如何检查重复”为例子来说明为什么要有 hashCode?

当你把对象加入 `HashSet` 时， `HashSet` 会先计算对象的 hashcode 值来判断对象加入的位置，同时也会与其他已经加入的对象的 hashcode 值作比较，如果没有相符的 hashcode， `HashSet` 会假设对象没有重复出现。但是如果发现有相同 hashcode 值的对象，这时会调用 `equals()` 方法来检查 hashcode 相等的对象是否真的相同。如果两者相同， `HashSet` 就不会让其加入操作成功。如果不同的话，就会重新散列到其他位置。（摘自我的 Java 启蒙书《Head First Java》第二版）。这样我们就大大减少了 equals 的次数，相应就大大提高了执行速度。

3)为什么重写 `equals` 时必须重写 `hashCode` 方法?

如果两个对象相等，则 hashcode 一定也是相同的。两个对象相等,对两个对象分别调用 equals 方法都返回 true。但是，两个对象有相同的 hashcode 值，它们也不一定是相等的 。**因此，equals 方法被覆盖过，则 `hashCode` 方法也必须被覆盖。**

> `hashCode()` 的默认行为是对堆上的对象产生独特值。如果没有重写 `hashCode()` ，则该 class 的两个对象无论如何都不会相等（即使这两个对象指向相同的数据）

4)为什么两个对象有相同的 hashcode 值，它们也不一定是相等的?

在这里解释一位小伙伴的问题。以下内容摘自《Head Fisrt Java》。

因为 `hashCode()` 所使用的杂凑算法也许刚好会让多个对象传回相同的杂凑值。越糟糕的杂凑算法越容易碰撞，但这也与数据值域分布的特性有关（所谓碰撞也就是指的是不同的对象得到相同的 `hashCode` 。

我们刚刚也提到了 `HashSet` ,如果 `HashSet` 在对比的时候，同样的 hashcode 有多个对象，它会使用 `equals()` 来判断是否真的相同。也就是说 `hashcode` 只是用来缩小查找成本。

更多关于 `hashcode()` 和 `equals()` 的内容可以查看：Java hashCode() 和 equals()的若干问题解答

2.1.25. 为什么 Java 中只有值传递?

首先回顾一下在程序设计语言中有关将参数传递给方法（或函数）的一些专业术语。**按值调用(call by value)表示方法接收的是调用者提供的值，而按引用调用（call by reference)表示方法接收的是调用者提供的变量地址。一个方法可以修改传递引用所对应的变量值，而不能修改传递值调用所对应的变量值。** 它用来描述各种程序设计语言（不只是 Java)中方法参数传递方式。

Java 程序设计语言总是采用按值调用。也就是说，方法得到的是所有参数值的一个拷贝，也就是说，方法不能修改传递给它的任何参数变量的内容。

下面通过 3 个例子来给大家说明

> **example 1**

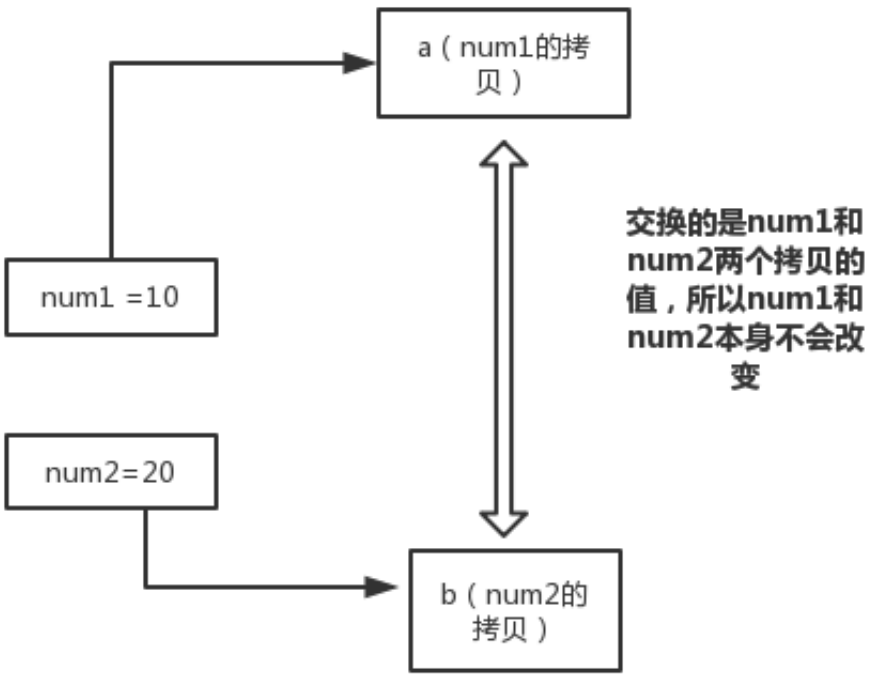
```
public static void main(String[] args) {
    int num1 = 10;
    int num2 = 20;

    swap(num1, num2);

    System.out.println("num1 = " + num1);
    System.out.println("num2 = " + num2);
}

public static void swap(int a, int b) {
    int temp = a;
    a = b;
    b = temp;
```

```
        System.out.println("a = " + a);
        System.out.println("b = " + b);
    }
```

结果：

```
a = 20
b = 10
num1 = 10
num2 = 20
```

解析：



在 swap 方法中，a、b 的值进行交换，并不会影响到 num1、num2。因为，a、b 中的值，只是从 num1、num2 的复制过来的。也就是说，a、b 相当于 num1、num2 的副本，副本的内容无论怎么修改，都不会影响到原件本身。

通过上面例子，我们已经知道了一个方法不能修改一个基本数据类型的参数，而对象引用作为参数就不一样，请看 example2.

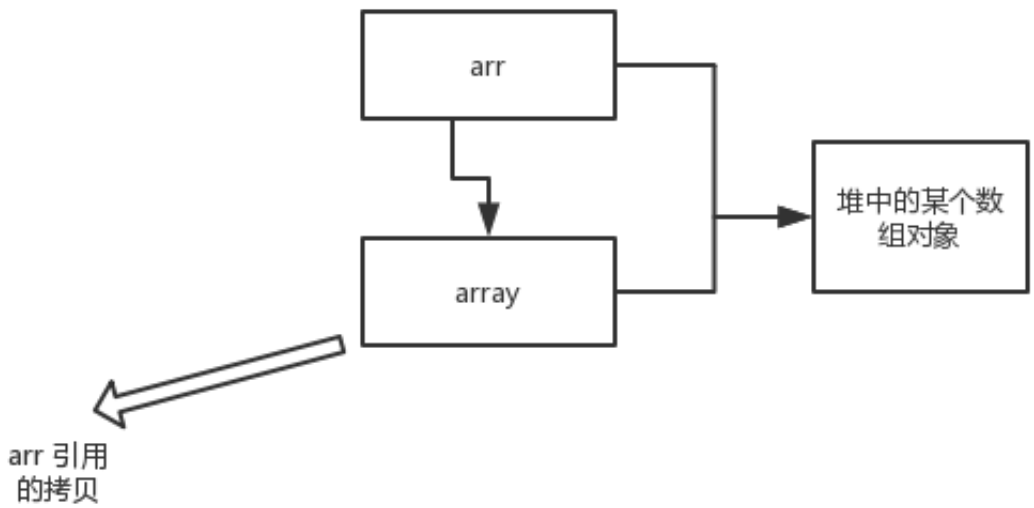
> **example 2**

```
public static void main(String[] args) {
  int[] arr = { 1, 2, 3, 4, 5 };
  System.out.println(arr[0]);
  change(arr);
  System.out.println(arr[0]);
}

public static void change(int[] array) {
  // 将数组的第一个元素变为0
  array[0] = 0;
}
```

结果：

```
1
0
```

解析：



array 被初始化 arr 的拷贝也就是一个对象的引用，也就是说 array 和 arr 指向的是同一个数组对象。 因此，外部对引用对象的改变会反映到所对应的对象上。

通过 example2 我们已经看到，实现一个改变对象参数状态的方法并不是一件难事。理由很简单，方法得到的是对象引用的拷贝，对象引用及其他的拷贝同时引用同一个对象。

很多程序设计语言（特别是，C++和 Pascal)提供了两种参数传递的方式：值调用和引用调用。有些程序员（甚至本书的作者）认为 Java 程序设计语言对对象采用的是引用调用，实际上，这种理解是不对的。由于这种误解具有一定的普遍性，所以下面给出一个反例来详细地阐述一下这个问题。

> **example 3**

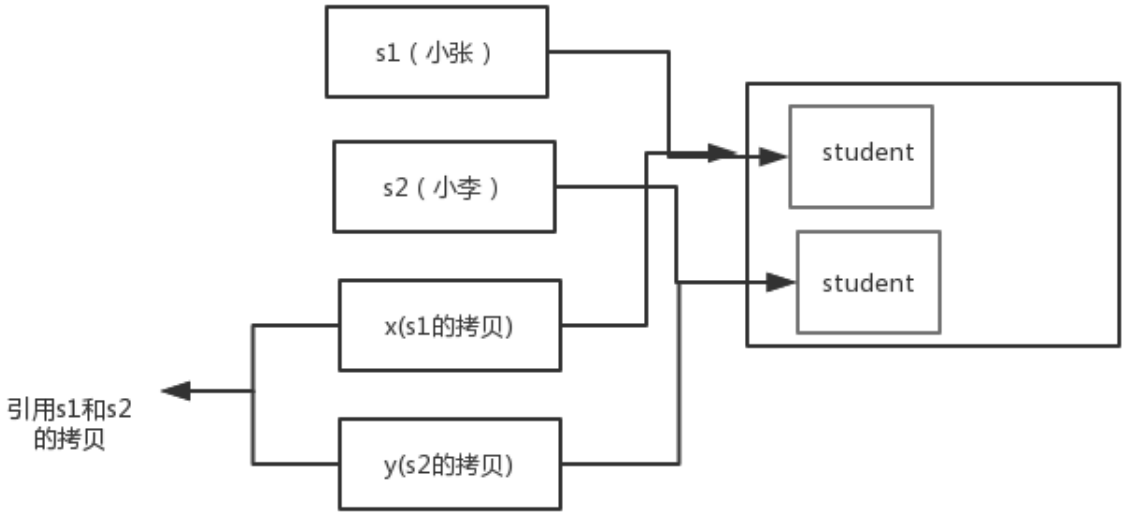
```
public class Test {

  public static void main(String[] args) {
    // TODO Auto-generated method stub
    Student s1 = new Student("小张");
    Student s2 = new Student("小李");
    Test.swap(s1, s2);
    System.out.println("s1:" + s1.getName());
    System.out.println("s2:" + s2.getName());
  }

  public static void swap(Student x, Student y) {
    Student temp = x;
    x = y;
    y = temp;
    System.out.println("x:" + x.getName());
    System.out.println("y:" + y.getName());
  }
}
```

结果：

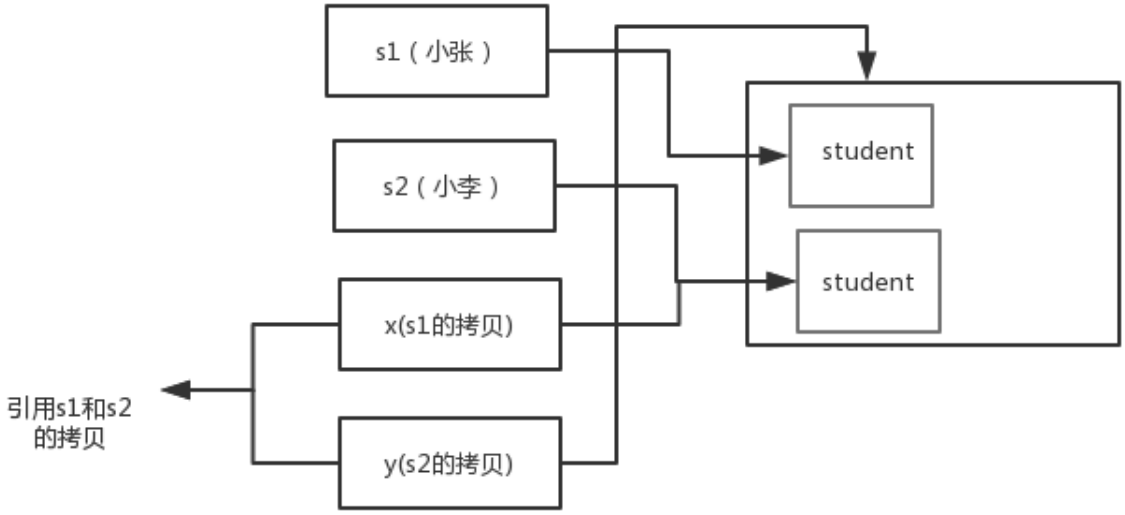
```
x:小李
y:小张
s1:小张
s2:小李
```

解析：

交换之前：



交换之后：



通过上面两张图可以很清晰的看出： **方法并没有改变存储在变量 s1 和 s2 中的对象引用。swap 方法的参数 x 和 y 被初始化为两个对象引用的拷贝，这个方法交换的是这两个拷贝**

> **总结**

Java 程序设计语言对对象采用的不是引用调用，实际上，对象引用是按值传递的。

下面再总结一下 Java 中方法参数的使用情况：

- 一个方法不能修改一个基本数据类型的参数（即数值型或布尔型）。
- 一个方法可以改变一个对象参数的状态。
- 一个方法不能让对象参数引用一个新的对象。

参考：

《Java 核心技术卷 I》基础知识第十版第四章 4.5 小节

2.1.26. 简述线程、程序、进程的基本概念。以及他们之间关系是什么？

线程与进程相似，但线程是一个比进程更小的执行单位。一个进程在其执行的过程中可以产生多个线程。与进程不同的是同类的多个线程共享同一块内存空间和一组系统资源，所以系统在产生一个线程，或是在各个线程之间作切换工作时，负担要比进程小得多，也正因为如此，线程也被称为轻量级进程。

程序是含有指令和数据的文件，被存储在磁盘或其他的数据存储设备中，也就是说程序是静态的代码。

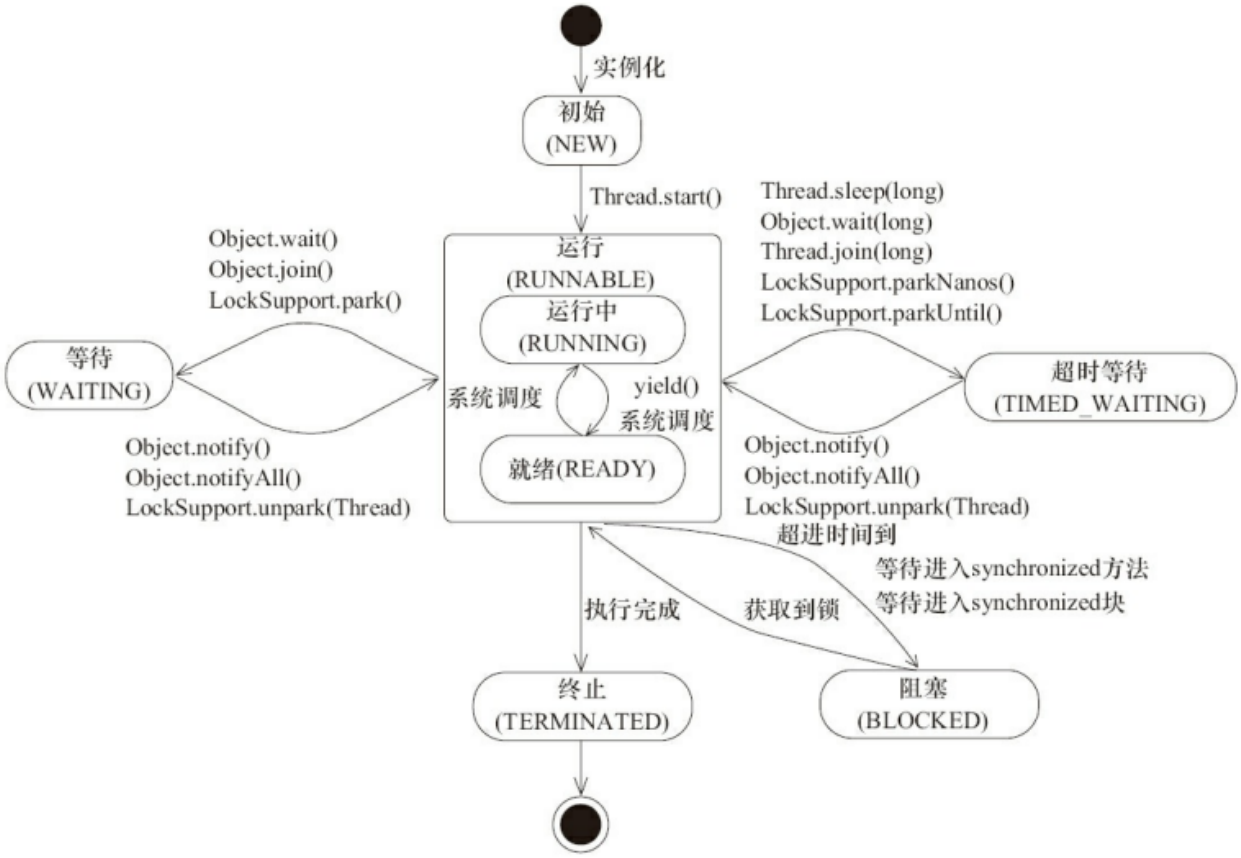
进程是程序的一次执行过程，是系统运行程序的基本单位，因此进程是动态的。系统运行一个程序即是一个进程从创建，运行到消亡的过程。简单来说，一个进程就是一个执行中的程序，它在计算机中一个指令接着一个指令地执行着，同时，每个进程还占有某些系统资源如 CPU 时间，内存空间，文件，输入输出设备的使用权等等。换句话说，当程序在执行时，将会被操作系统载入内存中。
线程是进程划分成的更小的运行单位。线程和进程最大的不同在于基本上各进程是独立的，而各线程则不一定，因为同一进程中的线程极有可能会相互影响。从另一角度来说，进程属于操作系统的范畴，主要是同一段时间内，可以同时执行一个以上的程序，而线程则是在同一程序内几乎同时执行一个以上的程序段。

2.1.27. 线程有哪些基本状态？

Java 线程在运行的生命周期中的指定时刻只可能处于下面 6 种不同状态的其中一个状态（图源《Java 并发编程艺术》4.1.4 节）。

状态名称	说　明
NEW	初始状态，线程被构建，但是还没有调用 start() 方法
RUNNABLE	运行状态，Java 线程将操作系统中的就绪和运行两种状态笼统地称作“运行中”
BLOCKED	阻塞状态，表示线程阻塞于锁
WAITING	等待状态，表示线程进入等待状态，进入该状态表示当前线程需要等待其他线程做出一些特定动作（通知或中断）
TIME_WAITING	超时等待状态，该状态不同于 WAITING，它是可以在指定的时间自行返回的
TERMINATED	终止状态，表示当前线程已经执行完毕

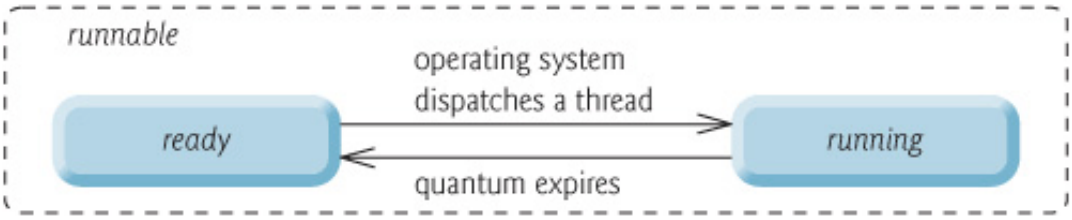
线程在生命周期中并不是固定处于某一个状态而是随着代码的执行在不同状态之间切换。Java 线程状态变迁如下图所示（图源《Java 并发编程艺术》4.1.4 节）：



由上图可以看出：

线程创建之后它将处于 **NEW（新建）** 状态，调用 `start()` 方法后开始运行，线程这时候处于 **READY（可运行）** 状态。可运行状态的线程获得了 cpu 时间片（timeslice）后就处于 **RUNNING（运行）** 状态。

> 操作系统隐藏 Java 虚拟机（JVM）中的 READY 和 RUNNING 状态，它只能看到 RUNNABLE 状态（图源：HowToDoInJava：Java Thread Life Cycle and Thread States），所以 Java 系统一般将这两个状态统称为 **RUNNABLE（运行中）** 状态 。



当线程执行 `wait()` 方法之后，线程进入 **WAITING（等待）**状态。进入等待状态的线程需要依靠其他线程的通知才能够返回到运行状态，而 **TIME_WAITING(超时等待)** 状态相当于在等待状态的基础上增加了超时限制，比如通过 `sleep（long millis）` 方法或 `wait（long millis）` 方法可以将 Java 线程置于 TIMED WAITING 状态。当超时时间到达后 Java 线程将会返回到 RUNNABLE 状态。当线程调用同步方法时，在没有获取到锁的情况下，线程将会进入到 **BLOCKED（阻塞）**状态。线程在执行 Runnable 的 `run()` 方法之后将会进入到 **TERMINATED（终止）** 状态。

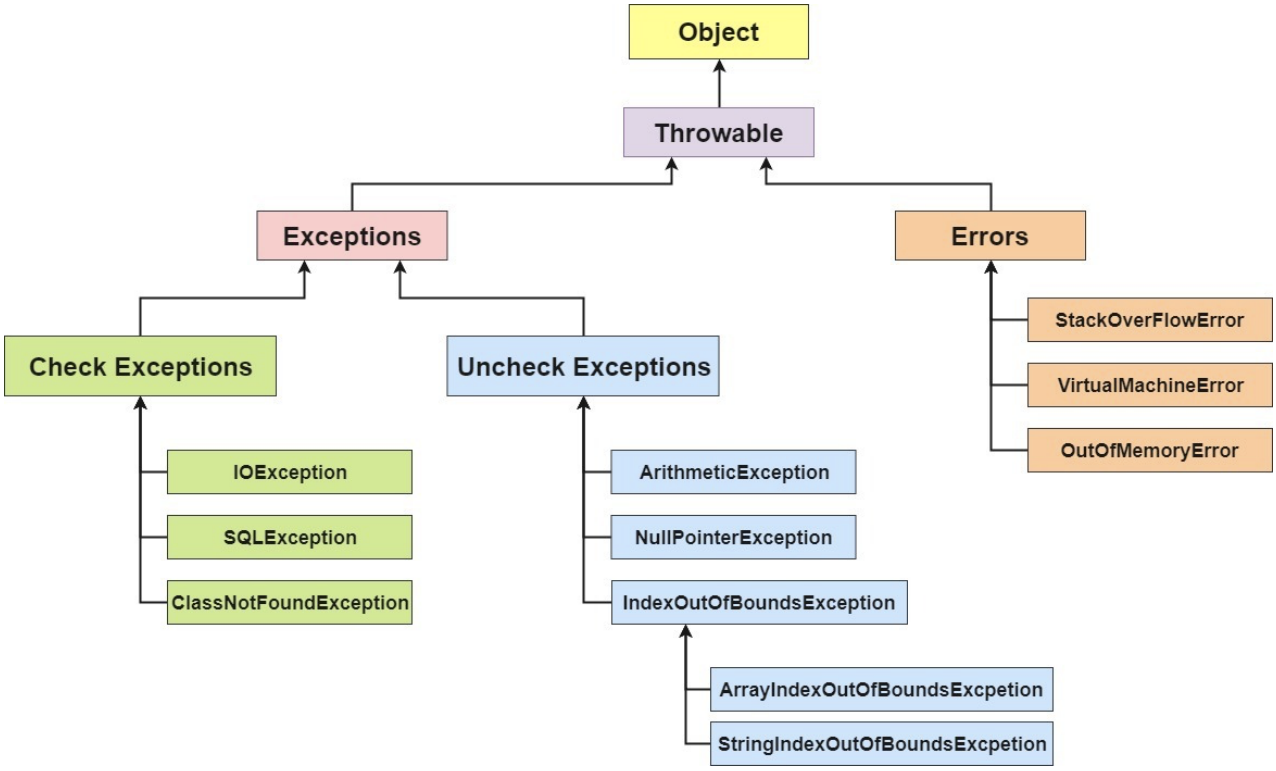
2.1.28. 关于 final 关键字的一些总结

final 关键字主要用在三个地方：变量、方法、类。

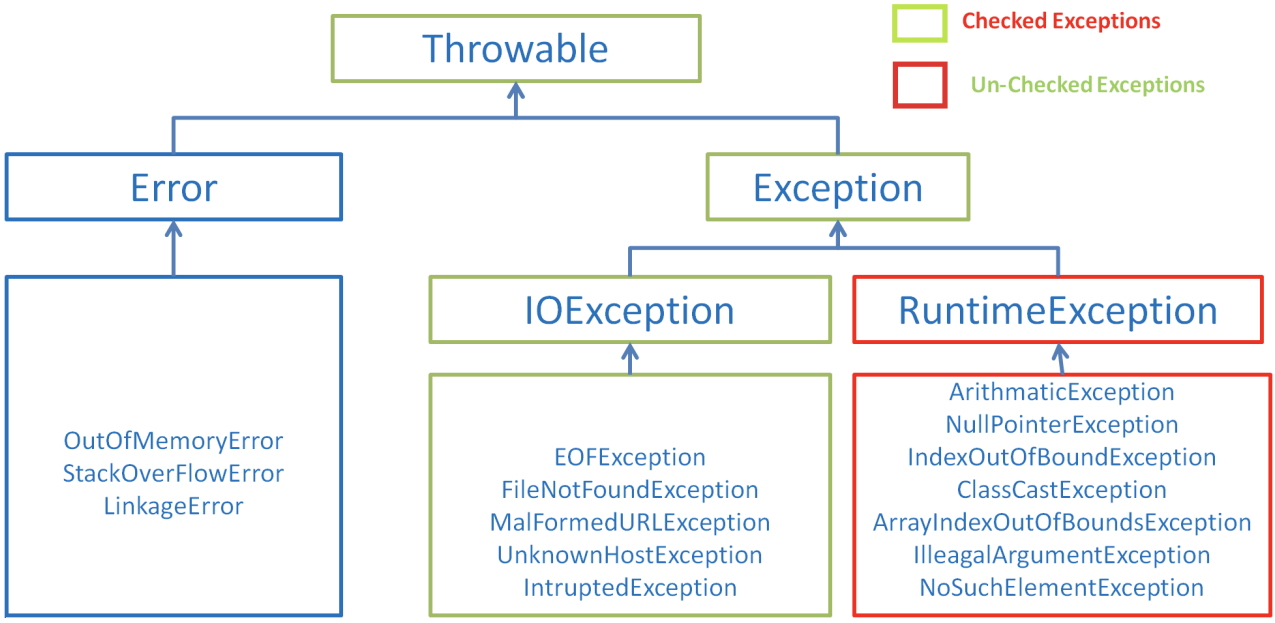
1. 对于一个 final 变量，如果是基本数据类型的变量，则其数值一旦在初始化之后便不能更改；如果是引用类型的变量，则在对其初始化之后便不能再让其指向另一个对象。
2. 当用 final 修饰一个类时，表明这个类不能被继承。final 类中的所有成员方法都会被隐式地指定为 final 方法。
3. 使用 final 方法的原因有两个。第一个原因是把方法锁定，以防任何继承类修改它的含义；第二个原因是效率。在早期的 Java 实现版本中，会将 final 方法转为内嵌调用。但是如果方法过于庞大，可能看不到内嵌调用带来的任何性能提升（现在的 Java 版本已经不需要使用 final 方法进行这些优化了）。类中所有的 private 方法都隐式地指定为 final。

2.1.29. Java 中的异常处理

2.1.29.1. Java 异常类层次结构图



图片来自：https://simplesnippets.tech/exception-handling-in-java-part-1/



图片来自：https://chercher.tech/java-programming/exceptions-java

在 Java 中，所有的异常都有一个共同的祖先 `java.lang` 包中的 `Throwable` 类。`Throwable` 类有两个重要的子类 `Exception` （异常）和 `Error` （错误）。`Exception` 能被程序本身处理(`try-catch`)， `Error` 是无法处理的(只能尽量避免)。

`Exception` 和 `Error` 二者都是 Java 异常处理的重要子类，各自都包含大量子类。

- **`Exception`** :程序本身可以处理的异常，可以通过 `catch` 来进行捕获。 `Exception` 又可以分

为 受检查异常(必须处理) 和 不受检查异常(可以不处理)。

- **Error** ： Error 属于程序无法处理的错误， 我们没办法通过 catch 来进行捕获 。例如，Java 虚拟机运行错误（ Virtual MachineError ）、虚拟机内存不够错误（ OutOfMemoryError)、类定义错误（ NoClassDefFoundError ）等 。这些异常发生时，Java 虚拟机（JVM）一般会选择线程终止。

受检查异常

Java 代码在编译过程中，如果受检查异常没有被 catch / throw 处理的话，就没办法通过编译 。比如下面这段 IO 操作的代码。

```
class Example {
   public static void main(String args[]) throws IOException
   {
      FileInputStream fis = null;
      fis = new FileInputStream("B:/myfile.txt");
      int k;

      while(( k = fis.read() ) != -1)
      {
       System.out.print((char)k);
      }
      fis.close();
   }
}
```

除了 RuntimeException 及其子类以外，其他的 Exception 类及其子类都属于检查异常 。常见的受检查异常有： IO 相关的异常、 ClassNotFoundException 、 SQLException ...。

不受检查异常

Java 代码在编译过程中 ， 我们即使不处理不受检查异常也可以正常通过编译。

`RuntimeException` 及其子类都统称为非受检查异常，例如：`NullPointExecrption`、`NumberFormatException`（字符串转换为数字）、`ArrayIndexOutOfBoundsException`（数组越界）、`ClassCastException`（类型转换错误）、`ArithmeticException`（算术错误）等。

2.1.29.2. Throwable 类常用方法

- **`public string getMessage()`**:返回异常发生时的简要描述
- **`public string toString()`**:返回异常发生时的详细信息
- **`public string getLocalizedMessage()`**:返回异常对象的本地化信息。使用 `Throwable` 的子类覆盖这个方法，可以生成本地化信息。如果子类没有覆盖该方法，则该方法返回的信息与 `getMessage（）` 返回的结果相同
- **`public void printStackTrace()`**:在控制台上打印 `Throwable` 对象封装的异常信息

2.1.29.3. 异常处理总结

- **`try` 块：** 用于捕获异常。其后可接零个或多个 `catch` 块，如果没有 `catch` 块，则必须跟一个 `finally` 块。
- **`catch` 块：** 用于处理 try 捕获到的异常。
- **`finally` 块：** 无论是否捕获或处理异常，`finally` 块里的语句都会被执行。当在 `try` 块或 `catch` 块中遇到 `return` 语句时，`finally` 语句块将在方法返回之前被执行。

在以下 3 种特殊情况下，`finally` 块不会被执行：

1. 在 `try` 或 `finally` 块中用了 `System.exit(int)` 退出程序。但是，如果 `System.exit(int)` 在异常语句之后，`finally` 还是会被执行
2. 程序所在的线程死亡。
3. 关闭 CPU。

下面这部分内容来自 issue:https://github.com/Snailclimb/JavaGuide/issues/190。

注意： 当 try 语句和 finally 语句中都有 return 语句时，在方法返回之前，finally 语句的内容将被执行，并且 finally 语句的返回值将会覆盖原始的返回值。如下：

```
    public static int f(int value) {
        try {
            return value * value;
        } finally {
            if (value == 2) {
                return 0;
            }
        }
    }
```

如果调用 `f(2)`，返回值将是 0，因为 finally 语句的返回值覆盖了 try 语句块的返回值。

2.1.30. Java 序列化中如果有些字段不想进行序列化，怎么办?

对于不想进行序列化的变量，使用 transient 关键字修饰。

transient 关键字的作用是：阻止实例中那些用此关键字修饰的的变量序列化；当对象被反序列化时，被 transient 修饰的变量值不会被持久化和恢复。transient 只能修饰变量，不能修饰类和方法。

2.1.31. 获取用键盘输入常用的两种方法

方法 1：通过 Scanner

```
Scanner input = new Scanner(System.in);
String s  = input.nextLine();
input.close();
```

方法 2：通过 BufferedReader

```
BufferedReader input = new BufferedReader(new InputStreamReader(System.in));
String s = input.readLine();
```

2.1.32. Java 中 IO 流

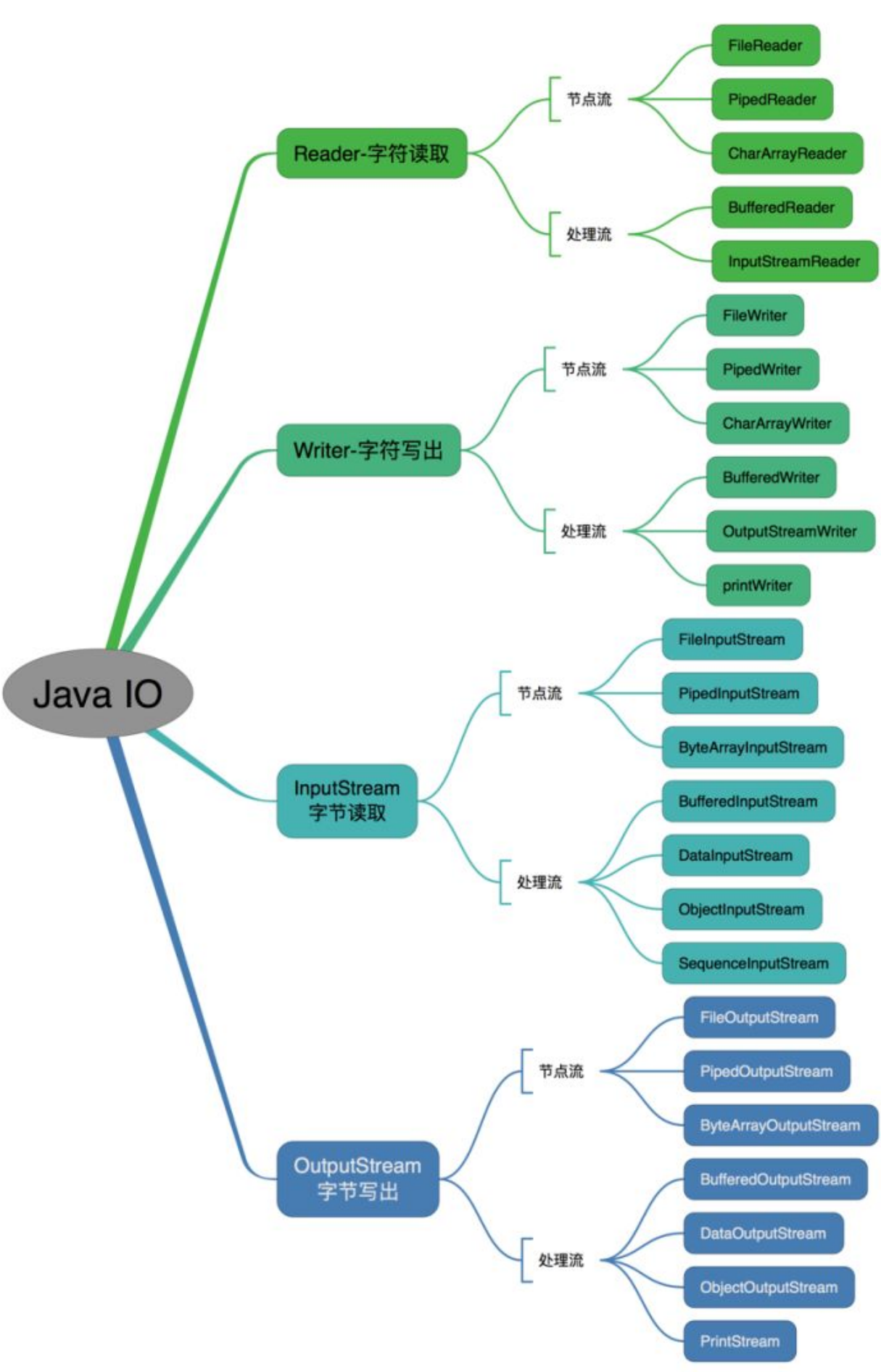
2.1.32.1. Java 中 IO 流分为几种?

- 按照流的流向分，可以分为输入流和输出流；
- 按照操作单元划分，可以划分为字节流和字符流；
- 按照流的角色划分为节点流和处理流。

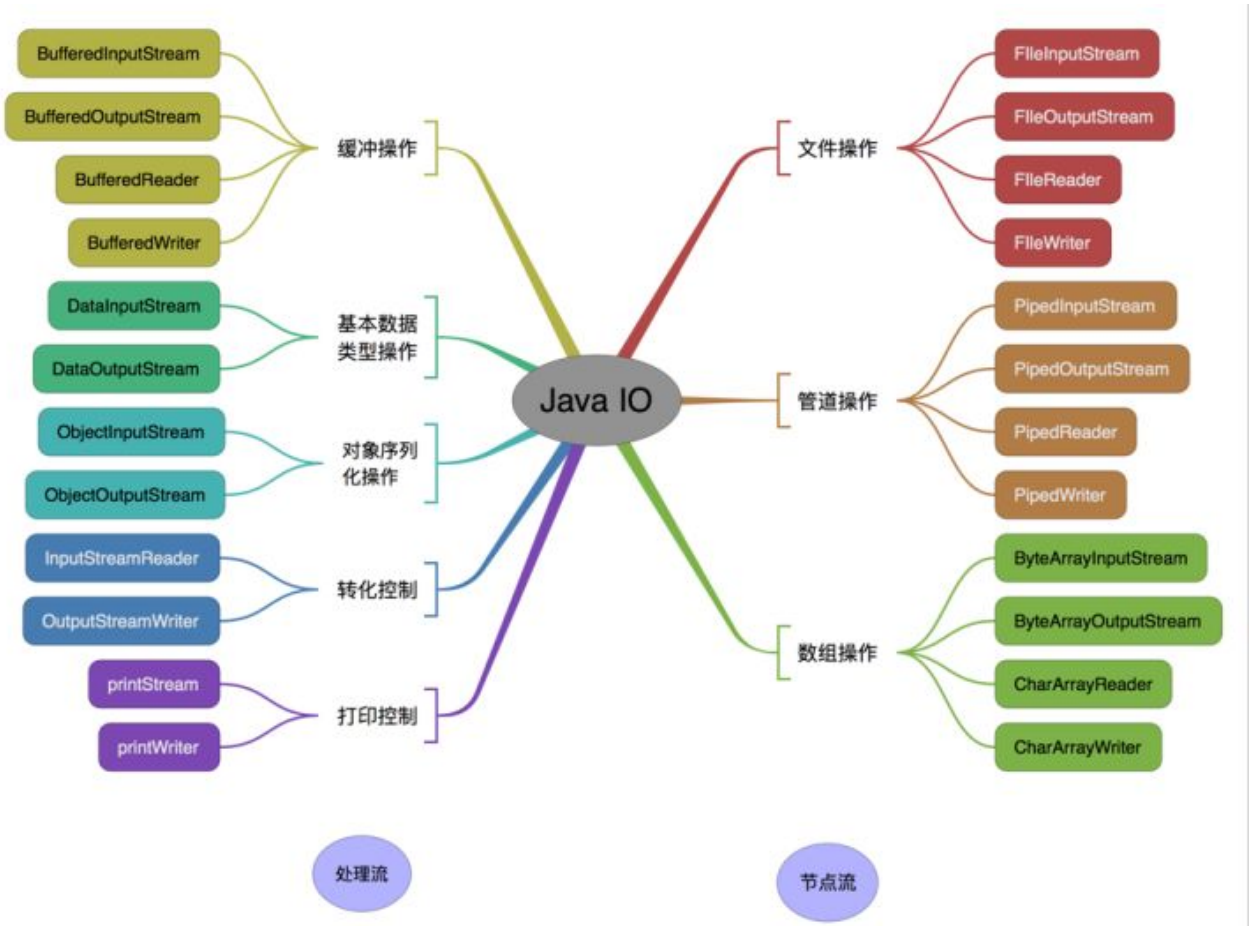
Java Io 流共涉及 40 多个类，这些类看上去很杂乱，但实际上很有规则，而且彼此之间存在非常紧密的联系， Java I0 流的 40 多个类都是从如下 4 个抽象类基类中派生出来的。

- InputStream/Reader: 所有的输入流的基类，前者是字节输入流，后者是字符输入流。
- OutputStream/Writer: 所有输出流的基类，前者是字节输出流，后者是字符输出流。

按操作方式分类结构图：


Java IO
Reader-字符读取
节点流
FileReader
PipedReader
CharArrayReader
处理流
BufferedReader
InputStreamReader
Writer-字符写出
节点流
FileWriter
PipedWriter
CharArrayWriter
处理流
BufferedWriter
OutputStreamWriter
printWriter
InputStream
字节读取
节点流
FileInputStream
PipedInputStream
ByteArrayInputStream
处理流
BufferedInputStream
DataInputStream
ObjectInputStream
SequenceInputStream
OutputStream
字节写出
节点流
FileOutputStream
PipedOutputStream
ByteArrayOutputStream
处理流
BufferedOutputStream
DataOutputStream
ObjectOutputStream
PrintStream

按操作对象分类结构图：



2.1.32.2. 既然有了字节流,为什么还要有字符流?

问题本质想问：**不管是文件读写还是网络发送接收，信息的最小存储单元都是字节，那为什么 I/O 流操作要分为字节流操作和字符流操作呢?**

回答：字符流是由 Java 虚拟机将字节转换得到的，问题就出在这个过程还算是非常耗时，并且，如果我们不知道编码类型就很容易出现乱码问题。所以， I/O 流就干脆提供了一个直接操作字符的接口，方便我们平时对字符进行流操作。如果音频文件、图片等媒体文件用字节流比较好，如果涉及到字符的话使用字符流比较好。

2.1.32.3. BIO,NIO,AIO 有什么区别?

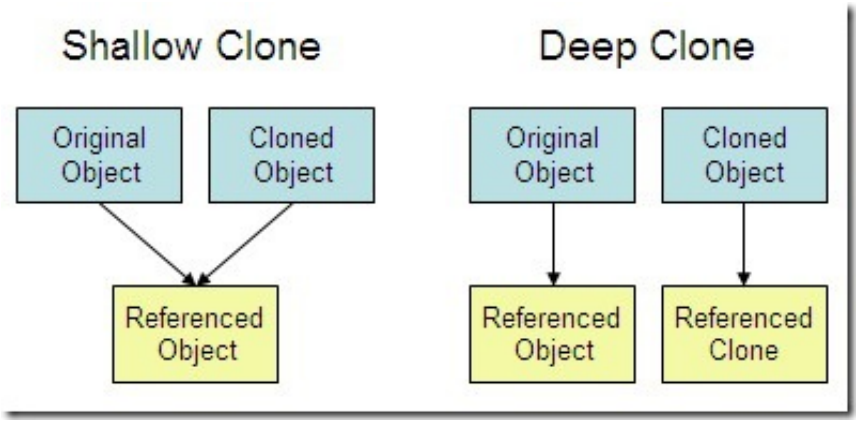
- **BIO (Blocking I/O):** 同步阻塞 I/O 模式，数据的读取写入必须阻塞在一个线程内等待其完成。在活动连接数不是特别高（小于单机 1000）的情况下，这种模型是比较不错的，可以让每一个连接专注于自己的 I/O 并且编程模型简单，也不用过多考虑系统的过载、限流等问题。线程池本身就是一个天然的漏斗，可以缓冲一些系统处理不了的连接或请求。但是，当面对十万甚至百万级连接的时候，传统的 BIO 模型是无能为力的。因此，我们需要一种更高效的 I/O 处理模型来应对更高的并发量。
- **NIO (Non-blocking/New I/O):** NIO 是一种同步非阻塞的 I/O 模型，在 Java 1.4 中引入了 NIO 框架，对应 java.nio 包，提供了 Channel , Selector，Buffer 等抽象。NIO 中的 N 可以理解为 Non-blocking，不单纯是 New。它支持面向缓冲的，基于通道的 I/O 操作方法。NIO 提供了与传统 BIO 模型中的 `Socket` 和 `ServerSocket` 相对应的 `SocketChannel` 和

`ServerSocketChannel` 两种不同的套接字通道实现,两种通道都支持阻塞和非阻塞两种模式。阻塞模式使用就像传统中的支持一样，比较简单，但是性能和可靠性都不好；非阻塞模式正好与之相反。对于低负载、低并发的应用程序，可以使用同步阻塞 I/O 来提升开发速率和更好的维护性；对于高负载、高并发的（网络）应用，应使用 NIO 的非阻塞模式来开发

- **AIO (Asynchronous I/O):** AIO 也就是 NIO 2。在 Java 7 中引入了 NIO 的改进版 NIO 2,它是异步非阻塞的 IO 模型。异步 IO 是基于事件和回调机制实现的，也就是应用操作之后会直接返回，不会堵塞在那里，当后台处理完成，操作系统会通知相应的线程进行后续的操作。AIO 是异步 IO 的缩写，虽然 NIO 在网络操作中，提供了非阻塞的方法，但是 NIO 的 IO 行为还是同步的。对于 NIO 来说，我们的业务线程是在 IO 操作准备好时，得到通知，接着就由这个线程自行进行 IO 操作，IO 操作本身是同步的。查阅网上相关资料，我发现就目前来说 AIO 的应用还不是很广泛，Netty 之前也尝试使用过 AIO，不过又放弃了。

2.1.33. 深拷贝 vs 浅拷贝

1. **浅拷贝**：对基本数据类型进行值传递，对引用数据类型进行引用传递般的拷贝，此为浅拷贝。
2. **深拷贝**：对基本数据类型进行值传递，对引用数据类型，创建一个新的对象，并复制其内容，此为深拷贝。



2.1.34. 参考

- https://stackoverflow.com/questions/1906445/what-is-the-difference-between-jdk-and-jre
- https://www.educba.com/oracle-vs-openjdk/
- https://stackoverflow.com/questions/22358071/differences-between-oracle-jdk-and-openjdk?answertab=active#tab-top

2.1.35. 公众号

如果大家想要实时关注我更新的文章以及分享的干货的话，可以关注我的公众号。

《JavaGuide 面试突击版》：由本文档衍生的专为面试而生的《JavaGuide 面试突击版》 版本公众号后台回复 **"Java 面试突击"** 即可免费领取！

Java 工程师必备学习资源: 一些 Java 工程师常用学习资源公众号后台回复关键字 **“1”** 即可免费无套路获取。

2.2. Java集合

> 作者：Guide哥。
>
> **介绍:** Github 70k Star 项目 **JavaGuide**（公众号同名） 作者。每周都会在公众号更新一些自己原创干货。公众号后台回复“1”领取Java工程师必备学习资料+面试突击pdf。

2.2.1. 说说List,Set,Map三者的区别?

- `List`(对付顺序的好帮手)： 存储的元素是有序的、可重复的。
- `Set`(注重独一无二的性质): 存储的元素是无序的、不可重复的。
- `Map`(用 Key 来搜索的专家): 使用键值对（kye-value）存储，类似于数学上的函数 y=f(x)，“x”代表 key，"y"代表 value，Key 是无序的、不可重复的，value 是无序的、可重复的，每个键最多映射到一个值。

2.2.2. Arraylist 与 LinkedList 区别?

1. **是否保证线程安全：** `ArrayList` 和 `LinkedList` 都是不同步的，也就是不保证线程安全；
2. **底层数据结构：** `Arraylist` 底层使用的是 `Object` **数组**； `LinkedList` 底层使用的是 **双向链表** 数据结构（JDK1.6 之前为循环链表，JDK1.7 取消了循环。注意双向链表和双向循环链表的区别，下面有介绍到！）
3. **插入和删除是否受元素位置的影响：** ① `ArrayList` **采用数组存储，所以插入和删除元素的时间复杂度受元素位置的影响。** 比如：执行 `add(E e)` 方法的时候， `ArrayList` 会默认在将

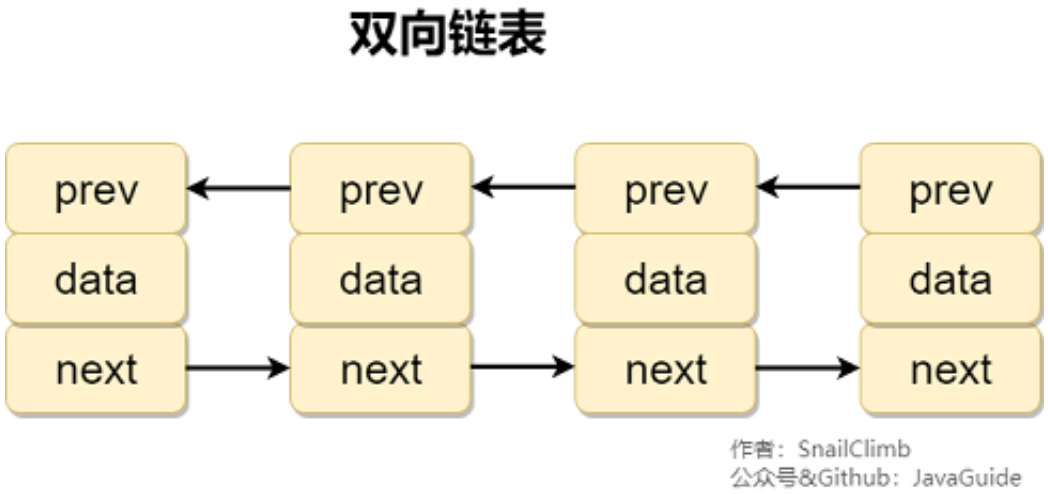
指定的元素追加到此列表的末尾，这种情况时间复杂度就是 O(1)。但是如果要在指定位置 i 插入和删除元素的话（`add(int index, E element)`）时间复杂度就为 O(n-i)。因为在进行上述操作的时候集合中第 i 和第 i 个元素之后的(n-i)个元素都要执行向后位/向前移一位的操作。 ② **`LinkedList` 采用链表存储，所以对于 `add(E e)` 方法的插入，删除元素时间复杂度不受元素位置的影响，近似 O(1)，如果是要在指定位置 `i` 插入和删除元素的话（`(add(int index, E element)`） 时间复杂度近似为 `o(n))` 因为需要先移动到指定位置再插入。**

4. **是否支持快速随机访问：** `LinkedList` 不支持高效的随机元素访问，而 `ArrayList` 支持。快速随机访问就是通过元素的序号快速获取元素对象(对应于 `get(int index)` 方法)。
5. **内存空间占用：** ArrayList 的空 间浪费主要体现在在 list 列表的结尾会预留一定的容量空间，而 LinkedList 的空间花费则体现在它的每一个元素都需要消耗比 ArrayList 更多的空间（因为要存放直接后继和直接前驱以及数据）。

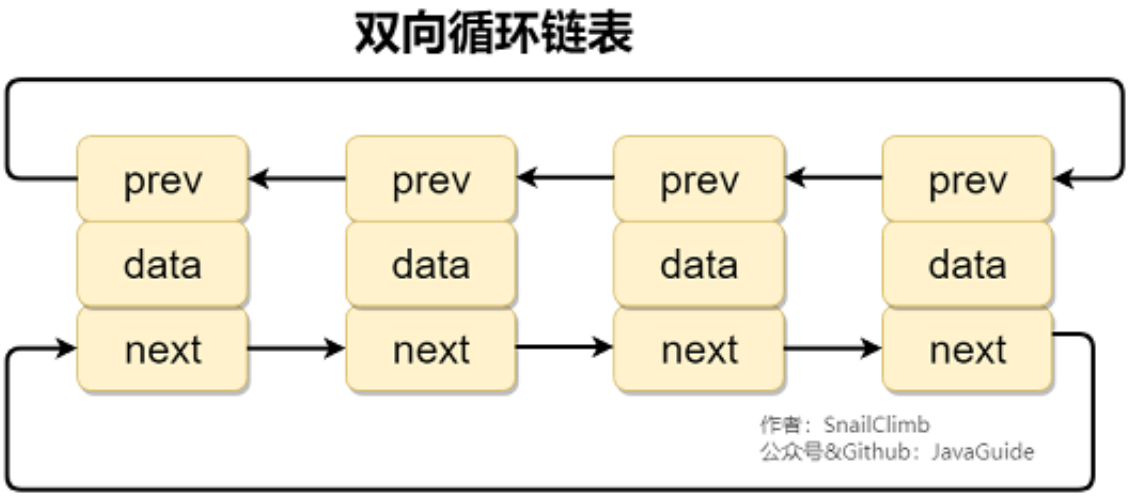
2.2.2.1. 补充内容:双向链表和双向循环链表

双向链表： 包含两个指针，一个 prev 指向前一个节点，一个 next 指向后一个节点。

> 另外推荐一篇把双向链表讲清楚的文章：https://juejin.im/post/5b5d1a9af265da0f47352f14



双向循环链表： 最后一个节点的 next 指向 head，而 head 的 prev 指向最后一个节点，构成一个环。



2.2.2.2. 补充内容:RandomAccess 接口

```
public interface RandomAccess {
}
```

查看源码我们发现实际上 RandomAccess 接口中什么都没有定义。所以，在我看来 RandomAccess 接口不过是一个标识罢了。标识什么？ 标识实现这个接口的类具有随机访问功能。

在 binarySearch () 方法中，它要判断传入的 list 是否 RamdomAccess 的实例，如果是，调用 indexedBinarySearch() 方法，如果不是，那么调用 iteratorBinarySearch() 方法

```
    public static <T>
    int binarySearch(List<? extends Comparable<? super T>> list, T key) {
        if (list instanceof RandomAccess || list.size()
<BINARYSEARCH_THRESHOLD)
            return Collections.indexedBinarySearch(list, key);
        else
            return Collections.iteratorBinarySearch(list, key);
    }
```

ArrayList 实现了 RandomAccess 接口， 而 LinkedList 没有实现。为什么呢？我觉得还是和底层数据结构有关！ ArrayList 底层是数组，而 LinkedList 底层是链表。数组天然支持随机访问，时间复杂度为 O(1)，所以称为快速随机访问。链表需要遍历到特定位置才能访问特定位置的元素，时间复杂度为 O(n)，所以不支持快速随机访问。， ArrayList 实现了 RandomAccess 接口，就表明了他具有快速随机访问功能。 RandomAccess 接口只是标识，并不是说 ArrayList

实现 RandomAccess 接口才具有快速随机访问功能的!

2.2.3. ArrayList 与 Vector 区别呢?为什么要用Arraylist取代Vector呢?

- ArrayList 是 List 的主要实现类，底层使用 Object[ ] 存储，适用于频繁的查找工作，线程不安全；
- Vector 是 List 的古老实现类，底层使用 Object[ ] 存储，线程安全的。

2.2.4. 说一说 ArrayList 的扩容机制吧

详见笔主的这篇文章:通过源码一步一步分析 ArrayList 扩容机制

2.2.5. HashMap 和 Hashtable 的区别

1. **线程是否安全：** HashMap 是非线程安全的， HashTable 是线程安全的,因为 HashTable 内部的方法基本都经过 synchronized 修饰。（如果你要保证线程安全的话就使用 ConcurrentHashMap 吧！）；
2. **效率：** 因为线程安全的问题， HashMap 要比 HashTable 效率高一点。另外， HashTable 基本被淘汰，不要在代码中使用它；
3. **对 Null key 和 Null value 的支持：** HashMap 可以存储 null 的 key 和 value，但 null 作为键只能有一个，null 作为值可以有多个；HashTable 不允许有 null 键和 null 值，否则会抛出 NullPointerException 。
4. **初始容量大小和每次扩充容量大小的不同 ：** ① 创建时如果不指定容量初始值， Hashtable 默认的初始大小为 11，之后每次扩充，容量变为原来的 2n+1。 HashMap 默认的初始化大小为 16。之后每次扩充，容量变为原来的 2 倍。② 创建时如果给定了容量初始值，那么 Hashtable 会直接使用你给定的大小，而 HashMap 会将其扩充为 2 的幂次方大小（ HashMap 中的 tableSizeFor() 方法保证，下面给出了源代码）。也就是说 HashMap 总是使用 2 的幂作为哈希表的大小,后面会介绍到为什么是 2 的幂次方。
5. **底层数据结构：** JDK1.8 以后的 HashMap 在解决哈希冲突时有了较大的变化，当链表长度大于阈值（默认为 8）（将链表转换成红黑树前会判断，如果当前数组的长度小于 64，那么会选择先进行数组扩容，而不是转换为红黑树）时，将链表转化为红黑树，以减少搜索时间。Hashtable 没有这样的机制。

HashMap 中带有初始容量的构造函数：

```
    public HashMap(int initialCapacity, float loadFactor) {
        if (initialCapacity < 0)
            throw new IllegalArgumentException("Illegal initial capacity: " +
                                               initialCapacity);
```

```
            if (initialCapacity > MAXIMUM_CAPACITY)
                initialCapacity = MAXIMUM_CAPACITY;
            if (loadFactor <= 0 || Float.isNaN(loadFactor))
                throw new IllegalArgumentException("Illegal load factor: " +
                                                   loadFactor);
            this.loadFactor = loadFactor;
            this.threshold = tableSizeFor(initialCapacity);
        }
         public HashMap(int initialCapacity) {
            this(initialCapacity, DEFAULT_LOAD_FACTOR);
        }
```

下面这个方法保证了 HashMap 总是使用2的幂作为哈希表的大小。

```
        /**
         * Returns a power of two size for the given target capacity.
         */
        static final int tableSizeFor(int cap) {
            int n = cap - 1;
            n |= n >>> 1;
            n |= n >>> 2;
            n |= n >>> 4;
            n |= n >>> 8;
            n |= n >>> 16;
            return (n < 0) ? 1 : (n >= MAXIMUM_CAPACITY) ? MAXIMUM_CAPACITY : n +
    1;
        }
```

2.2.6. HashMap 和 HashSet区别

如果你看过 `HashSet` 源码的话就应该知道：`HashSet` 底层就是基于 `HashMap` 实现的。（`HashSet` 的源码非常非常少，因为除了 `clone()`、`writeObject()`、`readObject()` 是 `HashSet` 自己不得不实现之外，其他方法都是直接调用 `HashMap` 中的方法。

HashMap	HashSet
实现了 Map 接口	实现 Set 接口
存储键值对	仅存储对象
调用 put() 向 map 中添加元素	调用 add() 方法向 Set 中添加元素
HashMap 使用键（Key）计算 hashcode	HashSet 使用成员对象来计算 hashcode 值，对于两个对象来说 hashcode 可能相同，所以 equals() 方法用来判断对象的相等性

2.2.7. HashSet如何检查重复

以下内容摘自我的 Java 启蒙书《Head fist java》第二版：

当你把对象加入 HashSet 时， HashSet 会先计算对象的 hashcode 值来判断对象加入的位置，同时也会与其他加入的对象的 hashcode 值作比较，如果没有相符的 hashcode ， HashSet 会假设对象没有重复出现。但是如果发现有相同 hashcode 值的对象，这时会调用 equals() 方法来检查 hashcode 相等的对象是否真的相同。如果两者相同， HashSet 就不会让加入操作成功。

hashCode() 与 equals() 的相关规定：

1. 如果两个对象相等，则 hashcode 一定也是相同的
2. 两个对象相等,对两个 equals() 方法返回 true
3. 两个对象有相同的 hashcode 值，它们也不一定是相等的
4. 综上， equals() 方法被覆盖过，则 hashCode() 方法也必须被覆盖
5. hashCode() 的默认行为是对堆上的对象产生独特值。如果没有重写 hashCode() ，则该 class 的两个对象无论如何都不会相等（即使这两个对象指向相同的数据）。

==与 equals 的区别

对于基本类型来说，== 比较的是值是否相等；

对于引用类型来说，== 比较的是两个引用是否指向同一个对象地址（两者在内存中存放的地址（堆内存地址）是否指向同一个地方）；

对于引用类型（包括包装类型）来说，equals 如果没有被重写，对比它们的地址是否相等；如果 equals()方法被重写（例如 String），则比较的是地址里的内容。

> 作者：Guide哥。
>
> **介绍:** Github 90k Star 项目 **JavaGuide**（公众号同名） 作者。每周都会在公众号更新一些自己原创干货。公众号后台回复“1”领取Java工程师必备学习资料+面试突击pdf。

2.2.8. HashMap的底层实现

2.2.8.1. JDK1.8 之前

JDK1.8 之前 `HashMap` 底层是 **数组和链表** 结合在一起使用也就是 **链表散列。HashMap 通过 key 的 hashCode 经过扰动函数处理过后得到 hash 值，然后通过 (n - 1) & hash 判断当前元素存放的位置（这里的 n 指的是数组的长度），如果当前位置存在元素的话，就判断该元素与要存入的元素的 hash 值以及 key 是否相同，如果相同的话，直接覆盖，不相同就通过拉链法解决冲突。**

所谓扰动函数指的就是 HashMap 的 hash 方法。使用 hash 方法也就是扰动函数是为了防止一些实现比较差的 hashCode() 方法 换句话说使用扰动函数之后可以减少碰撞。

JDK 1.8 HashMap 的 hash 方法源码:

JDK 1.8 的 hash 方法 相比于 JDK 1.7 hash 方法更加简化，但是原理不变。

```
    static final int hash(Object key) {
      int h;
      // key.hashCode()：返回散列值也就是hashcode
      // ^ ：按位异或
      // >>>:无符号右移，忽略符号位，空位都以0补齐
      return (key == null) ? 0 : (h = key.hashCode()) ^ (h >>> 16);
  }
```

对比一下 JDK1.7 的 HashMap 的 hash 方法源码.

```
static int hash(int h) {
    // This function ensures that hashCodes that differ only by
    // constant multiples at each bit position have a bounded
    // number of collisions (approximately 8 at default load factor).

    h ^= (h >>> 20) ^ (h >>> 12);
    return h ^ (h >>> 7) ^ (h >>> 4);
}
```

相比于 JDK1.8 的 hash 方法 ，JDK 1.7 的 hash 方法的性能会稍差一点点，因为毕竟扰动了 4 次。

所谓 **“拉链法”** 就是：将链表和数组相结合。也就是说创建一个链表数组，数组中每一格就是一个链表。若遇到哈希冲突，则将冲突的值加到链表中即可。

2.2.8.2. JDK1.8 之后

相比于之前的版本， JDK1.8 之后在解决哈希冲突时有了较大的变化，当链表长度大于阈值（默认为 8）（将链表转换成红黑树前会判断，如果当前数组的长度小于 64，那么会选择先进行数组扩容，而不是转换为红黑树）时，将链表转化为红黑树，以减少搜索时间。

> TreeMap、TreeSet 以及 JDK1.8 之后的 HashMap 底层都用到了红黑树。红黑树就是为了解决二叉查找树的缺陷，因为二叉查找树在某些情况下会退化成一个线性结构。

2.2.9. HashMap 的长度为什么是2的幂次方

为了能让 HashMap 存取高效，尽量较少碰撞，也就是要尽量把数据分配均匀。我们上面也讲到了过了，Hash 值的范围值-2147483648到2147483647，前后加起来大概40亿的映射空间，只要哈希函数映射得比较均匀松散，一般应用是很难出现碰撞的。但问题是一个40亿长度的数组，内存是放不下的。所以这个散列值是不能直接拿来用的。用之前还要先做对数组的长度取模运算，得到的余数才能用来要存放的位置也就是对应的数组下标。这个数组下标的计算方法是“ `(n - 1) & hash` ”。（n代表数组长度）。这也就解释了 HashMap 的长度为什么是2的幂次方。

这个算法应该如何设计呢?

我们首先可能会想到采用%取余的操作来实现。但是，重点来了：**“取余(%)操作中如果除数是2的幂次则等价于与其除数减一的与(&)操作（也就是说 hash%length==hash&(length-1)的前提是 length 是2的 n 次方；）。”** 并且 **采用二进制位操作 &，相对于%能够提高运算效率，这就解释了 HashMap 的长度为什么是2的幂次方。**

2.2.10. HashMap 多线程操作导致死循环问题

主要原因在于 并发下的Rehash 会造成元素之间会形成一个循环链表。不过，jdk 1.8 后解决了这个问题，但是还是不建议在多线程下使用 HashMap,因为多线程下使用 HashMap 还是会存在其他问题比如数据丢失。并发环境下推荐使用 ConcurrentHashMap 。

详情请查看：https://coolshell.cn/articles/9606.html

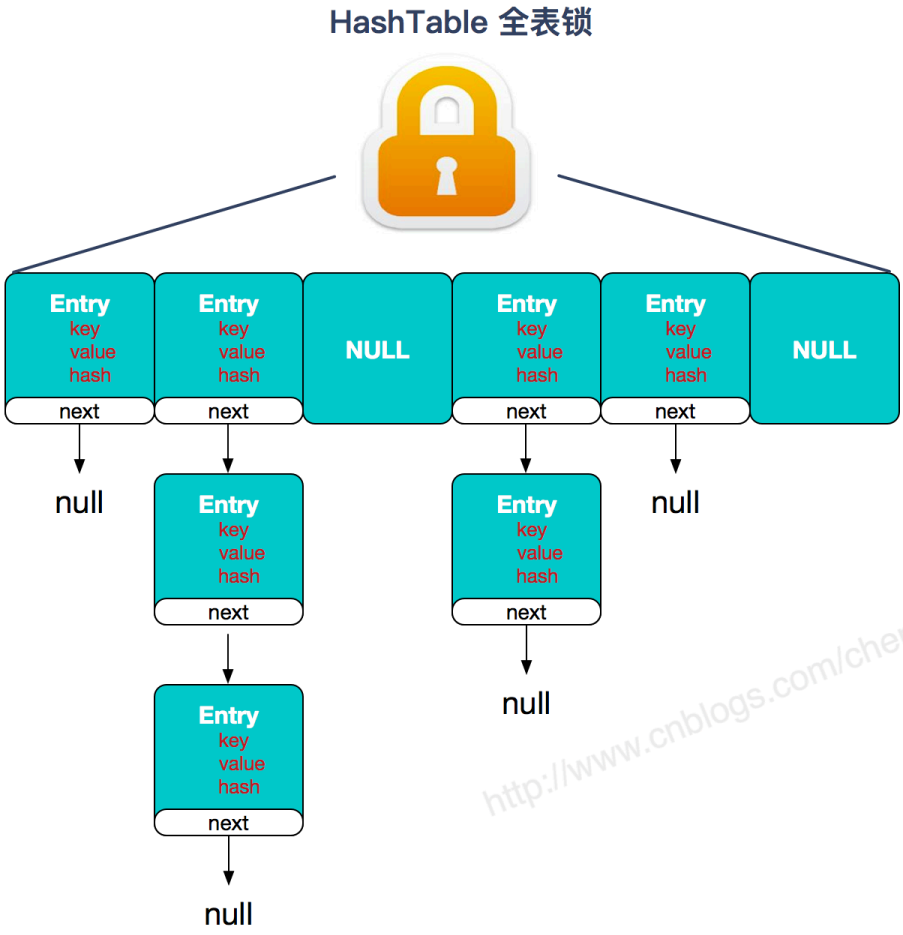
2.2.11. ConcurrentHashMap 和 Hashtable 的区别

`ConcurrentHashMap` 和 `Hashtable` 的区别主要体现在实现线程安全的方式上不同。

- **底层数据结构：** JDK1.7 的 `ConcurrentHashMap` 底层采用 **分段的数组+链表** 实现，JDK1.8 采用的数据结构跟 `HashMap1.8` 的结构一样，数组+链表/红黑二叉树。 `Hashtable` 和 JDK1.8 之前的 `HashMap` 的底层数据结构类似都是采用 **数组+链表** 的形式，数组是 HashMap 的主体，链表则是主要为了解决哈希冲突而存在的；
- **实现线程安全的方式（重要）：** ① **在 JDK1.7 的时候，** `ConcurrentHashMap` **（分段锁）** 对整个桶数组进行了分割分段(`Segment`)，每一把锁只锁容器其中一部分数据，多线程访问容器里不同数据段的数据，就不会存在锁竞争，提高并发访问率。 **到了 JDK1.8 的时候已经摒弃了** `Segment` **的概念，而是直接用** `Node` **数组+链表+红黑树的数据结构来实现，并发控制使用** `synchronized` **和 CAS 来操作。（JDK1.6 以后 对** `synchronized` **锁做了很多优化）** 整个看起来就像是优化过且线程安全的 `HashMap` ，虽然在 JDK1.8 中还能看到 `Segment` 的数据结构，但是已经简化了属性，只是为了兼容旧版本；② `Hashtable` **(同一把锁)** :使用 `synchronized` 来保证线程安全，效率非常低下。当一个线程访问同步方法时，其他线程也访问同步方法，可能会进入阻塞或轮询状态，如使用 put 添加元素，另一个线程不能使用 put 添加元素，也不能使用 get，竞争会越来越激烈效率越低。

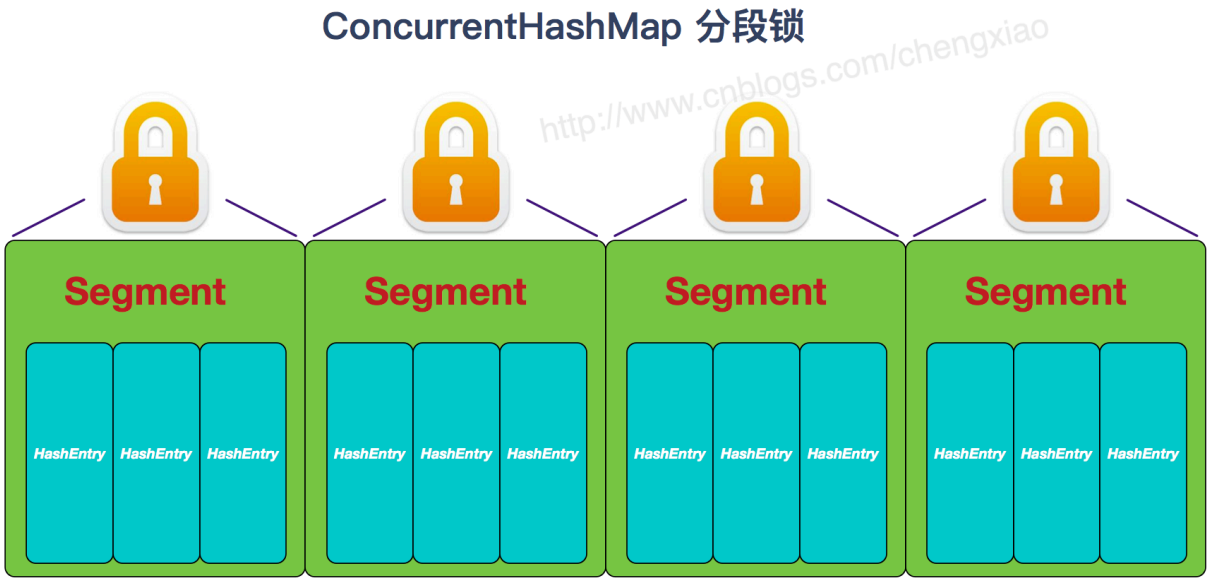
两者的对比图：

HashTable:



http://www.cnblogs.com/chengxiao/p/6842045.html>

JDK1.7 的 ConcurrentHashMap：



http://www.cnblogs.com/chengxiao/p/6842045.html>

JDK1.8 的 ConcurrentHashMap：

JDK1.8 的 `ConcurrentHashMap` 不在是 **Segment 数组 + HashEntry 数组 + 链表**，而是 **Node 数组 + 链表 / 红黑树**。不过，Node 只能用于链表的情况，红黑树的情况需要使用 **`TreeNode`** 。当冲突链表达到一定长度时，链表会转换成红黑树。

2.2.12. ConcurrentHashMap线程安全的具体实现方式/底层具体实现

2.2.12.1. JDK1.7（上面有示意图）

首先将数据分为一段一段的存储，然后给每一段数据配一把锁，当一个线程占用锁访问其中一个段数据时，其他段的数据也能被其他线程访问。

`ConcurrentHashMap` 是由 `Segment` 数组结构和 `HashEntry` 数组结构组成。

Segment 实现了 `ReentrantLock`,所以 `Segment` 是一种可重入锁，扮演锁的角色。 `HashEntry` 用于存储键值对数据。

```
static class Segment<K,V> extends ReentrantLock implements Serializable {
}
```

一个 `ConcurrentHashMap` 里包含一个 `Segment` 数组。 `Segment` 的结构和 `HashMap` 类似，是一种数组和链表结构，一个 `Segment` 包含一个 `HashEntry` 数组，每个 `HashEntry` 是一个链表结构的元素，每个 `Segment` 守护着一个 `HashEntry` 数组里的元素，当对 `HashEntry` 数组的数据进行修改时，必须首先获得对应的 `Segment` 的锁。

2.2.12.2. JDK1.8 （上面有示意图）

`ConcurrentHashMap` 取消了 `Segment` 分段锁，采用 CAS 和 `synchronized` 来保证并发安全。数据结构跟 HashMap1.8 的结构类似，数组+链表/红黑二叉树。Java 8 在链表长度超过一定阈值（8）时将链表（寻址时间复杂度为 O(N)）转换为红黑树（寻址时间复杂度为 O(log(N))）

`synchronized` 只锁定当前链表或红黑二叉树的首节点，这样只要 hash 不冲突，就不会产生并发，效率又提升 N 倍。

2.2.13. 比较 HashSet、LinkedHashSet 和 TreeSet 三者的异同

`HashSet` 是 `Set` 接口的主要实现类， `HashSet` 的底层是 `HashMap`，线程不安全的，可以存储 null 值；

`LinkedHashSet` 是 `HashSet` 的子类，能够按照添加的顺序遍历；

`TreeSet` 底层使用红黑树，能够按照添加元素的顺序进行遍历，排序的方式有自然排序和定制排序。

2.2.14. 集合框架底层数据结构总结

先来看一下 `Collection` 接口下面的集合。

2.2.14.1. List

- `Arraylist`： `Object[]` 数组
- `Vector`： `Object[]` 数组
- `LinkedList`： 双向链表(JDK1.6 之前为循环链表，JDK1.7 取消了循环)

2.2.14.2. Set

- `HashSet`（无序，唯一）: 基于 `HashMap` 实现的，底层采用 `HashMap` 来保存元素
- `LinkedHashSet`： `LinkedHashSet` 是 `HashSet` 的子类，并且其内部是通过 `LinkedHashMap` 来实现的。有点类似于我们之前说的 `LinkedHashMap` 其内部是基于 `HashMap` 实现一样，不过还是有一点点区别的
- `TreeSet`（有序，唯一）： 红黑树(自平衡的排序二叉树)

再来看看 `Map` 接口下面的集合。

2.2.14.3. Map

- `HashMap`： JDK1.8 之前 `HashMap` 由数组+链表组成的，数组是 `HashMap` 的主体，链表则是主要为了解决哈希冲突而存在的（“拉链法”解决冲突）。JDK1.8 以后在解决哈希冲突时有了较大的变化，当链表长度大于阈值（默认为 8）（将链表转换成红黑树前会判断，如果当前数组的长度小于 64，那么会选择先进行数组扩容，而不是转换为红黑树）时，将链表转化为红黑树，以减少搜索时间
- `LinkedHashMap`： `LinkedHashMap` 继承自 `HashMap`，所以它的底层仍然是基于拉链式散列结构即由数组和链表或红黑树组成。另外， `LinkedHashMap` 在上面结构的基础上，增加了一条双向链表，使得上面的结构可以保持键值对的插入顺序。同时通过对链表进行相应的操作，实现了访问顺序相关逻辑。详细可以查看： 《LinkedHashMap 源码详细分析（JDK1.8）》
- `Hashtable`： 数组+链表组成的，数组是 `HashMap` 的主体，链表则是主要为了解决哈希冲

突而存在的
- `TreeMap`： 红黑树（自平衡的排序二叉树）

2.2.15. 如何选用集合?

主要根据集合的特点来选用，比如我们需要根据键值获取到元素值时就选用 `Map` 接口下的集合，需要排序时选择 `TreeMap`,不需要排序时就选择 `HashMap`,需要保证线程安全就选用 `ConcurrentHashMap` 。

当我们只需要存放元素值时，就选择实现 `Collection` 接口的集合，需要保证元素唯一时选择实现 `Set` 接口的集合比如 `TreeSet` 或 `HashSet` ，不需要就选择实现 `List` 接口的比如 `ArrayList` 或 `LinkedList` ，然后再根据实现这些接口的集合的特点来选用。

如果大家想要实时关注我更新的文章以及分享的干货的话，可以关注我的公众号。

《JavaGuide 面试突击版》：由本文档衍生的专为面试而生的《JavaGuide 面试突击版》 版本公众号后台回复 **"Java 面试突击"** 即可免费领取！

2.3. 多线程

> 作者：Guide 哥。
>
> **介绍:** Github 90k Star 项目 **JavaGuide**（公众号同名） 作者。每周都会在公众号更新一些自己原创干货。公众号后台回复“1”领取 Java 工程师必备学习资料+面试突击 pdf。

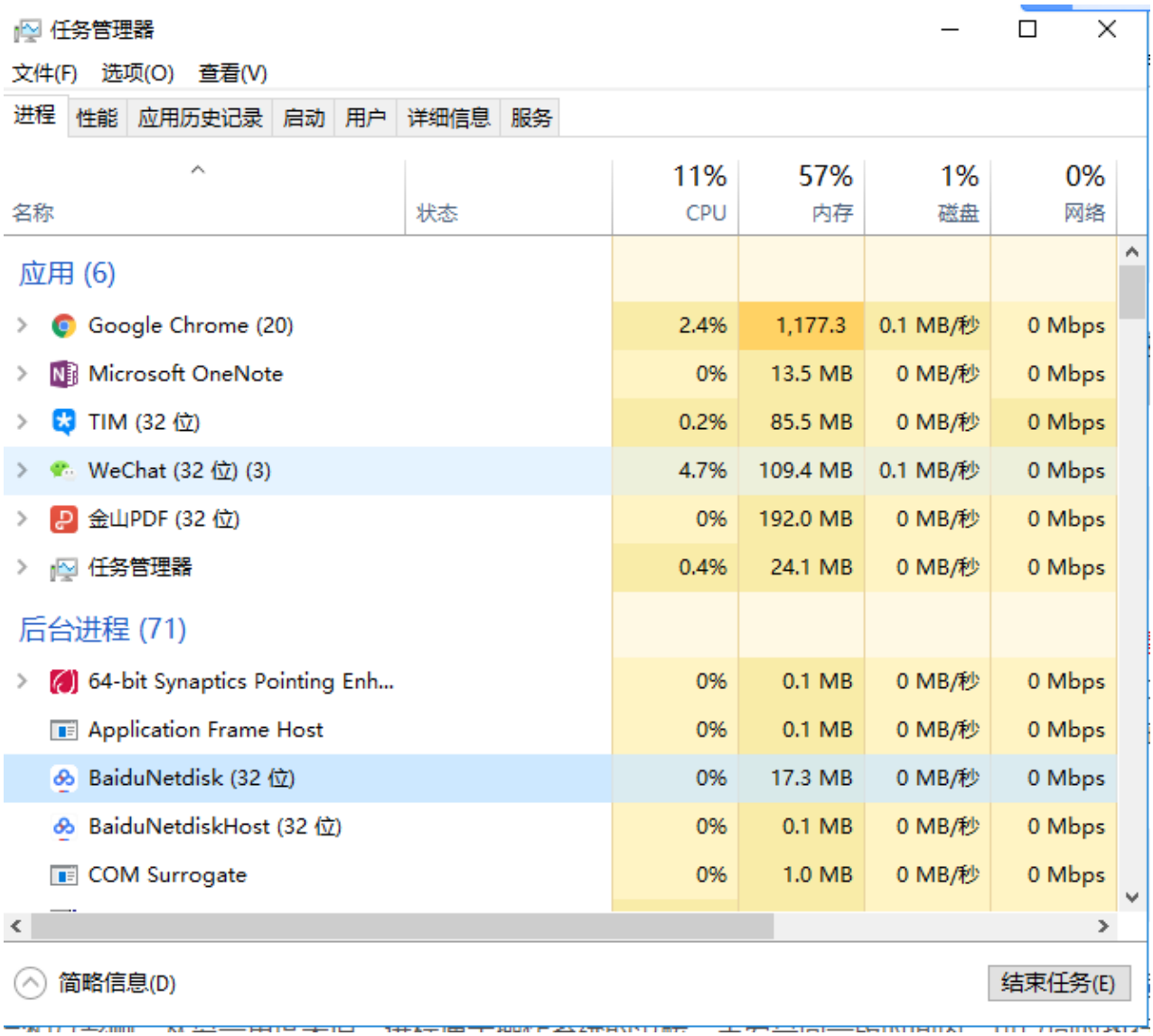
2.3.1. 什么是线程和进程?

2.3.1.1. 何为进程?

进程是程序的一次执行过程，是系统运行程序的基本单位，因此进程是动态的。系统运行一个程序即是一个进程从创建，运行到消亡的过程。

在 Java 中，当我们启动 main 函数时其实就是启动了一个 JVM 的进程，而 main 函数所在的线程就是这个进程中的一个线程，也称主线程。

如下图所示，在 windows 中通过查看任务管理器的方式，我们就可以清楚看到 window 当前运行的进程（.exe 文件的运行）。



2.3.1.2. 何为线程?

线程与进程相似，但线程是一个比进程更小的执行单位。一个进程在其执行的过程中可以产生多个线程。与进程不同的是同类的多个线程共享进程的**堆**和**方法区**资源，但每个线程有自己的**程序计数器**、**虚拟机栈**和**本地方法栈**，所以系统在产生一个线程，或是在各个线程之间作切换工作时，负担要比进程小得多，也正因为如此，线程也被称为轻量级进程。

Java 程序天生就是多线程程序，我们可以通过 JMX 来看一下一个普通的 Java 程序有哪些线程，代码如下。

```
public class MultiThread {
  public static void main(String[] args) {
    // 获取 Java 线程管理 MXBean
  ThreadMXBean threadMXBean = ManagementFactory.getThreadMXBean();
    // 不需要获取同步的 monitor 和 synchronizer 信息，仅获取线程和线程堆栈信息
    ThreadInfo[] threadInfos = threadMXBean.dumpAllThreads(false, false);
    // 遍历线程信息，仅打印线程 ID 和线程名称信息
    for (ThreadInfo threadInfo : threadInfos) {
      System.out.println("[" + threadInfo.getThreadId() + "] " +
threadInfo.getThreadName());
    }
  }
}
```

上述程序输出如下（输出内容可能不同，不用太纠结下面每个线程的作用，只用知道 main 线程执行 main 方法即可）：

```
[5] Attach Listener //添加事件
[4] Signal Dispatcher // 分发处理给 JVM 信号的线程
[3] Finalizer //调用对象 finalize 方法的线程
[2] Reference Handler //清除 reference 线程
[1] main //main 线程,程序入口
```

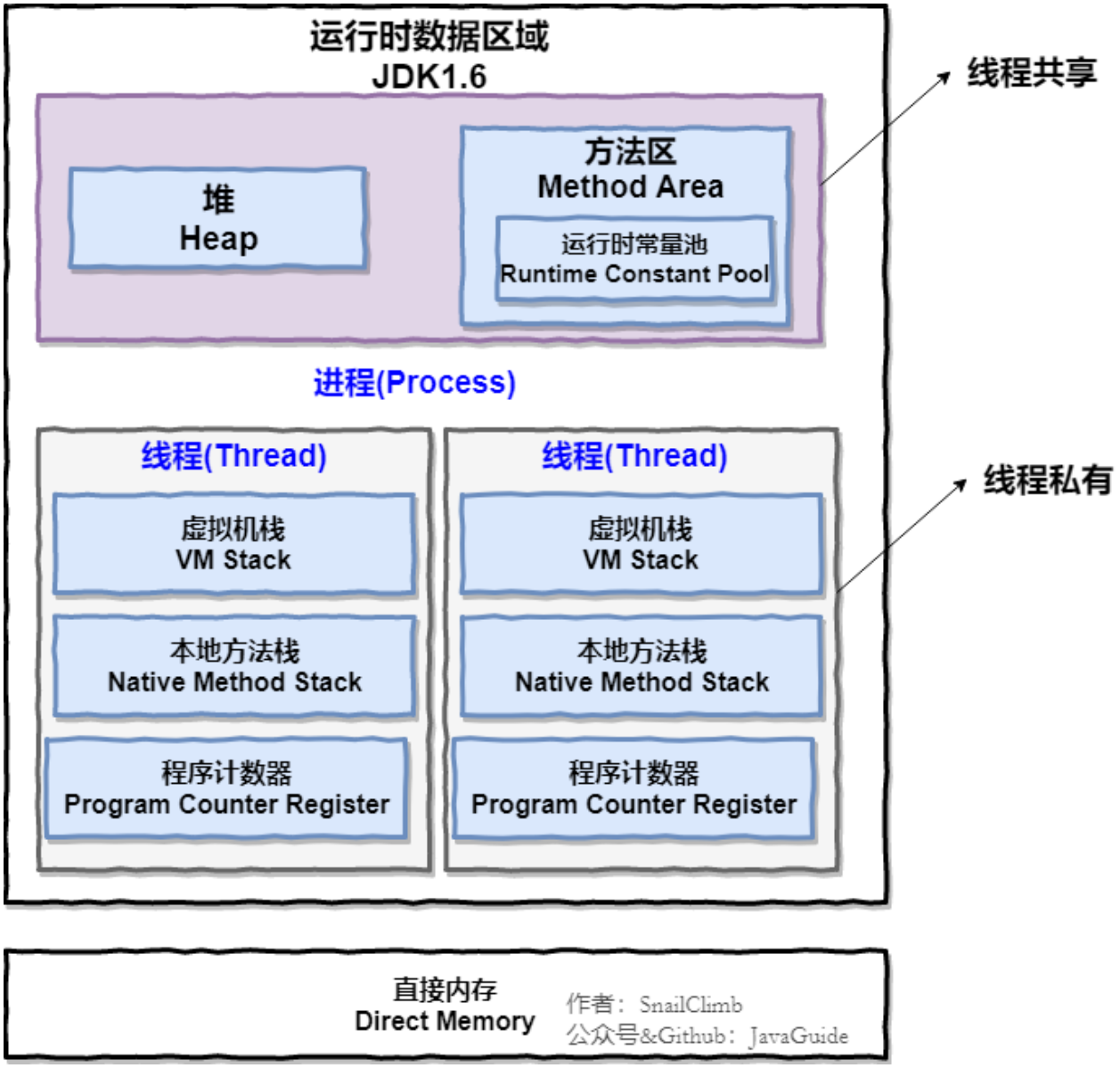
从上面的输出内容可以看出：**一个 Java 程序的运行是 main 线程和多个其他线程同时运行。**

2.3.2. 请简要描述线程与进程的关系,区别及优缺点?

从 JVM 角度说进程和线程之间的关系

2.3.2.1. 图解进程和线程的关系

下图是 Java 内存区域，通过下图我们从 JVM 的角度来说一下线程和进程之间的关系。如果你对 Java 内存区域 (运行时数据区) 这部分知识不太了解的话可以阅读一下这篇文章：《可能是把 Java 内存区域讲的最清楚的一篇文章》



从上图可以看出：一个进程中可以有多个线程，多个线程共享进程的**堆**和**方法区 (JDK1.8 之后的元空间)**资源，但是每个线程有自己的**程序计数器**、**虚拟机栈** 和 **本地方法栈**。

总结： 线程 是 进程 划分成的更小的运行单位。线程和进程最大的不同在于基本上各进程是独立的，而各线程则不一定，因为同一进程中的线程极有可能会相互影响。线程执行开销小，但不利于资源的管理和保护；而进程正相反

下面是该知识点的扩展内容！

下面来思考这样一个问题：为什么**程序计数器**、**虚拟机栈**和**本地方法栈**是线程私有的呢？为什么堆和方法区是线程共享的呢？

2.3.2.2. 程序计数器为什么是私有的？

程序计数器主要有下面两个作用：

1. 字节码解释器通过改变程序计数器来依次读取指令，从而实现代码的流程控制，如：顺序执行、选择、循环、异常处理。
2. 在多线程的情况下，程序计数器用于记录当前线程执行的位置，从而当线程被切换回来的时候能够知道该线程上次运行到哪儿了。

需要注意的是，如果执行的是 native 方法，那么程序计数器记录的是 undefined 地址，只有执行的是 Java 代码时程序计数器记录的才是下一条指令的地址。

所以，程序计数器私有主要是为了**线程切换后能恢复到正确的执行位置**。

2.3.2.3. 虚拟机栈和本地方法栈为什么是私有的？

- **虚拟机栈：** 每个 Java 方法在执行的同时会创建一个栈帧用于存储局部变量表、操作数栈、常量池引用等信息。从方法调用直至执行完成的过程，就对应着一个栈帧在 Java 虚拟机栈中入栈和出栈的过程。
- **本地方法栈：** 和虚拟机栈所发挥的作用非常相似，区别是： **虚拟机栈为虚拟机执行 Java 方法 （也就是字节码）服务，而本地方法栈则为虚拟机使用到的 Native 方法服务。** 在 HotSpot 虚拟机中和 Java 虚拟机栈合二为一。

所以，为了**保证线程中的局部变量不被别的线程访问到**，虚拟机栈和本地方法栈是线程私有的。

2.3.2.4. 一句话简单了解堆和方法区

堆和方法区是所有线程共享的资源，其中堆是进程中最大的一块内存，主要用于存放新创建的对象 (所有对象都在这里分配内存)，方法区主要用于存放已被加载的类信息、常量、静态变量、即时编译器编译后的代码等数据。

2.3.3. 说说并发与并行的区别？

- **并发：** 同一时间段，多个任务都在执行 (单位时间内不一定同时执行)；
- **并行：** 单位时间内，多个任务同时执行。

2.3.4. 为什么要使用多线程呢?

先从总体上来说:

- **从计算机底层来说:** 线程可以比作是轻量级的进程，是程序执行的最小单位,线程间的切换和调度的成本远远小于进程。另外，多核 CPU 时代意味着多个线程可以同时运行，这减少了线程上下文切换的开销。
- **从当代互联网发展趋势来说:** 现在的系统动不动就要求百万级甚至千万级的并发量，而多线程并发编程正是开发高并发系统的基础，利用好多线程机制可以大大提高系统整体的并发能力以及性能。

再深入到计算机底层来探讨:

- **单核时代:** 在单核时代多线程主要是为了提高 CPU 和 IO 设备的综合利用率。举个例子:当只有一个线程的时候会导致 CPU 计算时，IO 设备空闲；进行 IO 操作时，CPU 空闲。我们可以简单地说这两者的利用率目前都是 50%左右。但是当有两个线程的时候就不一样了，当一个线程执行 CPU 计算时，另外一个线程可以进行 IO 操作，这样两个的利用率就可以在理想情况下达到 100%了。
- **多核时代:** 多核时代多线程主要是为了提高 CPU 利用率。举个例子：假如我们要计算一个复杂的任务，我们只用一个线程的话，CPU 只会一个 CPU 核心被利用到，而创建多个线程就可以让多个 CPU 核心被利用到，这样就提高了 CPU 的利用率。

2.3.5. 使用多线程可能带来什么问题?

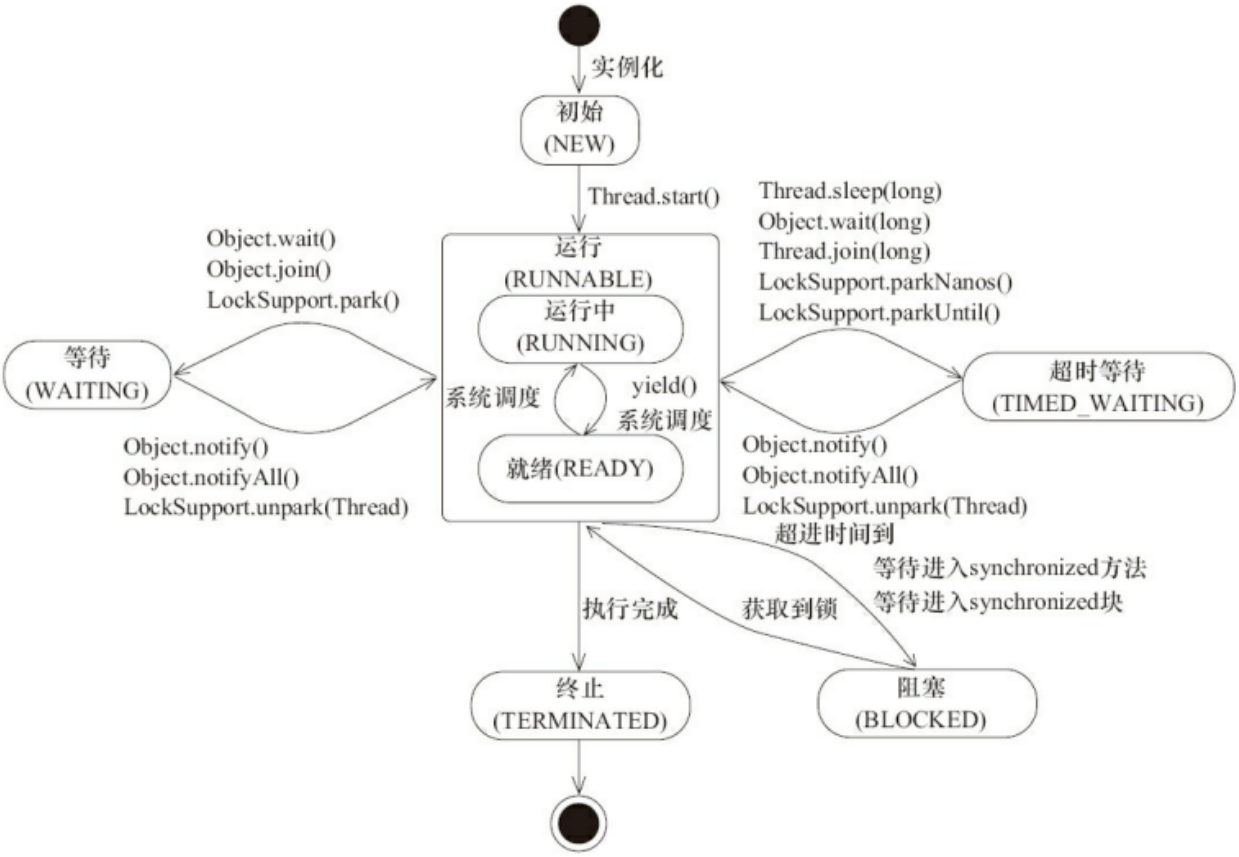
并发编程的目的就是为了能提高程序的执行效率提高程序运行速度，但是并发编程并不总是能提高程序运行速度的，而且并发编程可能会遇到很多问题，比如：**内存泄漏**、**上下文切换**、**死锁** 。

2.3.6. 说说线程的生命周期和状态?

Java 线程在运行的生命周期中的指定时刻只可能处于下面 6 种不同状态的其中一个状态（图源《Java 并发编程艺术》4.1.4 节）。

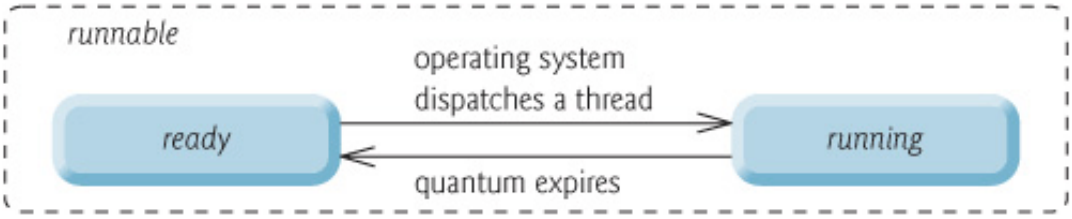
状态名称	说　明
NEW	初始状态，线程被构建，但是还没有调用 start() 方法
RUNNABLE	运行状态，Java 线程将操作系统中的就绪和运行两种状态笼统地称作“运行中”
BLOCKED	阻塞状态，表示线程阻塞于锁
WAITING	等待状态，表示线程进入等待状态，进入该状态表示当前线程需要等待其他线程做出一些特定动作（通知或中断）
TIME_WAITING	超时等待状态，该状态不同于 WAITING，它是可以在指定的时间自行返回的
TERMINATED	终止状态，表示当前线程已经执行完毕

线程在生命周期中并不是固定处于某一个状态而是随着代码的执行在不同状态之间切换。Java 线程状态变迁如下图所示（图源《Java 并发编程艺术》4.1.4 节）：



由上图可以看出：线程创建之后它将处于 **NEW（新建）** 状态，调用 `start()` 方法后开始运行，线程这时候处于 **READY（可运行）** 状态。可运行状态的线程获得了 CPU 时间片（timeslice）后就处于 **RUNNING（运行）** 状态。

> 操作系统隐藏 Java 虚拟机（JVM）中的 RUNNABLE 和 RUNNING 状态，它只能看到 RUNNABLE 状态（图源：HowToDoInJava：Java Thread Life Cycle and Thread States），所以 Java 系统一般将这两个状态统称为 **RUNNABLE（运行中）** 状态 。



当线程执行 `wait()` 方法之后，线程进入 **WAITING（等待）** 状态。进入等待状态的线程需要依靠其他线程的通知才能够返回到运行状态，而 **TIME_WAITING(超时等待)** 状态相当于在等待状态的基础上增加了超时限制，比如通过 `sleep（long millis）` 方法或 `wait（long millis）` 方法可以将 Java 线程置于 TIMED WAITING 状态。当超时时间到达后 Java 线程将会返回到 RUNNABLE 状态。当线程调用同步方法时，在没有获取到锁的情况下，线程将会进入到 **BLOCKED（阻塞）** 状态。线程在执行 Runnable 的 `run()` 方法之后将会进入到 **TERMINATED（终止）** 状态。

2.3.7. 什么是上下文切换?

多线程编程中一般线程的个数都大于 CPU 核心的个数，而一个 CPU 核心在任意时刻只能被一个线程使用，为了让这些线程都能得到有效执行，CPU 采取的策略是为每个线程分配时间片并轮转的形式。当一个线程的时间片用完的时候就会重新处于就绪状态让给其他线程使用，这个过程就属于一次上下文切换。

概括来说就是：当前任务在执行完 CPU 时间片切换到另一个任务之前会先保存自己的状态，以便下次再切换回这个任务时，可以再加载这个任务的状态。**任务从保存到再加载的过程就是一次上下文切换**。

上下文切换通常是计算密集型的。也就是说，它需要相当可观的处理器时间，在每秒几十上百次的切换中，每次切换都需要纳秒量级的时间。所以，上下文切换对系统来说意味着消耗大量的 CPU 时间，事实上，可能是操作系统中时间消耗最大的操作。

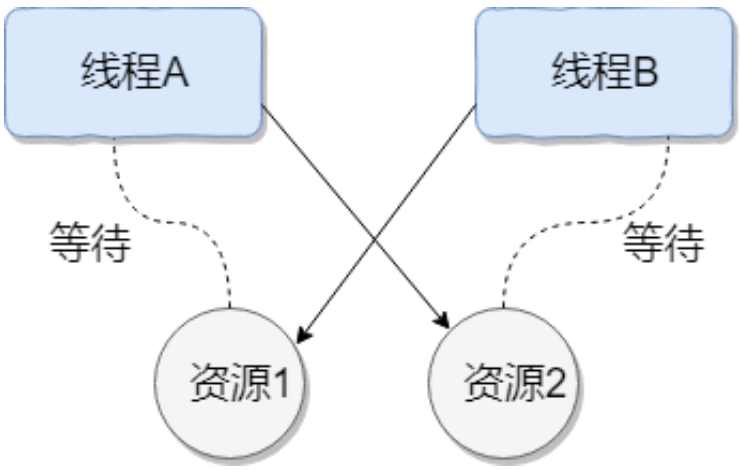
Linux 相比与其他操作系统（包括其他类 Unix 系统）有很多的优点，其中有一项就是，其上下文切换和模式切换的时间消耗非常少。

2.3.8. 什么是线程死锁?如何避免死锁?

2.3.8.1. 认识线程死锁

线程死锁描述的是这样一种情况：多个线程同时被阻塞，它们中的一个或者全部都在等待某个资源被释放。由于线程被无限期地阻塞，因此程序不可能正常终止。

如下图所示，线程 A 持有资源 2，线程 B 持有资源 1，他们同时都想申请对方的资源，所以这两个线程就会互相等待而进入死锁状态。



下面通过一个例子来说明线程死锁,代码模拟了上图的死锁的情况 (代码来源于《并发编程之美》):

```
public class DeadLockDemo {
    private static Object resource1 = new Object();//资源 1
    private static Object resource2 = new Object();//资源 2

    public static void main(String[] args) {
        new Thread(() -> {
            synchronized (resource1) {
                System.out.println(Thread.currentThread() + "get resource1");
                try {
                    Thread.sleep(1000);
                } catch (InterruptedException e) {
                    e.printStackTrace();
                }
                System.out.println(Thread.currentThread() + "waiting get
resource2");
                synchronized (resource2) {
                    System.out.println(Thread.currentThread() + "get
resource2");
                }
            }
        }, "线程 1").start();

        new Thread(() -> {
            synchronized (resource2) {
                System.out.println(Thread.currentThread() + "get resource2");
                try {
                    Thread.sleep(1000);
                } catch (InterruptedException e) {
                    e.printStackTrace();
                }
                System.out.println(Thread.currentThread() + "waiting get
resource1");
                synchronized (resource1) {
                    System.out.println(Thread.currentThread() + "get
resource1");
                }
            }
        }, "线程 2").start();
    }
}
```

Output

```
Thread[线程 1,5,main]get resource1
Thread[线程 2,5,main]get resource2
Thread[线程 1,5,main]waiting get resource2
Thread[线程 2,5,main]waiting get resource1
```

线程 A 通过 synchronized (resource1) 获得 resource1 的监视器锁，然后通过 `Thread.sleep(1000);` 让线程 A 休眠 1s 为的是让线程 B 得到执行然后获取到 resource2 的监视器锁。线程 A 和线程 B 休眠结束了都开始企图请求获取对方的资源，然后这两个线程就会陷入互相等待的状态，这也就产生了死锁。上面的例子符合产生死锁的四个必要条件。

学过操作系统的朋友都知道产生死锁必须具备以下四个条件：

1. 互斥条件：该资源任意一个时刻只由一个线程占用。
2. 请求与保持条件：一个进程因请求资源而阻塞时，对已获得的资源保持不放。
3. 不剥夺条件:线程已获得的资源在未使用完之前不能被其他线程强行剥夺，只有自己使用完毕后才释放资源。
4. 循环等待条件:若干进程之间形成一种头尾相接的循环等待资源关系。

2.3.8.2. 如何避免线程死锁?

我上面说了产生死锁的四个必要条件，为了避免死锁，我们只要破坏产生死锁的四个条件中的其中一个就可以了。现在我们来挨个分析一下：

1. **破坏互斥条件** ： 这个条件我们没有办法破坏，因为我们用锁本来就是想让他们互斥的（临界资源需要互斥访问）。
2. **破坏请求与保持条件** ： 一次性申请所有的资源。
3. **破坏不剥夺条件** ： 占用部分资源的线程进一步申请其他资源时，如果申请不到，可以主动释放它占有的资源。
4. **破坏循环等待条件** ： 靠按序申请资源来预防。按某一顺序申请资源，释放资源则反序释放。破坏循环等待条件。

我们对线程 2 的代码修改成下面这样就不会产生死锁了。

```
        new Thread(() -> {
            synchronized (resource1) {
                System.out.println(Thread.currentThread() + "get resource1");
                try {
                    Thread.sleep(1000);
```

```
                } catch (InterruptedException e) {
                    e.printStackTrace();
                }
                System.out.println(Thread.currentThread() + "waiting get
resource2");
                synchronized (resource2) {
                    System.out.println(Thread.currentThread() + "get
resource2");
                }
            }
        }, "线程 2").start();
```

Output

```
Thread[线程 1,5,main]get resource1
Thread[线程 1,5,main]waiting get resource2
Thread[线程 1,5,main]get resource2
Thread[线程 2,5,main]get resource1
Thread[线程 2,5,main]waiting get resource2
Thread[线程 2,5,main]get resource2

Process finished with exit code 0
```

我们分析一下上面的代码为什么避免了死锁的发生?

线程 1 首先获得到 resource1 的监视器锁,这时候线程 2 就获取不到了。然后线程 1 再去获取 resource2 的监视器锁，可以获取到。然后线程 1 释放了对 resource1、resource2 的监视器锁的占用，线程 2 获取到就可以执行了。这样就破坏了破坏循环等待条件，因此避免了死锁。

2.3.9. 说说 sleep() 方法和 wait() 方法区别和共同点?

- 两者最主要的区别在于：**`sleep()` 方法没有释放锁，而 `wait()` 方法释放了锁** 。
- 两者都可以暂停线程的执行。
- `wait()` 通常被用于线程间交互/通信， `sleep()` 通常被用于暂停执行。
- `wait()` 方法被调用后，线程不会自动苏醒，需要别的线程调用同一个对象上的 `notify()` 或者 `notifyAll()` 方法。 `sleep()` 方法执行完成后，线程会自动苏醒。或者可以使用 `wait(long timeout)` 超时后线程会自动苏醒。

2.3.10. 为什么我们调用 start() 方法时会执行 run() 方法，为什么我们不能直接调用 run() 方法?

这是另一个非常经典的 java 多线程面试问题，而且在面试中会经常被问到。很简单，但是很多人都会答不上来！

new 一个 Thread，线程进入了新建状态。调用 `start()` 方法，会启动一个线程并使线程进入了就绪状态，当分配到时间片后就可以开始运行了。 `start()` 会执行线程的相应准备工作，然后自动执行 `run()` 方法的内容，这是真正的多线程工作。 但是，直接执行 `run()` 方法，会把 `run()` 方法当成一个 main 线程下的普通方法去执行，并不会在某个线程中执行它，所以这并不是多线程工作。

总结： 调用 `start()` 方法方可启动线程并使线程进入就绪状态，直接执行 `run()` 方法的话不会以多线程的方式执行。

2.3.11. 说一说自己对于 synchronized 关键字的了解

`synchronized` 关键字解决的是多个线程之间访问资源的同步性， `synchronized` 关键字可以保证被它修饰的方法或者代码块在任意时刻只能有一个线程执行。

另外，在 Java 早期版本中， `synchronized` 属于 **重量级锁**，效率低下。

为什么呢?

因为监视器锁（monitor）是依赖于底层的操作系统的 `Mutex Lock` 来实现的，Java 的线程是映射到操作系统的原生线程之上的。如果要挂起或者唤醒一个线程，都需要操作系统帮忙完成，而操作系统实现线程之间的切换时需要从用户态转换到内核态，这个状态之间的转换需要相对比较长的时间，时间成本相对较高。

庆幸的是在 Java 6 之后 Java 官方对从 JVM 层面对 `synchronized` 较大优化，所以现在的 `synchronized` 锁效率也优化得很不错了。JDK1.6 对锁的实现引入了大量的优化，如自旋锁、适应性自旋锁、锁消除、锁粗化、偏向锁、轻量级锁等技术来减少锁操作的开销。

所以，你会发现目前的话，不论是各种开源框架还是 JDK 源码都大量使用了 `synchronized` 关键字。

2.3.12. 说说自己是怎么使用 synchronized 关键字

synchronized 关键字最主要的三种使用方式：

1.修饰实例方法: 作用于当前对象实例加锁，进入同步代码前要获得 **当前对象实例的锁**

```
synchronized void method() {
  //业务代码
}
```

2.修饰静态方法: 也就是给当前类加锁，会作用于类的所有对象实例 ，进入同步代码前要获得 **当前 class 的锁**。因为静态成员不属于任何一个实例对象，是类成员（ *static 表明这是该类的一个静态资源，不管 new 了多少个对象，只有一份*）。所以，如果一个线程 A 调用一个实例对象的非静态 `synchronized` 方法，而线程 B 需要调用这个实例对象所属类的静态 `synchronized` 方法，是允许的，不会发生互斥现象，**因为访问静态 `synchronized` 方法占用的锁是当前类的锁，而访问非静态 `synchronized` 方法占用的锁是当前实例对象锁。**

```
synchronized void staic method() {
  //业务代码
}
```

3.修饰代码块 ：指定加锁对象，对给定对象/类加锁。`synchronized(thislobject)` 表示进入同步代码库前要获得**给定对象的锁**。`synchronized(类.class)` 表示进入同步代码前要获得 **当前 class 的锁**

```
synchronized(this) {
  //业务代码
}
```

总结：

- `synchronized` 关键字加到 `static` 静态方法和 `synchronized(class)` 代码块上都是是给 Class 类上锁。
- `synchronized` 关键字加到实例方法上是给对象实例上锁。
- 尽量不要使用 `synchronized(String a)` 因为 JVM 中，字符串常量池具有缓存功能！

下面我以一个常见的面试题为例讲解一下 `synchronized` 关键字的具体使用。

面试中面试官经常会说：“单例模式了解吗？来给我手写一下！给我解释一下双重检验锁方式实现单例模式的原理呗！”

双重校验锁实现对象单例（线程安全）

```
public class Singleton {

    private volatile static Singleton uniqueInstance;

    private Singleton() {
    }

    public static Singleton getUniqueInstance() {
       //先判断对象是否已经实例过，没有实例化过才进入加锁代码
        if (uniqueInstance == null) {
            //类对象加锁
            synchronized (Singleton.class) {
                if (uniqueInstance == null) {
                    uniqueInstance = new Singleton();
                }
            }
        }
        return uniqueInstance;
    }
}
```

另外，需要注意 `uniqueInstance` 采用 `volatile` 关键字修饰也是很有必要。

`uniqueInstance` 采用 `volatile` 关键字修饰也是很有必要的， `uniqueInstance = new Singleton();` 这段代码其实是分为三步执行：

1. 为 `uniqueInstance` 分配内存空间
2. 初始化 `uniqueInstance`
3. 将 `uniqueInstance` 指向分配的内存地址

但是由于 JVM 具有指令重排的特性，执行顺序有可能变成 1->3->2。指令重排在单线程环境下不会出现问题，但是在多线程环境下会导致一个线程获得还没有初始化的实例。例如，线程 T1 执行了 1 和 3，此时 T2 调用 `getUniqueInstance()` 后发现 `uniqueInstance` 不为空，因此返回 `uniqueInstance` ，但此时 `uniqueInstance` 还未被初始化。

使用 `volatile` 可以禁止 JVM 的指令重排，保证在多线程环境下也能正常运行。

2.3.13. 构造方法可以使用 synchronized 关键字修饰么?

先说结论：**构造方法不能使用 synchronized 关键字修饰。**

构造方法本身就属于线程安全的，不存在同步的构造方法一说。

2.3.14. 讲一下 synchronized 关键字的底层原理

synchronized 关键字底层原理属于 JVM 层面。

2.3.14.1. synchronized 同步语句块的情况

```
public class SynchronizedDemo {
  public void method() {
    synchronized (this) {
      System.out.println("synchronized 代码块");
    }
  }
}
```

通过 JDK 自带的 `javap` 命令查看 `SynchronizedDemo` 类的相关字节码信息：首先切换到类的对应目录执行 `javac SynchronizedDemo.java` 命令生成编译后的 .class 文件，然后执行 `javap -c -s -v -l SynchronizedDemo.class` 。

```
public void method();
  descriptor: ()V
  flags: ACC_PUBLIC
  Code:
    stack=2, locals=3, args_size=1
       0: aload_0
       1: dup
       2: astore_1
       3: monitorenter
       4: getstatic     #2                  // Field java/lang/System.out:Ljava/io/PrintStream;
       7: ldc           #3                  // String Method 1 start
       9: invokevirtual #4                  // Method java/io/PrintStream.println:(Ljava/lang/String;)V
      12: aload_1
      13: monitorexit
      14: goto          22
      17: astore_2
      18: aload_1
      19: monitorexit
      20: aload_2
      21: athrow
      22: return
    Exception table:
       from    to  target type
           4    14    17   any
          17    20    17   any
    LineNumberTable:
      line 5: 0
      line 6: 4
      line 7: 12
      line 8: 22
    StackMapTable: number_of_entries = 2
      frame_type = 255 /* full_frame */
        offset_delta = 17
        locals = [ class test/SynchronizedDemo, class java/lang/Object ]
        stack = [ class java/lang/Throwable ]
      frame_type = 250 /* chop */
        offset_delta = 4
}
SourceFile: "SynchronizedDemo.java"
```

从上面我们可以看出：

`synchronized` 同步语句块的实现使用的是 `monitorenter` 和 `monitorexit` 指令，其中 `monitorenter` 指令指向同步代码块的开始位置，`monitorexit` 指令则指明同步代码块的结束位置。

当执行 `monitorenter` 指令时，线程试图获取锁也就是获取 **对象监视器 `monitor`** 的持有权。

> 在 Java 虚拟机(HotSpot)中，Monitor 是基于 C++实现的，由ObjectMonitor实现的。每个对象中都内置了一个 ObjectMonitor 对象。
>
> 另外，**wait/notify 等方法也依赖于 monitor 对象，这就是为什么只有在同步的块或者方法中才能调用 wait/notify 等方法，否则会抛出 java.lang.IllegalMonitorStateException 的异常的原因。**

在执行 `monitorenter` 时，会尝试获取对象的锁，如果锁的计数器为 0 则表示锁可以被获取，获取后将锁计数器设为 1 也就是加 1。

在执行 `monitorexit` 指令后，将锁计数器设为 0，表明锁被释放。如果获取对象锁失败，那当前线程就要阻塞等待，直到锁被另外一个线程释放为止。

2.3.14.2. synchronized 修饰方法的的情况

```
public class SynchronizedDemo2 {
  public synchronized void method() {
    System.out.println("synchronized 方法");
  }
}
```

```
{
  public test.SynchronizedDemo2();
    descriptor: ()V
    flags: ACC_PUBLIC
    Code:
      stack=1, locals=1, args_size=1
         0: aload_0
         1: invokespecial #1                  // Method java/lang/Object."<init>":()V
         4: return
      LineNumberTable:
        line 3: 0

  public synchronized void method();
    descriptor: ()V
    flags: ACC_PUBLIC, ACC_SYNCHRONIZED
    Code:
      stack=2, locals=1, args_size=1
         0: getstatic     #2                  // Field java/lang/System.out:Ljava/io/PrintStream;
         3: ldc           #3                  // String synchronized 鏂规硶
         5: invokevirtual #4                  // Method java/io/PrintStream.println:(Ljava/lang/String;)V
         8: return
      LineNumberTable:
        line 5: 0
        line 6: 8
}
SourceFile: "SynchronizedDemo2.java"
```

`synchronized` 修饰的方法并没有 `monitorenter` 指令和 `monitorexit` 指令，取得代之的确实是 `ACC_SYNCHRONIZED` 标识，该标识指明了该方法是一个同步方法。JVM 通过该 `ACC_SYNCHRONIZED` 访问标志来辨别一个方法是否声明为同步方法，从而执行相应的同步调用。

2.3.14.3. 总结

`synchronized` 同步语句块的实现使用的是 `monitorenter` 和 `monitorexit` 指令，其中 `monitorenter` 指令指向同步代码块的开始位置， `monitorexit` 指令则指明同步代码块的结束位置。

`synchronized` 修饰的方法并没有 `monitorenter` 指令和 `monitorexit` 指令，取得代之的确实是 `ACC_SYNCHRONIZED` 标识，该标识指明了该方法是一个同步方法。

不过两者的本质都是对对象监视器 monitor 的获取。

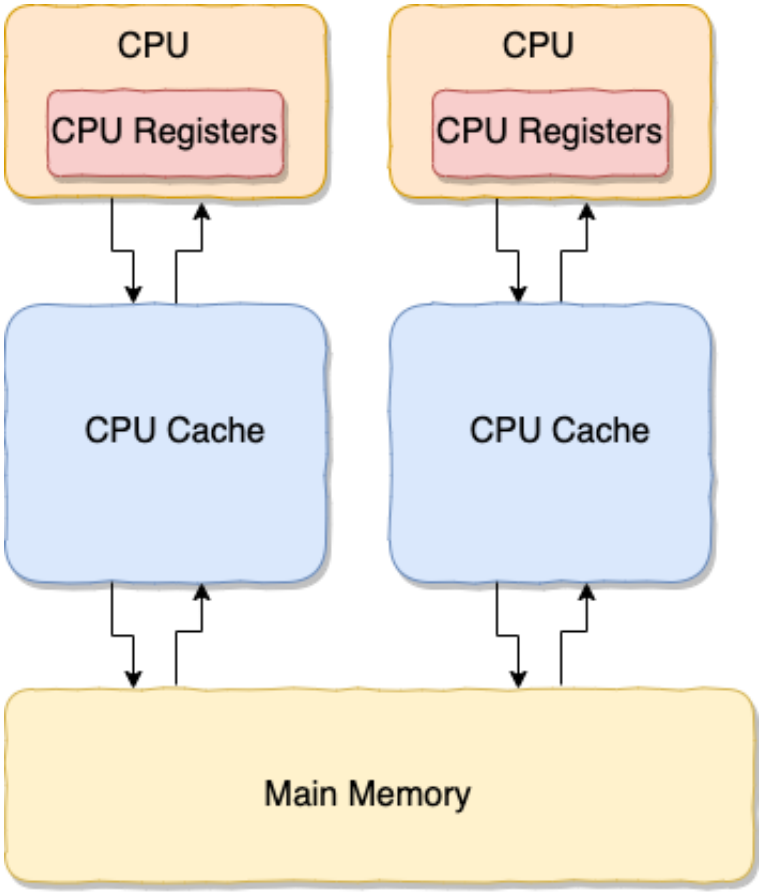
2.3.15. 为什么要弄一个 CPU 高速缓存呢?

类比我们开发网站后台系统使用的缓存（比如 Redis）是为了解决程序处理速度和访问常规关系型数据库速度不对等的问题。 **CPU 缓存则是为了解决 CPU 处理速度和内存处理速度不对等的问题。**

我们甚至可以把 **内存可以看作外存的高速缓存**，程序运行的时候我们把外存的数据复制到内存，由于内存的处理速度远远高于外存，这样提高了处理速度。

总结：**CPU Cache 缓存的是内存数据用于解决 CPU 处理速度和内存不匹配的问题，内存缓存的是硬盘数据用于解决硬盘访问速度过慢的问题。**

为了更好地理解，我画了一个简单的 CPU Cache 示意图如下（实际上，现代的 CPU Cache 通常分为三层，分别叫 L1,L2,L3 Cache）：



CPU Cache 的工作方式：

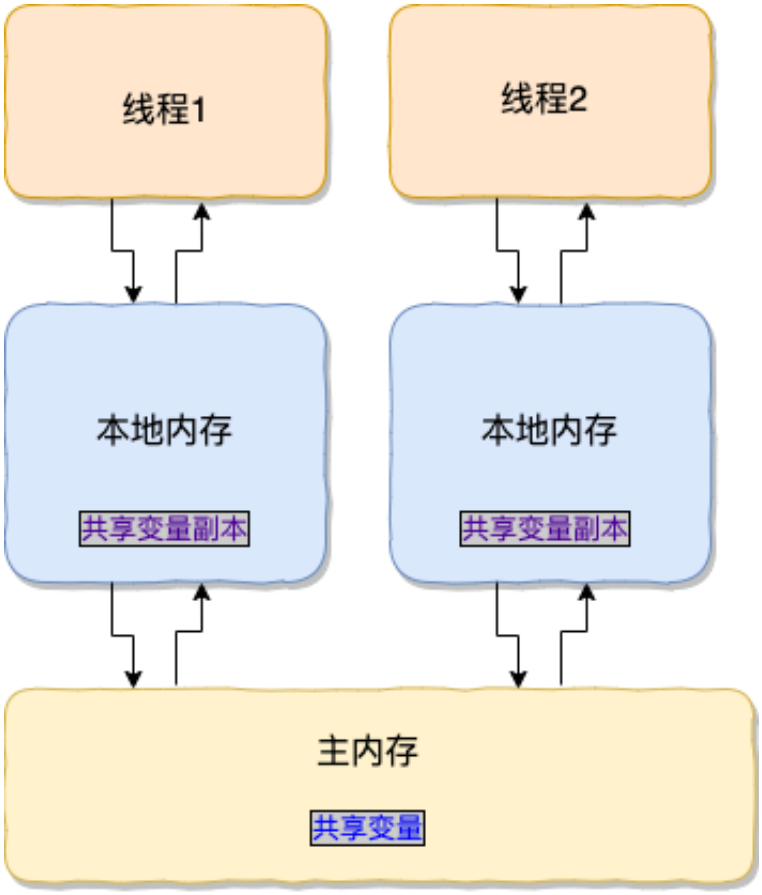
先复制一份数据到 CPU Cache 中，当 CPU 需要用到的时候就可以直接从 CPU Cache 中读取数据，当运算完成后，再将运算得到的数据写回 Main Memory 中。但是，这样存在 **内存缓存不一致性的问题**！比如我执行一个 i++操作的话，如果两个线程同时执行的话，假设两个线程从 CPU Cache 中读取的 i=1，两个线程做了 1++运算完之后再写回 Main Memory 之后 i=2，而正确结果

应该是 i=3。

CPU 为了解决内存缓存不一致性问题可以通过制定缓存一致协议或者其他手段来解决。

2.3.16. 讲一下 JMM(Java 内存模型)

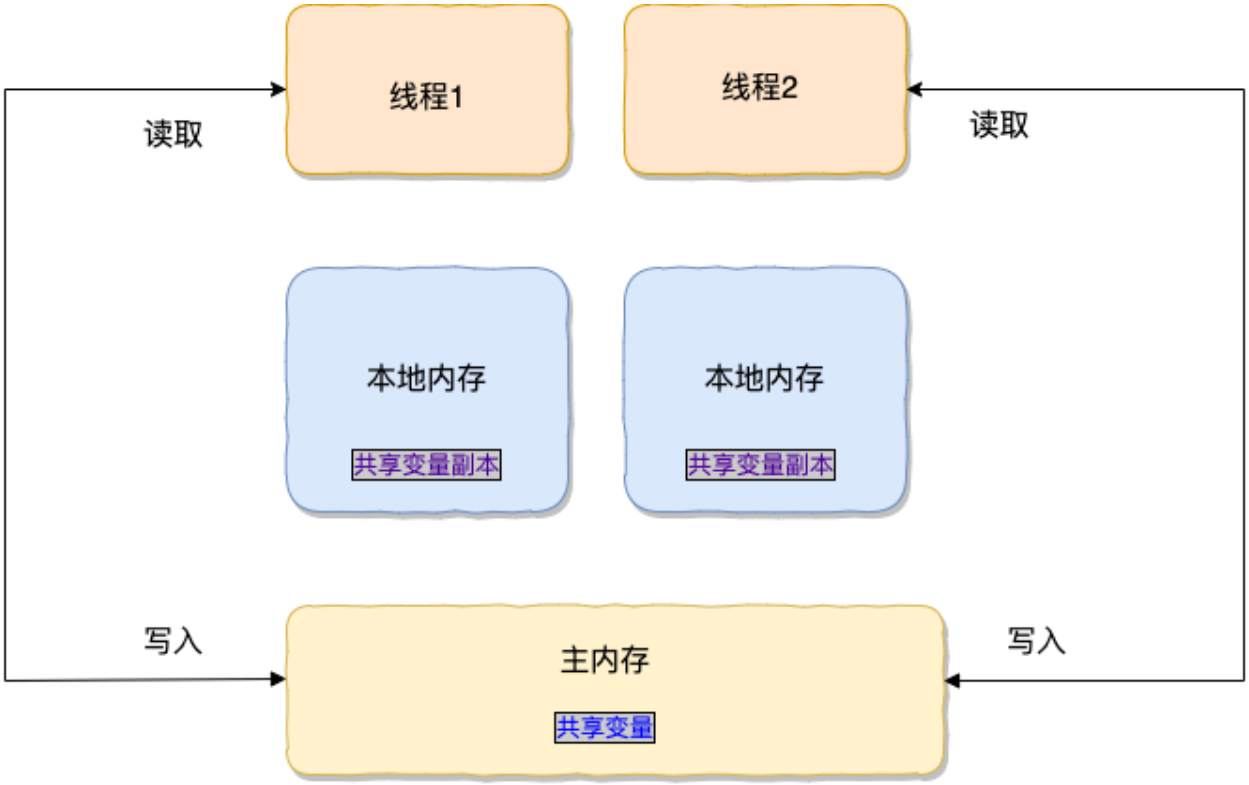
在 JDK1.2 之前，Java 的内存模型实现总是从**主存**（即共享内存）读取变量，是不需要进行特别的注意的。而在当前的 Java 内存模型下，线程可以把变量保存**本地内存**（比如机器的寄存器）中，而不是直接在主存中进行读写。这就可能造成一个线程在主存中修改了一个变量的值，而另外一个线程还继续使用它在寄存器中的变量值的拷贝，造成**数据的不一致**。



作者：Guide哥
公众号&Github：JavaGuide

要解决这个问题，就需要把变量声明为 `volatile` ，这就指示 JVM，这个变量是共享且不稳定的，每次使用它都到主存中进行读取。

所以， `volatile` **关键字 除了防止 JVM 的指令重排 ，还有一个重要的作用就是保证变量的可见性。**



2.3.17. 说说 synchronized 关键字和 volatile 关键字的区别

`synchronized` 关键字和 `volatile` 关键字是两个互补的存在，而不是对立的存在！

- **`volatile` 关键字是线程同步的轻量级实现，所以 `volatile` 性能肯定比 `synchronized` 关键字要好。但是 `volatile` 关键字只能用于变量而 `synchronized` 关键字可以修饰方法以及代码块。**
- **`volatile` 关键字能保证数据的可见性，但不能保证数据的原子性。`synchronized` 关键字两者都能保证。**
- **`volatile` 关键字主要用于解决变量在多个线程之间的可见性，而 `synchronized` 关键字解决的是多个线程之间访问资源的同步性。**

2.3.18. ThreadLocal 了解么?

通常情况下，我们创建的变量是可以被任何一个线程访问并修改的。**如果想实现每一个线程都有自己的专属本地变量该如何解决呢？** JDK 中提供的 `ThreadLocal` 类正是为了解决这样的问题。**`ThreadLocal` 类主要解决的就是让每个线程绑定自己的值，可以将 `ThreadLocal` 类形象的比喻成存放数据的盒子，盒子中可以存储每个线程的私有数据。**

如果你创建了一个 `ThreadLocal` 变量，那么访问这个变量的每个线程都会有这个变量的本地副本，这也是 `ThreadLocal` 变量名的由来。他们可以使用 `get()` 和 `set()` 方法来获取默认值或将其值更改为当前线程所存的副本的值，从而避免了线程安全问题。

再举个简单的例子：

比如有两个人去宝屋收集宝物，这两个共用一个袋子的话肯定会产生争执，但是给他们两个人每个人分配一个袋子的话就不会出现这样的问题。如果把这两个人比作线程的话，那么 ThreadLocal 就是用来避免这两个线程竞争的。

2.3.19. ThreadLocal 原理讲一下

从 `Thread` 类源代码入手。

```
public class Thread implements Runnable {
 ......
//与此线程有关的ThreadLocal值。由ThreadLocal类维护
ThreadLocal.ThreadLocalMap threadLocals = null;

//与此线程有关的InheritableThreadLocal值。由InheritableThreadLocal类维护
ThreadLocal.ThreadLocalMap inheritableThreadLocals = null;
 ......
}
```

从上面 `Thread` 类 源代码可以看出 `Thread` 类中有一个 `threadLocals` 和 一个 `inheritableThreadLocals` 变量，它们都是 `ThreadLocalMap` 类型的变量,我们可以把 `ThreadLocalMap` 理解为 `ThreadLocal` 类实现的定制化的 `HashMap` 。默认情况下这两个变量都是 null，只有当前线程调用 `ThreadLocal` 类的 `set` 或 `get` 方法时才创建它们，实际上调用这两个方法的时候，我们调用的是 `ThreadLocalMap` 类对应的 `get()` 、 `set()` 方法。

`ThreadLocal` 类的 `set()` 方法

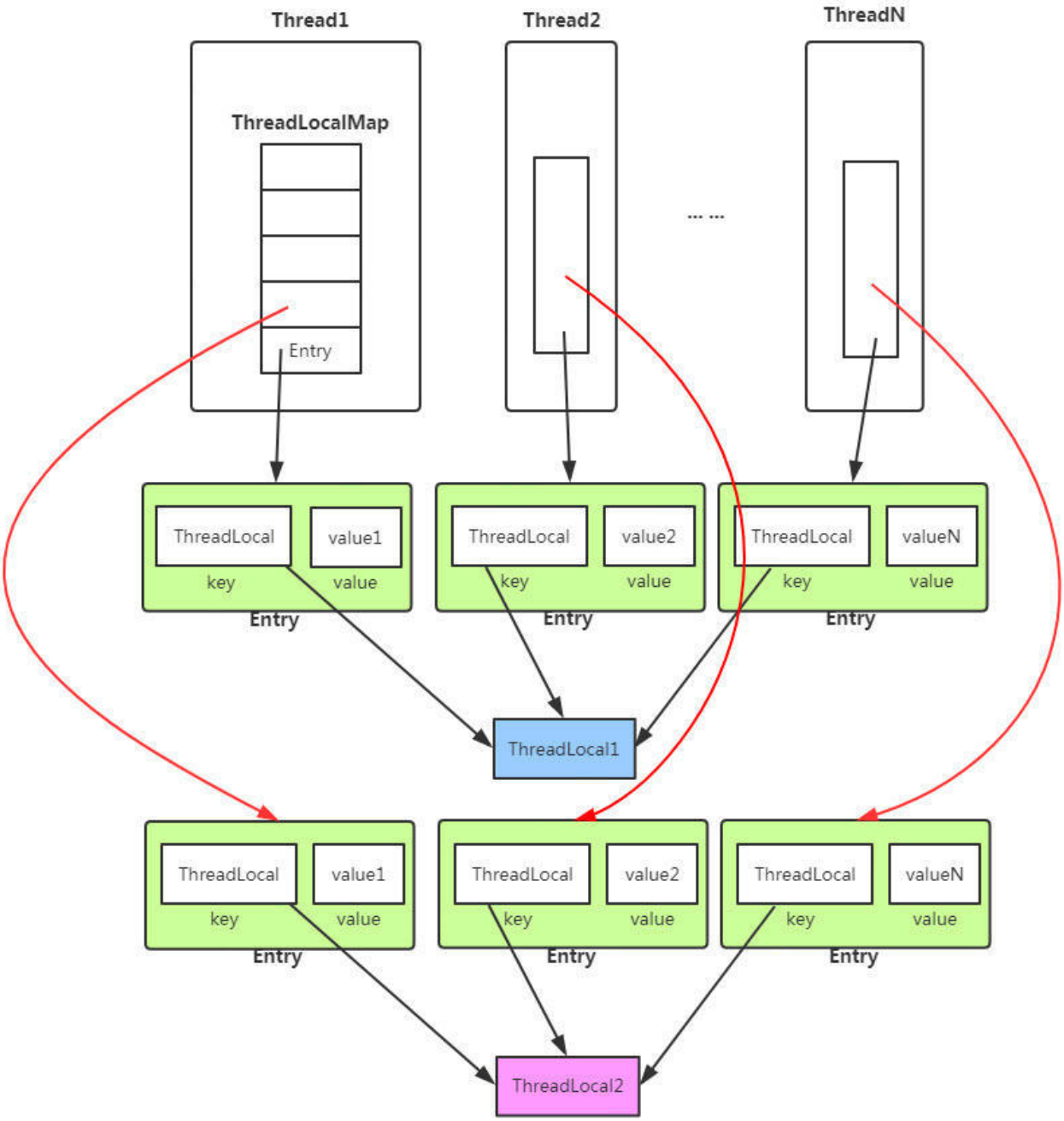
```
    public void set(T value) {
        Thread t = Thread.currentThread();
        ThreadLocalMap map = getMap(t);
        if (map != null)
            map.set(this, value);
        else
            createMap(t, value);
    }
    ThreadLocalMap getMap(Thread t) {
        return t.threadLocals;
    }
```

通过上面这些内容，我们足以通过猜测得出结论：**最终的变量是放在了当前线程的 `ThreadLocalMap` 中，并不是存在 `ThreadLocal` 上， `ThreadLocal` 可以理解为只是 `ThreadLocalMap` 的封装，传递了变量值。** `ThrealLocal` 类中可以通过 `Thread.currentThread()` 获取到当前线程对象后，直接通过 `getMap(Thread t)` 可以访问到该线程的 `ThreadLocalMap` 对象。

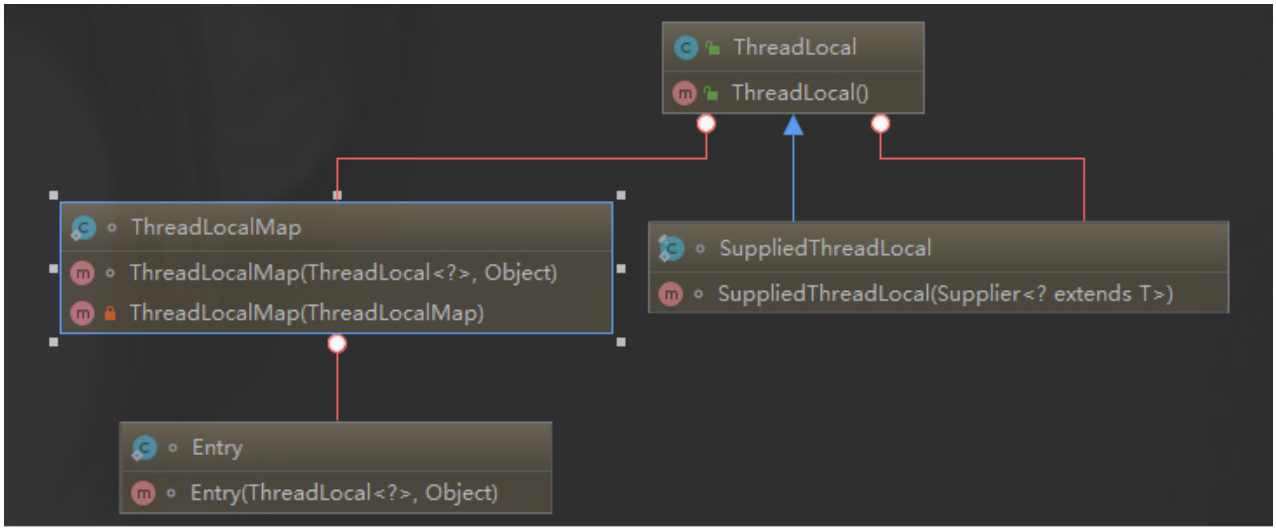
`ThreadLocal` 内部维护的是一个类似 `Map` 的 `ThreadLocalMap` 数据结构， `key` 为当前对象的 `Thread` 对象，值为 Object 对象。

```
ThreadLocalMap(ThreadLocal<?> firstKey, Object firstValue) {
  ......
}
```

比如我们在同一个线程中声明了两个 `ThreadLocal` 对象的话，会使用 `Thread` 内部都是使用仅有那个 `ThreadLocalMap` 存放数据的， `ThreadLocalMap` 的 key 就是 `ThreadLocal` 对象，value 就是 `ThreadLocal` 对象调用 `set` 方法设置的值。



ThreadLocalMap 是 ThreadLocal 的静态内部类。



2.3.20. ThreadLocal 内存泄露问题了解不?

`ThreadLocalMap` 中使用的 key 为 `ThreadLocal` 的弱引用,而 value 是强引用。所以，如果 `ThreadLocal` 没有被外部强引用的情况下，在垃圾回收的时候，key 会被清理掉，而 value 不会被清理掉。这样一来， `ThreadLocalMap` 中就会出现 key 为 null 的 Entry。假如我们不做任何措施的话，value 永远无法被 GC 回收，这个时候就可能会产生内存泄露。ThreadLocalMap 实现中已经考虑了这种情况，在调用 `set()` 、`get()` 、`remove()` 方法的时候，会清理掉 key 为 null 的记录。使用完 `ThreadLocal` 方法后 最好手动调用 `remove()` 方法

```
static class Entry extends WeakReference<ThreadLocal<?>> {
      /** The value associated with this ThreadLocal. */
      Object value;

      Entry(ThreadLocal<?> k, Object v) {
          super(k);
          value = v;
      }
  }
```

弱引用介绍：

> 如果一个对象只具有弱引用，那就类似于**可有可无的生活用品**。弱引用与软引用的区别在于：只具有弱引用的对象拥有更短暂的生命周期。在垃圾回收器线程扫描它 所管辖的内存区域的过程中，一旦发现了只具有弱引用的对象，不管当前内存空间足够与否，都会回收它的内存。不过，由于垃圾回收器是一个优先级很低的线程， 因此不一定会很快发现那些只具有弱引用的对象。
>
> 弱引用可以和一个引用队列（ReferenceQueue）联合使用，如果弱引用所引用的对象被垃圾回收，Java 虚拟机就会把这个弱引用加入到与之关联的引用队列中。

2.3.21. 线程池

2.3.21.1. 为什么要用线程池?

> **池化技术相比大家已经屡见不鲜了，线程池、数据库连接池、Http 连接池等等都是对这个思想的应用。池化技术的思想主要是为了减少每次获取资源的消耗，提高对资源的利用率。**

线程池提供了一种限制和管理资源（包括执行一个任务）。 每个**线程池**还维护一些基本统计信息，例如已完成任务的数量。

这里借用《Java 并发编程的艺术》提到的来说一下**使用线程池的好处**：

- **降低资源消耗**。通过重复利用已创建的线程降低线程创建和销毁造成的消耗。
- **提高响应速度**。当任务到达时，任务可以不需要的等到线程创建就能立即执行。
- **提高线程的可管理性**。线程是稀缺资源，如果无限制的创建，不仅会消耗系统资源，还会降低系统的稳定性，使用线程池可以进行统一的分配，调优和监控。

2.3.21.2. 实现 Runnable 接口和 Callable 接口的区别

`Runnable` 自 Java 1.0 以来一直存在，但 `Callable` 仅在 Java 1.5 中引入,目的就是为了来处理 `Runnable` 不支持的用例。 **`Runnable` 接口**不会返回结果或抛出检查异常，但是 **`Callable` 接口**可以。所以，如果任务不需要返回结果或抛出异常推荐使用 **`Runnable` 接口**，这样代码看起来会更加简洁。

工具类 `Executors` 可以实现 `Runnable` 对象和 `Callable` 对象之间的相互转换。（`Executors.callable（Runnable task）`）或 `Executors.callable（Runnable task，Object resule）`）。

`Runnable.java`

```
@FunctionalInterface
public interface Runnable {
    /**
     * 被线程执行，没有返回值也无法抛出异常
     */
     public abstract void run();
}
```

`Callable.java`

```
@FunctionalInterface
public interface Callable<V> {
    /**
     * 计算结果，或在无法这样做时抛出异常。
     * @return 计算得出的结果
     * @throws 如果无法计算结果，则抛出异常
     */
    V call() throws Exception;
}
```

2.3.21.3. 执行 execute()方法和 submit()方法的区别是什么呢?

1. **`execute()` 方法用于提交不需要返回值的任务，所以无法判断任务是否被线程池执行成功与否；**
2. **`submit()` 方法用于提交需要返回值的任务。线程池会返回一个 `Future` 类型的对象，通过这个 `Future` 对象可以判断任务是否执行成功**，并且可以通过 `Future` 的 `get()` 方法来获取返回值，`get()` 方法会阻塞当前线程直到任务完成，而使用 `get（long timeout，TimeUnit unit）` 方法则会阻塞当前线程一段时间后立即返回，这时候有可能任务没有执行完。

我们以 **`AbstractExecutorService`** 接口中的一个 `submit` 方法为例子来看看源代码：

```
    public Future<?> submit(Runnable task) {
        if (task == null) throw new NullPointerException();
        RunnableFuture<Void> ftask = newTaskFor(task, null);
        execute(ftask);
        return ftask;
    }
```

上面方法调用的 `newTaskFor` 方法返回了一个 `FutureTask` 对象。

```
    protected <T> RunnableFuture<T> newTaskFor(Runnable runnable, T value) {
        return new FutureTask<T>(runnable, value);
    }
```

我们再来看看 `execute()` 方法：

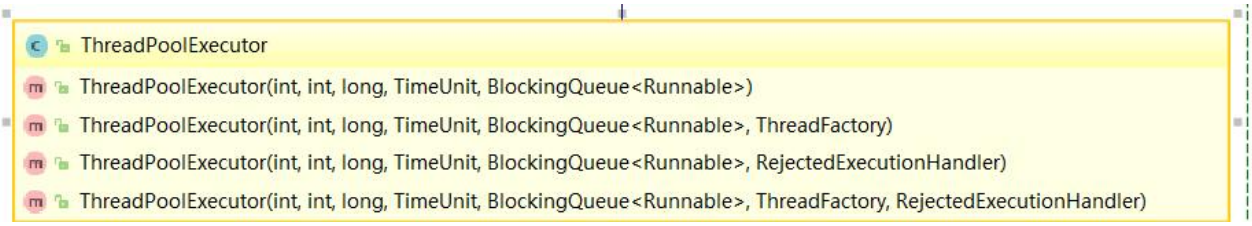
```
    public void execute(Runnable command) {
      ...
    }
```

2.3.21.4. 如何创建线程池

《阿里巴巴 Java 开发手册》中强制线程池不允许使用 Executors 去创建，而是通过 ThreadPoolExecutor 的方式，这样的处理方式让写的同学更加明确线程池的运行规则，规避资源耗尽的风险

> Executors 返回线程池对象的弊端如下：
>
> - **FixedThreadPool 和 SingleThreadExecutor**： 允许请求的队列长度为 Integer.MAX_VALUE ，可能堆积大量的请求，从而导致 OOM。
> - **CachedThreadPool 和 ScheduledThreadPool**： 允许创建的线程数量为 Integer.MAX_VALUE ，可能会创建大量线程，从而导致 OOM。

方式一：通过构造方法实现

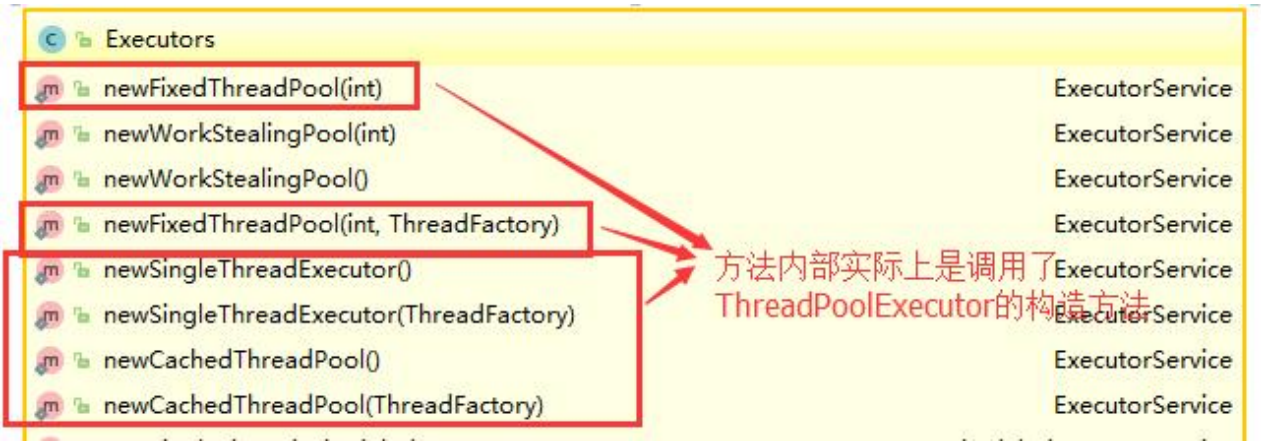


方式二：通过 Executor 框架的工具类 Executors 来实现

我们可以创建三种类型的 ThreadPoolExecutor：

- **FixedThreadPool**： 该方法返回一个固定线程数量的线程池。该线程池中的线程数量始终不变。当有一个新的任务提交时，线程池中若有空闲线程，则立即执行。若没有，则新的任务会被暂存在一个任务队列中，待有线程空闲时，便处理在任务队列中的任务。
- **SingleThreadExecutor**： 方法返回一个只有一个线程的线程池。若多余一个任务被提交到该线程池，任务会被保存在一个任务队列中，待线程空闲，按先入先出的顺序执行队列中的任务。
- **CachedThreadPool**： 该方法返回一个可根据实际情况调整线程数量的线程池。线程池的线程数量不确定，但若有空闲线程可以复用，则会优先使用可复用的线程。若所有线程均在工作，又有新的任务提交，则会创建新的线程处理任务。所有线程在当前任务执行完毕后，将返回线程池进行复用。

对应 Executors 工具类中的方法如图所示：



2.3.21.5. ThreadPoolExecutor 类分析

ThreadPoolExecutor 类中提供的四个构造方法。我们来看最长的那个，其余三个都是在这个构造方法的基础上产生（其他几个构造方法说白点都是给定某些默认参数的构造方法比如默认制定拒绝策略是什么），这里就不贴代码讲了，比较简单。

```
/**
 * 用给定的初始参数创建一个新的ThreadPoolExecutor。
 */
public ThreadPoolExecutor(int corePoolSize,
                          int maximumPoolSize,
                          long keepAliveTime,
                          TimeUnit unit,
                          BlockingQueue<Runnable> workQueue,
                          ThreadFactory threadFactory,
                          RejectedExecutionHandler handler) {
    if (corePoolSize < 0 ||
        maximumPoolSize <= 0 ||
        maximumPoolSize < corePoolSize ||
        keepAliveTime < 0)
        throw new IllegalArgumentException();
    if (workQueue == null || threadFactory == null || handler == null)
        throw new NullPointerException();
    this.corePoolSize = corePoolSize;
    this.maximumPoolSize = maximumPoolSize;
    this.workQueue = workQueue;
    this.keepAliveTime = unit.toNanos(keepAliveTime);
    this.threadFactory = threadFactory;
    this.handler = handler;
}
```

下面这些对创建 非常重要，在后面使用线程池的过程中你一定会用到！所以，务必拿着小本本记清楚。

2.3.21.5.1. `ThreadPoolExecutor` 构造函数重要参数分析

`ThreadPoolExecutor` 3 个最重要的参数：

- **`corePoolSize`** ：核心线程数线程数定义了最小可以同时运行的线程数量。
- **`maximumPoolSize`** ：当队列中存放的任务达到队列容量的时候，当前可以同时运行的线程数量变为最大线程数。
- **`workQueue`** ：当新任务来的时候会先判断当前运行的线程数量是否达到核心线程数，如果达到的话，新任务就会被存放在队列中。

`ThreadPoolExecutor` 其他常见参数:

1. **`keepAliveTime`** :当线程池中的线程数量大于 `corePoolSize` 的时候，如果这时没有新的任务提交，核心线程外的线程不会立即销毁，而是会等待，直到等待的时间超过了 `keepAliveTime` 才会被回收销毁；
2. **`unit`** ： `keepAliveTime` 参数的时间单位。
3. **`threadFactory`** :executor 创建新线程的时候会用到。
4. **`handler`** :饱和策略。关于饱和策略下面单独介绍一下。

2.3.21.5.2. `ThreadPoolExecutor` 饱和策略

`ThreadPoolExecutor` 饱和策略定义：

如果当前同时运行的线程数量达到最大线程数量并且队列也已经被放满了任时， `ThreadPoolTaskExecutor` 定义一些策略:

- **`ThreadPoolExecutor.AbortPolicy`** ： 抛出 `RejectedExecutionException` 来拒绝新任务的处理。
- **`ThreadPoolExecutor.CallerRunsPolicy`** ： 调用执行自己的线程运行任务。您不会任务请求。但是这种策略会降低对于新任务提交速度，影响程序的整体性能。另外，这个策略喜欢增加队列容量。如果您的应用程序可以承受此延迟并且你不能任务丢弃任何一个任务请求的话，你可以选择这个策略。
- **`ThreadPoolExecutor.DiscardPolicy`** ： 不处理新任务，直接丢弃掉。
- **`ThreadPoolExecutor.DiscardOldestPolicy`** ： 此策略将丢弃最早的未处理的任务请求。

举个例子： Spring 通过 `ThreadPoolTaskExecutor` 或者我们直接通过 `ThreadPoolExecutor` 的构造函数创建线程池的时候，当我们不指定 `RejectedExecutionHandler` 饱和策略的话来配置线程池的时候默认使用的是 `ThreadPoolExecutor.AbortPolicy` 。在默认情况下， `ThreadPoolExecutor` 将抛出 `RejectedExecutionException` 来拒绝新来的任务 ，这代表你将丢失对这个任务的处理。 对于可伸缩的应用程序，建议使用 `ThreadPoolExecutor.CallerRunsPolicy` 。当最大池被填满时，此策略为我

们提供可伸缩队列。（这个直接查看 `ThreadPoolExecutor` 的构造函数源码就可以看出，比较简单的原因，这里就不贴代码了）

2.3.21.6. 线程池原理分析

承接 4.6 节，我们通过代码输出结果可以看出：**线程池每次会同时执行 5 个任务，这 5 个任务执行完之后，剩余的 5 个任务才会被执行。** 大家可以先通过上面讲解的内容，分析一下到底是咋回事？（自己独立思考一会）

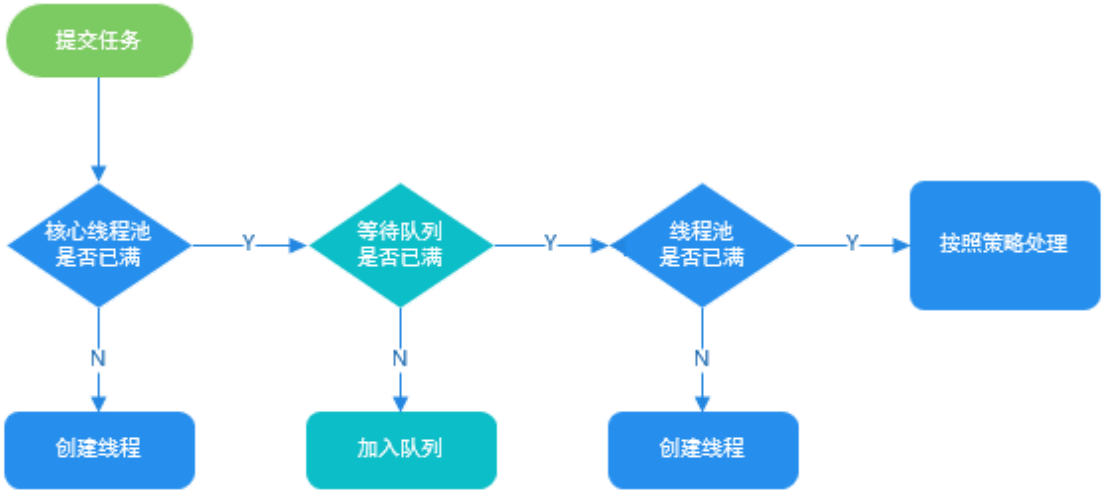
现在，我们就分析上面的输出内容来简单分析一下线程池原理。

为了搞懂线程池的原理，我们需要首先分析一下 `execute` 方法。在 4.6 节中的 Demo 中我们使用 `executor.execute(worker)` 来提交一个任务到线程池中去，这个方法非常重要，下面我们来看看它的源码：

```
    // 存放线程池的运行状态 (runState) 和线程池内有效线程的数量 (workerCount)
    private final AtomicInteger ctl = new AtomicInteger(ctlOf(RUNNING, 0));

     private static int workerCountOf(int c) {
         return c & CAPACITY;
     }

     private final BlockingQueue<Runnable> workQueue;

     public void execute(Runnable command) {
         // 如果任务为null，则抛出异常。
         if (command == null)
             throw new NullPointerException();
         // ctl 中保存的线程池当前的一些状态信息
         int c = ctl.get();

         //  下面会涉及到 3 步 操作
         // 1.首先判断当前线程池中之行的任务数量是否小于 corePoolSize
         // 如果小于的话，通过addWorker(command, true)新建一个线程，并将任务(command)
添加到该线程中；然后，启动该线程从而执行任务。
         if (workerCountOf(c) < corePoolSize) {
             if (addWorker(command, true))
                 return;
             c = ctl.get();
         }
         // 2.如果当前之行的任务数量大于等于 corePoolSize 的时候就会走到这里
```

```
        // 通过 isRunning 方法判断线程池状态，线程池处于 RUNNING 状态才会被并且队列可以加入任务，该任务才会被加入进去
        if (isRunning(c) && workQueue.offer(command)) {
            int recheck = ctl.get();
            // 再次获取线程池状态，如果线程池状态不是 RUNNING 状态就需要从任务队列中移除任务，并尝试判断线程是否全部执行完毕。同时执行拒绝策略。
            if (!isRunning(recheck) && remove(command))
                reject(command);
                // 如果当前线程池为空就新创建一个线程并执行。
            else if (workerCountOf(recheck) == 0)
                addWorker(null, false);
        }
        //3. 通过addWorker(command, false)新建一个线程，并将任务(command)添加到该线程中；然后，启动该线程从而执行任务。
        //如果addWorker(command, false)执行失败，则通过reject()执行相应的拒绝策略的内容。
        else if (!addWorker(command, false))
            reject(command);
    }
```

通过下图可以更好的对上面这 3 步做一个展示，下图是我为了省事直接从网上找到，原地址不明。



现在，让我们在回到 4.6 节我们写的 Demo， 现在应该是不是很容易就可以搞懂它的原理了呢?

没搞懂的话，也没关系，可以看看我的分析：

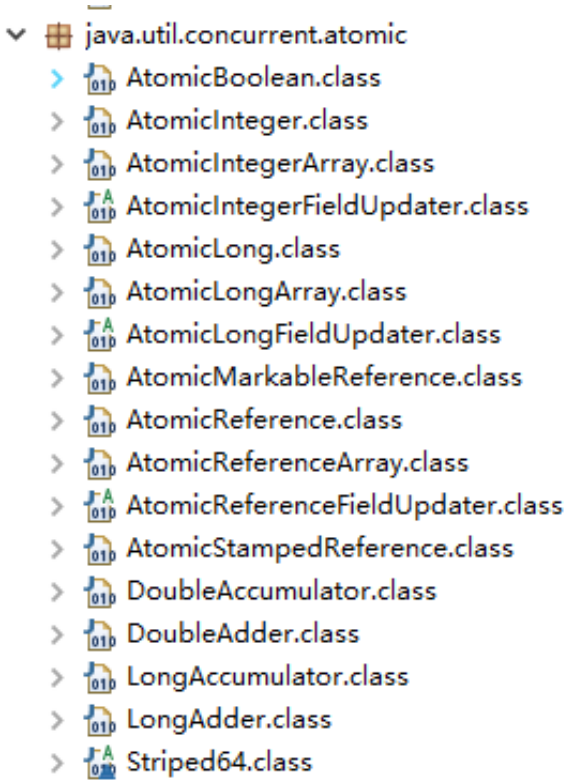
> 我们在代码中模拟了 10 个任务，我们配置的核心线程数为 5 、等待队列容量为 100 ，所以每次只可能存在 5 个任务同时执行，剩下的 5 个任务会被放到等待队列中去。当前的 5 个任务之行完成后，才会之行剩下的 5 个任务。

2.3.22. 介绍一下 Atomic 原子类

`Atomic` 翻译成中文是原子的意思。在化学上，我们知道原子是构成一般物质的最小单位，在化学反应中是不可分割的。在我们这里 Atomic 是指一个操作是不可中断的。即使是在多个线程一起执行的时候，一个操作一旦开始，就不会被其他线程干扰。

所以，所谓原子类说简单点就是具有原子/原子操作特征的类。

并发包 `java.util.concurrent` 的原子类都存放在 `java.util.concurrent.atomic` 下,如下图所示。



2.3.23. JUC 包中的原子类是哪 4 类?

基本类型

使用原子的方式更新基本类型

- `AtomicInteger`：整形原子类
- `AtomicLong`：长整型原子类
- `AtomicBoolean`：布尔型原子类

数组类型

使用原子的方式更新数组里的某个元素

- `AtomicIntegerArray`：整形数组原子类
- `AtomicLongArray`：长整形数组原子类
- `AtomicReferenceArray`：引用类型数组原子类

引用类型

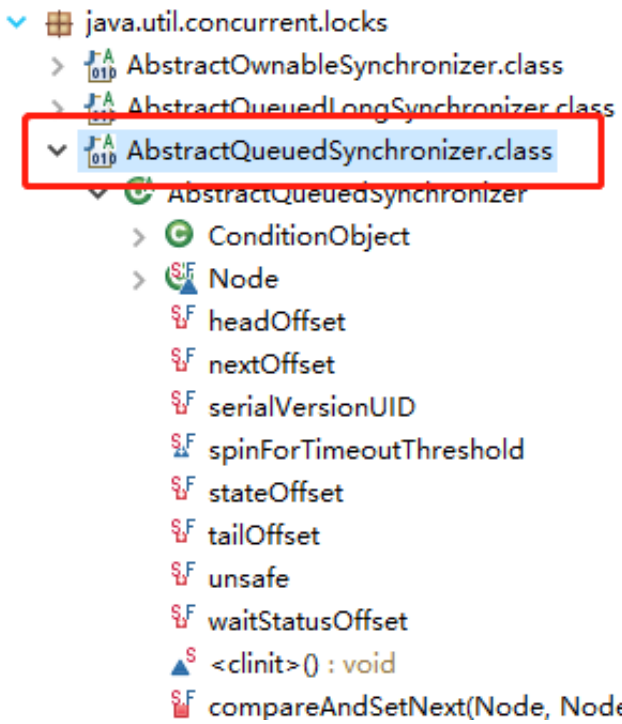
- `AtomicReference`：引用类型原子类
- `AtomicStampedReference`：原子更新带有版本号的引用类型。该类将整数值与引用关联起来，可用于解决原子的更新数据和数据的版本号，可以解决使用 CAS 进行原子更新时可能出现的 ABA 问题。
- `AtomicMarkableReference`：原子更新带有标记位的引用类型

对象的属性修改类型

- `AtomicIntegerFieldUpdater`：原子更新整形字段的更新器
- `AtomicLongFieldUpdater`：原子更新长整形字段的更新器
- `AtomicReferenceFieldUpdater`：原子更新引用类型字段的更新器

2.3.24. AQS 了解么?

AQS 的全称为（`AbstractQueuedSynchronizer`），这个类在`java.util.concurrent.locks`包下面。



AQS 是一个用来构建锁和同步器的框架，使用 AQS 能简单且高效地构造出应用广泛的大量的同步器，比如我们提到的 `ReentrantLock`，`Semaphore`，其他的诸如 `ReentrantReadWriteLock`，`SynchronousQueue`，`FutureTask` 等等皆是基于 AQS 的。当然，我们自己也能利用 AQS 非常轻松容易地构造出符合我们自己需求的同步器。

2.3.25. AQS 原理了解么?

AQS 原理这部分参考了部分博客，在 5.2 节末尾放了链接。

> 在面试中被问到并发知识的时候，大多都会被问到“请你说一下自己对于 AQS 原理的理解”。下面给大家一个示例供大家参加，面试不是背题，大家一定要加入自己的思想，即使加入不了自己的思想也要保证自己能够通俗的讲出来而不是背出来。

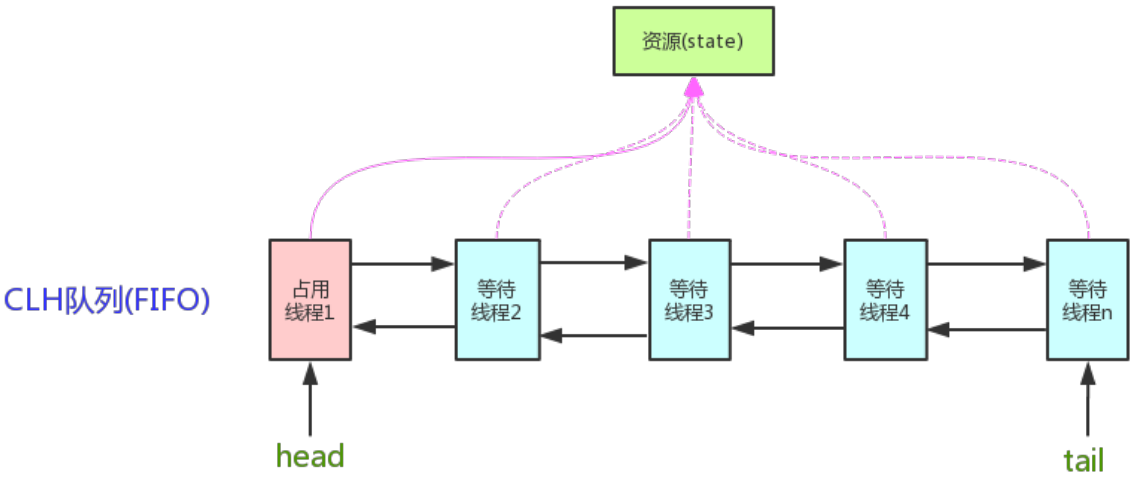
下面大部分内容其实在 AQS 类注释上已经给出了，不过是英语看着比较吃力一点，感兴趣的话可以看看源码。

2.3.25.1. AQS 原理概览

AQS 核心思想是，如果被请求的共享资源空闲，则将当前请求资源的线程设置为有效的工作线程，并且将共享资源设置为锁定状态。如果被请求的共享资源被占用，那么就需要一套线程阻塞等待以及被唤醒时锁分配的机制，这个机制 AQS 是用 CLH 队列锁实现的，即将暂时获取不到锁的线程加入到队列中。

> CLH(Craig,Landin,and Hagersten)队列是一个虚拟的双向队列（虚拟的双向队列即不存在队列实例，仅存在结点之间的关联关系）。AQS 是将每条请求共享资源的线程封装成一个 CLH 锁队列的一个结点（Node）来实现锁的分配。

看个 AQS(AbstractQueuedSynchronizer)原理图：



AQS 使用一个 int 成员变量来表示同步状态，通过内置的 FIFO 队列来完成获取资源线程的排队工作。AQS 使用 CAS 对该同步状态进行原子操作实现对其值的修改。

```
private volatile int state;//共享变量，使用volatile修饰保证线程可见性
```

状态信息通过 protected 类型的 getState，setState，compareAndSetState 进行操作

```
//返回同步状态的当前值
protected final int getState() {
        return state;
}
 // 设置同步状态的值
protected final void setState(int newState) {
        state = newState;
}
//原子地（CAS操作）将同步状态值设置为给定值update如果当前同步状态的值等于expect（期望值）
protected final boolean compareAndSetState(int expect, int update) {
        return unsafe.compareAndSwapInt(this, stateOffset, expect, update);
}
```

2.3.25.2. AQS 对资源的共享方式

AQS 定义两种资源共享方式

- **Exclusive**（独占）：只有一个线程能执行，如 `ReentrantLock` 。又可分为公平锁和非公平锁：
  - 公平锁：按照线程在队列中的排队顺序，先到者先拿到锁
  - 非公平锁：当线程要获取锁时，无视队列顺序直接去抢锁，谁抢到就是谁的
- **Share**（共享）：多个线程可同时执行，如 `CountDownLatch` 、 `Semaphore` 、 `CountDownLatch` 、 `CyclicBarrier` 、 `ReadWriteLock` 我们都会在后面讲到。

`ReentrantReadWriteLock` 可以看成是组合式，因为 `ReentrantReadWriteLock` 也就是读写锁允许多个线程同时对某一资源进行读。

不同的自定义同步器争用共享资源的方式也不同。自定义同步器在实现时只需要实现共享资源 state 的获取与释放方式即可，至于具体线程等待队列的维护（如获取资源失败入队/唤醒出队等），AQS 已经在顶层实现好了。

2.3.25.3. AQS 底层使用了模板方法模式

同步器的设计是基于模板方法模式的，如果需要自定义同步器一般的方式是这样（模板方法模式很经典的一个应用）：

1. 使用者继承 `AbstractQueuedSynchronizer` 并重写指定的方法。（这些重写方法很简单，无非是对于共享资源 state 的获取和释放）
2. 将 AQS 组合在自定义同步组件的实现中，并调用其模板方法，而这些模板方法会调用使用者重写的方法。

这和我们以往通过实现接口的方式有很大区别，这是模板方法模式很经典的一个运用。

AQS 使用了模板方法模式，自定义同步器时需要重写下面几个 AQS 提供的模板方法：

```
isHeldExclusively()//该线程是否正在独占资源。只有用到condition才需要去实现它。
tryAcquire(int)//独占方式。尝试获取资源，成功则返回true，失败则返回false。
tryRelease(int)//独占方式。尝试释放资源，成功则返回true，失败则返回false。
tryAcquireShared(int)//共享方式。尝试获取资源。负数表示失败；0表示成功，但没有剩余可用资源；正数表示成功，且有剩余资源。
tryReleaseShared(int)//共享方式。尝试释放资源，成功则返回true，失败则返回false。
```

默认情况下，每个方法都抛出 `UnsupportedOperationException` 。 这些方法的实现必须是内部线程安全的，并且通常应该简短而不是阻塞。AQS 类中的其他方法都是 final ，所以无法被其他类使用，只有这几个方法可以被其他类使用。

以 ReentrantLock 为例，state 初始化为 0，表示未锁定状态。A 线程 lock()时，会调用 tryAcquire()独占该锁并将 state+1。此后，其他线程再 tryAcquire()时就会失败，直到 A 线程 unlock()到 state=0（即释放锁）为止，其它线程才有机会获取该锁。当然，释放锁之前，A 线程自己是可以重复获取此锁的（state 会累加），这就是可重入的概念。但要注意，获取多少次就要释放多么次，这样才能保证 state 是能回到零态的。

再以 `CountDownLatch` 以例，任务分为 N 个子线程去执行，state 也初始化为 N（注意 N 要与线程个数一致）。这 N 个子线程是并行执行的，每个子线程执行完后 `countDown()` 一次，state 会 CAS(Compare and Swap)减 1。等到所有子线程都执行完后(即 state=0)，会 unpark()主调用线程，然后主调用线程就会从 `await()` 函数返回，继续后余动作。

一般来说，自定义同步器要么是独占方法，要么是共享方式，他们也只需实现 `tryAcquire-tryRelease` 、 `tryAcquireShared-tryReleaseShared` 中的一种即可。但 AQS 也支持自定义同步器同时实现独占和共享两种方式，如 `ReentrantReadWriteLock` 。

推荐两篇 AQS 原理和相关源码分析的文章：

- http://www.cnblogs.com/waterystone/p/4920797.html
- https://www.cnblogs.com/chengxiao/archive/2017/07/24/7141160.html

2.3.26. AQS 组件总结

- **`Semaphore` (信号量)-允许多个线程同时访问：** `synchronized` 和 `ReentrantLock` 都是一次只允许一个线程访问某个资源， `Semaphore` (信号量)可以指定多个线程同时访问某个资源。
- **`CountDownLatch` （倒计时器）：** `CountDownLatch` 是一个同步工具类，用来协调多个线程之间的同步。这个工具通常用来控制线程等待，它可以让某一个线程等待直到倒计时结束，再开始执行。
- **`CyclicBarrier` (循环栅栏)：** `CyclicBarrier` 和 `CountDownLatch` 非常类似，它也可以实现线程间的技术等待，但是它的功能比 `CountDownLatch` 更加复杂和强大。主要应用场景和 `CountDownLatch` 类似。 `CyclicBarrier` 的字面意思是可循环使用（ `Cyclic` ）的屏障（ `Barrier` ）。它要做的事情是，让一组线程到达一个屏障（也可以叫同步点）时被阻塞，直到最后一个线程到达屏障时，屏障才会开门，所有被屏障拦截的线程才会继续干活。 `CyclicBarrier` 默认的构造方法是 `CyclicBarrier(int parties)` ，其参数表示屏障拦截的线程数量，每个线程调用 `await()` 方法告诉 `CyclicBarrier` 我已经到达了屏障，然后当前线程被阻塞。

2.3.27. 用过 CountDownLatch 么？什么场景下用的?

`CountDownLatch` 的作用就是 允许 count 个线程阻塞在一个地方，直至所有线程的任务都执行完毕。之前在项目中，有一个使用多线程读取多个文件处理的场景，我用到了 `CountDownLatch` 。具体场景是下面这样的：

我们要读取处理 6 个文件，这 6 个任务都是没有执行顺序依赖的任务，但是我们需要返回给用户的时候将这几个文件的处理的结果进行统计整理。

为此我们定义了一个线程池和 count 为 6 的 `CountDownLatch` 对象 。使用线程池处理读取任务，每一个线程处理完之后就将 count-1，调用 `CountDownLatch` 对象的 `await()` 方法，直到所有文件读取完之后，才会接着执行后面的逻辑。

伪代码是下面这样的：

```
public class CountDownLatchExample1 {
  // 处理文件的数量
  private static final int threadCount = 6;

  public static void main(String[] args) throws InterruptedException {
    // 创建一个具有固定线程数量的线程池对象（推荐使用构造方法创建）
    ExecutorService threadPool = Executors.newFixedThreadPool(10);
    final CountDownLatch countDownLatch = new CountDownLatch(threadCount);
    for (int i = 0; i < threadCount; i++) {
      final int threadnum = i;
      threadPool.execute(() -> {
        try {
          //处理文件的业务操作
          ......
        } catch (InterruptedException e) {
          e.printStackTrace();
        } finally {
          //表示一个文件已经被完成
          countDownLatch.countDown();
        }

      });
    }
    countDownLatch.await();
    threadPool.shutdown();
    System.out.println("finish");
  }
```

```
}
```

有没有可以改进的地方呢?

可以使用 `CompletableFuture` 类来改进！Java8 的 `CompletableFuture` 提供了很多对多线程友好的方法，使用它可以很方便地为我们编写多线程程序，什么异步、串行、并行或者等待所有线程执行完任务什么的都非常方便。

```
CompletableFuture<Void> task1 =
  CompletableFuture.supplyAsync(()->{
    //自定义业务操作
  });
......
CompletableFuture<Void> task6 =
  CompletableFuture.supplyAsync(()->{
    //自定义业务操作
  });
......
 CompletableFuture<Void>
headerFuture=CompletableFuture.allOf(task1,.....,task6);

  try {
    headerFuture.join();
  } catch (Exception ex) {
    ......
  }
System.out.println("all done. ");
```

上面的代码还可以接续优化，当任务过多的时候，把每一个 task 都列出来不太现实，可以考虑通过循环来添加任务。

```
//文件夹位置
List<String> filePaths = Arrays.asList(...)
// 异步处理所有文件
List<CompletableFuture<String>> fileFutures = filePaths.stream()
        .map(filePath -> doSomeThing(filePath))
        .collect(Collectors.toList());
// 将他们合并起来
CompletableFuture<Void> allFutures = CompletableFuture.allOf(
        fileFutures.toArray(new CompletableFuture[fileFutures.size()])
);
```

2.4.1. Reference

- 《深入理解 Java 虚拟机》
- 《实战 Java 高并发程序设计》
- 《Java 并发编程的艺术》
- http://www.cnblogs.com/waterystone/p/4920797.html
- https://www.cnblogs.com/chengxiao/archive/2017/07/24/7141160.html
- https://www.journaldev.com/1076/java-threadlocal-example

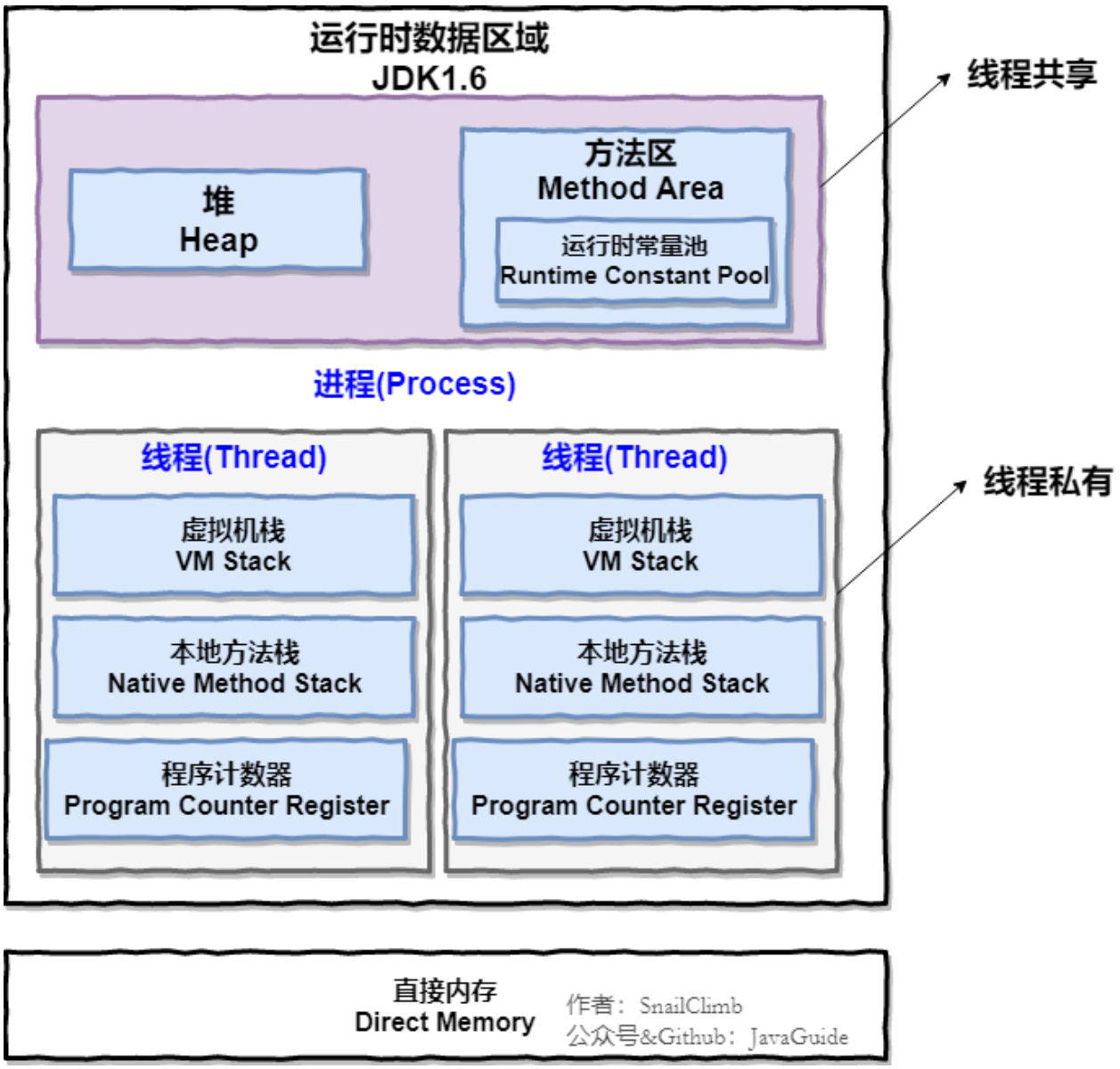
2.4. JVM

> 作者：Guide哥。
>
> **介绍:** Github 70k Star 项目 **JavaGuide**（公众号同名） 作者。每周都会在公众号更新一些自己原创干货。公众号后台回复“1”领取Java工程师必备学习资料+面试突击pdf。

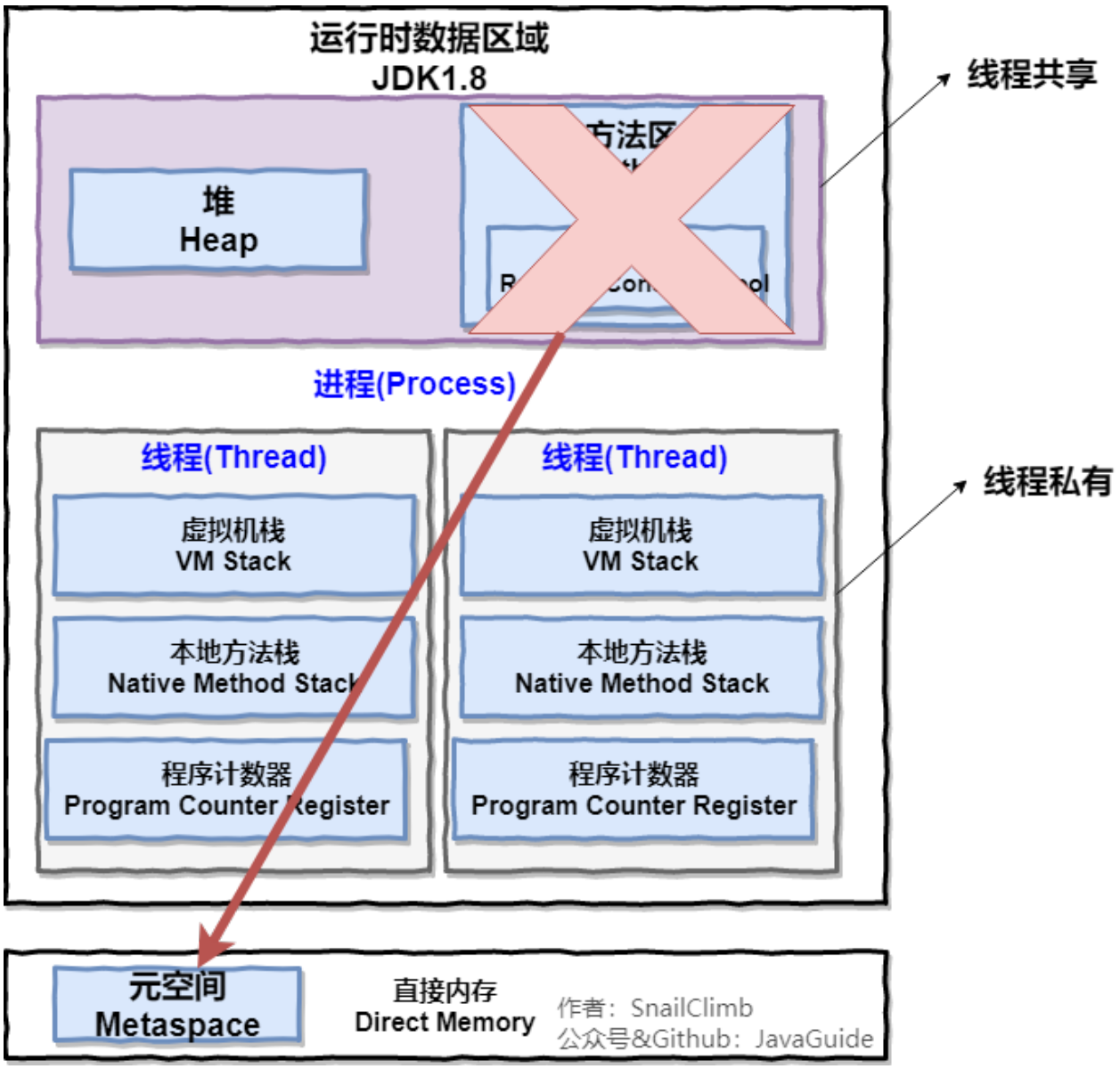
2.4.1. 介绍下 Java 内存区域(运行时数据区)

Java 虚拟机在执行 Java 程序的过程中会把它管理的内存划分成若干个不同的数据区域。JDK. 1.8 和之前的版本略有不同，下面会介绍到。

JDK 1.8 之前：


运行时数据区域
JDK1.6
堆
Heap
方法区
Method Area
运行时常量池
Runtime Constant Pool
线程共享
进程(Process)
线程(Thread)
虚拟机栈
VM Stack
本地方法栈
Native Method Stack
程序计数器
Program Counter Register
线程(Thread)
虚拟机栈
VM Stack
本地方法栈
Native Method Stack
程序计数器
Program Counter Register
线程私有
直接内存
Direct Memory
作者：SnailClimb
公众号&Github：JavaGuide

JDK 1.8：



线程私有的：

- 程序计数器
- 虚拟机栈
- 本地方法栈

线程共享的：

- 堆
- 方法区
- 直接内存 (非运行时数据区的一部分)

2.4.1.1. 程序计数器

程序计数器是一块较小的内存空间，可以看作是当前线程所执行的字节码的行号指示器。**字节码解释器工作时通过改变这个计数器的值来选取下一条需要执行的字节码指令，分支、循环、跳转、异常处理、线程恢复等功能都需要依赖这个计数器来完成。**

另外，**为了线程切换后能恢复到正确的执行位置，每条线程都需要有一个独立的程序计数器，各线程之间计数器互不影响，独立存储，我们称这类内存区域为“线程私有”的内存。**

从上面的介绍中我们知道程序计数器主要有两个作用：

1. 字节码解释器通过改变程序计数器来依次读取指令，从而实现代码的流程控制，如：顺序执行、选择、循环、异常处理。
2. 在多线程的情况下，程序计数器用于记录当前线程执行的位置，从而当线程被切换回来的时候能够知道该线程上次运行到哪儿了。

注意：程序计数器是唯一一个不会出现 `OutOfMemoryError` 的内存区域，它的生命周期随着线程的创建而创建，随着线程的结束而死亡。

2.4.1.2. Java 虚拟机栈

与程序计数器一样，Java 虚拟机栈也是线程私有的，它的生命周期和线程相同，描述的是 Java 方法执行的内存模型，每次方法调用的数据都是通过栈传递的。

Java 内存可以粗糙的区分为堆内存（Heap）和栈内存 (Stack),其中栈就是现在说的虚拟机栈，或者说是虚拟机栈中局部变量表部分。 （实际上，Java 虚拟机栈是由一个个栈帧组成，而每个栈帧中都拥有：局部变量表、操作数栈、动态链接、方法出口信息。）

局部变量表主要存放了编译期可知的各种数据类型（boolean、byte、char、short、int、float、long、double）、**对象引用**（reference 类型，它不同于对象本身，可能是一个指向对象起始地址的引用指针，也可能是指向一个代表对象的句柄或其他与此对象相关的位置）。

Java 虚拟机栈会出现两种错误： `StackOverFlowError` **和** `OutOfMemoryError` **。**

- `StackOverFlowError`： 若 Java 虚拟机栈的内存大小不允许动态扩展，那么当线程请求栈的深度超过当前 Java 虚拟机栈的最大深度的时候，就抛出 StackOverFlowError 错误。
- `OutOfMemoryError`： 若 Java 虚拟机堆中没有空闲内存，并且垃圾回收器也无法提供更多内存的话。就会抛出 OutOfMemoryError 错误。

Java 虚拟机栈也是线程私有的，每个线程都有各自的 Java 虚拟机栈，而且随着线程的创建而创建，随着线程的死亡而死亡。

扩展：那么方法/函数如何调用?

Java 栈可用类比数据结构中栈，Java 栈中保存的主要内容是栈帧，每一次函数调用都会有一个对应的栈帧被压入 Java 栈，每一个函数调用结束后，都会有一个栈帧被弹出。

Java 方法有两种返回方式：

1. return 语句。
2. 抛出异常。

不管哪种返回方式都会导致栈帧被弹出。

2.4.1.3. 本地方法栈

和虚拟机栈所发挥的作用非常相似，区别是： **虚拟机栈为虚拟机执行 Java 方法 （也就是字节码）服务，而本地方法栈则为虚拟机使用到的 Native 方法服务。** 在 HotSpot 虚拟机中和 Java 虚拟机栈合二为一。

本地方法被执行的时候，在本地方法栈也会创建一个栈帧，用于存放该本地方法的局部变量表、操作数栈、动态链接、出口信息。

方法执行完毕后相应的栈帧也会出栈并释放内存空间，也会出现 `StackOverFlowError` 和 `OutOfMemoryError` 两种错误。

2.4.1.4. 堆

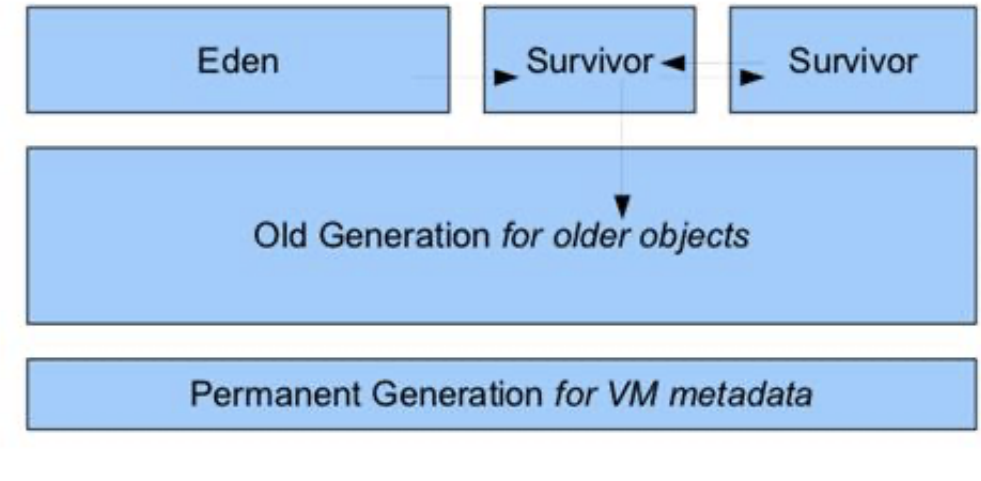
Java 虚拟机所管理的内存中最大的一块，Java 堆是所有线程共享的一块内存区域，在虚拟机启动时创建。**此内存区域的唯一目的就是存放对象实例，几乎所有的对象实例以及数组都在这里分配内存。**

Java世界中“几乎”所有的对象都在堆中分配，但是，随着JIT编译期的发展与逃逸分析技术逐渐成熟，栈上分配、标量替换优化技术将会导致一些微妙的变化，所有的对象都分配到堆上也渐渐变得不那么“绝对”了。从jdk 1.7开始已经默认开启逃逸分析，如果某些方法中的对象引用没有被返回或者未被外面使用（也就是未逃逸出去），那么对象可以直接在栈上分配内存。

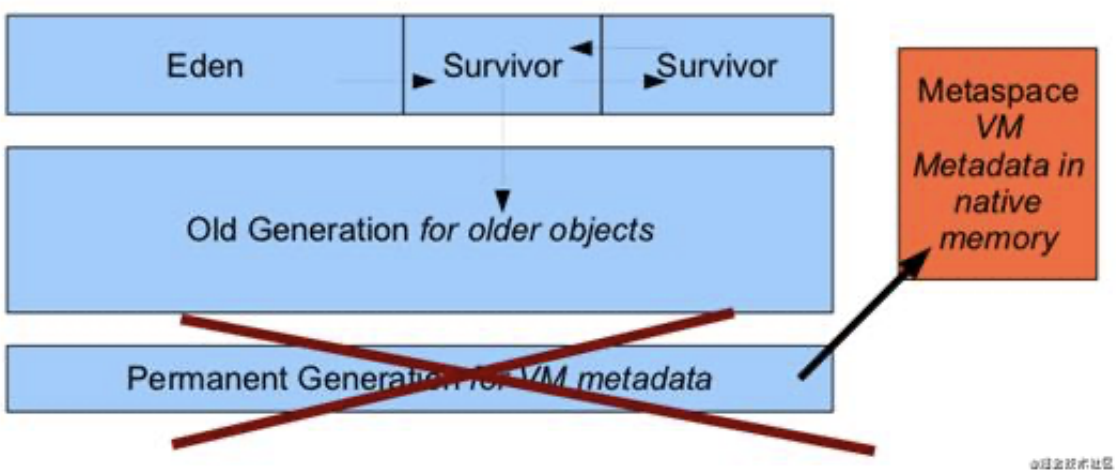
Java 堆是垃圾收集器管理的主要区域，因此也被称作**GC 堆（Garbage Collected Heap）**.从垃圾回收的角度，由于现在收集器基本都采用分代垃圾收集算法，所以 Java 堆还可以细分为：新生代和老年代：再细致一点有：Eden 空间、From Survivor、To Survivor 空间等。**进一步划分的目的是更好地回收内存，或者更快地分配内存。**

在 JDK 7 版本及JDK 7 版本之前，堆内存被通常被分为下面三部分：

1. 新生代内存(Young Generation)
2. 老生代(Old Generation)
3. 永生代(Permanent Generation)



JDK 8 版本之后方法区（HotSpot 的永久代）被彻底移除了（JDK1.7 就已经开始了），取而代之是元空间，元空间使用的是直接内存。



上图所示的 Eden 区、两个 Survivor 区都属于新生代（为了区分，这两个 Survivor 区域按照顺序被命名为 from 和 to），中间一层属于老年代。

大部分情况，对象都会首先在 Eden 区域分配，在一次新生代垃圾回收后，如果对象还存活，则会进入 s0 或者 s1，并且对象的年龄还会加 1(Eden 区->Survivor 区后对象的初始年龄变为 1)，当它的年龄增加到一定程度（默认为 15 岁），就会被晋升到老年代中。对象晋升到老年代的年龄阈值，可以通过参数 `-XX:MaxTenuringThreshold` 来设置。

> 修正（issue552）：“Hotspot遍历所有对象时，按照年龄从小到大对其所占用的大小进行累积，当累积的某个年龄大小超过了survivor区的一半时，取这个年龄和MaxTenuringThreshold中更小的一个值，作为新的晋升年龄阈值”。
>
> **动态年龄计算的代码如下**

```
uint ageTable::compute_tenuring_threshold(size_t survivor_capacity) {
  //survivor_capacity是survivor空间的大小
size_t desired_survivor_size = (size_t)((((double)
survivor_capacity)*TargetSurvivorRatio)/100);
size_t total = 0;
uint age = 1;
while (age < table_size) {
total += sizes[age];//sizes数组是每个年龄段对象大小
if (total > desired_survivor_size) break;
age++;
}
uint result = age < MaxTenuringThreshold ? age : MaxTenuringThreshold;
  ...
}
```

堆这里最容易出现的就是 OutOfMemoryError 错误，并且出现这种错误之后的表现形式还会有几种，比如：

1. **OutOfMemoryError: GC Overhead Limit Exceeded** ： 当JVM花太多时间执行垃圾回收并且只能回收很少的堆空间时，就会发生此错误。
2. **java.lang.OutOfMemoryError: Java heap space** :假如在创建新的对象时, 堆内存中的空间不足以存放新创建的对象, 就会引发 java.lang.OutOfMemoryError: Java heap space 错误。(和本机物理内存无关，和你配置的内存大小有关！)
3. ……

2.4.1.5. 方法区

方法区与 Java 堆一样，是各个线程共享的内存区域，它用于存储已被虚拟机加载的类信息、常量、静态变量、即时编译器编译后的代码等数据。虽然 **Java 虚拟机规范把方法区描述为堆的一个逻辑部分**，但是它却有一个别名叫做 **Non-Heap（非堆）**，目的应该是与 Java 堆区分开来。

方法区也被称为永久代。很多人都会分不清方法区和永久代的关系，为此我也查阅了文献。

2.4.1.5.1. 方法区和永久代的关系

> 《Java 虚拟机规范》只是规定了有方法区这么个概念和它的作用，并没有规定如何去实现它。那么，在不同的 JVM 上方法区的实现肯定是不同的了。 **方法区和永久代的关系很像 Java 中接口和类的关系，类实现了接口，而永久代就是 HotSpot 虚拟机对虚拟机规范中方法区的一种实现方式。** 也就是说，永久代是 HotSpot 的概念，方法区是 Java 虚拟机规范中的定义，是一种规范，而永久代是一种实现，一个是标准一个是实现，其他的虚拟机实现并没有永久代这一说法。

2.4.1.5.2. 常用参数

JDK 1.8 之前永久代还没被彻底移除的时候通常通过下面这些参数来调节方法区大小

```
-XX:PermSize=N //方法区 (永久代) 初始大小
-XX:MaxPermSize=N //方法区 (永久代) 最大大小,超过这个值将会抛出 OutOfMemoryError 异常:java.lang.OutOfMemoryError: PermGen
```

相对而言，垃圾收集行为在这个区域是比较少出现的，但并非数据进入方法区后就“永久存在”了。

JDK 1.8 的时候，方法区（HotSpot 的永久代）被彻底移除了（JDK1.7 就已经开始了），取而代之是元空间，元空间使用的是直接内存。

下面是一些常用参数：

```
-XX:MetaspaceSize=N //设置 Metaspace 的初始（和最小大小）
-XX:MaxMetaspaceSize=N //设置 Metaspace 的最大大小
```

与永久代很大的不同就是，如果不指定大小的话，随着更多类的创建，虚拟机会耗尽所有可用的系统内存。

2.4.1.5.3. 为什么要将永久代 (PermGen) 替换为元空间 (MetaSpace) 呢?

1. 整个永久代有一个 JVM 本身设置固定大小上限，无法进行调整，而元空间使用的是直接内存，受本机可用内存的限制，虽然元空间仍旧可能溢出，但是比原来出现的几率会更小。

> 当你元空间溢出时会得到如下错误： java.lang.OutOfMemoryError: MetaSpace

你可以使用 `-XX：MaxMetaspaceSize` 标志设置最大元空间大小，默认值为 unlimited，这意味着它只受系统内存的限制。`-XX：MetaspaceSize` 调整标志定义元空间的初始大小如果未指定此标志，则 Metaspace 将根据运行时的应用程序需求动态地重新调整大小。

2. 元空间里面存放的是类的元数据，这样加载多少类的元数据就不由 `MaxPermSize` 控制了，而由系统的实际可用空间来控制，这样能加载的类就更多了。
3. 在 JDK8，合并 HotSpot 和 JRockit 的代码时, JRockit 从来没有一个叫永久代的东西, 合并之后就没有必要额外的设置这么一个永久代的地方了。

2.4.1.6. 运行时常量池

运行时常量池是方法区的一部分。Class 文件中除了有类的版本、字段、方法、接口等描述信息外，还有常量池表（用于存放编译期生成的各种字面量和符号引用）

既然运行时常量池是方法区的一部分，自然受到方法区内存的限制，当常量池无法再申请到内存时会抛出 OutOfMemoryError 错误。

~~**JDK1.7 及之后版本的 JVM 已经将运行时常量池从方法区中移了出来，在 Java 堆（Heap）中开辟了一块区域存放运行时常量池。**~~

> 修正(issue747，reference)：
>
> 1. **JDK1.7之前运行时常量池逻辑包含字符串常量池存放在方法区, 此时hotspot虚拟机对方法区的实现为永久代**
> 2. **JDK1.7 字符串常量池被从方法区拿到了堆中, 这里没有提到运行时常量池,也就是说字符串常量池被单独拿到堆,运行时常量池剩下的东西还在方法区, 也就是hotspot中的永久代 。**
> 3. **JDK1.8 hotspot移除了永久代用元空间(Metaspace)取而代之, 这时候字符串常量池还在堆, 运行时常量池还在方法区, 只不过方法区的实现从永久代变成了元空间(Metaspace)**

相关问题：JVM 常量池中存储的是对象还是引用呢？： https://www.zhihu.com/question/57109429/answer/151717241 by RednaxelaFX

2.4.1.7. 直接内存

直接内存并不是虚拟机运行时数据区的一部分，也不是虚拟机规范中定义的内存区域，但是这部分内存也被频繁地使用。而且也可能导致 OutOfMemoryError 错误出现。

JDK1.4 中新加入的 **NIO(New Input/Output) 类**，引入了一种基于**通道（Channel）** 与**缓存区（Buffer）** 的 I/O 方式，它可以直接使用 Native 函数库直接分配堆外内存，然后通过一个存储在 Java 堆中的 DirectByteBuffer 对象作为这块内存的引用进行操作。这样就能在一些场景中显著提高性能，因为**避免了在 Java 堆和 Native 堆之间来回复制数据**。

本机直接内存的分配不会受到 Java 堆的限制，但是，既然是内存就会受到本机总内存大小以及处理器寻址空间的限制。

2.4.2. 说一下Java对象的创建过程

下图便是 Java 对象的创建过程，我建议最好是能默写出来，并且要掌握每一步在做什么。

2.4.2.1. Step1:类加载检查

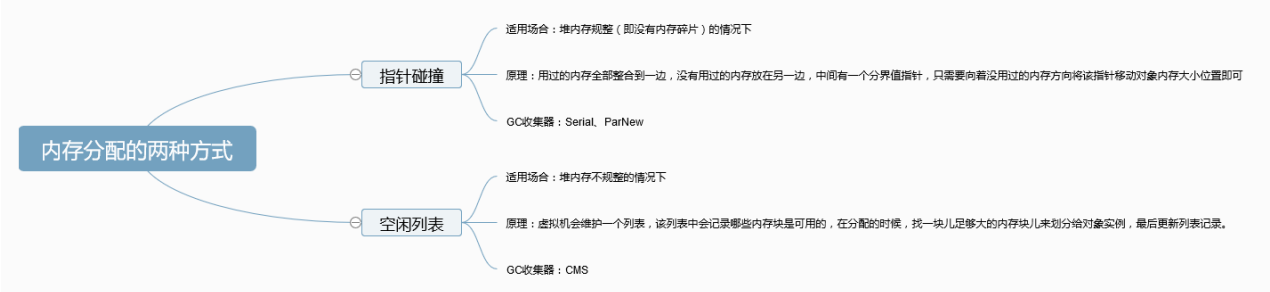
虚拟机遇到一条 new 指令时，首先将去检查这个指令的参数是否能在常量池中定位到这个类的符号引用，并且检查这个符号引用代表的类是否已被加载过、解析和初始化过。如果没有，那必须先执行相应的类加载过程。

2.4.2.2. Step2:分配内存

在**类加载检查**通过后，接下来虚拟机将为新生对象**分配内存**。对象所需的内存大小在类加载完成后便可确定，为对象分配空间的任务等同于把一块确定大小的内存从 Java 堆中划分出来。**分配方式**有 **“指针碰撞”** 和 **“空闲列表”** 两种，**选择哪种分配方式由 Java 堆是否规整决定，而 Java 堆是否规整又由所采用的垃圾收集器是否带有压缩整理功能决定**。

内存分配的两种方式：（补充内容，需要掌握）

选择以上两种方式中的哪一种，取决于 Java 堆内存是否规整。而 Java 堆内存是否规整，取决于 GC 收集器的算法是"标记-清除"，还是"标记-整理"（也称作"标记-压缩"），值得注意的是，复制算法内存也是规整的



内存分配并发问题（补充内容，需要掌握）

在创建对象的时候有一个很重要的问题，就是线程安全，因为在实际开发过程中，创建对象是很频繁的事情，作为虚拟机来说，必须要保证线程是安全的，通常来讲，虚拟机采用两种方式来保证线程安全：

- **CAS+失败重试：** CAS 是乐观锁的一种实现方式。所谓乐观锁就是，每次不加锁而是假设没有冲突而去完成某项操作，如果因为冲突失败就重试，直到成功为止。**虚拟机采用 CAS 配上失败重试的方式保证更新操作的原子性。**
- **TLAB：** 为每一个线程预先在 Eden 区分配一块儿内存，JVM 在给线程中的对象分配内存时，首先在 TLAB 分配，当对象大于 TLAB 中的剩余内存或 TLAB 的内存已用尽时，再采用上述的 CAS 进行内存分配

2.4.2.3. Step3:初始化零值

内存分配完成后，虚拟机需要将分配到的内存空间都初始化为零值（不包括对象头），这一步操作保证了对象的实例字段在 Java 代码中可以不赋初始值就直接使用，程序能访问到这些字段的数据类型所对应的零值。

2.4.2.4. Step4:设置对象头

初始化零值完成之后，**虚拟机要对对象进行必要的设置**，例如这个对象是哪个类的实例、如何才能找到类的元数据信息、对象的哈希码、对象的 GC 分代年龄等信息。 **这些信息存放在对象头中。** 另外，根据虚拟机当前运行状态的不同，如是否启用偏向锁等，对象头会有不同的设置方式。

2.4.2.5. Step5:执行 init 方法

在上面工作都完成之后，从虚拟机的视角来看，一个新的对象已经产生了，但从 Java 程序的视角来看，对象创建才刚开始，`<init>` 方法还没有执行，所有的字段都还为零。所以一般来说，执行 new 指令之后会接着执行 `<init>` 方法，把对象按照程序员的意愿进行初始化，这样一个真正可用的对象才算完全产生出来。

2.4.3. 对象的访问定位有哪两种方式?

建立对象就是为了使用对象，我们的Java程序通过栈上的 reference 数据来操作堆上的具体对象。对象的访问方式有虚拟机实现而定，目前主流的访问方式有**①使用句柄**和**②直接指针**两种：

1. **句柄：** 如果使用句柄的话，那么Java堆中将会划分出一块内存来作为句柄池，reference 中存储的就是对象的句柄地址，而句柄中包含了对象实例数据与类型数据各自的具体地址信息；

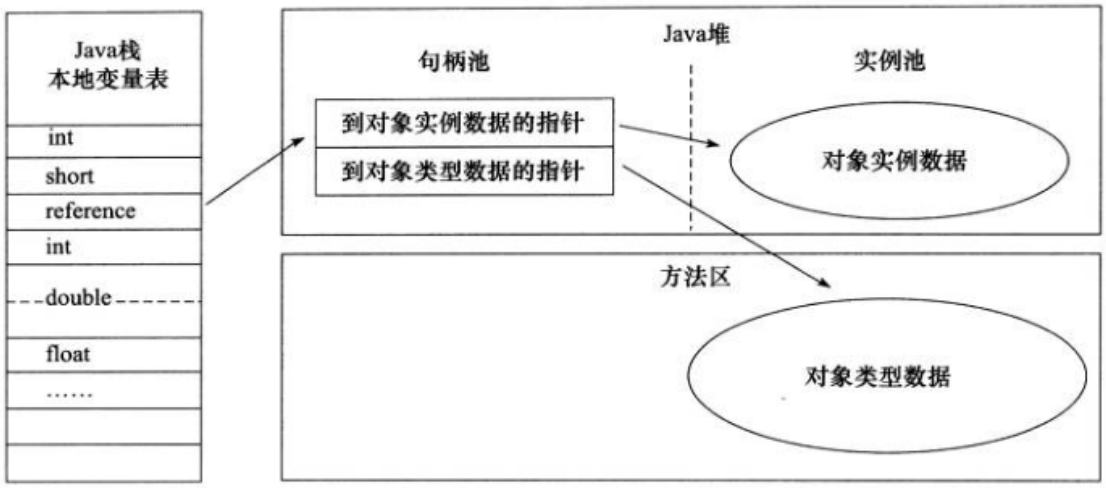


图 2-2　通过句柄访问对象

2. **直接指针：** 如果使用直接指针访问，那么 Java 堆对象的布局中就必须考虑如何放置访问类型数据的相关信息，而reference 中存储的直接就是对象的地址。

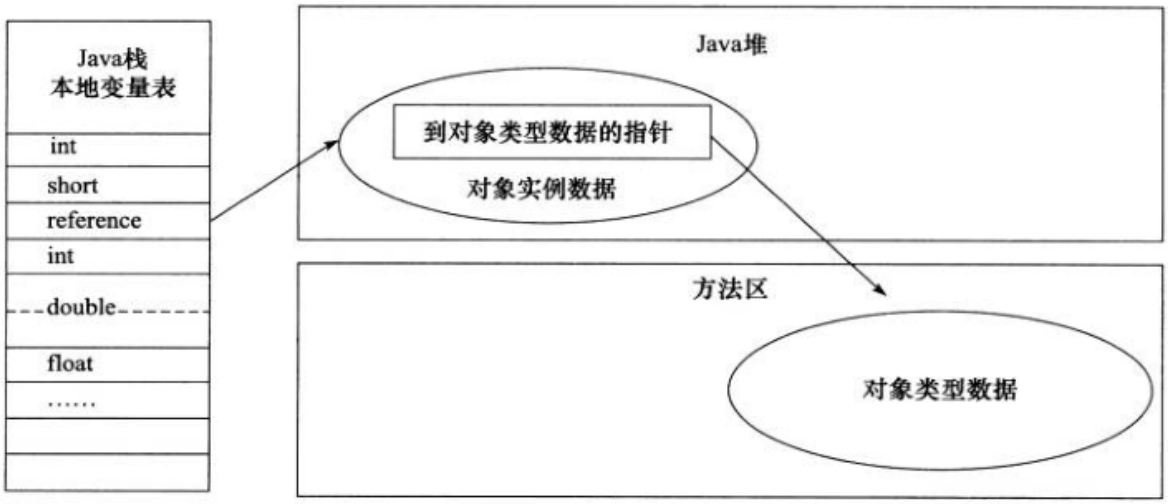


图 2-3　通过直接指针访问对象

这两种对象访问方式各有优势。使用句柄来访问的最大好处是 reference 中存储的是稳定的句柄地址，在对象被移动时只会改变句柄中的实例数据指针，而 reference 本身不需要修改。使用直接指针访问方式最大的好处就是速度快，它节省了一次指针定位的时间开销。

2.4.4. 简单聊聊 JVM 内存分配与回收

Java 的自动内存管理主要是针对对象内存的回收和对象内存的分配。同时，Java 自动内存管理最核心的功能是 **堆** 内存中对象的分配与回收。

Java 堆是垃圾收集器管理的主要区域，因此也被称作**GC 堆（Garbage Collected Heap）**.从垃圾回收的角度，由于现在收集器基本都采用分代垃圾收集算法，所以 Java 堆还可以细分为：新生代和老年代：再细致一点有：Eden 空间、From Survivor、To Survivor 空间等。**进一步划分的目的是更好地回收内存，或者更快地分配内存。**

堆空间的基本结构：

上图所示的 Eden 区、From Survivor0("From") 区、To Survivor1("To") 区都属于新生代，Old Memory 区属于老年代。

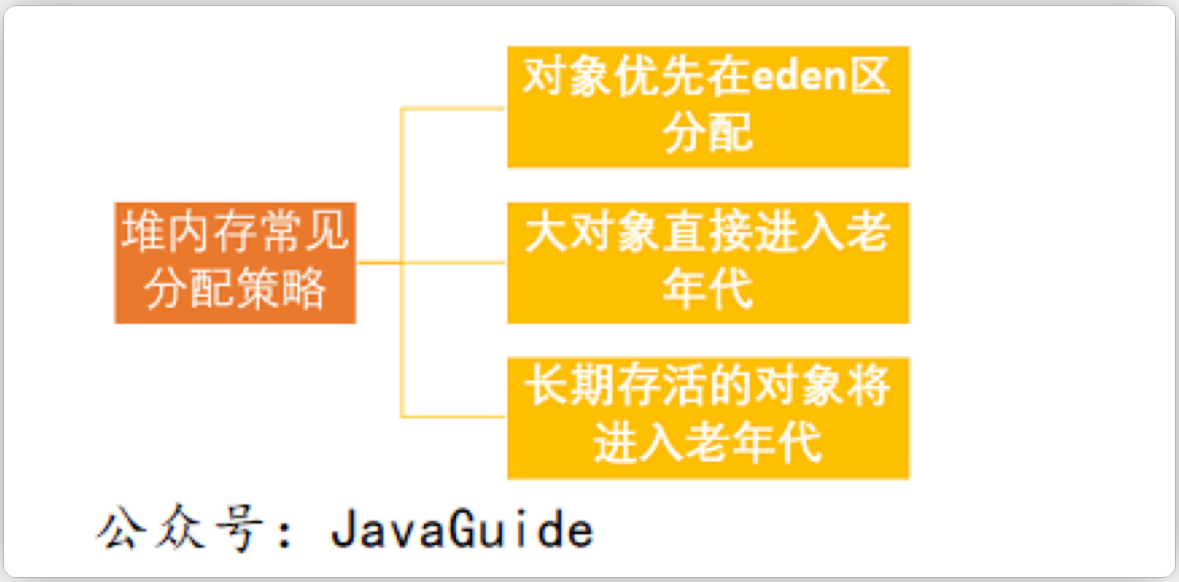
大部分情况，对象都会首先在 Eden 区域分配，在一次新生代垃圾回收后，如果对象还存活，则会进入 s0 或者 s1，并且对象的年龄还会加 1(Eden 区->Survivor 区后对象的初始年龄变为 1)，当它的年龄增加到一定程度（默认为 15 岁），就会被晋升到老年代中。对象晋升到老年代的年龄阈值，可以通过参数 `-XX:MaxTenuringThreshold` 来设置。

> 修正（issue552）：“Hotspot 遍历所有对象时，按照年龄从小到大对其所占用的大小进行累积，当累积的某个年龄大小超过了 survivor 区的一半时，取这个年龄和 MaxTenuringThreshold 中更小的一个值，作为新的晋升年龄阈值”。
>
> **动态年龄计算的代码如下**

```
uint ageTable::compute_tenuring_threshold(size_t survivor_capacity) {
  //survivor_capacity是survivor空间的大小
size_t desired_survivor_size = (size_t)((((double)
survivor_capacity)*TargetSurvivorRatio)/100);
size_t total = 0;
uint age = 1;
while (age < table_size) {
total += sizes[age];//sizes数组是每个年龄段对象大小
if (total > desired_survivor_size) break;
age++;
}
uint result = age < MaxTenuringThreshold ? age : MaxTenuringThreshold;
  ...
}
```

经过这次 GC 后，Eden 区和"From"区已经被清空。这个时候，"From"和"To"会交换他们的角色，也就是新的"To"就是上次 GC 前的“From”，新的"From"就是上次 GC 前的"To"。不管怎样，都会保证名为 To 的 Survivor 区域是空的。Minor GC 会一直重复这样的过程，直到“To”区被填满，"To"区被填满之后，会将所有对象移动到老年代中。

2.4.5. 说一下堆内存中对象的分配的基本策略



2.4.5.1. 对象优先在 eden 区分配

目前主流的垃圾收集器都会采用分代回收算法，因此需要将堆内存分为新生代和老年代，这样我们就可以根据各个年代的特点选择合适的垃圾收集算法。

大多数情况下，对象在新生代中 eden 区分配。当 eden 区没有足够空间进行分配时，虚拟机将发起一次 Minor GC.下面我们来进行实际测试以下。

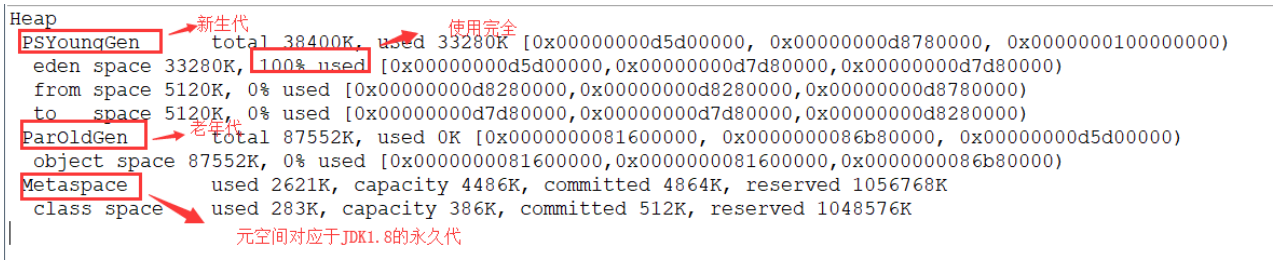
测试：

```
public class GCTest {

  public static void main(String[] args) {
    byte[] allocation1, allocation2;
    allocation1 = new byte[30900*1024];
    //allocation2 = new byte[900*1024];
  }
}
```

通过以下方式运行：

添加的参数：`-XX:+PrintGCDetails`

运行结果 (红色字体描述有误，应该是对应于 JDK1.7 的永久代)：



从上图我们可以看出 eden 区内存几乎已经被分配完全（即使程序什么也不做，新生代也会使用 2000 多 k 内存）。假如我们再为 allocation2 分配内存会出现什么情况呢?

```
allocation2 = new byte[900*1024];
```

简单解释一下为什么会出现这种情况： 因为给 allocation2 分配内存的时候 eden 区内存几乎已经被分配完了，我们刚刚讲了当 Eden 区没有足够空间进行分配时，虚拟机将发起一次 Minor GC.GC 期间虚拟机又发现 allocation1 无法存入 Survivor 空间，所以只好通过 **分配担保机制** 把新生代的对象提前转移到老年代中去，老年代上的空间足够存放 allocation1，所以不会出现 Full GC。执行 Minor GC 后，后面分配的对象如果能够存在 eden 区的话，还是会在 eden 区分配内存。可以执行如下代码验证：

```
public class GCTest {

  public static void main(String[] args) {
    byte[] allocation1, allocation2,allocation3,allocation4,allocation5;
    allocation1 = new byte[32000*1024];
    allocation2 = new byte[1000*1024];
    allocation3 = new byte[1000*1024];
    allocation4 = new byte[1000*1024];
    allocation5 = new byte[1000*1024];
  }
}
```

2.4.5.2. 大对象直接进入老年代

大对象就是需要大量连续内存空间的对象（比如：字符串、数组）。

为什么要这样呢?

为了避免为大对象分配内存时由于分配担保机制带来的复制而降低效率。

2.4.5.3. 长期存活的对象将进入老年代

既然虚拟机采用了分代收集的思想来管理内存，那么内存回收时就必须能识别哪些对象应放在新生代，哪些对象应放在老年代中。为了做到这一点，虚拟机给每个对象一个对象年龄（Age）计数器。

如果对象在 Eden 出生并经过第一次 Minor GC 后仍然能够存活，并且能被 Survivor 容纳的话，将被移动到 Survivor 空间中，并将对象年龄设为 1.对象在 Survivor 中每熬过一次 MinorGC,年龄就增加 1 岁，当它的年龄增加到一定程度（默认为 15 岁），就会被晋升到老年代中。对象晋升到老年代的年龄阈值，可以通过参数 `-XX:MaxTenuringThreshold` 来设置。

2.4.5.4. 动态对象年龄判定

大部分情况，对象都会首先在 Eden 区域分配，在一次新生代垃圾回收后，如果对象还存活，则会进入 s0 或者 s1，并且对象的年龄还会加 1(Eden 区->Survivor 区后对象的初始年龄变为 1)，当它的年龄增加到一定程度（默认为 15 岁），就会被晋升到老年代中。对象晋升到老年代的年龄阈值，可以通过参数 `-XX:MaxTenuringThreshold` 来设置。

> 修正（issue552）：“Hotspot 遍历所有对象时，按照年龄从小到大对其所占用的大小进行累积，当累积的某个年龄大小超过了 survivor 区的一半时，取这个年龄和 MaxTenuringThreshold 中更小的一个值，作为新的晋升年龄阈值”。
>
> **动态年龄计算的代码如下**

```
uint ageTable::compute_tenuring_threshold(size_t survivor_capacity) {
  //survivor_capacity是survivor空间的大小
size_t desired_survivor_size = (size_t)((((double)
survivor_capacity)*TargetSurvivorRatio)/100);
size_t total = 0;
uint age = 1;
while (age < table_size) {
total += sizes[age];//sizes数组是每个年龄段对象大小
if (total > desired_survivor_size) break;
age++;
```

```
    }
    uint result = age < MaxTenuringThreshold ? age : MaxTenuringThreshold;
      ...
    }
```

额外补充说明(issue672)：**关于默认的晋升年龄是 15，这个说法的来源大部分都是《深入理解 Java 虚拟机》这本书。**
如果你去 Oracle 的官网阅读相关的虚拟机参数，你会发现 -XX:MaxTenuringThreshold=threshold 这里有个说明

Sets the maximum tenuring threshold for use in adaptive GC sizing. The largest value is 15. The default value is 15 for the parallel (throughput) collector, and 6 for the CMS collector.默认晋升年龄并不都是 15，这个是要区分垃圾收集器的，CMS 就是 6.

2.4.5.5. 主要进行 gc 的区域

周志明先生在《深入理解 Java 虚拟机》第二版中 P92 如是写道：

> ~~*“老年代 GC（Major GC/Full GC），指发生在老年代的 GC……”*~~

上面的说法已经在《深入理解 Java 虚拟机》第三版中被改正过来了。感谢 R 大的回答：

RednaxelaFX
计算机科学等 7 个话题下的优秀回答者

Asterisk、柳树等 614 人赞同了该回答

针对HotSpot VM的实现，它里面的GC其实准确分类只有两大种：

- Partial GC：并不收集整个GC堆的模式
  - Young GC：只收集young gen的GC
  - Old GC：只收集old gen的GC。只有CMS的concurrent collection是这个模式
  - Mixed GC：收集整个young gen以及部分old gen的GC。只有G1有这个模式
- Full GC：收集整个堆，包括young gen、old gen、perm gen（如果存在的话）等所有部分的模式。

Major GC通常是跟full GC是等价的，收集整个GC堆。但因为HotSpot VM发展了这么多年，外界对各种名词的解读已经完全混乱了，当有人说"major GC"的时候一定要问清楚他想要指的是上面的full GC还是old GC。

最简单的分代式GC策略，按HotSpot VM的serial GC的实现来看，触发条件是：

- young GC：当young gen中的eden区分配满的时候触发。注意young GC中有部分存活对象会晋升到old gen，所以young GC后old gen的占用量通常会有所升高。
- full GC：当准备要触发一次young GC时，如果发现统计数据说之前young GC的平均晋升大小比目前old gen剩余的空间大，则不会触发young GC而是转为触发full GC（因为HotSpot VM的GC里，除了CMS的concurrent collection之外，其它能收集old gen的GC都会同时收集整个GC堆，包括young gen，所以不需要事先触发一次单独的young GC）；或者，如果有perm gen的话，要在perm gen分配空间但已经没有足够空间时，也要触发一次full GC；或者System.gc()、heap dump带GC，默认也是触发full GC。

HotSpot VM里其它非并发GC的触发条件复杂一些，不过大致的原理与上面说的其实一样。
当然也总有例外。Parallel Scavenge（-XX:+UseParallelGC）框架下，默认是在要触发full GC前先执行一次young GC，并且两次GC之间能让应用程序稍微运行一小下，以期降低full GC的暂停时间（因为young GC会尽量清理了young gen的死对象，减少了full GC的工作量）。控制这个行为的VM参数是-XX:+ScavengeBeforeFullGC。这是HotSpot VM里的奇葩嗯。可跳传送门围观：JVM full GC的奇怪现象，求解惑？ - RednaxelaFX 的回答
并发GC的触发条件就不太一样。以CMS GC为例，它主要是定时去检查old gen的使用量，当使用量超过了触发比例就会启动一次CMS GC，对old gen做并发收集。

编辑于 2017-02-06

总结：

针对 HotSpot VM 的实现，它里面的 GC 其实准确分类只有两大种：

部分收集 (Partial GC)：

- 新生代收集（Minor GC / Young GC）：只对新生代进行垃圾收集；
- 老年代收集（Major GC / Old GC）：只对老年代进行垃圾收集。需要注意的是 Major GC 在

有的语境中也用于指代整堆收集；
- 混合收集（Mixed GC）：对整个新生代和部分老年代进行垃圾收集。

整堆收集 (Full GC)：收集整个 Java 堆和方法区。

2.4.6. 如何判断对象是否死亡?(两种方法)

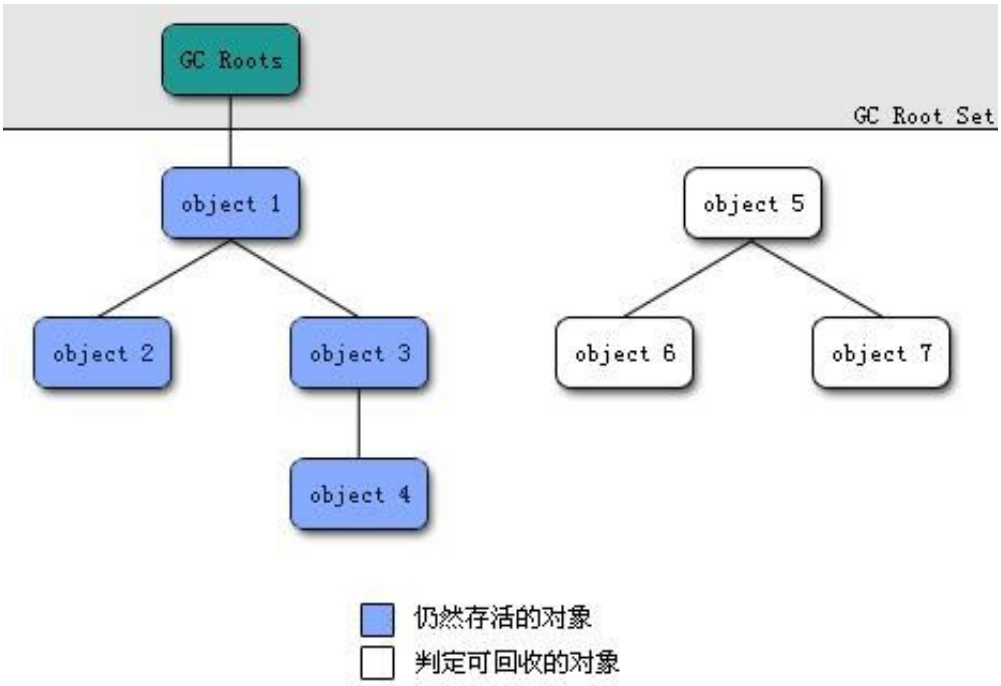
堆中几乎放着所有的对象实例，对堆垃圾回收前的第一步就是要判断哪些对象已经死亡（即不能再被任何途径使用的对象）。

2.4.6.1. 引用计数法

给对象中添加一个引用计数器，每当有一个地方引用它，计数器就加1；当引用失效，计数器就减1；任何时候计数器为0的对象就是不可能再被使用的。

2.4.6.2. 可达性分析算法

这个算法的基本思想就是通过一系列的称为 **“GC Roots”** 的对象作为起点，从这些节点开始向下搜索，节点所走过的路径称为引用链，当一个对象到 GC Roots 没有任何引用链相连的话，则证明此对象是不可用的。



2.4.7. 简单的介绍一下强引用,软引用,弱引用,虚引用

无论是通过引用计数法判断对象引用数量，还是通过可达性分析法判断对象的引用链是否可达，判定对象的存活都与“引用”有关。

JDK1.2之前，Java中引用的定义很传统：如果reference类型的数据存储的数值代表的是另一块内存的起始地址，就称这块内存代表一个引用。

JDK1.2以后，Java对引用的概念进行了扩充，将引用分为强引用、软引用、弱引用、虚引用四种（引用强度逐渐减弱）

2.4.7.1. 强引用(StrongReference)

以前我们使用的大部分引用实际上都是强引用，这是使用最普遍的引用。如果一个对象具有强引用，那就类似于**必不可少的生活用品**，垃圾回收器绝不会回收它。当内存空 间不足，Java虚拟机宁愿抛出OutOfMemoryError错误，使程序异常终止，也不会靠随意回收具有强引用的对象来解决内存不足问题。

2.4.7.2. 软引用(SoftReference)

如果一个对象只具有软引用，那就类似于**可有可无的生活用品**。如果内存空间足够，垃圾回收器就不会回收它，如果内存空间不足了，就会回收这些对象的内存。只要垃圾回收器没有回收它，该对象就可以被程序使用。软引用可用来实现内存敏感的高速缓存。

软引用可以和一个引用队列（ReferenceQueue）联合使用，如果软引用所引用的对象被垃圾回收，JAVA虚拟机就会把这个软引用加入到与之关联的引用队列中。

2.4.7.3. 弱引用(WeakReference)

如果一个对象只具有弱引用，那就类似于**可有可无的生活用品**。弱引用与软引用的区别在于：只具有弱引用的对象拥有更短暂的生命周期。在垃圾回收器线程扫描它所管辖的内存区域的过程中，一旦发现了只具有弱引用的对象，不管当前内存空间足够与否，都会回收它的内存。不过，由于垃圾回收器是一个优先级很低的线程， 因此不一定会很快发现那些只具有弱引用的对象。

弱引用可以和一个引用队列（ReferenceQueue）联合使用，如果弱引用所引用的对象被垃圾回收，Java虚拟机就会把这个弱引用加入到与之关联的引用队列中。

4．虚引用（PhantomReference）

"虚引用"顾名思义，就是形同虚设，与其他几种引用都不同，虚引用并不会决定对象的生命周期。如果一个对象仅持有虚引用，那么它就和没有任何引用一样，在任何时候都可能被垃圾回收。

虚引用主要用来跟踪对象被垃圾回收的活动。

虚引用与软引用和弱引用的一个区别在于： 虚引用必须和引用队列（ReferenceQueue）联合使用。当垃 圾回收器准备回收一个对象时，如果发现它还有虚引用，就会在回收对象的内存之前，把这个虚引用加入到与之关联的引用队列中。程序可以通过判断引用队列中是 否已经加入了虚引用，来了解被引用的对象是否将要被垃圾回收。程序如果发现某个虚引用已经被加入到引用队列，那么就可以在所引用的对象的内存被回收之前采取必要的行动。

特别注意，在程序设计中一般很少使用弱引用与虚引用，使用软引用的情况较多，这是因为**软引用可以加速JVM对垃圾内存的回收速度，可以维护系统的运行安全，防止内存溢出（OutOfMemory）等问题的产生。**

2.4.8. 如何判断一个常量是废弃常量?

运行时常量池主要回收的是废弃的常量。那么，我们如何判断一个常量是废弃常量呢?

假如在常量池中存在字符串 "abc"，如果当前没有任何String对象引用该字符串常量的话，就说明常量 "abc" 就是废弃常量，如果这时发生内存回收的话而且有必要的话，"abc" 就会被系统清理出常量池。

2.4.9. 如何判断一个类是无用的类?

方法区主要回收的是无用的类，那么如何判断一个类是无用的类的呢?

判定一个常量是否是“废弃常量”比较简单，而要判定一个类是否是“无用的类”的条件则相对苛刻许多。类需要同时满足下面 3 个条件才能算是 **“无用的类”**：

- 该类所有的实例都已经被回收，也就是 Java 堆中不存在该类的任何实例。
- 加载该类的 `ClassLoader` 已经被回收。
- 该类对应的 `java.lang.Class` 对象没有在任何地方被引用，无法在任何地方通过反射访问该类的方法。

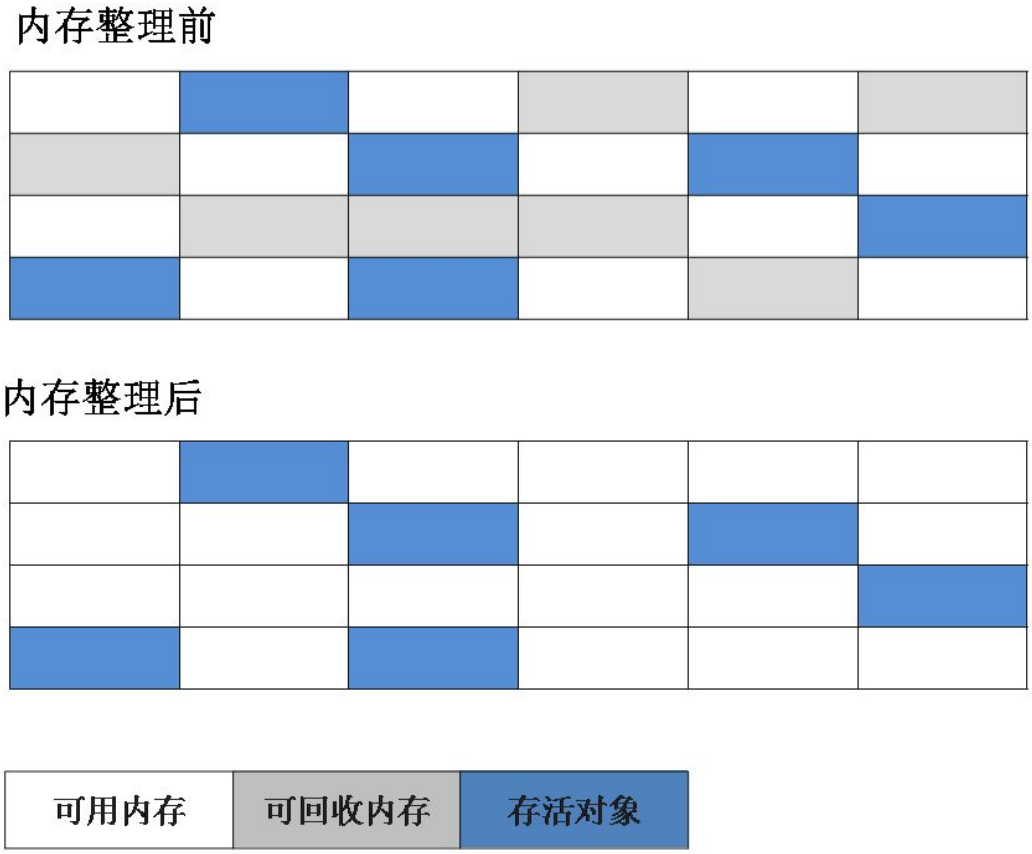
虚拟机可以对满足上述 3 个条件的无用类进行回收，这里说的仅仅是“可以”，而并不是和对象一样不使用了就会必然被回收。

2.4.10. 垃圾收集有哪些算法，各自的特点?

2.4.10.1. 标记-清除算法

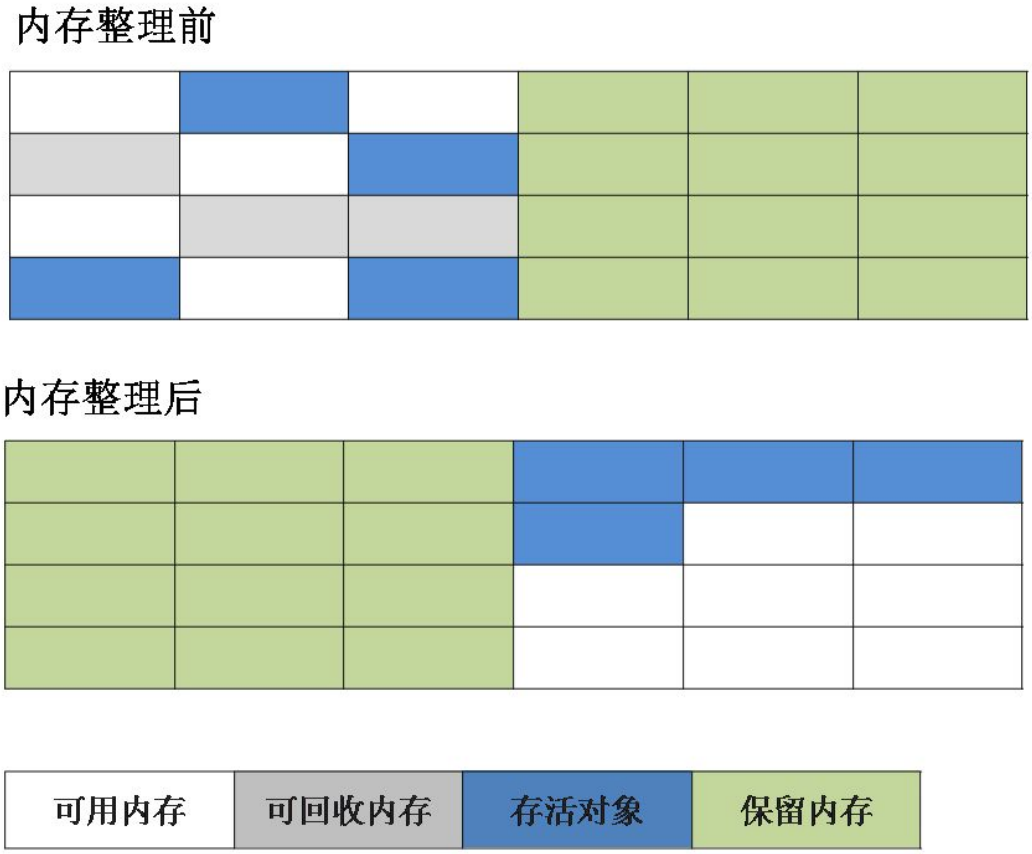
该算法分为“标记”和“清除”阶段：首先标记出所有不需要回收的对象，在标记完成后统一回收掉所有没有被标记的对象。它是最基础的收集算法，后续的算法都是对其不足进行改进得到。这种垃圾收集算法会带来两个明显的问题：

1. **效率问题**
2. **空间问题（标记清除后会产生大量不连续的碎片）**



2.4.10.2. 复制算法

为了解决效率问题，“复制”收集算法出现了。它可以将内存分为大小相同的两块，每次使用其中的一块。当这一块的内存使用完后，就将还存活的对象复制到另一块去，然后再把使用的空间一次清理掉。这样就使每次的内存回收都是对内存区间的一半进行回收。



2.4.10.3. 标记-整理算法

根据老年代的特点提出的一种标记算法，标记过程仍然与“标记-清除”算法一样，但后续步骤不是直接对可回收对象回收，而是让所有存活的对象向一端移动，然后直接清理掉端边界以外的内存。

2.4.10.4. 分代收集算法

当前虚拟机的垃圾收集都采用分代收集算法，这种算法没有什么新的思想，只是根据对象存活周期的不同将内存分为几块。一般将 java 堆分为新生代和老年代，这样我们就可以根据各个年代的特点选择合适的垃圾收集算法。

比如在新生代中，每次收集都会有大量对象死去，所以可以选择复制算法，只需要付出少量对象的复制成本就可以完成每次垃圾收集。而老年代的对象存活几率是比较高的，而且没有额外的空间对它进行分配担保，所以我们必须选择“标记-清除”或“标记-整理”算法进行垃圾收集。

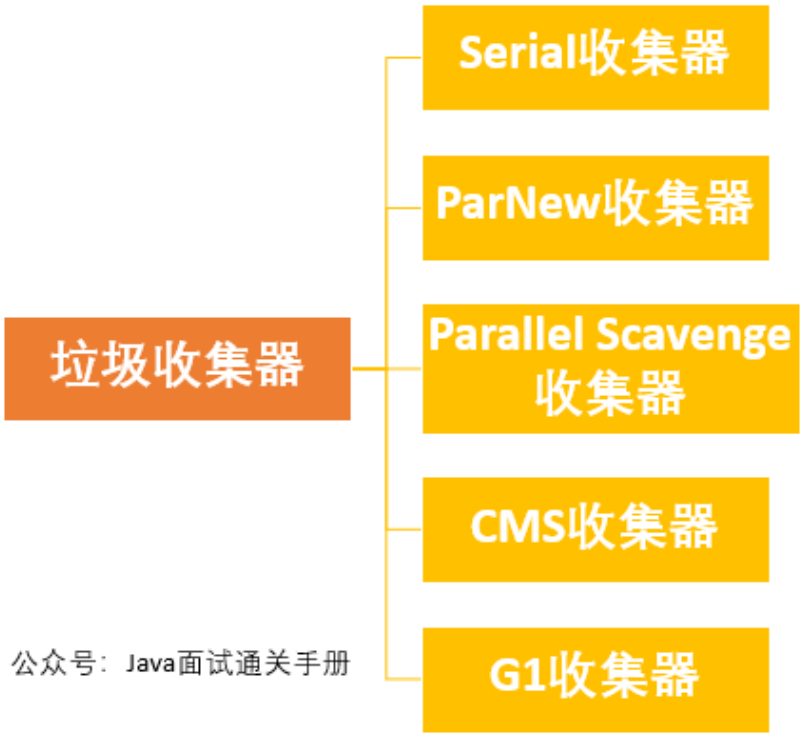
延伸面试问题： HotSpot 为什么要分为新生代和老年代?

根据上面的对分代收集算法的介绍回答。

2.4.11. HotSpot 为什么要分为新生代和老年代?

主要是为了提升 GC 效率。上面提到的分代收集算法已经很好的解释了这个问题。

2.4.12. 常见的垃圾回收器有那些?



如果说收集算法是内存回收的方法论，那么垃圾收集器就是内存回收的具体实现。

虽然我们对各个收集器进行比较，但并非要挑选出一个最好的收集器。因为知道现在为止还没有最好的垃圾收集器出现，更加没有万能的垃圾收集器，**我们能做的就是根据具体应用场景选择适合自己的垃圾收集器**。试想一下：如果有一种四海之内、任何场景下都适用的完美收集器存在，那么我们的 HotSpot 虚拟机就不会实现那么多不同的垃圾收集器了。

2.4.12.1. Serial 收集器

Serial（串行）收集器是最基本、历史最悠久的垃圾收集器了。大家看名字就知道这个收集器是一个单线程收集器了。它的 **“单线程”** 的意义不仅仅意味着它只会使用一条垃圾收集线程去完成垃圾收集工作，更重要的是它在进行垃圾收集工作的时候必须暂停其他所有的工作线程（ **"Stop The World"** ），直到它收集结束。

新生代采用复制算法，老年代采用标记-整理算法。

虚拟机的设计者们当然知道 Stop The World 带来的不良用户体验，所以在后续的垃圾收集器设计中停顿时间在不断缩短（仍然还有停顿，寻找最优秀的垃圾收集器的过程仍然在继续）。

但是 Serial 收集器有没有优于其他垃圾收集器的地方呢？当然有，它**简单而高效（与其他收集器的单线程相比）**。Serial 收集器由于没有线程交互的开销，自然可以获得很高的单线程收集效率。Serial 收集器对于运行在 Client 模式下的虚拟机来说是个不错的选择。

2.4.12.2. ParNew 收集器

ParNew 收集器其实就是 Serial 收集器的多线程版本，除了使用多线程进行垃圾收集外，其余行为（控制参数、收集算法、回收策略等等）和 Serial 收集器完全一样。

新生代采用复制算法，老年代采用标记-整理算法。

它是许多运行在 Server 模式下的虚拟机的首要选择，除了 Serial 收集器外，只有它能与 CMS 收集器（真正意义上的并发收集器，后面会介绍到）配合工作。

并行和并发概念补充：

- **并行（Parallel）** ：指多条垃圾收集线程并行工作，但此时用户线程仍然处于等待状态。
- **并发（Concurrent）**：指用户线程与垃圾收集线程同时执行（但不一定是并行，可能会交替执行），用户程序在继续运行，而垃圾收集器运行在另一个 CPU 上。

2.4.12.3. Parallel Scavenge 收集器

Parallel Scavenge 收集器也是使用复制算法的多线程收集器，它看上去几乎和 ParNew 都一样。 **那么它有什么特别之处呢?**

```
-XX:+UseParallelGC

    使用 Parallel 收集器+ 老年代串行

-XX:+UseParallelOldGC

    使用 Parallel 收集器+ 老年代并行
```

Parallel Scavenge 收集器关注点是吞吐量（高效率的利用 CPU）。CMS 等垃圾收集器的关注点更多的是用户线程的停顿时间（提高用户体验）。所谓吞吐量就是 CPU 中用于运行用户代码的时间与 CPU 总消耗时间的比值。 Parallel Scavenge 收集器提供了很多参数供用户找到最合适

的停顿时间或最大吞吐量，如果对于收集器运作不太了解，手工优化存在困难的时候，使用 Parallel Scavenge 收集器配合自适应调节策略，把内存管理优化交给虚拟机去完成也是一个不错的选择。

新生代采用复制算法，老年代采用标记-整理算法。

这是 JDK1.8 默认收集器

使用 `java -XX:+PrintCommandLineFlags -version` 命令查看

```
-XX:InitialHeapSize=262921408 -XX:MaxHeapSize=4206742528 -
XX:+PrintCommandLineFlags -XX:+UseCompressedClassPointers -
XX:+UseCompressedOops -XX:+UseParallelGC
java version "1.8.0_211"
Java(TM) SE Runtime Environment (build 1.8.0_211-b12)
Java HotSpot(TM) 64-Bit Server VM (build 25.211-b12, mixed mode)
```

JDK1.8 默认使用的是 Parallel Scavenge + Parallel Old，如果指定了-XX:+UseParallelGC 参数，则默认指定了-XX:+UseParallelOldGC，可以使用-XX:-UseParallelOldGC 来禁用该功能

2.4.12.4. Serial Old 收集器

Serial 收集器的老年代版本，它同样是一个单线程收集器。它主要有两大用途：一种用途是在 JDK1.5 以及以前的版本中与 Parallel Scavenge 收集器搭配使用，另一种用途是作为 CMS 收集器的后备方案。

2.4.12.5. Parallel Old 收集器

Parallel Scavenge 收集器的老年代版本。使用多线程和“标记-整理”算法。在注重吞吐量以及 CPU 资源的场合，都可以优先考虑 Parallel Scavenge 收集器和 Parallel Old 收集器。

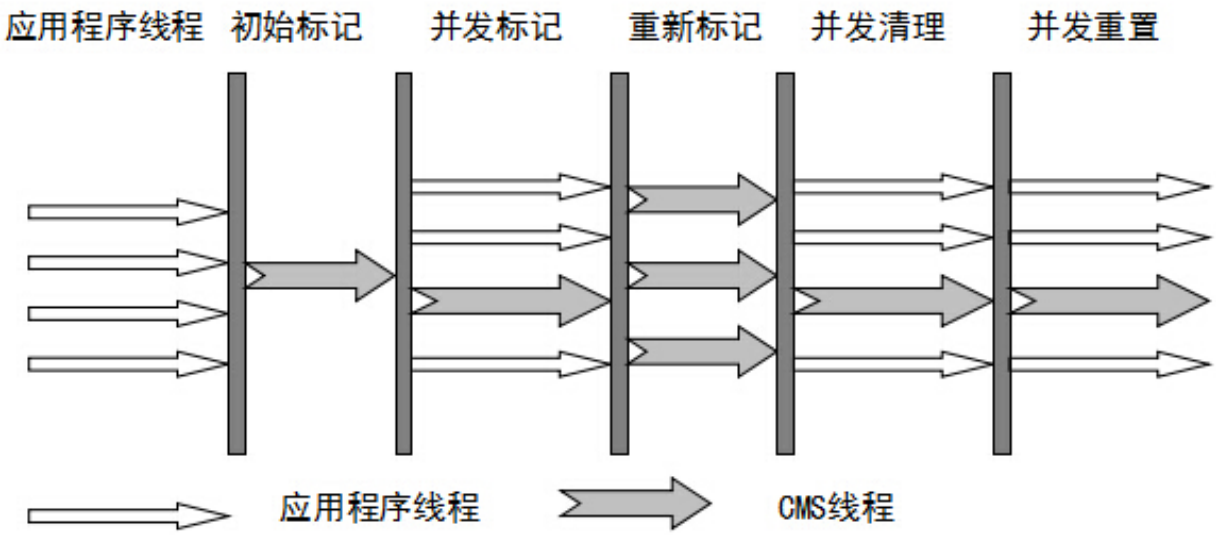
2.4.12.6. CMS 收集器

CMS（Concurrent Mark Sweep）收集器是一种以获取最短回收停顿时间为目标的收集器。它非常符合在注重用户体验的应用上使用。

CMS（Concurrent Mark Sweep）收集器是 HotSpot 虚拟机第一款真正意义上的并发收集器，它第一次实现了让垃圾收集线程与用户线程（基本上）同时工作。

从名字中的**Mark Sweep**这两个词可以看出，CMS 收集器是一种 **“标记-清除”算法**实现的，它的运作过程相比于前面几种垃圾收集器来说更加复杂一些。整个过程分为四个步骤：

- **初始标记：** 暂停所有的其他线程，并记录下直接与 root 相连的对象，速度很快 ；
- **并发标记：** 同时开启 GC 和用户线程，用一个闭包结构去记录可达对象。但在这个阶段结束，这个闭包结构并不能保证包含当前所有的可达对象。因为用户线程可能会不断的更新引用域，所以 GC 线程无法保证可达性分析的实时性。所以这个算法里会跟踪记录这些发生引用更新的地方。
- **重新标记：** 重新标记阶段就是为了修正并发标记期间因为用户程序继续运行而导致标记产生变动的那一部分对象的标记记录，这个阶段的停顿时间一般会比初始标记阶段的时间稍长，远远比并发标记阶段时间短
- **并发清除：** 开启用户线程，同时 GC 线程开始对未标记的区域做清扫。



从它的名字就可以看出它是一款优秀的垃圾收集器，主要优点：**并发收集、低停顿**。但是它有下面三个明显的缺点：

- **对 CPU 资源敏感；**
- **无法处理浮动垃圾；**
- **它使用的回收算法-“标记-清除”算法会导致收集结束时会有大量空间碎片产生。**

2.4.12.7. G1 收集器

G1 (Garbage-First) 是一款面向服务器的垃圾收集器,主要针对配备多颗处理器及大容量内存的机器. 以极高概率满足 GC 停顿时间要求的同时,还具备高吞吐量性能特征.

被视为 JDK1.7 中 HotSpot 虚拟机的一个重要进化特征。它具备一下特点：

- **并行与并发**：G1 能充分利用 CPU、多核环境下的硬件优势，使用多个 CPU（CPU 或者 CPU 核心）来缩短 Stop-The-World 停顿时间。部分其他收集器原本需要停顿 Java 线程执

行的 GC 动作，G1 收集器仍然可以通过并发的方式让 java 程序继续执行。

- **分代收集**：虽然 G1 可以不需要其他收集器配合就能独立管理整个 GC 堆，但是还是保留了分代的概念。
- **空间整合**：与 CMS 的“标记--清理”算法不同，G1 从整体来看是基于“标记整理”算法实现的收集器；从局部上来看是基于“复制”算法实现的。
- **可预测的停顿**：这是 G1 相对于 CMS 的另一个大优势，降低停顿时间是 G1 和 CMS 共同的关注点，但 G1 除了追求低停顿外，还能建立可预测的停顿时间模型，能让使用者明确指定在一个长度为 M 毫秒的时间片段内。

G1 收集器的运作大致分为以下几个步骤：

- **初始标记**
- **并发标记**
- **最终标记**
- **筛选回收**

G1 收集器在后台维护了一个优先列表，每次根据允许的收集时间，优先选择回收价值最大的 Region(这也就是它的名字 Garbage-First 的由来)。这种使用 Region 划分内存空间以及有优先级的区域回收方式，保证了 G1 收集器在有限时间内可以尽可能高的收集效率（把内存化整为零）。

2.4.12.8. ZGC 收集器

与 CMS 中的 ParNew 和 G1 类似，ZGC 也采用标记-复制算法，不过 ZGC 对该算法做了重大改进。

在 ZGC 中出现 Stop The World 的情况会更少！

详情可以看： 《新一代垃圾回收器 ZGC 的探索与实践》------

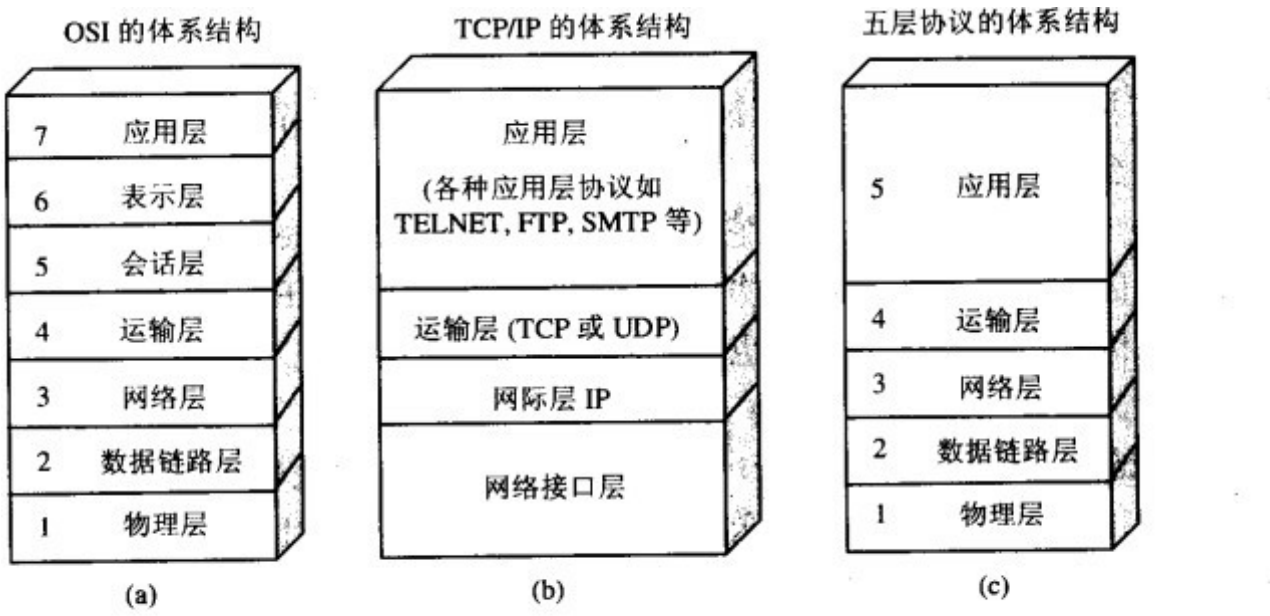
三 计算机基础

3.1 计算机网络

> 作者：Guide哥。
>
> **介绍:** Github 70k Star 项目 **JavaGuide**（公众号同名） 作者。每周都会在公众号更新一些自己原创干货。公众号后台回复“1”领取Java工程师必备学习资料+面试突击pdf。

3.1.1 OSI与TCP/IP各层的结构与功能,都有哪些协议?

学习计算机网络时我们一般采用折中的办法，也就是中和 OSI 和 TCP/IP 的优点，采用一种只有五层协议的体系结构，这样既简洁又能将概念阐述清楚。



计算机网络体系结构：(a) OSI 的七层协议；(b) TCP/IP 的四层协议；(c) 五层协议

结合互联网的情况，自上而下地，非常简要的介绍一下各层的作用。

应用层

应用层(application-layer）的任务是通过应用进程间的交互来完成特定网络应用。应用层协议定义的是应用进程（进程：主机中正在运行的程序）间的通信和交互的规则。对于不同的网络应用需要不同的应用层协议。在互联网中应用层协议很多，如**域名系统DNS**，支持万维网应用的**HTTP协议**，支持电子邮件的 **SMTP协议**等等。我们把应用层交互的数据单元称为报文。

域名系统

> 域名系统(Domain Name System缩写 DNS，Domain Name被译为域名)是因特网的一项核心服务，它作为可以将域名和IP地址相互映射的一个分布式数据库，能够使人更方便的访问互联网，而不用去记住能够被机器直接读取的IP数串。（百度百科）例如：一个公司的 Web 网站可看作是它在网上的门户，而域名就相当于其门牌地址，通常域名都使用该公司的名称或简称。例如上面提到的微软公司的域名，类似的还有：IBM 公司的域名是 www.ibm.com、Oracle 公司的域名是 www.oracle.com、Cisco公司的域名是 www.cisco.com 等。

HTTP协议

> 超文本传输协议（HTTP，HyperText Transfer Protocol)是互联网上应用最为广泛的一种网络协议。所有的 WWW（万维网） 文件都必须遵守这个标准。设计 HTTP 最初的目的是为了提供一种发布和接收 HTML 页面的方法。（百度百科）

运输层

运输层(transport layer)的主要任务就是负责向两台主机进程之间的通信提供通用的数据传输服务。应用进程利用该服务传送应用层报文。“通用的”是指并不针对某一个特定的网络应用，而是多种应用可以使用同一个运输层服务。由于一台主机可同时运行多个线程，因此运输层有复用和分用的功能。所谓复用就是指多个应用层进程可同时使用下面运输层的服务，分用和复用相反，是运输层把收到的信息分别交付上面应用层中的相应进程。

运输层主要使用以下两种协议:

1. **传输控制协议 TCP**（Transmission Control Protocol）--提供**面向连接**的，**可靠的**数据传输服务。
2. **用户数据协议 UDP**（User Datagram Protocol）--提供**无连接**的，尽最大努力的数据传输服务（**不保证数据传输的可靠性**）。

TCP 与 UDP 的对比见问题三。

网络层

在 计算机网络中进行通信的两个计算机之间可能会经过很多个数据链路，也可能还要经过很多通信子网。网络层的任务就是选择合适的网间路由和交换结点， 确保数据及时传送。 在发送数据时，网络层把运输层产生的报文段或用户数据报封装成分组和包进行传送。在 TCP/IP 体系结构中，由于网络层使用 **IP 协议**，因此分组也叫 **IP 数据报** ，简称 **数据报**。

这里要注意：**不要把运输层的“用户数据报 UDP ”和网络层的“ IP 数据报”弄混**。另外，无论是哪一层的数据单元，都可笼统地用“分组”来表示。

这里强调指出，网络层中的“网络”二字已经不是我们通常谈到的具体网络，而是指计算机网络体系结构模型中第三层的名称.

互联网是由大量的异构（heterogeneous）网络通过路由器（router）相互连接起来的。互联网使用的网络层协议是无连接的网际协议（Intert Protocol）和许多路由选择协议，因此互联网的网络层也叫做**网际层**或**IP层**。

数据链路层

数据链路层(data link layer)通常简称为链路层。两台主机之间的数据传输，总是在一段一段的链路上传送的，这就需要使用专门的链路层的协议。 在两个相邻节点之间传送数据时，**数据链路层将网络层交下来的 IP 数据报组装成帧**，在两个相邻节点间的链路上传送帧。每一帧包括数据和必要的控制信息（如同步信息，地址信息，差错控制等）。

在接收数据时，控制信息使接收端能够知道一个帧从哪个比特开始和到哪个比特结束。这样，数据链路层在收到一个帧后，就可从中提出数据部分，上交给网络层。
控制信息还使接收端能够检测到所收到的帧中有误差错。如果发现差错，数据链路层就简单地丢弃这个出了差错的帧，以避免继续在网络中传送下去白白浪费网络资源。如果需要改正数据在链路层传输时出现差错（这就是说，数据链路层不仅要检错，而且还要纠错），那么就要采用可靠性传输协议来纠正出现的差错。这种方法会使链路层的协议复杂些。

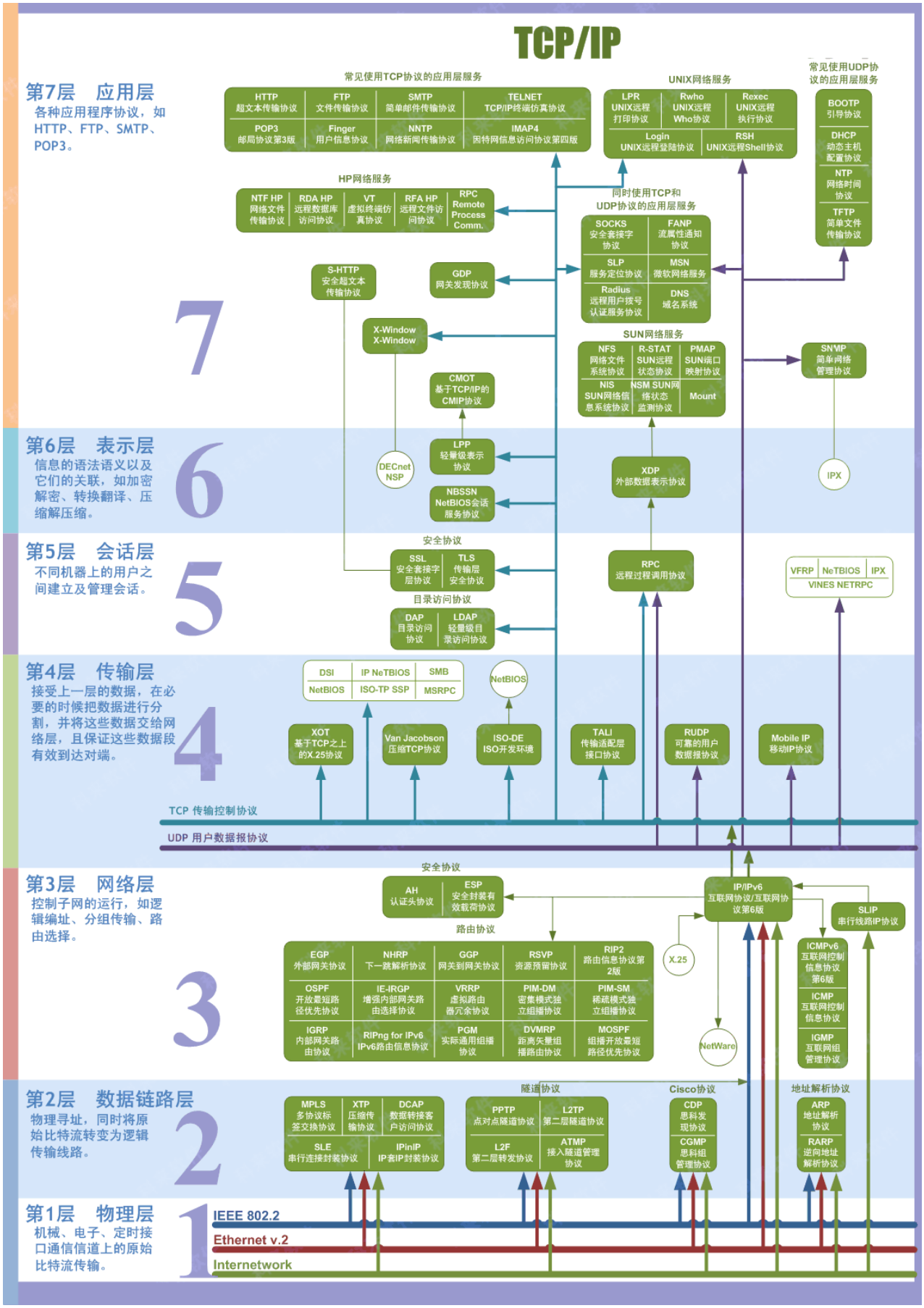
物理层

在物理层上所传送的数据单位是比特。
物理层(physical layer)的作用是实现相邻计算机节点之间比特流的透明传送，尽可能屏蔽掉具体传输介质和物理设备的差异。 使其上面的数据链路层不必考虑网络的具体传输介质是什么。“透明传送比特流”表示经实际电路传送后的比特流没有发生变化，对传送的比特流来说，这个电路好像是看不见的。

在互联网使用的各种协中最重要和最著名的就是 TCP/IP 两个协议。现在人们经常提到的TCP/IP并不一定单指TCP和IP这两个具体的协议，而往往表示互联网所使用的整个TCP/IP协议族。

总结一下

上面我们对计算机网络的五层体系结构有了初步的了解，下面附送一张七层体系结构图总结一下。图片来源：https://blog.csdn.net/yaopeng_2005/article/details/7064869

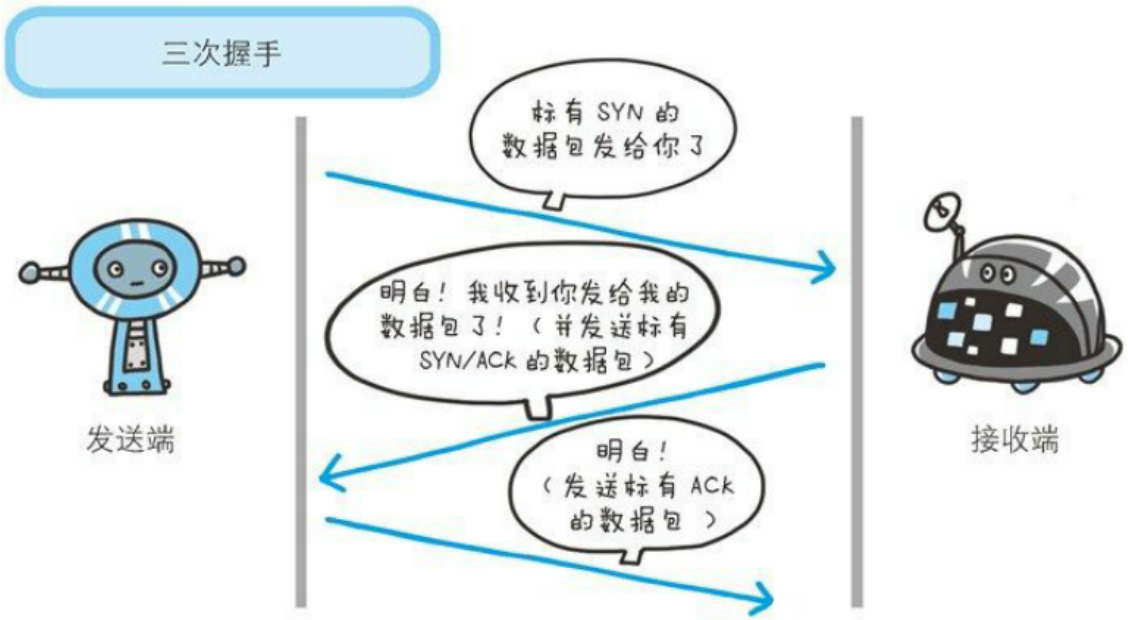

TCP/IP
第7层 应用层
各种应用程序协议，如HTTP、FTP、SMTP、POP3。
常见使用TCP协议的应用层服务
HTTP 超文本传输协议
FTP 文件传输协议
SMTP 简单邮件传输协议
TELNET TCP/IP终端仿真协议
POP3 邮局协议第3版
Finger 用户信息协议
NNTP 网络新闻传输协议
IMAP4 因特网信息访问协议第四版
UNIX网络服务
LPR UNIX远程打印协议
Rwho UNIX远程Who协议
Rexec UNIX远程执行协议
Login UNIX远程登陆协议
RSH UNIX远程Shell协议
常见使用UDP协议的应用层服务
BOOTP 引导协议
DHCP 动态主机配置协议
NTP 网络时间协议
TFTP 简单文件传输协议
HP网络服务
NTF HP 网络文件传输协议
RDA HP 远程数据库访问协议
VT 虚拟终端仿真协议
RFA HP 远程文件访问协议
RPC Remote Process Comm.
同时使用TCP和UDP协议的应用层服务
SOCKS 安全套接字协议
FANP 流属性通知协议
SLP 服务定位协议
MSN 微软网络服务
Radius 远程用户拨号认证服务协议
DNS 域名系统
S-HTTP 安全超文本传输协议
GDP 网关发现协议
X-Window X-Window
SUN网络服务
NFS 网络文件系统协议
R-STAT SUN远程状态协议
PMAP SUN端口映射协议
NIS SUN网络信息系统协议
NSM SUN网络状态监测协议
Mount
SNMP 简单网络管理协议
CMOT 基于TCP/IP的CMIP协议
7
第6层 表示层
信息的语法语义以及它们的关联，如加密解密、转换翻译、压缩解压缩。
6
DECnet NSP
LPP 轻量级表示协议
NBSSN NetBIOS会话服务协议
XDP 外部数据表示协议
IPX
第5层 会话层
不同机器上的用户之间建立及管理会话。
5
安全协议
SSL 安全套接字层协议
TLS 传输层安全协议
目录访问协议
DAP 目录访问协议
LDAP 轻量级目录访问协议
RPC 远程过程调用协议
VFRP NeTBIOS IPX VINES NETRPC
第4层 传输层
接受上一层的数据，在必要的时候把数据进行分割，并将这些数据交给网络层，且保证这些数据段有效到达对端。
4
DSI NetBIOS
IP NeTBIOS ISO-TP SSP
SMB MSRPC
NetBIOS
XOT 基于TCP之上的X.25协议
Van Jacobson 压缩TCP协议
ISO-DE ISO开发环境
TALI 传输适配层接口协议
RUDP 可靠的用户数据报协议
Mobile IP 移动IP协议
TCP 传输控制协议
UDP 用户数据报协议
第3层 网络层
控制子网的运行，如逻辑编址、分组传输、路由选择。
3
安全协议
AH 认证头协议
ESP 安全封装有效载荷协议
IP/IPv6 互联网协议/互联网协议第6版
SLIP 串行线路IP协议
路由协议
EGP 外部网关协议
NHRP 下一跳解析协议
GGP 网关到网关协议
RSVP 资源预留协议
RIP2 路由信息协议第2版
OSPF 开放最短路径优先协议
IE-IRGP 增强内部网关路由选择协议
VRRP 虚拟路由器冗余协议
PIM-DM 密集模式独立组播协议
PIM-SM 稀疏模式独立组播协议
IGRP 内部网关路由协议
RIPng for IPv6 IPv6路由信息协议
PGM 实际通用组播协议
DVMRP 距离矢量组播路由协议
MOSPF 组播开放最短路径优先协议
X.25
NetWare
ICMPv6 互联网控制信息协议第6版
ICMP 互联网控制信息协议
IGMP 互联网组管理协议
第2层 数据链路层
物理寻址，同时将原始比特流转变为逻辑传输线路。
2
隧道协议
Cisco协议
地址解析协议
MPLS 多协议标签交换协议
XTP 压缩传输协议
DCAP 数据转接客户访问协议
SLE 串行连接封装协议
IPinIP IP套IP封装协议
PPTP 点对点隧道协议
L2TP 第二层隧道协议
L2F 第二层转发协议
ATMP 接入隧道管理协议
CDP 思科发现协议
CGMP 思科组管理协议
ARP 地址解析协议
RARP 逆向地址解析协议
第1层 物理层
机械、电子、定时接口通信信道上的原始比特流传输。
1
IEEE 802.2
Ethernet v.2
Internetwork

3.1.2 TCP 三次握手和四次挥手(面试常客)

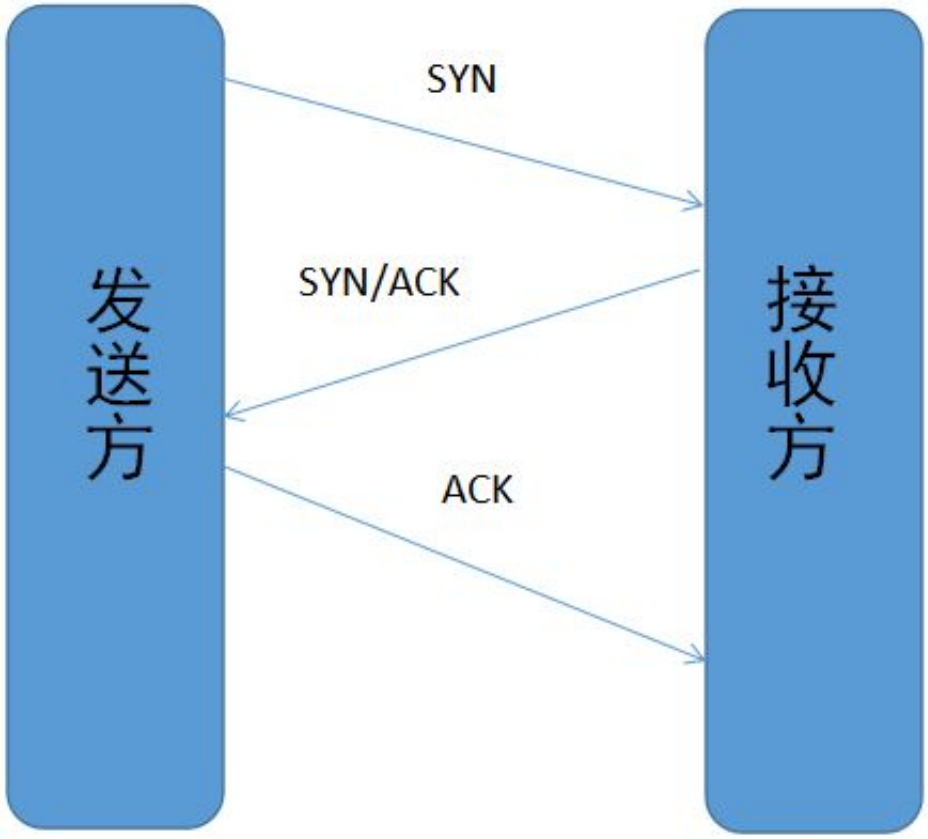
为了准确无误地把数据送达目标处，TCP协议采用了三次握手策略。

TCP 三次握手漫画图解

如下图所示，下面的两个机器人通过3次握手确定了对方能正确接收和发送消息(图片来源：《图解HTTP》)。



简单示意图：



- 客户端–发送带有 SYN 标志的数据包–一次握手–服务端
- 服务端–发送带有 SYN/ACK 标志的数据包–二次握手–客户端
- 客户端–发送带有带有 ACK 标志的数据包–三次握手–服务端

为什么要三次握手

三次握手的目的是建立可靠的通信信道，说到通讯，简单来说就是数据的发送与接收，而三次握手最主要的目的就是双方确认自己与对方的发送与接收是正常的。

第一次握手：Client 什么都不能确认；Server 确认了对方发送正常，自己接收正常

第二次握手：Client 确认了：自己发送、接收正常，对方发送、接收正常；Server 确认了：对方发送正常，自己接收正常

第三次握手：Client 确认了：自己发送、接收正常，对方发送、接收正常；Server 确认了：自己发送、接收正常，对方发送、接收正常

所以三次握手就能确认双发收发功能都正常，缺一不可。

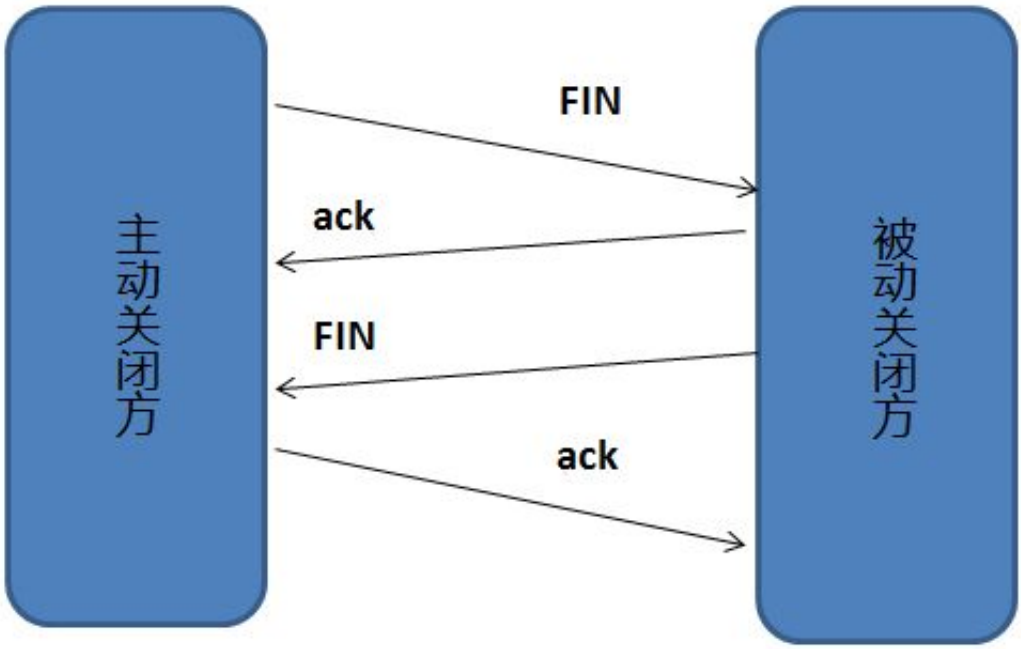
为什么要传回 SYN

接收端传回发送端所发送的 SYN 是为了告诉发送端，我接收到的信息确实就是你所发送的信号了。

> SYN 是 TCP/IP 建立连接时使用的握手信号。在客户机和服务器之间建立正常的 TCP 网络连接时，客户机首先发出一个 SYN 消息，服务器使用 SYN-ACK 应答表示接收到了这个消息，最后客户机再以 ACK(Acknowledgement[汉译：确认字符 ,在数据通信传输中，接收站发给发送站的一种传输控制字符。它表示确认发来的数据已经接受无误。]）消息响应。这样在客户机和服务器之间才能建立起可靠的TCP连接，数据才可以在客户机和服务器之间传递。

传了 SYN,为啥还要传 ACK

双方通信无误必须是两者互相发送信息都无误。传了 SYN，证明发送方到接收方的通道没有问题，但是接收方到发送方的通道还需要 ACK 信号来进行验证。



断开一个 TCP 连接则需要“四次挥手”：

- 客户端-发送一个 FIN，用来关闭客户端到服务器的数据传送
- 服务器-收到这个 FIN，它发回一 个 ACK，确认序号为收到的序号加1 。和 SYN 一样，一个 FIN 将占用一个序号
- 服务器-关闭与客户端的连接，发送一个FIN给客户端
- 客户端-发回 ACK 报文确认，并将确认序号设置为收到序号加1

为什么要四次挥手

任何一方都可以在数据传送结束后发出连接释放的通知，待对方确认后进入半关闭状态。当另一方也没有数据再发送的时候，则发出连接释放通知，对方确认后就完全关闭了TCP连接。

举个例子：A 和 B 打电话，通话即将结束后，A 说“我没啥要说的了”，B回答“我知道了”，但是 B 可能还会有要说的话，A 不能要求 B 跟着自己的节奏结束通话，于是 B 可能又巴拉巴拉说了一通，最后 B 说“我说完了”，A 回答“知道了”，这样通话才算结束。

上面讲的比较概括，推荐一篇讲的比较细致的文章：https://blog.csdn.net/qzcsu/article/details/72861891

3.1.2 TCP,UDP 协议的区别

类型	特点			性能		应用场景	首部字节
	是否面向连接	传输可靠性	传输形式	传输效率	所需资源		
TCP	面向连接	可靠	字节流	慢	多	要求通信数据可靠 (如文件传输、邮件传输)	20-60
UDP	无连接	不可靠	数据报文段	快	少	要求通信速度高 (如域名转换)	8个字节 (由4个字段组成)

UDP 在传送数据之前不需要先建立连接，远地主机在收到 UDP 报文后，不需要给出任何确认。虽然 UDP 不提供可靠交付，但在某些情况下 UDP 确是一种最有效的工作方式（一般用于即时通信），比如： QQ 语音、 QQ 视频 、直播等等

TCP 提供面向连接的服务。在传送数据之前必须先建立连接，数据传送结束后要释放连接。TCP 不提供广播或多播服务。由于 TCP 要提供可靠的，面向连接的传输服务（TCP的可靠体现在TCP在传递数据之前，会有三次握手来建立连接，而且在数据传递时，有确认、窗口、重传、拥塞控制机制，在数据传完后，还会断开连接用来节约系统资源），这一难以避免增加了许多开销，如确认，流量控制，计时器以及连接管理等。这不仅使协议数据单元的首部增大很多，还要占用许多处理机资源。TCP 一般用于文件传输、发送和接收邮件、远程登录等场景。

3.1.3 TCP 协议如何保证可靠传输

1. 应用数据被分割成 TCP 认为最适合发送的数据块。
2. TCP 给发送的每一个包进行编号，接收方对数据包进行排序，把有序数据传送给应用层。
3. **校验和：** TCP 将保持它首部和数据的检验和。这是一个端到端的检验和，目的是检测数据在传输过程中的任何变化。如果收到段的检验和有差错，TCP 将丢弃这个报文段和不确认收到此报文段。
4. TCP 的接收端会丢弃重复的数据。
5. **流量控制：** TCP 连接的每一方都有固定大小的缓冲空间，TCP的接收端只允许发送端发送接收端缓冲区能接纳的数据。当接收方来不及处理发送方的数据，能提示发送方降低发送的速率，防止包丢失。TCP 使用的流量控制协议是可变大小的滑动窗口协议。 （TCP 利用滑动窗口实现流量控制）
6. **拥塞控制：** 当网络拥塞时，减少数据的发送。
7. **ARQ协议：** 也是为了实现可靠传输的，它的基本原理就是每发完一个分组就停止发送，等待对方确认。在收到确认后再发下一个分组。
8. **超时重传：** 当 TCP 发出一个段后，它启动一个定时器，等待目的端确认收到这个报文段。如果不能及时收到一个确认，将重发这个报文段。

3.1.4 ARQ协议

自动重传请求（Automatic Repeat-reQuest，ARQ）是OSI模型中数据链路层和传输层的错误纠正协议之一。它通过使用确认和超时这两个机制，在不可靠服务的基础上实现可靠的信息传输。如果发送方在发送后一段时间之内没有收到确认帧，它通常会重新发送。ARQ包括停止等待ARQ协议和连续ARQ协议。

停止等待ARQ协议

- 停止等待协议是为了实现可靠传输的，它的基本原理就是每发完一个分组就停止发送，等待对方确认（回复ACK）。如果过了一段时间（超时时间后），还是没有收到 ACK 确认，说明没有发送成功，需要重新发送，直到收到确认后再发下一个分组；
- 在停止等待协议中，若接收方收到重复分组，就丢弃该分组，但同时还要发送确认；

优点： 简单

缺点： 信道利用率低，等待时间长

1) 无差错情况:

发送方发送分组,接收方在规定时间内收到,并且回复确认.发送方再次发送。

2) 出现差错情况（超时重传）:

停止等待协议中超时重传是指只要超过一段时间仍然没有收到确认，就重传前面发送过的分组（认为刚才发送过的分组丢失了）。因此每发送完一个分组需要设置一个超时计时器，其重传时间应比数据在分组传输的平均往返时间更长一些。这种自动重传方式常称为 **自动重传请求 ARQ** 。另外在停止等待协议中若收到重复分组，就丢弃该分组，但同时还要发送确认。**连续 ARQ 协议** 可提高信道利用率。发送维持一个发送窗口，凡位于发送窗口内的分组可连续发送出去，而不需要等待对方确认。接收方一般采用累积确认，对按序到达的最后一个分组发送确认，表明到这个分组位置的所有分组都已经正确收到了。

3) 确认丢失和确认迟到

- **确认丢失**： 确认消息在传输过程丢失。当A发送M1消息，B收到后，B向A发送了一个M1确认消息，但却在传输过程中丢失。而A并不知道，在超时计时过后，A重传M1消息，B再次收到该消息后采取以下两点措施：1. 丢弃这个重复的M1消息，不向上层交付。 2. 向A发送确认消息。（不会认为已经发送过了，就不再发送。A能重传，就证明B的确认消息丢失）。
- **确认迟到**： 确认消息在传输过程中迟到。A发送M1消息，B收到并发送确认。在超时时间内没有收到确认消息，A重传M1消息，B仍然收到并继续发送确认消息（B收到了2份M1）。此时A收到了B第二次发送的确认消息。接着发送其他数据。过了一会，A收到了B第一次发送的对M1的确认消息（A也收到了2份确认消息）。处理如下：1. A收到重复的确认后，直

接丢弃。2. B收到重复的M1后，也直接丢弃重复的M1。

连续ARQ协议

连续 ARQ 协议可提高信道利用率。发送方维持一个发送窗口，凡位于发送窗口内的分组可以连续发送出去，而不需要等待对方确认。接收方一般采用累计确认，对按序到达的最后一个分组发送确认，表明到这个分组为止的所有分组都已经正确收到了。

优点： 信道利用率高，容易实现，即使确认丢失，也不必重传。

缺点： 不能向发送方反映出接收方已经正确收到的所有分组的信息。 比如：发送方发送了 5条消息，中间第三条丢失（3号），这时接收方只能对前两个发送确认。发送方无法知道后三个分组的下落，而只好把后三个全部重传一次。这也叫 Go-Back-N（回退 N），表示需要退回来重传已经发送过的 N 个消息。

3.1.5 滑动窗口和流量控制

TCP 利用滑动窗口实现流量控制。流量控制是为了控制发送方发送速率，保证接收方来得及接收。 接收方发送的确认报文中的窗口字段可以用来控制发送方窗口大小，从而影响发送方的发送速率。将窗口字段设置为 0，则发送方不能发送数据。

3.1.6 拥塞控制

在某段时间，若对网络中某一资源的需求超过了该资源所能提供的可用部分，网络的性能就要变坏。这种情况就叫拥塞。拥塞控制就是为了防止过多的数据注入到网络中，这样就可以使网络中的路由器或链路不致过载。拥塞控制所要做的都有一个前提，就是网络能够承受现有的网络负荷。拥塞控制是一个全局性的过程，涉及到所有的主机，所有的路由器，以及与降低网络传输性能有关的所有因素。相反，流量控制往往是点对点通信量的控制，是个端到端的问题。流量控制所要做到的就是抑制发送端发送数据的速率，以便使接收端来得及接收。

为了进行拥塞控制，TCP 发送方要维持一个 **拥塞窗口(cwnd)** 的状态变量。拥塞控制窗口的大小取决于网络的拥塞程度，并且动态变化。发送方让自己的发送窗口取为拥塞窗口和接收方的接受窗口中较小的一个。

TCP的拥塞控制采用了四种算法，即 **慢开始** 、 **拥塞避免** 、**快重传** 和 **快恢复**。在网络层也可以使路由器采用适当的分组丢弃策略（如主动队列管理 AQM），以减少网络拥塞的发生。

- **慢开始：** 慢开始算法的思路是当主机开始发送数据时，如果立即把大量数据字节注入到网络，那么可能会引起网络阻塞，因为现在还不知道网络的符合情况。经验表明，较好的方法是先探测一下，即由小到大逐渐增大发送窗口，也就是由小到大逐渐增大拥塞窗口数值。cwnd初始值为1，每经过一个传播轮次，cwnd加倍。
- **拥塞避免：** 拥塞避免算法的思路是让拥塞窗口cwnd缓慢增大，即每经过一个往返时间RTT就把发送放的cwnd加1.

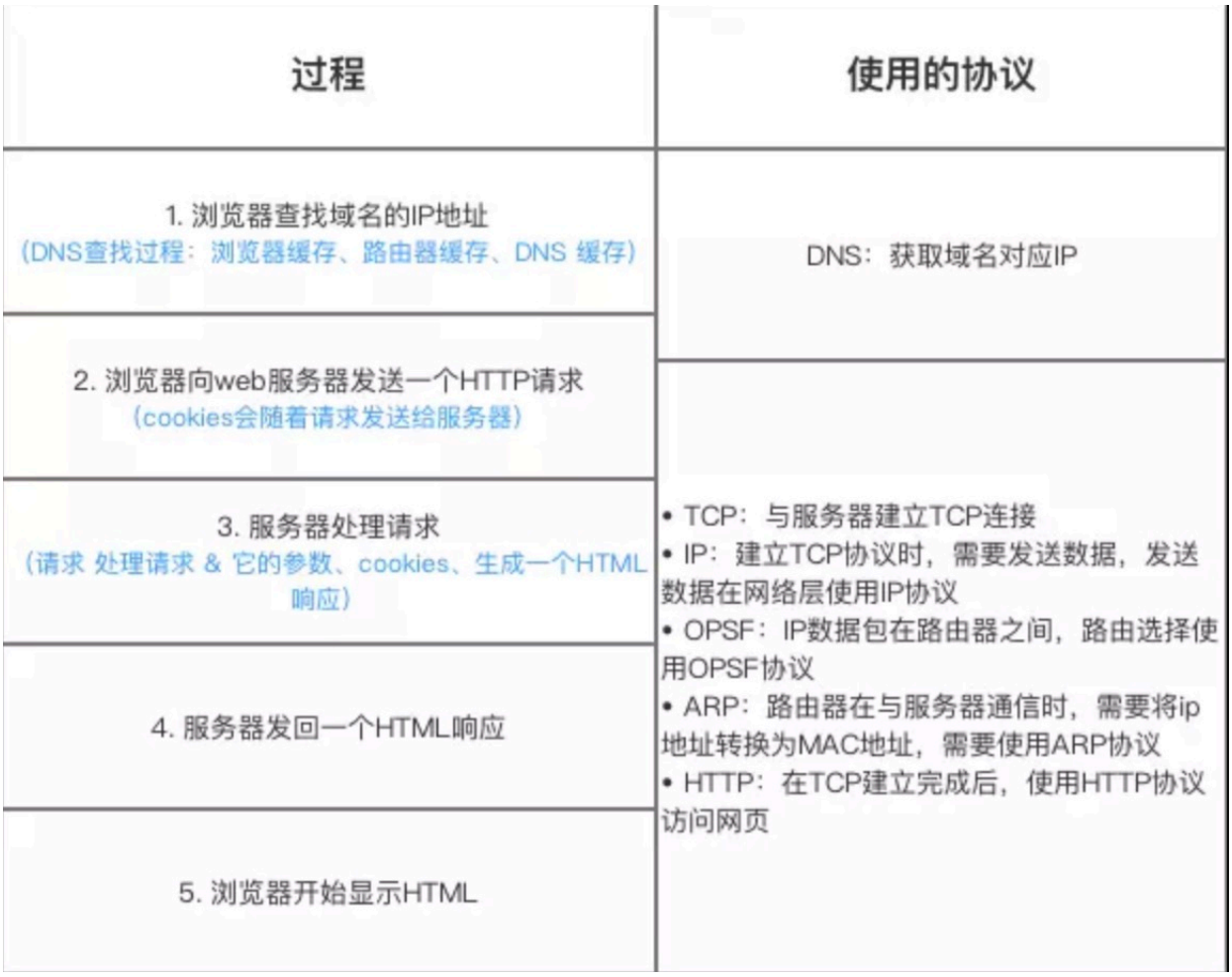
- **快重传与快恢复：**
  在 TCP/IP 中，快速重传和恢复（fast retransmit and recovery，FRR）是一种拥塞控制算法，它能快速恢复丢失的数据包。没有 FRR，如果数据包丢失了，TCP 将会使用定时器来要求传输暂停。在暂停的这段时间内，没有新的或复制的数据包被发送。有了 FRR，如果接收机接收到一个不按顺序的数据段，它会立即给发送机发送一个重复确认。如果发送机接收到三个重复确认，它会假定确认件指出的数据段丢失了，并立即重传这些丢失的数据段。有了 FRR，就不会因为重传时要求的暂停被耽误。　当有单独的数据包丢失时，快速重传和恢复（FRR）能最有效地工作。当有多个数据信息包在某一段很短的时间内丢失时，它则不能很有效地工作。

3.1.7 在浏览器中输入url地址 ->> 显示主页的过程(面试常客)

百度好像最喜欢问这个问题。

> 打开一个网页，整个过程会使用哪些协议

图解（图片来源：《图解HTTP》）：



总体来说分为以下几个过程:

1. DNS解析
2. TCP连接
3. 发送HTTP请求
4. 服务器处理请求并返回HTTP报文
5. 浏览器解析渲染页面
6. 连接结束

具体可以参考下面这篇文章：

- https://segmentfault.com/a/1190000006879700

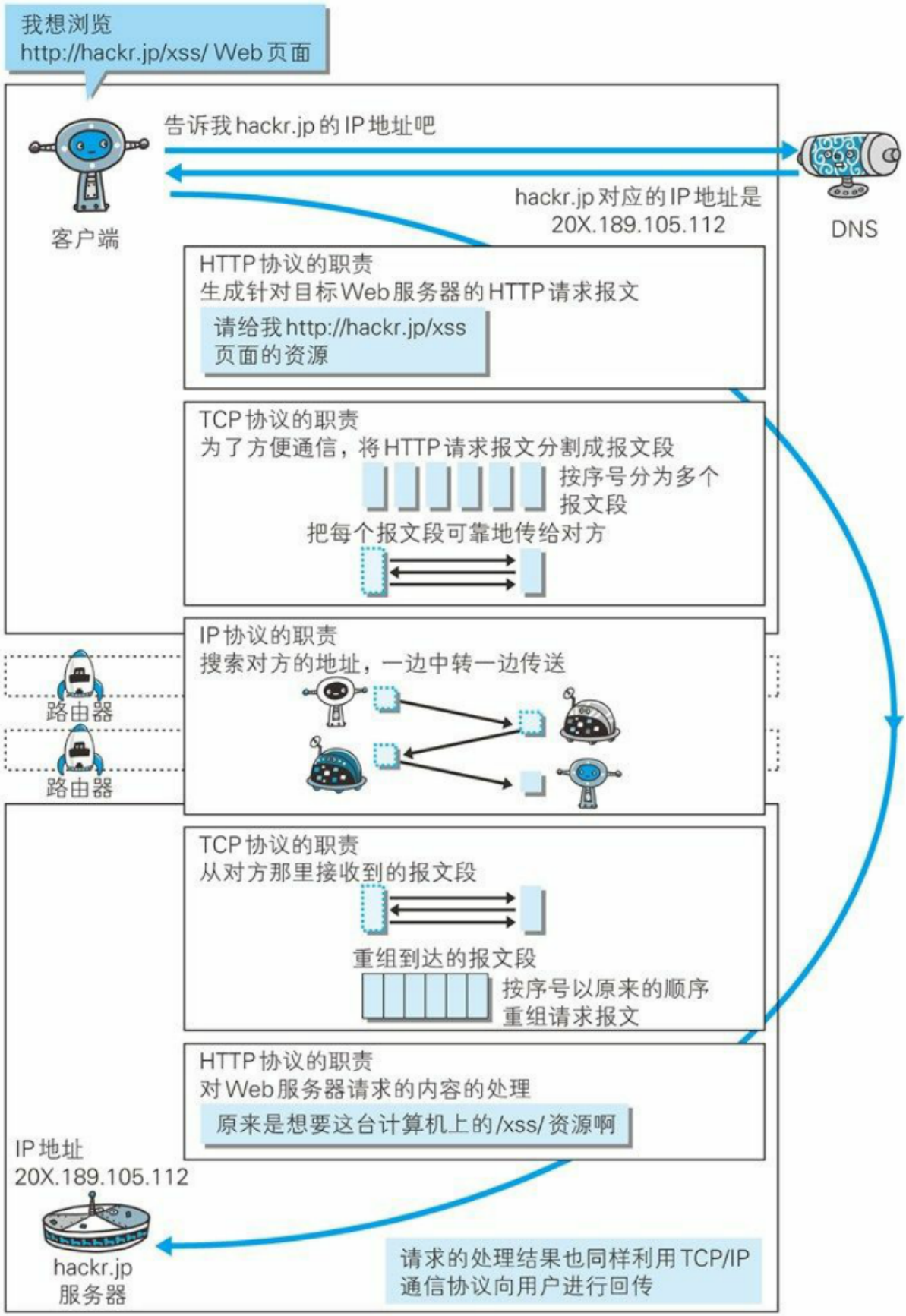
3.1.8 状态码

	类别	原因短语
1XX	Informational（信息性状态码）	接收的请求正在处理
2XX	Success（成功状态码）	请求正常处理完毕
3XX	Redirection（重定向状态码）	需要进行附加操作以完成请求
4XX	Client Error（客户端错误状态码）	服务器无法处理请求
5XX	Server Error（服务器错误状态码）	服务器处理请求出错

3.1.9 各种协议与HTTP协议之间的关系

一般面试官会通过这样的问题来考察你对计算机网络知识体系的理解。

图片来源：《图解HTTP》


我想浏览
http://hackr.jp/xss/ Web页面
告诉我hackr.jp的IP地址吧
hackr.jp对应的IP地址是
20X.189.105.112
客户端
DNS
HTTP协议的职责
生成针对目标Web服务器的HTTP请求报文
请给我http://hackr.jp/xss
页面的资源
TCP协议的职责
为了方便通信，将HTTP请求报文分割成报文段
按序号分为多个
报文段
把每个报文段可靠地传给对方
IP协议的职责
搜索对方的地址，一边中转一边传送
路由器
路由器
TCP协议的职责
从对方那里接收到的报文段
重组到达的报文段
按序号以原来的顺序
重组请求报文
HTTP协议的职责
对Web服务器请求的内容的处理
原来是想要这台计算机上的/xss/资源啊
IP地址
20X.189.105.112
hackr.jp
服务器
请求的处理结果也同样利用TCP/IP
通信协议向用户进行回传

3.1.10 HTTP长连接,短连接

在HTTP/1.0中默认使用短连接。也就是说，客户端和服务器每进行一次HTTP操作，就建立一次连接，任务结束就中断连接。当客户端浏览器访问的某个HTML或其他类型的Web页中包含有其他的Web资源（如JavaScript文件、图像文件、CSS文件等），每遇到这样一个Web资源，浏览器就会重新建立一个HTTP会话。

而从HTTP/1.1起，默认使用长连接，用以保持连接特性。使用长连接的HTTP协议，会在响应头加入这行代码：

```
Connection:keep-alive
```

在使用长连接的情况下，当一个网页打开完成后，客户端和服务器之间用于传输HTTP数据的TCP连接不会关闭，客户端再次访问这个服务器时，会继续使用这一条已经建立的连接。Keep-Alive不会永久保持连接，它有一个保持时间，可以在不同的服务器软件（如Apache）中设定这个时间。实现长连接需要客户端和服务端都支持长连接。

HTTP协议的长连接和短连接，实质上是TCP协议的长连接和短连接。

——《HTTP长连接、短连接究竟是什么？》

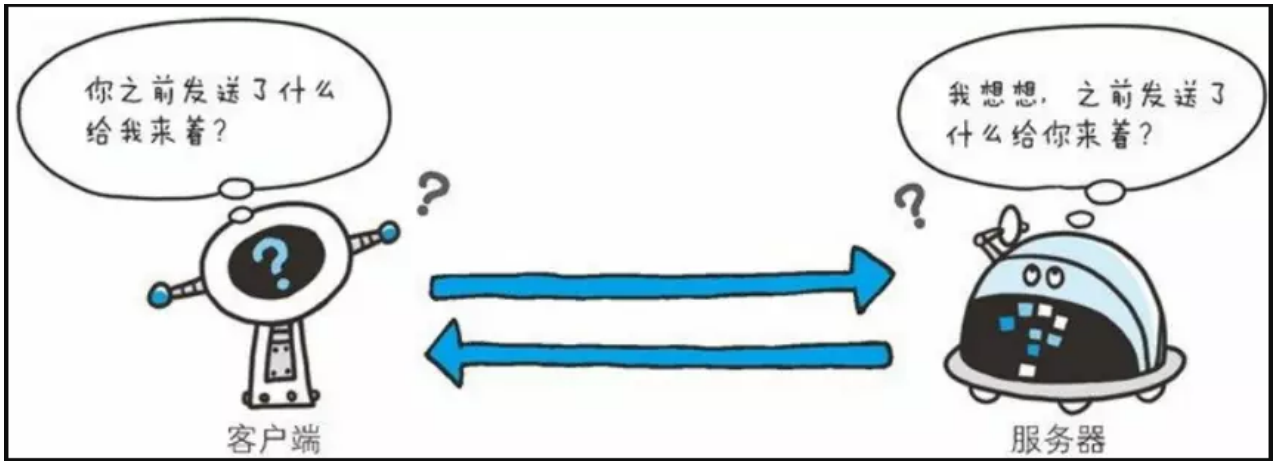
3.1.11 HTTP是不保存状态的协议,如何保存用户状态?

HTTP 是一种不保存状态，即无状态（stateless）协议。也就是说 HTTP 协议自身不对请求和响应之间的通信状态进行保存。那么我们保存用户状态呢？Session 机制的存在就是为了解决这个问题，Session 的主要作用就是通过服务端记录用户的状态。典型的场景是购物车，当你要添加商品到购物车的时候，系统不知道是哪个用户操作的，因为 HTTP 协议是无状态的。服务端给特定的用户创建特定的 Session 之后就可以标识这个用户并且跟踪这个用户了（一般情况下，服务器会在一定时间内保存这个 Session，过了时间限制，就会销毁这个Session）。

在服务端保存 Session 的方法很多，最常用的就是内存和数据库(比如是使用内存数据库redis保存)。既然 Session 存放在服务器端，那么我们如何实现 Session 跟踪呢？大部分情况下，我们都是通过在 Cookie 中附加一个 Session ID 来方式来跟踪。

Cookie 被禁用怎么办?

最常用的就是利用 URL 重写把 Session ID 直接附加在URL路径的后面。



3.1.12 Cookie的作用是什么?和Session有什么区别?

Cookie 和 Session都是用来跟踪浏览器用户身份的会话方式，但是两者的应用场景不太一样。

Cookie 一般用来保存用户信息 比如①我们在 Cookie 中保存已经登录过得用户信息，下次访问网站的时候页面可以自动帮你登录的一些基本信息给填了；②一般的网站都会有保持登录也就是说下次你再访问网站的时候就不需要重新登录了，这是因为用户登录的时候我们可以存放了一个 Token 在 Cookie 中，下次登录的时候只需要根据 Token 值来查找用户即可(为了安全考虑，重新登录一般要将 Token 重写)；③登录一次网站后访问网站其他页面不需要重新登录。**Session 的主要作用就是通过服务端记录用户的状态。** 典型的场景是购物车，当你要添加商品到购物车的时候，系统不知道是哪个用户操作的，因为 HTTP 协议是无状态的。服务端给特定的用户创建特定的 Session 之后就可以标识这个用户并且跟踪这个用户了。

Cookie 数据保存在客户端(浏览器端)，Session 数据保存在服务器端。

Cookie 存储在客户端中，而Session存储在服务器上，相对来说 Session 安全性更高。如果要在 Cookie 中存储一些敏感信息，不要直接写入 Cookie 中，最好能将 Cookie 信息加密然后使用到的时候再去服务器端解密。

3.1.13 HTTP 1.0和HTTP 1.1的主要区别是什么?

> 这部分回答引用这篇文章 https://mp.weixin.qq.com/s/GICbiyJpINrHZ41u_4zT-A? 的一些内容。

HTTP1.0最早在网页中使用是在1996年，那个时候只是使用一些较为简单的网页上和网络请求上，而HTTP1.1则在1999年才开始广泛应用于现在的各大浏览器网络请求中，同时HTTP1.1也是当前使用最为广泛的HTTP协议。 主要区别主要体现在：

1. **长连接** : **在HTTP/1.0中，默认使用的是短连接**，也就是说每次请求都要重新建立一次连接。HTTP 是基于TCP/IP协议的,每一次建立或者断开连接都需要三次握手四次挥手的开销，如果每次请求都要这样的话，开销会比较大。因此最好能维持一个长连接，可以用个长连接来

发多个请求。**HTTP 1.1起，默认使用长连接** ,默认开启Connection： keep-alive。 **HTTP/1.1的持续连接有非流水线方式和流水线方式** 。流水线方式是客户在收到HTTP的响应报文之前就能接着发送新的请求报文。与之相对应的非流水线方式是客户在收到前一个响应后才能发送下一个请求。

2. **错误状态响应码** :在HTTP1.1中新增了24个错误状态响应码，如409（Conflict）表示请求的资源与资源的当前状态发生冲突；410（Gone）表示服务器上的某个资源被永久性的删除。
3. **缓存处理** :在HTTP1.0中主要使用header里的If-Modified-Since,Expires来做为缓存判断的标准，HTTP1.1则引入了更多的缓存控制策略例如Entity tag，If-Unmodified-Since, If-Match, If-None-Match等更多可供选择的缓存头来控制缓存策略。
4. **带宽优化及网络连接的使用** :HTTP1.0中，存在一些浪费带宽的现象，例如客户端只是需要某个对象的一部分，而服务器却将整个对象送过来了，并且不支持断点续传功能，HTTP1.1则在请求头引入了range头域，它允许只请求资源的某个部分，即返回码是206（Partial Content），这样就方便了开发者自由的选择以便于充分利用带宽和连接。

3.1.12 URI和URL的区别是什么?

- URI(Uniform Resource Identifier) 是统一资源标志符，可以唯一标识一个资源。
- URL(Uniform Resource Location) 是统一资源定位符，可以提供该资源的路径。它是一种具体的 URI，即 URL 可以用来标识一个资源，而且还指明了如何 locate 这个资源。

URI的作用像身份证号一样，URL的作用更像家庭住址一样。URL是一种具体的URI，它不仅唯一标识资源，而且还提供了定位该资源的信息。

3.1.13 HTTP 和 HTTPS 的区别?

1. **端口** ： HTTP的URL由“http://”起始且默认使用端口80，而HTTPS的URL由“https://”起始且默认使用端口443。
2. **安全性和资源消耗：** HTTP协议运行在TCP之上，所有传输的内容都是明文，客户端和服务器端都无法验证对方的身份。HTTPS是运行在SSL/TLS之上的HTTP协议，SSL/TLS 运行在TCP之上。所有传输的内容都经过加密，加密采用对称加密，但对称加密的密钥用服务器方的证书进行了非对称加密。所以说，HTTP 安全性没有 HTTPS高，但是 HTTPS 比HTTP耗费更多服务器资源。
    - 对称加密：密钥只有一个，加密解密为同一个密码，且加解密速度快，典型的对称加密算法有DES、AES等；
    - 非对称加密：密钥成对出现（且根据公钥无法推知私钥，根据私钥也无法推知公钥），加密解密使用不同密钥（公钥加密需要私钥解密，私钥加密需要公钥解密），相对对称加密速度较慢，典型的非对称加密算法有RSA、DSA等。

建议

非常推荐大家看一下 《图解HTTP》 这本书，这本书页数不多，但是内容很是充实，不管是用来系统的掌握网络方面的一些知识还是说纯粹为了应付面试都有很大帮助。下面的一些文章只是参考。大二学习这门课程的时候，我们使用的教材是 《计算机网络第七版》（谢希仁编著），不推荐大家看这本教材，书非常厚而且知识偏理论，不确定大家能不能心平气和的读完。

参考

- https://blog.csdn.net/qq_16209077/article/details/52718250
- https://blog.csdn.net/zixiaomuwu/article/details/60965466
- https://blog.csdn.net/turn__back/article/details/73743641
- https://mp.weixin.qq.com/s/GICbiyJpINrHZ41u_4zT-A?

3.2 数据结构

图解数据结构这部分已经重构完成，花费了很多精力，目前正在公众号 “**Github掘金计划**”上更新。

小伙伴们微信搜索“**Github掘金计划**”或者扫描上方二维码关注后点击菜单栏即可查看到对应的内容。

感谢关注！希望你来了就不要走呀~Github 掘金计划由 3 位志同道合的 Github 重度用户维护，我们想让 Github 和 Gitee 上优质的开源项目被更多人看到

[redacted]

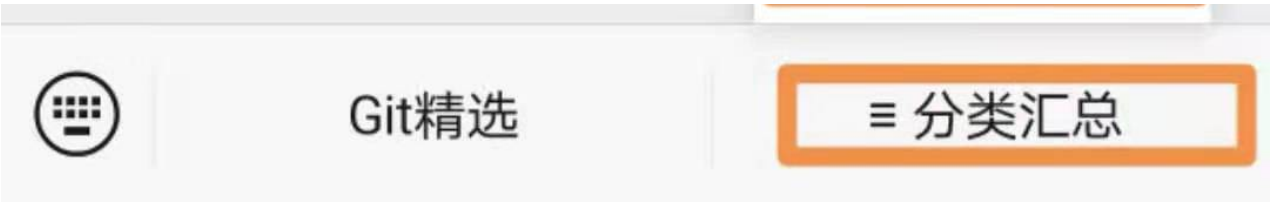
编程基础

技术面试

项目实战

计算机基础

图解数据结构



Github掘金计划 由3位志同道合的Github重度用户维护，我们想让Github 和 Gitee 上优质的开源项目被更多人看到。

以下是我们的一些原创内容：

1. 编程基础： 精选编程基础如学习路线、编程语言相关的开源项目。
2. 计算机基础：精选计算机基础（操作系统、计算机网络、算法、数据结构）相关的开源项目。
3. 技术面试： 精选技术面试相关的开源项目。
4. 项目实战： 精选实战类型的开源项目。
5. Java： Java类开源项目汇总

3.3 算法

作者：Guide哥。

介绍: Github 70k Star 项目 **JavaGuide**（公众号同名） 作者。每周都会在公众号更新一些自己原创干货。公众号后台回复“1”领取Java工程师必备学习资料+面试突击pdf。

3.3.1 几道常见的字符串算法题总结

授权转载！

- 本文作者：wwwxmu
- 原文地址:https://www.weiweiblog.cn/13string/

考虑到篇幅问题，我会分两次更新这个内容。本篇文章只是原文的一部分，我在原文的基础上增加了部分内容以及修改了部分代码和注释。另外，我增加了爱奇艺 2018 秋招 Java：`求给定合法括号序列的深度` 这道题。所有代码均编译成功，并带有注释，欢迎各位享用！

KMP 算法

谈到字符串问题，不得不提的就是 KMP 算法，它是用来解决字符串查找的问题，可以在一个字符串（S）中查找一个子串（W）出现的位置。KMP 算法把字符匹配的时间复杂度缩小到 O(m+n) ,而空间复杂度也只有O(m)。因为“暴力搜索”的方法会反复回溯主串，导致效率低下，而KMP算法可以利用已经部分匹配这个有效信息，保持主串上的指针不回溯，通过修改子串的指针，让模式串尽量地移动到有效的位置。

具体算法细节请参考：

- **字符串匹配的KMP算法:** http://www.ruanyifeng.com/blog/2013/05/Knuth%E2%80%93Morris%E2%80%93Pratt_algorithm.html
- **从头到尾彻底理解KMP:** https://blog.csdn.net/v_july_v/article/details/7041827
- **如何更好的理解和掌握 KMP 算法?:** https://www.zhihu.com/question/21923021
- **KMP 算法详细解析:** https://blog.sengxian.com/algorithms/kmp
- **图解 KMP 算法:** http://blog.jobbole.com/76611/
- **汪都能听懂的KMP字符串匹配算法【双语字幕】:** https://www.bilibili.com/video/av3246487/?from=search&seid=17173603269940723925
- **KMP字符串匹配算法1:** https://www.bilibili.com/video/av11866460?from=search&seid=12730654434238709250

除此之外，再来了解一下BM算法！

> BM算法也是一种精确字符串匹配算法，它采用从右向左比较的方法，同时应用到了两种启发式规则，即坏字符规则 和好后缀规则 ，来决定向右跳跃的距离。基本思路就是从右往左进行字符匹配，遇到不匹配的字符后从坏字符表和好后缀表找一个最大的右移值，将模式串右移继续匹配。
> 《字符串匹配的KMP算法》:http://www.ruanyifeng.com/blog/2013/05/Knuth%E2%80%93Morris%E2%80%93Pratt_algorithm.html

替换空格

> 剑指offer：请实现一个函数，将一个字符串中的每个空格替换成“%20”。例如，当字符串为We Are Happy.则经过替换之后的字符串为We%20Are%20Happy。

这里我提供了两种方法：①常规方法；②利用 API 解决。

```
//https://www.weiweiblog.cn/replacespace/
public class Solution {
```

```
    /**
     * 第一种方法：常规方法。利用String.charAt(i)以及String.valueOf(char).equals(" "
     * )遍历字符串并判断元素是否为空格。是则替换为"%20",否则不替换
     */
    public static String replaceSpace(StringBuffer str) {

      int length = str.length();
      // System.out.println("length=" + length);
      StringBuffer result = new StringBuffer();
      for (int i = 0; i < length; i++) {
        char b = str.charAt(i);
        if (String.valueOf(b).equals(" ")) {
          result.append("%20");
        } else {
          result.append(b);
        }
      }
      return result.toString();

    }

    /**
     * 第二种方法：利用API替换掉所用空格，一行代码解决问题
     */
    public static String replaceSpace2(StringBuffer str) {

      return str.toString().replaceAll("\\s", "%20");
    }
  }
```

3.3.2 最长公共前缀

> Leetcode：编写一个函数来查找字符串数组中的最长公共前缀。如果不存在公共前缀，返回空字符串 ""。

示例 1:

```
输入：["flower","flow","flight"]
输出："fl"
```

示例 2:

```
输入：["dog","racecar","car"]
输出：""
解释：输入不存在公共前缀。
```

思路很简单！先利用Arrays.sort(strs)为数组排序，再将数组第一个元素和最后一个元素的字符从前往后对比即可！

```
public class Main {
  public static String replaceSpace(String[] strs) {

    // 如果检查值不合法及就返回空串
    if (!checkStrs(strs)) {
      return "";
    }
    // 数组长度
    int len = strs.length;
    // 用于保存结果
    StringBuilder res = new StringBuilder();
    // 给字符串数组的元素按照升序排序(包含数字的话，数字会排在前面)
    Arrays.sort(strs);
    int m = strs[0].length();
    int n = strs[len - 1].length();
    int num = Math.min(m, n);
    for (int i = 0; i < num; i++) {
      if (strs[0].charAt(i) == strs[len - 1].charAt(i)) {
        res.append(strs[0].charAt(i));
      } else
        break;

    }
    return res.toString();

  }
```

```
    private static boolean chechStrs(String[] strs) {
      boolean flag = false;
      if (strs != null) {
        // 遍历strs检查元素值
        for (int i = 0; i < strs.length; i++) {
          if (strs[i] != null && strs[i].length() != 0) {
            flag = true;
          } else {
            flag = false;
            break;
          }
        }
      }
      return flag;
    }

    // 测试
    public static void main(String[] args) {
      String[] strs = { "customer", "car", "cat" };
      // String[] strs = { "customer", "car", null };//空串
      // String[] strs = {};//空串
      // String[] strs = null;//空串
      System.out.println(Main.replaceSpace(strs));// c
    }
  }
```

3.3.3 回文串

最长回文串

> LeetCode：给定一个包含大写字母和小写字母的字符串，找到通过这些字母构造成的最长的回文串。在构造过程中，请注意区分大小写。比如 "Aa" 不能当做一个回文字符串。注意:假设字符串的长度不会超过 1010。

> 回文串：“回文串”是一个正读和反读都一样的字符串，比如“level”或者“noon”等等就是回文串。——百度百科 地址：https://baike.baidu.com/item/%E5%9B%9E%E6%96%87%E4%B8%B2/1274921?fr=aladdin

示例 1:

```
输入:
"abccccdd"

输出:
7

解释:
我们可以构造的最长的回文串是"dccaccd", 它的长度是 7。
```

我们上面已经知道了什么是回文串？现在我们考虑一下可以构成回文串的两种情况：

- 字符出现次数为双数的组合
- 字符出现次数为双数的组合+一个只出现一次的字符

统计字符出现的次数即可，双数才能构成回文。因为允许中间一个数单独出现，比如“abcba”，所以如果最后有字母落单，总长度可以加 1。首先将字符串转变为字符数组。然后遍历该数组，判断对应字符是否在hashset中，如果不在就加进去，如果在就让count++，然后移除该字符！这样就能找到出现次数为双数的字符个数。

```java
//https://leetcode-cn.com/problems/longest-palindrome/description/
class Solution {
  public  int longestPalindrome(String s) {
    if (s.length() == 0)
      return 0;
    // 用于存放字符
    HashSet<Character> hashset = new HashSet<Character>();
    char[] chars = s.toCharArray();
    int count = 0;
    for (int i = 0; i < chars.length; i++) {
      if (!hashset.contains(chars[i])) {// 如果hashset没有该字符就保存进去
        hashset.add(chars[i]);
      } else {// 如果有,就让count++（说明找到了一个成对的字符），然后把该字符移除
```

```
            hashset.remove(chars[i]);
            count++;
          }
        }
        return hashset.isEmpty() ? count * 2 : count * 2 + 1;
      }
    }
```

验证回文串

> LeetCode: 给定一个字符串，验证它是否是回文串，只考虑字母和数字字符，可以忽略字母的大小写。 说明：本题中，我们将空字符串定义为有效的回文串。

示例 1:

```
输入: "A man, a plan, a canal: Panama"
输出: true
```

示例 2:

```
输入: "race a car"
输出: false
```

```
//https://leetcode-cn.com/problems/valid-palindrome/description/
class Solution {
  public  boolean isPalindrome(String s) {
    if (s.length() == 0)
      return true;
    int l = 0, r = s.length() - 1;
    while (l < r) {
      // 从头和尾开始向中间遍历
      if (!Character.isLetterOrDigit(s.charAt(l))) {// 字符不是字母和数字的情况
        l++;
      } else if (!Character.isLetterOrDigit(s.charAt(r))) {// 字符不是字母和数字
的情况
        r--;
```

```
        } else {
          // 判断二者是否相等
          if (Character.toLowerCase(s.charAt(l)) !=
    Character.toLowerCase(s.charAt(r)))
            return false;
          l++;
          r--;
        }
      }
      return true;
    }
  }
```

最长回文子串

> Leetcode: LeetCode: 最长回文子串 给定一个字符串 s，找到 s 中最长的回文子串。你可以假设 s 的最大长度为1000。

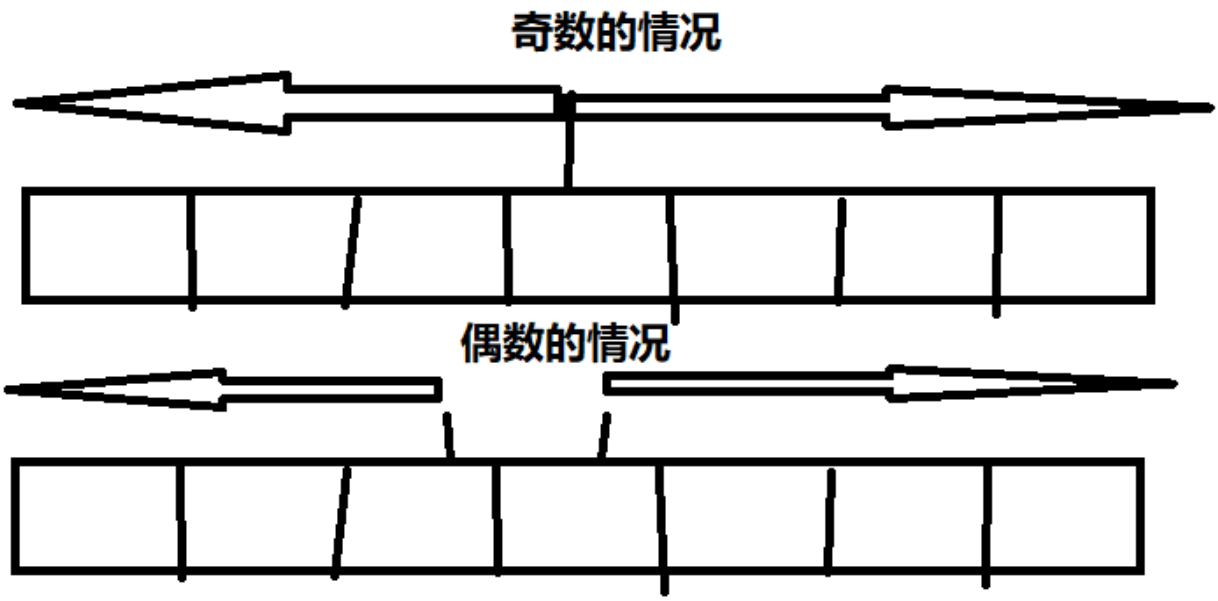
示例 1：

```
输入："babad"
输出："bab"
注意："aba"也是一个有效答案。
```

示例 2：

```
输入："cbbd"
输出："bb"
```

以某个元素为中心，分别计算偶数长度的回文最大长度和奇数长度的回文最大长度。给大家大致花了个草图，不要嫌弃！




```java
//https://leetcode-cn.com/problems/longest-palindromic-substring/description/
class Solution {
  private int index, len;

  public String longestPalindrome(String s) {
    if (s.length() < 2)
      return s;
    for (int i = 0; i < s.length() - 1; i++) {
      PalindromeHelper(s, i, i);
      PalindromeHelper(s, i, i + 1);
    }
    return s.substring(index, index + len);
  }

  public void PalindromeHelper(String s, int l, int r) {
    while (l >= 0 && r < s.length() && s.charAt(l) == s.charAt(r)) {
      l--;
      r++;
    }
    if (len < r - l - 1) {
      index = l + 1;
      len = r - l - 1;
    }
  }
}
```

最长回文子序列

> LeetCode: 最长回文子序列
> 给定一个字符串s，找到其中最长的回文子序列。可以假设s的最大长度为1000。
> **最长回文子序列和上一题最长回文子串的区别是，子串是字符串中连续的一个序列，而子序列是字符串中保持相对位置的字符序列，例如，"bbbb"可以是字符串"bbbab"的子序列但不是子串。**

给定一个字符串s，找到其中最长的回文子序列。可以假设s的最大长度为1000。

示例 1:

```
输入:
"bbbab"
输出:
4
```

一个可能的最长回文子序列为 "bbbb"。

示例 2:

```
输入:
"cbbd"
输出:
2
```

一个可能的最长回文子序列为 "bb"。

动态规划： dp[i][j] = dp[i+1][j-1] + 2 if s.charAt(i) == s.charAt(j) otherwise, dp[i][j] = Math.max(dp[i+1][j], dp[i][j-1])

```java
class Solution {
    public int longestPalindromeSubseq(String s) {
        int len = s.length();
        int [][] dp = new int[len][len];
        for(int i = len - 1; i>=0; i--){
            dp[i][i] = 1;
```

```
                for(int j = i+1; j < len; j++){
                    if(s.charAt(i) == s.charAt(j))
                        dp[i][j] = dp[i+1][j-1] + 2;
                    else
                        dp[i][j] = Math.max(dp[i+1][j], dp[i][j-1]);
                }
            }
            return dp[0][len-1];
        }
    }
```

括号匹配深度

爱奇艺 2018 秋招 Java：
一个合法的括号匹配序列有以下定义：

1. 空串""是一个合法的括号匹配序列
2. 如果"X"和"Y"都是合法的括号匹配序列,"XY"也是一个合法的括号匹配序列
3. 如果"X"是一个合法的括号匹配序列,那么"(X)"也是一个合法的括号匹配序列
4. 每个合法的括号序列都可以由以上规则生成。

例如: "","()","()()","((()))"都是合法的括号序列
对于一个合法的括号序列我们又有以下定义它的深度:

1. 空串""的深度是0
2. 如果字符串"X"的深度是x,字符串"Y"的深度是y,那么字符串"XY"的深度为max(x,y)
3. 如果"X"的深度是x,那么字符串"(X)"的深度是x+1

例如: "()()()"的深度是1,"((()))"的深度是3。牛牛现在给你一个合法的括号序列,需要你计算出其深度。

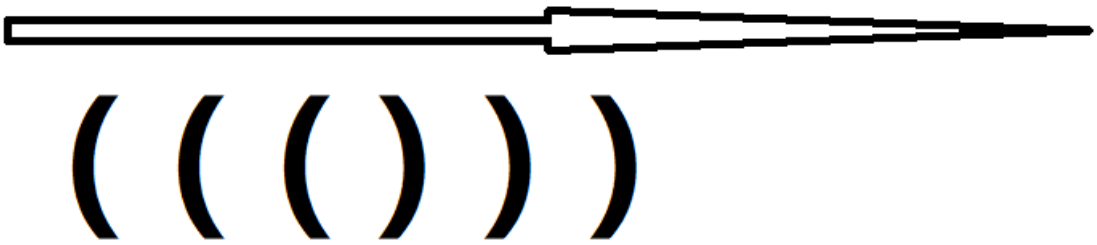
输入描述：
输入包括一个合法的括号序列s,s长度length(2 ≤ length ≤ 50),序列中只包含'('和')'。

输出描述：
输出一个正整数,即这个序列的深度。

示例：

```
输入：
(())
输出：
2
```

思路草图：

> 从第一个字符开始向后遍历，碰到'('，count+1，否则count-1。用Max保存，max=Math.max(max,count).max是上次循环的保存的最大值。
>
> 
>

代码如下：

```
import java.util.Scanner;

/**
 * https://www.nowcoder.com/test/8246651/summary
 *
 * @author Snailclimb
 * @date 2018年9月6日
 * @Description: TODO 求给定合法括号序列的深度
 */
public class Main {
  public static void main(String[] args) {
    Scanner sc = new Scanner(System.in);
    String s = sc.nextLine();
    int cnt = 0, max = 0, i;
    for (i = 0; i < s.length(); ++i) {
      if (s.charAt(i) == '('
```

```
            cnt++;
          else
            cnt--;
          max = Math.max(max, cnt);
        }
        sc.close();
        System.out.println(max);
      }
    }
```

把字符串转换成整数

> 剑指offer：将一个字符串转换成一个整数(实现Integer.valueOf(string)的功能，但是string不符合数字要求时返回0)，要求不能使用字符串转换整数的库函数。 数值为0或者字符串不是一个合法的数值则返回0。

```
//https://www.weiweiblog.cn/strtoint/
public class Main {

  public static int StrToInt(String str) {
    if (str.length() == 0)
      return 0;
    char[] chars = str.toCharArray();
    // 判断是否存在符号位
    int flag = 0;
    if (chars[0] == '+')
      flag = 1;
    else if (chars[0] == '-')
      flag = 2;
    int start = flag > 0 ? 1 : 0;
    int res = 0;// 保存结果
    for (int i = start; i < chars.length; i++) {
      if (Character.isDigit(chars[i])) {// 调用Character.isDigit(char)方法判断是否是数字，是返回True，否则False
        int temp = chars[i] - '0';
        res = res * 10 + temp;
      } else {
        return 0;
```

```
            }
        }
        return flag != 2 ? res : -res;

    }

    public static void main(String[] args) {
        // TODO Auto-generated method stub
        String s = "-12312312";
        System.out.println("使用库函数转换: " + Integer.valueOf(s));
        int res = Main.StrToInt(s);
        System.out.println("使用自己写的方法转换: " + res);

    }

}
```


- 1. 两数相加
  - 题目描述
  - 问题分析
  - Solution
- 2. 翻转链表
  - 题目描述
  - 问题分析
  - Solution
- 3. 链表中倒数第k个节点
  - 题目描述
  - 问题分析
  - Solution
- 4. 删除链表的倒数第N个节点
  - 问题分析
  - Solution
- 5. 合并两个排序的链表
  - 题目描述
  - 问题分析
  - Solution

3.3.4 两数相加

题目描述

> Leetcode:给定两个非空链表来表示两个非负整数。位数按照逆序方式存储，它们的每个节点只存储单个数字。将两数相加返回一个新的链表。
>
> 你可以假设除了数字 0 之外，这两个数字都不会以零开头。

示例：

```
输入：(2 -> 4 -> 3) + (5 -> 6 -> 4)
输出：7 -> 0 -> 8
原因：342 + 465 = 807
```

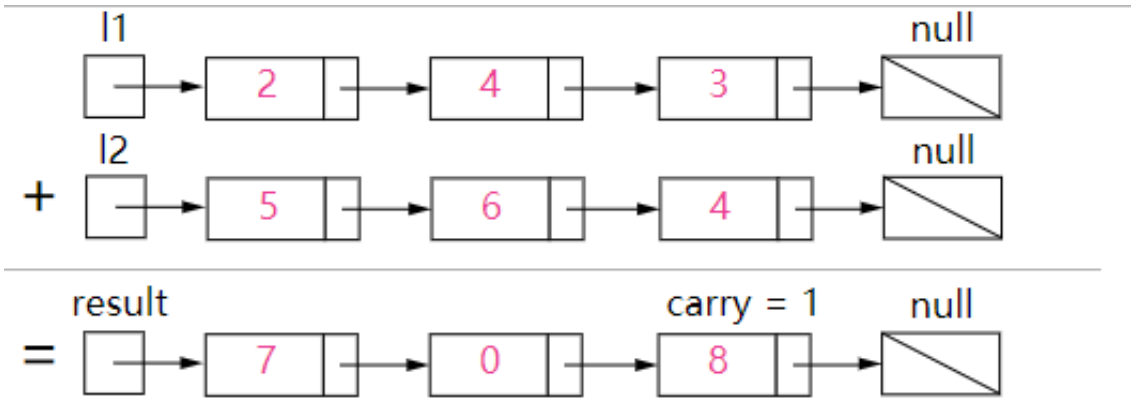
问题分析

Leetcode官方详细解答地址：

https://leetcode-cn.com/problems/add-two-numbers/solution/

> 要对头结点进行操作时，考虑创建哑节点dummy，使用dummy->next表示真正的头节点。这样可以避免处理头节点为空的边界问题。

我们使用变量来跟踪进位，并从包含最低有效位的表头开始模拟逐位相加的过程。



Solution

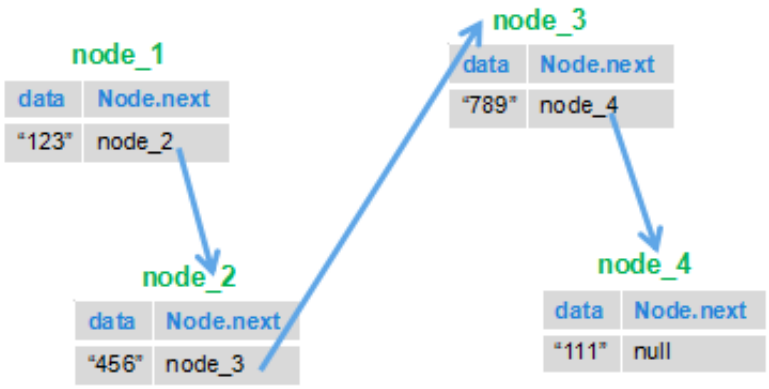
我们首先从最低有效位也就是列表 l1和 l2 的表头开始相加。注意需要考虑到进位的情况！

```
/**
 * Definition for singly-linked list.
 * public class ListNode {
 *     int val;
 *     ListNode next;
 *     ListNode(int x) { val = x; }
 * }
 */
 //https://leetcode-cn.com/problems/add-two-numbers/description/
class Solution {
public ListNode addTwoNumbers(ListNode l1, ListNode l2) {
    ListNode dummyHead = new ListNode(0);
    ListNode p = l1, q = l2, curr = dummyHead;
    //carry 表示进位数
    int carry = 0;
    while (p != null || q != null) {
        int x = (p != null) ? p.val : 0;
        int y = (q != null) ? q.val : 0;
        int sum = carry + x + y;
        //进位数
        carry = sum / 10;
        //新节点的数值为sum % 10
        curr.next = new ListNode(sum % 10);
        curr = curr.next;
        if (p != null) p = p.next;
        if (q != null) q = q.next;
    }
    if (carry > 0) {
        curr.next = new ListNode(carry);
    }
    return dummyHead.next;
}
}
```

3.3.5 翻转链表

题目描述

> 剑指 offer:输入一个链表，反转链表后，输出链表的所有元素。



问题分析

这道算法题，说直白点就是：如何让后一个节点指向前一个节点！在下面的代码中定义了一个 next 节点，该节点主要是保存要反转到头的那个节点，防止链表 “断裂”。

Solution

```
public class ListNode {
  int val;
  ListNode next = null;

  ListNode(int val) {
    this.val = val;
  }
}
```

```
/**
 *
 * @author Snailclimb
 * @date 2018年9月19日
 * @Description: TODO
 */
```

```
public class Solution {

  public ListNode ReverseList(ListNode head) {

    ListNode next = null;
    ListNode pre = null;

    while (head != null) {
      // 保存要反转到头的那个节点
      next = head.next;
      // 要反转的那个节点指向已经反转的上一个节点(备注:第一次反转的时候会指向null)
      head.next = pre;
      // 上一个已经反转到头部的节点
      pre = head;
      // 一直向链表尾走
      head = next;
    }
    return pre;
  }

}
```

测试方法:

```
  public static void main(String[] args) {

    ListNode a = new ListNode(1);
    ListNode b = new ListNode(2);
    ListNode c = new ListNode(3);
    ListNode d = new ListNode(4);
    ListNode e = new ListNode(5);
    a.next = b;
    b.next = c;
    c.next = d;
    d.next = e;
    new Solution().ReverseList(a);
    while (e != null) {
      System.out.println(e.val);
      e = e.next;
    }
```

```
    }
```

输出：

```
5
4
3
2
1
```

3.3.6 链表中倒数第k个节点

题目描述

> 剑指offer: 输入一个链表，输出该链表中倒数第k个结点。

问题分析

> **链表中倒数第k个节点也就是正数第(L-K+1)个节点，知道了只一点，这一题基本就没问题！**

首先两个节点/指针，一个节点 node1 先开始跑，指针 node1 跑到 k-1 个节点后，另一个节点 node2 开始跑，当 node1 跑到最后时，node2 所指的节点就是倒数第k个节点也就是正数第(L-K+1)个节点。

Solution

```
/*
public class ListNode {
    int val;
    ListNode next = null;

    ListNode(int val) {
        this.val = val;
    }
}*/
```

```java
// 时间复杂度O(n),一次遍历即可
// https://www.nowcoder.com/practice/529d3ae5a407492994ad2a246518148a?tpId=13&tqId=11167&tPage=1&rp=1&ru=/ta/coding-interviews&qru=/ta/coding-interviews/question-ranking
public class Solution {
  public ListNode FindKthToTail(ListNode head, int k) {
    // 如果链表为空或者k小于等于0
    if (head == null || k <= 0) {
      return null;
    }
    // 声明两个指向头结点的节点
    ListNode node1 = head, node2 = head;
    // 记录节点的个数
    int count = 0;
    // 记录k值，后面要使用
    int index = k;
    // p指针先跑，并且记录节点数，当node1节点跑了k-1个节点后，node2节点开始跑，
    // 当node1节点跑到最后时，node2节点所指的节点就是倒数第k个节点
    while (node1 != null) {
      node1 = node1.next;
      count++;
      if (k < 1) {
        node2 = node2.next;
      }
      k--;
    }
    // 如果节点个数小于所求的倒数第k个节点，则返回空
    if (count < index)
      return null;
    return node2;

  }
}
```

3.3.7 删除链表的倒数第N个节点

> Leetcode:给定一个链表，删除链表的倒数第 n 个节点，并且返回链表的头结点。

示例：

```
给定一个链表：1->2->3->4->5, 和 n = 2.

当删除了倒数第二个节点后，链表变为 1->2->3->5.
```

说明：

给定的 n 保证是有效的。

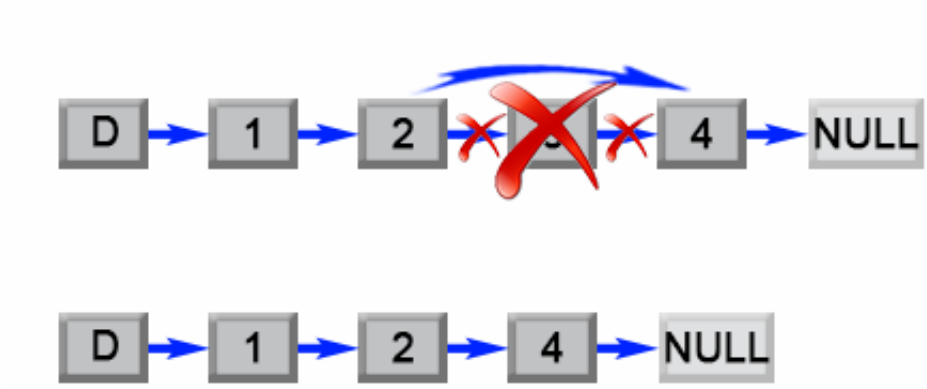
进阶：

你能尝试使用一趟扫描实现吗？

该题在 leetcode 上有详细解答，具体可参考 Leetcode.

问题分析

我们注意到这个问题可以容易地简化成另一个问题：删除从列表开头数起的第 (L - n + 1)个结点，其中 L是列表的长度。只要我们找到列表的长度 L，这个问题就很容易解决。



Solution

两次遍历法

首先我们将添加一个 **哑结点** 作为辅助，该结点位于列表头部。哑结点用来简化某些极端情况，例如列表中只含有一个结点，或需要删除列表的头部。在第一次遍历中，我们找出列表的长度 L。然后设置一个指向哑结点的指针，并移动它遍历列表，直至它到达第 (L - n) 个结点那里。**我们把第 (L - n)个结点的 next 指针重新链接至第 (L - n + 2)个结点，完成这个算法。**

```
/**
```

```
     * Definition for singly-linked list.
     * public class ListNode {
     *     int val;
     *     ListNode next;
     *     ListNode(int x) { val = x; }
     * }
     */
    // https://leetcode-cn.com/problems/remove-nth-node-from-end-of-
    list/description/
    public class Solution {
      public ListNode removeNthFromEnd(ListNode head, int n) {
        // 哑结点，哑结点用来简化某些极端情况，例如列表中只含有一个结点，或需要删除列表的头部
        ListNode dummy = new ListNode(0);
        // 哑结点指向头结点
        dummy.next = head;
        // 保存链表长度
        int length = 0;
        ListNode len = head;
        while (len != null) {
          length++;
          len = len.next;
        }
        length = length - n;
        ListNode target = dummy;
        // 找到 L-n 位置的节点
        while (length > 0) {
          target = target.next;
          length--;
        }
        // 把第 (L - n)个结点的 next 指针重新链接至第 (L - n + 2)个结点
        target.next = target.next.next;
        return dummy.next;
      }
    }
```

复杂度分析：

- **时间复杂度 O(L)**： 该算法对列表进行了两次遍历，首先计算了列表的长度 LL 其次找到第 (L - n)(L−n) 个结点。 操作执行了 2L-n2L−n 步，时间复杂度为 O(L)O(L)。
- **空间复杂度 O(1)**： 我们只用了常量级的额外空间。

进阶———一次遍历法：

> **链表中倒数第N个节点也就是正数第(L-N+1)个节点。

其实这种方法就和我们上面第四题找“链表中倒数第k个节点”所用的思想是一样的。**基本思路就是：** 定义两个节点 node1、node2;node1 节点先跑，node1节点 跑到第 n+1 个节点的时候,node2 节点开始跑.当node1 节点跑到最后一个节点时，node2 节点所在的位置就是第 （L-n ） 个节点（L代表总链表长度，也就是倒数第 n+1 个节点）

```
/**
 * Definition for singly-linked list.
 * public class ListNode {
 *     int val;
 *     ListNode next;
 *     ListNode(int x) { val = x; }
 * }
 */
public class Solution {
  public ListNode removeNthFromEnd(ListNode head, int n) {

    ListNode dummy = new ListNode(0);
    dummy.next = head;
    // 声明两个指向头结点的节点
    ListNode node1 = dummy, node2 = dummy;

    // node1 节点先跑，node1节点 跑到第 n 个节点的时候,node2 节点开始跑
    // 当node1 节点跑到最后一个节点时，node2 节点所在的位置就是第 （L-n ） 个节点，也就是倒数第 n+1（L代表总链表长度）
    while (node1 != null) {
      node1 = node1.next;
      if (n < 1 && node1 != null) {
        node2 = node2.next;
      }
      n--;
    }

    node2.next = node2.next.next;
```

```
        return dummy.next;

    }
}
```

3.3.8 合并两个排序的链表

题目描述：

> 剑指offer:输入两个单调递增的链表，输出两个链表合成后的链表，当然我们需要合成后的链表满足单调不减规则。

问题分析：

我们可以这样分析:

1. 假设我们有两个链表 A,B；
2. A的头节点A1的值与B的头结点B1的值比较，假设A1小，则A1为头节点；
3. A2再和B1比较，假设B1小,则，A1指向B1；
4. A2再和B2比较
   就这样循环往复就行了，应该还算好理解。

考虑通过递归的方式实现！

Solution：

递归版本：

```
/*
public class ListNode {
    int val;
    ListNode next = null;

    ListNode(int val) {
        this.val = val;
    }
}*/
```

```
//https://www.nowcoder.com/practice/d8b6b4358f774294a89de2a6ac4d9337?
tpId=13&tqId=11169&tPage=1&rp=1&ru=/ta/coding-interviews&qru=/ta/coding-
interviews/question-ranking
public class Solution {
public ListNode Merge(ListNode list1,ListNode list2) {
        if(list1 == null){
            return list2;
        }
        if(list2 == null){
            return list1;
        }
        if(list1.val <= list2.val){
            list1.next = Merge(list1.next, list2);
            return list1;
        }else{
            list2.next = Merge(list1, list2.next);
            return list2;
        }
    }
}
```

3.3.9 剑指offer部分编程题

斐波那契数列

题目描述：

大家都知道斐波那契数列，现在要求输入一个整数n，请你输出斐波那契数列的第n项。
n<=39

问题分析：

可以肯定的是这一题通过递归的方式是肯定能做出来，但是这样会有一个很大的问题，那就是递归大量的重复计算会导致内存溢出。另外可以使用迭代法，用fn1和fn2保存计算过程中的结果，并复用起来。下面我会把两个方法示例代码都给出来并给出两个方法的运行时间对比。

示例代码：

采用迭代法：

```
int Fibonacci(int number) {
    if (number <= 0) {
      return 0;
    }
    if (number == 1 || number == 2) {
      return 1;
    }
    int first = 1, second = 1, third = 0;
    for (int i = 3; i <= number; i++) {
      third = first + second;
      first = second;
      second = third;
    }
    return third;
  }
```

采用递归：

```
   public int Fibonacci(int n) {

    if (n <= 0) {
      return 0;
    }
    if (n == 1||n==2) {
      return 1;
    }

    return Fibonacci(n - 2) + Fibonacci(n - 1);

  }
```

3.3.10 跳台阶问题

题目描述：

一只青蛙一次可以跳上1级台阶，也可以跳上2级。求该青蛙跳上一个n级的台阶总共有多少种跳法。

问题分析：

正常分析法：

a.如果两种跳法，1阶或者2阶，那么假定第一次跳的是一阶，那么剩下的是n-1个台阶，跳法是f(n-1);

b.假定第一次跳的是2阶，那么剩下的是n-2个台阶，跳法是f(n-2)

c.由a，b假设可以得出总跳法为: f(n) = f(n-1) + f(n-2)

d.然后通过实际的情况可以得出：只有一阶的时候 f(1) = 1 ,只有两阶的时候可以有 f(2) = 2

找规律分析法：

f(1) = 1, f(2) = 2, f(3) = 3, f(4) = 5， 可以总结出f(n) = f(n-1) + f(n-2)的规律。

但是为什么会出现这样的规律呢？假设现在6个台阶，我们可以从第5跳一步到6，这样的话有多少种方案跳到5就有多少种方案跳到6，另外我们也可以从4跳两步跳到6，跳到4有多少种方案的话，就有多少种方案跳到6，其他的不能从3跳到6什么的啦，所以最后就是f(6) = f(5) + f(4)；这样子也很好理解变态跳台阶的问题了。

所以这道题其实就是斐波那契数列的问题。

代码只需要在上一题的代码稍做修改即可。和上一题唯一不同的就是这一题的初始元素变为 1 2 3 5 8.....而上一题为1 1 2 3 5 .....。另外这一题也可以用递归做，但是递归效率太低，所以我这里只给出了迭代方式的代码。

示例代码：

```
int jumpFloor(int number) {
    if (number <= 0) {
      return 0;
    }
    if (number == 1) {
      return 1;
    }
    if (number == 2) {
      return 2;
    }
    int first = 1, second = 2, third = 0;
    for (int i = 3; i <= number; i++) {
      third = first + second;
      first = second;
      second = third;
```

```
        }
        return third;
    }
```

3.3.11 变态跳台阶问题

题目描述：

一只青蛙一次可以跳上1级台阶，也可以跳上2级……它也可以跳上n级。求该青蛙跳上一个n级的台阶总共有多少种跳法。

问题分析：

假设n>=2，第一步有n种跳法：跳1级、跳2级、到跳n级
跳1级，剩下n-1级，则剩下跳法是f(n-1)
跳2级，剩下n-2级，则剩下跳法是f(n-2)
.....
跳n-1级，剩下1级，则剩下跳法是f(1)
跳n级，剩下0级，则剩下跳法是f(0)
所以在n>=2的情况下：
f(n)=f(n-1)+f(n-2)+...+f(1)
因为f(n-1)=f(n-2)+f(n-3)+...+f(1)
所以f(n)=2*f(n-1) 又f(1)=1,所以可得**f(n)=2^(number-1)**

示例代码：

```
    int JumpFloorII(int number) {
        return 1 << --number;//2^(number-1)用位移操作进行，更快
    }
```

补充：

java中有三种移位运算符：

1. “<<” : **左移运算符**，等同于乘2的n次方
2. “>>”: **右移运算符**，等同于除2的n次方
3. “>>>” **无符号右移运算符**，不管移动前最高位是0还是1，右移后左侧产生的空位部分都以0来填充。与>>类似。
   例：
   int a = 16;

int b = a << 2;//左移2，等同于16 * 2的2次方，也就是16 * 4
int c = a >> 2;//右移2，等同于16 / 2的2次方，也就是16 / 4

3.3.12 二维数组查找

题目描述：

在一个二维数组中，每一行都按照从左到右递增的顺序排序，每一列都按照从上到下递增的顺序排序。请完成一个函数，输入这样的一个二维数组和一个整数，判断数组中是否含有该整数。

问题解析：

这一道题还是比较简单的，我们需要考虑的是如何做，效率最快。这里有一种很好理解的思路：

> 矩阵是有序的，从左下角来看，向上数字递减，向右数字递增，
> 因此从左下角开始查找，当要查找数字比左下角数字大时。右移
> 要查找数字比左下角数字小时，上移。这样找的速度最快。

示例代码：

```
public boolean Find(int target, int [][] array) {
    //基本思路从左下角开始找，这样速度最快
   int row = array.length-1;//行
    int column = 0;//列
    //当行数大于0，当前列数小于总列数时循环条件成立
    while((row >= 0)&& (column< array[0].length)){
        if(array[row][column] > target){
            row--;
        }else if(array[row][column] < target){
           column++;
        }else{
            return true;
        }
    }
    return false;
}
```

3.3.13 替换空格

题目描述：

请实现一个函数，将一个字符串中的空格替换成“%20”。例如，当字符串为We Are Happy.则经过替换之后的字符串为We%20Are%20Happy。

问题分析：

这道题不难，我们可以通过循环判断字符串的字符是否为空格，是的话就利用append()方法添加追加“%20”，否则还是追加原字符。

或者最简单的方法就是利用： replaceAll(String regex,String replacement)方法了，一行代码就可以解决。

示例代码：

常规做法：

```
public String replaceSpace(StringBuffer str) {
    StringBuffer out=new StringBuffer();
    for (int i = 0; i < str.toString().length(); i++) {
        char b=str.charAt(i);
        if(String.valueOf(b).equals(" ")){
            out.append("%20");
        }else{
            out.append(b);
        }
    }
    return out.toString();
}
```

一行代码解决：

```
    public String replaceSpace(StringBuffer str) {
        //return str.toString().replaceAll(" ", "%20");
        //public String replaceAll(String regex,String replacement)
        //用给定的替换替换与给定的regular expression匹配的此字符串的每个子字符串。
        //\ 转义字符. 如果你要使用 "\" 本身, 则应该使用 "\\". String类型中的空格
用“\s”表示，所以我这里猜测"\\s"就是代表空格的意思
        return str.toString().replaceAll("\\s", "%20");
    }
```

3.3.14 数值的整数次方

题目描述：

给定一个double类型的浮点数base和int类型的整数exponent。求base的exponent次方。

问题解析：

这道题算是比较麻烦和难一点的一个了。我这里采用的是**二分幂**思想，当然也可以采用**快速幂**。
更具剑指offer书中细节，该题的解题思路如下：
1.当底数为0且指数<0时，会出现对0求倒数的情况，需进行错误处理，设置一个全局变量；
2.判断底数是否等于0，由于base为double型，所以不能直接用==判断
3.优化求幂函数（二分幂）。
当n为偶数，a^n =（a^n/2）*（a^n/2）；
当n为奇数，a^n = a^[(n-1)/2] * a^[(n-1)/2] * a。时间复杂度O(logn)

时间复杂度：O(logn)

示例代码：

```
public class Solution {
      boolean invalidInput=false;
      public double Power(double base, int exponent) {
          //如果底数等于0并且指数小于0
          //由于base为double型，不能直接用==判断
        if(equal(base,0.0)&&exponent<0){
            invalidInput=true;
            return 0.0;
        }
```

```
            int absexponent=exponent;
             //如果指数小于0，将指数转正
            if(exponent<0)
                absexponent=-exponent;
             //getPower方法求出base的exponent次方。
            double res=getPower(base,absexponent);
             //如果指数小于0，所得结果为上面求的结果的倒数
            if(exponent<0)
                res=1.0/res;
            return res;
        }
          //比较两个double型变量是否相等的方法
          boolean equal(double num1,double num2){
            if(num1-num2>-0.000001&&num1-num2<0.000001)
                return true;
            else
                return false;
          }
          //求出b的e次方的方法
          double getPower(double b,int e){
            //如果指数为0，返回1
            if(e==0)
                return 1.0;
            //如果指数为1，返回b
            if(e==1)
                return b;
            //e>>1相等于e/2，这里就是求a^n = (a^n/2) * (a^n/2)
            double result=getPower(b,e>>1);
            result*=result;
            //如果指数n为奇数，则要再乘一次底数base
            if((e&1)==1)
                result*=b;
            return result;
          }
    }
```

当然这一题也可以采用笨方法：累乘。不过这种方法的时间复杂度为O（n），这样没有前一种方法效率高。

```
    // 使用累乘
    public double powerAnother(double base, int exponent) {
        double result = 1.0;
        for (int i = 0; i < Math.abs(exponent); i++) {
            result *= base;
        }
        if (exponent >= 0)
            return result;
        else
            return 1 / result;
    }
```

3.3.15 调整数组顺序使奇数位于偶数前面

题目描述：

输入一个整数数组，实现一个函数来调整该数组中数字的顺序，使得所有的奇数位于数组的前半部分，所有的偶数位于位于数组的后半部分，并保证奇数和奇数，偶数和偶数之间的相对位置不变。

问题解析：

这道题有挺多种解法的，给大家介绍一种我觉得挺好理解的方法：
我们首先统计奇数的个数假设为n,然后新建一个等长数组，然后通过循环判断原数组中的元素为偶数还是奇数。如果是则从数组下标0的元素开始，把该奇数添加到新数组；如果是偶数则从数组下标为n的元素开始把该偶数添加到新数组中。

示例代码：

时间复杂度为O（n），空间复杂度为O（n）的算法

```
public class Solution {
    public void reOrderArray(int [] array) {
        //如果数组长度等于0或者等于1，什么都不做直接返回
        if(array.length==0||array.length==1)
            return;
        //oddCount：保存奇数个数
        //oddBegin：奇数从数组头部开始添加
        int oddCount=0,oddBegin=0;
        //新建一个数组
```

```
            int[] newArray=new int[array.length];
            //计算出（数组中的奇数个数）开始添加元素
            for(int i=0;i<array.length;i++){
                if((array[i]&1)==1) oddCount++;
            }
            for(int i=0;i<array.length;i++){
                //如果数为基数新数组从头开始添加元素
                //如果为偶数就从oddCount（数组中的奇数个数）开始添加元素
                if((array[i]&1)==1)
                    newArray[oddBegin++]=array[i];
                else newArray[oddCount++]=array[i];
            }
            for(int i=0;i<array.length;i++){
                array[i]=newArray[i];
            }
        }
    }
```

3.3.16 链表中倒数第k个节点

题目描述：

输入一个链表，输出该链表中倒数第k个结点

问题分析：

一句话概括：
两个指针一个指针p1先开始跑，指针p1跑到k-1个节点后，另一个节点p2开始跑，当p1跑到最后时，p2所指的指针就是倒数第k个节点。

思想的简单理解：
前提假设：链表的结点个数(长度)为n。
规律一：要找到倒数第k个结点，需要向前走多少步呢？比如倒数第一个结点，需要走n步，那倒数第二个结点呢？很明显是向前走了n-1步，所以可以找到规律是找到倒数第k个结点，需要向前走n-k+1步。
算法开始：

1. 设两个都指向head的指针p1和p2，当p1走了k-1步的时候，停下来。p2之前一直不动。
2. p1的下一步是走第k步，这个时候，p2开始一起动了。至于为什么p2这个时候动呢？看下面的分析。
3. 当p1走到链表的尾部时，即p1走了n步。由于我们知道p2是在p1走了k-1步才开始动的，也就是说p1和p2永远差k-1步。所以当p1走了n步时，p2走的应该是在n-(k-1)步。即p2走了n-

k+1步，此时巧妙的是p2正好指向的是规律一的倒数第k个结点处。
这样是不是很好理解了呢?

考察内容：

链表+代码的鲁棒性

示例代码：

```
/*
//链表类
public class ListNode {
    int val;
    ListNode next = null;

    ListNode(int val) {
        this.val = val;
    }
}*/

//时间复杂度O(n),一次遍历即可
public class Solution {
    public ListNode FindKthToTail(ListNode head,int k) {
        ListNode pre=null,p=null;
        //两个指针都指向头结点
        p=head;
        pre=head;
        //记录k值
        int a=k;
        //记录节点的个数
        int count=0;
        //p指针先跑，并且记录节点数，当p指针跑了k-1个节点后，pre指针开始跑，
        //当p指针跑到最后时，pre所指指针就是倒数第k个节点
        while(p!=null){
            p=p.next;
            count++;
            if(k<1){
                pre=pre.next;
            }
            k--;
        }
```

```
            //如果节点个数小于所求的倒数第k个节点，则返回空
            if(count<a) return null;
            return pre;

        }
    }
```

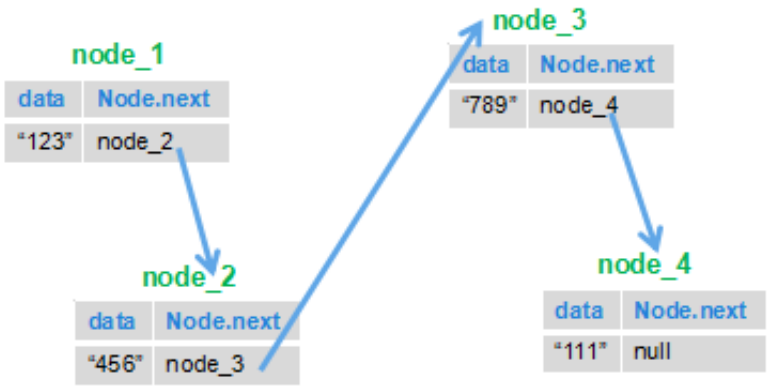
3.3.17 反转链表

题目描述：

输入一个链表，反转链表后，输出链表的所有元素。

问题分析：

链表的很常规的一道题，这一道题思路不算难，但自己实现起来真的可能会感觉无从下手，我是参考了别人的代码。
思路就是我们根据链表的特点，前一个节点指向下一个节点的特点，把后面的节点移到前面来。
就比如下图：我们把1节点和2节点互换位置，然后再将3节点指向2节点，4节点指向3节点，这样以来下面的链表就被反转了。



考察内容：

链表+代码的鲁棒性

示例代码：

```
/*
public class ListNode {
    int val;
    ListNode next = null;
```

```
        ListNode(int val) {
            this.val = val;
        }
    }*/
    public class Solution {
    public ListNode ReverseList(ListNode head) {
       ListNode next = null;
       ListNode pre = null;
        while (head != null) {
              //保存要反转到头来的那个节点
               next = head.next;
               //要反转的那个节点指向已经反转的上一个节点
               head.next = pre;
               //上一个已经反转到头部的节点
               pre = head;
               //一直向链表尾走
               head = next;
        }
        return pre;
    }

    }
```

3.3.18 合并两个排序的链表

题目描述：

输入两个单调递增的链表，输出两个链表合成后的链表，当然我们需要合成后的链表满足单调不减规则。

问题分析：

我们可以这样分析:

1. 假设我们有两个链表 A,B；
2. A的头节点A1的值与B的头结点B1的值比较，假设A1小，则A1为头节点；
3. A2再和B1比较，假设B1小,则，A1指向B1；
4. A2再和B2比较。。。。。。
   就这样循环往复就行了，应该还算好理解。

考察内容：

链表+代码的鲁棒性

示例代码：

非递归版本：

```
/*
public class ListNode {
    int val;
    ListNode next = null;

    ListNode(int val) {
        this.val = val;
    }
}*/
public class Solution {
    public ListNode Merge(ListNode list1,ListNode list2) {
       //list1为空，直接返回list2
       if(list1 == null){
            return list2;
        }
        //list2为空，直接返回list1
        if(list2 == null){
            return list1;
        }
        ListNode mergeHead = null;
        ListNode current = null;
        //当list1和list2不为空时
        while(list1!=null && list2!=null){
            //取较小值作头结点
            if(list1.val <= list2.val){
                if(mergeHead == null){
                   mergeHead = current = list1;
                }else{
                   current.next = list1;
                    //current节点保存list1节点的值因为下一次还要用
                   current = list1;
                }
                //list1指向下一个节点
                list1 = list1.next;
```

```
                }else{
                    if(mergeHead == null){
                        mergeHead = current = list2;
                    }else{
                        current.next = list2;
                          //current节点保存list2节点的值因为下一次还要用
                        current = list2;
                    }
                    //list2指向下一个节点
                    list2 = list2.next;
                }
            }
            if(list1 == null){
                current.next = list2;
            }else{
                current.next = list1;
            }
            return mergeHead;
        }
    }
```

递归版本：

```
    public ListNode Merge(ListNode list1,ListNode list2) {
            if(list1 == null){
                return list2;
            }
            if(list2 == null){
                return list1;
            }
            if(list1.val <= list2.val){
                list1.next = Merge(list1.next, list2);
                return list1;
            }else{
                list2.next = Merge(list1, list2.next);
                return list2;
            }
        }
```

3.3.19 用两个栈实现队列

题目描述：

用两个栈来实现一个队列，完成队列的Push和Pop操作。 队列中的元素为int类型。

问题分析：

先来回顾一下栈和队列的基本特点：
栈：后进先出（LIFO）
队列： 先进先出
很明显我们需要根据JDK给我们提供的栈的一些基本方法来实现。先来看一下Stack类的一些基本方法：

Modifier and Type	Method and Description
boolean	empty() 测试此堆栈是否为空。
E	peek() 查看此堆栈顶部的对象，而不从堆栈中删除它。
E	pop() 删除此堆栈顶部的对象，并将该对象作为此函数的值返回。
E	push(E item) 将项目推送到此堆栈的顶部。
int	search(Object o) 返回一个对象在此堆栈上的基于1的位置。

既然题目给了我们两个栈，我们可以这样考虑当push的时候将元素push进stack1，pop的时候我们先把stack1的元素pop到stack2，然后再对stack2执行pop操作，这样就可以保证是先进先出的。（负[pop]负[pop]得正[先进先出]）

考察内容：

队列+栈

示例代码：

```
//左程云的《程序员代码面试指南》的答案
import java.util.Stack;

public class Solution {
    Stack<Integer> stack1 = new Stack<Integer>();
    Stack<Integer> stack2 = new Stack<Integer>();

    //当执行push操作时，将元素添加到stack1
```

```
        public void push(int node) {
            stack1.push(node);
        }

        public int pop() {
            //如果两个队列都为空则抛出异常,说明用户没有push进任何元素
            if(stack1.empty()&&stack2.empty()){
                throw new RuntimeException("Queue is empty!");
            }
            //如果stack2不为空直接对stack2执行pop操作,
            if(stack2.empty()){
                while(!stack1.empty()){
                    //将stack1的元素按后进先出push进stack2里面
                    stack2.push(stack1.pop());
                }
            }
              return stack2.pop();
        }
    }
```

3.3.20 栈的压入,弹出序列

题目描述:

输入两个整数序列，第一个序列表示栈的压入顺序，请判断第二个序列是否为该栈的弹出顺序。假设压入栈的所有数字均不相等。例如序列1,2,3,4,5是某栈的压入顺序，序列4，5,3,2,1是该压栈序列对应的一个弹出序列，但4,3,5,1,2就不可能是该压栈序列的弹出序列。（注意：这两个序列的长度是相等的）

题目分析:

这道题想了半天没有思路，参考了Alias的答案，他的思路写的也很详细应该很容易看懂。
作者：Alias
https://www.nowcoder.com/questionTerminal/d77d11405cc7470d82554cb392585106
来源：牛客网

【思路】借用一个辅助的栈，遍历压栈顺序，先讲第一个放入栈中，这里是1，然后判断栈顶元素是不是出栈顺序的第一个元素，这里是4，很显然1≠4，所以我们继续压栈，直到相等以后开始出栈，出栈一个元素，则将出栈顺序向后移动一位，直到不相等，这样循环等压栈顺序遍历完成，如果辅助栈还不为空，说明弹出序列不是该栈的弹出顺序。

举例:

入栈1,2,3,4,5

出栈4,5,3,2,1

首先1入辅助栈，此时栈顶1≠4，继续入栈2

此时栈顶2≠4，继续入栈3

此时栈顶3≠4，继续入栈4

此时栈顶4＝4，出栈4，弹出序列向后一位，此时为5，,辅助栈里面是1,2,3

此时栈顶3≠5，继续入栈5

此时栈顶5=5，出栈5,弹出序列向后一位，此时为3，,辅助栈里面是1,2,3

....
依次执行，最后辅助栈为空。如果不为空说明弹出序列不是该栈的弹出顺序。

考察内容：

栈

示例代码：

```
import java.util.ArrayList;
import java.util.Stack;
//这道题没想出来，参考了Alias同学的答案：
https://www.nowcoder.com/questionTerminal/d77d11405cc7470d82554cb392585106
public class Solution {
    public boolean IsPopOrder(int [] pushA,int [] popA) {
        if(pushA.length == 0 || popA.length == 0)
            return false;
        Stack<Integer> s = new Stack<Integer>();
        //用于标识弹出序列的位置
        int popIndex = 0;
        for(int i = 0; i< pushA.length;i++){
            s.push(pushA[i]);
            //如果栈不为空，且栈顶元素等于弹出序列
            while(!s.empty() &&s.peek() == popA[popIndex]){
```

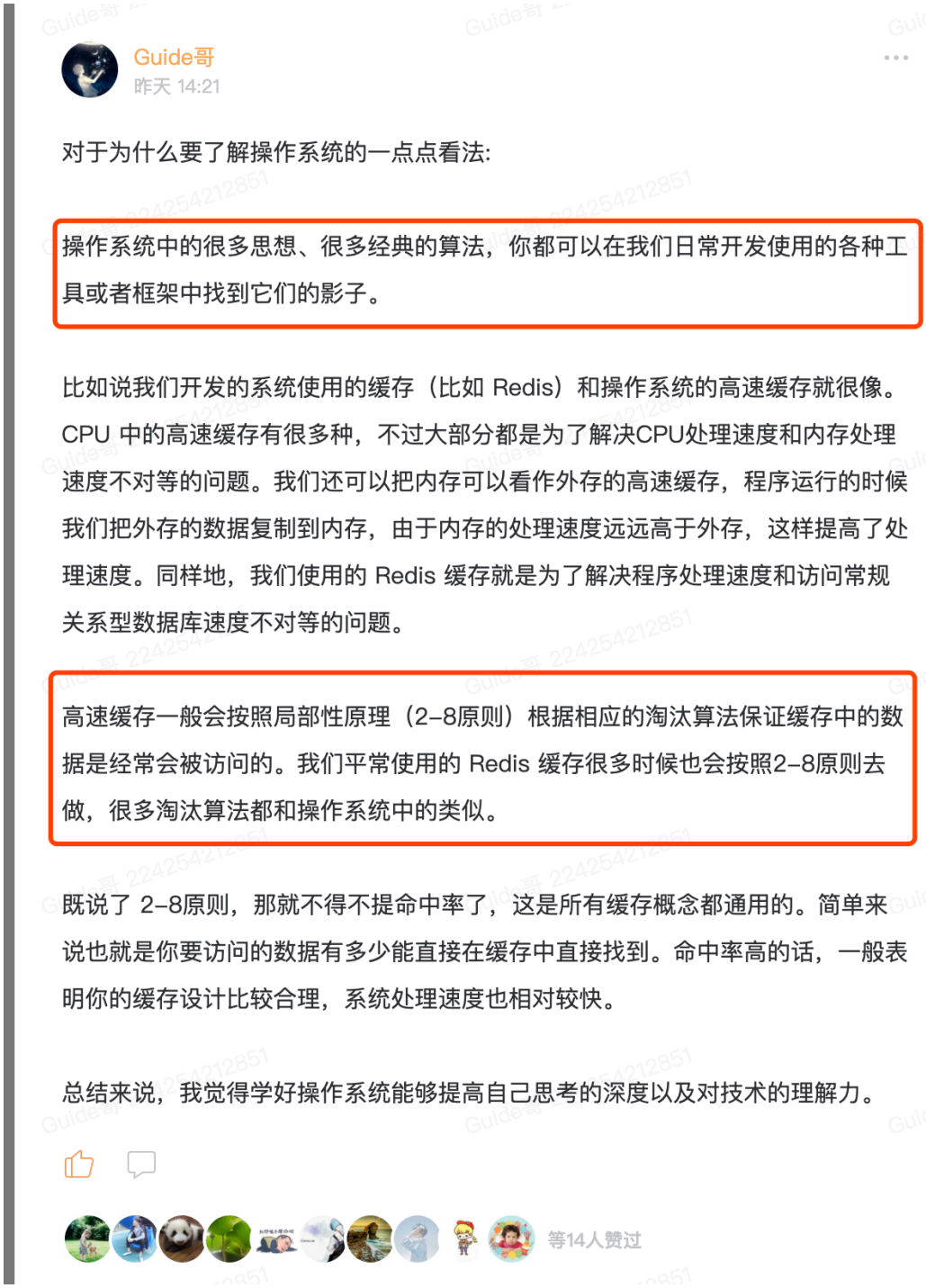
```
                    //出栈
                    s.pop();
                    //弹出序列向后一位
                    popIndex++;
                }
            }
            return s.empty();
        }
    }
```

3.4 操作系统

大家好，我是 Guide 哥！很多读者抱怨计算操作系统的知识点比较繁杂，自己也没有多少耐心去看，但是面试的时候又经常会遇到。所以，我带着我整理好的操作系统的常见问题来啦！这篇文章总结了一些我觉得比较重要的操作系统相关的问题比如**进程管理**、**内存管理**、**虚拟内存**等等。

文章形式通过大部分比较喜欢的面试官和求职者之间的对话形式展开。另外，Guide 哥也只是在大学的时候学习过操作系统，不过基本都忘了，为了写这篇文章这段时间看了很多相关的书籍和博客。如果文中有任何需要补充和完善的地方，你都可以在评论区指出。如果觉得内容不错的话，不要忘记点个在看哦！

我个人觉得学好操作系统还是非常有用的，具体可以看我昨天在星球分享的一段话：



这篇文章只是对一些操作系统比较重要概念的一个概览，深入学习的话，建议大家还是老老实实地去看书。另外， 这篇文章的很多内容参考了《现代操作系统》第三版这本书，非常感谢。

一 操作系统基础

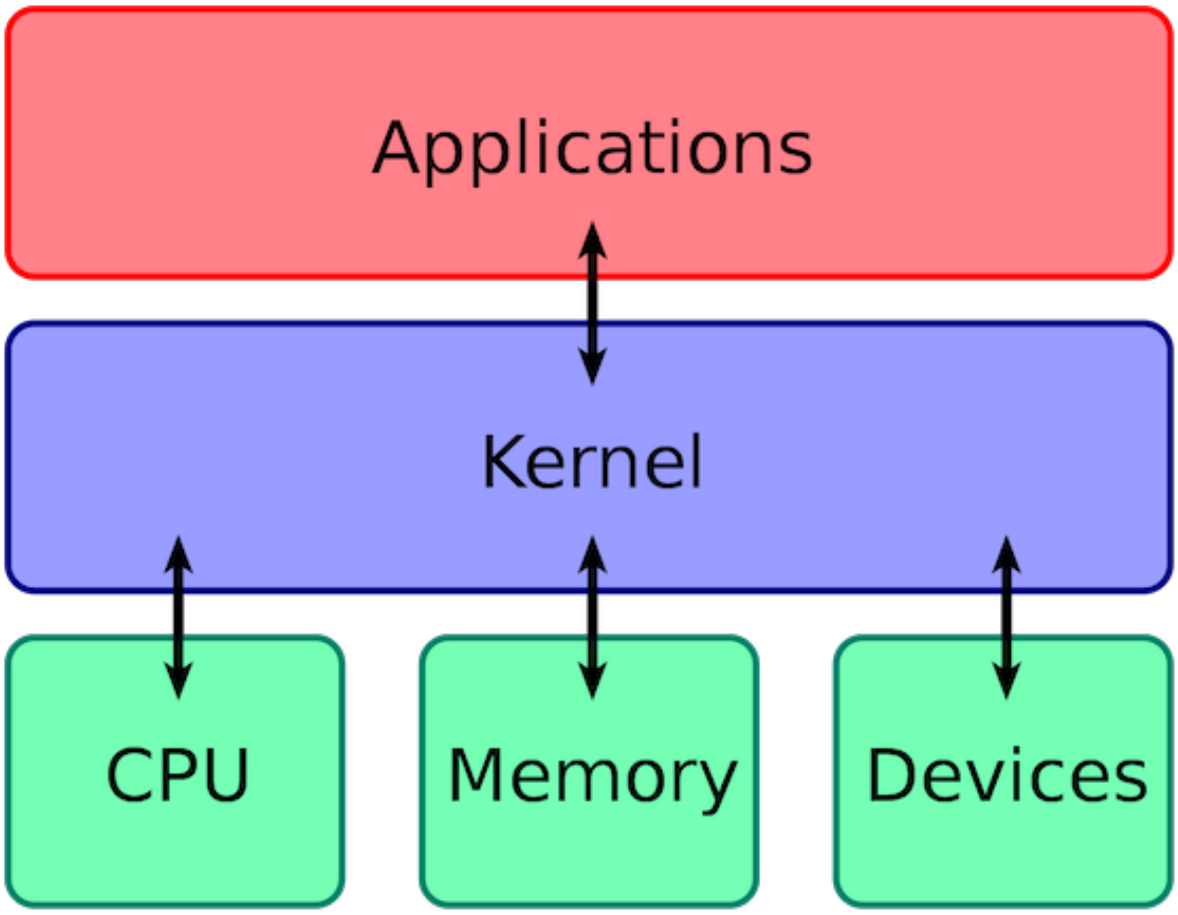
面试官顶着蓬松的假发向我走来，只见他一手拿着厚重的 Thinkpad ， 一手提着他那淡黄的长裙。

1.1 什么是操作系统?

👨‍💼**面试官**： 先来个简单问题吧！**什么是操作系统?**

🙋‍♂️ **我**：我通过以下四点向您介绍一下什么是操作系统吧！

1. **操作系统（Operating System，简称 OS）是管理计算机硬件与软件资源的程序，是计算机的基石。**
2. **操作系统本质上是一个运行在计算机上的软件程序 ，用于管理计算机硬件和软件资源。** 举例：运行在你电脑上的所有应用程序都通过操作系统来调用系统内存以及磁盘等等硬件。
3. **操作系统存在屏蔽了硬件层的复杂性。** 操作系统就像是硬件使用的负责人，统筹着各种相关事项。
4. **操作系统的内核（Kernel）是操作系统的核心部分，它负责系统的内存管理，硬件设备的管理，文件系统的管理以及应用程序的管理。** 内核是连接应用程序和硬件的桥梁，决定着系统的性能和稳定性。



1.2 系统调用

👨‍💻**面试官：** **什么是系统调用呢？** 能不能详细介绍一下。

🙋‍♂️ **我：** 介绍系统调用之前，我们先来了解一下用户态和系统态。

根据进程访问资源的特点，我们可以把进程在系统上的运行分为两个级别：

1. 用户态(user mode) : 用户态运行的进程或可以直接读取用户程序的数据。
2. 系统态(kernel mode):可以简单的理解系统态运行的进程或程序几乎可以访问计算机的任何资源，不受限制。

说了用户态和系统态之后，那么什么是系统调用呢?

我们运行的程序基本都是运行在用户态，如果我们调用操作系统提供的系统态级别的子功能咋办呢？那就需要系统调用了！

也就是说在我们运行的用户程序中，凡是与系统态级别的资源有关的操作（如文件管理、进程控制、内存管理等)，都必须通过系统调用方式向操作系统提出服务请求，并由操作系统代为完成。

这些系统调用按功能大致可分为如下几类：

- 设备管理。完成设备的请求或释放，以及设备启动等功能。
- 文件管理。完成文件的读、写、创建及删除等功能。
- 进程控制。完成进程的创建、撤销、阻塞及唤醒等功能。
- 进程通信。完成进程之间的消息传递或信号传递等功能。
- 内存管理。完成内存的分配、回收以及获取作业占用内存区大小及地址等功能。

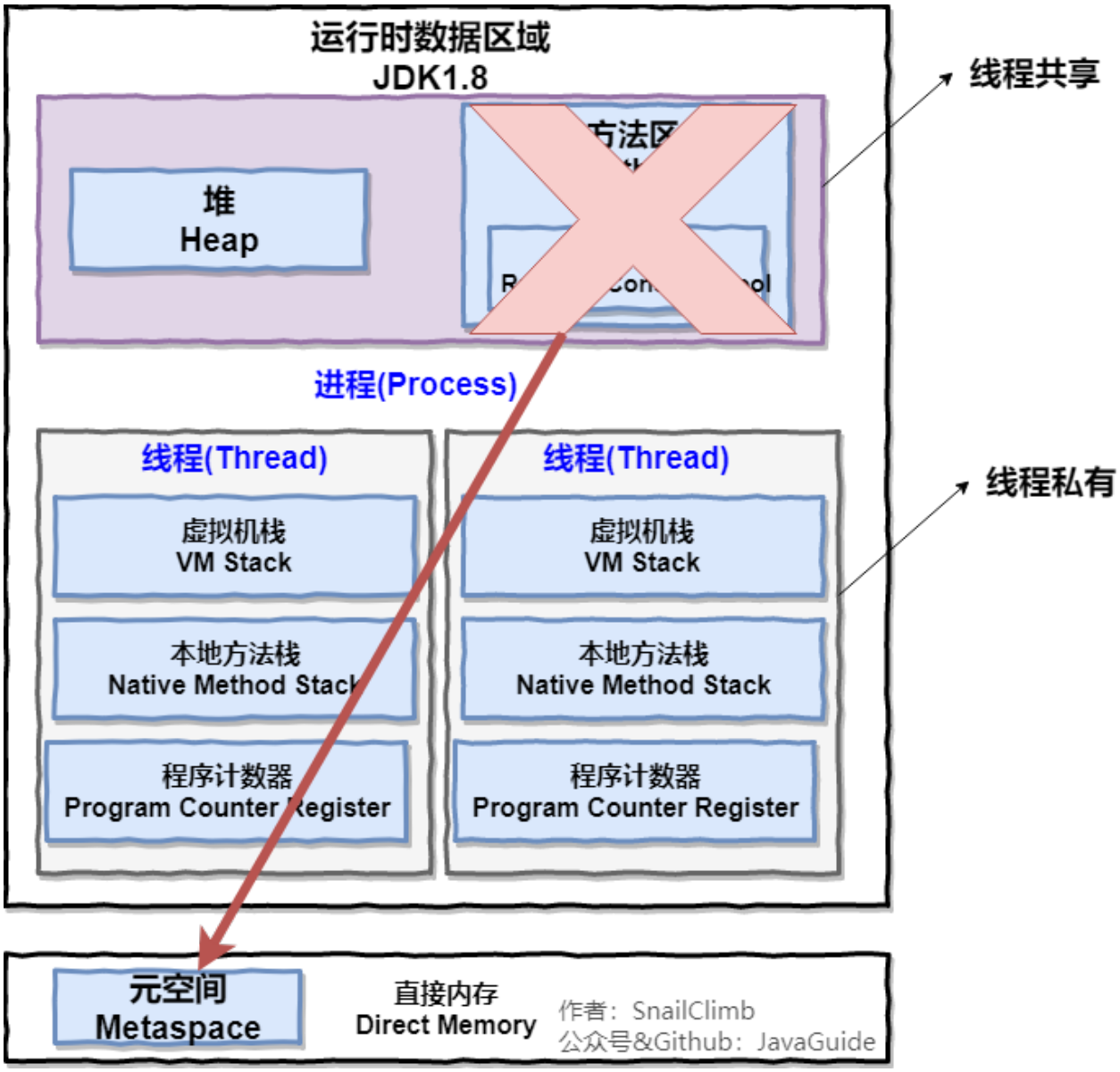
二 进程和线程

2.1 进程和线程的区别

👨‍💼**面试官**: 好的！我明白了！那你再说一下： **进程和线程的区别。**

🙋‍♀️ **我：** 好的！ 下图是 Java 内存区域，我们从 JVM 的角度来说一下线程和进程之间的关系吧！

> 如果你对 Java 内存区域 (运行时数据区) 这部分知识不太了解的话可以阅读一下这篇文章：《可能是把 Java 内存区域讲的最清楚的一篇文章》



从上图可以看出：一个进程中可以有多个线程，多个线程共享进程的**堆**和**方法区 (JDK1.8 之后的元空间)**资源，但是每个线程有自己的**程序计数器**、**虚拟机栈** 和 **本地方法栈**。

总结： 线程是进程划分成的更小的运行单位,一个进程在其执行的过程中可以产生多个线程。线程和进程最大的不同在于基本上各进程是独立的，而各线程则不一定，因为同一进程中的线程极有可能会相互影响。线程执行开销小，但不利于资源的管理和保护；而进程正相反。

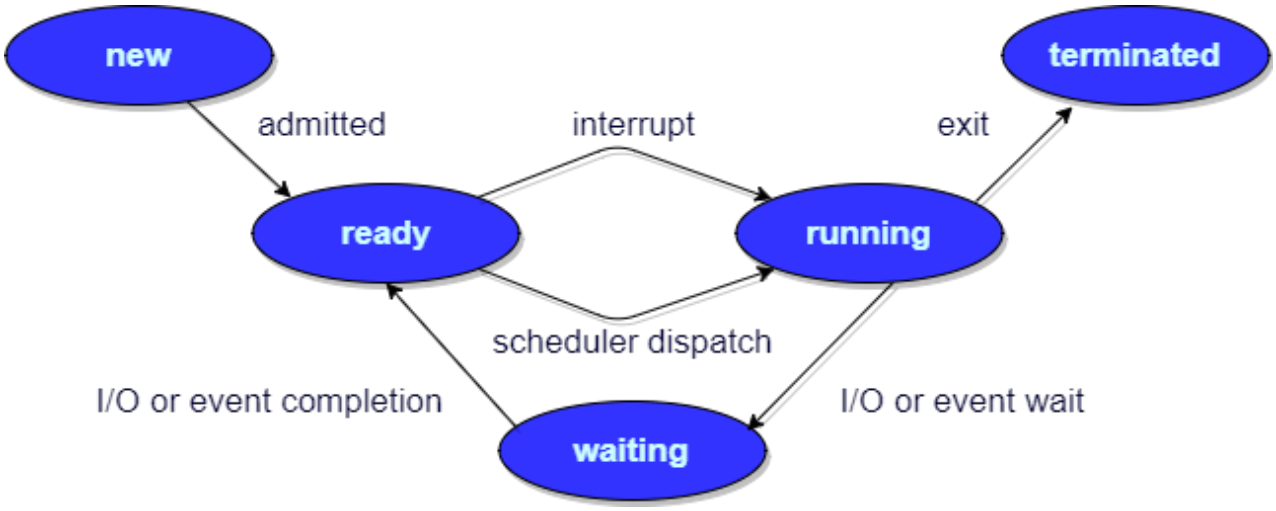
2.2 进程有哪几种状态?

👨‍💼**面试官：** 那你再说说**进程有哪几种状态?**

🙋‍♂️ **我：** 我们一般把进程大致分为 5 种状态，这一点和线程很像!

- **创建状态(new)**：进程正在被创建，尚未到就绪状态。
- **就绪状态(ready)**：进程已处于准备运行状态，即进程获得了除了处理器之外的一切所需资源，一旦得到处理器资源(处理器分配的时间片)即可运行。
- **运行状态(running)**：进程正在处理器上上运行(单核 CPU 下任意时刻只有一个进程处于运行状态)。
- **阻塞状态(waiting)**：又称为等待状态，进程正在等待某一事件而暂停运行如等待某资源为可用或等待 IO 操作完成。即使处理器空闲，该进程也不能运行。
- **结束状态(terminated)**：进程正在从系统中消失。可能是进程正常结束或其他原因中断退出运行。

> 订正：下图中 running 状态被 interrupt 向 ready 状态转换的箭头方向反了。



2.3 进程间的通信方式

👨‍💼**面试官：** **进程间的通信常见的的有哪几种方式呢?**

🙋‍♂️ **我：** 大概有 7 种常见的进程间的通信方式。

> 下面这部分总结参考了:《进程间通信 IPC (InterProcess Communication)》 这篇文章，推荐阅读，总结的非常不错。

1. **管道/匿名管道(Pipes)**：用于具有亲缘关系的父子进程间或者兄弟进程之间的通信。
2. **有名管道(Names Pipes)**：匿名管道由于没有名字，只能用于亲缘关系的进程间通信。为了克服这个缺点，提出了有名管道。有名管道严格遵循**先进先出(first in first out)**。有名管道以磁盘文件的方式存在，可以实现本机任意两个进程通信。
3. **信号(Signal)**：信号是一种比较复杂的通信方式，用于通知接收进程某个事件已经发生；
4. **消息队列(Message Queuing)**：消息队列是消息的链表,具有特定的格式,存放在内存中并由消息队列标识符标识。管道和消息队列的通信数据都是先进先出的原则。与管道（无名管道：只存在于内存中的文件；命名管道：存在于实际的磁盘介质或者文件系统）不同的是消息队列存放在内核中，只有在内核重启(即，操作系统重启)或者显示地删除一个消息队列时，该消息队列才会被真正的删除。消息队列可以实现消息的随机查询,消息不一定要以先进先出的次序读取,也可以按消息的类型读取.比 FIFO 更有优势。**消息队列克服了信号承载信息量少，管道只能承载无格式字 节流以及缓冲区大小受限等缺。**
5. **信号量(Semaphores)**：信号量是一个计数器，用于多进程对共享数据的访问，信号量的意图在于进程间同步。这种通信方式主要用于解决与同步相关的问题并避免竞争条件。
6. **共享内存(Shared memory)**：使得多个进程可以访问同一块内存空间，不同进程可以及时看到对方进程中对共享内存中数据的更新。这种方式需要依靠某种同步操作，如互斥锁和信号量等。可以说这是最有用的进程间通信方式。
7. **套接字(Sockets)**：此方法主要用于在客户端和服务器之间通过网络进行通信。套接字是支持 TCP/IP 的网络通信的基本操作单元，可以看做是不同主机之间的进程进行双向通信的端点，简单的说就是通信的两方的一种约定，用套接字中的相关函数来完成通信过程。

2.4 线程间的同步的方式

👨‍💻**面试官：那线程间的同步的方式有哪些呢?**

🙋‍♂️ **我**：线程同步是两个或多个共享关键资源的线程的并发执行。应该同步线程以避免关键的资源使用冲突。操作系统一般有下面三种线程同步的方式：

1. **互斥量(Mutex)**：采用互斥对象机制，只有拥有互斥对象的线程才有访问公共资源的权限。因为互斥对象只有一个，所以可以保证公共资源不会被多个线程同时访问。比如 Java 中的 synchronized 关键词和各种 Lock 都是这种机制。
2. **信号量(Semphares)**：它允许同一时刻多个线程访问同一资源，但是需要控制同一时刻访问此资源的最大线程数量
3. **事件(Event)** :Wait/Notify：通过通知操作的方式来保持多线程同步，还可以方便的实现多线程优先级的比较操

2.5 进程的调度算法

👨‍💻**面试官：你知道操作系统中进程的调度算法有哪些吗?**

🙋‍♂️ **我**：嗯嗯！这个我们大学的时候学过，是一个很重要的知识点！

为了确定首先执行哪个进程以及最后执行哪个进程以实现最大 CPU 利用率，计算机科学家已经定义了一些算法，它们是：

- **先到先服务(FCFS)调度算法**：从就绪队列中选择一个最先进入该队列的进程为之分配资源，使它立即执行并一直执行到完成或发生某事件而被阻塞放弃占用 CPU 时再重新调度。
- **短作业优先(SJF)的调度算法**：从就绪队列中选出一个估计运行时间最短的进程为之分配资源，使它立即执行并一直执行到完成或发生某事件而被阻塞放弃占用 CPU 时再重新调度。
- **时间片轮转调度算法**：时间片轮转调度是一种最古老，最简单，最公平且使用最广的算法，又称 RR(Round robin)调度。每个进程被分配一个时间段，称作它的时间片，即该进程允许运行的时间。
- **多级反馈队列调度算法**： 前面介绍的几种进程调度的算法都有一定的局限性。如**短进程优先的调度算法，仅照顾了短进程而忽略了长进程** 。多级反馈队列调度算法既能使高优先级的作业得到响应又能使短作业（进程）迅速完成。，因而它是目前**被公认的一种较好的进程调度算法**，UNIX 操作系统采取的便是这种调度算法。
- **优先级调度**： 为每个流程分配优先级，首先执行具有最高优先级的进程，依此类推。具有相同优先级的进程以 FCFS 方式执行。可以根据内存要求，时间要求或任何其他资源要求来确定优先级。

三 操作系统内存管理基础

3.1 内存管理介绍

👨‍💻 **面试官: 操作系统的内存管理主要是做什么?**

🙋‍♂️ **我：** 操作系统的内存管理主要负责内存的分配与回收（malloc 函数：申请内存，free 函数：释放内存），另外地址转换也就是将逻辑地址转换成相应的物理地址等功能也是操作系统内存管理做的事情。

3.2 常见的几种内存管理机制

👨‍💻 **面试官: 操作系统的内存管理机制了解吗？内存管理有哪几种方式?**

🙋‍♂️ **我：** 这个在学习操作系统的时候有了解过。

简单分为**连续分配管理方式**和**非连续分配管理方式**这两种。连续分配管理方式是指为一个用户程序分配一个连续的内存空间，常见的如 **块式管理** 。同样地，非连续分配管理方式允许一个程序使用的内存分布在离散或者说不相邻的内存中，常见的如**页式管理** 和 **段式管理**。

1. **块式管理**： 远古时代的计算机操系统的内存管理方式。将内存分为几个固定大小的块，每个块中只包含一个进程。如果程序运行需要内存的话，操作系统就分配给它一块，如果程序运行只需要很小的空间的话，分配的这块内存很大一部分几乎被浪费了。这些在每个块中未被利用的空间，我们称之为碎片。
2. **页式管理**： 把主存分为大小相等且固定的一页一页的形式，页较小，相对相比于块式管理的

划分力度更大，提高了内存利用率，减少了碎片。页式管理通过页表对应逻辑地址和物理地址。

3. **段式管理**： 页式管理虽然提高了内存利用率，但是页式管理其中的页实际并无任何实际意义。 段式管理把主存分为一段段的，每一段的空间又要比一页的空间小很多 。但是，最重要的是段是有实际意义的，每个段定义了一组逻辑信息，例如,有主程序段 MAIN、子程序段 X、数据段 D 及栈段 S 等。 段式管理通过段表对应逻辑地址和物理地址。

👨‍💼**面试官**： 回答的还不错！不过漏掉了一个很重要的 **段页式管理机制** 。段页式管理机制结合了段式管理和页式管理的优点。简单来说段页式管理机制就是把主存先分成若干段，每个段又分成若干页，也就是说 **段页式管理机制** 中段与段之间以及段的内部的都是离散的。

🙋‍♂️ **我**： 谢谢面试官！刚刚把这个给忘记了～

3.3 快表和多级页表

👨‍💼**面试官**： 页表管理机制中有两个很重要的概念：快表和多级页表，这两个东西分别解决了页表管理中很重要的两个问题。你给我简单介绍一下吧！

🙋‍♂️ **我**： 在分页内存管理中，很重要的两点是：

1. 虚拟地址到物理地址的转换要快。
2. 解决虚拟地址空间大，页表也会很大的问题。

快表

为了解决虚拟地址到物理地址的转换速度，操作系统在 **页表方案** 基础之上引入了 **快表** 来加速虚拟地址到物理地址的转换。我们可以把快表理解为一种特殊的高速缓冲存储器（Cache），其中的内容是页表的一部分或者全部内容。作为页表的 Cache，它的作用与页表相似，但是提高了访问速率。由于采用页表做地址转换，读写内存数据时 CPU 要访问两次主存。有了快表，有时只要访问一次高速缓冲存储器，一次主存，这样可加速查找并提高指令执行速度。

使用快表之后的地址转换流程是这样的：

1. 根据虚拟地址中的页号查快表；

2. 如果该页在快表中，直接从快表中读取相应的物理地址；
3. 如果该页不在快表中，就访问内存中的页表，再从页表中得到物理地址，同时将页表中的该映射表项添加到快表中；
4. 当快表填满后，又要登记新页时，就按照一定的淘汰策略淘汰掉快表中的一个页。

看完了之后你会发现快表和我们平时经常在我们开发的系统使用的缓存（比如 Redis）很像，的确是这样的，操作系统中的很多思想、很多经典的算法，你都可以在我们日常开发使用的各种工具或者框架中找到它们的影子。

多级页表

引入多级页表的主要目的是为了避免把全部页表一直放在内存中占用过多空间，特别是那些根本就不需要的页表就不需要保留在内存中。多级页表属于时间换空间的典型场景，具体可以查看下面这篇文章

- 多级页表如何节约内存：https://www.polarxiong.com/archives/多级页表如何节约内存.html

总结

为了提高内存的空间性能，提出了多级页表的概念；但是提到空间性能是以浪费时间性能为基础的，因此为了补充损失的时间性能，提出了快表（即 TLB）的概念。 不论是快表还是多级页表实际上都利用到了程序的局部性原理，局部性原理在后面的虚拟内存这部分会介绍到。

3.4 分页机制和分段机制的共同点和区别

👨‍💻**面试官： 分页机制和分段机制有哪些共同点和区别呢?**

🙋‍♂️ **我：**

1. **共同点**：
    - 分页机制和分段机制都是为了提高内存利用率，较少内存碎片。
    - 页和段都是离散存储的，所以两者都是离散分配内存的方式。但是，每个页和段中的内存是连续的。
2. **区别**：

- 页的大小是固定的，由操作系统决定；而段的大小不固定，取决于我们当前运行的程序。
- 分页仅仅是为了满足操作系统内存管理的需求，而段是逻辑信息的单位，在程序中可以体现为代码段，数据段，能够更好满足用户的需要。

3.5 逻辑(虚拟)地址和物理地址

👨‍💻**面试官**： 你刚刚还提到了**逻辑地址和物理地址**这两个概念，我不太清楚，你能为我解释一下不?

🙋‍♂️ **我：** em...好的嘛！我们编程一般只有可能和逻辑地址打交道，比如在 C 语言中，指针里面存储的数值就可以理解成为内存里的一个地址，这个地址也就是我们说的逻辑地址，逻辑地址由操作系统决定。物理地址指的是真实物理内存中地址，更具体一点来说就是内存地址寄存器中的地址。物理地址是内存单元真正的地址。

3.6 CPU 寻址了解吗?为什么需要虚拟地址空间?

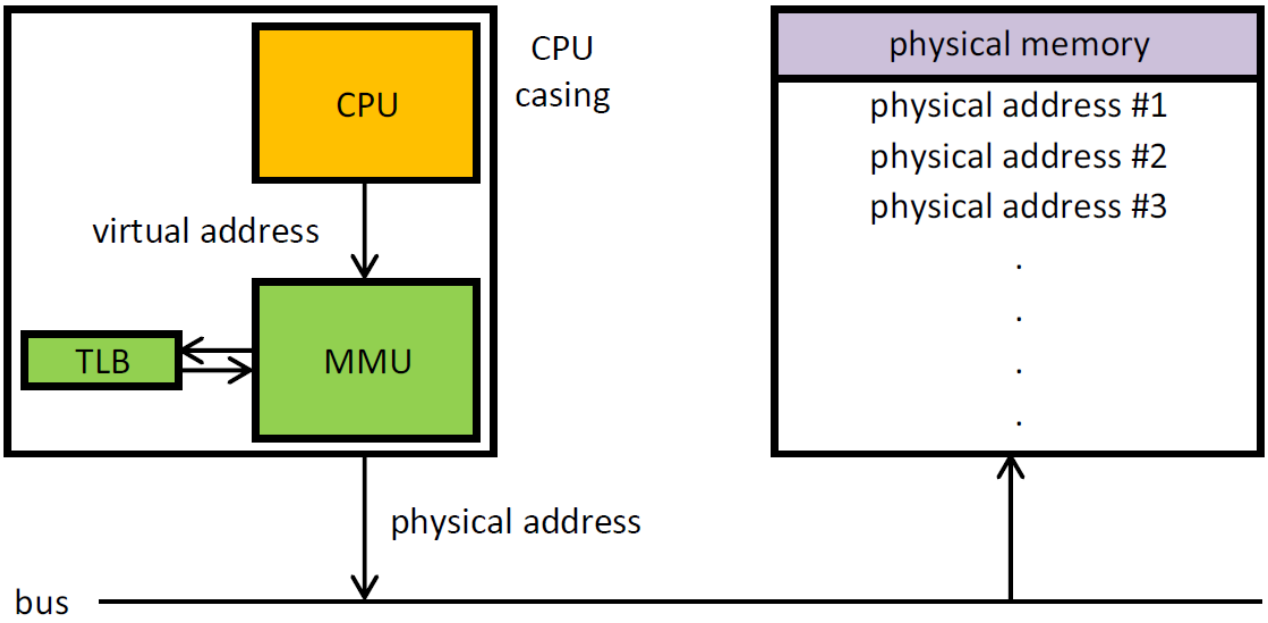
👨‍💻**面试官**： **CPU 寻址了解吗?为什么需要虚拟地址空间?**

🙋‍♂️ **我**： 这部分我真不清楚！

于是面试完之后我默默去查阅了相关文档！留下了没有技术的泪水。。。

> 这部分内容参考了 Microsoft 官网的介绍，地址：https://msdn.microsoft.com/zh-cn/library/windows/hardware/hh439648(v=vs.85).aspx

现代处理器使用的是一种称为 **虚拟寻址(Virtual Addressing)** 的寻址方式。**使用虚拟寻址，CPU 需要将虚拟地址翻译成物理地址，这样才能访问到真实的物理内存。** 实际上完成虚拟地址转换为物理地址转换的硬件是 CPU 中含有一个被称为 **内存管理单元（Memory Management Unit, MMU）** 的硬件。如下图所示：



CPU: Central Processing Unit
MMU: Memory Management Unit
TLB: Translation lookaside buffer

为什么要有虚拟地址空间呢?

先从没有虚拟地址空间的时候说起吧！没有虚拟地址空间的时候，**程序都是直接访问和操作的都是物理内存** 。但是这样有什么问题呢?

1. 用户程序可以访问任意内存，寻址内存的每个字节，这样就很容易（有意或者无意）破坏操作系统，造成操作系统崩溃。
2. 想要同时运行多个程序特别困难，比如你想同时运行一个微信和一个 QQ 音乐都不行。为什么呢？举个简单的例子：微信在运行的时候给内存地址 1xxx 赋值后，QQ 音乐也同样给内存地址 1xxx 赋值，那么 QQ 音乐对内存的赋值就会覆盖微信之前所赋的值，这就造成了微信这个程序就会崩溃。

总结来说：如果直接把物理地址暴露出来的话会带来严重问题，比如可能对操作系统造成伤害以及给同时运行多个程序造成困难。

通过虚拟地址访问内存有以下优势：

- 程序可以使用一系列相邻的虚拟地址来访问物理内存中不相邻的大内存缓冲区。
- 程序可以使用一系列虚拟地址来访问大于可用物理内存的内存缓冲区。当物理内存的供应量变小时，内存管理器会将物理内存页（通常大小为 4 KB）保存到磁盘文件。数据或代码页

会根据需要在物理内存与磁盘之间移动。
- 不同进程使用的虚拟地址彼此隔离。一个进程中的代码无法更改正在由另一进程或操作系统使用的物理内存。

四 虚拟内存

4.1 什么是虚拟内存(Virtual Memory)?

👨‍💻**面试官**： 再问你一个常识性的问题！**什么是虚拟内存(Virtual Memory)?**

🙋‍♂️ **我**： 这个在我们平时使用电脑特别是 Windows 系统的时候太常见了。很多时候我们使用点开了很多占内存的软件，这些软件占用的内存可能已经远远超出了我们电脑本身具有的物理内存。**为什么可以这样呢？** 正是因为 **虚拟内存** 的存在，通过 **虚拟内存** 可以让程序可以拥有超过系统物理内存大小的可用内存空间。另外，**虚拟内存为每个进程提供了一个一致的、私有的地址空间，它让每个进程产生了一种自己在独享主存的错觉（每个进程拥有一片连续完整的内存空间）**。这样会更加有效地管理内存并减少出错。

虚拟内存是计算机系统内存管理的一种技术，我们可以手动设置自己电脑的虚拟内存。不要单纯认为虚拟内存只是“使用硬盘空间来扩展内存“的技术。**虚拟内存的重要意义是它定义了一个连续的虚拟地址空间**，并且 **把内存扩展到硬盘空间**。推荐阅读： 《虚拟内存的那点事儿》

维基百科中有几句话是这样介绍虚拟内存的。

> **虚拟内存** 使得应用程序认为它拥有连续的可用的内存（一个连续完整的地址空间），而实际上，它通常是被分隔成多个物理内存碎片，还有部分暂时存储在外部磁盘存储器上，在需要时进行数据交换。与没有使用虚拟内存技术的系统相比，使用这种技术的系统使得大型程序的编写变得更容易，对真正的物理内存（例如 RAM）的使用也更有效率。目前，大多数操作系统都使用了虚拟内存，如 Windows 家族的“虚拟内存”；Linux 的“交换空间”等。
> From:https://zh.wikipedia.org/wiki/虚拟内存

4.2 局部性原理

👨‍💻**面试官**： 要想更好地理解虚拟内存技术，必须要知道计算机中著名的**局部性原理**。另外，局部性原理既适用于程序结构，也适用于数据结构，是非常重要的一个概念。

🙋‍♂️ **我**： 局部性原理是虚拟内存技术的基础，正是因为程序运行具有局部性原理，才可以只装入部分程序到内存就开始运行。

> 以下内容摘自《计算机操作系统教程》 第 4 章存储器管理。

早在 1968 年的时候，就有人指出我们的程序在执行的时候往往呈现局部性规律，也就是说在某个较短的时间段内，程序执行局限于某一小部分，程序访问的存储空间也局限于某个区域。

局部性原理表现在以下两个方面：

1. **时间局部性**：如果程序中的某条指令一旦执行，不久以后该指令可能再次执行；如果某数据被访问过，不久以后该数据可能再次被访问。产生时间局部性的典型原因，是由于在程序中存在着大量的循环操作。
2. **空间局部性**：一旦程序访问了某个存储单元，在不久之后，其附近的存储单元也将被访问，即程序在一段时间内所访问的地址，可能集中在一定的范围之内，这是因为指令通常是顺序存放、顺序执行的，数据也一般是以向量、数组、表等形式簇聚存储的。

时间局部性是通过将近来使用的指令和数据保存到高速缓存存储器中，并使用高速缓存的层次结构实现。空间局部性通常是使用较大的高速缓存，并将预取机制集成到高速缓存控制逻辑中实现。虚拟内存技术实际上就是建立了 “内存一外存”的两级存储器的结构，利用局部性原理实现髙速缓存。

4.3 虚拟存储器

> **勘误：虚拟存储器又叫做虚拟内存，都是 Virtual Memory 的翻译，属于同一个概念。**

👨‍✈️ **面试官**：~~都说了虚拟内存了。你再讲讲**虚拟存储器**把！~~

🙋‍♂️ **我**：

> 这部分内容来自：王道考研操作系统知识点整理。

基于局部性原理，在程序装入时，可以将程序的一部分装入内存，而将其他部分留在外存，就可以启动程序执行。由于外存往往比内存大很多，所以我们运行的软件的内存大小实际上是可以比计算机系统实际的内存大小大的。在程序执行过程中，当所访问的信息不在内存时，由操作系统将所需要的部分调入内存，然后继续执行程序。另一方面，操作系统将内存中暂时不使用的内容换到外存上，从而腾出空间存放将要调入内存的信息。这样，计算机好像为用户提供了一个比实际内存大的多的存储器——**虚拟存储器**。

实际上，我觉得虚拟内存同样是一种时间换空间的策略，你用 CPU 的计算时间，页的调入调出花费的时间，换来了一个虚拟的更大的空间来支持程序的运行。不得不感叹，程序世界几乎不是时间换空间就是空间换时间。

4.4 虚拟内存的技术实现

👨‍💻**面试官：虚拟内存技术的实现呢?**

🙋‍♂️ **我：虚拟内存的实现需要建立在离散分配的内存管理方式的基础上。** 虚拟内存的实现有以下三种方式：

1. **请求分页存储管理**：建立在分页管理之上，为了支持虚拟存储器功能而增加了请求调页功能和页面置换功能。请求分页是目前最常用的一种实现虚拟存储器的方法。请求分页存储管理系统中，在作业开始运行之前，仅装入当前要执行的部分段即可运行。假如在作业运行的过程中发现要访问的页面不在内存，则由处理器通知操作系统按照对应的页面置换算法将相应的页面调入到主存，同时操作系统也可以将暂时不用的页面置换到外存中。
2. **请求分段存储管理**：建立在分段存储管理之上，增加了请求调段功能、分段置换功能。请求分段储存管理方式就如同请求分页储存管理方式一样，在作业开始运行之前，仅装入当前要执行的部分段即可运行；在执行过程中，可使用请求调入中断动态装入要访问但又不在内存的程序段；当内存空间已满，而又需要装入新的段时，根据置换功能适当调出某个段，以便腾出空间而装入新的段。
3. **请求段页式存储管理**

这里多说一下？很多人容易搞混请求分页与分页存储管理，两者有何不同呢?

请求分页存储管理建立在分页管理之上。他们的根本区别是是否将程序全部所需的全部地址空间都装入主存，这也是请求分页存储管理可以提供虚拟内存的原因，我们在上面已经分析过了。

它们之间的根本区别在于是否将一作业的全部地址空间同时装入主存。请求分页存储管理不要求将作业全部地址空间同时装入主存。基于这一点，请求分页存储管理可以提供虚存，而分页存储管理却不能提供虚存。

不管是上面那种实现方式，我们一般都需要：

1. 一定容量的内存和外存：在载入程序的时候，只需要将程序的一部分装入内存，而将其他部分留在外存，然后程序就可以执行了；
2. **缺页中断**：如果**需执行的指令或访问的数据尚未在内存**（称为缺页或缺段），则由处理器通知操作系统将相应的页面或段**调入到内存**，然后继续执行程序；
3. **虚拟地址空间**：逻辑地址到物理地址的变换。

4.5 页面置换算法

👨‍💻**面试官**：虚拟内存管理很重要的一个概念就是页面置换算法。那你说一下 **页面置换算法的作用?常见的页面置换算法有哪些?**

🙋‍♂️ **我**：

> 这个题目经常作为笔试题出现，网上已经给出了很不错的回答，我这里只是总结整理了一下。

地址映射过程中，若在页面中发现所要访问的页面不在内存中，则发生缺页中断 。

> **缺页中断** 就是要访问的**页**不在主存，需要操作系统将其调入主存后再进行访问。 在这个时候，被内存映射的文件实际上成了一个分页交换文件。

当发生缺页中断时，如果当前内存中并没有空闲的页面，操作系统就必须在内存选择一个页面将其移出内存，以便为即将调入的页面让出空间。用来选择淘汰哪一页的规则叫做页面置换算法，我们可以把页面置换算法看成是淘汰页面的规则。

- **OPT 页面置换算法（最佳页面置换算法）** ： 最佳(Optimal, OPT)置换算法所选择的被淘汰页面将是以后永不使用的，或者是在最长时间内不再被访问的页面,这样可以保证获得最低的缺页率。但由于人们目前无法预知进程在内存下的若千页面中哪个是未来最长时间内不再被访问的，因而该算法无法实现。一般作为衡量其他置换算法的方法。
- **FIFO（First In First Out） 页面置换算法（先进先出页面置换算法）** : 总是淘汰最先进入内存的页面，即选择在内存中驻留时间最久的页面进行淘汰。
- **LRU （Least Currently Used）页面置换算法（最近最久未使用页面置换算法）** ： LRU算法赋予每个页面一个访问字段，用来记录一个页面自上次被访问以来所经历的时间 T，当须淘汰一个页面时，选择现有页面中其 T 值最大的，即最近最久未使用的页面予以淘汰。
- **LFU （Least Frequently Used）页面置换算法（最少使用页面置换算法）** ： 该置换算法选择在之前时期使用最少的页面作为淘汰页。

Reference

- 《计算机操作系统—汤小丹》第四版
- 《深入理解计算机系统》
- https://zh.wikipedia.org/wiki/输入输出内存管理单元
- https://baike.baidu.com/item/快表/19781679
- https://www.jianshu.com/p/1d47ed0b46d5
- https://www.studytonight.com/operating-system
- https://www.geeksforgeeks.org/interprocess-communication-methods/
- https://juejin.im/post/59f8691b51882534af254317
- 王道考研操作系统知识点整理： https://wizardforcel.gitbooks.io/wangdaokaoyan-os/content/13.html

---

四 数据库面试题总结

4.1 MySQL

> 作者：Guide哥。
>
> **介绍:** Github 70k Star 项目 **JavaGuide**（公众号同名） 作者。每周都会在公众号更新一些自己原创干货。公众号后台回复“1”领取Java工程师必备学习资料+面试突击pdf。

4.1.1 精品推荐

书籍推荐

- 《SQL基础教程（第2版）》 （入门级）
- 《高性能MySQL : 第3版》 (进阶)

文字教程推荐

- SQL Tutorial （SQL语句学习,英文）、SQL Tutorial（SQL语句学习,中文）、SQL语句在线练习 （非常不错）
- Github-MySQL入门教程（MySQL tutorial book） （从零开始学习MySQL，主要是面向MySQL数据库管理系统初学者）
- 官方教程
- MySQL 教程（菜鸟教程）

相关资源推荐

- 中国5级行政区域mysql库

视频教程推荐

基础入门： 与MySQL的零距离接触-慕课网

MySQL开发技巧： MySQL开发技巧（一） MySQL开发技巧（二） MySQL开发技巧（三）

MySQL5.7新特性及相关优化技巧： MySQL5.7版本新特性 性能优化之MySQL优化

MySQL集群（PXC）入门 MyCAT入门及应用

常见问题总结

4.1.2 什么是MySQL?

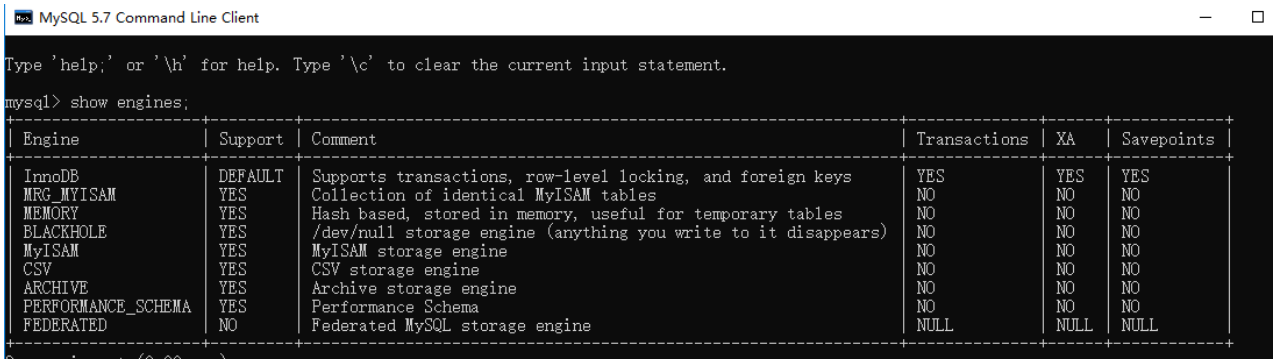
MySQL 是一种关系型数据库，在Java企业级开发中非常常用，因为 MySQL 是开源免费的，并且方便扩展。阿里巴巴数据库系统也大量用到了 MySQL，因此它的稳定性是有保障的。MySQL 是开放源代码的，因此任何人都可以在 GPL(General Public License) 的许可下下载并根据个性化的需要对其进行修改。MySQL的默认端口号是**3306**。

4.1.3 存储引擎

一些常用命令

查看MySQL提供的所有存储引擎

```
mysql> show engines;
```



从上图我们可以查看出 MySQL 当前默认的存储引擎是InnoDB,并且在5.7版本所有的存储引擎中只有 InnoDB 是事务性存储引擎，也就是说只有 InnoDB 支持事务。

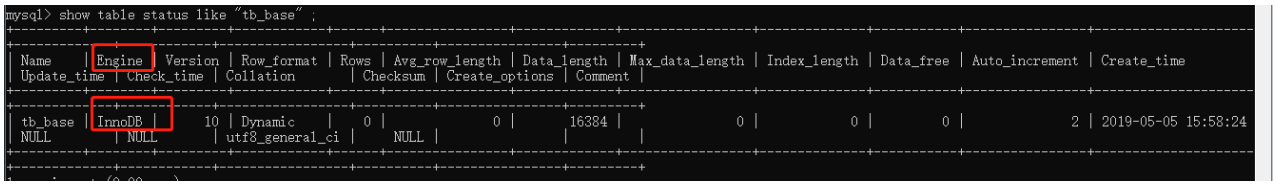
查看MySQL当前默认的存储引擎

我们也可以通过下面的命令查看默认的存储引擎。

```
mysql> show variables like '%storage_engine%';
```

查看表的存储引擎

```
show table status like "table_name" ;
```



MyISAM和InnoDB区别

MyISAM是MySQL的默认数据库引擎（5.5版之前）。虽然性能极佳，而且提供了大量的特性，包括全文索引、压缩、空间函数等，但MyISAM不支持事务和行级锁，而且最大的缺陷就是崩溃后无法安全恢复。不过，5.5版本之后，MySQL引入了InnoDB（事务性数据库引擎），MySQL 5.5版本后默认的存储引擎为InnoDB。

大多数时候我们使用的都是 InnoDB 存储引擎，但是在某些情况下使用 MyISAM 也是合适的比如读密集的情况下。（如果你不介意 MyISAM 崩溃恢复问题的话）。

两者的对比：

1. **是否支持行级锁** : MyISAM 只有表级锁(table-level locking)，而InnoDB 支持行级锁(row-level locking)和表级锁,默认为行级锁。
2. **是否支持事务和崩溃后的安全恢复：** **MyISAM** 强调的是性能，每次查询具有原子性,其执行速度比InnoDB类型更快，但是不提供事务支持。但是**InnoDB** 提供事务支持事务，外部键等高级数据库功能。 具有事务(commit)、回滚(rollback)和崩溃修复能力(crash recovery capabilities)的事务安全(transaction-safe (ACID compliant))型表。
3. **是否支持外键：** MyISAM不支持，而InnoDB支持。
4. **是否支持MVCC** ： 仅 InnoDB 支持。应对高并发事务, MVCC比单纯的加锁更高效;MVCC只在 `READ COMMITTED` 和 `REPEATABLE READ` 两个隔离级别下工作;MVCC可以使用 乐观(optimistic)锁 和 悲观(pessimistic)锁来实现;各数据库中MVCC实现并不统一。推荐阅读：MySQL-InnoDB-MVCC多版本并发控制
5. ……

《MySQL高性能》上面有一句话这样写到:

> 不要轻易相信“MyISAM比InnoDB快”之类的经验之谈，这个结论往往不是绝对的。在很多我们已知场景中，InnoDB的速度都可以让MyISAM望尘莫及，尤其是用到了聚簇索引，或者需要访问的数据都可以放入内存的应用。

一般情况下我们选择 InnoDB 都是没有问题的，但是某些情况下你并不在乎可扩展能力和并发能力，也不需要事务支持，也不在乎崩溃后的安全恢复问题的话，选择MyISAM也是一个不错的选择。但是一般情况下，我们都是需要考虑到这些问题的。

4.1.4 字符集及校对规则

字符集指的是一种从二进制编码到某类字符符号的映射。校对规则则是指某种字符集下的排序规则。MySQL中每一种字符集都会对应一系列的校对规则。

MySQL采用的是类似继承的方式指定字符集的默认值，每个数据库以及每张数据表都有自己的默认值，他们逐层继承。比如：某个库中所有表的默认字符集将是该数据库所指定的字符集（这些表在没有指定字符集的情况下，才会采用默认字符集） PS：整理自《Java工程师修炼之道》

详细内容可以参考： MySQL字符集及校对规则的理解

> 作者：Guide哥。
>
> **介绍:** Github 70k Star 项目 **JavaGuide**（公众号同名） 作者。每周都会在公众号更新一些自己原创干货。公众号后台回复“1”领取Java工程师必备学习资料+面试突击pdf。

4.1.5 索引

MySQL索引使用的数据结构主要有**BTree索引** 和 **哈希索引** 。对于哈希索引来说，底层的数据结构就是哈希表，因此在绝大多数需求为单条记录查询的时候，可以选择哈希索引，查询性能最快；其余大部分场景，建议选择BTree索引。

MySQL的BTree索引使用的是B树中的B+Tree，但对于主要的两种存储引擎的实现方式是不同的。

- **MyISAM:** B+Tree叶节点的data域存放的是数据记录的地址。在索引检索的时候，首先按照B+Tree搜索算法搜索索引，如果指定的Key存在，则取出其 data 域的值，然后以 data 域的值为地址读取相应的数据记录。这被称为“非聚簇索引”。
- **InnoDB:** 其数据文件本身就是索引文件。相比MyISAM，索引文件和数据文件是分离的，其表数据文件本身就是按B+Tree组织的一个索引结构，树的叶节点data域保存了完整的数据记录。这个索引的key是数据表的主键，因此InnoDB表数据文件本身就是主索引。这被称为“聚簇索引（或聚集索引）”。而其余的索引都作为辅助索引，辅助索引的data域存储相应记录主键的值而不是地址，这也是和MyISAM不同的地方。**在根据主索引搜索时，直接找到key所在的节点即可取出数据；在根据辅助索引查找时，则需要先取出主键的值，再走一遍主索引。 因此，在设计表的时候，不建议使用过长的字段作为主键，也不建议使用非单调的字段作为主键，这样会造成主索引频繁分裂。** PS：整理自《Java工程师修炼之道》

更多关于索引的内容可以查看文档首页MySQL目录下关于索引的详细总结。

4.1.6 查询缓存的使用

> 执行查询语句的时候，会先查询缓存。不过，MySQL 8.0 版本后移除，因为这个功能不太实用

my.cnf加入以下配置，重启MySQL开启查询缓存

```
query_cache_type=1
query_cache_size=600000
```

MySQL执行以下命令也可以开启查询缓存

```
set global  query_cache_type=1;
set global  query_cache_size=600000;
```

如上，**开启查询缓存后在同样的查询条件以及数据情况下，会直接在缓存中返回结果**。这里的查询条件包括查询本身、当前要查询的数据库、客户端协议版本号等一些可能影响结果的信息。因此任何两个查询在任何字符上的不同都会导致缓存不命中。此外，如果查询中包含任何用户自定义函数、存储函数、用户变量、临时表、MySQL库中的系统表，其查询结果也不会被缓存。

缓存建立之后，MySQL的查询缓存系统会跟踪查询中涉及的每张表，如果这些表（数据或结构）发生变化，那么和这张表相关的所有缓存数据都将失效。

缓存虽然能够提升数据库的查询性能，但是缓存同时也带来了额外的开销，每次查询后都要做一次缓存操作，失效后还要销毁。 因此，开启缓存查询要谨慎，尤其对于写密集的应用来说更是如此。如果开启，要注意合理控制缓存空间大小，一般来说其大小设置为几十MB比较合适。此外，**还可以通过sql_cache和sql_no_cache来控制某个查询语句是否需要缓存：**

```
select sql_no_cache count(*) from usr;
```

4.1.7 什么是事务?

事务是逻辑上的一组操作，要么都执行，要么都不执行。

事务最经典也经常被拿出来说例子就是转账了。假如小明要给小红转账1000元，这个转账会涉及到两个关键操作就是：将小明的余额减少1000元，将小红的余额增加1000元。万一在这两个操作之间突然出现错误比如银行系统崩溃，导致小明余额减少而小红的余额没有增加，这样就不对了。事务就是保证这两个关键操作要么都成功，要么都要失败。

4.1.8 事物的四大特性(ACID)

1. **原子性（Atomicity）：** 事务是最小的执行单位，不允许分割。事务的原子性确保动作要么全部完成，要么完全不起作用；
2. **一致性（Consistency）：** 执行事务前后，数据保持一致，多个事务对同一个数据读取的结果是相同的；
3. **隔离性（Isolation）：** 并发访问数据库时，一个用户的事务不被其他事务所干扰，各并发事务之间数据库是独立的；
4. **持久性（Durability）：** 一个事务被提交之后。它对数据库中数据的改变是持久的，即使数据库发生故障也不应该对其有任何影响。

4.1.9 并发事务带来哪些问题?

在典型的应用程序中，多个事务并发运行，经常会操作相同的数据来完成各自的任务（多个用户对同一数据进行操作）。并发虽然是必须的，但可能会导致以下的问题。

- **脏读（Dirty read）：**当一个事务正在访问数据并且对数据进行了修改，而这种修改还没有提交到数据库中，这时另外一个事务也访问了这个数据，然后使用了这个数据。因为这个数据是还没有提交的数据，那么另外一个事务读到的这个数据是“脏数据”，依据“脏数据”所做的操作可能是不正确的。
- **丢失修改（Lost to modify）：**指在一个事务读取一个数据时，另外一个事务也访问了该数据，那么在第一个事务中修改了这个数据后，第二个事务也修改了这个数据。这样第一个事务内的修改结果就被丢失，因此称为丢失修改。　例如：事务1读取某表中的数据A=20，事务2也读取A=20，事务1修改A=A-1，事务2也修改A=A-1，最终结果A=19，事务1的修改被

丢失。

- **不可重复读（Unrepeatableread）：**指在一个事务内多次读同一数据。在这个事务还没有结束时，另一个事务也访问该数据。那么，在第一个事务中的两次读数据之间，由于第二个事务的修改导致第一个事务两次读取的数据可能不太一样。这就发生了在一个事务内两次读到的数据是不一样的情况，因此称为不可重复读。
- **幻读（Phantom read）：**幻读与不可重复读类似。它发生在一个事务（T1）读取了几行数据，接着另一个并发事务（T2）插入了一些数据时。在随后的查询中，第一个事务（T1）就会发现多了一些原本不存在的记录，就好像发生了幻觉一样，所以称为幻读。

不可重复读和幻读区别：

不可重复读的重点是修改比如多次读取一条记录发现其中某些列的值被修改，幻读的重点在于新增或者删除比如多次读取一条记录发现记录增多或减少了。

4.1.10 事务隔离级别有哪些?MySQL的默认隔离级别是?

SQL 标准定义了四个隔离级别：

- **READ-UNCOMMITTED(读取未提交)：** 最低的隔离级别，允许读取尚未提交的数据变更，**可能会导致脏读、幻读或不可重复读**。
- **READ-COMMITTED(读取已提交)：** 允许读取并发事务已经提交的数据，**可以阻止脏读，但是幻读或不可重复读仍有可能发生**。
- **REPEATABLE-READ(可重复读)：** 对同一字段的多次读取结果都是一致的，除非数据是被本身事务自己所修改，**可以阻止脏读和不可重复读，但幻读仍有可能发生**。
- **SERIALIZABLE(可串行化)：** 最高的隔离级别，完全服从ACID的隔离级别。所有的事务依次逐个执行，这样事务之间就完全不可能产生干扰，也就是说，**该级别可以防止脏读、不可重复读以及幻读**。

隔离级别	脏读	不可重复读	幻影读
READ-UNCOMMITTED	√	√	√
READ-COMMITTED	×	√	√
REPEATABLE-READ	×	×	√
SERIALIZABLE	×	×	×

MySQL InnoDB 存储引擎的默认支持的隔离级别是 **REPEATABLE-READ（可重读）**。我们可以通过 `SELECT @@tx_isolation;` 命令来查看

```
mysql> SELECT @@tx_isolation;
+-----------------+
| @@tx_isolation  |
+-----------------+
| REPEATABLE-READ |
+-----------------+
```

这里需要注意的是：与 SQL 标准不同的地方在于 InnoDB 存储引擎在 **REPEATABLE-READ（可重读）**
事务隔离级别下使用的是Next-Key Lock 锁算法，因此可以避免幻读的产生，这与其他数据库系统(如 SQL Server)
是不同的。所以说InnoDB 存储引擎的默认支持的隔离级别是 **REPEATABLE-READ（可重读）** 已经可以完全保证事务的隔离性要求，即达到了
SQL标准的 **SERIALIZABLE(可串行化)** 隔离级别。因为隔离级别越低，事务请求的锁越少，所以大部分数据库系统的隔离级别都是 **READ-COMMITTED(读取提交内容)** ，但是你要知道的是 InnoDB 存储引擎默认使用 **REPEAaTABLE-READ（可重读）** 并不会有任何性能损失。

InnoDB 存储引擎在 **分布式事务** 的情况下一般会用到 **SERIALIZABLE(可串行化)** 隔离级别。

4.1.11 锁机制与InnoDB锁算法

MyISAM和InnoDB存储引擎使用的锁：

- MyISAM采用表级锁(table-level locking)。
- InnoDB支持行级锁(row-level locking)和表级锁,默认为行级锁

表级锁和行级锁对比：

- **表级锁：** MySQL中锁定 **粒度最大** 的一种锁，对当前操作的整张表加锁，实现简单，资源消耗也比较少，加锁快，不会出现死锁。其锁定粒度最大，触发锁冲突的概率最高，并发度最低，MyISAM和 InnoDB引擎都支持表级锁。
- **行级锁：** MySQL中锁定 **粒度最小** 的一种锁，只针对当前操作的行进行加锁。 行级锁能大大减少数据库操作的冲突。其加锁粒度最小，并发度高，但加锁的开销也最大，加锁慢，会出现死锁。

详细内容可以参考： MySQL锁机制简单了解一下：https://blog.csdn.net/qq_34337272/article/details/80611486

InnoDB存储引擎的锁的算法有三种：

- Record lock：单个行记录上的锁

- Gap lock：间隙锁，锁定一个范围，不包括记录本身
- Next-key lock：record+gap 锁定一个范围，包含记录本身

相关知识点：

1. innodb对于行的查询使用next-key lock
2. Next-locking keying为了解决Phantom Problem幻读问题
3. 当查询的索引含有唯一属性时，将next-key lock降级为record key
4. Gap锁设计的目的是为了阻止多个事务将记录插入到同一范围内，而这会导致幻读问题的产生
5. 有两种方式显式关闭gap锁：（除了外键约束和唯一性检查外，其余情况仅使用record lock） A. 将事务隔离级别设置为RC B. 将参数innodb_locks_unsafe_for_binlog设置为1

4.1.12 大表优化

当MySQL单表记录数过大时，数据库的CRUD性能会明显下降，一些常见的优化措施如下：

限定数据的范围

务必禁止不带任何限制数据范围条件的查询语句。比如：我们当用户在查询订单历史的时候，我们可以控制在一个月的范围内；

读/写分离

经典的数据库拆分方案，主库负责写，从库负责读；

垂直分区

根据数据库里面数据表的相关性进行拆分。 例如，用户表中既有用户的登录信息又有用户的基本信息，可以将用户表拆分成两个单独的表，甚至放到单独的库做分库。

简单来说垂直拆分是指数据表列的拆分，把一张列比较多的表拆分为多张表。 如下图所示，这样来说大家应该就更容易理解了。

- **垂直拆分的优点：** 可以使得列数据变小，在查询时减少读取的Block数，减少I/O次数。此

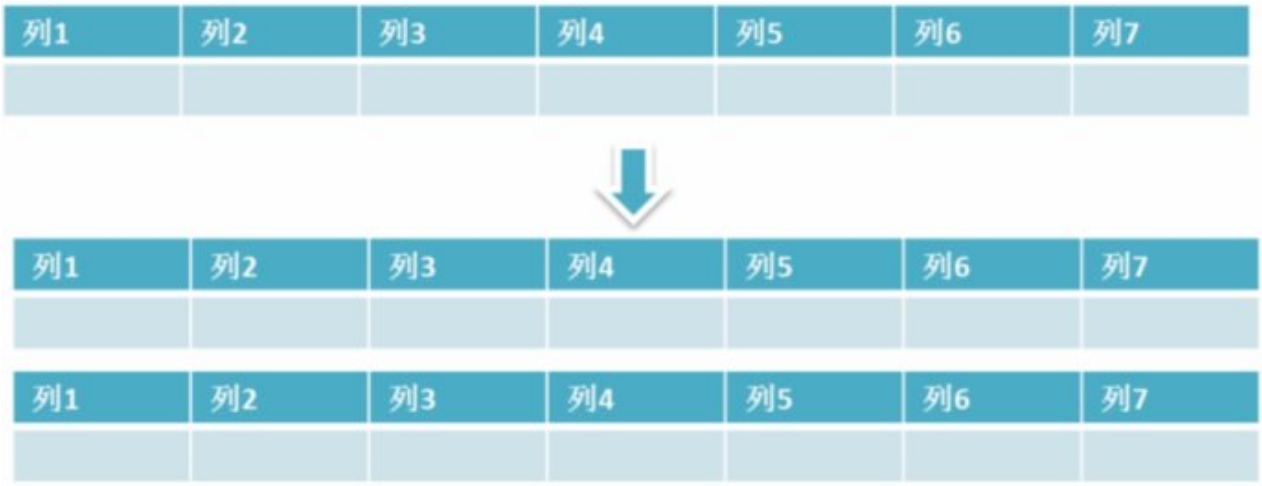
外，垂直分区可以简化表的结构，易于维护。

- **垂直拆分的缺点：** 主键会出现冗余，需要管理冗余列，并会引起Join操作，可以通过在应用层进行Join来解决。此外，垂直分区会让事务变得更加复杂；

水平分区

保持数据表结构不变，通过某种策略存储数据分片。这样每一片数据分散到不同的表或者库中，达到了分布式的目的。 水平拆分可以支撑非常大的数据量。

水平拆分是指数据表行的拆分，表的行数超过200万行时，就会变慢，这时可以把一张的表的数据拆成多张表来存放。举个例子：我们可以将用户信息表拆分成多个用户信息表，这样就可以避免单一表数据量过大对性能造成影响。



水平拆分可以支持非常大的数据量。需要注意的一点是：分表仅仅是解决了单一表数据过大的问题，但由于表的数据还是在同一台机器上，其实对于提升MySQL并发能力没有什么意义，所以**水平拆分最好分库** 。

水平拆分能够 **支持非常大的数据量存储，应用端改造也少**，但 **分片事务难以解决** ，跨节点Join性能较差，逻辑复杂。《Java工程师修炼之道》的作者推荐 **尽量不要对数据进行分片，因为拆分会带来逻辑、部署、运维的各种复杂度** ，一般的数据表在优化得当的情况下支撑千万以下的数据量是没有太大问题的。如果实在要分片，尽量选择客户端分片架构，这样可以减少一次和中间件的网络I/O。

下面补充一下数据库分片的两种常见方案：

- **客户端代理： 分片逻辑在应用端，封装在jar包中，通过修改或者封装JDBC层来实现。** 当当网的 **Sharding-JDBC** 、阿里的TDDL是两种比较常用的实现。
- **中间件代理： 在应用和数据中间加了一个代理层。分片逻辑统一维护在中间件服务中。** 我们现在谈的 **Mycat** 、360的Atlas、网易的DDB等等都是这种架构的实现。

详细内容可以参考： MySQL大表优化方案: https://segmentfault.com/a/1190000006158186

4.1.13 解释一下什么是池化设计思想。什么是数据库连接池?为什么需要数据库连接池?

池化设计应该不是一个新名词。我们常见的如java线程池、jdbc连接池、redis连接池等就是这类设计的代表实现。这种设计会初始预设资源，解决的问题就是抵消每次获取资源的消耗，如创建线程的开销，获取远程连接的开销等。就好比你去食堂打饭，打饭的大妈会先把饭盛好几份放那里，你来了就直接拿着饭盒加菜即可，不用再临时又盛饭又打菜，效率就高了。除了初始化资源，池化设计还包括如下这些特征：池子的初始值、池子的活跃值、池子的最大值等，这些特征可以直接映射到java线程池和数据库连接池的成员属性中。这篇文章对池化设计思想介绍的还不错，直接复制过来，避免重复造轮子了。

数据库连接本质就是一个 socket 的连接。数据库服务端还要维护一些缓存和用户权限信息之类的 所以占用了一些内存。我们可以把数据库连接池是看做是维护的数据库连接的缓存，以便将来需要对数据库的请求时可以重用这些连接。为每个用户打开和维护数据库连接，尤其是对动态数据库驱动的网站应用程序的请求，既昂贵又浪费资源。**在连接池中，创建连接后，将其放置在池中，并再次使用它，因此不必建立新的连接。如果使用了所有连接，则会建立一个新连接并将其添加到池中。** 连接池还减少了用户必须等待建立与数据库的连接的时间。

4.1.14 分库分表之后,id 主键如何处理?

因为要是分成多个表之后，每个表都是从 1 开始累加，这样是不对的，我们需要一个全局唯一的 id 来支持。

生成全局 id 有下面这几种方式：

- **UUID**：不适合作为主键，因为太长了，并且无序不可读，查询效率低。比较适合用于生成唯一的名字的标示比如文件的名字。
- **数据库自增 id** : 两台数据库分别设置不同步长，生成不重复ID的策略来实现高可用。这种方式生成的 id 有序，但是需要独立部署数据库实例，成本高，还会有性能瓶颈。
- **利用 redis 生成 id :** 性能比较好，灵活方便，不依赖于数据库。但是，引入了新的组件造成系统更加复杂，可用性降低，编码更加复杂，增加了系统成本。
- **Twitter的snowflake算法** ： Github 地址：https://github.com/twitter-archive/snowflake。
- **美团的Leaf分布式ID生成系统** ： Leaf 是美团开源的分布式ID生成器，能保证全局唯一性、趋势递增、单调递增、信息安全，里面也提到了几种分布式方案的对比，但也需要依赖关系数据库、Zookeeper等中间件。感觉还不错。美团技术团队的一篇文章：https://tech.meituan.com/2017/04/21/mt-leaf.html 。
- .....

4.1.15 一条SQL语句在MySQL中如何执行的

一条SQL语句在MySQL中如何执行的

4.1.16 MySQL高性能优化规范建议

MySQL高性能优化规范建议

4.1.17一条SQL语句执行得很慢的原因有哪些?

腾讯面试：一条SQL语句执行得很慢的原因有哪些？---不看后悔系列

4.1.19 后端程序员必备：书写高质量SQL的30条建议

后端程序员必备：书写高质量SQL的30条建议

4.2 Redis

> 作者：Guide哥。
>
> **介绍:** Github 70k Star 项目 **JavaGuide**（公众号同名） 作者。每周都会在公众号更新一些自己原创干货。公众号后台回复“1”领取Java工程师必备学习资料+面试突击pdf。

1. 简单介绍一下 Redis 呗!

简单来说 **Redis 就是一个使用 C 语言开发的数据库**，不过与传统数据库不同的是 **Redis 的数据是存在内存中的** ，也就是它是内存数据库，所以读写速度非常快，因此 Redis 被广泛应用于缓存方向。

另外，**Redis 除了做缓存之外，Redis 也经常用来做分布式锁，甚至是消息队列。**

Redis 提供了多种数据类型来支持不同的业务场景。Redis 还支持事务 、持久化、Lua 脚本、多种集群方案。

2. 分布式缓存常见的技术选型方案有哪些?

分布式缓存的话，使用的比较多的主要是 **Memcached** 和 **Redis**。不过，现在基本没有看过还有项目使用 **Memcached** 来做缓存，都是直接用 **Redis**。

Memcached 是分布式缓存最开始兴起的那会，比较常用的。后来，随着 Redis 的发展，大家慢慢都转而使用更加强大的 Redis 了。

分布式缓存主要解决的是单机缓存的容量受服务器限制并且无法保存通用的信息。因为，本地缓存只在当前服务里有效，比如如果你部署了两个相同的服务，他们两者之间的缓存数据是无法共同的。

3. 说一下 Redis 和 Memcached 的区别和共同点

现在公司一般都是用 Redis 来实现缓存，而且 Redis 自身也越来越强大了！不过，了解 Redis 和 Memcached 的区别和共同点，有助于我们在做相应的技术选型的时候，能够做到有理有据！

共同点：

1. 都是基于内存的数据库，一般都用来当做缓存使用。
2. 都有过期策略。
3. 两者的性能都非常高。

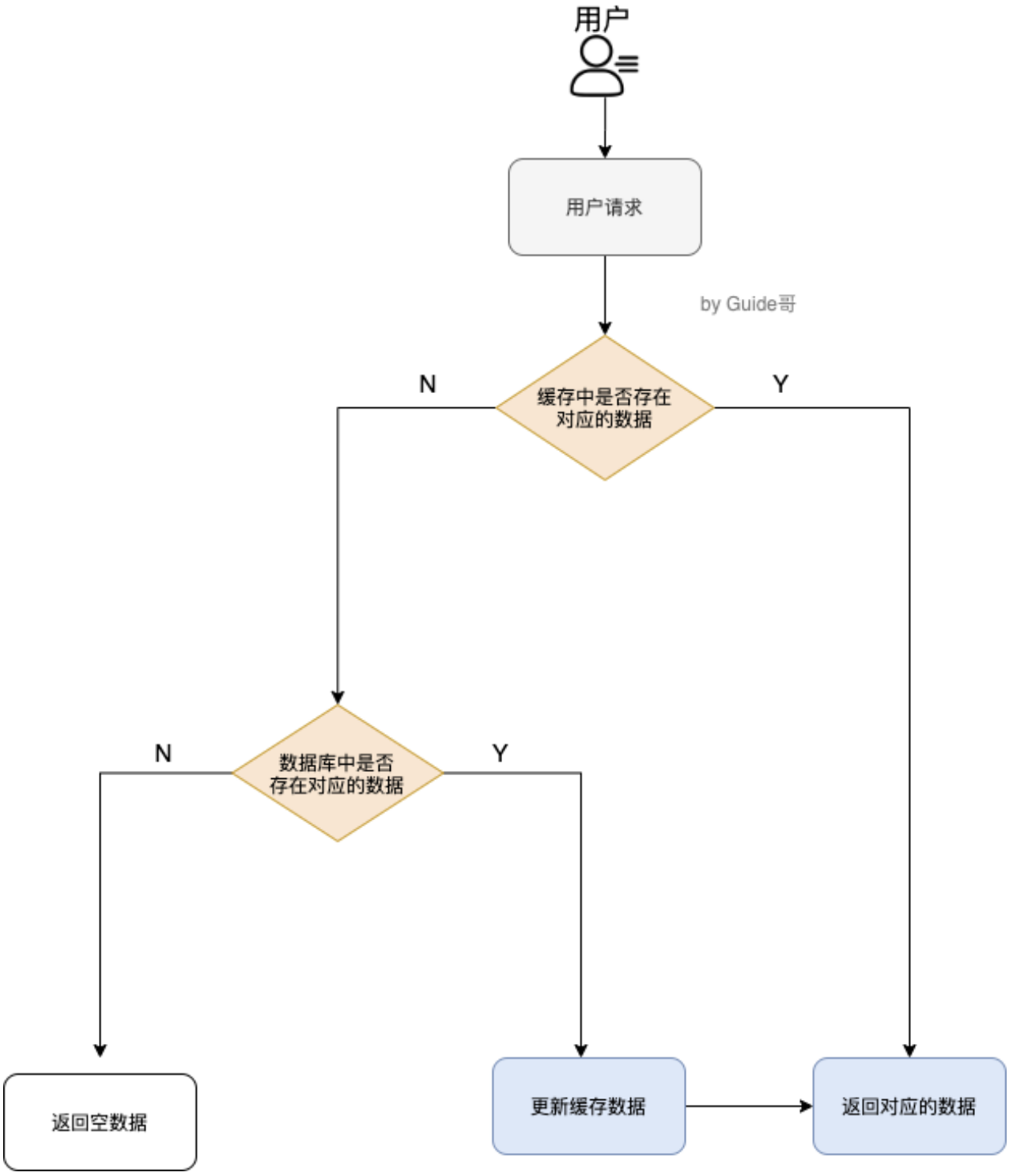
区别：

1. **Redis 支持更丰富的数据类型（支持更复杂的应用场景）**。Redis 不仅仅支持简单的 k/v 类型的数据，同时还提供 list，set，zset，hash 等数据结构的存储。Memcached 只支持最简单的 k/v 数据类型。
2. **Redis 支持数据的持久化，可以将内存中的数据保持在磁盘中，重启的时候可以再次加载进行使用,而 Memecache 把数据全部存在内存之中。**
3. **Redis 有灾难恢复机制。** 因为可以把缓存中的数据持久化到磁盘上。
4. **Redis 在服务器内存使用完之后，可以将不用的数据放到磁盘上。但是，Memcached 在服务器内存使用完之后，就会直接报异常。**
5. **Memcached 没有原生的集群模式，需要依靠客户端来实现往集群中分片写入数据；但是 Redis 目前是原生支持 cluster 模式的.**
6. **Memcached 是多线程，非阻塞 IO 复用的网络模型；Redis 使用单线程的多路 IO 复用模型。**（Redis 6.0 引入了多线程 IO ）
7. **Redis 支持发布订阅模型、Lua 脚本、事务等功能，而 Memcached 不支持。并且，Redis 支持更多的编程语言。**
8. **Memcached过期数据的删除策略只用了惰性删除，而 Redis 同时使用了惰性删除与定期删除。**

相信看了上面的对比之后，我们已经没有什么理由可以选择使用 Memcached 来作为自己项目的分布式缓存了。

4. 缓存数据的处理流程是怎样的?

作为暖男一号，我给大家画了一个草图。



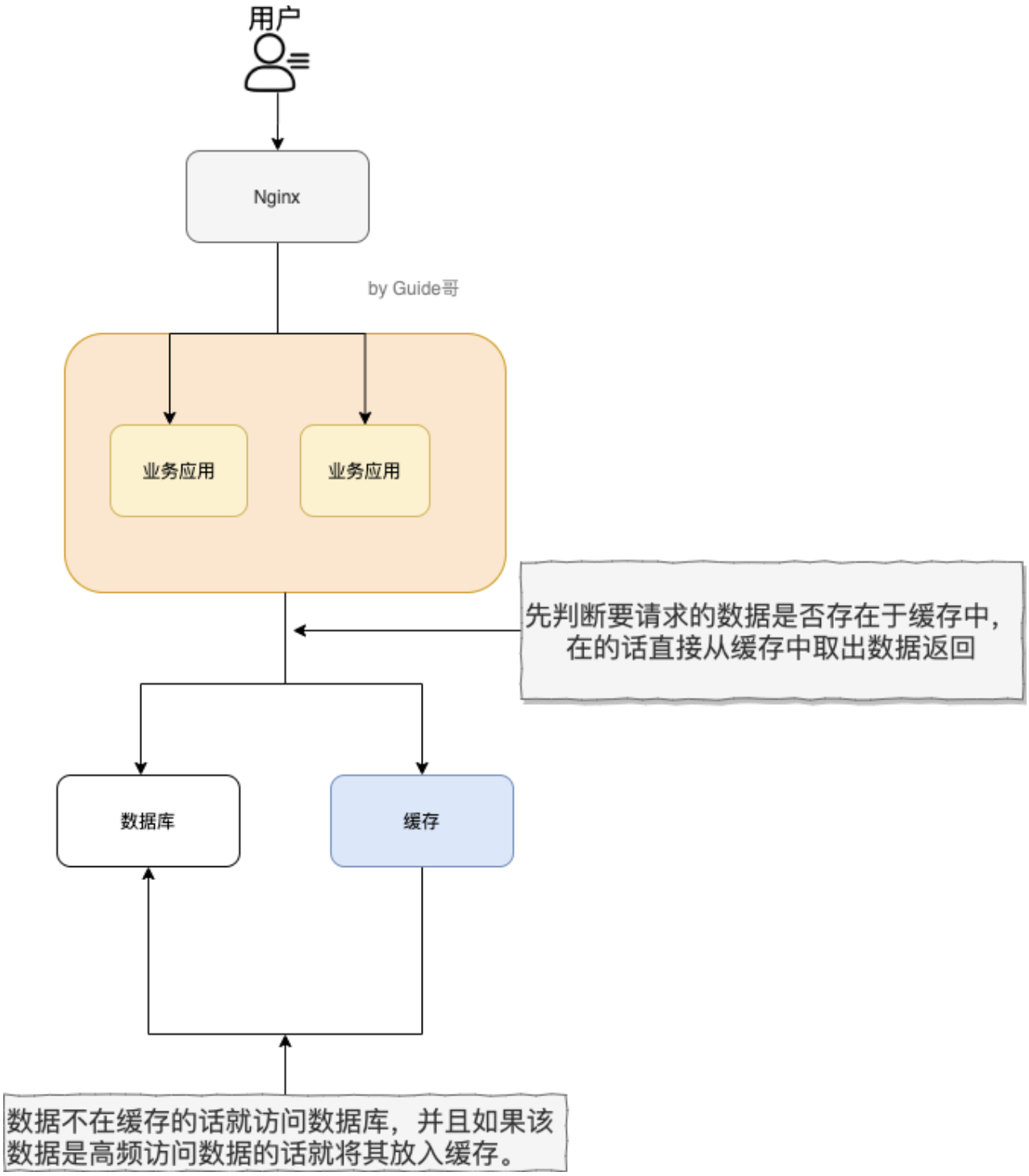
简单来说就是:

1. 如果用户请求的数据在缓存中就直接返回。
2. 缓存中不存在的话就看数据库中是否存在。
3. 数据库中存在的话就更新缓存中的数据。
4. 数据库中不存在的话就返回空数据。

5. 为什么要用 Redis/为什么要用缓存?

简单，来说使用缓存主要是为了提升用户体验以及应对更多的用户。

下面我们主要从“高性能”和“高并发”这两点来看待这个问题。



高性能：

对照上面 👆 我画的图。我们设想这样的场景：

假如用户第一次访问数据库中的某些数据的话，这个过程是比较慢，毕竟是从硬盘中读取的。但是，如果说，用户访问的数据属于高频数据并且不会经常改变的话，那么我们就可以很放心地将该用户访问的数据存在缓存中。

这样有什么好处呢？ 那就是保证用户下一次再访问这些数据的时候就可以直接从缓存中获取了。操作缓存就是直接操作内存，所以速度相当快。

不过，要保持数据库和缓存中的数据的一致性。 如果数据库中的对应数据改变的之后，同步改变缓存中相应的数据即可！

高并发：

一般像 MySQL 这类的数据库的 QPS 大概都在 1w 左右（4 核 8g） ，但是使用 Redis 缓存之后很容易达到 10w+，甚至最高能达到 30w+（就单机 redis 的情况，redis 集群的话会更高）。

> QPS（Query Per Second）：服务器每秒可以执行的查询次数；

所以，直接操作缓存能够承受的数据库请求数量是远远大于直接访问数据库的，所以我们可以考虑把数据库中的部分数据转移到缓存中去，这样用户的一部分请求会直接到缓存这里而不用经过数据库。进而，我们也就提高的系统整体的并发。

6. Redis 常见数据结构以及使用场景分析

你可以自己本机安装 redis 或者通过 redis 官网提供的在线 redis 环境。

6.1. string

1. **介绍**： string 数据结构是简单的 key-value 类型。虽然 Redis 是用 C 语言写的，但是 Redis 并没有使用 C 的字符串表示，而是自己构建了一种 **简单动态字符串**（simple dynamic string，**SDS**）。相比于 C 的原生字符串，Redis 的 SDS 不光可以保存文本数据还可以保存二进制数据，并且获取字符串长度复杂度为 O(1)（C 字符串为 O(N)）,除此之外,Redis 的 SDS API 是安全的，不会造成缓冲区溢出。
2. **常用命令:** `set,get,strlen,exists,dect,incr,setex` 等等。
3. **应用场景**： 一般常用在需要计数的场景，比如用户的访问次数、热点文章的点赞转发数量等等。

下面我们简单看看它的使用！

普通字符串的基本操作:

```
127.0.0.1:6379> set key value #设置 key-value 类型的值
OK
127.0.0.1:6379> get key # 根据 key 获得对应的 value
"value"
127.0.0.1:6379> exists key  # 判断某个 key 是否存在
(integer) 1
127.0.0.1:6379> strlen key # 返回 key 所储存的字符串值的长度。
(integer) 5
127.0.0.1:6379> del key # 删除某个 key 对应的值
(integer) 1
127.0.0.1:6379> get key
(nil)
```

批量设置：

```
127.0.0.1:6379> mset key1 value1 key2 value2 # 批量设置 key-value 类型的值
OK
127.0.0.1:6379> mget key1 key2 # 批量获取多个 key 对应的 value
1) "value1"
2) "value2"
```

计数器（字符串的内容为整数的时候可以使用）：

```
127.0.0.1:6379> set number 1
OK
127.0.0.1:6379> incr number # 将 key 中储存的数字值增一
(integer) 2
127.0.0.1:6379> get number
"2"
127.0.0.1:6379> decr number # 将 key 中储存的数字值减一
(integer) 1
127.0.0.1:6379> get number
"1"
```

过期:

```
127.0.0.1:6379> expire key  60 # 数据在 60s 后过期
(integer) 1
127.0.0.1:6379> setex key 60 value # 数据在 60s 后过期 (setex:[set] + [ex]pire)
OK
127.0.0.1:6379> ttl key # 查看数据还有多久过期
(integer) 56
```

6.2. list

1. **介绍** ： **list** 即是 **链表**。链表是一种非常常见的数据结构，特点是易于数据元素的插入和删除并且且可以灵活调整链表长度，但是链表的随机访问困难。许多高级编程语言都内置了链表的实现比如 Java 中的 **LinkedList**，但是 C 语言并没有实现链表，所以 Redis 实现了自己的链表数据结构。Redis 的 list 的实现为一个 **双向链表**，即可以支持反向查找和遍历，更方便操作，不过带来了部分额外的内存开销。
2. **常用命令:** `rpush,lpop,lpush,rpop,lrange、llen` 等。
3. **应用场景:** 发布与订阅或者说消息队列、慢查询。

下面我们简单看看它的使用！

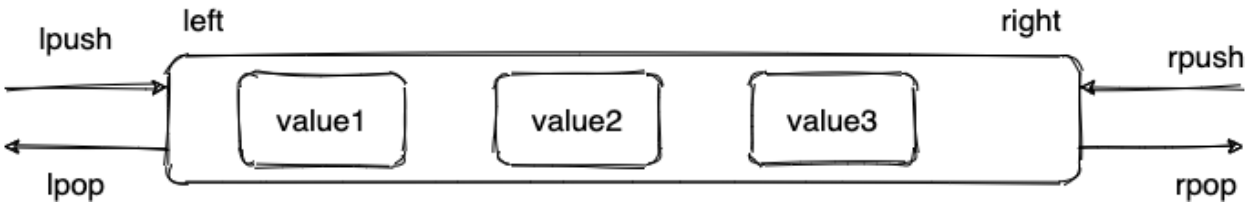
通过 `rpush/lpop` 实现队列:

```
127.0.0.1:6379> rpush myList value1 # 向 list 的头部（右边）添加元素
(integer) 1
127.0.0.1:6379> rpush myList value2 value3 # 向list的头部（最右边）添加多个元素
(integer) 3
127.0.0.1:6379> lpop myList # 将 list的尾部(最左边)元素取出
"value1"
127.0.0.1:6379> lrange myList 0 1 # 查看对应下标的list列表， 0 为 start,1为 end
1) "value2"
2) "value3"
127.0.0.1:6379> lrange myList 0 -1 # 查看列表中的所有元素，-1表示倒数第一
1) "value2"
2) "value3"
```

通过 `rpush/rpop` 实现栈：

```
127.0.0.1:6379> rpush myList2 value1 value2 value3
(integer) 3
127.0.0.1:6379> rpop myList2 # 将 list的头部(最右边)元素取出
"value3"
```

我专门花了一个图方便小伙伴们来理解：



通过 `lrange` 查看对应下标范围的列表元素：

```
127.0.0.1:6379> rpush myList value1 value2 value3
(integer) 3
127.0.0.1:6379> lrange myList 0 1 # 查看对应下标的list列表， 0 为 start,1为 end
1) "value1"
2) "value2"
127.0.0.1:6379> lrange myList 0 -1 # 查看列表中的所有元素，-1表示倒数第一
1) "value1"
2) "value2"
3) "value3"
```

通过 `lrange` 命令，你可以基于 list 实现分页查询，性能非常高！

通过 `llen` 查看链表长度：

```
127.0.0.1:6379> llen myList
(integer) 3
```

6.3. hash

1. **介绍** ： hash 类似于 JDK1.8 前的 HashMap，内部实现也差不多(数组 + 链表)。不过，Redis 的 hash 做了更多优化。另外，hash 是一个 string 类型的 field 和 value 的映射表，**特别适合用于存储对象**，后续操作的时候，你可以直接仅仅修改这个对象中的某个字段的值。 比如我们可以 hash 数据结构来存储用户信息，商品信息等等。
2. **常用命令：** `hset,hmset,hexists,hget,hgetall,hkeys,hvals` 等。
3. **应用场景:** 系统中对象数据的存储。

下面我们简单看看它的使用！

```
127.0.0.1:6379> hset userInfoKey name "guide" description "dev" age "24"
OK
127.0.0.1:6379> hexists userInfoKey name # 查看 key 对应的 value中指定的字段是否存在。
(integer) 1
127.0.0.1:6379> hget userInfoKey name # 获取存储在哈希表中指定字段的值。
"guide"
127.0.0.1:6379> hget userInfoKey age
"24"
127.0.0.1:6379> hgetall userInfoKey # 获取在哈希表中指定 key 的所有字段和值
```

```
1) "name"
2) "guide"
3) "description"
4) "dev"
5) "age"
6) "24"
127.0.0.1:6379> hkeys userInfoKey # 获取 key 列表
1) "name"
2) "description"
3) "age"
127.0.0.1:6379> hvals userInfoKey # 获取 value 列表
1) "guide"
2) "dev"
3) "24"
127.0.0.1:6379> hset userInfoKey name "GuideGeGe" # 修改某个字段对应的值
127.0.0.1:6379> hget userInfoKey name
"GuideGeGe"
```

6.4. set

1. **介绍：** set 类似于 Java 中的 `HashSet` 。Redis 中的 set 类型是一种无序集合，集合中的元素没有先后顺序。当你需要存储一个列表数据，又不希望出现重复数据时，set 是一个很好的选择，并且 set 提供了判断某个成员是否在一个 set 集合内的重要接口，这个也是 list 所不能提供的。可以基于 set 轻易实现交集、并集、差集的操作。比如：你可以将一个用户所有的关注人存在一个集合中，将其所有粉丝存在一个集合。Redis 可以非常方便的实现如共同关注、共同粉丝、共同喜好等功能。这个过程也就是求交集的过程。
2. **常用命令：** `sadd,spop,smembers,sismember,scard,sinterstore,sunion` 等。
3. **应用场景:** 需要存放的数据不能重复以及需要获取多个数据源交集和并集等场景

下面我们简单看看它的使用！

```
127.0.0.1:6379> sadd mySet value1 value2 # 添加元素进去
(integer) 2
127.0.0.1:6379> sadd mySet value1 # 不允许有重复元素
(integer) 0
127.0.0.1:6379> smembers mySet # 查看 set 中所有的元素
1) "value1"
2) "value2"
127.0.0.1:6379> scard mySet # 查看 set 的长度
(integer) 2
```

```
127.0.0.1:6379> sismember mySet value1 # 检查某个元素是否存在set 中，只能接收单个元素
(integer) 1
127.0.0.1:6379> sadd mySet2 value2 value3
(integer) 2
127.0.0.1:6379> sinterstore mySet3 mySet mySet2 # 获取 mySet 和 mySet2 的交集并存放在 mySet3 中
(integer) 1
127.0.0.1:6379> smembers mySet3
1) "value2"
```

6.5. sorted set

1. **介绍：** 和 set 相比，sorted set 增加了一个权重参数 score，使得集合中的元素能够按 score 进行有序排列，还可以通过 score 的范围来获取元素的列表。有点像是 Java 中 HashMap 和 TreeSet 的结合体。
2. **常用命令：** zadd,zcard,zscore,zrange,zrevrange,zrem 等。
3. **应用场景：** 需要对数据根据某个权重进行排序的场景。比如在直播系统中，实时排行信息包含直播间在线用户列表，各种礼物排行榜，弹幕消息（可以理解为按消息维度的消息排行榜）等信息。

```
127.0.0.1:6379> zadd myZset 3.0 value1 # 添加元素到 sorted set 中 3.0 为权重
(integer) 1
127.0.0.1:6379> zadd myZset 2.0 value2 1.0 value3 # 一次添加多个元素
(integer) 2
127.0.0.1:6379> zcard myZset # 查看 sorted set 中的元素数量
(integer) 3
127.0.0.1:6379> zscore myZset value1 # 查看某个 value 的权重
"3"
127.0.0.1:6379> zrange  myZset 0 -1 # 顺序输出某个范围区间的元素，0 -1 表示输出所有元素
1) "value3"
2) "value2"
3) "value1"
127.0.0.1:6379> zrange  myZset 0 1 # 顺序输出某个范围区间的元素，0 为 start  1 为 stop
1) "value3"
2) "value2"
127.0.0.1:6379> zrevrange  myZset 0 1 # 逆序输出某个范围区间的元素，0 为 start  1 为 stop
1) "value1"
```

```
2) "value2"
```

7. Redis 单线程模型详解

Redis 基于 Reactor 模式来设计开发了自己的一套高效的事件处理模型 （Netty 的线程模型也基于 Reactor 模式，Reactor 模式不愧是高性能 IO 的基石），这套事件处理模型对应的是 Redis 中的文件事件处理器（file event handler）。由于文件事件处理器（file event handler）是单线程方式运行的，所以我们一般都说 Redis 是单线程模型。

既然是单线程，那怎么监听大量的客户端连接呢?

Redis 通过**IO 多路复用程序** 来监听来自客户端的大量连接（或者说是监听多个 socket），它会将感兴趣的事件及类型(读、写）注册到内核中并监听每个事件是否发生。

这样的好处非常明显： **I/O 多路复用技术的使用让 Redis 不需要额外创建多余的线程来监听客户端的大量连接，降低了资源的消耗**（和 NIO 中的 `Selector` 组件很像）。

另外， Redis 服务器是一个事件驱动程序，服务器需要处理两类事件： 1. 文件事件; 2. 时间事件。

时间事件不需要多花时间了解，我们接触最多的还是 **文件事件**（客户端进行读取写入等操作，涉及一系列网络通信）。

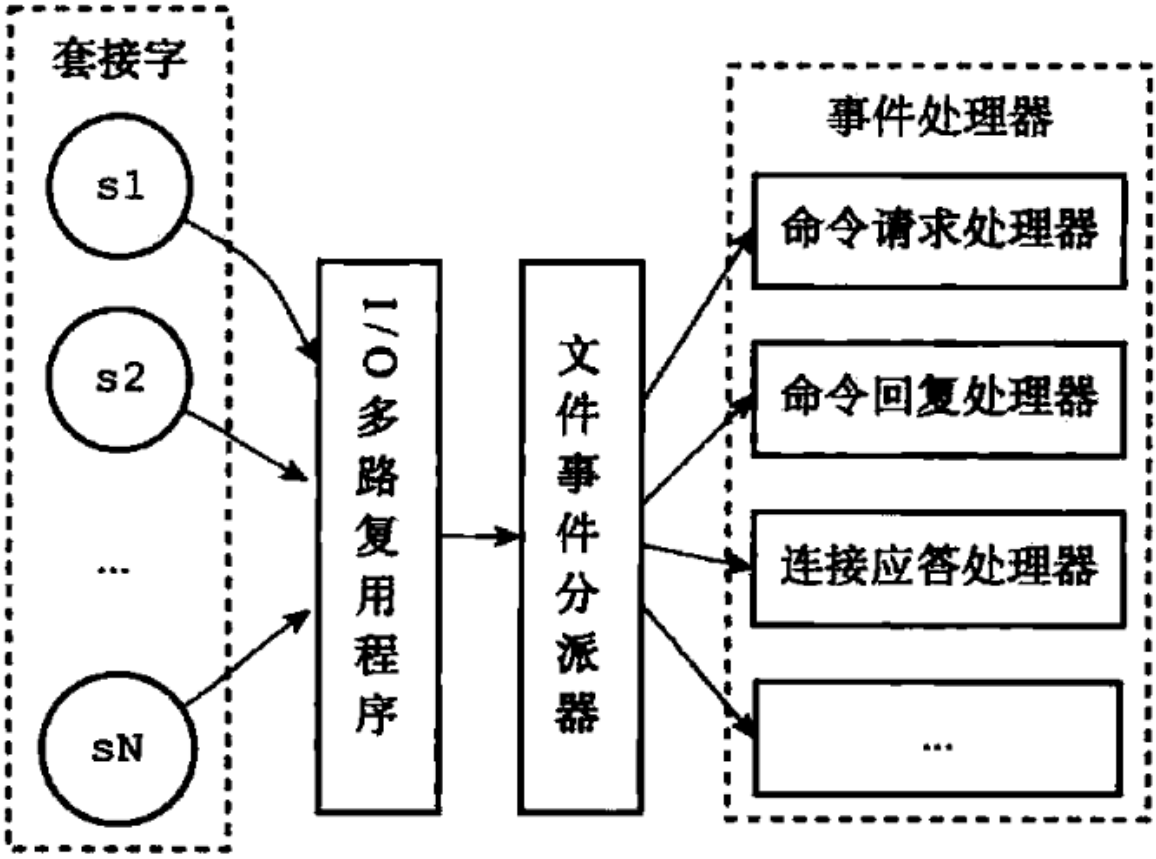
《Redis 设计与实现》有一段话是如是介绍文件事件的，我觉得写得挺不错。

> Redis 基于 Reactor 模式开发了自己的网络事件处理器：这个处理器被称为文件事件处理器（file event handler）。文件事件处理器使用 I/O 多路复用（multiplexing）程序来同时监听多个套接字，并根据 套接字目前执行的任务来为套接字关联不同的事件处理器。
>
> 当被监听的套接字准备好执行连接应答（accept）、读取（read）、写入（write）、关 闭（close）等操作时，与操作相对应的文件事件就会产生，这时文件事件处理器就会调用套接字之前关联好的事件处理器来处理这些事件。
>
> **虽然文件事件处理器以单线程方式运行，但通过使用 I/O 多路复用程序来监听多个套接字**，文件事件处理器既实现了高性能的网络通信模型，又可以很好地与 Redis 服务器中其他同样以单线程方式运行的模块进行对接，这保持了 Redis 内部单线程设计的简单性。

可以看出，文件事件处理器（file event handler）主要是包含 4 个部分：

- 多个 socket（客户端连接）
- IO 多路复用程序（支持多个客户端连接的关键）

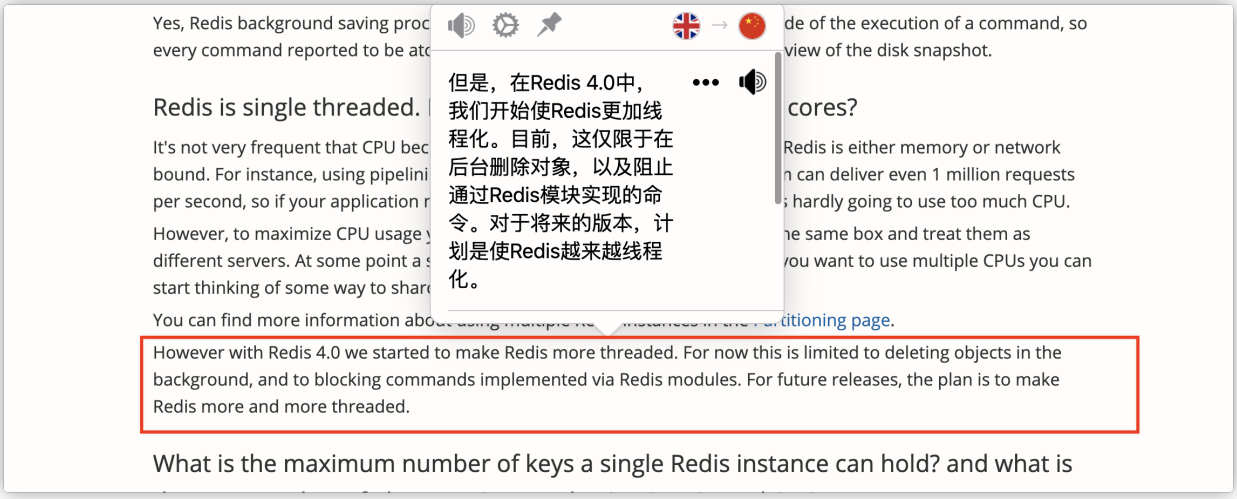
- 文件事件分派器（将 socket 关联到相应的事件处理器）
- 事件处理器（连接应答处理器、命令请求处理器、命令回复处理器）



《Redis设计与实现：12章》

8. Redis 没有使用多线程？为什么不使用多线程？

虽然说 Redis 是单线程模型，但是， 实际上，**Redis 在 4.0 之后的版本中就已经加入了对多线程的支持。**



不过，Redis 4.0 增加的多线程主要是针对一些大键值对的删除操作的命令，使用这些命令就会使用主处理之外的其他线程来“异步处理”。

大体上来说，**Redis 6.0 之前主要还是单线程处理。**

那，Redis6.0 之前 为什么不使用多线程?

我觉得主要原因有下面 3 个：

1. 单线程编程容易并且更容易维护；
2. Redis 的性能瓶颈不再 CPU ，主要在内存和网络；
3. 多线程就会存在死锁、线程上下文切换等问题，甚至会影响性能。

9. Redis6.0 之后为何引入了多线程?

Redis6.0 引入多线程主要是为了提高网络 IO 读写性能，因为这个算是 Redis 中的一个性能瓶颈（Redis 的瓶颈主要受限于内存和网络）。

虽然，Redis6.0 引入了多线程，但是 Redis 的多线程只是在网络数据的读写这类耗时操作上使用了， 执行命令仍然是单线程顺序执行。因此，你也不需要担心线程安全问题。

Redis6.0 的多线程默认是禁用的，只使用主线程。如需开启需要修改 redis 配置文件 `redis.conf` ：

```
io-threads-do-reads yes
```

开启多线程后，还需要设置线程数，否则是不生效的。同样需要修改 redis 配置文件 `redis.conf` ：

```
io-threads 4 #官网建议4核的机器建议设置为2或3个线程，8核的建议设置为6个线程
```

推荐阅读：

1. Redis 6.0 新特性-多线程连环 13 问!
2. 为什么 Redis 选择单线程模型

10. Redis 给缓存数据设置过期时间有啥用?

一般情况下，我们设置保存的缓存数据的时候都会设置一个过期时间。为什么呢?

因为内存是有限的，如果缓存中的所有数据都是一直保存的话，分分钟直接Out of memory。

Redis 自带了给缓存数据设置过期时间的功能，比如：

```
127.0.0.1:6379> exp key  60 # 数据在 60s 后过期
(integer) 1
127.0.0.1:6379> setex key 60 value # 数据在 60s 后过期 (setex:[set] + [ex]pire)
OK
127.0.0.1:6379> ttl key # 查看数据还有多久过期
(integer) 56
```

注意：**Redis中除了字符串类型有自己独有设置过期时间的命令 `setex` 外，其他方法都需要依靠 `expire` 命令来设置过期时间 。另外， `persist` 命令可以移除一个键的过期时间：**

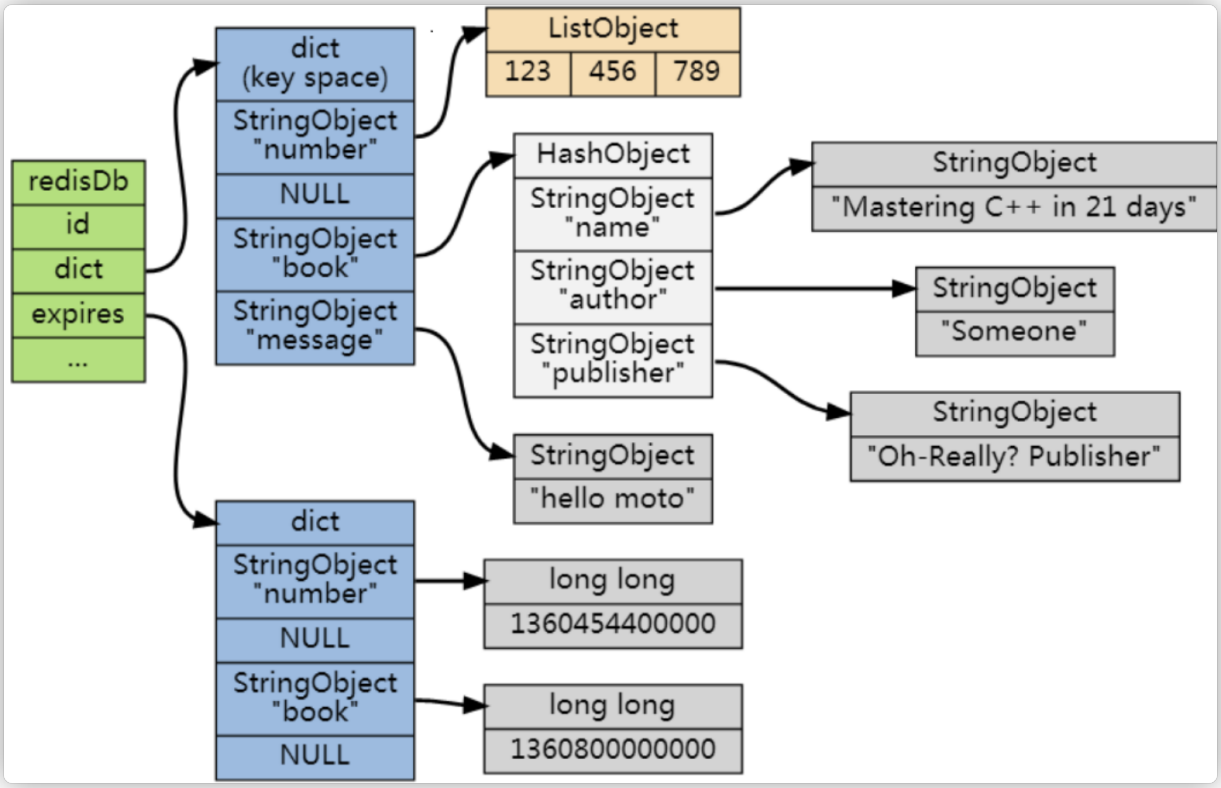
过期时间除了有助于缓解内存的消耗，还有什么其他用么?

很多时候，我们的业务场景就是需要某个数据只在某一时间段内存在，比如我们的短信验证码可能只在1分钟内有效，用户登录的 token 可能只在 1 天内有效。

如果使用传统的数据库来处理的话，一般都是自己判断过期，这样更麻烦并且性能要差很多。

11. Redis是如何判断数据是否过期的呢?

Redis 通过一个叫做过期字典（可以看作是hash表）来保存数据过期的时间。过期字典的键指向Redis数据库中的某个key(键)，过期字典的值是一个long long类型的整数，这个整数保存了key所指向的数据库键的过期时间（毫秒精度的UNIX时间戳）。



过期字典是存储在redisDb这个结构里的：

```
typedef struct redisDb {
    ...

    dict *dict;      //数据库键空间,保存着数据库中所有键值对
    dict *expires    // 过期字典,保存着键的过期时间
    ...
} redisDb;
```

12. 过期的数据的删除策略了解么?

如果假设你设置了一批 key 只能存活 1 分钟，那么 1 分钟后，Redis 是怎么对这批 key 进行删除的呢?

常用的过期数据的删除策略就两个（重要！自己造缓存轮子的时候需要格外考虑的东西）：

1. **惰性删除**： 只会在取出key的时候才对数据进行过期检查。这样对CPU最友好，但是可能会造成太多过期 key 没有被删除。
2. **定期删除**： 每隔一段时间抽取一批 key 执行删除过期key操作。并且，Redis 底层会通过限制删除操作执行的时长和频率来减少删除操作对CPU时间的影响。

定期删除对内存更加友好，惰性删除对CPU更加友好。两者各有千秋，所以Redis 采用的是 **定期删除+惰性/懒汉式删除** 。

但是，仅仅通过给 key 设置过期时间还是有问题的。因为还是可能存在定期删除和惰性删除漏掉了很多过期 key 的情况。这样就导致大量过期 key 堆积在内存里，然后就Out of memory了。

怎么解决这个问题呢？答案就是： **Redis 内存淘汰机制。**

13. Redis 内存淘汰机制了解么?

> 相关问题：MySQL 里有 2000w 数据，Redis 中只存 20w 的数据，如何保证 Redis 中的数据都是热点数据?

Redis 提供 6 种数据淘汰策略：

1. **volatile-lru（least recently used）**：从已设置过期时间的数据集（server.db[i].expires）中挑选最近最少使用的数据淘汰
2. **volatile-ttl**：从已设置过期时间的数据集（server.db[i].expires）中挑选将要过期的数据淘汰
3. **volatile-random**：从已设置过期时间的数据集（server.db[i].expires）中任意选择数据淘汰
4. **allkeys-lru（least recently used）**：当内存不足以容纳新写入数据时，在键空间中，移除最近最少使用的 key（这个是最常用的）
5. **allkeys-random**：从数据集（server.db[i].dict）中任意选择数据淘汰
6. **no-eviction**：禁止驱逐数据，也就是说当内存不足以容纳新写入数据时，新写入操作会报错。这个应该没人使用吧！

4.0 版本后增加以下两种：

7. **volatile-lfu（least frequently used）**：从已设置过期时间的数据集(server.db[i].expires)中挑选最不经常使用的数据淘汰
8. **allkeys-lfu（least frequently used）**：当内存不足以容纳新写入数据时，在键空间中，移除最不经常使用的 key

14. Redis 持久化机制(怎么保证 Redis 挂掉之后再重启数据可以进行恢复)

很多时候我们需要持久化数据也就是将内存中的数据写入到硬盘里面，大部分原因是为了之后重用数据（比如重启机器、机器故障之后恢复数据），或者是为了防止系统故障而将数据备份到一个远程位置。

Redis 不同于 Memcached 的很重要一点就是，Redis 支持持久化，而且支持两种不同的持久化操作。**Redis 的一种持久化方式叫快照（snapshotting，RDB），另一种方式是只追加文件（append-only file, AOF）**。这两种方法各有千秋，下面我会详细这两种持久化方法是什么，怎么用，如何选择适合自己的持久化方法。

快照（snapshotting）持久化（RDB）

Redis 可以通过创建快照来获得存储在内存里面的数据在某个时间点上的副本。Redis 创建快照之后，可以对快照进行备份，可以将快照复制到其他服务器从而创建具有相同数据的服务器副本（Redis 主从结构，主要用来提高 Redis 性能），还可以将快照留在原地以便重启服务器的时候使用。

快照持久化是 Redis 默认采用的持久化方式，在 Redis.conf 配置文件中默认有此下配置：

```
save 900 1           #在900秒(15分钟)之后，如果至少有1个key发生变化，Redis就会自动触发BGSAVE命令创建快照。

save 300 10          #在300秒(5分钟)之后，如果至少有10个key发生变化，Redis就会自动触发BGSAVE命令创建快照。

save 60 10000        #在60秒(1分钟)之后，如果至少有10000个key发生变化，Redis就会自动触发BGSAVE命令创建快照。
```

AOF（append-only file）持久化

与快照持久化相比，AOF 持久化 的实时性更好，因此已成为主流的持久化方案。默认情况下 Redis 没有开启 AOF（append only file）方式的持久化，可以通过 appendonly 参数开启：

```
appendonly yes
```

开启 AOF 持久化后每执行一条会更改 Redis 中的数据的命令，Redis 就会将该命令写入硬盘中的 AOF 文件。AOF 文件的保存位置和 RDB 文件的位置相同，都是通过 dir 参数设置的，默认的文件名是 appendonly.aof。

在 Redis 的配置文件中存在三种不同的 AOF 持久化方式，它们分别是：

```
appendfsync always    #每次有数据修改发生时都会写入AOF文件,这样会严重降低Redis的速度
appendfsync everysec  #每秒钟同步一次，显示地将多个写命令同步到硬盘
appendfsync no        #让操作系统决定何时进行同步
```

为了兼顾数据和写入性能，用户可以考虑 appendfsync everysec 选项 ，让 Redis 每秒同步一次 AOF 文件，Redis 性能几乎没受到任何影响。而且这样即使出现系统崩溃，用户最多只会丢失一秒之内产生的数据。当硬盘忙于执行写入操作的时候，Redis 还会优雅的放慢自己的速度以便适应硬盘的最大写入速度。

相关 issue： 783：Redis 的 AOF 方式

拓展：Redis 4.0 对于持久化机制的优化

Redis 4.0 开始支持 RDB 和 AOF 的混合持久化（默认关闭，可以通过配置项 `aof-use-rdb-preamble` 开启）。

如果把混合持久化打开，AOF 重写的时候就直接把 RDB 的内容写到 AOF 文件开头。这样做的好处是可以结合 RDB 和 AOF 的优点, 快速加载同时避免丢失过多的数据。当然缺点也是有的，AOF 里面的 RDB 部分是压缩格式不再是 AOF 格式，可读性较差。

补充内容：AOF 重写

AOF 重写可以产生一个新的 AOF 文件，这个新的 AOF 文件和原有的 AOF 文件所保存的数据库状态一样，但体积更小。

AOF 重写是一个有歧义的名字，该功能是通过读取数据库中的键值对来实现的，程序无须对现有 AOF 文件进行任何读入、分析或者写入操作。

在执行 BGREWRITEAOF 命令时，Redis 服务器会维护一个 AOF 重写缓冲区，该缓冲区会在子进程创建新 AOF 文件期间，记录服务器执行的所有写命令。当子进程完成创建新 AOF 文件的工作之后，服务器会将重写缓冲区中的所有内容追加到新 AOF 文件的末尾，使得新旧两个 AOF 文件所保存的数据库状态一致。最后，服务器用新的 AOF 文件替换旧的 AOF 文件，以此来完成 AOF 文件重写操作

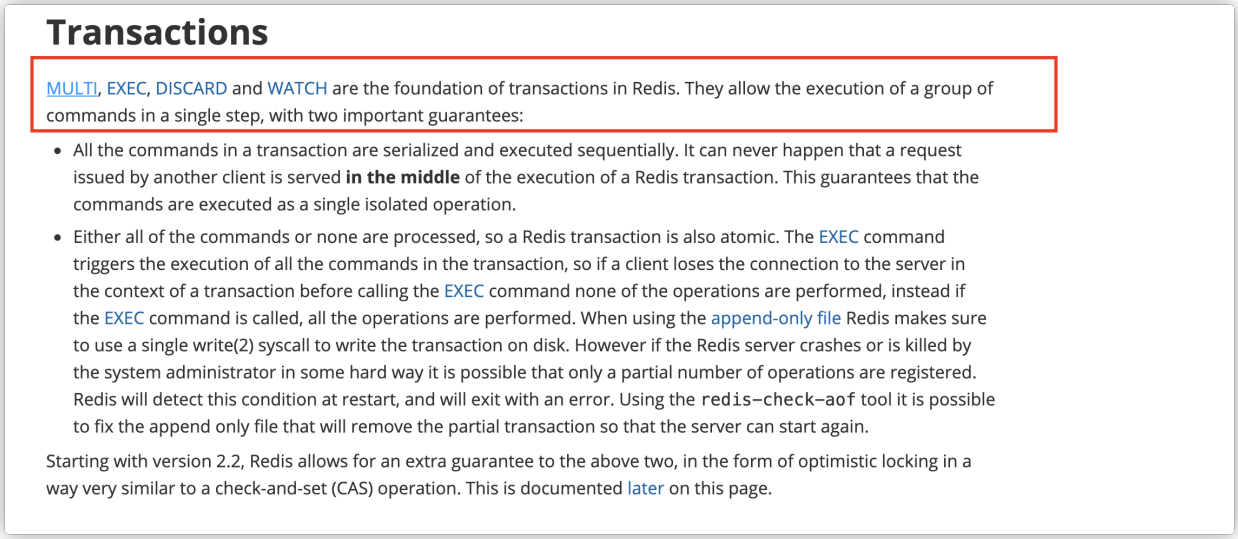
15. Redis 事务

Redis 可以通过 **MULTI，EXEC，DISCARD 和 WATCH** 等命令来实现事务(transaction)功能。

```
> MULTI
OK
> INCR foo
QUEUED
> INCR bar
QUEUED
> EXEC
1) (integer) 1
2) (integer) 1
```

使用 MULTI命令后可以输入多个命令。Redis不会立即执行这些命令，而是将它们放到队列，当调用了EXEC命令将执行所有命令。

Redis官网相关介绍 https://redis.io/topics/transactions 如下：



Transactions

MULTI, EXEC, DISCARD and WATCH are the foundation of transactions in Redis. They allow the execution of a group of commands in a single step, with two important guarantees:

- All the commands in a transaction are serialized and executed sequentially. It can never happen that a request issued by another client is served **in the middle** of the execution of a Redis transaction. This guarantees that the commands are executed as a single isolated operation.
- Either all of the commands or none are processed, so a Redis transaction is also atomic. The EXEC command triggers the execution of all the commands in the transaction, so if a client loses the connection to the server in the context of a transaction before calling the EXEC command none of the operations are performed, instead if the EXEC command is called, all the operations are performed. When using the append-only file Redis makes sure to use a single write(2) syscall to write the transaction on disk. However if the Redis server crashes or is killed by the system administrator in some hard way it is possible that only a partial number of operations are registered. Redis will detect this condition at restart, and will exit with an error. Using the `redis-check-aof` tool it is possible to fix the append only file that will remove the partial transaction so that the server can start again.

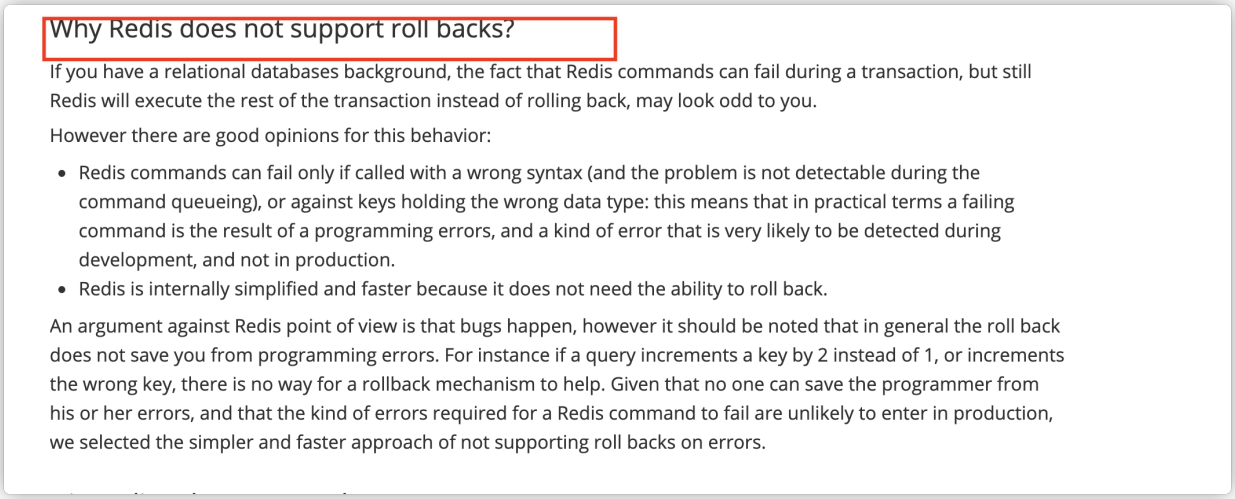
Starting with version 2.2, Redis allows for an extra guarantee to the above two, in the form of optimistic locking in a way very similar to a check-and-set (CAS) operation. This is documented later on this page.

但是，Redis 的事务和我们平时理解的关系型数据库的事务不同。我们知道事务具有四大特性：**1. 原子性，2. 隔离性，3. 持久性，4. 一致性。**

1. **原子性（Atomicity）：** 事务是最小的执行单位，不允许分割。事务的原子性确保动作要么全部完成，要么完全不起作用；
2. **隔离性（Isolation）：** 并发访问数据库时，一个用户的事务不被其他事务所干扰，各并发事务之间数据库是独立的；
3. **持久性（Durability）：** 一个事务被提交之后。它对数据库中数据的改变是持久的，即使数据库发生故障也不应该对其有任何影响。
4. **一致性（Consistency）：** 执行事务前后，数据保持一致，多个事务对同一个数据读取的结果是相同的；

Redis 是不支持 roll back 的，因而不满足原子性的（而且不满足持久性）。

Redis官网也解释了自己为啥不支持回滚。简单来说就是Redis开发者们觉得没必要支持回滚，这样更简单便捷并且性能更好。Redis开发者觉得即使命令执行错误也应该在开发过程中就被发现而不是生产过程中。



Why Redis does not support roll backs?

If you have a relational databases background, the fact that Redis commands can fail during a transaction, but still Redis will execute the rest of the transaction instead of rolling back, may look odd to you.

However there are good opinions for this behavior:

- Redis commands can fail only if called with a wrong syntax (and the problem is not detectable during the command queueing), or against keys holding the wrong data type: this means that in practical terms a failing command is the result of a programming errors, and a kind of error that is very likely to be detected during development, and not in production.
- Redis is internally simplified and faster because it does not need the ability to roll back.

An argument against Redis point of view is that bugs happen, however it should be noted that in general the roll back does not save you from programming errors. For instance if a query increments a key by 2 instead of 1, or increments the wrong key, there is no way for a rollback mechanism to help. Given that no one can save the programmer from his or her errors, and that the kind of errors required for a Redis command to fail are unlikely to enter in production, we selected the simpler and faster approach of not supporting roll backs on errors.

你可以将Redis中的事务就理解为 ： **Redis事务提供了一种将多个命令请求打包的功能。然后，再按顺序执行打包的所有命令，并且不会被中途打断。**

相关issue :issue452: 关于 Redis 事务不满足原子性的问题 ， 推荐阅读：https://zhuanlan.zhihu.com/p/43897838 。

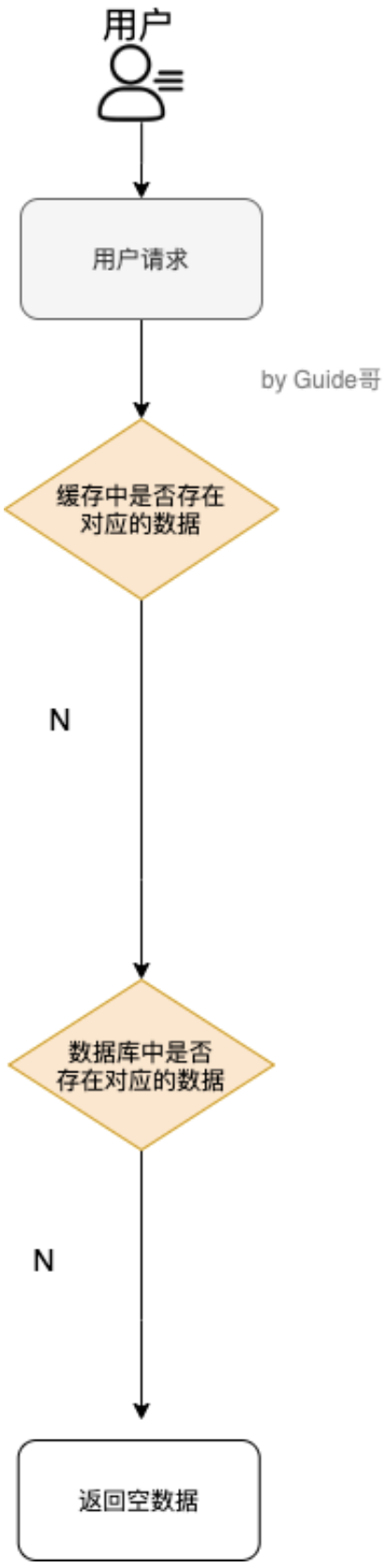
16. 缓存穿透

16.1. 什么是缓存穿透?

缓存穿透说简单点就是大量请求的 key 根本不存在于缓存中，导致请求直接到了数据库上，根本没有经过缓存这一层。举个例子：某个黑客故意制造我们缓存中不存在的 key 发起大量请求，导致大量请求落到数据库。

16.2. 缓存穿透情况的处理流程是怎样的?

如下图所示，用户的请求最终都要跑到数据库中查询一遍。



16.3. 有哪些解决办法?

最基本的就是首先做好参数校验，一些不合法的参数请求直接抛出异常信息返回给客户端。比如查询的数据库 id 不能小于 0、传入的邮箱格式不对的时候直接返回错误消息给客户端等等。

1）缓存无效 key

如果缓存和数据库都查不到某个 key 的数据就写一个到 Redis 中去并设置过期时间，具体命令如下： `SET key value EX 10086` 。这种方式可以解决请求的 key 变化不频繁的情况，如果黑客恶意攻击，每次构建不同的请求 key，会导致 Redis 中缓存大量无效的 key 。很明显，这种方案并不能从根本上解决此问题。如果非要用这种方式来解决穿透问题的话，尽量将无效的 key 的过期时间设置短一点比如 1 分钟。

另外，这里多说一嘴，一般情况下我们是这样设计 key 的： `表名:列名:主键名:主键值` 。

如果用 Java 代码展示的话，差不多是下面这样的：

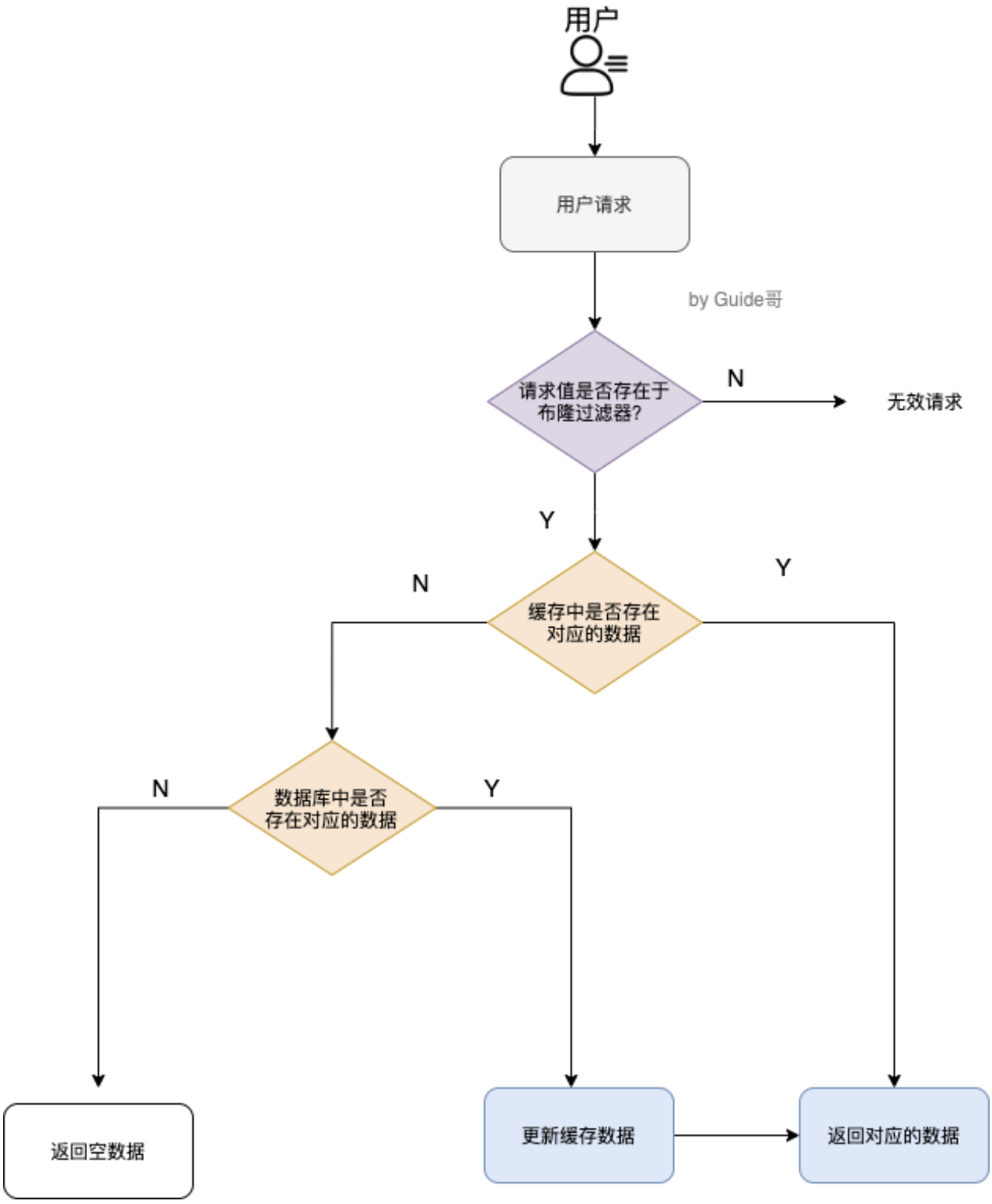
```
public Object getObjectInclNullById(Integer id) {
    // 从缓存中获取数据
    Object cacheValue = cache.get(id);
    // 缓存为空
    if (cacheValue == null) {
        // 从数据库中获取
        Object storageValue = storage.get(key);
        // 缓存空对象
        cache.set(key, storageValue);
        // 如果存储数据为空，需要设置一个过期时间(300秒)
        if (storageValue == null) {
            // 必须设置过期时间，否则有被攻击的风险
            cache.expire(key, 60 * 5);
        }
        return storageValue;
    }
    return cacheValue;
}
```

2）布隆过滤器

布隆过滤器是一个非常神奇的数据结构，通过它我们可以非常方便地判断一个给定数据是否存在于海量数据中。我们需要的就是判断 key 是否合法，有没有感觉布隆过滤器就是我们想要找的那个“人”。

具体是这样做的：把所有可能存在的请求的值都存放在布隆过滤器中，当用户请求过来，先判断用户发来的请求的值是否存在于布隆过滤器中。不存在的话，直接返回请求参数错误信息给客户端，存在的话才会走下面的流程。

加入布隆过滤器之后的缓存处理流程图如下。



但是，需要注意的是布隆过滤器可能会存在误判的情况。总结来说就是： **布隆过滤器说某个元素存在，小概率会误判。布隆过滤器说某个元素不在，那么这个元素一定不在。**

为什么会出现误判的情况呢? 我们还要从布隆过滤器的原理来说!

我们先来看一下，**当一个元素加入布隆过滤器中的时候，会进行哪些操作：**

1. 使用布隆过滤器中的哈希函数对元素值进行计算，得到哈希值（有几个哈希函数得到几个哈希值）。

2. 根据得到的哈希值，在位数组中把对应下标的值置为 1。

我们再来看一下，**当我们需要判断一个元素是否存在于布隆过滤器的时候，会进行哪些操作：**

1. 对给定元素再次进行相同的哈希计算；
2. 得到值之后判断位数组中的每个元素是否都为 1，如果值都为 1，那么说明这个值在布隆过滤器中，如果存在一个值不为 1，说明该元素不在布隆过滤器中。

然后，一定会出现这样一种情况：**不同的字符串可能哈希出来的位置相同。** （可以适当增加位数组大小或者调整我们的哈希函数来降低概率）

更多关于布隆过滤器的内容可以看我的这篇原创：《不了解布隆过滤器？一文给你整的明明白白！》，强烈推荐，个人感觉网上应该找不到总结的这么明明白白的文章了。

17. 缓存雪崩

17.1. 什么是缓存雪崩?

我发现缓存雪崩这名字起的有点意思，哈哈。

实际上，缓存雪崩描述的就是这样一个简单的场景：**缓存在同一时间大面积的失效，后面的请求都直接落到了数据库上，造成数据库短时间内承受大量请求。** 这就好比雪崩一样，摧枯拉朽之势，数据库的压力可想而知，可能直接就被这么多请求弄宕机了。

举个例子：系统的缓存模块出了问题比如宕机导致不可用。造成系统的所有访问，都要走数据库。

还有一种缓存雪崩的场景是：**有一些被大量访问数据（热点缓存）在某一时刻大面积失效，导致对应的请求直接落到了数据库上。** 这样的情况，有下面几种解决办法：

举个例子 ： 秒杀开始 12 个小时之前，我们统一存放了一批商品到 Redis 中，设置的缓存过期时间也是 12 个小时，那么秒杀开始的时候，这些秒杀的商品的访问直接就失效了。导致的情况就是，相应的请求直接就落到了数据库上，就像雪崩一样可怕。

17.2. 有哪些解决办法?

针对 Redis 服务不可用的情况：

1. 采用 Redis 集群，避免单机出现问题整个缓存服务都没办法使用。
2. 限流，避免同时处理大量的请求。

针对热点缓存失效的情况：

1. 设置不同的失效时间比如随机设置缓存的失效时间。
2. 缓存永不失效。

18. 如何保证缓存和数据库数据的一致性?

细说的话可以扯很多，但是我觉得其实没太大必要（小声BB：很多解决方案我也没太弄明白）。我个人觉得引入缓存之后，如果为了短时间的不一致性问题，选择让系统设计变得更加复杂的话，完全没必要。

下面单独对 **Cache Aside Pattern（旁路缓存模式）** 来聊聊。

Cache Aside Pattern 中遇到写请求是这样的：更新 DB，然后直接删除 cache 。

如果更新数据库成功，而删除缓存这一步失败的情况的话，简单说两个解决方案：

1. **缓存失效时间变短（不推荐，治标不治本）** ：我们让缓存数据的过期时间变短，这样的话缓存就会从数据库中加载数据。另外，这种解决办法对于先操作缓存后操作数据库的场景不适用。
2. **增加cache更新重试机制（常用）**： 如果 cache 服务当前不可用导致缓存删除失败的话，我们就隔一段时间进行重试，重试次数可以自己定。如果多次重试还是失败的话，我们可以把当前更新失败的 key 存入队列中，等缓存服务可用之后，再将 缓存中对应的 key 删除即可。

19. 参考

- 《Redis 开发与运维》
- 《Redis 设计与实现》
- Redis 命令总结：http://Redisdoc.com/string/set.html
- 通俗易懂的 Redis 数据结构基础教程：https://juejin.im/post/5b53ee7e5188251aaa2d2e16
- WHY Redis choose single thread (vs multi threads): https://medium.com/@jychen7/sharing-redis-single-thread-vs-multi-threads-5870bd44d153------

五 常用框架面试题总结

5.1 Spring面试题总结

> 作者：Guide哥。
>
> **介绍:** Github 70k Star 项目 **JavaGuide**（公众号同名） 作者。每周都会在公众号更新一些自己原创干货。公众号后台回复“1”领取Java工程师必备学习资料+面试突击pdf。

这篇文章主要是想通过一些问题，加深大家对于 Spring 的理解，所以不会涉及太多的代码！这篇文章整理了挺长时间，下面的很多问题我自己在使用 Spring 的过程中也并没有注意，自己也是临时查阅了很多资料和书籍补上的。网上也有一些很多关于 Spring 常见问题/面试题整理的文章，我感觉大部分都是互相 copy，而且很多问题也不是很好，有些回答也存在问题。所以，自己花了一周的业余时间整理了一下，希望对大家有帮助。

5.1.1. 什么是 Spring 框架?

Spring 是一种轻量级开发框架，旨在提高开发人员的开发效率以及系统的可维护性。Spring 官网：https://spring.io/。

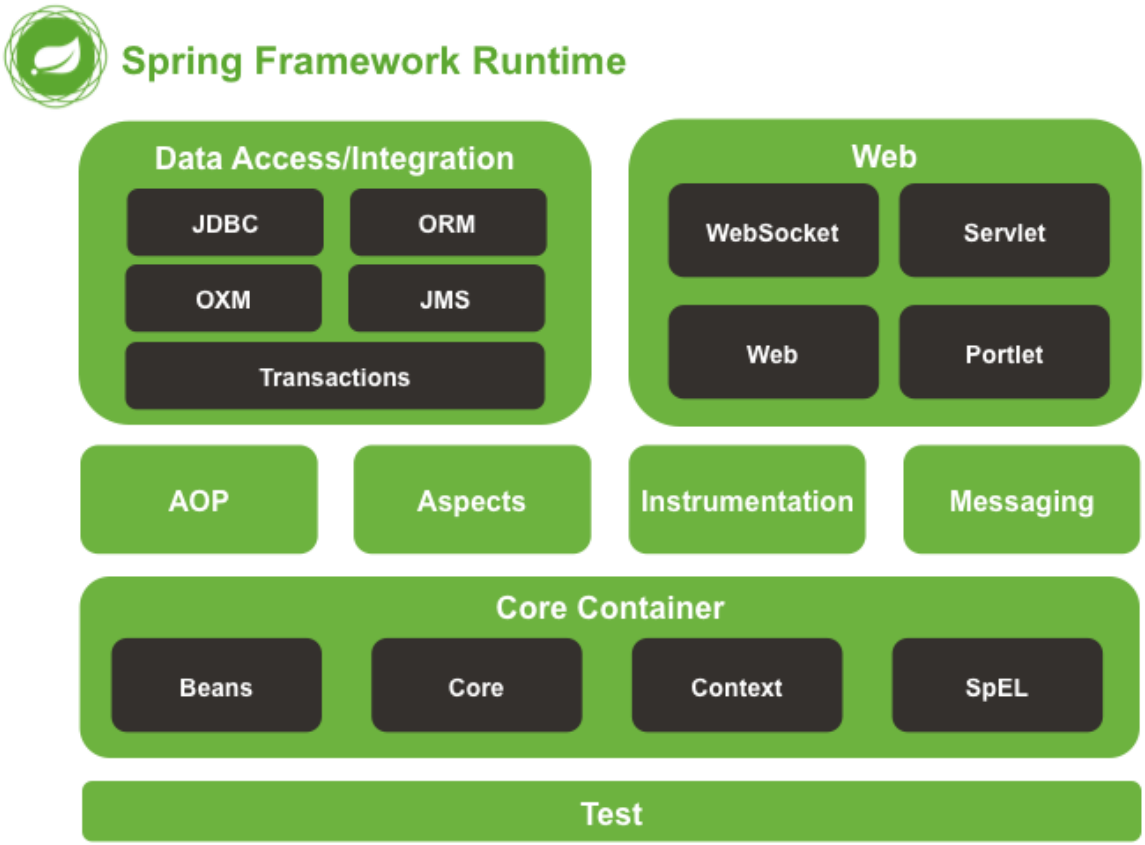
我们一般说 Spring 框架指的都是 Spring Framework，它是很多模块的集合，使用这些模块可以很方便地协助我们进行开发。这些模块是：核心容器、数据访问/集成,、Web、AOP（面向切面编程）、工具、消息和测试模块。比如：Core Container 中的 Core 组件是Spring 所有组件的核心，Beans 组件和 Context 组件是实现IOC和依赖注入的基础，AOP组件用来实现面向切面编程。

Spring 官网列出的 Spring 的 6 个特征:

- **核心技术**： 依赖注入(DI)，AOP，事件(events)，资源，i18n，验证，数据绑定，类型转换，SpEL。
- **测试**： 模拟对象，TestContext框架，Spring MVC 测试，WebTestClient。
- **数据访问**： 事务，DAO支持，JDBC，ORM，编组XML。
- **Web支持**: Spring MVC和Spring WebFlux Web框架。
- **集成**： 远程处理，JMS，JCA，JMX，电子邮件，任务，调度，缓存。
- **语言**： Kotlin，Groovy，动态语言。

5.1.2 列举一些重要的Spring模块?

下图对应的是 Spring4.x 版本。目前最新的5.x版本中 Web 模块的 Portlet 组件已经被废弃掉，同时增加了用于异步响应式处理的 WebFlux 组件。

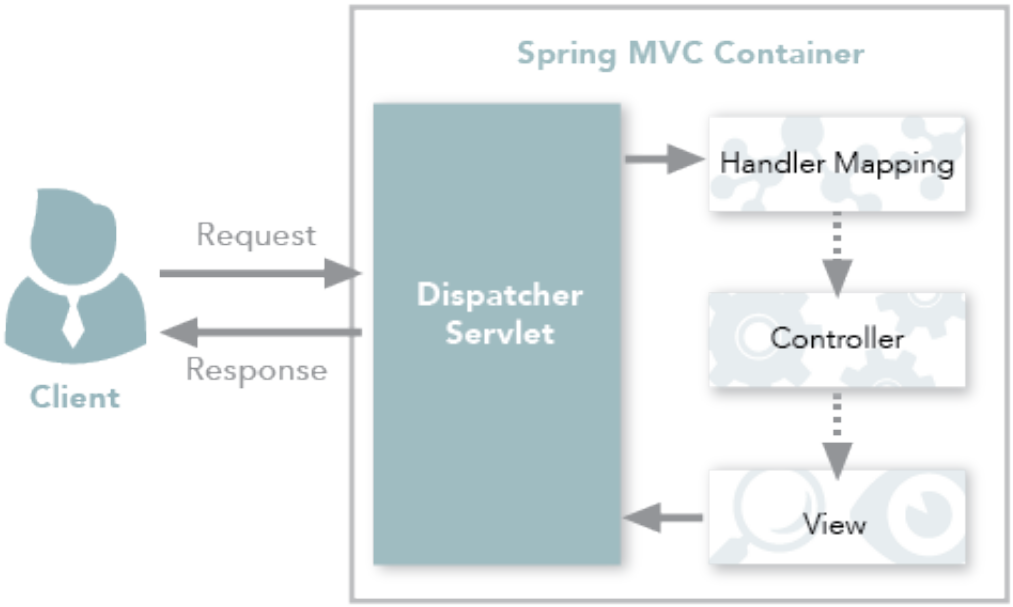


- **Spring Core：** 基础,可以说 Spring 其他所有的功能都需要依赖于该类库。主要提供 IoC 依赖注入功能。
- **Spring Aspects** ： 该模块为与AspectJ的集成提供支持。
- **Spring AOP** ： 提供了面向切面的编程实现。
- **Spring JDBC** : Java数据库连接。
- **Spring JMS** ： Java消息服务。
- **Spring ORM** : 用于支持Hibernate等ORM工具。
- **Spring Web** : 为创建Web应用程序提供支持。
- **Spring Test** : 提供了对 JUnit 和 TestNG 测试的支持。

5.1.3 @RestController vs @Controller

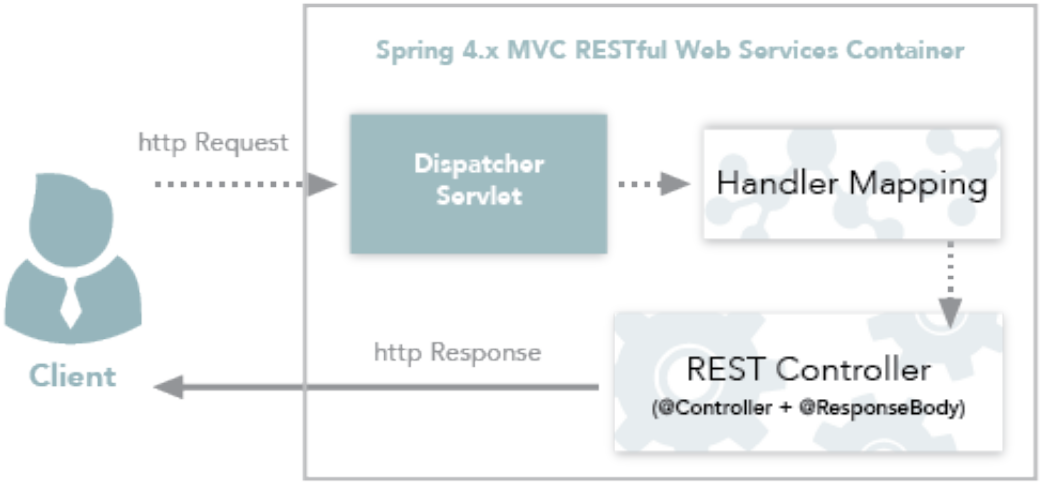
`Controller` **返回一个页面**

单独使用 `@Controller` 不加 `@ResponseBody` 的话一般使用在要返回一个视图的情况，这种情况属于比较传统的Spring MVC 的应用，对应于前后端不分离的情况。



`@RestController` 返回JSON 或 XML 形式数据

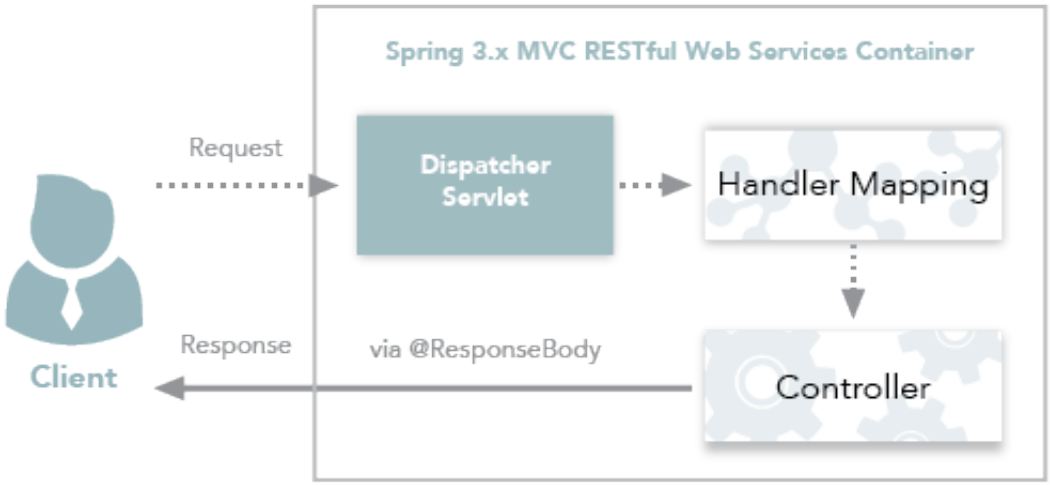
但`@RestController`只返回对象，对象数据直接以 JSON 或 XML 形式写入 HTTP 响应(Response)中，这种情况属于 RESTful Web服务，这也是目前日常开发所接触的最常用的情况（前后端分离）。



`@Controller +@ResponseBody` 返回JSON 或 XML 形式数据

如果你需要在Spring4之前开发 RESTful Web服务的话，你需要使用`@Controller`并结合`@ResponseBody`注解，也就是说`@Controller` + `@ResponseBody` = `@RestController`（Spring 4 之后新加的注解）。

> @ResponseBody 注解的作用是将 Controller 的方法返回的对象通过适当的转换器转换为指定的格式之后，写入到HTTP 响应(Response)对象的 body 中，通常用来返回 JSON 或者 XML 数据，返回 JSON 数据的情况比较多。



Reference:

- https://dzone.com/articles/spring-framework-restcontroller-vs-controller（图片来源）
- https://javarevisited.blogspot.com/2017/08/difference-between-restcontroller-and-controller-annotations-spring-mvc-rest.html?m=1

5.1.4 Spring IOC & AOP

谈谈自己对于 Spring IoC 和 AOP 的理解

IoC

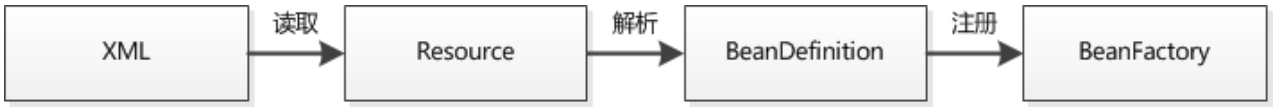
IoC（Inverse of Control:控制反转）是一种**设计思想**，就是 **将原本在程序中手动创建对象的控制权，交由Spring框架来管理。** IoC 在其他语言中也有应用，并非 Spring 特有。 **IoC 容器是 Spring 用来实现 IoC 的载体， IoC 容器实际上就是个Map（key，value）,Map 中存放的是各种对象。**

将对象之间的相互依赖关系交给 IoC 容器来管理，并由 IoC 容器完成对象的注入。这样可以很大程度上简化应用的开发，把应用从复杂的依赖关系中解放出来。 **IoC 容器就像是一个工厂一样，当我们需要创建一个对象的时候，只需要配置好配置文件/注解即可，完全不用考虑对象是如何被创建出来的。** 在实际项目中一个 Service 类可能有几百甚至上千个类作为它的底层，假如我们需要实例化这个 Service，你可能要每次都要搞清这个 Service 所有底层类的构造函数，这可能会把人逼疯。如果利用 IoC 的话，你只需要配置好，然后在需要的地方引用就行了，这大大增加了项目的可维护性且降低了开发难度。

Spring 时代我们一般通过 XML 文件来配置 Bean，后来开发人员觉得 XML 文件来配置不太好，于是 SpringBoot 注解配置就慢慢开始流行起来。

推荐阅读：https://www.zhihu.com/question/23277575/answer/169698662

Spring IoC的初始化过程：



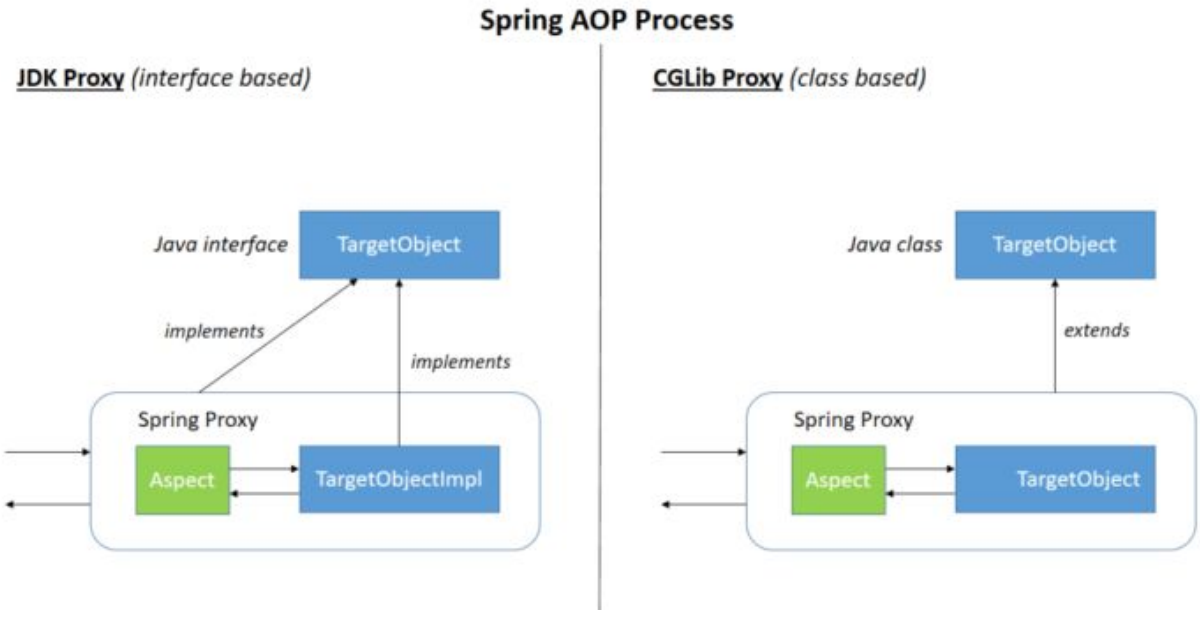
IoC源码阅读

- https://javadoop.com/post/spring-ioc

AOP

AOP(Aspect-Oriented Programming:面向切面编程)能够将那些与业务无关，**却为业务模块所共同调用的逻辑或责任（例如事务处理、日志管理、权限控制等）封装起来**，便于**减少系统的重复代码，降低模块间的耦合度**，并**有利于未来的可拓展性和可维护性**。

Spring AOP就是基于动态代理的，如果要代理的对象，实现了某个接口，那么Spring AOP会使用**JDK Proxy**，去创建代理对象，而对于没有实现接口的对象，就无法使用 JDK Proxy 去进行代理了，这时候Spring AOP会使用**Cglib** ，这时候Spring AOP会使用 **Cglib** 生成一个被代理对象的子类来作为代理，如下图所示：



当然你也可以使用 AspectJ ,Spring AOP 已经集成了AspectJ ， AspectJ 应该算的上是 Java 生态系统中最完整的 AOP 框架了。

使用 AOP 之后我们可以把一些通用功能抽象出来，在需要用到的地方直接使用即可，这样大大简化了代码量。我们需要增加新功能时也方便，这样也提高了系统扩展性。日志功能、事务管理等等场景都用到了 AOP 。

Spring AOP 和 AspectJ AOP 有什么区别?

Spring AOP 属于运行时增强，而 AspectJ 是编译时增强。 Spring AOP 基于代理(Proxying)，而 AspectJ 基于字节码操作(Bytecode Manipulation)。

Spring AOP 已经集成了 AspectJ ，AspectJ 应该算的上是 Java 生态系统中最完整的 AOP 框架了。AspectJ 相比于 Spring AOP 功能更加强大，但是 Spring AOP 相对来说更简单，

如果我们的切面比较少，那么两者性能差异不大。但是，当切面太多的话，最好选择 AspectJ ，它比Spring AOP 快很多。

> 作者：Guide哥。
>
> **介绍:** Github 70k Star 项目 **JavaGuide**（公众号同名） 作者。每周都会在公众号更新一些自己原创干货。公众号后台回复“1”领取Java工程师必备学习资料+面试突击pdf。

5.1.5 Spring bean

Spring 中的 bean 的作用域有哪些?

- singleton : 唯一 bean 实例，Spring 中的 bean 默认都是单例的。
- prototype : 每次请求都会创建一个新的 bean 实例。
- request : 每一次HTTP请求都会产生一个新的bean，该bean仅在当前HTTP request内有效。
- session : 每一次HTTP请求都会产生一个新的 bean，该bean仅在当前 HTTP session 内有效。
- global-session： 全局session作用域，仅仅在基于portlet的web应用中才有意义，Spring5已经没有了。Portlet是能够生成语义代码(例如：HTML)片段的小型Java Web插件。它们基于portlet容器，可以像servlet一样处理HTTP请求。但是，与 servlet 不同，每个 portlet 都有不同的会话

Spring 中的单例 bean 的线程安全问题了解吗?

大部分时候我们并没有在系统中使用多线程，所以很少有人会关注这个问题。单例 bean 存在线程问题，主要是因为当多个线程操作同一个对象的时候，对这个对象的非静态成员变量的写操作会存在线程安全问题。

常见的有两种解决办法：

1. 在Bean对象中尽量避免定义可变的成员变量（不太现实）。
2. 在类中定义一个ThreadLocal成员变量，将需要的可变成员变量保存在 ThreadLocal 中（推荐的一种方式）。

@Component 和 @Bean 的区别是什么?

1. 作用对象不同: `@Component` 注解作用于类，而 `@Bean` 注解作用于方法。
2. `@Component` 通常是通过类路径扫描来自动侦测以及自动装配到Spring容器中（我们可以使用 `@ComponentScan` 注解定义要扫描的路径从中找出标识了需要装配的类自动装配到 Spring 的 bean 容器中）。 `@Bean` 注解通常是我们在标有该注解的方法中定义产生这个 bean, `@Bean` 告诉了Spring这是某个类的示例，当我需要用它的时候还给我。
3. `@Bean` 注解比 `Component` 注解的自定义性更强，而且很多地方我们只能通过 `@Bean` 注解来注册bean。比如当我们引用第三方库中的类需要装配到 `Spring` 容器时，则只能通过 `@Bean` 来实现。

`@Bean` 注解使用示例：

```
@Configuration
public class AppConfig {
    @Bean
    public TransferService transferService() {
        return new TransferServiceImpl();
    }

}
```

上面的代码相当于下面的 xml 配置

```
<beans>
    <bean id="transferService" class="com.acme.TransferServiceImpl"/>
</beans>
```

下面这个例子是通过 `@Component` 无法实现的。

```
@Bean
public OneService getService(status) {
    case (status)  {
        when 1:
                return new serviceImpl1();
        when 2:
                return new serviceImpl2();
        when 3:
                return new serviceImpl3();
    }
}
```

将一个类声明为Spring的 bean 的注解有哪些?

我们一般使用 `@Autowired` 注解自动装配 bean，要想把类标识成可用于 `@Autowired` 注解自动装配的 bean 的类,采用以下注解可实现：

- `@Component` ： 通用的注解，可标注任意类为 `Spring` 组件。如果一个Bean不知道属于哪个层，可以使用`@Component` 注解标注。
- `@Repository` : 对应持久层即 Dao 层，主要用于数据库相关操作。
- `@Service` : 对应服务层，主要涉及一些复杂的逻辑，需要用到 Dao层。
- `@Controller` : 对应 Spring MVC 控制层，主要用户接受用户请求并调用 Service 层返回数据给前端页面。

Spring 中的 bean 生命周期?

这部分网上有很多文章都讲到了，下面的内容整理自：https://yemengying.com/2016/07/14/spring-bean-life-cycle/ ，除了这篇文章，再推荐一篇很不错的文章： https://www.cnblogs.com/zrtqsk/p/3735273.html 。

- Bean 容器找到配置文件中 Spring Bean 的定义。
- Bean 容器利用 Java Reflection API 创建一个Bean的实例。
- 如果涉及到一些属性值 利用 `set()` 方法设置一些属性值。
- 如果 Bean 实现了 `BeanNameAware` 接口，调用 `setBeanName()` 方法，传入Bean的名字。
- 如果 Bean 实现了 `BeanClassLoaderAware` 接口，调用 `setBeanClassLoader()` 方法，传入 `ClassLoader` 对象的实例。
- 与上面的类似，如果实现了其他 `*.Aware` 接口，就调用相应的方法。
- 如果有和加载这个 Bean 的 Spring 容器相关的 `BeanPostProcessor` 对象，执行 `postProcessBeforeInitialization()` 方法
- 如果Bean实现了 `InitializingBean` 接口，执行 `afterPropertiesSet()` 方法。
- 如果 Bean 在配置文件中的定义包含 init-method 属性，执行指定的方法。

- 如果有和加载这个 Bean的 Spring 容器相关的 `BeanPostProcessor` 对象，执行 `postProcessAfterInitialization()` 方法
- 当要销毁 Bean 的时候，如果 Bean 实现了 `DisposableBean` 接口，执行 `destroy()` 方法。
- 当要销毁 Bean 的时候，如果 Bean 在配置文件中的定义包含 destroy-method 属性，执行指定的方法。

图示：

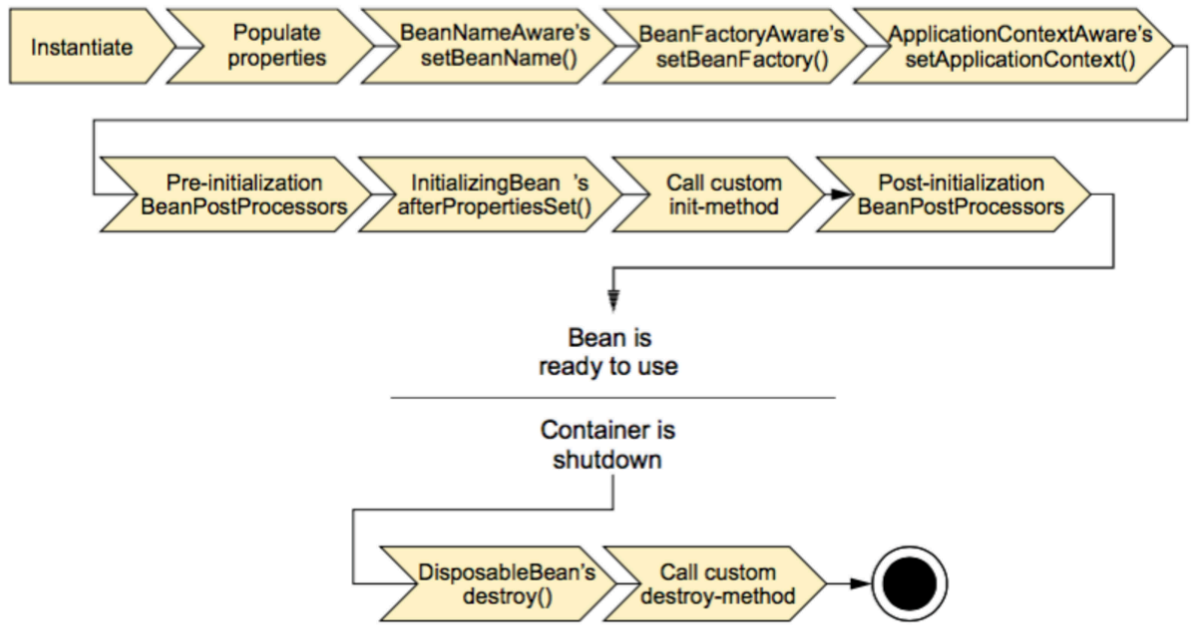
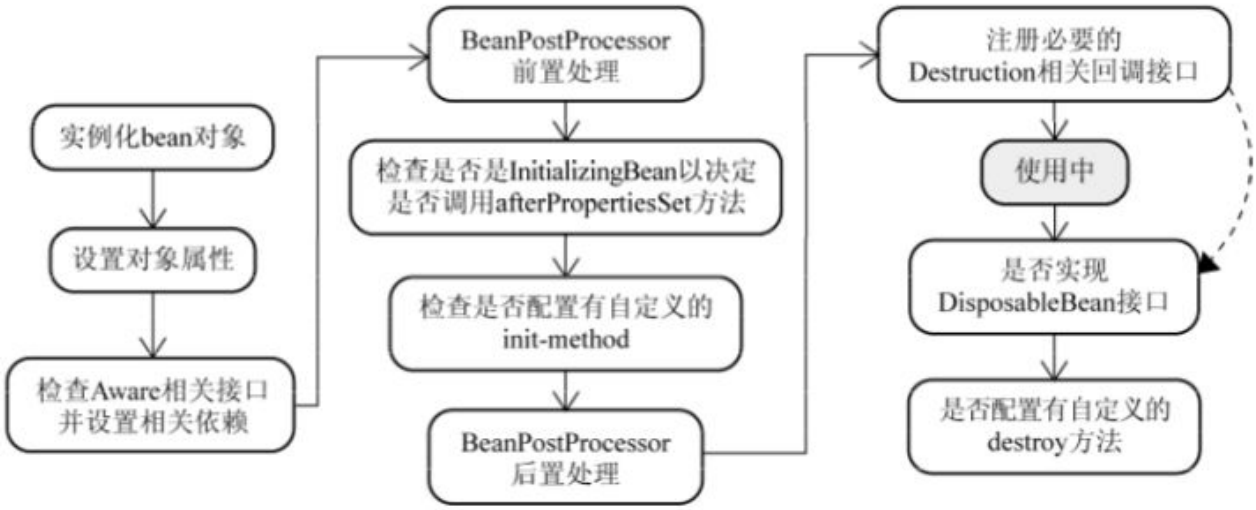


Figure 1.5 A bean goes through several steps between creation and destruction in the Spring container. Each step is an opportunity to customize how the bean is managed in Spring.

与之比较类似的中文版本：



5.1.6 Spring MVC

说说自己对于 Spring MVC 了解?

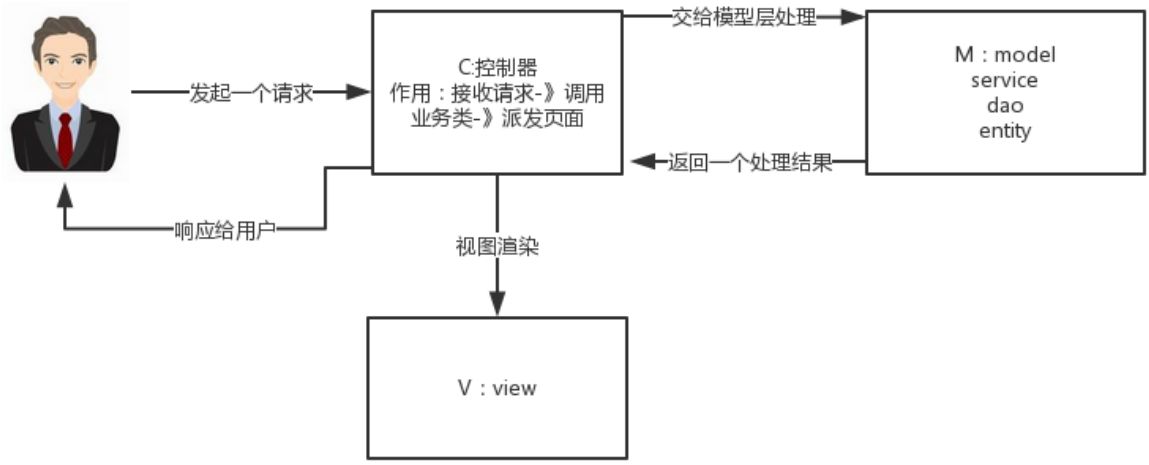
谈到这个问题，我们不得不提提之前 Model1 和 Model2 这两个没有 Spring MVC 的时代。

- **Model1 时代** : 很多学 Java 后端比较晚的朋友可能并没有接触过 Model1 模式下的 JavaWeb 应用开发。在 Model1 模式下，整个 Web 应用几乎全部用 JSP 页面组成，只用少量的 JavaBean 来处理数据库连接、访问等操作。这个模式下 JSP 即是控制层又是表现层。显而易见，这种模式存在很多问题。比如①将控制逻辑和表现逻辑混杂在一起，导致代码重用率极低；②前端和后端相互依赖，难以进行测试并且开发效率极低；
- **Model2 时代** ： 学过 Servlet 并做过相关 Demo 的朋友应该了解“Java Bean(Model)+ JSP（View,）+Servlet（Controller） ”这种开发模式,这就是早期的 JavaWeb MVC 开发模式。Model:系统涉及的数据，也就是 dao 和 bean。View：展示模型中的数据，只是用来展示。Controller：处理用户请求都发送给 ，返回数据给 JSP 并展示给用户。

Model2 模式下还存在很多问题，Model2的抽象和封装程度还远远不够，使用Model2进行开发时不可避免地会重复造轮子，这就大大降低了程序的可维护性和复用性。于是很多JavaWeb开发相关的 MVC 框架应运而生比如Struts2，但是 Struts2 比较笨重。随着 Spring 轻量级开发框架的流行，Spring 生态圈出现了 Spring MVC 框架， Spring MVC 是当前最优秀的 MVC 框架。相比于 Struts2 ， Spring MVC 使用更加简单和方便，开发效率更高，并且 Spring MVC 运行速度更快。

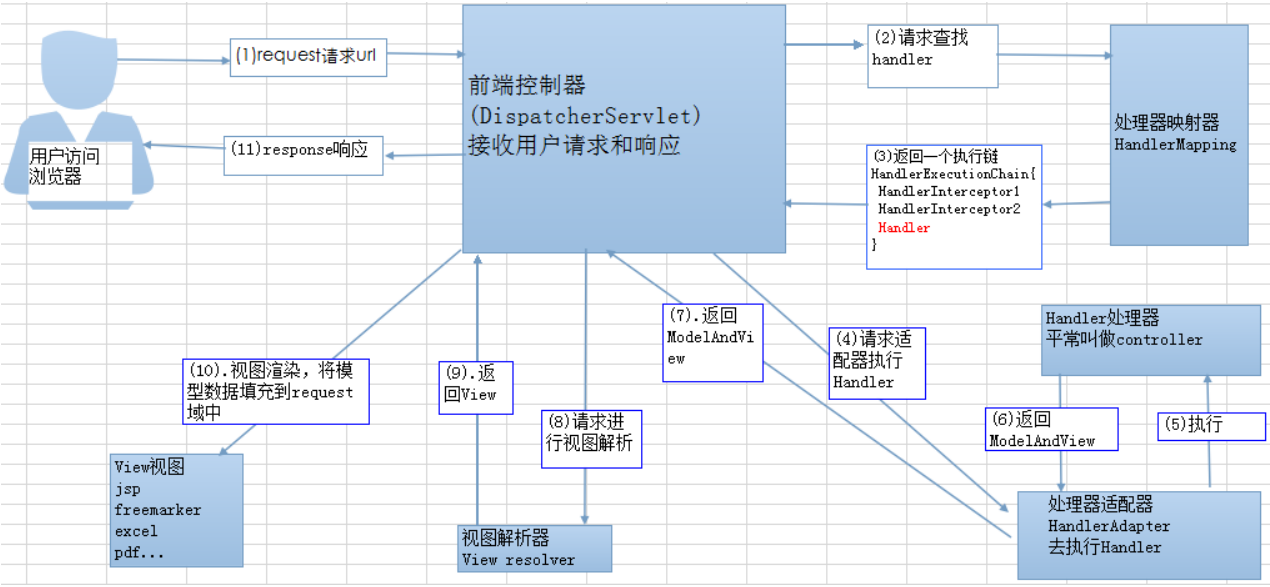
MVC 是一种设计模式,Spring MVC 是一款很优秀的 MVC 框架。Spring MVC 可以帮助我们进行更简洁的Web层的开发，并且它天生与 Spring 框架集成。Spring MVC 下我们一般把后端项目分为 Service层（处理业务）、Dao层（数据库操作）、Entity层（实体类）、Controller层(控制层，返回数据给前台页面)。

Spring MVC 的简单原理图如下：



SpringMVC 工作原理了解吗?

原理如下图所示：



上图的一个笔误的小问题：Spring MVC 的入口函数也就是前端控制器 `DispatcherServlet` 的作用是接收请求，响应结果。

流程说明（重要）：

1. 客户端（浏览器）发送请求，直接请求到 `DispatcherServlet` 。
2. `DispatcherServlet` 根据请求信息调用 `HandlerMapping` ，解析请求对应的 `Handler` 。
3. 解析到对应的 `Handler` （也就是我们平常说的 `Controller` 控制器）后，开始由 `HandlerAdapter` 适配器处理。
4. `HandlerAdapter` 会根据 `Handler` 来调用真正的处理器开处理请求，并处理相应的业务逻辑。
5. 处理器处理完业务后，会返回一个 `ModelAndView` 对象， `Model` 是返回的数据对象， `View` 是个逻辑上的 `View` 。
6. `ViewResolver` 会根据逻辑 `View` 查找实际的 `View` 。
7. `DispaterServlet` 把返回的 `Model` 传给 `View` （视图渲染）。
8. 把 `View` 返回给请求者（浏览器）

5.1.7 Spring 框架中用到了哪些设计模式?

关于下面一些设计模式的详细介绍，可以看笔主前段时间的原创文章《面试官:“谈谈Spring中都用到了那些设计模式?”。》 。

- **工厂设计模式** : Spring使用工厂模式通过 `BeanFactory` 、 `ApplicationContext` 创建 bean 对象。
- **代理设计模式** : Spring AOP 功能的实现。
- **单例设计模式** : Spring 中的 Bean 默认都是单例的。

- **包装器设计模式** : 我们的项目需要连接多个数据库，而且不同的客户在每次访问中根据需要会去访问不同的数据库。这种模式让我们可以根据客户的需求能够动态切换不同的数据源。
- **观察者模式:** Spring 事件驱动模型就是观察者模式很经典的一个应用。
- **适配器模式** :Spring AOP 的增强或通知(Advice)使用到了适配器模式、spring MVC 中也是用到了适配器模式适配 `Controller` 。
- ......

5.1.8 Spring 事务

Spring 管理事务的方式有几种?

1. 编程式事务，在代码中硬编码。(不推荐使用)
2. 声明式事务，在配置文件中配置（推荐使用）

声明式事务又分为两种：

1. 基于XML的声明式事务
2. 基于注解的声明式事务

Spring 事务中的隔离级别有哪几种?

TransactionDefinition 接口中定义了五个表示隔离级别的常量：

- **TransactionDefinition.ISOLATION_DEFAULT:** 使用后端数据库默认的隔离级别，Mysql 默认采用的 REPEATABLE_READ隔离级别 Oracle 默认采用的 READ_COMMITTED隔离级别.
- **TransactionDefinition.ISOLATION_READ_UNCOMMITTED:** 最低的隔离级别，允许读取尚未提交的数据变更，**可能会导致脏读、幻读或不可重复读**
- **TransactionDefinition.ISOLATION_READ_COMMITTED:** 允许读取并发事务已经提交的数据，**可以阻止脏读，但是幻读或不可重复读仍有可能发生**
- **TransactionDefinition.ISOLATION_REPEATABLE_READ:** 对同一字段的多次读取结果都是一致的，除非数据是被本身事务自己所修改，**可以阻止脏读和不可重复读，但幻读仍有可能发生。**
- **TransactionDefinition.ISOLATION_SERIALIZABLE:** 最高的隔离级别，完全服从ACID的隔离级别。所有的事务依次逐个执行，这样事务之间就完全不可能产生干扰，也就是说，**该级别可以防止脏读、不可重复读以及幻读**。但是这将严重影响程序的性能。通常情况下也不会用到该级别。

Spring 事务中哪几种事务传播行为?

支持当前事务的情况：

- **TransactionDefinition.PROPAGATION_REQUIRED：** 如果当前存在事务，则加入该事务；如果当前没有事务，则创建一个新的事务。
- **TransactionDefinition.PROPAGATION_SUPPORTS：** 如果当前存在事务，则加入该事务；如果当前没有事务，则以非事务的方式继续运行。
- **TransactionDefinition.PROPAGATION_MANDATORY：** 如果当前存在事务，则加入该事务；如果当前没有事务，则抛出异常。（mandatory：强制性）

不支持当前事务的情况：

- **TransactionDefinition.PROPAGATION_REQUIRES_NEW：** 创建一个新的事务，如果当前存在事务，则把当前事务挂起。
- **TransactionDefinition.PROPAGATION_NOT_SUPPORTED：** 以非事务方式运行，如果当前存在事务，则把当前事务挂起。
- **TransactionDefinition.PROPAGATION_NEVER：** 以非事务方式运行，如果当前存在事务，则抛出异常。

其他情况：

- **TransactionDefinition.PROPAGATION_NESTED：** 如果当前存在事务，则创建一个事务作为当前事务的嵌套事务来运行；如果当前没有事务，则该取值等价于TransactionDefinition.PROPAGATION_REQUIRED。

@Transactional(rollbackFor = Exception.class)注解了解吗?

我们知道：Exception分为运行时异常RuntimeException和非运行时异常。事务管理对于企业应用来说是至关重要的，即使出现异常情况，它也可以保证数据的一致性。

当`@Transactional`注解作用于类上时，该类的所有 public 方法将都具有该类型的事务属性，同时，我们也可以在方法级别使用该标注来覆盖类级别的定义。如果类或者方法加了这个注解，那么这个类里面的方法抛出异常，就会回滚，数据库里面的数据也会回滚。

在`@Transactional`注解中如果不配置`rollbackFor`属性,那么事物只会在遇到`RuntimeException`的时候才会回滚,加上`rollbackFor=Exception.class`,可以让事物在遇到非运行时异常时也回滚。

关于`@Transactional`注解推荐阅读的文章：

- 透彻的掌握 Spring 中@transactional 的使用

5.1.9 JPA

如何使用JPA在数据库中非持久化一个字段?

假如我们有有下面一个类:

```
Entity(name="USER")
public class User {

    @Id
    @GeneratedValue(strategy = GenerationType.AUTO)
    @Column(name = "ID")
    private Long id;

    @Column(name="USER_NAME")
    private String userName;

    @Column(name="PASSWORD")
    private String password;

    private String secrect;

}
```

如果我们想让 `secrect` 这个字段不被持久化，也就是不被数据库存储怎么办？我们可以采用下面几种方法:

```
static String transient1; // not persistent because of static
final String transient2 = “Satish”; // not persistent because of final
transient String transient3; // not persistent because of transient
@Transient
String transient4; // not persistent because of @Transient
```

一般使用后面两种方式比较多，我个人使用注解的方式比较多。

参考

- 《Spring 技术内幕》
- http://www.cnblogs.com/wmyskxz/p/8820371.html
- https://www.journaldev.com/2696/spring-interview-questions-and-answers
- https://www.edureka.co/blog/interview-questions/spring-interview-questions/
- https://www.cnblogs.com/clwydjgs/p/9317849.html
- https://howtodoinjava.com/interview-questions/top-spring-interview-questions-with-answers/
- http://www.tomaszezula.com/2014/02/09/spring-series-part-5-component-vs-bean/
- https://stackoverflow.com/questions/34172888/difference-between-bean-and-autowired

公众号

如果大家想要实时关注我更新的文章以及分享的干货的话，可以关注我的公众号。

《Java面试突击》：由本文档衍生的专为面试而生的《Java面试突击》V2.0 PDF 版本公众号后台回复 **"Java面试突击"** 即可免费领取！

Java工程师必备学习资源: 一些Java工程师常用学习资源公众号后台回复关键字 **“1”** 即可免费无套路获取。

5.2 MyBatis面试题总结

> 本篇文章是JavaGuide收集自网络，原出处不明。

Mybatis 技术内幕系列博客，从原理和源码角度，介绍了其内部实现细节，无论是写的好与不好，我确实是用心写了，由于并不是介绍如何使用 Mybatis 的文章，所以，一些参数使用细节略掉了，我们的目标是介绍 Mybatis 的技术架构和重要组成部分，以及基本运行原理。

博客写的很辛苦，但是写出来却不一定好看，所谓开始很兴奋，过程很痛苦，结束很遗憾。要求不高，只要读者能从系列博客中，学习到一点其他博客所没有的技术点，作为作者，我就很欣慰了，我也读别人写的博客，通常对自己当前研究的技术，是很有帮助的。

尽管还有很多可写的内容，但是，我认为再写下去已经没有意义，任何其他小的功能点，都是在已经介绍的基本框架和基本原理下运行的，只有结束，才能有新的开始。写博客也积攒了一些经验，源码多了感觉就是复制黏贴，源码少了又觉得是空谈原理，将来再写博客，我希望是“精炼博文”，好读好懂美观读起来又不累，希望自己能再写一部开源分布式框架原理系列博客。

有胆就来，我出几道 Mybatis 面试题，看你能回答上来几道（都是我出的，可不是网上找的）。

5.2.1 #{}和${}的区别是什么?

注：这道题是面试官面试我同事的。

答：

- `${}` 是 Properties 文件中的变量占位符，它可以用于标签属性值和 sql 内部，属于静态文本替换，比如${driver}会被静态替换为 `com.mysql.jdbc.Driver` 。
- `#{}` 是 sql 的参数占位符，Mybatis 会将 sql 中的 `#{}` 替换为?号，在 sql 执行前会使用 PreparedStatement 的参数设置方法，按序给 sql 的?号占位符设置参数值，比如 ps.setInt(0, parameterValue)， `#{item.name}` 的取值方式为使用反射从参数对象中获取 item 对象的 name 属性值，相当于 `param.getItem().getName()` 。

5.2.2 Xml 映射文件中，除了常见的 selectlinsertlupdaeldelete 标签之外，还有哪些标签?

注：这道题是京东面试官面试我时问的。

答：还有很多其他的标签，`<resultMap>` 、`<parameterMap>` 、`<sql>` 、`<include>` 、`<selectKey>` ，加上动态 sql 的 9 个标签，`trim|where|set|foreach|if|choose|when|otherwise|bind` 等，其中为 sql 片段标签，通过 `<include>` 标签引入 sql 片段，`<selectKey>` 为不支持自增的主键生成策略标签。

5.2.3 最佳实践中，通常一个 Xml 映射文件，都会写一个 Dao 接口与之对应，请问，这个 Dao 接口的工作原理是什么？Dao 接口里的方法，参数不同时，方法能重载吗?

注：这道题也是京东面试官面试我时问的。

答：Dao 接口，就是人们常说的 `Mapper` 接口，接口的全限名，就是映射文件中的 namespace 的值，接口的方法名，就是映射文件中 `MappedStatement` 的 id 值，接口方法内的参数，就是传递给 sql 的参数。 `Mapper` 接口是没有实现类的，当调用接口方法时，接口全限名+方法名拼接字符串作为 key 值，可唯一定位一个 `MappedStatement` ，举例： `com.mybatis3.mappers.StudentDao.findStudentById` ，可以唯一找到 namespace 为 `com.mybatis3.mappers.StudentDao` 下面 `id = findStudentById` 的 `MappedStatement` 。在 Mybatis 中，每一个 `<select>` 、 `<insert>` 、 `<update>` 、 `<delete>` 标签，都会被解析为一个 `MappedStatement` 对象。

Dao 接口里的方法，是不能重载的，因为是全限名+方法名的保存和寻找策略。

Dao 接口的工作原理是 JDK 动态代理，Mybatis 运行时会使用 JDK 动态代理为 Dao 接口生成代理 proxy 对象，代理对象 proxy 会拦截接口方法，转而执行 `MappedStatement` 所代表的 sql，然后将 sql 执行结果返回。

5.2.4 Mybatis 是如何进行分页的？分页插件的原理是什么?

注：我出的。

答：Mybatis 使用 RowBounds 对象进行分页，它是针对 ResultSet 结果集执行的内存分页，而非物理分页，可以在 sql 内直接书写带有物理分页的参数来完成物理分页功能，也可以使用分页插件来完成物理分页。

分页插件的基本原理是使用 Mybatis 提供的插件接口，实现自定义插件，在插件的拦截方法内拦截待执行的 sql，然后重写 sql，根据 dialect 方言，添加对应的物理分页语句和物理分页参数。

举例： `select _ from student` ，拦截 sql 后重写为： `select t._ from （select \* from student）t limit 0，10`

5.2.5 简述 Mybatis 的插件运行原理，以及如何编写一个插件。

注：我出的。

答：Mybatis 仅可以编写针对 `ParameterHandler` 、 `ResultSetHandler` 、 `StatementHandler` 、 `Executor` 这 4 种接口的插件，Mybatis 使用 JDK 的动态代理，为需要拦截的接口生成代理对象以实现接口方法拦截功能，每当执行这 4 种接口对象的方法时，就会进入拦截方法，具体就是 `InvocationHandler` 的 `invoke()` 方

法，当然，只会拦截那些你指定需要拦截的方法。

实现 Mybatis 的 Interceptor 接口并复写 `intercept()` 方法，然后在给插件编写注解，指定要拦截哪一个接口的哪些方法即可，记住，别忘了在配置文件中配置你编写的插件。

5.2.6 Mybatis 执行批量插入，能返回数据库主键列表吗?

注：我出的。

答：能，JDBC 都能，Mybatis 当然也能。

5.2.7Mybatis 动态 sql 是做什么的？都有哪些动态 sql？能简述一下动态 sql 的执行原理不?

注：我出的。

答：Mybatis 动态 sql 可以让我们在 Xml 映射文件内，以标签的形式编写动态 sql，完成逻辑判断和动态拼接 sql 的功能，Mybatis 提供了 9 种动态 sql 标签 `trim|where|set|foreach|if|choose|when|otherwise|bind` 。

其执行原理为，使用 OGNL 从 sql 参数对象中计算表达式的值，根据表达式的值动态拼接 sql，以此来完成动态 sql 的功能。

5.2.8 Mybatis 是如何将 sql 执行结果封装为目标对象并返回的？都有哪些映射形式?

注：我出的。

答：第一种是使用 `<resultMap>` 标签，逐一定义列名和对象属性名之间的映射关系。第二种是使用 sql 列的别名功能，将列别名书写为对象属性名，比如 T_NAME AS NAME，对象属性名一般是 name，小写，但是列名不区分大小写，Mybatis 会忽略列名大小写，智能找到与之对应对象属性名，你甚至可以写成 T_NAME AS NaMe，Mybatis 一样可以正常工作。

有了列名与属性名的映射关系后，Mybatis 通过反射创建对象，同时使用反射给对象的属性逐一赋值并返回，那些找不到映射关系的属性，是无法完成赋值的。

5.2.9 Mybatis 能执行一对一、一对多的关联查询吗？都有哪些实现方式，以及它们之间的区别。

注：我出的。

答：能，Mybatis 不仅可以执行一对一、一对多的关联查询，还可以执行多对一，多对多的关联查询，多对一查询，其实就是一对一查询，只需要把 `selectOne()` 修改为 `selectList()` 即可；多对多查询，其实就是一对多查询，只需要把 `selectOne()` 修改为 `selectList()` 即可。

关联对象查询，有两种实现方式，一种是单独发送一个 sql 去查询关联对象，赋给主对象，然后返回主对象。另一种是使用嵌套查询，嵌套查询的含义为使用 join 查询，一部分列是 A 对象的属性值，另外一部分列是关联对象 B 的属性值，好处是只发一个 sql 查询，就可以把主对象和其关联对象查出来。

那么问题来了，join 查询出来 100 条记录，如何确定主对象是 5 个，而不是 100 个？其去重复的原理是 `<resultMap>` 标签内的 `<id>` 子标签，指定了唯一确定一条记录的 id 列，Mybatis 根据列值来完成 100 条记录的去重复功能， `<id>` 可以有多个，代表了联合主键的语意。

同样主对象的关联对象，也是根据这个原理去重复的，尽管一般情况下，只有主对象会有重复记录，关联对象一般不会重复。

举例：下面 join 查询出来 6 条记录，一、二列是 Teacher 对象列，第三列为 Student 对象列，Mybatis 去重复处理后，结果为 1 个老师 6 个学生，而不是 6 个老师 6 个学生。

t_id t_name s_id

1	teacher	38
1	teacher	39
1	teacher	40
1	teacher	41
1	teacher	42
1	teacher	43

5.2.10 Mybatis 是否支持延迟加载？如果支持，它的实现原理是什么？

注：我出的。

答：Mybatis 仅支持 association 关联对象和 collection 关联集合对象的延迟加载，association 指的就是一对一，collection 指的就是一对多查询。在 Mybatis 配置文件中，可以配置是否启用延迟加载 `lazyLoadingEnabled=truelfalse。`

它的原理是，使用 CGLIB 创建目标对象的代理对象，当调用目标方法时，进入拦截器方法，比如调用 a.getB().getName()，拦截器 invoke() 方法发现 a.getB() 是 null 值，那么就会单独发送事先保存好的查询关联 B 对象的 sql，把 B 查询上来，然后调用 a.setB(b)，于是 a 的对象 b 属性就有值了，接着完成 a.getB().getName() 方法的调用。这就是延迟加载的基本原理。

当然了，不光是 Mybatis，几乎所有的包括 Hibernate，支持延迟加载的原理都是一样的。

5.2.11 Mybatis 的 Xml 映射文件中，不同的 Xml 映射文件，id 是否可以重复?

注：我出的。

答：不同的 Xml 映射文件，如果配置了 namespace，那么 id 可以重复；如果没有配置 namespace，那么 id 不能重复；毕竟 namespace 不是必须的，只是最佳实践而已。

原因就是 namespace+id 是作为 Map<String, MappedStatement> 的 key 使用的，如果没有 namespace，就剩下 id，那么，id 重复会导致数据互相覆盖。有了 namespace，自然 id 就可以重复，namespace 不同，namespace+id 自然也就不同。

5.2.12 Mybatis 中如何执行批处理?

注：我出的。

答：使用 BatchExecutor 完成批处理。

5.2.13 Mybatis 都有哪些 Executor 执行器？它们之间的区别是什么?

注：我出的

答：Mybatis 有三种基本的 Executor 执行器，**SimpleExecutor**、**ReuseExecutor**、**BatchExecutor**。

SimpleExecutor：每执行一次 update 或 select，就开启一个 Statement 对象，用完立刻关闭 Statement 对象。

`ReuseExecutor：执行 update 或 select，以 sql 作为 key 查找 Statement 对象，存在就使用，不存在就创建，用完后，不关闭 Statement 对象，而是放置于 Map<String, Statement>内，供下一次使用。简言之，就是重复使用 Statement 对象。

`BatchExecutor`：执行 update（没有 select，JDBC 批处理不支持 select），将所有 sql 都添加到批处理中（addBatch()），等待统一执行（executeBatch()），它缓存了多个 Statement 对象，每个 Statement 对象都是 addBatch()完毕后，等待逐一执行 executeBatch()批处理。与 JDBC 批处理相同。

作用范围：Executor 的这些特点，都严格限制在 SqlSession 生命周期范围内。

5.2.14 Mybatis 中如何指定使用哪一种 Executor 执行器?

注：我出的

答：在 Mybatis 配置文件中，可以指定默认的 ExecutorType 执行器类型，也可以手动给 `DefaultSqlSessionFactory` 的创建 SqlSession 的方法传递 ExecutorType 类型参数。

5.2.15 Mybatis 是否可以映射 Enum 枚举类?

注：我出的

答：Mybatis 可以映射枚举类，不单可以映射枚举类，Mybatis 可以映射任何对象到表的一列上。映射方式为自定义一个 `TypeHandler`，实现 `TypeHandler` 的 `setParameter()` 和 `getResult()` 接口方法。`TypeHandler` 有两个作用，一是完成从 javaType 至 jdbcType 的转换，二是完成 jdbcType 至 javaType 的转换，体现为 `setParameter()` 和 `getResult()` 两个方法，分别代表设置 sql 问号占位符参数和获取列查询结果。

5.2.16 Mybatis 映射文件中，如果 A 标签通过 include 引用了 B 标签的内容，请问，B 标签能否定义在 A 标签的后面，还是说必须定义在 A 标签的前面?

注：我出的

答：虽然 Mybatis 解析 Xml 映射文件是按照顺序解析的，但是，被引用的 B 标签依然可以定义在任何地方，Mybatis 都可以正确识别。

原理是，Mybatis 解析 A 标签，发现 A 标签引用了 B 标签，但是 B 标签尚未解析到，尚不存在，此时，Mybatis 会将 A 标签标记为未解析状态，然后继续解析余下的标签，包含 B 标签，待所有标签解析完毕，Mybatis 会重新解析那些被标记为未解析的标签，此时再解析 A 标签时，B 标签已经存在，A 标签也就可以正常解析完成了。

5.2.17 简述 Mybatis 的 Xml 映射文件和 Mybatis 内部数据结构之间的映射关系?

注：我出的

答：Mybatis 将所有 Xml 配置信息都封装到 All-In-One 重量级对象 Configuration 内部。在 Xml 映射文件中，`<parameterMap>` 标签会被解析为 `ParameterMap` 对象，其每个子元素会被解析为 ParameterMapping 对象。`<resultMap>` 标签会被解析为 `ResultMap` 对象，其每个子元素会被解析为 `ResultMapping` 对象。每一个 `<select>`、`<insert>`、`<update>`、`<delete>` 标签均会被解析为 `MappedStatement` 对象，标签内的 sql 会被解析为 BoundSql 对象。

5.2.18 为什么说 Mybatis 是半自动 ORM 映射工具？它与全自动的区别在哪里?

注：我出的

答：Hibernate 属于全自动 ORM 映射工具，使用 Hibernate 查询关联对象或者关联集合对象时，可以根据对象关系模型直接获取，所以它是全自动的。而 Mybatis 在查询关联对象或关联集合对象时，需要手动编写 sql 来完成，所以，称之为半自动 ORM 映射工具。

面试题看似都很简单，但是想要能正确回答上来，必定是研究过源码且深入的人，而不是仅会使用的人或者用的很熟的人，以上所有面试题及其答案所涉及的内容，在我的 Mybatis 系列博客中都有详细讲解和原理分析。------

5.3 Kafka面试题总结

5.3.1 Kafka 是什么？主要应用场景有哪些?

Kafka 是一个分布式流式处理平台。这到底是什么意思呢?

流平台具有三个关键功能：

1. **消息队列**：发布和订阅消息流，这个功能类似于消息队列，这也是 Kafka 也被归类为消息队列的原因。
2. **容错的持久方式存储记录消息流**： Kafka 会把消息持久化到磁盘，有效避免了消息丢失的风险·。
3. **流式处理平台：** 在消息发布的时候进行处理，Kafka 提供了一个完整的流式处理类库。

Kafka 主要有两大应用场景：

1. **消息队列**： 建立实时流数据管道，以可靠地在系统或应用程序之间获取数据。
2. **数据处理：** 构建实时的流数据处理程序来转换或处理数据流。

5.3.2 和其他消息队列相比,Kafka的优势在哪里?

我们现在经常提到 Kafka 的时候就已经默认它是一个非常优秀的消息队列了，我们也会经常拿它给 RocketMQ、RabbitMQ 对比。我觉得 Kafka 相比其他消息队列主要的优势如下：

1. **极致的性能**： 基于 Scala 和 Java 语言开发，设计中大量使用了批量处理和异步的思想，最高可以每秒处理千万级别的消息。
2. **生态系统兼容性无可匹敌**： Kafka 与周边生态系统的兼容性是最好的没有之一，尤其在大数据和流计算领域。

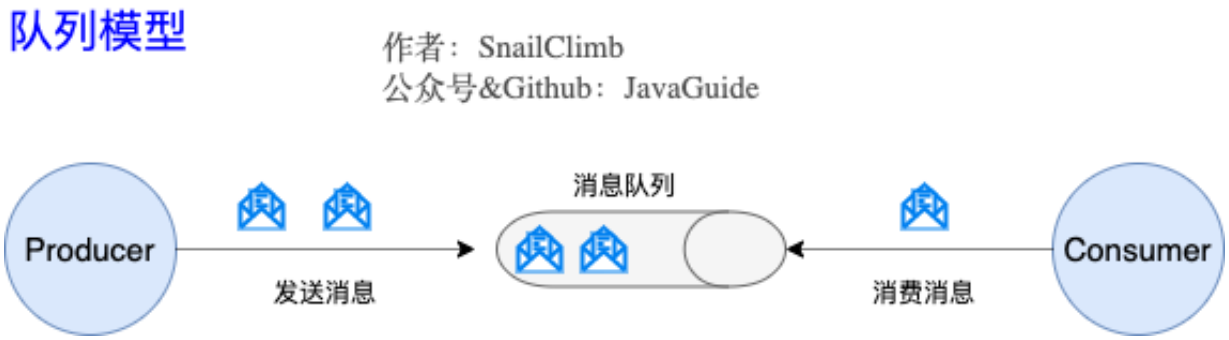
实际上在早期的时候 Kafka 并不是一个合格的消息队列，早期的 Kafka 在消息队列领域就像是一个衣衫褴褛的孩子一样，功能不完备并且有一些小问题比如丢失消息、不保证消息可靠性等等。当然，这也和 LinkedIn 最早开发 Kafka 用于处理海量的日志有很大关系，哈哈哈，人家本来最开始就不是为了作为消息队列滴，谁知道后面误打误撞在消息队列领域占据了一席之地。

随着后续的发展，这些短板都被 Kafka 逐步修复完善。所以，**Kafka 作为消息队列不可靠这个说法已经过时！**

5.3.3 队列模型了解吗？Kafka 的消息模型知道吗?

> 题外话：早期的 JMS 和 AMQP 属于消息服务领域权威组织所做的相关的标准，我在 JavaGuide的 《消息队列其实很简单》这篇文章中介绍过。但是，这些标准的进化跟不上消息队列的演进速度，这些标准实际上已经属于废弃状态。所以，可能存在的情况是：不同的消息队列都有自己的一套消息模型。

队列模型：早期的消息模型



使用队列（Queue）作为消息通信载体，满足生产者与消费者模式，一条消息只能被一个消费者使用，未被消费的消息在队列中保留直到被消费或超时。 比如：我们生产者发送 100 条消息的话，两个消费者来消费一般情况下两个消费者会按照消息发送的顺序各自消费一半（也就是你一个我一个的消费。）

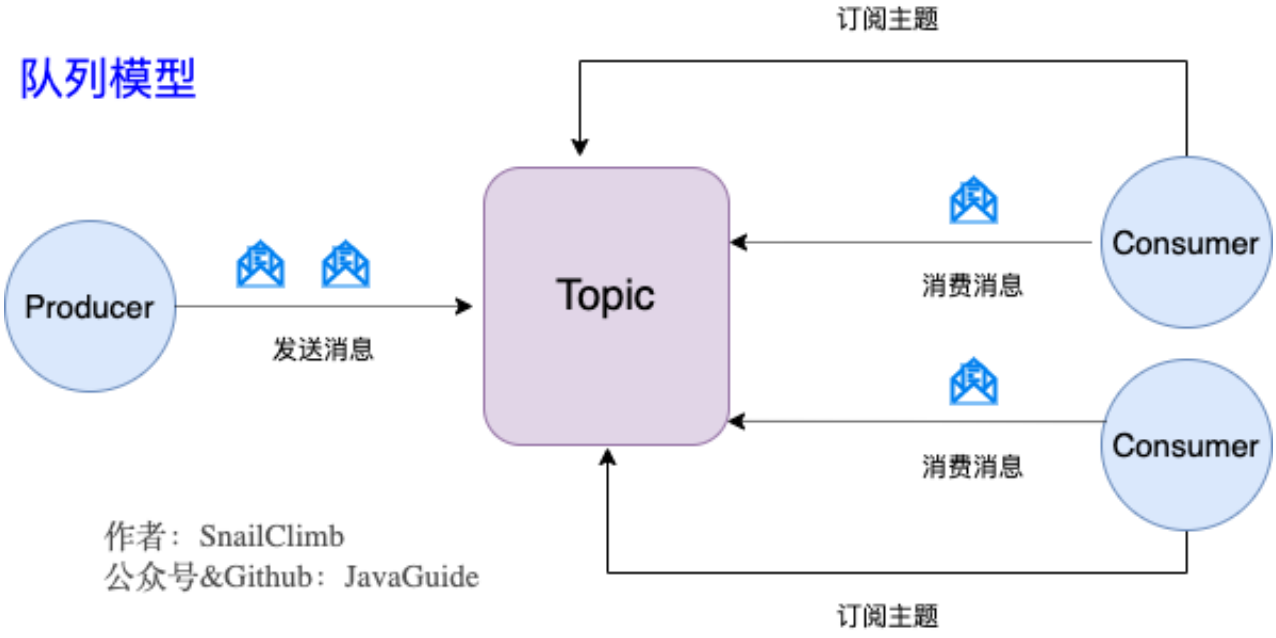
队列模型存在的问题：

假如我们存在这样一种情况：我们需要将生产者产生的消息分发给多个消费者，并且每个消费者都能接收到完成的消息内容。

这种情况，队列模型就不好解决了。很多比较杠精的人就说：我们可以为每个消费者创建一个单独的队列，让生产者发送多份。这是一种非常愚蠢的做法，浪费资源不说，还违背了使用消息队列的目的。

发布-订阅模型:Kafka 消息模型

发布-订阅模型主要是为了解决队列模型存在的问题。



发布订阅模型（Pub-Sub） 使用**主题（Topic）** 作为消息通信载体，类似于**广播模式**；发布者发布一条消息，该消息通过主题传递给所有的订阅者，**在一条消息广播之后才订阅的用户则是收不到该条消息的。**

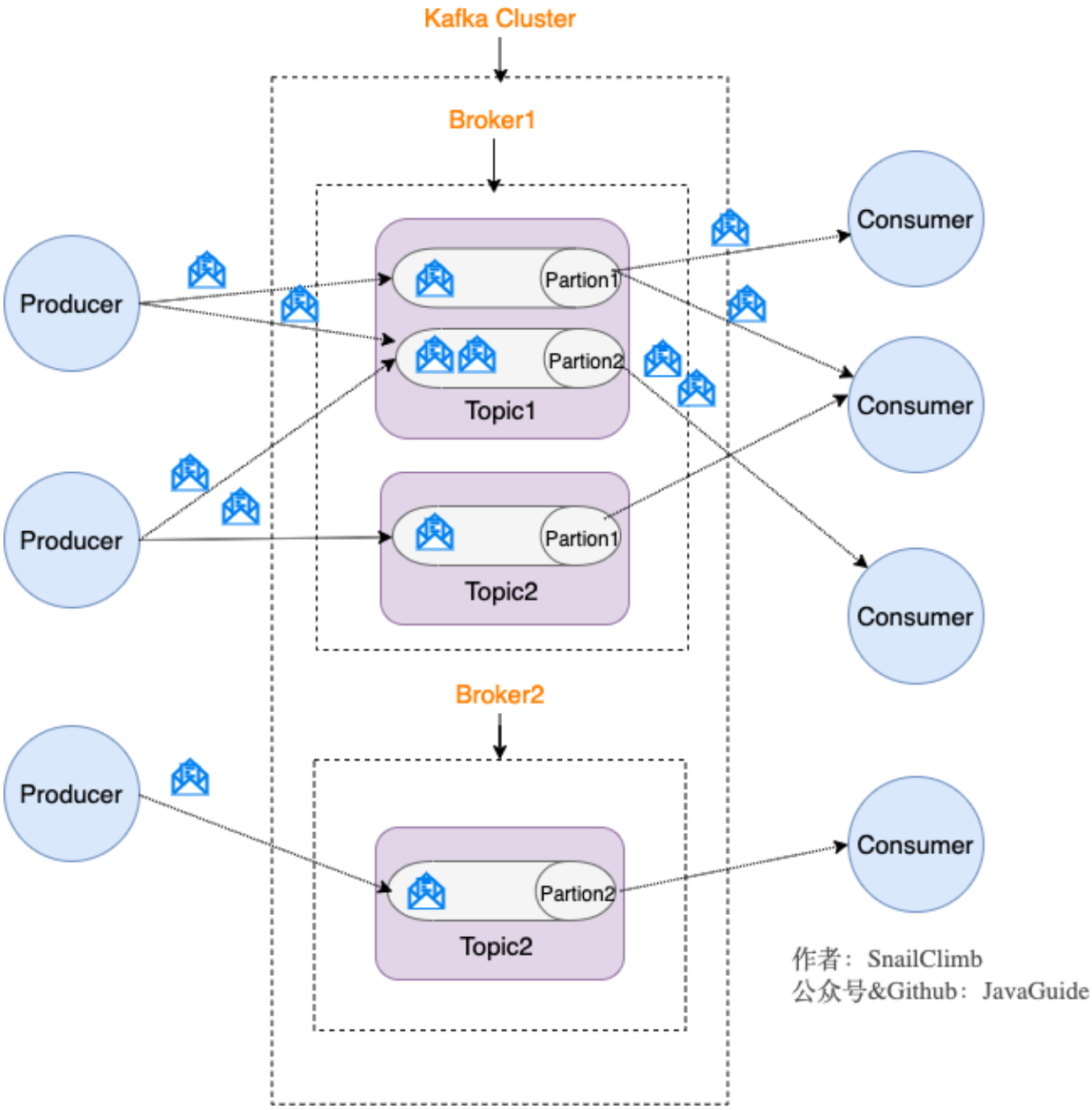
在发布 - 订阅模型中，如果只有一个订阅者，那它和队列模型就基本是一样的了。所以说，发布 - 订阅模型在功能层面上是可以兼容队列模型的。

Kafka 采用的就是发布 - 订阅模型。

> **RocketMQ 的消息模型和 Kafka 基本是完全一样的。唯一的区别是 Kafka 中没有队列这个概念，与之对应的是 Partition（分区）。**

5.3.4 什么是Producer、Consumer、Broker、Topic、Partition?

Kafka 将生产者发布的消息发送到 **Topic（主题）** 中，需要这些消息的消费者可以订阅这些 **Topic（主题）**，如下图所示：



上面这张图也为我们引出了，Kafka 比较重要的几个概念：

1. **Producer（生产者）** : 产生消息的一方。
2. **Consumer（消费者）** : 消费消息的一方。

3. **Broker（代理）** : 可以看作是一个独立的 Kafka 实例。多个 Kafka Broker 组成一个 Kafka Cluster。

同时，你一定也注意到每个 Broker 中又包含了 Topic 以及 Partition 这两个重要的概念：

- **Topic（主题）** : Producer 将消息发送到特定的主题，Consumer 通过订阅特定的 Topic(主题) 来消费消息。
- **Partition（分区）** : Partition 属于 Topic 的一部分。一个 Topic 可以有多个 Partition ，并且同一 Topic 下的 Partition 可以分布在不同的 Broker 上，这也就表明一个 Topic 可以横跨多个 Broker 。这正如我上面所画的图一样。

> 划重点：**Kafka 中的 Partition（分区） 实际上可以对应成为消息队列中的队列。这样是不是更好理解一点?**

5.3.5 Kafka 的多副本机制了解吗？带来了什么好处?

还有一点我觉得比较重要的是 Kafka 为分区（Partition）引入了多副本（Replica）机制。分区（Partition）中的多个副本之间会有一个叫做 leader 的家伙，其他副本称为 follower。我们发送的消息会被发送到 leader 副本，然后 follower 副本才能从 leader 副本中拉取消息进行同步。

> 生产者和消费者只与 leader 副本交互。你可以理解为其他副本只是 leader 副本的拷贝，它们的存在只是为了保证消息存储的安全性。当 leader 副本发生故障时会从 follower 中选举出一个 leader,但是 follower 中如果有和 leader 同步程度达不到要求的参加不了 leader 的竞选。

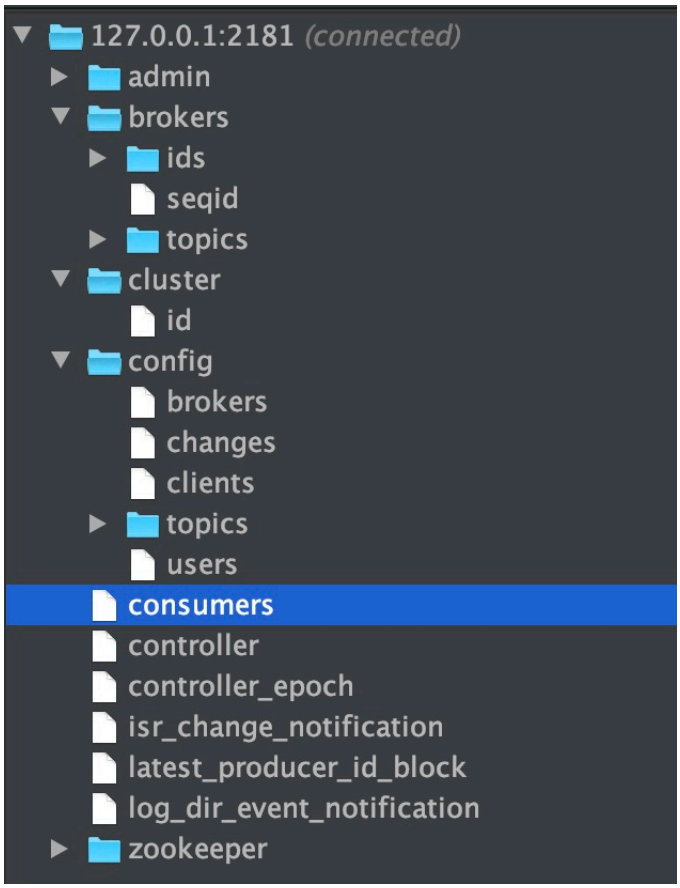
Kafka 的多分区（Partition）以及多副本（Replica）机制有什么好处呢?

1. Kafka 通过给特定 Topic 指定多个 Partition, 而各个 Partition 可以分布在不同的 Broker 上, 这样便能提供比较好的并发能力（负载均衡）。
2. Partition 可以指定对应的 Replica 数, 这也极大地提高了消息存储的安全性, 提高了容灾能力，不过也相应的增加了所需要的存储空间。

5.3.6 Zookeeper 在 Kafka 中的作用知道吗?

> **要想搞懂 zookeeper 在 Kafka 中的作用 一定要自己搭建一个 Kafka 环境然后自己进 zookeeper 去看一下有哪些文件夹和 Kafka 有关，每个节点又保存了什么信息。** 一定不要光看不实践，这样学来的也终会忘记！这部分内容参考和借鉴了这篇文章：https://www.jianshu.com/p/a036405f989c 。

下图就是我的本地 Zookeeper ， 它成功和我本地的 Kafka 关联上（以下文件夹结构借助 idea 插件 Zookeeper tool 实现）。



ZooKeeper 主要为 Kafka 提供元数据的管理的功能。

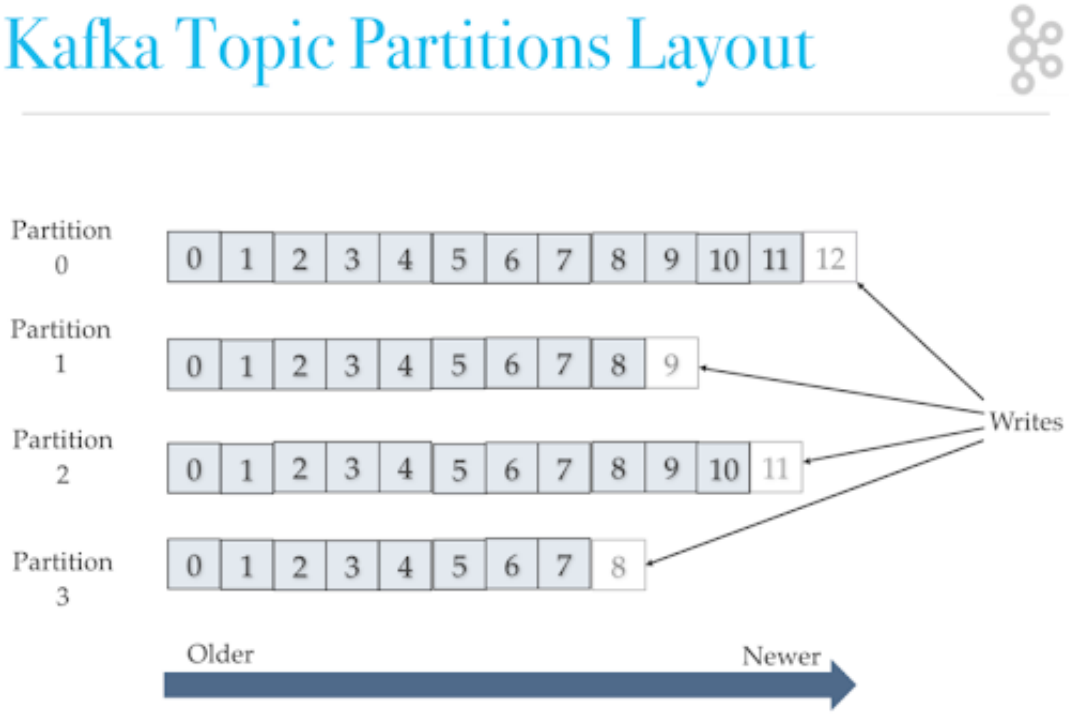
从图中我们可以看出，Zookeeper 主要为 Kafka 做了下面这些事情：

1. **Broker 注册** ： 在 Zookeeper 上会有一个专门**用来进行 Broker 服务器列表记录**的节点。每个 Broker 在启动时，都会到 Zookeeper 上进行注册，即到/brokers/ids 下创建属于自己的节点。每个 Broker 就会将自己的 IP 地址和端口等信息记录到该节点中去
2. **Topic 注册** ： 在 Kafka 中，同一个**Topic 的消息会被分成多个分区**并将其分布在多个 Broker 上，**这些分区信息及与 Broker 的对应关系**也都是由 Zookeeper 在维护。比如我创建了一个名字为 my-topic 的主题并且它有两个分区，对应到 zookeeper 中会创建这些文件夹： `/brokers/topics/my-topic/Partitions/0` 、 `/brokers/topics/my-topic/Partitions/1`
3. **负载均衡** ： 上面也说过了 Kafka 通过给特定 Topic 指定多个 Partition, 而各个 Partition 可以分布在不同的 Broker 上, 这样便能提供比较好的并发能力。 对于同一个 Topic 的不同 Partition，Kafka 会尽力将这些 Partition 分布到不同的 Broker 服务器上。当生产者产生消息后也会尽量投递到不同 Broker 的 Partition 里面。当 Consumer 消费的时候，Zookeeper 可以根据当前的 Partition 数量以及 Consumer 数量来实现动态负载均衡。
4. ......

5.3.7 Kafka 如何保证消息的消费顺序?

我们在使用消息队列的过程中经常有业务场景需要严格保证消息的消费顺序，比如我们同时发了 2 个消息，这 2 个消息对应的操作分别对应的数据库操作是：更改用户会员等级、根据会员等级计算订单价格。假如这两条消息的消费顺序不一样造成的最终结果就会截然不同。

我们知道 Kafka 中 Partition(分区)是真正保存消息的地方，我们发送的消息都被放在了这里。而我们的 Partition(分区) 又存在于 Topic(主题) 这个概念中，并且我们可以给特定 Topic 指定多个 Partition。



每次添加消息到 Partition(分区) 的时候都会采用尾加法，如上图所示。Kafka 只能为我们保证 Partition(分区) 中的消息有序，而不能保证 Topic(主题) 中的 Partition(分区) 的有序。

> 消息在被追加到 Partition(分区)的时候都会分配一个特定的偏移量（offset）。Kafka 通过偏移量（offset）来保证消息在分区内的顺序性。

所以，我们就有一种很简单的保证消息消费顺序的方法：**1 个 Topic 只对应一个 Partition**。这样当然可以解决问题，但是破坏了 Kafka 的设计初衷。

Kafka 中发送 1 条消息的时候，可以指定 topic, partition, key,data（数据） 4 个参数。如果你发送消息的时候指定了 Partition 的话，所有消息都会被发送到指定的 Partition。并且，同一个 key 的消息可以保证只发送到同一个 partition，这个我们可以采用表/对象的 id 来作为 key 。

总结一下，对于如何保证 Kafka 中消息消费的顺序，有了下面两种方法：

1. 1 个 Topic 只对应一个 Partition。
2. （推荐）发送消息的时候指定 key/Partition。

当然不仅仅只有上面两种方法，上面两种方法是我觉得比较好理解的，

5.3.8 Kafka 如何保证消息不丢失

生产者丢失消息的情况

生产者(Producer) 调用 `send` 方法发送消息之后，消息可能因为网络问题并没有发送过去。

所以，我们不能默认在调用 `send` 方法发送消息之后消息消息发送成功了。为了确定消息是发送成功，我们要判断消息发送的结果。但是要注意的是 Kafka 生产者(Producer) 使用 `send` 方法发送消息实际上是异步的操作，我们可以通过 `get()` 方法获取调用结果，但是这样也让它变为了同步操作，示例代码如下：

> **详细代码见我的这篇文章：Kafka系列第三篇！10 分钟学会如何在 Spring Boot 程序中使用 Kafka 作为消息队列?**

```
SendResult<String, Object> sendResult = kafkaTemplate.send(topic, o).get();
if (sendResult.getRecordMetadata() != null) {
  logger.info("生产者成功发送消息到" + sendResult.getProducerRecord().topic() +
"-> " + sendRe
              sult.getProducerRecord().value().toString());
}
```

但是一般不推荐这么做！可以采用为其添加回调函数的形式，示例代码如下：

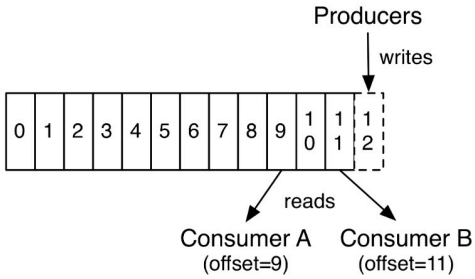
```
        ListenableFuture<SendResult<String, Object>> future =
kafkaTemplate.send(topic, o);
        future.addCallback(result -> logger.info("生产者成功发送消息到topic:{}
partition:{}的消息", result.getRecordMetadata().topic(),
result.getRecordMetadata().partition()),
                ex -> logger.error("生产者发送消失败，原因：{}",
ex.getMessage()));
```

如果消息发送失败的话，我们检查失败的原因之后重新发送即可！

另外这里推荐为 Producer 的 `retries` （重试次数）设置一个比较合理的值，一般是 3 ，但是为了保证消息不丢失的话一般会设置比较大一点。设置完成之后，当出现网络问题之后能够自动重试消息发送，避免消息丢失。另外，建议还要设置重试间隔，因为间隔太小的话重试的效果就不明显了，网络波动一次你3次一下子就重试完了

消费者丢失消息的情况

我们知道消息在被追加到 Partition(分区)的时候都会分配一个特定的偏移量（offset）。偏移量（offset)表示 Consumer 当前消费到的 Partition(分区)的所在的位置。Kafka 通过偏移量（offset）可以保证消息在分区内的顺序性。



In fact, the only metadata retained on a per-consumer basis is the offset or position of that consumer in the log. This offset is controlled by the consumer: normally a consumer will advance its offset linearly as it reads records, but, in fact, since the position is controlled by the consumer it can consume records in any order it likes. For example a consumer can reset to an older offset to reprocess data from the past or skip ahead to the most recent record and start consuming from "now".

当消费者拉取到了分区的某个消息之后，消费者会自动提交了 offset。自动提交的话会有一个问题，试想一下，当消费者刚拿到这个消息准备进行真正消费的时候，突然挂掉了，消息实际上并没有被消费，但是 offset 却被自动提交了。

解决办法也比较粗暴，我们手动关闭闭自动提交 offset，每次在真正消费完消息之后之后再自己手动提交 offset 。 但是，细心的朋友一定会发现，这样会带来消息被重新消费的问题。比如你刚刚消费完消息之后，还没提交 offset，结果自己挂掉了，那么这个消息理论上就会被消费两次。

Kafka 弄丢了消息

我们知道 Kafka 为分区（Partition）引入了多副本（Replica）机制。分区（Partition）中的多个副本之间会有一个叫做 leader 的家伙，其他副本称为 follower。我们发送的消息会被发送到 leader 副本，然后 follower 副本才能从 leader 副本中拉取消息进行同步。生产者和消费者只与 leader 副本交互。你可以理解为其他副本只是 leader 副本的拷贝，它们的存在只是为了保证消息存储的安全性。

试想一种情况：假如 leader 副本所在的 broker 突然挂掉，那么就要从 follower 副本重新选出一个 leader ，但是 leader 的数据还有一些没有被 follower 副本的同步的话，就会造成消息丢失。

设置 acks = all

解决办法就是我们设置 **acks = all**。acks 是 Kafka 生产者(Producer) 很重要的一个参数。

acks 的默认值即为1，代表我们的消息被leader副本接收之后就算被成功发送。当我们配置 **acks = all** 代表则所有副本都要接收到该消息之后该消息才算真正成功被发送。

设置 replication.factor >= 3

为了保证 leader 副本能有 follower 副本能同步消息，我们一般会为 topic 设置 **replication.factor >= 3**。这样就可以保证每个 分区(partition) 至少有 3 个副本。虽然造成了数据冗余，但是带来了数据的安全性。

设置 min.insync.replicas > 1

一般情况下我们还需要设置 **min.insync.replicas> 1** ，这样配置代表消息至少要被写入到 2 个副本才算是被成功发送。**min.insync.replicas** 的默认值为 1 ，在实际生产中应尽量避免默认值 1。

但是，为了保证整个 Kafka 服务的高可用性，你需要确保 **replication.factor > min.insync.replicas** 。为什么呢？设想一下加入两者相等的话，只要是有一个副本挂掉，整个分区就无法正常工作了。这明显违反高可用性！一般推荐设置成 **replication.factor = min.insync.replicas + 1**。

设置 unclean.leader.election.enable = false

> **Kafka 0.11.0.0版本开始 unclean.leader.election.enable 参数的默认值由原来的true 改为false**

我们最开始也说了我们发送的消息会被发送到 leader 副本，然后 follower 副本才能从 leader 副本中拉取消息进行同步。多个 follower 副本之间的消息同步情况不一样，当我们配置了 **unclean.leader.election.enable = false** 的话，当 leader 副本发生故障时就不会从 follower 副本中和 leader 同步程度达不到要求的副本中选择出 leader ，这样降低了消息丢失的可能性。

5.3.9 Kafka 如何保证消息不重复消费

代办...

Reference

- Kafka 官方文档： https://kafka.apache.org/documentation/
- 极客时间—《Kafka核心技术与实战》第11节：无消息丢失配置怎么实现?

5.4 Netty 面试题总结

Netty 总算总结完了，Guide 也是长舒了一口气。有太多读者私信我让我总结 Netty 了，因为经常会在面试中碰到 Netty 相关的问题。

全文采用大家喜欢的与面试官对话的形式展开。 如果大家觉得 Guide 总结的不错的话，不妨向好朋友们推荐一下 JavaGuide，这是最好礼物，哈哈！

5.4.1 Netty 是什么?

👨‍💼**面试官**： 介绍一下自己对 Netty 的认识吧！小伙子。

🙋‍♂️ **我**： 好的！那我就简单用 3 点来概括一下 Netty 吧！

1. Netty 是一个 **基于 NIO** 的 client-server(客户端服务器)框架，使用它可以快速简单地开发网络应用程序。
2. 它极大地简化并优化了 TCP 和 UDP 套接字服务器等网络编程,并且性能以及安全性等很多方面甚至都要更好。
3. **支持多种协议** 如 FTP，SMTP，HTTP 以及各种二进制和基于文本的传统协议。

用官方的总结就是：**Netty 成功地找到了一种在不妥协可维护性和性能的情况下实现易于开发，性能，稳定性和灵活性的方法。**

除了上面介绍的之外，很多开源项目比如我们常用的 Dubbo、RocketMQ、Elasticsearch、gRPC 等等都用到了 Netty。

网络编程我愿意称中 Netty 为王 。

5.4.2 为什么要用 Netty?

👨‍💼**面试官**： 为什么要用 Netty 呢？能不能说一下自己的看法。

🙋‍♂️ **我**： 因为 Netty 具有下面这些优点，并且相比于直接使用 JDK 自带的 NIO 相关的 API 来说更加易用。

- 统一的 API，支持多种传输类型，阻塞和非阻塞的。

- 简单而强大的线程模型。
- 自带编解码器解决 TCP 粘包/拆包问题。
- 自带各种协议栈。
- 真正的无连接数据包套接字支持。
- 比直接使用 Java 核心 API 有更高的吞吐量、更低的延迟、更低的资源消耗和更少的内存复制。
- 安全性不错，有完整的 SSL/TLS 以及 StartTLS 支持。
- 社区活跃
- 成熟稳定，经历了大型项目的使用和考验，而且很多开源项目都使用到了 Netty， 比如我们经常接触的 Dubbo、RocketMQ 等等。
- .....

5.4.3 Netty 应用场景了解么?

👨‍💻**面试官**： 能不能通俗地说一下使用 Netty 可以做什么事情?

🙋‍♂️ **我**： 凭借自己的了解，简单说一下吧！理论上来说，NIO 可以做的事情 ，使用 Netty 都可以做并且更好。Netty 主要用来做**网络通信**：

1. **作为 RPC 框架的网络通信工具**： 我们在分布式系统中，不同服务节点之间经常需要相互调用，这个时候就需要 RPC 框架了。不同服务节点之间的通信是如何做的呢？可以使用 Netty 来做。比如我调用另外一个节点的方法的话，至少是要让对方知道我调用的是哪个类中的哪个方法以及相关参数吧！
2. **实现一个自己的 HTTP 服务器**： 通过 Netty 我们可以自己实现一个简单的 HTTP 服务器，这个大家应该不陌生。说到 HTTP 服务器的话，作为 Java 后端开发，我们一般使用 Tomcat 比较多。一个最基本的 HTTP 服务器可要以处理常见的 HTTP Method 的请求，比如 POST 请求、GET 请求等等。
3. **实现一个即时通讯系统**： 使用 Netty 我们可以实现一个可以聊天类似微信的即时通讯系统，这方面的开源项目还蛮多的，可以自行去 Github 找一找。
4. **实现消息推送系统**： 市面上有很多消息推送系统都是基于 Netty 来做的。
5. .....

5.4.4Netty 核心组件有哪些？分别有什么作用?

👨‍💻**面试官**： Netty 核心组件有哪些？分别有什么作用?

🙋‍♂️ **我**： 表面上，嘴上开始说起 Netty 的核心组件有哪些，实则，内心已经开始 mmp 了，深度怀疑这面试官是存心搞我啊！

1.Channel

`Channel` 接口是 Netty 对网络操作抽象类，它除了包括基本的 I/O 操作，如 `bind()` 、 `connect()` 、 `read()` 、 `write()` 等。

比较常用的 `Channel` 接口实现类是 `NioServerSocketChannel` （服务端）和 `NioSocketChannel` （客户端），这两个 `Channel` 可以和 BIO 编程模型中的 `ServerSocket` 以及 `Socket` 两个概念对应上。Netty 的 `Channel` 接口所提供的 API，大大地降低了直接使用 Socket 类的复杂性。

2.EventLoop

这么说吧！ `EventLoop` （事件循环）接口可以说是 Netty 中最核心的概念了！

《Netty 实战》这本书是这样介绍它的：

> `EventLoop` 定义了 Netty 的核心抽象，用于处理连接的生命周期中所发生的事件。

是不是很难理解？说实话，我学习 Netty 的时候看到这句话是没太能理解的。

说白了， **`EventLoop` 的主要作用实际就是负责监听网络事件并调用事件处理器进行相关 I/O 操作的处理。**

那 `Channel` 和 `EventLoop` 直接有啥联系呢?

`Channel` 为 Netty 网络操作(读写等操作)抽象类， `EventLoop` 负责处理注册到其上的 `Channel` 处理 I/O 操作，两者配合参与 I/O 操作。

3.ChannelFuture

Netty 是异步非阻塞的，所有的 I/O 操作都为异步的。

因此，我们不能立刻得到操作是否执行成功，但是，你可以通过 `ChannelFuture` 接口的 `addListener()` 方法注册一个 `ChannelFutureListener` ，当操作执行成功或者失败时，监听就会自动触发返回结果。

并且，你还可以通过 `ChannelFuture` 的 `channel()` 方法获取关联的 `Channel`

```
public interface ChannelFuture extends Future<Void> {
    Channel channel();

    ChannelFuture addListener(GenericFutureListener<? extends Future<? super
Void>> var1);
     ......

    ChannelFuture sync() throws InterruptedException;
}
```

另外，我们还可以通过 `ChannelFuture` 接口的 `sync()` 方法让异步的操作变成同步的。

4.ChannelHandler 和 ChannelPipeline

下面这段代码使用过 Netty 的小伙伴应该不会陌生，我们指定了序列化编解码器以及自定义的 `ChannelHandler` 处理消息。

```
        b.group(eventLoopGroup)
                .handler(new ChannelInitializer<SocketChannel>() {
                    @Override
                    protected void initChannel(SocketChannel ch) {
                        ch.pipeline().addLast(new
NettyKryoDecoder(kryoSerializer, RpcResponse.class));
                        ch.pipeline().addLast(new
NettyKryoEncoder(kryoSerializer, RpcRequest.class));
                        ch.pipeline().addLast(new KryoClientHandler());
                    }
                });
```

`ChannelHandler` 是消息的具体处理器。他负责处理读写操作、客户端连接等事情。

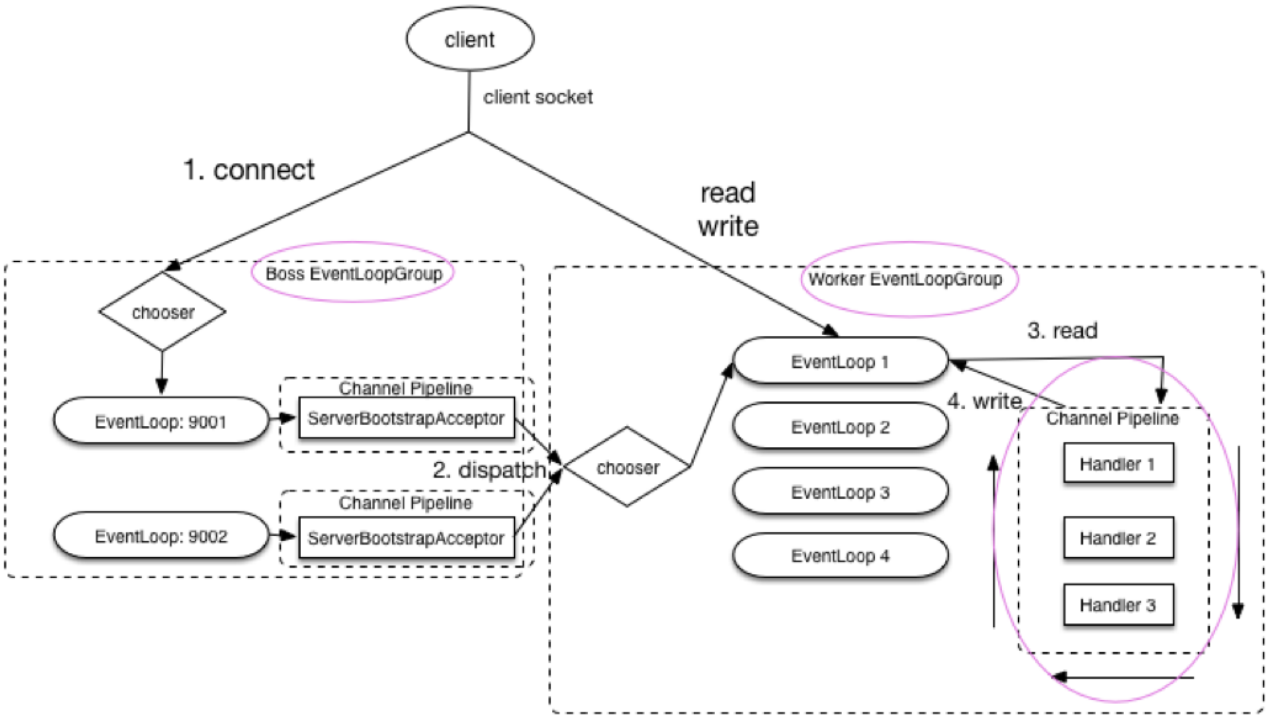
`ChannelPipeline` 为 `ChannelHandler` 的链，提供了一个容器并定义了用于沿着链传播入站和出站事件流的 API 。当 `Channel` 被创建时，它会被自动地分配到它专属的 `ChannelPipeline` 。

我们可以在 `ChannelPipeline` 上通过 `addLast()` 方法添加一个或者多个 `ChannelHandler` ，因为一个数据或者事件可能会被多个 Handler 处理。当一个 `ChannelHandler` 处理完之后就将数据交给下一个 `ChannelHandler` 。

5.4.5 EventloopGroup 了解么?和 EventLoop 啥关系?

👨‍💼**面试官**： 刚刚你也介绍了 `EventLoop` 。那你再说说 `EventloopGroup` 吧！和 EventLoop 啥关系?

🙋‍♂️ **我**：



`EventLoopGroup` 包含多个 `EventLoop` （每一个 `EventLoop` 通常内部包含一个线程），上面我们已经说了 `EventLoop` 的主要作用实际就是负责监听网络事件并调用事件处理器进行相关 I/O 操作的处理。

并且 `EventLoop` 处理的 I/O 事件都将在它专有的 `Thread` 上被处理，即 `Thread` 和 `EventLoop` 属于 1 : 1 的关系，从而保证线程安全。

上图是一个服务端对 `EventLoopGroup` 使用的大致模块图，其中 `Boss EventloopGroup` 用于接收连接， `Worker EventloopGroup` 用于具体的处理（消息的读写以及其他逻辑处理）。

从上图可以看出： 当客户端通过 `connect` 方法连接服务端时， `bossGroup` 处理客户端连接请求。当客户端处理完成后，会将这个连接提交给 `workerGroup` 来处理，然后 `workerGroup` 负责处理其 IO 相关操作。

5.4.6 Bootstrap 和 ServerBootstrap 了解么?

👨‍💻**面试官**：你再说说自己对 `Bootstrap` 和 `ServerBootstrap` 的了解吧!

🙋‍♂️ **我**：

`Bootstrap` 是客户端的启动引导类/辅助类，具体使用方法如下：

```
EventLoopGroup group = new NioEventLoopGroup();
try {
    //创建客户端启动引导/辅助类：Bootstrap
    Bootstrap b = new Bootstrap();
    //指定线程模型
    b.group(group).
            ......
    // 尝试建立连接
    ChannelFuture f = b.connect(host, port).sync();
    f.channel().closeFuture().sync();
} finally {
    // 优雅关闭相关线程组资源
    group.shutdownGracefully();
}
```

`ServerBootstrap` 客户端的启动引导类/辅助类，具体使用方法如下：

```
// 1.bossGroup 用于接收连接，workerGroup 用于具体的处理
EventLoopGroup bossGroup = new NioEventLoopGroup(1);
EventLoopGroup workerGroup = new NioEventLoopGroup();
try {
    //2.创建服务端启动引导/辅助类：ServerBootstrap
    ServerBootstrap b = new ServerBootstrap();
    //3.给引导类配置两大线程组,确定了线程模型
    b.group(bossGroup, workerGroup).
            ......
    // 6.绑定端口
    ChannelFuture f = b.bind(port).sync();
    // 等待连接关闭
    f.channel().closeFuture().sync();
} finally {
    //7.优雅关闭相关线程组资源
```

```
            bossGroup.shutdownGracefully();
            workerGroup.shutdownGracefully();
        }
    }
```

从上面的示例中，我们可以看出：

1. `Bootstrap` 通常使用 `connet()` 方法连接到远程的主机和端口，作为一个 Netty TCP 协议通信中的客户端。另外， `Bootstrap` 也可以通过 `bind()` 方法绑定本地的一个端口，作为 UDP 协议通信中的一端。
2. `ServerBootstrap` 通常使用 `bind()` 方法绑定本地的端口上，然后等待客户端的连接。
3. `Bootstrap` 只需要配置一个线程组— `EventLoopGroup` ,而 `ServerBootstrap` 需要配置两个线程组— `EventLoopGroup` ，一个用于接收连接，一个用于具体的处理。

5.4.7 NioEventLoopGroup 默认的构造函数会起多少线程?

👨‍💻**面试官**： 看过 Netty 的源码了么？ `NioEventLoopGroup` 默认的构造函数会起多少线程呢?

🙋‍♂️ **我**： 嗯嗯！看过部分。

回顾我们在上面写的服务器端的代码：

```
// 1.bossGroup 用于接收连接，workerGroup 用于具体的处理
EventLoopGroup bossGroup = new NioEventLoopGroup(1);
EventLoopGroup workerGroup = new NioEventLoopGroup();
```

为了搞清楚 `NioEventLoopGroup` 默认的构造函数 到底创建了多少个线程，我们来看一下它的源码。

```
/**
 * 无参构造函数。
 * nThreads:0
 */
public NioEventLoopGroup() {
    //调用下一个构造方法
    this(0);
}
```

```
    /**
     * Executor: null
     */
    public NioEventLoopGroup(int nThreads) {
        //继续调用下一个构造方法
        this(nThreads, (Executor) null);
    }

    //中间省略部分构造函数

    /**
     * RejectedExecutionHandler () : RejectedExecutionHandlers.reject()
     */
    public NioEventLoopGroup(int nThreads, Executor executor, final
SelectorProvider selectorProvider,final SelectStrategyFactory
selectStrategyFactory) {
       //开始调用父类的构造函数
        super(nThreads, executor, selectorProvider, selectStrategyFactory,
RejectedExecutionHandlers.reject());
    }
```

一直向下走下去的话，你会发现在 `MultithreadEventLoopGroup` 类中有相关的指定线程数的代码，如下：

```
    // 从1，系统属性，CPU核心数*2 这三个值中取出一个最大的
    //可以得出 DEFAULT_EVENT_LOOP_THREADS 的值为CPU核心数*2
    private static final int DEFAULT_EVENT_LOOP_THREADS = Math.max(1,
SystemPropertyUtil.getInt("io.netty.eventLoopThreads",
NettyRuntime.availableProcessors() * 2));

    // 被调用的父类构造函数，NioEventLoopGroup 默认的构造函数会起多少线程的秘密所在
    // 当指定的线程数nThreads为0时，使用默认的线程数DEFAULT_EVENT_LOOP_THREADS
    protected MultithreadEventLoopGroup(int nThreads, ThreadFactory
threadFactory, Object... args) {
        super(nThreads == 0 ? DEFAULT_EVENT_LOOP_THREADS : nThreads,
threadFactory, args);
    }
```

综上，我们发现 `NioEventLoopGroup` 默认的构造函数实际会起的线程数为 **`CPU核心数*2`** 。

另外，如果你继续深入下去看构造函数的话，你会发现每个 `NioEventLoopGroup` 对象内部都会分配一组 `NioEventLoop` ，其大小是 `nThreads` , 这样就构成了一个线程池， 一个 `NIOEventLoop` 和一个线程相对应，这和我们上面说的 `EventloopGroup` 和 `EventLoop` 关系这部分内容相对应。

5.4.8 Netty 线程模型了解么?

👨‍💻**面试官**： 说一下 Netty 线程模型吧!

🙋‍♂️ **我**： 大部分网络框架都是基于 Reactor 模式设计开发的。

> Reactor 模式基于事件驱动，采用多路复用将事件分发给相应的 Handler 处理，非常适合处理海量 IO 的场景。

在 Netty 主要靠 `NioEventLoopGroup` 线程池来实现具体的线程模型的 。

我们实现服务端的时候，一般会初始化两个线程组:

1. **`bossGroup`** :接收连接。
2. **`workerGroup`** ： 负责具体的处理，交由对应的 Handler 处理。

下面我们来详细看一下 Netty 中的线程模型吧!

1.**单线程模型**：

一个线程需要执行处理所有的 `accept` 、 `read` 、 `decode` 、 `process` 、 `encode` 、 `send` 事件。对于高负载、高并发，并且对性能要求比较高的场景不适用。

对应到 Netty 代码是下面这样的

> 使用 `NioEventLoopGroup` 类的无参构造函数设置线程数量的默认值就是 **CPU 核心数 *2** 。

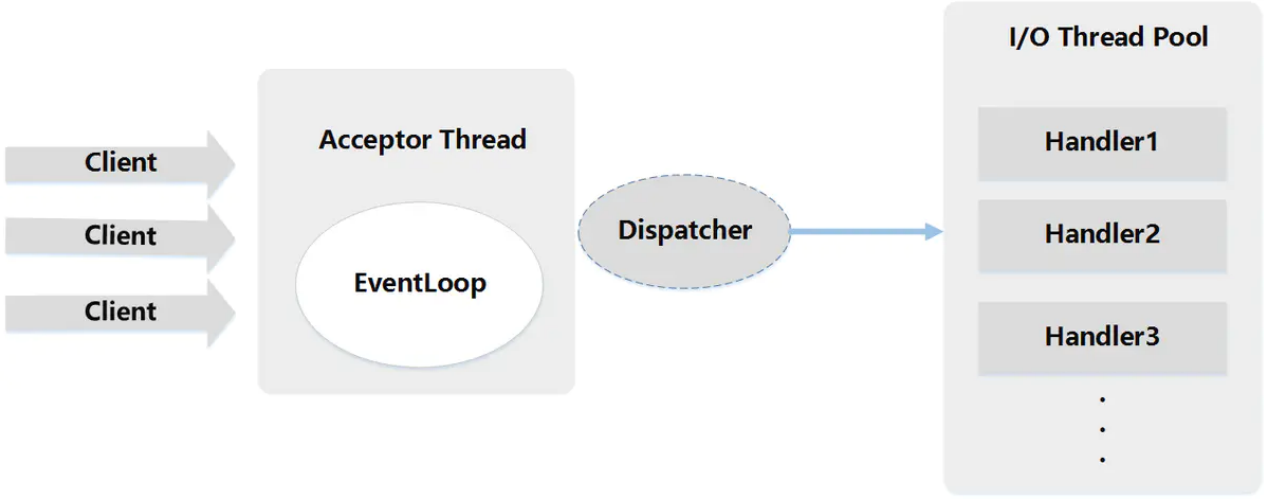
```
//1.eventGroup既用于处理客户端连接，又负责具体的处理。
EventLoopGroup eventGroup = new NioEventLoopGroup(1);
//2.创建服务端启动引导/辅助类：ServerBootstrap
ServerBootstrap b = new ServerBootstrap();
          boobtstrap.group(eventGroup, eventGroup)
          //......
```

2.多线程模型

一个 Acceptor 线程只负责监听客户端的连接，一个 NIO 线程池负责具体处理：`accept` 、`read` 、`decode` 、`process` 、`encode` 、`send` 事件。满足绝大部分应用场景，并发连接量不大的时候没啥问题，但是遇到并发连接大的时候就可能会出现问题，成为性能瓶颈。

对应到 Netty 代码是下面这样的：

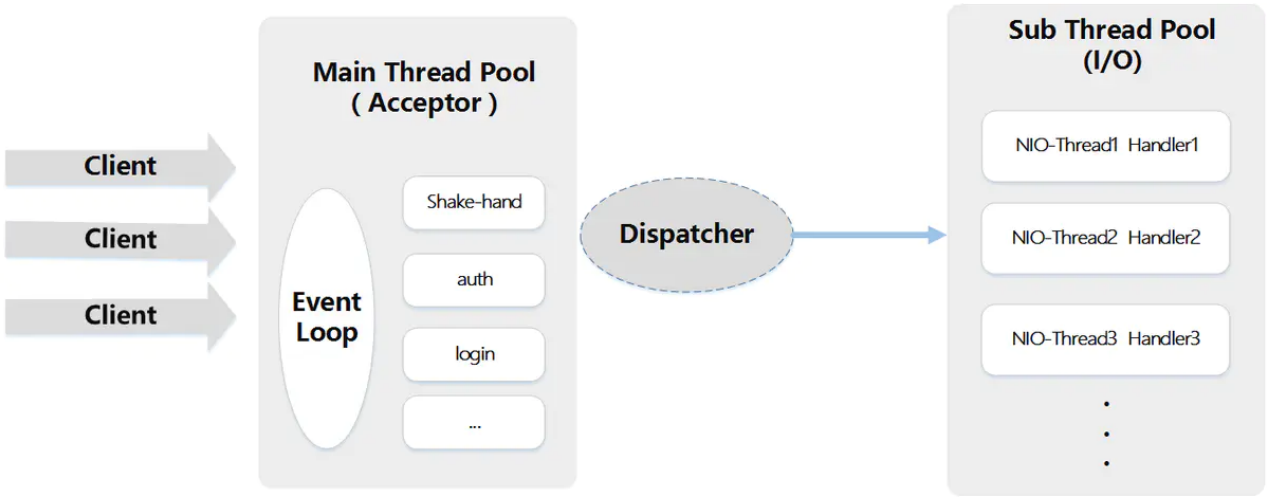
```
// 1.bossGroup 用于接收连接，workerGroup 用于具体的处理
EventLoopGroup bossGroup = new NioEventLoopGroup(1);
EventLoopGroup workerGroup = new NioEventLoopGroup();
try {
  //2.创建服务端启动引导/辅助类：ServerBootstrap
  ServerBootstrap b = new ServerBootstrap();
  //3.给引导类配置两大线程组,确定了线程模型
  b.group(bossGroup, workerGroup)
    //......
```



3.主从多线程模型

从一个 主线程 NIO 线程池中选择一个线程作为 Acceptor 线程，绑定监听端口，接收客户端连接的连接，其他线程负责后续的接入认证等工作。连接建立完成后，Sub NIO 线程池负责具体处理 I/O 读写。如果多线程模型无法满足你的需求的时候，可以考虑使用主从多线程模型 。

```
// 1.bossGroup 用于接收连接，workerGroup 用于具体的处理
EventLoopGroup bossGroup = new NioEventLoopGroup();
EventLoopGroup workerGroup = new NioEventLoopGroup();
try {
  //2.创建服务端启动引导/辅助类：ServerBootstrap
  ServerBootstrap b = new ServerBootstrap();
  //3.给引导类配置两大线程组,确定了线程模型
  b.group(bossGroup, workerGroup)
    //......
```



5.4.9 Netty 服务端和客户端的启动过程了解么?

服务端

```
// 1.bossGroup 用于接收连接，workerGroup 用于具体的处理
EventLoopGroup bossGroup = new NioEventLoopGroup(1);
EventLoopGroup workerGroup = new NioEventLoopGroup();
try {
    //2.创建服务端启动引导/辅助类：ServerBootstrap
    ServerBootstrap b = new ServerBootstrap();
    //3.给引导类配置两大线程组,确定了线程模型
    b.group(bossGroup, workerGroup)
            // (非必备)打印日志
```

```
                    .handler(new LoggingHandler(LogLevel.INFO))
                    // 4.指定 IO 模型
                    .channel(NioServerSocketChannel.class)
                    .childHandler(new ChannelInitializer<SocketChannel>() {
                        @Override
                        public void initChannel(SocketChannel ch) {
                            ChannelPipeline p = ch.pipeline();
                            //5.可以自定义客户端消息的业务处理逻辑
                            p.addLast(new HelloServerHandler());
                        }
                    });
            // 6.绑定端口,调用 sync 方法阻塞知道绑定完成
            ChannelFuture f = b.bind(port).sync();
            // 7.阻塞等待直到服务器Channel关闭(closeFuture()方法获取Channel 的
CloseFuture对象,然后调用sync()方法)
            f.channel().closeFuture().sync();
        } finally {
            //8.优雅关闭相关线程组资源
            bossGroup.shutdownGracefully();
            workerGroup.shutdownGracefully();
        }
```

简单解析一下服务端的创建过程具体是怎样的：

1.首先你创建了两个 `NioEventLoopGroup` 对象实例： `bossGroup` 和 `workerGroup` 。

- `bossGroup` : 用于处理客户端的 TCP 连接请求。
- `workerGroup` ： 负责每一条连接的具体读写数据的处理逻辑，真正负责 I/O 读写操作，交由对应的 Handler 处理。

举个例子：我们把公司的老板当做 bossGroup，员工当做 workerGroup，bossGroup 在外面接完活之后，扔给 workerGroup 去处理。一般情况下我们会指定 bossGroup 的 线程数为 1（并发连接量不大的时候） ，workGroup 的线程数量为 **CPU 核心数 *2** 。另外，根据源码来看，使用 `NioEventLoopGroup` 类的无参构造函数设置线程数量的默认值就是 **CPU 核心数 *2** 。

2.接下来 我们创建了一个服务端启动引导/辅助类： `ServerBootstrap` ，这个类将引导我们进行服务端的启动工作。

3.通过 `.group()` 方法给引导类 `ServerBootstrap` 配置两大线程组，确定了线程模型。

通过下面的代码，我们实际配置的是多线程模型，这个在上面提到过。

```
        EventLoopGroup bossGroup = new NioEventLoopGroup(1);
        EventLoopGroup workerGroup = new NioEventLoopGroup();
```

4.通过 `channel()` 方法给引导类 `ServerBootstrap` 指定了 IO 模型为 `NIO`

- `NioServerSocketChannel` ： 指定服务端的 IO 模型为 NIO，与 BIO 编程模型中的 `ServerSocket` 对应
- `NioSocketChannel` ：指定客户端的 IO 模型为 NIO， 与 BIO 编程模型中的 `Socket` 对应

5.通过 `.childHandler()` 给引导类创建一个 `ChannelInitializer` ，然后指定了服务端消息的业务处理逻辑 `HelloServerHandler` 对象

6.调用 `ServerBootstrap` 类的 `bind()` 方法绑定端口

客户端

```
            //1.创建一个 NioEventLoopGroup 对象实例
            EventLoopGroup group = new NioEventLoopGroup();
            try {
                //2.创建客户端启动引导/辅助类：Bootstrap
                Bootstrap b = new Bootstrap();
                //3.指定线程组
                b.group(group)
                        //4.指定 IO 模型
                        .channel(NioSocketChannel.class)
                        .handler(new ChannelInitializer<SocketChannel>() {
                            @Override
                            public void initChannel(SocketChannel ch) throws
    Exception {
                                ChannelPipeline p = ch.pipeline();
                                // 5.这里可以自定义消息的业务处理逻辑
                                p.addLast(new HelloClientHandler(message));
                            }
                        });
                // 6.尝试建立连接
                ChannelFuture f = b.connect(host, port).sync();
                // 7.等待连接关闭（阻塞，直到Channel关闭）
                f.channel().closeFuture().sync();
            } finally {
                group.shutdownGracefully();
```

```
        }
```

继续分析一下客户端的创建流程：

1.创建一个 `NioEventLoopGroup` 对象实例

2.创建客户端启动的引导类是 `Bootstrap`

3.通过 `.group()` 方法给引导类 `Bootstrap` 配置一个线程组

4.通过 `channel()` 方法给引导类 `Bootstrap` 指定了 IO 模型为 `NIO`

5.通过 `.childHandler()` 给引导类创建一个 `ChannelInitializer` ，然后指定了客户端消息的业务处理逻辑 `HelloClientHandler` 对象

6.调用 `Bootstrap` 类的 `connect()` 方法进行连接，这个方法需要指定两个参数：

- `inetHost` : ip 地址
- `inetPort` : 端口号

```
    public ChannelFuture connect(String inetHost, int inetPort) {
        return this.connect(InetSocketAddress.createUnresolved(inetHost,
inetPort));
    }
    public ChannelFuture connect(SocketAddress remoteAddress) {
        ObjectUtil.checkNotNull(remoteAddress, "remoteAddress");
        this.validate();
        return this.doResolveAndConnect(remoteAddress,
this.config.localAddress());
    }
```

`connect` 方法返回的是一个 `Future` 类型的对象

```
public interface ChannelFuture extends Future<Void> {
  ......
}
```

也就是说这个方是异步的，我们通过 `addListener` 方法可以监听到连接是否成功，进而打印出连

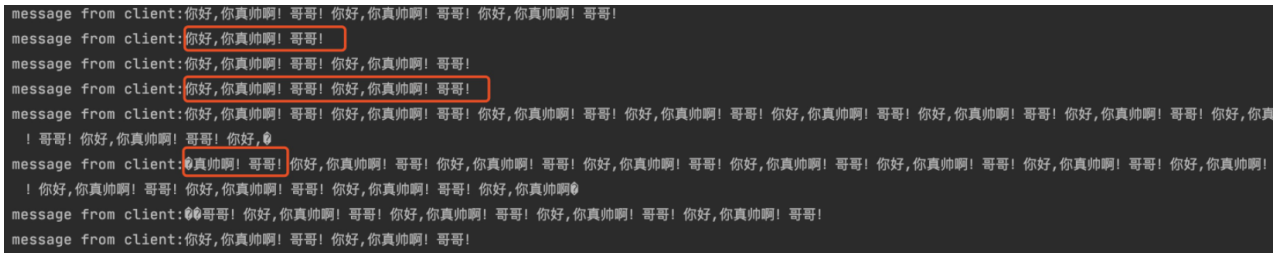
接信息。具体做法很简单，只需要对代码进行以下改动：

```
ChannelFuture f = b.connect(host, port).addListener(future -> {
  if (future.isSuccess()) {
    System.out.println("连接成功!");
  } else {
    System.err.println("连接失败!");
  }
}).sync();
```

5.4.10 什么是 TCP 粘包/拆包?有什么解决办法呢?

👨‍💻**面试官**： 什么是 TCP 粘包/拆包?

🙋‍♂️ **我**： TCP 粘包/拆包 就是你基于 TCP 发送数据的时候，出现了多个字符串“粘”在了一起或者一个字符串被“拆”开的问题。比如你多次发送：“你好,你真帅啊！哥哥！”，但是客户端接收到的可能是下面这样的：



👨‍💻**面试官**： 那有什么解决办法呢?

🙋‍♂️ **我**：

1.使用 Netty 自带的解码器

- **LineBasedFrameDecoder**：发送端发送数据包的时候，每个数据包之间以换行符作为分隔， LineBasedFrameDecoder 的工作原理是它依次遍历 ByteBuf 中的可读字节，判断是否有换行符，然后进行相应的截取。
- **DelimiterBasedFrameDecoder**：可以自定义分隔符解码器， **LineBasedFrameDecoder** 实际上是一种特殊的 DelimiterBasedFrameDecoder 解码器。
- **FixedLengthFrameDecoder**：固定长度解码器，它能够按照指定的长度对消息进行相应的拆包。
- **LengthFieldBasedFrameDecoder**：

2.自定义序列化编解码器

在 Java 中自带的有实现 `Serializable` 接口来实现序列化，但由于它性能、安全性等原因一般情况下是不会被使用到的。

通常情况下，我们使用 Protostuff、Hessian2、json 序列方式比较多，另外还有一些序列化性能非常好的序列化方式也是很好的选择：

- 专门针对 Java 语言的：Kryo，FST 等等
- 跨语言的：Protostuff（基于 protobuf 发展而来），ProtoBuf，Thrift，Avro，MsgPack 等等

> 由于篇幅问题，这部分内容会在后续的文章中详细分析介绍~~~

5.4.11 Netty 长连接、心跳机制了解么？

👨‍💻**面试官**： TCP 长连接和短连接了解么？

🙋‍♂️ **我**：我们知道 TCP 在进行读写之前，server 与 client 之间必须提前建立一个连接。建立连接的过程，需要我们常说的三次握手，释放/关闭连接的话需要四次挥手。这个过程是比较消耗网络资源并且有时间延迟的。

所谓，短连接说的就是 server 端 与 client 端建立连接之后，读写完成之后就关闭掉连接，如果下一次再要互相发送消息，就要重新连接。短连接的有点很明显，就是管理和实现都比较简单，缺点也很明显，每一次的读写都要建立连接必然会带来大量网络资源的消耗，并且连接的建立也需要耗费时间。

长连接说的就是 client 向 server 双方建立连接之后，即使 client 与 server 完成一次读写，它们之间的连接并不会主动关闭，后续的读写操作会继续使用这个连接。长连接的可以省去较多的 TCP 建立和关闭的操作，降低对网络资源的依赖，节约时间。对于频繁请求资源的客户来说，非常适用长连接。

👨‍💻**面试官**： 为什么需要心跳机制？Netty 中心跳机制了解么？

🙋‍♂️ **我**：

在 TCP 保持长连接的过程中，可能会出现断网等网络异常出现，异常发生的时候， client 与 server 之间如果没有交互的话，它们是无法发现对方已经掉线的。为了解决这个问题, 我们就需要引入 **心跳机制** 。

心跳机制的工作原理是: 在 client 与 server 之间在一定时间内没有数据交互时, 即处于 idle 状态时, 客户端或服务器就会发送一个特殊的数据包给对方, 当接收方收到这个数据报文后, 也立即发送一个特殊的数据报文, 回应发送方, 此即一个 PING-PONG 交互。所以, 当某一端收到心跳消息后, 就知道了对方仍然在线, 这就确保 TCP 连接的有效性.

TCP 实际上自带的就有长连接选项，本身是也有心跳包机制，也就是 TCP 的选项：`SO_KEEPALIVE` 。但是，TCP 协议层面的长连接灵活性不够。所以，一般情况下我们都是在应用层协议上实现自定义心跳机制的，也就是在 Netty 层面通过编码实现。通过 Netty 实现心跳机制的话，核心类是 `IdleStateHandler` 。

5.4.12 Netty 的零拷贝了解么?

👨‍💻**面试官**： 讲讲 Netty 的零拷贝?

🙋‍♂️ **我**：

维基百科是这样介绍零拷贝的：

> 零复制（英语：Zero-copy；也译零拷贝）技术是指计算机执行操作时，CPU 不需要先将数据从某处内存复制到另一个特定区域。这种技术通常用于通过网络传输文件时节省 CPU 周期和内存带宽。

在 OS 层面上的 `Zero-copy` 通常指避免在 `用户态(User-space)` 与 `内核态(Kernel-space)` 之间来回拷贝数据。而在 Netty 层面 ， 零拷贝主要体现在对于数据操作的优化。

Netty 中的零拷贝体现在以下几个方面

1. 使用 Netty 提供的 `CompositeByteBuf` 类, 可以将多个 `ByteBuf` 合并为一个逻辑上的 `ByteBuf` , 避免了各个 `ByteBuf` 之间的拷贝。
2. `ByteBuf` 支持 slice 操作, 因此可以将 ByteBuf 分解为多个共享同一个存储区域的 `ByteBuf` , 避免了内存的拷贝。
3. 通过 `FileRegion` 包装的 `FileChannel.tranferTo` 实现文件传输, 可以直接将文件缓冲区的数据发送到目标 `Channel` , 避免了传统通过循环 write 方式导致的内存拷贝问题.

参考

- netty 学习系列二：NIO Reactor 模型 & Netty 线程模型：https://www.jianshu.com/p/38b56531565d
- 《Netty 实战》
- Netty 面试题整理(2):https://metatronxl.github.io/2019/10/22/Netty-面试题整理-二/
- Netty（3）—源码 NioEventLoopGroup:https://www.cnblogs.com/qdhxhz/p/10075568.html
- 对于 Netty ByteBuf 的零拷贝(Zero Copy) 的理解: https://www.cnblogs.com/xys1228/p/6088805.html------

#

5.5 SpringBoot面试题总结

概览（看看自己能回答几题）：

1. 简单介绍一下 Spring?有啥缺点?
2. 为什么要有 SpringBoot?
3. 说出使用 Spring Boot 的主要优点
4. 什么是 Spring Boot Starters?
5. Spring Boot 支持哪些内嵌 Servlet 容器?
6. 如何在 Spring Boot 应用程序中使用 Jetty 而不是 Tomcat?
7. 介绍一下@SpringBootApplication 注解
8. Spring Boot 的自动配置是如何实现的?
9. 开发 RESTful Web 服务常用的注解有哪些?
10. Spirng Boot 常用的两种配置文件
11. 什么是 YAML? YAML 配置的优势在哪里 ?
12. Spring Boot 常用的读取配置文件的方法有哪些?
13. Spring Boot 加载配置文件的优先级了解么?
14. 常用的 Bean 映射工具有哪些?
15. Spring Boot 如何监控系统实际运行状况?
16. Spring Boot 如何做请求参数校验?
17. 如何使用 Spring Boot 实现全局异常处理?
18. Spring Boot 中如何实现定时任务 ?

答案地址：https://t.zsxq.com/Uv3ByZn 。这部分内容的答案更新在了知识星球。

六 系统设计

> 作者：Guide哥。
>
> **介绍:** Github 70k Star 项目 **JavaGuide**（公众号同名） 作者。每周都会在公众号更新一些自己原创干货。公众号后台回复“1”领取Java工程师必备学习资料+面试突击pdf。

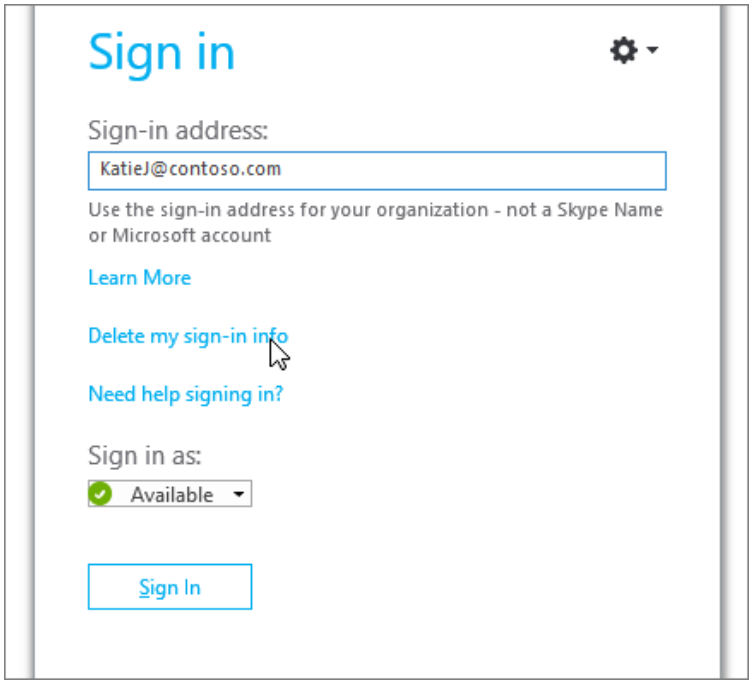
6.1 认证授权

6.1.1 认证 (Authentication) 和授权 (Authorization)的区别是什么?

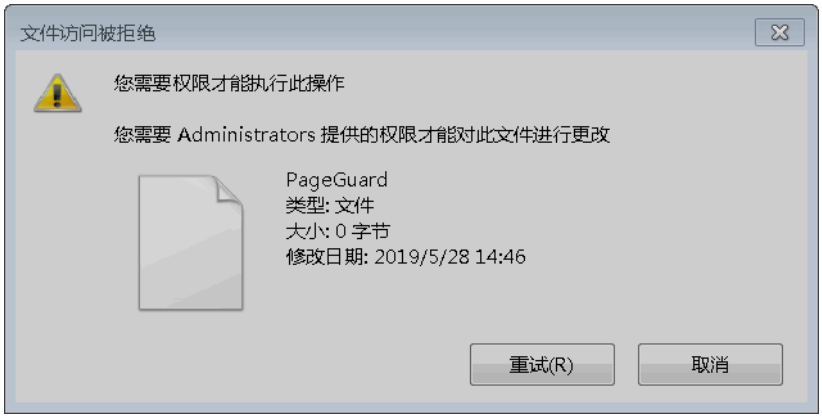
这是一个绝大多数人都会混淆的问题。首先先从读音上来认识这两个名词，很多人都会把它俩的读音搞混，所以我建议你先先去查一查这两个单词到底该怎么读，他们的具体含义是什么。

说简单点就是：

认证 (Authentication)： 你是谁。



授权 (Authorization)： 你有权限干什么。

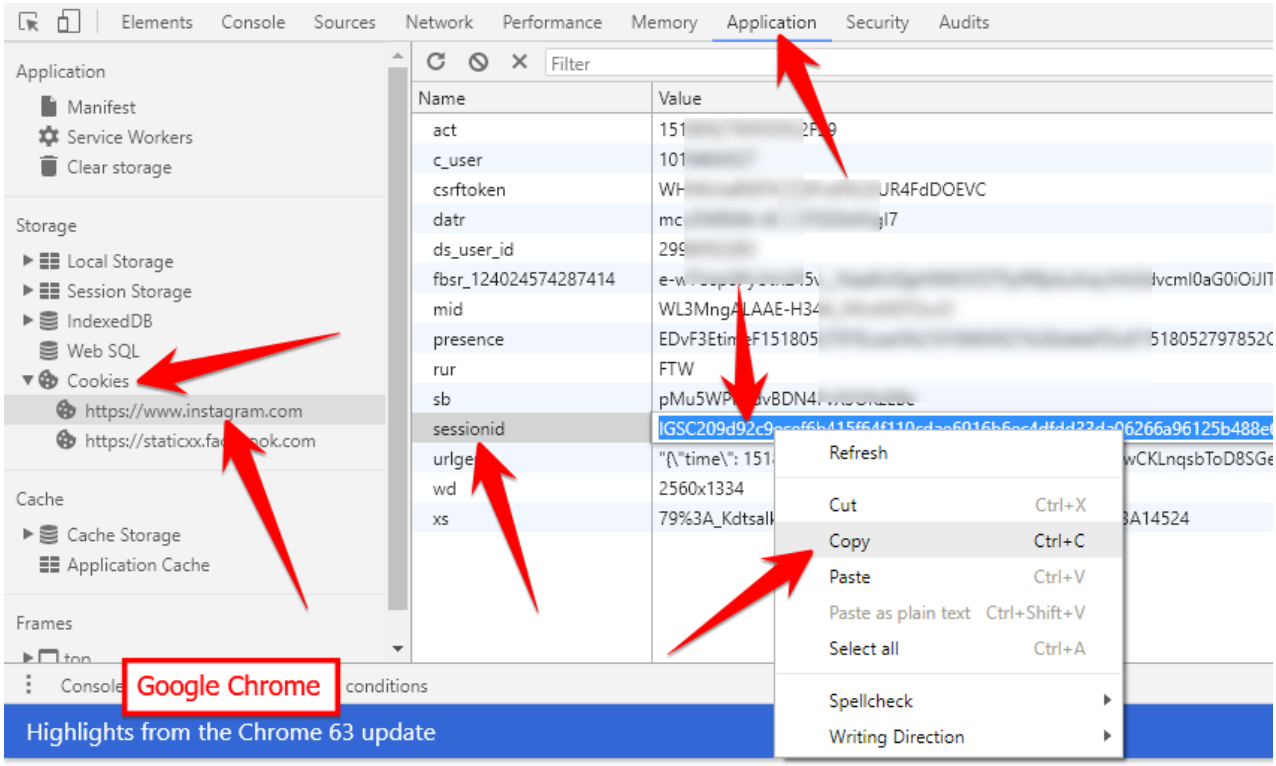


稍微正式点（啰嗦点）的说法就是：

- **Authentication（认证）** 是验证您的身份的凭据（例如用户名/用户ID和密码），通过这个凭据，系统得以知道你就是你，也就是说系统存在你这个用户。所以，Authentication 被称为身份/用户验证。
- **Authorization（授权）** 发生在 **Authentication（认证）** 之后。授权嘛，光看意思大家应该就明白，它主要掌管我们访问系统的权限。比如有些特定资源只能具有特定权限的人才能访问比如admin，有些对系统资源操作比如删除、添加、更新只能特定人才具有。

这两个一般在我们的系统中被结合在一起使用，目的就是为了保护我们系统的安全性。

6.1.2 什么是Cookie？Cookie的作用是什么?如何在服务端使用Cookie？



什么是Cookie？Cookie的作用是什么?

Cookie 和 Session都是用来跟踪浏览器用户身份的会话方式，但是两者的应用场景不太一样。

维基百科是这样定义 Cookie 的：Cookies是某些网站为了辨别用户身份而储存在用户本地终端上的数据（通常经过加密）。简单来说： **Cookie 存放在客户端，一般用来保存用户信息**。

下面是 Cookie 的一些应用案例：

1. 我们在 Cookie 中保存已经登录过的用户信息，下次访问网站的时候页面可以自动帮你登录的一些基本信息给填了。除此之外，Cookie 还能保存用户首选项，主题和其他设置信息。
2. 使用Cookie 保存 session 或者 token ，向后端发送请求的时候带上 Cookie，这样后端就能取到session或者token了。这样就能记录用户当前的状态了，因为 HTTP 协议是无状态的。
3. Cookie 还可以用来记录和分析用户行为。举个简单的例子你在网上购物的时候，因为HTTP协议是没有状态的，如果服务器想要获取你在某个页面的停留状态或者看了哪些商品，一种常用的实现方式就是将这些信息存放在Cookie

如何在服务端使用 Cookie 呢?

这部分内容参考：https://attacomsian.com/blog/cookies-spring-boot，更多如何在Spring Boot中使用Cookie 的内容可以查看这篇文章。

1)设置cookie返回给客户端

```
@GetMapping("/change-username")
public String setCookie(HttpServletResponse response) {
    // 创建一个 cookie
    Cookie cookie = new Cookie("username", "Jovan");
    //设置 cookie过期时间
    cookie.setMaxAge(7 * 24 * 60 * 60); // expires in 7 days
    //添加到 response 中
    response.addCookie(cookie);

    return "Username is changed!";
}
```

2) 使用Spring框架提供的 `@CookieValue` 注解获取特定的 cookie的值

```
@GetMapping("/")
public String readCookie(@CookieValue(value = "username", defaultValue =
"Atta") String username) {
    return "Hey! My username is " + username;
}
```

3) 读取所有的 Cookie 值

```
@GetMapping("/all-cookies")
public String readAllCookies(HttpServletRequest request) {

    Cookie[] cookies = request.getCookies();
    if (cookies != null) {
        return Arrays.stream(cookies)
                .map(c -> c.getName() + "=" +
c.getValue()).collect(Collectors.joining(", "));
    }

    return "No cookies";
}
```

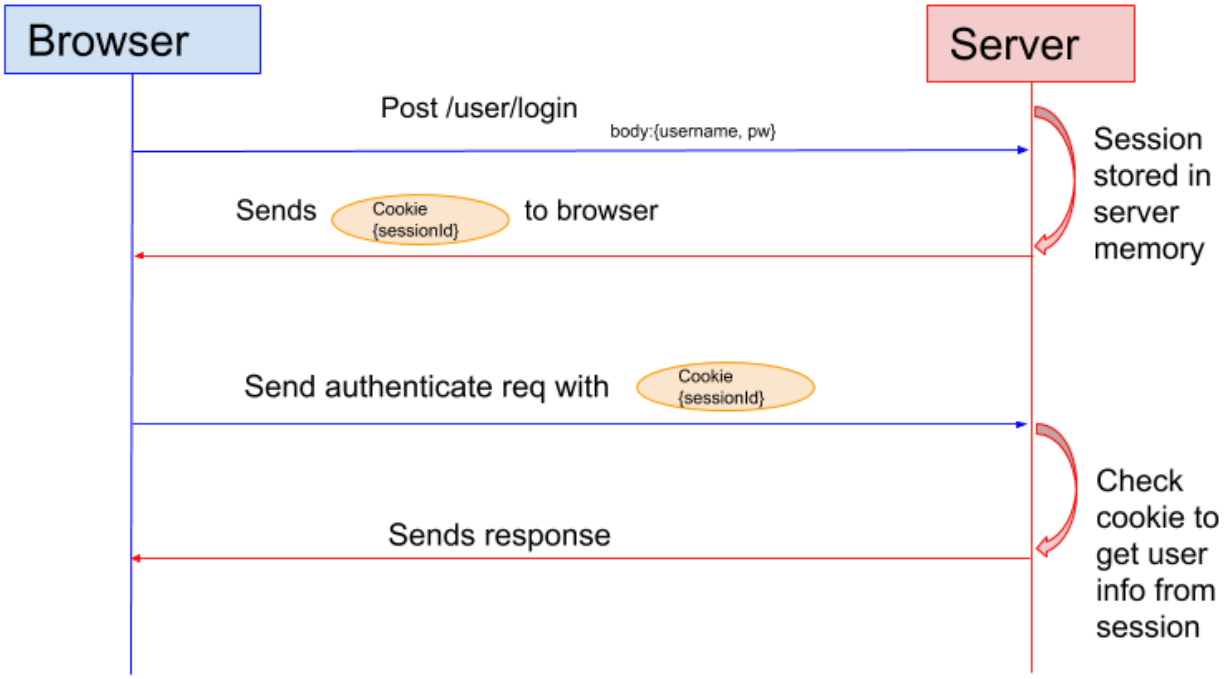
6.1.3 Cookie 和 Session 有什么区别？如何使用Session进行身份验证？

Session 的主要作用就是通过服务端记录用户的状态。 典型的场景是购物车，当你要添加商品到购物车的时候，系统不知道是哪个用户操作的，因为 HTTP 协议是无状态的。服务端给特定的用户创建特定的 Session 之后就可以标识这个用户并且跟踪这个用户了。

Cookie 数据保存在客户端(浏览器端)，Session 数据保存在服务器端。相对来说 Session 安全性更高。如果使用 Cookie 的一些敏感信息不要写入 Cookie 中，最好能将 Cookie 信息加密然后使用到的时候再去服务器端解密。

那么，如何使用Session进行身份验证？

很多时候我们都是通过 SessionID 来实现特定的用户，SessionID 一般会选择存放在 Redis 中。举个例子：用户成功登陆系统，然后返回给客户端具有 SessionID 的 Cookie，当用户向后端发起请求的时候会把 SessionID 带上，这样后端就知道你的身份状态了。关于这种认证方式更详细的过程如下：



1. 用户向服务器发送用户名和密码用于登陆系统。
2. 服务器验证通过后，服务器为用户创建一个 Session，并将 Session信息存储 起来。
3. 服务器向用户返回一个 SessionID，写入用户的 Cookie。
4. 当用户保持登录状态时，Cookie 将与每个后续请求一起被发送出去。
5. 服务器可以将存储在 Cookie 上的 Session ID 与存储在内存中或者数据库中的 Session 信息进行比较，以验证用户的身份，返回给用户客户端响应信息的时候会附带用户当前的状态。

使用 Session 的时候需要注意下面几个点：

1. 依赖Session的关键业务一定要确保客户端开启了Cookie。
2. 注意Session的过期时间

花了个图简单总结了一下Session认证涉及的一些东西。

1.生成保存SessionId并传递到前端
2.保存Session内容（比如当前用户的购物车的商品信息）

1.使用 Cookie 保存SessionId
2.请求后端的时候带上SessionId

另外，Spring Session提供了一种跨多个应用程序或实例管理用户会话信息的机制。如果想详细了解可以查看下面几篇很不错的文章：

- Getting Started with Spring Session
- Guide to Spring Session
- Sticky Sessions with Spring Session & Redis

6.1.4 如果没有Cookie的话Session还能用吗?

这是一道经典的面试题！

一般是通过 Cookie 来保存 SessionID ，假如你使用了 Cookie 保存 SessionID的方案的话， 如果客户端禁用了Cookie，那么Seesion就无法正常工作。

但是，并不是没有 Cookie 之后就不能用 Session 了，比如你可以将SessionID放在请求的 url 里面 `https://javaguide.cn/?session_id=xxx` 。这种方案的话可行，但是安全性和用户体验感降低。当然，为了你也可以对 SessionID 进行一次加密之后再传入后端。

6.1.5 为什么Cookie 无法防止CSRF攻击，而token可以?

CSRF（Cross Site Request Forgery）一般被翻译为 **跨站请求伪造** 。那么什么是 **跨站请求伪造** 呢？说简单用你的身份去发送一些对你不友好的请求。举个简单的例子：

小壮登录了某网上银行，他来到了网上银行的帖子区，看到一个帖子下面有一个链接写着“科学理财，年盈利率过万”，小壮好奇的点开了这个链接，结果发现自己的账户少了10000元。这是这么回事呢？原来黑客在链接中藏了一个请求，这个请求直接利用小壮的身份给银行发送了一个转账请求,也就是通过你的 Cookie 向银行发出请求。

```
<a src=http://www.mybank.com/Transfer?bankId=11&money=10000>科学理财，年盈利率过万</>
```

上面也提到过，进行Session 认证的时候，我们一般使用 Cookie 来存储 SessionId,当我们登陆后后端生成一个SessionId放在Cookie中返回给客户端，服务端通过Redis或者其他存储工具记录保存着这个Sessionid，客户端登录以后每次请求都会带上这个SessionId，服务端通过这个SessionId来标示你这个人。如果别人通过 cookie拿到了 SessionId 后就可以代替你的身份访问系统了。

Session 认证中 Cookie 中的 SessionId是由浏览器发送到服务端的，借助这个特性，攻击者就可以通过让用户误点攻击链接，达到攻击效果。

但是，我们使用 token 的话就不会存在这个问题，在我们登录成功获得 token 之后，一般会选择存放在 local storage 中。然后我们在前端通过某些方式会给每个发到后端的请求加上这个 token，这样就不会出现 CSRF 漏洞的问题。因为，即使有个你点击了非法链接发送了请求到服务端，这个非法请求是不会携带 token 的，所以这个请求将是非法的。

需要注意的是不论是 Cookie 还是 token 都无法避免跨站脚本攻击（Cross Site Scripting）XSS。

> 跨站脚本攻击（Cross Site Scripting）缩写为 CSS 但这会与层叠样式表（Cascading Style Sheets，CSS）的缩写混淆。因此，有人将跨站脚本攻击缩写为XSS。

XSS中攻击者会用各种方式将恶意代码注入到其他用户的页面中。就可以通过脚本盗用信息比如cookie。

推荐阅读：

1. 如何防止CSRF攻击？—美团技术团队

6.1.6 什么是 Token?什么是 JWT?如何基于Token进行身份验证?

我们在上一个问题中探讨了使用 Session 来鉴别用户的身份，并且给出了几个 Spring Session 的案例分享。 我们知道 Session 信息需要保存一份在服务器端。这种方式会带来一些麻烦，比如需要我们保证保存 Session 信息服务器的可用性、不适合移动端（依赖Cookie）等等。

有没有一种不需要自己存放 Session 信息就能实现身份验证的方式呢？使用 Token 即可！JWT（JSON Web Token） 就是这种方式的实现，通过这种方式服务器端就不需要保存 Session 数据了，只用在客户端保存服务端返回给客户的 Token 就可以了，扩展性得到提升。

JWT 本质上就一段签名的 JSON 格式的数据。由于它是带有签名的，因此接收者便可以验证它的真实性。

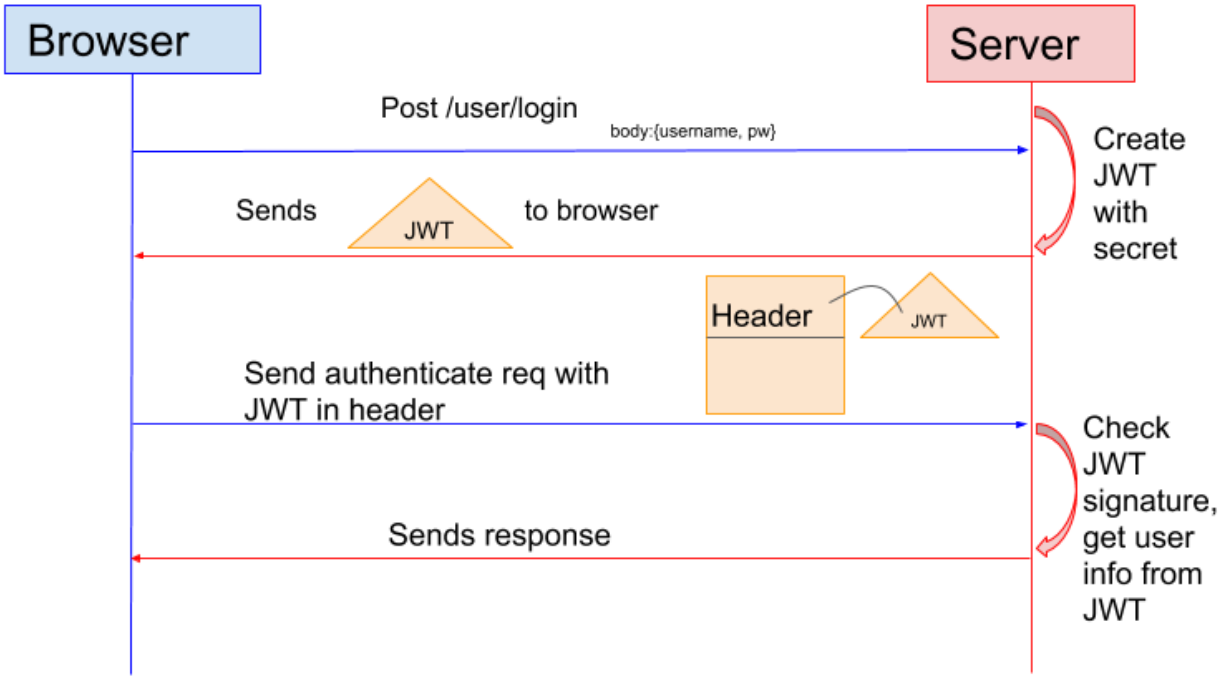
下面是 RFC 7519 对 JWT 做的较为正式的定义。

> JSON Web Token (JWT) is a compact, URL-safe means of representing claims to be transferred between two parties. The claims in a JWT are encoded as a JSON object that is used as the payload of a JSON Web Signature (JWS) structure or as the plaintext of a JSON Web Encryption (JWE) structure, enabling the claims to be digitally signed or integrity protected with a Message Authentication Code (MAC) and/or encrypted.
> ——JSON Web Token (JWT)

JWT 由 3 部分构成:

1. Header :描述 JWT 的元数据。定义了生成签名的算法以及 Token 的类型。
2. Payload（负载）:用来存放实际需要传递的数据
3. Signature（签名）： 服务器通过 `Payload` 、 `Header` 和一个密钥(`secret`)使用 Header 里面指定的签名算法（默认是 HMAC SHA256）生成。

在基于 Token 进行身份验证的的应用程序中，服务器通过 `Payload` 、 `Header` 和一个密钥(`secret`)创建令牌（ `Token` ）并将 `Token` 发送给客户端，客户端将 `Token` 保存在 Cookie 或者 localStorage 里面，以后客户端发出的所有请求都会携带这个令牌。你可以把它放在 Cookie 里面自动发送，但是这样不能跨域，所以更好的做法是放在 HTTP Header 的 Authorization字段中： `Authorization: Bearer Token` 。



1. 用户向服务器发送用户名和密码用于登陆系统。
2. 身份验证服务响应并返回了签名的 JWT，上面包含了用户是谁的内容。
3. 用户以后每次向后端发请求都在Header中带上 JWT。
4. 服务端检查 JWT 并从中获取用户相关信息。

推荐阅读:

- JWT (JSON Web Tokens) Are Better Than Session Cookies
- JSON Web Tokens (JWT) 与 Sessions
- JSON Web Token 入门教程
- 彻底理解Cookie，Session，Token

6.1.7 什么是OAuth 2.0?

OAuth 是一个行业的标准授权协议，主要用来授权第三方应用获取有限的权限。而 OAuth 2.0是对 OAuth 1.0 的完全重新设计，OAuth 2.0更快，更容易实现，OAuth 1.0 已经被废弃。详情请见：rfc6749。

实际上它就是一种授权机制，它的最终目的是为第三方应用颁发一个有时效性的令牌 token，使得第三方应用能够通过该令牌获取相关的资源。

OAuth 2.0 比较常用的场景就是第三方登录，当你的网站接入了第三方登录的时候一般就是使用的 OAuth 2.0 协议。

另外，现在OAuth 2.0也常见于支付场景（微信支付、支付宝支付）和开发平台（微信开放平台、阿里开放平台等等）。

微信支付账户相关参数：

邮件中参数	API参数名	详细说明
APPID	appid	appid是微信公众账号或开放平台APP的唯一标识，在公众平台申请公众账号或者在开放平台申请APP账号后，微信会自动分配对应的appid，用于标识该应用。可在微信公众平台-->开发-->基本配置里面查看，商户的微信支付审核通过邮件中也会包含该字段值。
微信支付商户号	mch_id	商户申请微信支付后，由微信支付分配的商户收款账号。
API密钥	key	交易过程生成签名的密钥，仅保留在商户系统和微信支付后台，不会在网络中传播。商户妥善保管该Key，切勿在网络中传输，不能在其他客户端中存储，保证key不会被泄漏。商户可根据邮件提示登录微信商户平台进行设置。也可按以下路径设置：微信商户平台(pay.weixin.qq.com)-->账户中心-->账户设置-->API安全-->密钥设置
Appsecret	secret	AppSecret是APPID对应的接口密码，用于获取接口调用凭证access_token时使用。在微信支付中，先通过OAuth2.0接口获取用户openid，此openid用于微信内网页支付模式下单接口使用。可登录公众平台-->微信支付，获取AppSecret（需成为开发者且帐号没有异常状态）。

推荐阅读：

- OAuth 2.0 的一个简单解释
- 10 分钟理解什么是 OAuth 2.0 协议
- OAuth 2.0 的四种方式
- GitHub OAuth 第三方登录示例教程

6.1.8 什么是 SSO?

SSO(Single Sign On)即单点登录说的是用户登陆多个子系统的其中一个就有权访问与其相关的其他系统。举个例子我们在登陆了京东金融之后，我们同时也成功登陆京东的京东超市、京东家电等子系统。

6.1.9 SSO与OAuth2.0的区别

OAuth 是一个行业的标准授权协议，主要用来授权第三方应用获取有限的权限。SSO解决的是一个公司的多个相关的自系统的之间的登陆问题比如京东旗下相关子系统京东金融、京东超市、京东家电等等。

参考

- https://medium.com/@sherryhsu/session-vs-token-based-authentication-11a6c5ac45e4
- https://www.varonis.com/blog/what-is-oauth/
- https://tools.ietf.org/html/rfc6749

6.2 系统设计面试指北

系统设计在面试中一定是最让面试者头疼的事情之一。 因为系统设计相关的问题通常是开放式的，所以没有标准答案。你在和面试官思想的交流碰撞中会慢慢优化自己的系统设计方案。理论上来说，系统设计面试也是和面试官一起一步一步改进原有系统设计方案的过程。

系统设计题往往也非常能考察出面试者的综合能力，回答好的话，很容易就能在面试中脱颖而出。不论是对于参加社招还是校招的小伙伴，都很有必要重视起来。

接下来，我会带着小伙伴们从我的角度出发来谈谈：**如何准备面试中的系统设计部分**。

由于文章篇幅有限，就不列举实际例子了，可能会在后面的文章中单独提一些具体的例子。

个人能力有限。如果文章有任何需要改善和完善的地方，欢迎在评论区指出，共同进步！

6.2.1 系统设计面试一般怎么问?

我简单总结了一下系统设计面试相关问题的问法：

1. 设计一个某某系统比如秒杀系统、微博系统、抢红包系统、短网址系统。
2. 设计某某系统中的一个功能比如哔哩哔哩的点赞功能。
3. 设计一个框架比如 RPC 框架、消息队列、缓存框架、分布式文件系统等等。
4. 某某系统的技术选型比如缓存用`Redis`还是`Memcached`、网关用`Spring Cloud Gateway`还是`Netflix Zuul2`。

6.2.2 系统设计怎么做?

我们将步骤总结成了以下 4 步。

Step1:问清楚系统具体要求

当面试官给出了系统设计题目之后，一定不要立即开始设计解决方案。 你需要先理解系统设计的需求：功能性需求和非功能性需求。

为了避免自己曲解题目所想要解决的问题，你可以先简要地给面试官说说自己的理解，

为啥要询问清楚系统的功能性需求也就是说系统包含哪些功能呢?

毕竟，如果面试官冷不丁地直接让你设计一个微博系统，你不可能把微博系统涵盖的功能比如推荐信息流、会员机制等一个一个都列举出来，然后再去设计吧！你需要筛选出系统所提供的核心功能（**缩小边界范围**）！

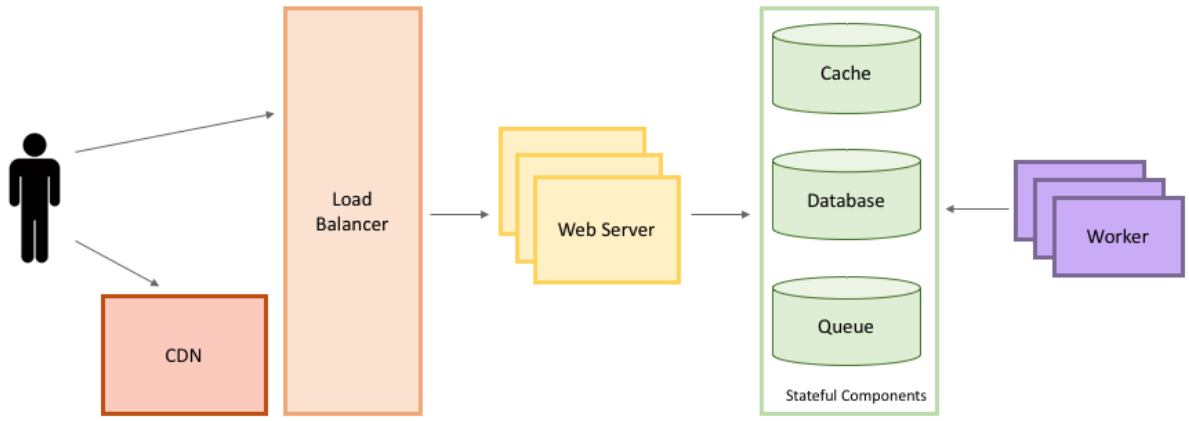
为啥要询问清楚系统的非功能性需求或者说约束条件比如系统需要达到多少QPS呢?

让你设计一个1w人用的微博系统和100w人用的微博系统能一样么？不同的约束系统对应的系统设计方案肯定是不一样的。

Step2:对系统进行抽象设计

我们需要在一个 High Level 的层面对系统进行设计。

你可以画出系统的抽象架构图，这个抽象架构图中包含了系统的一些组件以及这些组件之间的连接。



Step3:考虑系统目前需要优化的点

对系统进行抽象设计之后，你需要思考当前抽象的系统设计有哪些需要优化的点，比如说：

1. 当前系统部署在一台机器够吗？是否需要部署在多台机器然后进行负载均衡呢?
2. 数据库处理速度能否支撑业务需求？是否需要给指定字段加索引？是否需要读写分离？是否需要缓存?
3. 数据量是否大到需要分库分表?
4. 是否存在安全隐患?
5. 系统是否需要分布式文件系统?
6. .....

Step4:优化你的系统抽象设计

根据 Step 3 中的“系统需要优化的点” 对系统的抽象设计做进一步完善。

6.2.3 系统设计该如何准备?

知识储备

系统设计面试非常考察你的知识储备，系统设计能力的提高需要大量的理论知识储备。比如说你要知道大型网站架构设计必备的三板斧：

1. **高性能架构设计**： 熟悉系统常见性能优化手段比如引入 **读写分离**、**缓存**、负载均衡、**异步**等等。
2. **高可用架构设计** ： CAP理论和BASE理论、通过集群来提高系统整体稳定性、超时和重试机制、应对接口级故障：**降级**、**熔断**、**限流**、排队。
3. **高扩展架构设计** ： 说白了就是懂得如何拆分系统。你按照不同的思路来拆分软件系统，就会得到不同的架构。

实战

虽然懂得了理论，但是自己没有进行实践的话，很多东西是无法体会到的！

因此，你还要 **不断通过实战项目锻炼自己的系统设计能力。**

保持好奇心

多思考自己经常浏览的网站是怎么做的。比如：

1. 你刷微博的时候可以思考一下微博是如何记录点赞数量的?
2. 你看哔哩哔哩的时候可以思考一下消息提醒系统是如何做的?
3. 你使用短链系统的时候可以考虑一下短链系统是如何做的?
4. .....

技术选型

实现同样的功能，一般会有多种技术选择方案，比如缓存用 `Redis` 还是 `Memcached` 、网关用 `Spring Cloud Gateway` 还是 `Netflix Zuul2` 。很多时候，面试官在系统设计面过程中会具体到技术的选型，因而，你需要区分不同技术的优缺点。

6.2.4 系统设计面试必知

> 系统设计的时候必然离不开描述性能相关的指标比如 QPS。

性能相关的指标

- **响应时间**：响应时间RT(Response-time)就是用户发出请求到用户收到系统处理结果所需要的时间。 RT是一个非常重要且直观的指标，RT数值大小直接反应了系统处理用户请求速度的快慢。
- **并发数**：并发数可以简单理解为系统能够同时供多少人访问使用也就是说系统同时能处理的请求数量。并发数反应了系统的负载能力。
- **吞吐量**：吞吐量指的是系统单位时间内系统处理的请求数量。一个系统的吞吐量与请求对系统的资源消耗等紧密关联。请求对系统资源消耗越多，系统吞吐能力越低，反之则越高。
- **QPS 和 TPS** ：
  - **QPS（Query Per Second）** ：服务器每秒可以执行的查询次数；
  - **TPS（Transaction Per Second）** ：服务器每秒处理的事务数（这里的一个事务可以理解为客户发出请求到收到服务器的过程）；

书中是这样描述 QPS 和 TPS 的区别的。

> QPS vs TPS：QPS 基本类似于 TPS，但是不同的是，对于一个页面的一次访问，形成一个TPS；但一次页面请求，可能产生多次对服务器的请求，服务器对这些请求，就可计入“QPS”之中。如，访问一个页面会请求服务器2次，一次访问，产生一个“T”，产生2个“Q”。

TPS、QPS都是吞吐量的常用量化指标。

- **QPS（TPS）** = 并发数/平均响应时间(RT)
- **并发数** = QPS * 平均响应时间(RT)

系统活跃度

介绍几个描述系统活跃度的常见名词，建议牢牢记住。你不光会在回答系统设计面试题的时候碰到，日常工作中你也会经常碰到这些名词。

- **PV(Page View)** : 访问量, 即页面浏览量或点击量，衡量网站用户访问的网页数量；在一定统计周期内用户每打开或刷新一个页面就记录1次，多次打开或刷新同一页面则浏览量累计。UV 从网页打开的数量/刷新的次数的角度来统计的。
- **UV(Unique Visitor)** :独立访客，统计1天内访问某站点的用户数。1天内相同访客多次访问网站，只计算为1个独立访客。UV 是从用户个体的角度来统计的。
- **DAU(Daily Active User)** : 日活跃用户数量。
- **MAU(monthly active users)** : 月活跃用户人数。

举例：某网站 DAU为 1200w， 用户日均使用时长 1 小时，RT为0.5s，求并发量和QPS。

平均并发量 = DAU（1200w）* 日均使用时长（1 小时，3600秒） /一天的秒数（86400）=1200w/24 = 50w

真实并发量（考虑到某些时间段使用人数比较少） = DAU（1200w）* 日均使用时长（1 小时，3600秒） /一天的秒数-访问量比较小的时间段假设为8小时（57600）=1200w/16 = 75w

峰值并发量 = 平均并发量 * 6 = 300w

QPS = 真实并发量/RT = 75W/0.5=100w/s

常用性能测试工具

既然系统设计涉及到系统性能方面的问题，那在面试的时候，面试官就很可能会问：**你是如何进行性能测试的?**

推荐 4 个后端比较常用的性能测试工具：

1. **Jmeter**： Apache JMeter 是 JAVA 开发的性能测试工具。
2. **LoadRunner**：一款商业的性能测试工具。
3. **Galtling**： 一款基于Scala 开发的高性能服务器性能测试工具。
4. **ab**： 全称为 Apache Bench 。Apache 旗下的一款测试工具，非常实用。

没记错的话，除了 **LoadRunner** 其他几款性能测试工具都是开源免费的。

再推荐 2 个前端比较常用的性能测试工具：

1. **Fiddler**：抓包工具，它可以修改请求的数据，甚至可以修改服务器返回的数据，功能非常强大，是Web 调试的利器。
2. **HttpWatch**: 可用于录制HTTP请求信息的工具。

常见软件的QPS

这里给出的 QPS 仅供参考，实际项目需要进行压测来计算。

- **Nginx**： 一般情况下，系统的性能瓶颈基本不会是 Nginx。单机 Nginx 可以达到 30w +。
- **Redis**: Redis 官方的性能测试报告：https://redis.io/topics/benchmarks 。从报告中，我们可以得出 Redis 的单机 QPS 可以达到 8w+（CPU性能有关系，也和执行的命令也有关系比如执行 SET 命令甚至可以达到10w+QPS）。
- **MySQL**: MySQL 单机的 QPS 为 大概在 4k 左右。
- **Tomcat**： 单机 Tomcat 的QPS 在 2w左右。这个和你的 Tomcat 配置有很大关系，举个例子 Tomcat 支持的连接器有 **NIO**、**NIO.2** 和 **APR**。 `AprEndpoint` 是通过 JNI 调用 APR 本地库而实现非阻塞 I/O 的，性能更好，Tomcat 配置 APR 为 连接器的话，QPS 可以达到 3w左右。更多相关内容可以自行搜索 Tomcat 性能优化。

系统设计原则

合适优于先进 > 演化优于一步到位 > 简单优于复杂

常见的性能优化策略

性能优化之前我们需要对请求经历的各个环节进行分析，排查出可能出现性能瓶颈的地方，定位问题。

下面是一些性能优化时，我经常拿来自问的一些问题：

1. 当前系统的SQL语句是否存在问题?
2. 当前系统是否需要升级硬件?
3. 系统是否需要缓存?
4. 系统架构本身是不是就有问题?
5. 系统是否存在死锁的地方?
6. 数据库索引使用是否合理?
7. 系统是否存在内存泄漏? （Java 的自动回收内存虽然很方便，但是，有时候代码写的不好真的会造成内存泄漏）
8. 系统的耗时操作进行了异步处理?
9. ……

性能优化必知法则

SQL优化，JVM、DB，Tomcat参数调优 > 硬件性能优化（内存升级、CPU核心数增加、机械硬盘—>固态硬盘等等）> 业务逻辑优化/缓存 > 读写分离、集群等 > 分库分表

6.2.5 系统设计面试的注意事项

想好再说

没必要面试官刚问了问题之后，你没准备好就开始回答。这样不会给面试官带来好印象的！系统设计本就需要面试者结合自己的以往的经验进行思考，这个过程是需要花费一些时间的。

没有绝对的答案

系统设计没有标准答案。重要的是你和面试官一起交流的过程。

一般情况下，你会在和面试官的交流过程中，一步一步完成系统设计。这个过程中，你会在面试官的引导下不断完善自己的系统设计方案。

因此，你不必要在系统设计面试之前找很多题目，然后只是单纯记住他们的答案。

勿要绝对

系统设计没有最好的设计方案，只有最合适的设计方案。这就类比架构设计了：**软件开发没有银弹，架构设计的目的就是选择合适的解决方案。 何为银弹?** 狼人传说中，只有银弹(银质子弹)才能制服这些猛兽。对应到软件开发活动中，银弹特指开发者们寻求的一种克服软件开发这个难缠的猛兽的“万能钥匙🔑”。

权衡利弊

知道使用某个技术可能会为系统带来的利弊。比如使用消息队列的好处是解耦和削峰，但是，同样也让系统可用性降低、复杂性提高，同时还会存在一致性问题（消息丢失或者消息未被消费咋办）。

慢慢优化

刚开始设计的系统不需要太完美，可以慢慢优化。

不追新技术

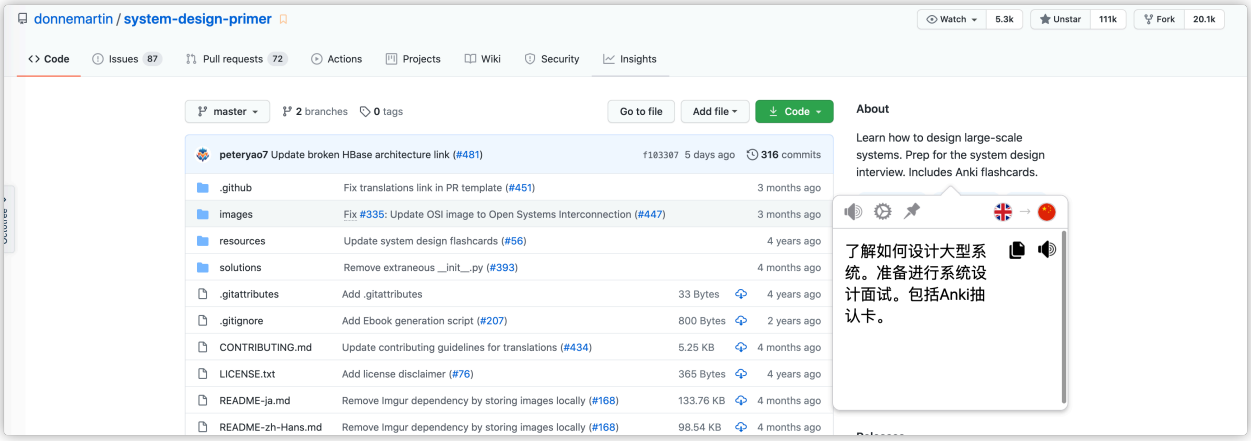
使用稳定的、适合业务的技术，不必要过于追求新技术。

追简避杂

系统设计应当追求简单避免复杂。KISS（ Keep It Simple, Stupid）原则——保持简单，易于理解。

6.2.6 总结

这篇文章简单带着小伙伴们分析了一下系统设计面试。如果你还想要深入学习的话，可以参考：https://github.com/donnemartin/system-design-primer 。



6.2.7 参考

1. https://github.com/donnemartin/system-design-primer
2. https://www.acecodeinterview.com/intro/
3. https://gist.github.com/vasanthk/485d1c25737e8e72759f------

七 优质面经

> 作者：Guide哥。
>
> **介绍:** Github 70k Star 项目 **JavaGuide**（公众号同名） 作者。每周都会在公众号更新一些自己原创干货。公众号后台回复“1”领取Java工程师必备学习资料+面试突击pdf。

五面阿里,终获offer

> 作者：ppxyn。本文来自读者投稿，同时也欢迎各位投稿，**对于不错的原创文章我根据你的选择给予现金(100-500)、付费专栏或者任选书籍进行奖励！所以，快提 pr 或者邮件的方式（邮件地址在主页）给我投稿吧！** 当然，我觉得奖励是次要的，最重要的是你可以从自己整理知识点的过程中学习到很多知识。

前言

在接触 Java 之前我接触的比较多的是硬件方面，用的比较多的语言就是C和C++。到了大三我才正式选择 Java 方向，到目前为止使用Java到现在大概有一年多的时间，所以Java算不上很好。刚开始投递的时候，实习刚辞职，也没准备笔试面试，很多东西都忘记了。所以，刚开始我并没有直接就投递阿里，毕竟心里还是有一点点小害怕的。于是，我就先投递了几个不算大的公司来练手，就是想着刷刷经验而已或者说是练练手（ps：还是挺对不起那些公司的）。面了一个月其他公司后，我找了我实验室的学长内推我，后面就有了这5次面试。

下面简单的说一下我的这5次面试：4次技术面+1次HR面，希望我的经历能对你有所帮助。

一面(技术面)

1. 自我介绍（主要讲自己会的技术细节，项目经验，经历那些就一语带过，后面面试官会问你的）。
2. 聊聊项目（就是一个很普通的分布式商城，自己做了一些改进），让我画了整个项目的架构图，然后针对项目抛了一系列的提高性能的问题，还问了我做项目的过程中遇到了那些问题，如何解决的，差不读就这些吧。
3. 可能是我前面说了我会数据库优化，然后面试官就开始问索引、事务隔离级别、悲观锁和乐观锁、索引、ACID、MVVC这些问题。
4. 浏览器输入URL发生了什么? TCP和UDP区别? TCP如何保证传输可靠性?
5. 讲下跳表怎么实现的?哈夫曼编码是怎么回事？非递归且不用额外空间（不用栈），如何遍历二叉树
6. 后面又问了很多JVM方面的问题，比如Java内存模型、常见的垃圾回收器、双亲委派模型这些
7. 你有什么问题要问吗?

二面(技术面)

1. 自我介绍（主要讲自己会的技术细节，项目经验，经历那些就一语带过，后面面试官会问你的）。
2. 操作系统的内存管理机制
3. 进程和线程的区别
4. 说下你对线程安全的理解
5. volatile 有什么作用 ， sychronized和lock有什么区别
6. ReentrantLock实现原理
7. 用过CountDownLatch么？什么场景下用的?
8. AQS底层原理。
9. 造成死锁的原因有哪些，如何预防?
10. 加锁会带来哪些性能问题。如何解决?
11. HashMap、ConcurrentHashMap源码。HashMap是线程安全的吗？Hashtable呢?

ConcurrentHashMap有了解吗?
12. 是否可以实习?
13. 你有什么问题要问吗?

三面(技术面)

1. 有没有参加过 ACM 或者他竞赛，有没有拿过什么奖？（ 我说我没参加过ACM，本科参加过数学建模竞赛，名次并不好，没拿过什么奖。面试官好像有点失望，然后我又赶紧补充说我和老师一起做过一个项目，目前已经投入使用。面试官还比较感兴趣，后面又和他聊了一下这个项目。）
2. 研究生期间，做过什么项目，发过论文吗？有什么成果吗?
3. 你觉得你有什么优点和缺点？你觉得你相比于那些比你更优秀的人欠缺什么?
4. 有读过什么源码吗？（我说我读过 Java 集合框架和 Netty 的，面试官说 Java 集合前几面一定问的差不多，就不问了，然后就问我 Netty的，我当时很慌啊！）
5. 介绍一下自己对 Netty 的认识，为什么要用。说说业务中，Netty 的使用场景。什么是TCP粘包/拆包,解决办法。Netty线程模型。Dubbo 在使用 Netty 作为网络通讯时候是如何避免粘包与半包问题？讲讲Netty的零拷贝？巴拉巴拉问了好多，我记得有好几个我都没回答上来，心里想着凉凉了啊。
6. 用到了那些开源技术、在开源领域做过贡献吗?
7. 常见的排序算法及其复杂度，现场写了快排。
8. 红黑树，B树的一些问题。
9. 讲讲算法及数据结构在实习项目中的用处。
10. 自己的未来规划（就简单描述了一下自己未来的设想啊，说的还挺诚恳，面试官好像还挺满意的）
11. 你有什么问题要问吗?

四面(半个技术面)

三面面完当天，晚上9点接到面试电话，感觉像是部门或者项目主管。 这个和之前的面试不大相同，感觉面试官主要考察的是你解决问题的能力、学习能力和团队协作能力。

1. 让我讲一个自己觉得最不错的项目。然后就巴拉巴拉的聊，我记得主要是问了项目是如何进行协作的、遇到问题是如何解决的、与他人发生冲突是如何解决的这些。感觉聊了挺久。
2. 出现 OOM 后你会怎么排查问题?
3. 自己平时是如何学习新技术的？除了 Java 还回去了解其他技术吗?
4. 上一段实习经历的收获。
5. NginX如何做负载均衡、常见的负载均衡算法有哪些、一致性哈希的一致性是什么意思、一致性哈希是如何做哈希的
6. 你有什么问题问我吗?
7. 还有一些其他的，想不起来了，感觉这一面不是偏向技术来问。

五面(HR面)

1. 自我介绍（主要讲能突出自己的经历，会的编程技术一语带过）。
2. 你觉得你有什么优点和缺点？如何克服这些缺点？
3. 说一件大学里你自己比较有成就感的一件事情，为此付出了那些努力。
4. 你前面跟其他面试官讲过一些你做的项目吧？可以给我讲讲吗？你要考虑到我不是一个做技术的人，怎么让我也听得懂。项目中有什么问题，你怎么解决的？你最大的收获是什么？
5. 你目前有面试过其他公司吗？如果让你选，这些公司和阿里，你选哪个？（送分题，回答不好可能送命）
6. 你期望的工作地点是哪里？
7. 你有什么问题吗？

总结

1. 可以看出面试官问我的很多问题都是比较常见的问题，所以记得一定要提前准备，还要深入准备，不要回答的太皮毛。很多时候一个问题可能会牵扯出很多问题，遇到不会的问题不要慌，冷静分析，如果你真的回答不上来，也不要担心自己是不是就要挂了，很可能这个问题本身就比较难。
2. 表达能力和沟通能力太重要了，一定要提前练一下，我自身就是一个不太会说话的人，所以，面试前我对于自我介绍、项目介绍和一些常见问题都在脑子里练了好久，确保面试的时候能够很清晰和简洁的说出来。
3. 等待面试的过程和面试的过程真的好熬人，那段时间我压力也比较大，好在我私下找到学长聊了很多，心情也好了很多。
4. 面试之后及时总结，面的好的话，不要得意，尽快准备下一场面试吧！

我觉得我还算是比较幸运的，最后也祝大家都能获得心仪的Offer。

蚂蚁金服实习生面经总结

本文来自 Anonymous 的投稿 ， Guide哥 对原文进行了重新排版和一点完善。

一面 (37 分钟左右)

一面是上海的小哥打来的，3.12 号中午确认的内推，下午就打来约时间了，也是唯一一个约时间的面试官。约的晚上八点。紧张的一比，人生第一次面试就献给了阿里。

幸运的是一面的小哥特温柔。好像是个海归？口语中夹杂着英文。废话不多说，上干货：

面试官： 先自我介绍下吧！

我： 巴拉巴拉...。

> 关于自我介绍：从 HR 面、技术面到高管面/部门主管面，面试官一般会让你先自我介绍一下，所以好好准备自己的自我介绍真的非常重要。网上一般建议的是准备好两份自我介绍：一份对 HR 说的，主要讲能突出自己的经历，会的编程技术一语带过；另一份对技术面试官说的，主要讲自己会的技术细节，项目经验，经历那些就一语带过。

面试官： 我看你简历上写你做了个秒杀系统？我们就从这个项目开始吧，先介绍下你的项目。

> 关于项目介绍：如果有项目的话，技术面试第一步，面试官一般都是让你自己介绍一下你的项目。你可以从下面几个方向来考虑：
>
> 1. 对项目整体设计的一个感受（面试官可能会让你画系统的架构图）
> 2. 在这个项目中你负责了什么、做了什么、担任了什么角色
> 3. 从这个项目中你学会了那些东西，使用到了那些技术，学会了那些新技术的使用
> 4. 另外项目描述中，最好可以体现自己的综合素质，比如你是如何协调项目组成员协同开发的或者在遇到某一个棘手的问题的时候你是如何解决的又或者说你在这个项目用了什么技术实现了什么功能比如:用 redis 做缓存提高访问速度和并发量、使用消息队列削峰和降流等等。

我： 我说了我是如何考虑它的需求（秒杀地址隐藏，记录订单，减库存），一开始简单的用 synchronized 锁住方法，出现了问题，后来乐观锁改进，又有瓶颈，再上缓存，出现了缓存雪崩，于是缓存预热，错开缓存失效时间。最后，发现先记录订单再减库存会减少行级锁等待时间。

> 一面面试官很耐心地听，并给了我一些指导，问了我乐观锁是怎么实现的，我说是基于 sql 语句，在减库存操作的 where 条件里加剩余库存数>0，他说这应该不算是一种乐观锁，应该先查库存，在减库存的时候判断当前库存是否与读到的库存一样（可这样不是多一次查询操作吗？不是很理解，不过我没有反驳，只是说理解您的意思。事实证明千万别怼面试官，即使你觉得他说的不对）

面试官: 我缓存雪崩什么情况下会发生？如何避免？

我： 当多个商品缓存同时失效时会雪崩，导致大量查询数据库。还有就是秒杀刚开始的时候缓存里没有数据。解决方案：缓存预热，错开缓存失效时间

面试官： 问我更新数据库的同时为什么不马上更新缓存，而是删除缓存?

我： 因为考虑到更新数据库后更新缓存可能会因为多线程下导致写入脏数据（比如线程 A 先更新数据库成功，接下来要取更新缓存，接着线程 B 更新数据库，但 B 又更新了缓存，接着 B 的时间片用完了，线程 A 更新了缓存）

逼逼了将近 30 分钟，面试官居然用周杰伦的语气对我说：

我突然受宠若惊，连忙说谢谢，也正是因为第一次面试得到了面试官的肯定，才让我信心大增，二三面稳定发挥。

面试官又曰： 我看你还懂数据库是吧，答：略懂略懂。。。那我问个简单的吧！

我： 因为这个问题太简单了，所以我忘记它是什么了。

面试官： 你还会啥数据库知识?

我： 我一听，问的这么随意的吗。。。都让我选题了，我就说我了解索引，慢查询优化，巴拉巴拉

面试官： 等等，你说索引是吧，那你能说下索引的存储数据结构吗?

我： 我心想这简单啊，我就说 B+树，还说了为什么用 B+树

面试官： 你简历上写的这个 J.U.C 包是什么啊？（他居然不知道 JUC）

我： 就是 java 多线程的那个包啊。。。

面试官： 那你都了解里面的哪些东西呢?

我： 哈哈哈！这可是我的强项，从 ConcurrentHashMap，ConcurrentLinkedQueue 说到 CountDownLatch，CyclicBarrier，又说到线程池，分别说了底层实现和项目中的应用。

面试官: 我觉得差不多了，那我再问个与技术无关的问题哈，虽然这个问题可能不应该我问，就是你是如何考虑你的项目架构的呢?

我： 先用最简单的方式实现它，再去发掘系统的问题和瓶颈，于是查资料改进架构。。。

面试官： 好，那我给你介绍下我这边的情况吧

聊天结束

总结： 一面可能是简历面吧，问的比较简单，我在讲项目中说出了我做项目时的学习历程和思考，赢得了面试官的好感，感觉他应该给我的评价很好。

二面 (33 分钟左右)

然而开心了没一会，内推人问我面的怎么样啊？看我流程已经到大大 boss 那了。我一听二面不是主管吗？？？怎么直接跳了一面。于是瞬间慌了，赶紧（下床）学习准备二面。

隔了一天，3.14 的早上 10：56 分，杭州的大大 boss 给我打来了电话，卧槽我当时在上毛概课，万恶的毛概课每节课都点名，我还在最后一排不敢跑出去。于是接起电话来怂怂地说不好意思我在上课，晚上可以面试吗？大大 boss 看来很忙啊，跟我说晚上没时间啊，再说吧！

于是又隔了一天，3.16 中午我收到了北京的电话，当时心里小失望，我的大大 boss 呢？？？接起电话来，就是一番狂轰乱炸。。。

第一步还是先自我介绍，这个就不多说了，提前准备好要说的重点就没问题！

面试官: 我们还是从你的项目开始吧，说说你的秒杀系统。

我: 一面时的套路。。。我考虑到秒杀地址在开始前不应暴露给用户。。。

面试官: 等下啊，为什么要这样呢？暴露给用户会怎么样？

我: 用户提前知道秒杀地址就可以写脚本来抢购了，这样不公平

面试官: 那比如说啊，我现在是个黑客，我在秒杀开始时写好了脚本，运行一万个线程获取秒杀地址，这样是不是也不公平呢？

我： 我考虑到了这方面，于是我自己写了个 LRU 缓存（划重点，这么多好用的缓存我为啥不用偏要自己写？就是为了让面试官上钩问我是怎么写的，这样我就可以逼逼准备好的内容了！），用这个缓存存储请求的 ip 和用户名，一个 ip 和用户名只能同时透过 3 个请求。

面试官: 那我可不可以创建一个 ip 代理池和很多用户来抢购呢？假设我有很多手机号的账户。

我： 这就是在为难我胖虎啊，我说这种情况跟真实用户操作太像了。。。我没法区别，不过我觉得可以通过地理位置信息或者机器学习算法来做吧。。。

面试官: 好的这个问题就到这吧，你接着说

我： 我把生成订单和减库存两条 sql 语句放在一个事务里，都操作成功了则认为秒杀成功。

面试官: 等等，你这个订单表和商品库存表是在一个数据库的吧，那如果在不同的数据库中呢？

我： 这面试官好变态啊，我只是个本科生？！？！我觉得应该要用分布式锁来实现吧。。。

面试官： 有没有更轻量级的做法？

我： 不知道了。后来查资料发现可以用消息队列来实现。使用消息队列主要能带来两个好处：(1) 通过异步处理提高系统性能（削峰、减少响应所需时间）;(2) 降低系统耦合性。关于消息队列的更多内容可以查看这篇文章：https://snailclimb.gitee.io/javaguide/#/./system-design/data-communication/message-queue

后来发现消息队列作用好大，于是现在在学手写一个消息队列。

面试官： 好的你接着说项目吧。

我： 我考虑到了缓存雪崩问题，于是。。。

面试官： 等等，你有没有考虑到一种情况，假如说你的缓存刚刚失效，大量流量就来查缓存，你的数据库会不会炸？

我： 我不知道数据库会不会炸，反正我快炸了。当时说没考虑这么高的并发量，后来发现也是可以用消息队列来解决，对流量削峰填谷。

面试官： 好项目聊（怼）完了，我们来说说别的，操作系统了解吧，你能说说 NIO 吗？

我： NIO 是。。。

面试官： 那你知道 NIO 的系统调用有哪些吗，具体是怎么实现的？

我： 当时复习 NIO 的时候就知道是咋回事，不知道咋实现。最近在补这方面的知识，可见 NIO 还是很重要的！

面试官： 说说进程切换时操作系统都会发生什么？

我： 不如杀了我，我最讨厌操作系统了。简单说了下，可能不对，需要答案自行百度。

面试官： 说说线程池？

答： 卧槽这我熟啊，把 Java 并发编程的艺术里讲的都说出来了，说了得有十分钟，自夸一波，毕竟这本书我看了五遍😂

面试官： 好问问计网吧如果设计一个聊天系统，应该用 TCP 还是 UDP？为什么

我： 当然是 TCP！原因如下：

面试官: 好的，你有什么要问我的吗?

我: 我还有下一次面试吗?

面试官： 应该。应该有的，一周内吧。还告诉我居然转正前要实习三个月？wtf，一个大三满课的本科生让我如何在八月底前实习三个月?

我： 面试官再见

三面 (46 分钟)

3.18 号，三面来了，这次又是那个大大 boss!

第一步还是先自我介绍，这个就不多说了，提前准备好要说的重点就没问题!

面试官: 聊聊你的项目?

我: 经过二面的教训，我迅速学习了一下分布式的理论知识，并应用到了我的项目（吹牛逼）中。

面试官: 看你用到了 Spring 的事务机制，你能说下 Spring 的事务传播吗?

我： 完了这个问题好像没准备，虽然之前刷知乎看到过。。。我就只说出来一条，面试官说其实这个有很多机制的，比如事务嵌套，内事务回滚外事务回滚都会有不同情况，你可以回去看看。

面试官: 说说你的分布式事务解决方案?

我: 我叭叭的照着资料查到的解决方案说了一通，面试官怎么好像没大听懂？？？

> 阿里巴巴之前开源了一个分布式 Fescar（一种易于使用，高性能，基于 Java 的开源分布式事务解决方案），后来，Ant Financial 加入 Fescar，使其成为一个更加中立和开放的分布式交易社区，Fescar 重命名为 Seata。Github 地址：https://github.com/seata/seata

面试官: 好，我们聊聊其他项目，说说你这个 MapReduce 项目？MapReduce 原理了解过吗?

我: 我叭叭地说了一通，面试官好像觉得这个项目太简单了。要不是没项目，我会把我的实验写上吗？？？

面试官: 你这个手写 BP 神经网络是干了啥?

我: 这是我选修机器学习课程时的一个作业，我又对它进行了扩展。

面试官: 你能说说为什么调整权值时要沿着梯度下降的方向?

我: 老大，你太厉害了，怎么什么都懂。我压根没准备这个项目。。。没想到会问，做过去好几个月了，加上当时一紧张就忘了，后来想起来大概是....。

面试官: 好我们问问基础知识吧，说说什么叫 xisuo?

我: ？？？xisuo，您说什么，不好意思我没听清。（这面试官有点口音。。。）就是 xisuo 啊！xisuo 你不知道吗？。。。尴尬了十几秒后我终于意识到，他在说死锁！！！

面试官: 假如 A 账户给 B 账户转钱，会发生 xisuo 吗？能具体说说吗?

我: 当时答的不好，后来发现面试官又是想问分布式，具体答案参考这个：https://blog.csdn.net/taylorchan2016/article/details/51039362

面试官: 为什么不考研?

我: 不喜欢学术氛围，巴拉巴拉。

面试官: 你有什么问题吗?

我: 我还有下一面吗。。。面试官说让我等，一周内答复。

等了十天，一度以为我凉了，内推人说我流程到 HR 了，让我等着吧可能 HR 太忙了，3.28 号 HR 打来了电话，当时在教室，我直接飞了出去。

HR 面

面试官: 你好啊，先自我介绍下吧

我： 巴拉巴拉....HR 面的技术面试和技术面的还是有所区别的！

面试官人特别好，一听就是很会说话的小姐姐！说我这里给你悄悄透露下，你的评级是 A 哦！

接下来就是几个经典 HR 面挂人的问题，什么难给我来什么，我看别人的 HR 面怎么都是聊聊天。。。

面试官: 你为什么选择支付宝呢，你怎么看待支付宝?

我: 我从个人情怀，公司理念，环境氛围，市场价值，趋势导向分析了一波（说白了就是疯狂夸支付宝，不过说实话我说的那些一点都没撒谎，阿里确实做到了。比如我举了个雷军和格力打赌 5 年 2000 亿销售额，大部分企业家关注的是利益，而马云更关注的是真的为人类为世界做一些事情，利益不是第一位的。）

面试官: 明白了解，那你的优点我们都很明了了，你能说说你的缺点吗?

> 缺点肯定不能是目标岗位需要的关键能力！！！
>
> 总之，记住一点，面试官问你这个问题的话，你可以说一些不影响你这个职位工作需要的一些缺点。比如你面试后端工程师，面试官问你的缺点是什么的话，你可以这样说：自己比较内向，平时不太爱与人交流，但是考虑到以后可能要和客户沟通，自己正在努力改。

我: 据说这是 HR 面最难的一个问题。。。我当时翻了好几天的知乎才找到一个合适的，也符合我的答案：我有时候会表现的不太自信，比如阿里的内推二月份就开始了，其实我当时已经复习了很久了，但是老是觉得自己还不行，不敢投简历，于是又把书看了一遍才投的，当时也是舍友怂恿一波才投的，面了之后发现其实自己也没有很差。（划重点，一定要把自己的缺点圆回

来）。

面试官: HR 好像不太满意我的答案，继续问我还有缺点吗?

我: 我说比较容易紧张吧，举了自己大一面实验室因为紧张没进去的例子，后来不断调整心态，现在已经好很多了。

接下来又是个好难的问题。

面试官： BAT 都给你 offer 了，你怎么选?

其实我当时好想说，BT 是什么？不好意思我只知道阿里。

我 : 哈哈哈哈开玩笑，就说了阿里的文化，支付宝给我们带来很多便利，想加入支付宝为人类做贡献!

最后 HR 问了我实习时间，现在大几之类的问题，说肯定会给我发 offer 的，让我等着就好了，希望过两天能收到好的结果。

Bigo的Java面试，我挂在了第三轮技术面上.....

> 本文是鄙人薛某这位老哥的投稿，虽然面试最后挂了，但是老哥本身还是挺优秀的，而且通过这次面试学到了很多东西，我想这就足够了！加油！不要畏惧面试失败，好好修炼自己，多准备一下，后面一定会找到让自己满意的工作。

背景

前段时间家里出了点事，辞职回家待了一段时间，处理完老家的事情后就回到广州这边继续找工作，大概是国庆前几天我去面试了一家叫做Bigo(YY的子公司)，面试的职位是面向3-5年的Java开发，最终自己倒在了第三轮的技术面上。虽然有些遗憾和泄气，但想着还是写篇博客来记录一下自己的面试过程好了，也算是对广大程序员同胞们的分享，希望对你们以后的学习和面试能有所帮助。

个人情况

先说下LZ的个人情况。

17年毕业，二本，目前位于广州，是一个非常普通的Java开发程序员，算起来有两年多的开发经验。

其实这个阶段有点尴尬，高不成低不就，比初级程序员稍微好点，但也达不到高级的程度。加上现如今IT行业接近饱和，很多岗位都是要求至少3-5年以上开发经验，所以对于两年左右开发经验的需求其实是比较小的，这点在LZ找工作的过程中深有体会。最可悲的是，今年的大环境不好，很多公司不断的在裁员，更别说招人了，残酷的形势对于求职者来说更是雪上加霜，相信很多求职的同学也有所体会。所以，不到万不得已的情况下，建议不要裸辞！

Bigo面试

面试岗位：Java后台开发

经验要求：3-5年

由于是国庆前去面试Bigo的，到现在也有一个多月的时间了，虽然仍有印象，但也有不少面试题忘了，所以我只能尽量按照自己的回忆来描述面试的过程，不明白之处还请见谅！

一面(微信电话面)

bigo的第一面是微信电话面试，本来是想直接电话面，但面试官说需要手写算法题，就改成微信电话面。

- 自我介绍
- 先了解一下Java基础吧，什么是内存泄漏和内存溢出？（溢出是指创建太多对象导致内存空间不足，泄漏是无用对象没有回收）
- JVM怎么判断对象是无用对象？（根搜索算法，从GC Root出发，对象没有引用，就判定为无用对象）
- 根搜索算法中的根节点可以是哪些对象？（类对象，虚拟机栈的对象，常量引用的对象）
- 重载和重写的区别？（重载发生在同个类，方法名相同，参数列表不同；重写是父子类之间的行为，方法名好参数列表都相同，方法体内的程序不同）
- 重写有什么限制没有？
- Java有哪些同步工具？（synchronized和Lock）
- 这两者有什么区别？
- ArrayList和LinkedList的区别？（ArrayList基于数组，搜索快，增删元素慢，LinkedList基于链表，增删快，搜索因为要遍历元素所以效率低）
- 这两种集合哪个比较占内存？（看情况的，ArrayList如果有扩容并且元素没占满数组的话，浪费的内存空间也是比较多的，但一般情况下，LinkedList占用的内存会相对多点，因为每个元素都包含了指向前后节点的指针）

- 说一下HashMap的底层结构（数组 + 链表，链表过长变成红黑树）
- HashMap为什么线程不安全，1.7版本之前HashMap有什么问题（扩容时多线程操作可能会导致链表成环的出现，然后调用get方法会死循环）
- 了解ConcurrentHashMap吗？说一下它为什么能线程安全（用了分段锁）
- 哪些方法需要锁住整个集合的？（读取size的时候）
- 看你简历写着你了解RPC啊，那你说下RPC的整个过程？（从客户端发起请求，到socket传输，然后服务端处理消息，以及怎么序列化之类的都大概讲了一下）
- 服务端获取客户端要调用的接口信息后，怎么找到对应的实现类的？(反射 + 注解吧，这里也不是很懂)
- dubbo的负载均衡有几种算法？（随机，轮询，最少活跃请求数，一致性hash）
- 你说的最少活跃数算法是怎么回事？（服务提供者有一个计数器，记录当前同时请求个数，值越小说明该服务器负载越小，路由器会优先选择该服务器）
- 服务端怎么知道客户端要调用的算法的？(socket传递消息过来的时候会把算法策略传递给服务端)
- 你用过redis做分布式锁是吧，你们是自己写的工具类吗？（不是，我们用redission做分布式锁）
- 线程拿到key后是怎么保证不死锁的呢？（给这个key加上一个过期时间）
- 如果这个过期时间到了，但是业务程序还没处理完，该怎么办？（额.....可以在业务逻辑上保证幂等性吧）
- 那如果多个业务都用到分布式锁的话，每个业务都要保证幂等性了，有没有更好的方法？（额.....思考了下暂时没有头绪，面试官就说那先跳过吧。事后我了解到redission本身是有个看门狗的监控线程的，如果检测到key被持有的话就会再次重置过期时间）
- 你那边有纸和笔吧，写一道算法，用两个栈模拟一个队列的入队和出队。（因为之前复习的时候对这道题有印象，写的时候也比较快，大概是用了五分钟，然后就拍成图片发给了面试官，对方看完后表示没问题就结束了面试。）

第一面问的不算难，问题也都是偏基础之类的，虽然答得不算完美，但过程还是比较顺利的。几天之后，Bigo的hr就邀请我去他们公司参加现场面试。

二面

到Bigo公司后，一位hr小姐姐招待我到了一个会议室，等了大概半个小时，一位中年男子走了进来，非常的客气，说不好意思让我等那么久了，并且介绍了自己是技术经理，然后就开始了我们的交谈。

- 依照惯例，让我简单做下自我介绍，这个过程他也在边看我的简历。
- 说下你最熟悉的项目吧。（我就拿我上家公司最近做的一个电商项目开始介绍，从简单的项目描述，到项目的主要功能，以及我主要负责的功能模块，吧啦吧啦.....）
- 你对这个项目这么熟悉，那你根据你的理解画一下你的项目架构图，还有说下你具体参与了哪部分。（这个题目还是比较麻烦的，毕竟我当时离职的时间也挺长了，对这个项目的架构也是有些模糊。当然，最后还是硬着头皮还是画了个大概，从前端开始访问，然后通过nginx网关层，最后到具体的服务等等，并且把自己参与的服务模块也标示了出来）

- 你的项目用到了Spring Cloud GateWay，既然你已经有nginx做网关了，为什么还要用gateWay呢？（nginx是做负载均衡，还有针对客户端的访问做网关用的，gateWay是接入业务层做的网关，而且还整合了熔断器Hystrix）
- 熔断器Hystrix最主要的作用是什么？（防止服务调用失败导致的服务雪崩，能降级）
- 你的项目用到了redis，你们的redis是怎么部署的？（额。。。。好像是哨兵模式部署的吧。）
- 说一下你对哨兵模式的理解？（我对哨兵模式了解的不多，就大概说了下Sentinel监控之类的，还有类似ping命令的心跳机制，以及怎么判断一个master是下线之类。。。。。）
- 那你们为什么要用哨兵模式呢？怎么不用集群的方式部署呢？一开始get不到他的点，就说哨兵本身就是多实例部署的，他解释了一下，说的是redis-cluster的部署方案。（额.....redis的环境搭建有专门的运维人员部署的，应该是优先考虑高可用吧.....开始有点心慌了，因为我也不知道为什么）
- 哦，那你是觉得集群没有办法实现高可用吗？（不....不是啊，只是觉得哨兵模式可能比较保证主从复制安全性吧.....我也不知道自己在说什么）
- 集群也是能保证高可用的，你知道它又是怎么保证主从一致性的吗？（好吧，这里真的不知道了，只能跳过）
- 你肯定有微信吧，如果让你来设计微信朋友圈的话，你会怎么设计它的属性成员呢？（嗯.....需要有用户表，朋友圈的表，好友表之类的吧）
- 嗯，好，你也知道微信用户有接近10亿之多，那肯定要涉及到分库分表，如果是你的话，怎么设计分库分表呢？（这个问题考察的点比较大，我答的其实一般，而且这个过程面试官还不断的进行连环炮发问，导致这个话题说了有将近20分钟，限于篇幅，这里就不再详述了）
- 这边差不多了，最后你写一道算法吧，有一组未排序的整形数组，你设计一个算法，对数组的元素两两配对，然后输出最大的绝对值差和最小的绝对值差的"对数"。（听到这道题，我第一想法就是用HashMap来保存，key是两个元素的绝对值差，value是配对的数量，如果有相同的就加1，没有就赋值为1，然后最后对map做排序，输出最大和最小的value值，写完后面试官说结果虽然是正确的，但是不够效率，因为遍历的时间复杂度成了O(n^2)，然后提醒了我往排序这方面想。我灵机一动，可以先对数组做排序，然后首元素与第二个元素做绝对值差，记为num，然后首元素循环和后面的元素做计算，直到绝对值差不等于num位置，这样效率比起O(n^2)快多了。）

面试完后，技术官就问我有什么要问他的，我就针对这个岗位的职责和项目所用的技术栈做了询问，然后就让我先等下，等他去通知三面的技术官。说实话，二面给我的感觉是最舒服的，因为面试官很亲切，面试的过程一直积极的引导我，而且在职业规划方面给了我很多的建议，让我受益匪浅，虽然面试时间有一个半小时，但却丝毫不觉得长，整个面试过程聊得挺舒服的，不过因为时间比较久了，很多问题我也记不清了。

三面

二面结束后半个小时，三面的技术面试官就开始进来了，从他的额头发量分布情况就能猜想是个大牛，人狠话不多，坐下后也没让我做自我介绍，直接开问，整个过程我答的也不好，而且面试官的问题表述有些不太清晰，经常需要跟他重复确认清楚。

- 对事务了解吗？说一下事务的隔离级别有哪些（我以比较了解的Spring来说，把Spring的四种事务隔离级别都叙述了一遍）
- 你做过电商，那应该知道下单的时候需要减库存对吧，假设现在有两个服务A和B，分别操作订单和库存表，A保存订单后，调用B减库存的时候失败了，这个时候A也要回滚，这个事务要怎么设计？（B服务的减库存方法不抛异常，由调用方也就是A服务来抛异常）
- 了解过读写分离吗？（额。。。大概了解一点，就是写的时候进主库，读的时候读从库）
- 你说读的时候读从库，现在假设有一张表User做了读写分离，然后有个线程在**一个事务范围内**对User表先做了写的处理，然后又做了读的处理，这时候数据还没同步到从库，怎么保证读的时候能读到最新的数据呢？（听完顿时有点懵圈，一时间答不上来，后来面试官说想办法保证一个事务中读写都是同一个库才行）
- 你的项目里用到了rabbitmq，那你说下mq的消费端是怎么处理的？（就是消费端接收到消息之后，会先把消息存到数据库中，然后再从数据库中定时跑消息）
- 也就是说你的mq是先保存到数据库中，然后业务逻辑就是从mq中读取消息然后再处理的是吧？（是的）
- 那你的消息是唯一的吗？（是的，用了唯一约束）
- 你怎么保证消息一定能被消费？或者说怎么保证一定能存到数据库中？（这里开始慌了，因为mq接入那一块我只是看过部分逻辑，但没有亲自参与，凭着自己对mq的了解就答道，应该是靠rabbitmq的ack确认机制）
- 好，那你整理一下你的消费端的整个处理逻辑流程，然后说说你的ack是在哪里返回的（听到这里我的心凉了一截，mq接入这部分我确实没有参与，硬着头皮按照自己的理解画了一下流程，但其实漏洞百出）
- 按照你这样画的话，如果数据库突然宕机，你的消息该怎么确认已经接收？（额.....那发送消息的时候就存放消息可以吧.....回答的时候心里千万只草泥马路过.....行了吧，没玩没了了。）
- 那如果发送端的服务是多台部署呢？你保存消息的时候数据库就一直报唯一性的错误？（好吧，你赢了。。。最后硬是憋出了一句，您说的是，这样设计确实不好。。。。）
- 算了，跳过吧，现在你来设计一个map，然后有两个线程对这个map进行操作，主线程高速增加和删除map的元素，然后有个异步线程定时去删除map中主线程5秒内没有删除的数据，你会怎么设计？

  （这道题我答得并不好，做了下简单的思考就说可以把map的key加上时间戳的标志，遍历的时候发现小于当前时间戳5秒前的元素就进行删除，面试官对这样的回答明显不太满意，说这样遍历会影响效率，ps：对这道题，大佬们如果有什么高见可以在评论区说下！）

.....还有其他问题，但我只记住了这么多，就这样吧。

面完最后一道题后，面试官就表示这次面试过程结束了，让我回去等消息。听到这里，我知道基本上算是宣告结果了。回想起来，自己这一轮面试确实表现的很一般，加上时间拖得很长，从当天的2点半一直面试到6点多，精神上也尽显疲态。果然，几天之后，hr微信通知了我，说我第三轮技术面试没有通过，这一次面试以失败告终。

总结

以上就是面试的大概过程，不得不说，大厂的面试还是非常有技术水平的，这个过程中我学到了很多，这里分享下个人的一些心得：

1、**基础！基础！基础！**重要的事情说三遍，无论是什么阶段的程序员，基础都是最重要的。每个公司的面试一定会涉及到基础知识的提问，如果你的基础不扎实，往往第一面就可能被淘汰。

2、**简历需要适当的包装**。老实说，我的简历肯定是经过包装的，这也是我的工作年限不够，但却能获取Bigo面试机会的重要原因，所以适当的包装一下简历很有必要，不过切记一点，就是**不能脱离现实**，比如明明只有两年经验，却硬是写到三年。小厂还可能蒙混过关，但大厂基本很难，因为很多公司会在入职前做背景调查。

3、**要对简历上的技术点很熟悉**。简历包装可以，但一定要对简历上的技术点很熟悉，比如只是简单写过rabbitmq的demo的话，就不要写“熟悉”等字眼，因为很多的面试官会针对一个技能点问的很深入，像连环炮一样的深耕你对这个技能点的理解程度。

4、**简历上的项目要非常熟悉**。一般我们写简历都是需要对自己的项目做一定程序的包装和美化，项目写得好能给简历加很多分。但一定要对项目非常的熟悉，不熟悉的模块最好不要写上去。笔者这次就吃了大亏，我的简历上有个电商项目就写到了用rabbitmq处理下单，虽然稍微了解过那部分下单的处理逻辑，但由于没有亲自参与就没有做深入的了解，面试时在这一块内容上被Bigo三面的面试官逼得最后哑口无言。

5、**提升自己的架构思维**。对于初中级程序员来说，日常的工作就是基本的增删改查，把功能实现就完事了，这种思维不能说不好，只是想更上一层楼的话，业务时间需要提升下自己的架构思维能力，比如说如果让你接手一个项目的话，你会怎么考虑设计这个项目，从整体架构，到引入一些组件，再到设计具体的业务服务，这些都是设计一个项目必须要考虑的环节，对于提升我们的架构思维是一种很好的锻炼，这也是很多大厂面试高级程序员时的重要考察部分。

6、**不要裸辞**。这也是我最朴实的建议了，大环境不好，且行且珍惜吧，唉~~~~

总的来说，这次面试Bigo还是收获颇丰的，虽然有点遗憾，但也没什么后悔的，毕竟自己面试之前也是准备的很充分了，有些题目答得不好说明我还有很多技术盲区，不懂就是不懂，再这么吹也吹不出来。这也算是给我提了个醒，你还嫩着呢，好好修炼内功吧，毕竟菜可是原罪啊。

2020年字节跳动面试总结

> 本文来自读者 Boyn 投稿！恭喜这位粉丝拿到了含金量极高的字节跳动实习 offer!赞！

基本条件

本人是底层 211 本科,现在大三,无科研经历,但是有一些项目经历,在国内监控行业某头部企业做过一段时间的实习。想着投一下字节,可以积累一下面试经验和为春招做准备.投了简历之后,过了一段时间,HR 就打电话跟我约时间,在年后进行远程面。

说明一下，我投的是北京 office。

一面

面试官很和蔼,由于疫情的原因,大家都在家里面进行远程面试

开头没有自我介绍,直接开始问项目了,问了比如

- 常用的 Web 组件有哪些(回答了自己经常用到的 SpringBoot,Redis,Mysql 等等,字节这边基本没有用 Java 的后台,所以感觉面试官不大会问 Spring,Java 这些东西,反倒是对数据库和中间件比较感兴趣)
- Kafka 相关,如何保证不会重复消费,Kafka 消费组结构等等(这个只是凭着感觉和面试官说了,因为 Kafka 自己确实准备得不充分,但是心态稳住了)
- **Mysql 索引,B+树(必考嗷同学们)**

还有一些项目中的细节,这些因人而异,就不放上来了,提示一点就是要在项目中介绍一些亮眼的地方,比如用了什么牛逼的数据结构,架构上有什么特点,并发量大小还有怎么去 hold 住并发量

后面就是算法题了,一共做了两道

1. 判断平衡二叉树(这道题总体来说并不难,但是面试官在中间穿插了垃圾回收的知识,这就很难受了,具体的就是大家要判断一下对象在什么时候会回收,可达性分析什么时候对这个对象来说是不可达的,还有在递归函数中内存如何变化,这个是让我们来对这个函数进行执行过程的建模,只看栈帧大小变化的话,应该有是两个峰值,中间会有抖动的情况)
2. 二分查找法的变种题,给定 `target` 和一个升序的数组,寻找下一个比数组大的数.这道题也不难,靠大家对二分查找法的熟悉程度,当然,这边还有一个优化的点,可以看看我的博客找找灵感

完成了之后,面试官让我等一会有二面,大概 10 分钟左右吧,休息了一会就继续了

二面

二面一上来就是先让我自我介绍,当然还是同样的套路,同样的香脆

然后问了我一些关于 Redis 的问题,比如 **zset 的实现(跳表,这个高频)** ,键的过期策略,持久化等等,这些在大多数 Redis 的介绍中都可以找到,就不细说了

还有一些数据结构的问题,比如说问了哈希表是什么,给面试官详细说了一下 `java.util.HashMap` 是怎么实现(当然里面就穿插着红黑树了,多看看红黑树是有什么特点之类的)的,包括说为什么要用链地址法来避免冲突,探测法有哪些,链地址法和探测法的优劣对比

后面还跟我讨论了很久的项目,所以说大家的项目一定要做好,要有亮点的地方,在这里跟面试官讨论了很多项目优化的地方,还有什么不足,还有什么地方可以新增功能等等,同样不细说了

一边讨论的时候劈里啪啦敲了很多,应该是对个人的面试评价一类的

后面就是字节的传统艺能手撕算法了,一共做了三道

- 一二道是连在一起的.给定一个规则 $S_0 = \{1\}\ S_1=\{1,2,1\}\ S_2 = \{1,2,1,3,1,2,1\}\ S_n = \{S_{n-1}, n+1, S_{n-1}\}$.第一个问题是他们的个数有什么关系(1 3 7 15... 2 的 n 次方-1,用位运算解决).第二个问题是给定数组个数下标 n 和索引 k,让我们求出 S_n(k)所指的数,假如 $S_2(2) = 1$,我在做的时候没有什么好的思路,如果有的话大家可以分享一下
- 第三道是下一个排列：https://leetcode-cn.com/problems/next-permutation 的题型,不过做了一些修改,数组大小 $10000<n<100000$,不能用暴力法,还有数字是在 1-9 之间会有重复

hr 面

一些偏职业规划的话题了,实习时间,项目经历,实习经历这些。

总结

基础很重要!这次准备到的 Redis,Mysql,JVM 原理等等都有问到了,(网络这一块没问,但是也是要好好准备的,对于后台来说,网络知识不仅仅是面试,还是以后工作的知识基础).当然自己也有准备不足的地方,比如 Kafka 等中间件,只会用不会原理是万万不行的.并且这些基础知识不能只靠背,面试官还会融合在项目里面进行串问

问到了不会的不要慌,因为面试官是在试探你的技术深度,有可能会针对某一个问题,问到你不会为止,所以你出现不会的问题是很正常的,心态把控住就行.

无论是做题,还是回答问题的时候,牢记你不是在考试,而是在交流,和面试官有互动和沟通是很重要的,你说的一些疏漏的地方,如果你及时跟面试官反馈,还是可以补救一下的

最重要的一点字节的面试就是算法一定要牢固,每一轮都会有手撕算法的,这个不用想,LeetCode+剑指 Offer 走起来就对了,心态很重要,算法题不一定都是你会的,要有一定的心理准备,遇到难题可以先冷静分析一波.而且写出 `Bug free` 的代码也是很重要的,我前面的几题算法因为在牛客网上进行面试,所以要运行出来.

最后祝大家在春招取得好的 Offer,*奥力给*!

2019年蚂蚁金服、头条、拼多多的面试总结

作者： rhwayfun,原文地址：https://mp.weixin.qq.com/s/msYty4vjjC0PvrwasRH5Bw ,JavaGuide已经获得作者授权并对原文进行了重新排版。

文章有点长，请耐心看完，绝对有收获！不想听我BB直接进入面试分享：

- 准备过程
- 蚂蚁金服面试分享
- 拼多多面试分享
- 字节跳动面试分享
- 总结

说起来开始进行面试是年前倒数第二周，上午9点，我还在去公司的公交上，突然收到蚂蚁的面试电话，其实算不上真正的面试。面试官只是和我聊了下他们在做的事情（主要是做双十一这里大促的稳定性保障，偏中间件吧），说的很详细，然后和我沟通了下是否有兴趣，我表示有兴趣，后面就收到正式面试的通知，最后没选择去蚂蚁表示抱歉。

当时我自己也准备出去看看机会，顺便看看自己的实力。当时我其实挺纠结的，一方面现在部门也正需要我，还是可以有一番作为的，另一方面觉得近一年来进步缓慢，没有以前飞速进步的成就感了，而且业务和技术偏于稳定，加上自己也属于那种比较懒散的人，骨子里还是希望能够突破现状，持续在技术上有所精进。

在开始正式的总结之前，还是希望各位同仁能否听我继续发泄一会，抱拳！

我翻开自己2018年初立的flag，觉得甚是惭愧。其中就有一条是保持一周写一篇博客，奈何中间因为各种原因没能坚持下去。细细想来，主要是自己没能真正静下来心认真投入到技术的研究和学习，那么为什么会这样？说白了还是因为没有确定目标或者目标不明确，没有目标或者目标不明确都可能导致行动的失败。

那么问题来了，目标是啥？就我而言，短期目标是深入研究某一项技术，比如最近在研究mysql，那么深入研究一定要动手实践并且有所产出，这就够了么？还需要我们能够举一反三，结合实际开发场景想一想日常开发要注意什么，这中间有没有什么坑？可以看出，要进步真的不是一件简单的事，这种反人类的行为需要我们克服自我的弱点，逐渐形成习惯。真正牛逼的人，从不觉得认真学习是一件多么难的事，因为这已经形成了他的习惯，就喝早上起床刷牙洗脸那么自然简单。

扯了那么多，开始进入正题，先后进行了蚂蚁、拼多多和字节跳动的面试。

准备过程

先说说我自己的情况，我2016先在蚂蚁实习了将近三个月，然后去了我现在的老东家，2.5年工作经验，可以说毕业后就一直老老实实在老东家打怪升级，虽说有蚂蚁的实习经历，但是因为时间太短，还是有点虚的。所以面试官看到我简历第一个问题绝对是这样的。

“哇，你在蚂蚁待过，不错啊”，面试官笑嘻嘻地问到。“是的，还好”，我说。“为啥才三个月？”，面试官脸色一沉问到。“哗啦啦解释一通。。。”，我解释道。“哦，原来如此，那我们开始面试吧”，面试官一本正经说到。

尼玛，早知道不写蚂蚁的实习经历了，后面仔细一想，当初写上蚂蚁不就给简历加点料嘛。

言归正传，准备过程其实很早开始了（当然这不是说我工作时老想着跳槽，因为我明白现在的老东家并不是终点，我还需要不断提升），具体可追溯到从蚂蚁离职的时候，当时出来也面了很多公司，没啥大公司，面了大概5家公司，都拿到offer了。

工作之余常常会去额外研究自己感兴趣的技术以及工作用到的技术，力求把原理搞明白，并且会自己实践一把。此外，买了N多书，基本有时间就会去看，补补基础，什么操作系统、数据结构与算法、MySQL、JDK之类的源码，基本都好好温习了（文末会列一下自己看过的书和一些好的资料）。**我深知基础就像“木桶效应”的短板，决定了能装多少水。**

此外，在正式决定看机会之前，我给自己列了一个提纲，主要包括Java要掌握的核心要点，有不懂的就查资料搞懂。我给自己定位还是Java工程师，所以Java体系是一定要做到心中有数的，很多东西没有常年的积累面试的时候很容易露馅，学习要对得起自己，不要骗人。

剩下的就是找平台和内推了，除了蚂蚁，头条和拼多多都是找人内推的，感谢蚂蚁面试官对我的欣赏，以后说不定会去蚂蚁咯😄。

平台：脉脉、GitHub、v2

蚂蚁金服

- 一面
- 二面
- 三面
- 四面
- 五面
- 小结

一面

一面就做了一道算法题，要求两小时内完成，给了长度为N的有重复元素的数组，要求输出第10大的数。典型的TopK问题，快排算法搞定。

算法题要注意的是合法性校验、边界条件以及异常的处理。另外，如果要写测试用例，一定要保证测试覆盖场景尽可能全。加上平时刷刷算法题，这种考核应该没问题的。

二面

- 自我介绍下呗
- 开源项目贡献过代码么？（Dubbo提过一个打印accesslog的bug算么）
- 目前在部门做什么，业务简单介绍下，内部有哪些系统，作用和交互过程说下
- Dubbo踩过哪些坑，分别是怎么解决的？（说了异常处理时业务异常捕获的问题，自定义了一个异常拦截器）
- 开始进入正题，说下你对线程安全的理解（多线程访问同一个对象，如果不需要考虑额外的同步，调用对象的行为就可以获得正确的结果就是线程安全）
- 事务有哪些特性？（ACID）
- 怎么理解原子性？（同一个事务下，多个操作要么成功要么失败，不存在部分成功或者部分失败的情况）
- 乐观锁和悲观锁的区别？（悲观锁假定会发生冲突，访问的时候都要先获得锁，保证同一个时刻只有线程获得锁，读读也会阻塞；乐观锁假设不会发生冲突，只有在提交操作的时候检查是否有冲突）这两种锁在Java和MySQL分别是怎么实现的？（Java乐观锁通过CAS实现，悲观锁通过synchronize实现。mysql乐观锁通过MVCC，也就是版本实现，悲观锁可以通过select... for update加上排它锁）
- HashMap为什么不是线程安全的？（多线程操作无并发控制，顺便说了在扩容的时候多线程访问时会造成死锁，会形成一个环，不过扩容时多线程操作形成环的问题再JDK1.8已经解决，但多线程下使用HashMap还会有一些其他问题比如数据丢失，所以多线程下不应该使用HashMap，而应该使用ConcurrentHashMap）怎么让HashMap变得线程安全？(Collections的synchronize方法包装一个线程安全的Map，或者直接用ConcurrentHashMap)两者的区别是什么？（前者直接在put和get方法加了synchronize同步，后者采用了分段锁以及CAS支持更高的并发）
- jdk1.8对ConcurrentHashMap做了哪些优化？（插入的时候如果数组元素使用了红黑树，取消了分段锁设计，synchronize替代了Lock锁）为什么这样优化？（避免冲突严重时链表多

长，提高查询效率，时间复杂度从O(N)提高到O(logN)）
- redis主从机制了解么？怎么实现的?
- 有过GC调优的经历么？（有点虚，答得不是很好）
- 有什么想问的么?

三面

- 简单自我介绍下
- 监控系统怎么做的，分为哪些模块，模块之间怎么交互的？用的什么数据库？（MySQL）使用什么存储引擎，为什么使用InnnoDB？(支持事务、聚簇索引、MVCC)
- 订单表有做拆分么，怎么拆的？(垂直拆分和水平拆分)
- 水平拆分后查询过程描述下
- 如果落到某个分片的数据很大怎么办？(按照某种规则，比如哈希取模、range，将单张表拆分为多张表)
- 哈希取模会有什么问题么？(有的，数据分布不均，扩容缩容相对复杂)
- 分库分表后怎么解决读写压力？(一主多从、多主多从)
- 拆分后主键怎么保证惟一？(UUID、Snowflake算法)
- Snowflake生成的ID是全局递增唯一么？(不是，只是全局唯一，单机递增)
- 怎么实现全局递增的唯一ID？(讲了TDDL的一次取一批ID，然后再本地慢慢分配的做法)
- Mysql的索引结构说下(说了B+树，B+树可以对叶子结点顺序查找，因为叶子结点存放了数据结点且有序)
- 主键索引和普通索引的区别(主键索引的叶子结点存放了整行记录，普通索引的叶子结点存放了主键ID，查询的时候需要做一次回表查询)一定要回表查询么？(不一定，当查询的字段刚好是索引的字段或者索引的一部分，就可以不用回表，这也是索引覆盖的原理)
- 你们系统目前的瓶颈在哪里?
- 你打算怎么优化？简要说下你的优化思路
- 有什么想问我么?

四面

- 介绍下自己
- 为什么要做逆向?
- 怎么理解微服务?
- 服务治理怎么实现的？(说了限流、压测、监控等模块的实现)
- 这个不是中间件做的事么，为什么你们部门做？(当时没有单独的中间件团队，微服务刚搞不久，需要进行监控和性能优化)
- 说说Spring的生命周期吧
- 说说GC的过程(说了young gc和full gc的触发条件和回收过程以及对象创建的过程)
- CMS GC有什么问题？(并发清除算法，浮动垃圾，短暂停顿)
- 怎么避免产生浮动垃圾？(记得有个VM参数设置可以让扫描新生代之前进行一次young gc，但是因为gc是虚拟机自动调度的，所以不保证一定执行。但是还有参数可以让虚拟机强制执行一次young gc)
- 强制young gc会有什么问题？(STW停顿时间变长)

- 知道G1么？(了解一点)
- 回收过程是怎么样的？(young gc、并发阶段、混合阶段、full gc，说了Remember Set)
- 你提到的Remember Set底层是怎么实现的?
- 有什么想问的么?

五面

五面是HRBP面的，和我提前预约了时间，主要聊了之前在蚂蚁的实习经历、部门在做的事情、职业发展、福利待遇等。阿里面试官确实是具有一票否决权的，很看重你的价值观是否match，一般都比较喜欢皮实的候选人。HR面一定要诚实，不要说谎，只要你说谎HR都会去证实，直接cut了。

- 之前蚂蚁实习三个月怎么不留下来?
- 实习的时候主管是谁?
- 实习做了哪些事情？（尼玛这种也问？）
- 你对技术怎么看？平时使用什么技术栈？（阿里HR真的是既当爹又当妈，😂）
- 最近有在研究什么东西么
- 你对SRE怎么看
- 对待遇有什么预期么

最后HR还对我说目前稳定性保障部挺缺人的，希望我尽快回复。

小结

蚂蚁面试比较重视基础，所以Java那些基本功一定要扎实。蚂蚁的工作环境还是挺赞的，因为我面的是稳定性保障部门，还有许多单独的小组，什么三年1班，很有青春的感觉。面试官基本水平都比较高，基本都P7以上，除了基础还问了不少架构设计方面的问题，收获还是挺大的。

拼多多

- 面试前
- 一面
- 二面
- 三面
- 小结

面试前

面完蚂蚁后，早就听闻拼多多这个独角兽，决定也去面一把。首先我在脉脉找了一个拼多多的HR，加了微信聊了下，发了简历便开始我的拼多多面试之旅。这里要非常感谢拼多多HR小姐姐，从面试内推到offer确认一直都在帮我，人真的很nice。

一面

- 为啥蚂蚁只待了三个月？没转正？(转正了，解释了一通。。。)
- Java中的HashMap、TreeMap解释下？(TreeMap红黑树，有序，HashMap无序，数组+链表)
- TreeMap查询写入的时间复杂度多少？(O(logN))
- HashMap多线程有什么问题？(线程安全，死锁)怎么解决？(jdk1.8用了synchronize + CAS，扩容的时候通过CAS检查是否有修改，是则重试)重试会有什么问题么？(CAS（Compare And Swap）是比较和交换，不会导致线程阻塞，但是因为重试是通过自旋实现的，所以仍然会占用CPU时间，还有ABA的问题)怎么解决？(超时，限定自旋的次数，ABA可以通过原理变量AtomicStampedReference解决，原理利用版本号进行比较)超过重试次数如果仍然失败怎么办？(synchronize互斥锁)
- CAS和synchronize有什么区别？都用synchronize不行么？(CAS是乐观锁，不需要阻塞，硬件级别实现的原子性；synchronize会阻塞，JVM级别实现的原子性。使用场景不同，线程冲突严重时CAS会造成CPU压力过大，导致吞吐量下降，synchronize的原理是先自旋然后阻塞，线程冲突严重仍然有较高的吞吐量，因为线程都被阻塞了，不会占用CPU
)
- 如果要保证线程安全怎么办？(ConcurrentHashMap)
- ConcurrentHashMap怎么实现线程安全的？(分段锁)
- get需要加锁么，为什么？(不用，volatile关键字)
- volatile的作用是什么？(保证内存可见性)
- 底层怎么实现的？(说了主内存和工作内存，读写内存屏障，happen-before，并在纸上画了线程交互图)
- 在多核CPU下，可见性怎么保证？(思考了一会，总线嗅探技术)
- 聊项目，系统之间是怎么交互的？
- 系统并发多少，怎么优化？
- 给我一张纸，画了一个九方格，都填了数字，给一个M*N矩阵，从1开始逆时针打印这M*N个数，要求时间复杂度尽可能低（内心OS：之前貌似碰到过这题，最优解是怎么实现来着）思考中。。。
- 可以先说下你的思路(想起来了，说了什么时候要变换方向的条件，向右、向下、向左、向上，依此循环)
- 有什么想问我的？

二面

- 自我介绍下
- 手上还有其他offer么？(拿了蚂蚁的offer)
- 部门组织结构是怎样的？(这轮不是技术面么，不过还是老老实实说了)
- 系统有哪些模块，每个模块用了哪些技术，数据怎么流转的？（面试官有点秃顶，一看级别就很高）给了我一张纸，我在上面简单画了下系统之间的流转情况
- 链路追踪的信息是怎么传递的？(RpcContext的attachment，说了Span的结构:parentSpanId + curSpanId)
- SpanId怎么保证唯一性？(UUID，说了下内部的定制改动)

- RpcContext是在什么维度传递的？(线程)
- Dubbo的远程调用怎么实现的？(讲了读取配置、拼装url、创建Invoker、服务导出、服务注册以及消费者通过动态代理、filter、获取Invoker列表、负载均衡等过程（哗啦啦讲了10多分钟），我可以喝口水么)
- Spring的单例是怎么实现的？(单例注册表)
- 为什么要单独实现一个服务治理框架？(说了下内部刚搞微服务不久，主要对服务进行一些监控和性能优化)
- 谁主导的？内部还在使用么？
- 逆向有想过怎么做成通用么？
- 有什么想问的么？

三面

二面老大面完后就直接HR面了，主要问了些职业发展、是否有其他offer、以及入职意向等问题，顺便说了下公司的福利待遇等，都比较常规啦。不过要说的是手上有其他offer或者大厂经历会有一定加分。

小结

拼多多的面试流程就简单许多，毕竟是一个成立三年多的公司。面试难度中规中矩，只要基础扎实应该不是问题。但不得不说工作强度很大，开始面试前HR就提前和我确认能否接受这样强度的工作，想来的老铁还是要做好准备

字节跳动

- 面试前
- 一面
- 二面
- 小结

面试前

头条的面试是三家里最专业的，每次面试前有专门的HR和你约时间，确定OK后再进行面试。每次都是通过视频面试，因为都是之前都是电话面或现场面，所以视频面试还是有点不自然。也有人觉得视频面试体验很赞，当然萝卜青菜各有所爱。最坑的二面的时候对方面试官的网络老是掉线，最后很冤枉的挂了（当然有一些点答得不好也是原因之一）。所以还是有点遗憾的。

一面

- 先自我介绍下
- 聊项目，逆向系统是什么意思
- 聊项目，逆向系统用了哪些技术
- 线程池的线程数怎么确定？
- 如果是IO操作为主怎么确定？

- 如果计算型操作又怎么确定?
- Redis熟悉么，了解哪些数据结构?(说了zset) zset底层怎么实现的?(跳表)
- 跳表的查询过程是怎么样的，查询和插入的时间复杂度?(说了先从第一层查找，不满足就下沉到第二层找，因为每一层都是有序的，写入和插入的时间复杂度都是O(logN))
- 红黑树了解么，时间复杂度?(说了是N叉平衡树，O(logN))
- 既然两个数据结构时间复杂度都是O(logN)，zset为什么不用红黑树(跳表实现简单，踩坑成本低，红黑树每次插入都要通过旋转以维持平衡，实现复杂)
- 点了点头，说下Dubbo的原理?(说了服务注册与发布以及消费者调用的过程)踩过什么坑没有？（说了dubbo异常处理的和打印accesslog的问题）
- CAS了解么？（说了CAS的实现）还了解其他同步机制么？（说了synchronize以及两者的区别，一个乐观锁，一个悲观锁）
- 那我们做一道题吧，数组A，2*n个元素，n个奇数、n个偶数，设计一个算法，使得数组奇数下标位置放置的都是奇数，偶数下标位置放置的都是偶数
- 先说下你的思路（从0下标开始遍历，如果是奇数下标判断该元素是否奇数，是则跳过，否则从该位置寻找下一个奇数）
- 下一个奇数？怎么找？（有点懵逼，思考中。。）
- 有思路么？（仍然是先遍历一次数组，并对下标进行判断，如果下标属性和该位置元素不匹配从当前下标的下一个遍历数组元素，然后替换）
- 你这样时间复杂度有点高，如果要求O(N)要怎么做（思考一会，答道“定义两个指针，分别从下标0和1开始遍历，遇见奇数位是是偶数和偶数位是奇数就停下，交换内容”）
- 时间差不多了，先到这吧。你有什么想问我的?

二面

- 面试官和蔼很多，你先介绍下自己吧
- 你对服务治理怎么理解的?
- 项目中的限流怎么实现的？（Guava ratelimiter，令牌桶算法）
- 具体怎么实现的？（要点是固定速率且令牌数有限）
- 如果突然很多线程同时请求令牌，有什么问题？（导致很多请求积压，线程阻塞）
- 怎么解决呢？（可以把积压的请求放到消息队列，然后异步处理）
- 如果不用消息队列怎么解决？（说了RateLimiter预消费的策略）
- 分布式追踪的上下文是怎么存储和传递的？（ThreadLocal + spanId，当前节点的spanId作为下个节点的父spanId）
- Dubbo的RpcContext是怎么传递的？（ThreadLocal）主线程的ThreadLocal怎么传递到线程池？（说了先在主线程通过ThreadLocal的get方法拿到上下文信息，在线程池创建新的ThreadLocal并把之前获取的上下文信息设置到ThreadLocal中。这里要注意的线程池创建的ThreadLocal要在finally中手动remove，不然会有内存泄漏的问题）
- 你说的内存泄漏具体是怎么产生的？（说了ThreadLocal的结构，主要分两种场景：主线程仍然对ThreadLocal有引用和主线程不存在对ThreadLocal的引用。第一种场景因为主线程仍然在运行，所以还是有对ThreadLocal的引用，那么ThreadLocal变量的引用和value是不会被回收的。第二种场景虽然主线程不存在对ThreadLocal的引用，且该引用是弱引用，所以会在gc的时候被回收，但是对用的value不是弱引用，不会被内存回收，仍然会造成内存泄漏）

- 线程池的线程是不是必须手动remove才可以回收value？（是的，因为线程池的核心线程是一直存在的，如果不清理，那么核心线程的threadLocals变量会一直持有ThreadLocal变量）
- 那你说的内存泄漏是指主线程还是线程池？（主线程 ）
- 可是主线程不是都退出了，引用的对象不应该会主动回收么？（面试官和内存泄漏杠上了），沉默了一会。。。
- 那你说下SpringMVC不同用户登录的信息怎么保证线程安全的？（刚才解释的有点懵逼，一下没反应过来，居然回答成锁了。大脑有点晕了，此时已经一个小时过去了，感觉情况不妙。。。）
- 这个直接用ThreadLocal不就可以么，你见过SpringMVC有锁实现的代码么？（有点晕菜。。。）
- 我们聊聊mysql吧，说下索引结构（说了B+树）
- 为什么使用B+树？（ 说了查询效率高，O(logN)，可以充分利用磁盘预读的特性，多叉树，深度小，叶子结点有序且存储数据）
- 什么是索引覆盖？（忘记了。。。）
- Java为什么要设计双亲委派模型?
- 什么时候需要自定义类加载器?
- 我们做一道题吧，手写一个对象池
- 有什么想问我的么？（感觉我很多点都没答好，是不是挂了（结果真的是））

小结

头条的面试确实很专业，每次面试官会提前给你发一个视频链接，然后准点开始面试，而且考察的点都比较全。

面试官都有一个特点，会抓住一个值得深入的点或者你没说清楚的点深入下去直到你把这个点讲清楚，不然面试官会觉得你并没有真正理解。二面面试官给了我一点建议，研究技术的时候一定要去研究产生的背景，弄明白在什么场景解决什么特定的问题，其实很多技术内部都是相通的。很诚恳，还是很感谢这位面试官大大。

总结

从年前开始面试到头条面完大概一个多月的时间，真的有点身心俱疲的感觉。最后拿到了拼多多、蚂蚁的offer，还是蛮幸运的。头条的面试对我帮助很大，再次感谢面试官对我的诚恳建议，以及拼多多的HR对我的啰嗦的问题详细解答。

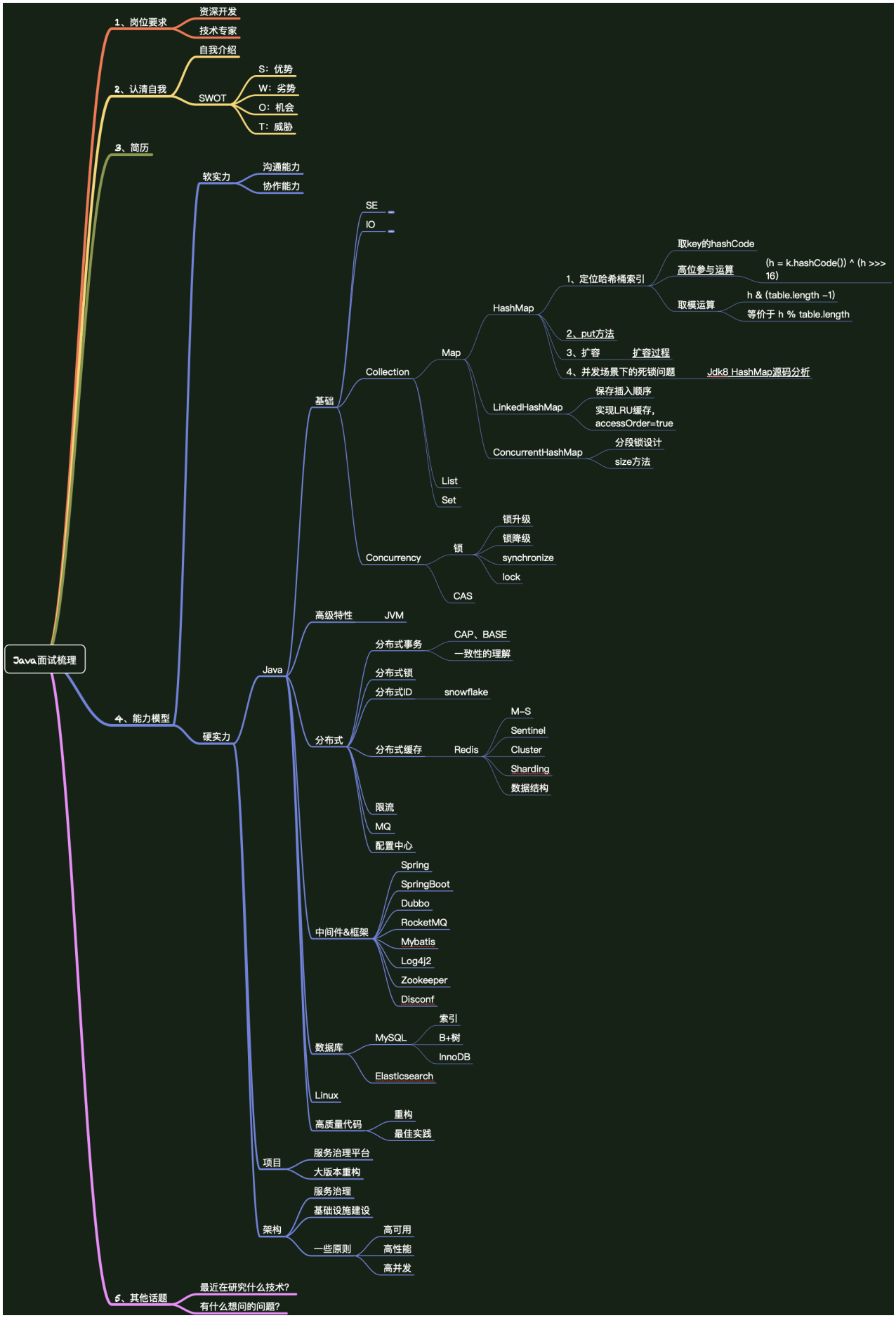
这里要说的是面试前要做好两件事：简历和自我介绍，简历要好好回顾下自己做的一些项目，然后挑几个亮点项目。自我介绍基本每轮面试都有，所以最好提前自己练习下，想好要讲哪些东西，分别怎么讲。此外，简历提到的技术一定是自己深入研究过的，没有深入研究也最好找点资料预热下，不打无准备的仗。

这些年看过的书：

《Effective Java》、《现代操作系统》、《TCP/IP详解：卷一》、《代码整洁之道》、《重构》、《Java程序性能优化》、《Spring实战》、《Zookeeper》、《高性能MySQL》、《亿级网站架构核心技术》、《可伸缩服务架构》、《Java编程思想》

说实话这些书很多只看了一部分，我通常会带着问题看书，不然看着看着就睡着了，简直是催眠良药😅。

最后，附一张自己面试前准备的脑图：


Java面试梳理
1、岗位要求
资深开发
技术专家
2、认清自我
自我介绍
SWOT
S：优势
W：劣势
O：机会
T：威胁
3、简历
4、能力模型
软实力
沟通能力
协作能力
硬实力
Java
基础
SE
IO
Collection
Map
HashMap
1、定位哈希桶索引
取key的hashCode
高位参与运算
(h = k.hashCode()) ^ (h >>> 16)
取模运算
h & (table.length -1)
等价于 h % table.length
2、put方法
3、扩容
扩容过程
4、并发场景下的死锁问题
Jdk8 HashMap源码分析
LinkedHashMap
保存插入顺序
实现LRU缓存，accessOrder=true
ConcurrentHashMap
分段锁设计
size方法
List
Set
Concurrency
锁
锁升级
锁降级
synchronize
lock
CAS
高级特性
JVM
分布式
分布式事务
CAP、BASE
一致性的理解
分布式锁
分布式ID
snowflake
分布式缓存
Redis
M-S
Sentinel
Cluster
Sharding
数据结构
限流
MQ
配置中心
中间件&框架
Spring
SpringBoot
Dubbo
RocketMQ
Mybatis
Log4j2
Zookeeper
Disconf
数据库
MySQL
索引
B+树
InnoDB
Elasticsearch
Linux
高质量代码
重构
最佳实践
项目
服务治理平台
大版本重构
架构
服务治理
基础设施建设
一些原则
高可用
高性能
高并发
5、其他话题
最近在研究什么技术?
有什么想问的问题?

逆风而行！从考研失败到收获到自己满意的Offer,分享一下自己的经历！

个人情况

我本科是某双非一本，大学四年也没做过太多有成就的事情。和很多在校生一样，我也经历过很迷茫的时间段，倒腾过单片机。

当时还出于对黑客的崇拜，折腾过一个月的网络安全。反正什么都去接触一点，以此来消磨我无聊的时间，不过后面谈了女朋友就不无聊了，哈哈。

Guide哥：竟然有女朋友！

唯一感觉有收获的应该就是呆过 ACM 训练营，无奈自己太菜，拿的奖项都很小，蓝桥杯省一等奖这种水平。从大三开始，给自己明确了目标，还是老实实学习一个领域的技术吧。当时从知乎上查看了有很多方向，前端，后端，大数据，人工智能。根据我自己的兴趣(好就业)给自己明确了Java后端开发的方向。

考研

当时出于想继续学习提升自己的目的，选择了考研。这个地方想说一点就是，到大三了一定要规划好自己将来要做什么考研，就业，考公务员等等,坚定自己的信心和决心!。不要像我一样，在考研开始到结束的期间总会在某个时间段会心态上波动，觉得一整年的考研可能因此错过很多的机会，比如秋招。万一最后没考上研，就很尴尬了，毕业即失业?

尤其是自己考研期间复习不理想的时候，胡思乱想的东西就会越来越多。经常会找同学，朋友以及考上研的学长谈心来调节自己的心态。这个地方特别想感谢我的女朋友，在我每次心态爆炸，迷茫想放弃的时候，都愿意花自己的时间陪我出去散心，虽然她也在备战考研。有机会的话，还是建议能找几个比较自律的研友，可以互联督促约束。

Guide哥：此处@一下这位老哥的女朋友。

这一切都过来的时候，才会觉得自己当初的想法比较幼稚，天无绝人之路。既然选择了远方，便只顾风雨兼程。专心做好一件事就行，只要自己保持上进心，相信未来一定会越来越好，一切美好都将与你环环相扣。

好在我最后还是坚持的走完了考研的旅程，虽然结果不那么的美好，但是我觉得一切都是值得的，至少我的计算机基础，高数，英语在这一年里都得到了很大的提高。

准备春招

我从考研结束之后，就开始着手准备春招的内容，复习以前做过的项目和学习过的技术栈。由于时间比较紧，任务比较重。这个时候，我觉得可以面向面经来学习准备，我花了一个上午的时间去牛客网刷面经，

最终按照不同的模块整理了一份不重复的面试常见问题，接着一切的学习任务都围绕着这个面试题来展开复习，查阅相关的书籍资料。

总结了一下，需要准备的内容也就是:

1. 算法
2. 项目
3. 牛客网总结的常见面试知识点的复习。

算法的话，我的时间比较紧，复习的主要是 《剑指offer》 + leetcode的top100。刚开始可以按分专题模块来刷，后面就可以随机练习。

项目的话，我觉得如果有机会能接触到真实的项目是非常好的，因为这一块当你面试的时候针对某些细节你可以自信的和面试官聊很多，如果要是自己包装的话，可能聊起来会觉得很虚。不过也没有关系，即使是自己跟着网课学习的或者找的开源项目，我觉得首先得保证能完全吃透这个项目的细节，细到数据库的表各个字段的含义，项目中哪些功能在哪一个模块实现，为什么这样实现，有没有更好的实现方式了。这些我觉得都是你需要思考的问题，因为面试中会出现各种不同的情况，面对不同的面试官，问的问题也是千奇百怪的。

关于项目经历，我再补充一下，避免大家踩坑。

不管是网课的项目，还是开源的项目。你能发现，别人也能发现，怎么才能避免雷同，体现自己的特色，项目中真正具有你的思考在里面。我有如下建议送给你：

1. 可以替换其中的相关技术栈(比如 kafka 换成RocketMQ),同时还需要准备自己选型这个技术栈的理由，一定要能够自圆其说。
2. 可以自己在这个项目的基础之上添加一些额外的功能。这些内容都算是你自己写的，也是自己思考的点，面试的时候可以自信的和面试官介绍。对于项目介绍的部分，我觉得可以主动突出自己的亮点和难点。比如常见的考察JVM相关的问题，可以通过"自己创造难点，遇到的问题"来将这个问题主动出来，将主动权握在自己的手中。比如我当时为了说明项目中解决的问题，在项目的读写分离部分是通过MyBatis的数据源的动态切换，这一模块中使用了Threadlocal来进行隔离，因此抛出由于团队人员在开发过程中忘记remove，最终导致项目上线后定期出现的oom问题，你可以聊你的解决方案以及定位问题的方法，接着面试官还有可能会考察ThreadLocal相关的问题，沿着这一条链路下来，可以思考着面试中面试官可能会问的这些问题，提前做好准备，让自己能够更有信心得去准备面试。对于面试，一定需要记住提早开始面起来，不要像我一样"等待一切都准备好"再投简历开始面试，这样会错过很多的机会。面了2-3家之后就慢慢培养出感觉来，从一开始自我介绍都结结巴巴，到最后把

握面试的过程，这个阶段是需要练习的，可以刚开始投递自己最不想去的公司，当成自己练习的过程。

好在自己准备的还算充分，感觉比较幸运的是在这个疫情笼罩加上互联网寒冬时期,各大互联网公司裁员的情况下，经历了几个月的反复准备让自己拿了一些的offer,最终也获得了自己比较满意的offer。面经部分，个人觉得SHEIN这家公司问的比较全面，涵盖了常见的题目。如下，仅供参考学习。

SHEIN面经分享

> SHEIN是一家成立于2008年的快时尚出口跨境电商互联网公司，集商品设计、仓储供应链、互联网研发以及线上运营于一体。

一面(45min左右)

1. 自我介绍
2. 详细的聊了TCP三次握手四次挥手，以及各个环节可能会出现的相关问题。
3. 有没有做过MySQL调优，MySQL的一些优化方法，还问到了MySQL选错索引的问题，整条MySQL执行会经过哪些过程。
4. HashMap和ConcurrentHashMap 1.7和1.8的变化。hash扩容为什么要扩大两倍，扩大3倍为什么不行。
5. 本地缓存GuavaCache 和 Redis的区别，为什么项目中采用了多级缓存的设计
6. 介绍常见的设计模式(这一块，我觉得结合jdk或者spring相关源码，或者自己的项目使用的设计模式聊比较好)
7. 为什么要使用SpringBoot,他能带来哪些好处。
8. 线程池你在项目中怎么使用的，线程池内部原理的流程是什么样的。
9. 阻塞队列有没有看过底层是怎么实现的
10. synchronize和ReentrantLock的区别，需要先介绍各自的底层实现。
11. 有没有什么想问他的。

二面（1h左右）

二面问了挺久，总共一个半小时，基本围绕着简历来问，

1. 问了一些Java基础，HashMap，HashSet,重写了hashCode方法需不需要重写equal方法，如何解决哈希冲突的等等.
2. B+树，InnoDB与MyIsam的区别，还问了事务隔离级别读提交与可重复读的的一些区别.
3. 接下来又问了Java并发知识点，Synchronized与ReentrantLock区别，可见性的问题，CAS，问到Unsafe是什么,原子类等等.
4. JVM问的比较多，程序计数器的作用，虚拟机栈里面的栈帧存放着什么，本地方法栈又是干什么用的，新生代与老年代，垃圾回收算法，垃圾收集器等等问题。
5. Spring问了IOC和AOP，这一块问的相对较少.

6. 问了很多基础之后才开始问项目，项目从第一个开始问，问的很细，难点在哪，怎么解决，点赞后站内信的通知异步是怎么实现的等等，问完第一个项目接着问第二个项目。
7. 问了netty如何使用的,nio相关问题，最后问到Linux的io ,select,epoll这些。
8. HashMap存储了50w的数据，给出最快速给遍历方法
9. 有没有什么想问他的。

三面（25min左右）

三面问的技术问题就相对少了，主要问了跳表，Java并发的知识点，Linux的基础命令，Git的常规问题，JVM的回收算法介绍了下，还问了让我来介绍Git给不懂Git的人听，你会怎么跟他介绍。

四面 （ CTO面 时间很短，不到5分钟）

大概就随便和我聊了下，为什么想来南京，有没有参加秋招，本科期间代码量怎么样，我当时都还没开始聊起来，他就说大概就这些了。 感觉有点虚，毕竟问的时间那么短，当时我还问了之前认识的一个老哥，他也面了CTO面，他也是5分钟左右，总体感觉CTO挺幽默的。

五面 HR面

主要介绍了公司的情况，薪酬待遇，问能不能提前去实习等等一些问题。

总体感觉shein的面试效率还是很高的，基本一天一面。 HR的态度非常好，中间由于一些事情耽误，还鸽了一次技术面试，HR根据我的时间以及面试官的时间帮我额外安排了一次面试。对这家公司的映像非常好。
值得一提的是感觉现在互联网上的资料太过于多，各大线上架构师等培训机构的出现，间接的促进了面试难度在逐年加大，有些问题不能不理解的单单去记忆背诵，以此来期望面试通过，这个方法肯定行不通。
记得比较深刻的是有一场面试，我间接提了好几嘴自己对于HashMap,ConcurrentHashMap比较熟悉，面试官都不买账。包括后续问我对Java那一块比较熟悉除了集合部分（衰）。对于JVM的考察也不再是考察背诵垃圾回收算法以及常见的垃圾收集器，而是问为什么要按这个比例设定，如果不这样会导致什么问题等等。对于常见的排序和二叉树的时间复杂度被问到后，面试官希望你能够给他推导出来。所以，希望准备面试的小伙伴，

写在最后

还是要准备扎实的基础，不要靠直接背诵面试题这种方式来应付面试，方能以不变应万变。最后，吃水不忘挖井人，非常感谢Guide哥的帮助，Guide哥的公众号和github在我学习Java的道路上包括后续的准备面试的过程中对我的帮助都非常大。

Guide哥：这个彩虹屁🌈很喜欢，哈哈！

Java后端实习面经，电子科大大三读者投稿！看了之后感触颇深！很感动开心！

大家好！我是Guide哥（这俗气的开头，Guide 哥内心暗自BB）。

这篇文章是我的一位读者的投稿，为了方便称呼加上这位老哥的头像是哆啦A梦，我暂时称呼这位读者为哆啦A梦吧！哈哈！

那天我在朋友圈发了一个说说来恭喜一位校招成功进入网易的读者，然后哆啦A梦就评论说我的JavaGuide对他的帮助很大，他自己也成功入职了京东。每次看到这类消息，你可以脑补一下坐在屏幕前的傻笑的我，哈哈！然后，我就给哆啦A梦说，他可以分享一下自己的找工作的一些经验，结果第二天哆啦A梦就给我发了过来。看了之后，感觉写的真的很用心！下面的内容尤其对面试没有把握或者学习没有方向的人有很大帮助！

关于我

我现在是本科大三学生，在电子科大就读软件工程专业，在我大一大二的时候其实也并没有找到所谓的方向，将来想要从事什么岗位。只是一心想着先学好学校的专业课程，工作就业的事以后再说。我就一直用自己在学校课程上取得的一点点成绩在麻痹自己，逃避就业的现实。其实大家也都非常清楚，现在高校里面讲授的内容很多都是偏向于底层的一些理论知识，并不会具体

教你框架、怎么做项目、怎么样写代码、即使有很多实验课程也都是非常地老套和实际情况差距非常大。这就直接导致一个很大的问题：我的编程能力很差，没有一点自信。

由于我们学院特殊的安排，我们基本所有必修专业课程的学习都在大一和大二修完，大三上半学期有少量的专业选修课程和思政课。大三下整个学期都是要去企业完成6个月的实习。了解到很多优秀的学长在大三实习的时候就拿到了非常厉害的offer和优厚实习待遇，我当然是非常的心动，希望能够在大三下学期的时候能拿到一个不错的实习岗位。由于我个人是非常不愿意去做测试开发，算法开发的门槛又相对较高，然后就选择了Java这个方向。

准备面试

我其实在大二上半学期的时候修了Java这门课程，但是学校的Java课程是非常老套，和实际企业里的开发是完全脱节。在大三上半学期我当时就在网上找各种Java的学习路线，但我发现有很多学习路线看完都是“实力劝退”的感觉，因为内容太多太杂，对于一个想要入门开发的Javaer非常不友好。也是机缘巧合，在一个学长（很厉害的一个学长，目前在华科直博）推荐下，了解到JavaGuide这个开源项目，从那时起我才算是打开了新世界的大门。学习路线非常清楚，特别对于我们这种初学者的人来说非常友好，知识点的总结也在我后来面试过程帮了大忙。

看到身边的大佬们手拿多个大厂实习offer不知道怎么选时，一方面是非常羡慕，另一方面就是觉得自己是在还以前欠下的债，所以大三上整个学期我的压力都是挺大的，边学习Java的技术栈边准备面试。前前后后面试的公司有百度、成都SAP、京东（京东数科）、新浪微博等，最终也算是如愿以偿，马上准备入职京东。

至于我怎么准备的面试？我觉得很重要的一点就是根据自己写的简历和所投递岗位的JD有针对性地复习。在简历上最为重要的版块就是项目经历和技能清单这两块，这两部分直接决定了能不能拿到面试资格和面试官怎样提问。所以我当时就遇到了一种窘境，因为我是边学Java边面试，项目这部分可写的非常少，基本就没有。

我看过各大公司的招聘需求：Java开发现在基本都是SSM、SpringBoot框架等等，当我学完了这部分之后，我就跟着学校老师那边做了一个Java后端的项目把学的框架练习了一遍，写在了简历上，**之后我就对项目中的技术点进行复盘**。

在当时我确实有着投机的心态，但是必须要有这样一个项目，否则我可能连面试的机会都没有，在参加了多次面试之后我的感受就是：作为实习生，**项目这一方面重点在于面试官他要确认你是实实在在地做了，并且有你自己的思考和收获。面试的重点其实是在很多基础的问题上**（面试题放在后面），在基础这部分，我反复地复习JavaGuide上面的基础知识点，在这里必须感谢JavaGuide，这可以说直接影响了我在面试中的表现。

面试真题

> 下面的面试题是来自百度、京东、新浪微博，我进行了一个总结，希望能帮到大家，划重点的部分表示反复被问到

数据结构与算法篇

- B树和B+树的区别
- **你了解哪些排序算法？算法的思想、时间复杂度、空间复杂度？**
- LeetCode第1题及第15题：两数之和及三数之和问题

计算机网络篇

- **TCP三次握手、四次挥手流程？为什么三次，为什么四次？**
- **TCP和UDP区别，有TCP为什么还要有UDP？**
- TCP粘包和拆包问题有了解吗？
- TCP是怎样保持连接的？

操作系统篇

- **并发编程中死锁有了解吗？死锁产生的条件是什么？你在项目中是怎样解除避免和解除死锁的？**
- 进程的都有哪些状态？怎么转换的？
- Linux下文件的操作命令

数据库篇

- **数据库范式了解吗？在你的项目中怎么运用的？会出现什么问题？**
- **数据库索引了解吗？MySQL中索引底层是怎么实现的？**
- MySQL中存储引擎InnoDB和MyISAM有什么区别？分别用于什么场景？
- **数据库事务有了解吗？事务的隔离级别？你在项目中使用的隔离级别是什么？**
- SQL优化有什么思路？
- 项目中使用到外键了吗？外键作用？使用外键要注意些什么问题？
- 除了MySQL数据库你还用到哪些数据库？Redis数据库和MySQL数据库的区别？
- 设计一个数据库表

Java基础篇

- 类和对象的区别？
- 讲讲static关键字和final关键字
- **synchronized关键字是怎么用的？底层实现有了解吗？还有用过其他的锁吗？**
- **BIO、NIO、AIO区别有哪些？项目中有用到吗？Netty了解吗？**
- 接口和抽象类的区别？什么时候用接口，什么时候用抽象类？接口可以继承接口吗？

- **HashMap和HashTable的区别是什么?**
- *ConcurrentHashMap*和*HashMap*的区别是什么？*ConcurrentHashMap*为什么线程安全?
- **HashMap和HashSet的区别？HashSet是如何检查重复的?**
- Java中线程的状态？join()、yield()方法是干什么?
- Object类下有哪些方法?
- 字符串"*123*"转换成整型*123*的*API*是什么？整型*123*转换成字符串“*123*”的API又是什么?
- **创建线程有几种方式？分别是怎么做的?**
- 线程池用过吗？如何创建一个线程池？其中各个参数的含义是什么？为什么要用线程池？coreSize?
- **synchronized、ReentrantLock区别?**
- CountDownLatch和Semaphore用过吗？他们的区别是什么？CountDownLatch应用场景？比如现在要让第5个线程等待前4个线程执行完毕再执行，具体怎么做?
- 使用synchronized来实现单缓冲区的生产者消费者模型?
- JVM有了解吗？JVM中参数 `–Xms` 和 `-Xmx` 是什么意思?
- **设计模式有了解过哪些？单例设计模式知道哪几种写法？策略设计模式了解吗？你在项目中用到了哪些设计模式?**
- Spring中依赖注入有几种方式？怎么做的?
- Spring框架中有哪些组件了解吗？分别做什么的?
- **SpringMVC的这种MVC模式了解吗？他的工作原理是什么？用到了哪些设计模式？（基本每轮面试都被问到）**
- SpringMVC中要接受用户传来的参数要怎么做？REST的风格呢?
- Spring中bean的创建过程了解吗?
- SpringBoot和SpringMVC的区别和联系是什么？了解SpringBoot的启动流程吗？SpringBoot自动配置是如何实现的?

总结：其实我们看上面的问题，整体来说还是非常地基础，**尤其对于实习生和应届生来说，基础是第一位的，就包括百度和京东的面试官都在面试最后给我强调基础的重要性**

写在最后

以前觉得自己还小还早，告诉自己才大一大二，可是当突然把自己推向生活的洪流，我仿佛什么都做不了。有了这段找实习的经历，我觉得自己成长了不少，要勇敢地跳出自己的舒适圈，当自己不知道做什么的时候就去面试，让社会对你进行评价。

在这个过程中，我也眼看着很多好的机会从我身边流走，都是因为自己还不够优秀，虽然现在有幸拿到了实习机会，但我也时刻告诫自己要保持学习，沉淀自己，当有更好的机会来临时我能够抓的住。

在Java开发这条路上，我也算是刚刚入门，要学的还很多，作为JavaGuide的忠实粉丝，再次感谢JavaGuide！ （Guide 哥故意加粗了一下，开心😄）

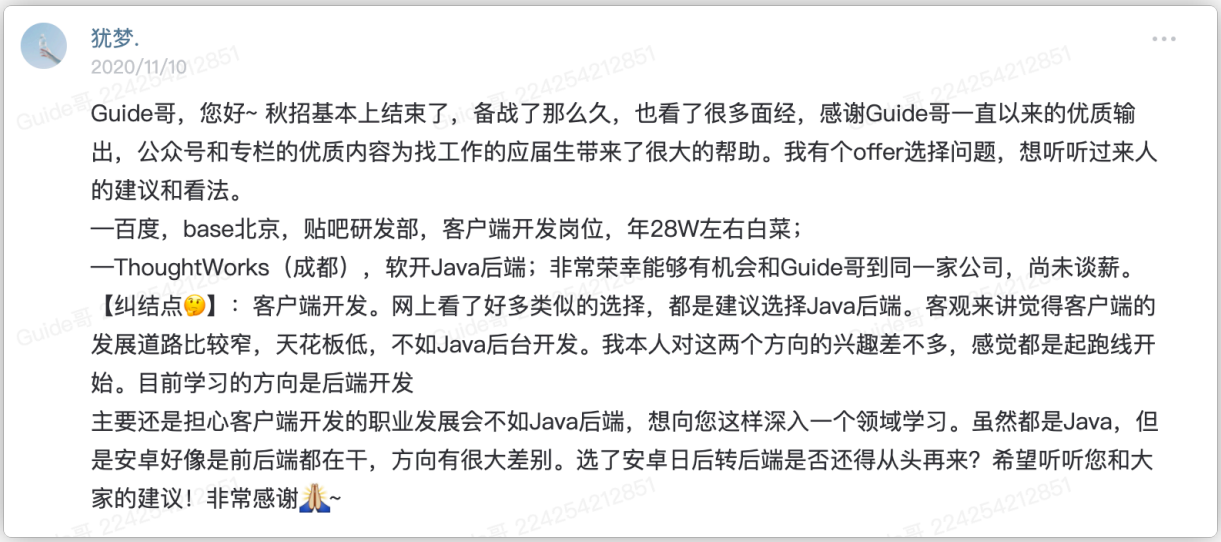
Guide哥注：生活要继续，学习也要继续。对我而言，JavaGuide 还有太多太多不足的地方，后面的日子会继续完善下去。

双非本科、0实习、0比赛/项目经历。3个月上岸百度（上）

前段时间，小贾在星球向我询问 offer 选择的问题，我才知道小贾已经斩获两个还不错的 offer。

小贾和我一样都是双非本科，学历上面我们和大部分一样都没有任何优势。他的校招经历挺波折的，非常有参考价值。

于是，我就找到小贾让他写一篇文章分享一下自己秋招的一些准备面试的经历以及经验。



贾哥写的太用心了，整篇文章大概有1w+字。我将分为两次来发。觉得内容不错的话，大家记得点赞催更。

希望贾哥的分享对小伙伴们有帮助！

01 关于我

秋招这一路跌跌撞撞的走来，经历了很多心酸，也成长了很多。

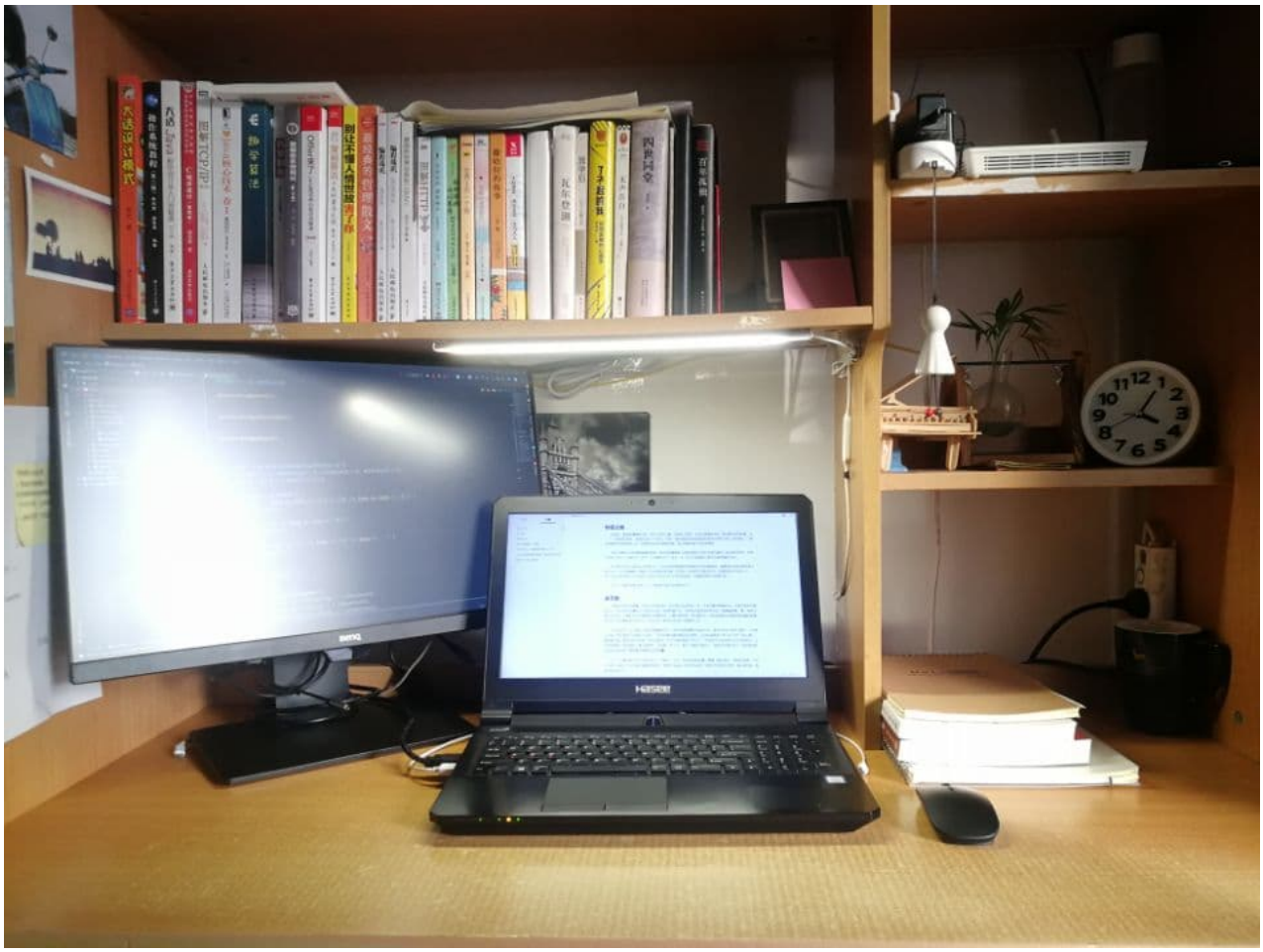
从信心满满的开始，到不断地自我怀疑。从一个一无所知的菜鸡，到现在还是一个菜鸟。

我或许没有很多成功的逆袭经验来分享给大家。但是！我从一个秋招的裸奔男孩到理想上岸，收获的更多是失败的经验、成长的阅历和人生的考验吧！

我对计算机并没有激情满满的热爱，更多的是随着投入的时间和学习而产生的兴趣吧！

我是一个普通的不能在普通的大学生：双非本科，没有任何实习经历、比赛经历。

作为一个计算机学子，我大一大二几乎不知道自己将来会选择编程开发……



听过很多秋招大佬的传奇逆袭经历，向往他们将热爱都投身到刷力扣的成就感中，羡慕他们在秋招时斩获大把Offer。

社会遵循着2-8原则，我或许应该被归到8这一类当中。我有时在不断问自己，你真的适合开发这一行吗？你会在这条路上走多远呀？评估自己的实力与大佬们的差距，可能就是我学习的动力吧！

作为一个被秋招毒打的打工人，我想和大家分享我的经历！

02 确立目标

带着高考的些许遗憾，我来到了我的母校，西安某不知名双非一本，专业为数字媒体技术。

这个专业虽然归类在计算机学院下，但是我们的课程方向是游戏动画，影视建模方向。

导致每次面试官问我专业，我都要解释一遍，我是计算机专业的，计算机的公共基础课（数据结构、计算机网络等）我们都会学。

我们的就业方向貌似更加偏向新媒体方向，虽然编程知识也会学，甚至还学了那本西瓜书的《机器学习》。

大学前两年，自己就是一种浑浑噩噩的状态。我没有很明确的目标和方向，每天都是在宿舍-食堂-教室，上好该上的课。

曾经想拿个综测的专业第一，但是好像光靠成绩还是不够的，后来标准降到了考试尽力考个高分就行。

对于学习数据结构、操作系统等等计算机专业课程，我有一个深深的感触：**考试分数高不代表你真的“学会了”**。

这些基础课程，我基本都是上课认真听听，考前复习半个月，拿个不错的分数过了，感觉任务就完成了。

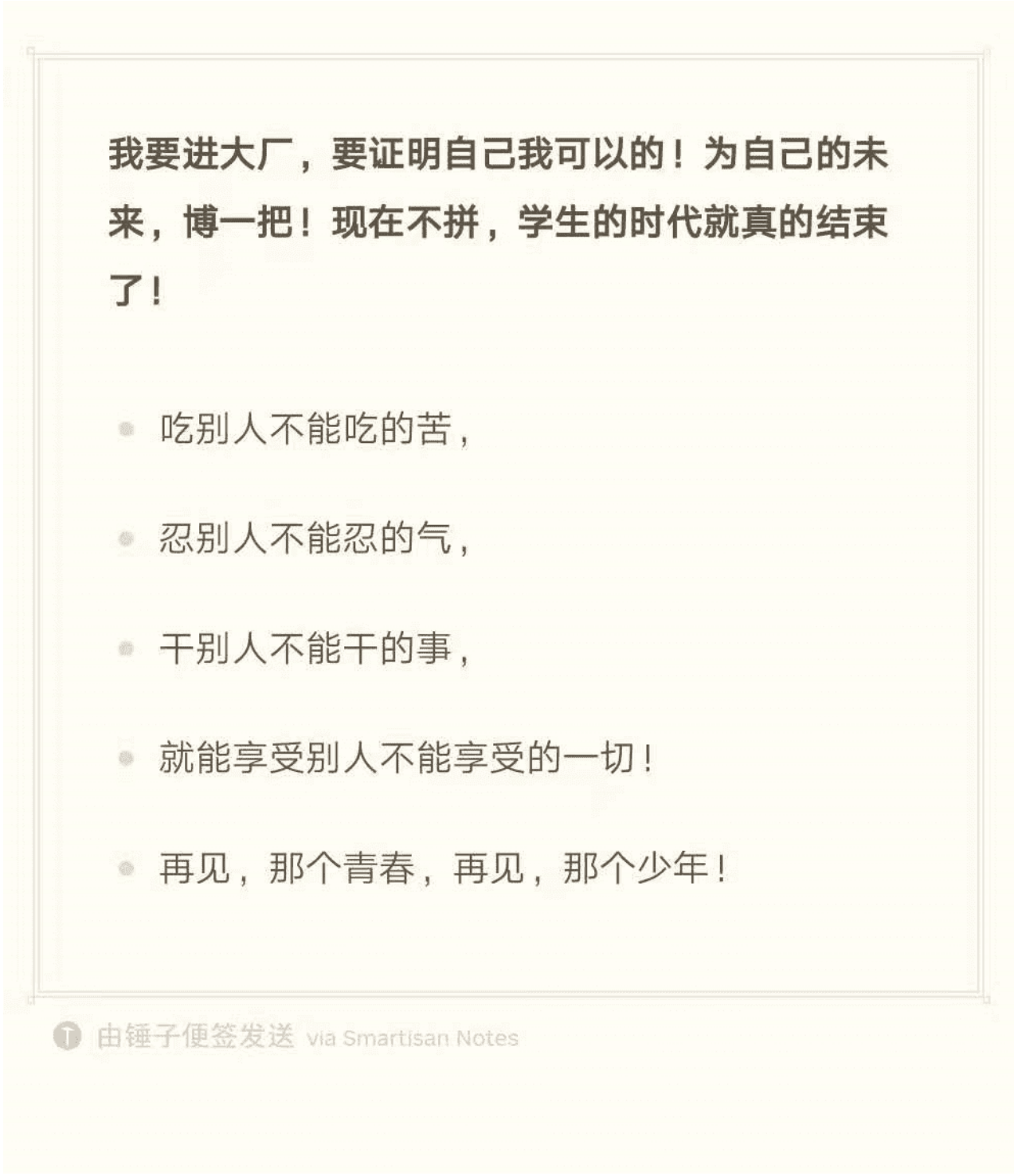
现在熬夜补这些知识的时候，眼里都是悔恨的泪水呀🥺。

大三，才意识到自己马上要毕业了，考虑了一个月，放弃考研的打算。我想了很久很久，感觉还是做一个打工人吧！

C/C++中的指针让我头晕眼花，于是我选择了Java。

2019年10月，开始了自己在大学里，真正有目标，有动力的去学习！

在一个失眠焦虑的夜晚，我写下这段话来激励自己：



> 今年在综测时，拿到了专业第一，可以申请保研（我校保研一般只能保本校）。也动摇过，秋招真的太难了，要不就放弃吧。但是想到自己大三时立下的雄心壮志，既然选择了这条路，就一抹黑的走下去吧，秋招不上岸，春招还能搏一把；这条路实在走不通，那我就考研！

然后，我就开始在B站、慕课网、油管、MOOC上找Java的视频学习。

从JavaSE、JavaWeb、框架的学习。2020年2月份，似乎感觉，把这些内容都过了一遍。

期间一边看网课、博客文章、Guide哥的专栏总结，一边写博客加深理解。寒假租了房，每天按部就班的输入，过年前几天才回家。过年那天晚上，都是一边看春晚，一边在复习。

03 压抑的一段时间

到3月份，认识的几个同学开始投滴滴、百度的实习，我才开始写简历，到牛客看面经，也准备投实习。但是，看到面经的各种提问，我感觉自己像没学一样，全都是知识盲区。

了解的东西不够深入，到不了面试那种深层次提问，还有数据结构、网络、操作系统这些都没怎么复习。自己学过的这些课，脑海里仅仅残留着一点点印象。

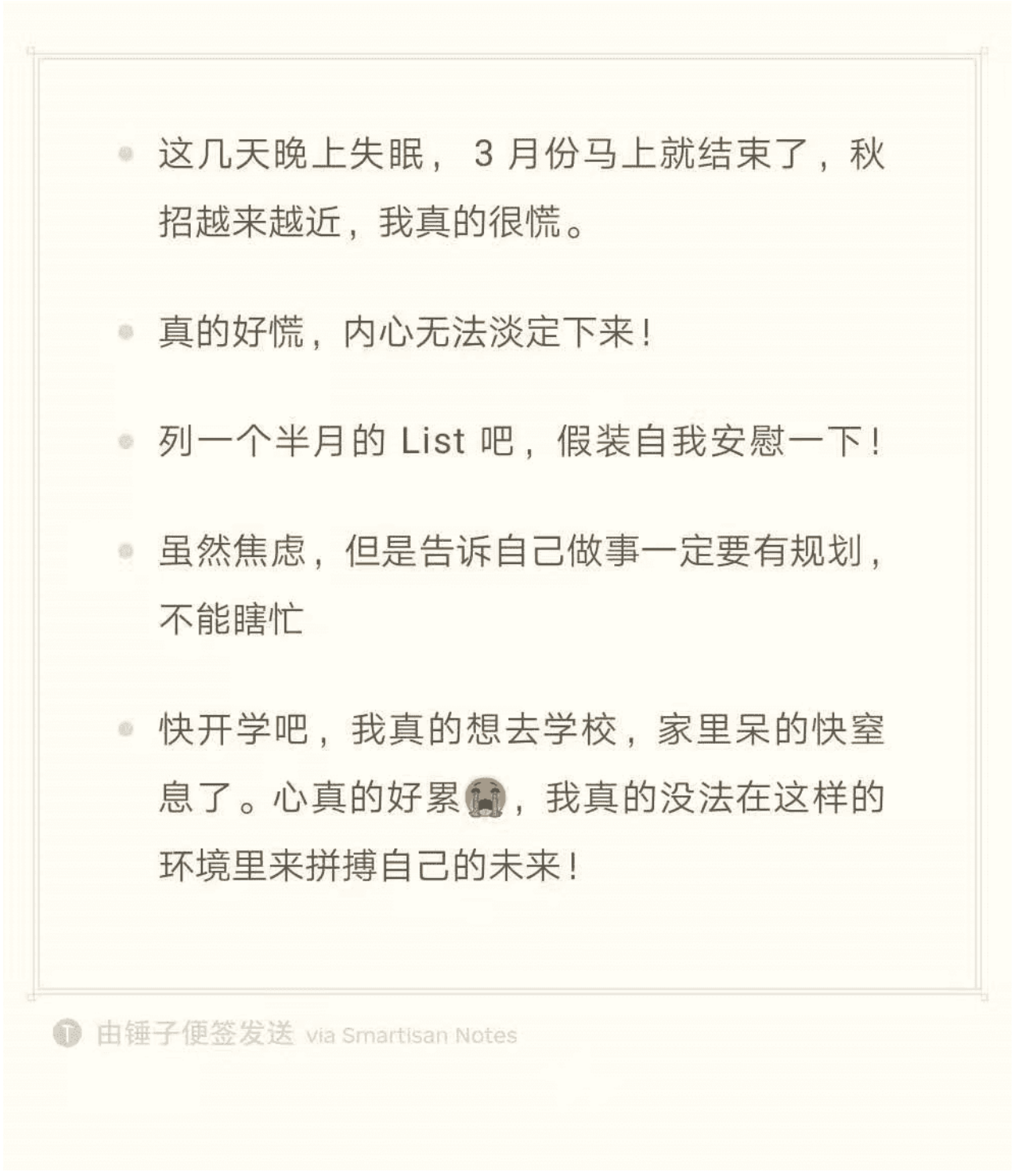
更关键的是，我简历写完了技能列表，项目实在没得可写。面对空白乏力的简历，我感觉自己还有好多好多知识要补，完全就是在精卫填海。

本来打算过完年早早去出租屋里学习，年前就定了正月除六的车票打算赶过去。但是，突如其来的疫情，只能让我待在家里，打乱了我安排好的学习计划。

每天，面对面经上满满的知识盲区，自己在家里的效率又比较低，开学又遥遥无期，学习计划一拖再拖。

同时，我的两位伙伴在5月都去到了北京实习，我还在家里天天感觉无所事事。

找实习已经是不可能了，只能直接秋招了。然而，项目经历还是空白，做过的课设项目含金量低，单纯的管理系统实在不想往简历上去写。



对比朋友每天大厂的实习日常，再看看自己的狼狈不堪。每天，整个人都有着巨大的心里压力和焦虑。学校在线的网课都是在后台静音放着，天天跑到教育厅下询问开学时间，“又是不开学的一天！哎，到底什么以后才能去学校呀！”。

那段时间，真的过得非常压抑，每天都是忐忑不安、内心焦躁。自己仿佛在一条漆黑的路上跌跌撞撞的走着，这条路没有光亮，没有尽头。

后来，心态渐渐放平，全国都在众志成城的抗击疫情，大家都在努力着。换个角度想想，自己最大的财富，不就是拥有健康吗？

为了赶上既定的任务安排，我只能每天早早起来学习，虽然中途可能被一些其他事情打断，但是用时间来弥补效率，一直复习到深夜。有时莫名感觉，自己20多年来，第一次真正的这么努力。

2020年6月，我不顾我妈的劝阻，来到了西安，和好基友小贤租了间房。他也没有找到实习，我们都是共赴秋招的裸奔男孩，两个人开始做秋招的最后冲刺！

04 复习基础知识

来到西安后，我便开始集中精力复习基础知识：

- 把多线程、集合类相关的知识重头复习了一遍，专门针对这一块的面试提问看了很多文章；
- 在B站刷了两遍宋红康老师讲的**《JVM从入门到精通》**，真的良心推荐👍，零零散散看了下**《深入理解Java虚拟机》**这本圣经；
- 复习了一遍计算机网络，主要是针对TCP-IP体系结构、HTTP协议，看着面经来复习知识点
- 数据库只做了简单复习，基本的SQL能写出来，牛客做了些题

眼看秋招提前批已到来，而且没有笔试，对我来说是个莫大的机会。但是，由于自己项目还没整理，没有可写的内容到简历上。所以只能任之溜走了。

这是对Guide哥之前的一次提问，让我很清楚自己接下来的两个月该做什么！

Guide哥
2020/6/30

> 犹梦. 提问： Guide哥你好，我是一名即将踏入工地的大三学生，要走Java开发岗。面对即将到来的秋招和已经如火如荼的提前批，感觉自己没有做好充足的准备。
> 自己现在每天在复习多线程和JVM相关的内容，也很感谢您的开源项目给了我很大的帮助来参考学习。但是，我基本没怎么刷题，代码能力不行，就每天一道题这样子效率很低，感觉自己陷入一道题就出不来了。自己对SSM,Spring boot等框架的内容也不怎么了解，所以还没做项目。
> 现在自己比较焦虑，不知道该怎么划分任务重心，自己还想扩展的学一些内容，但是手头的事又没做好。怎样合理规划，赶上秋招的快车？谢谢Guide哥！

不刷题的话，基本无缘大厂。代码能力不行的话，还是要重视一下，不然就算进去之后，其实每天过的可能也很痛苦。

建议每天抽出时间来刷题，不要在一道题上耽误太久，我觉得顶多就半小时吧。然后，做不出来就看别人的解答。网上还有很多人总结了动态规划或者其他类型体型的一些解法小套路也可以看看。

刷题之余，自己继续巩固 Java 相关的知识就好，自己给自己制定一个规划。参考我的 JavaGuide以及《JavaGuide》面试突击版。

05 准备项目

7月份的时候，自己的项目经历还是空白，导致简历一直没法完善。

于是我开始着手开始准备项目。顺带着晚上刷题。

> 学校稍微有代表性的一点就是老师指导我们组做了个国家级的大创项目，但是我负责前端相关的内容。课设都是很基础的类似新闻管理系统、学生管理系统，还有Unity做的两个游戏Demo，实在没法往简历上写。自己学习的方向是后端，只能找有代表性的项目来做！

Github Star了些Java相关的项目，但当我拉下代码导入，发现自己搞不懂有些地方为什么要这样写，项目的架构是怎么设计的？关键的技术点在哪里？可能出现什么问题？如何去改善？

因为这些问题搞不懂，吃不透，虽然简历上写的是你的项目，但面试官一问就被问住了，所以终究还是不属于你。

由于自己底子薄，框架探究没那么深入，自己虽然学了SSM、SpringBoot这些框架，但是也只是能简单上手使用下。当下也没时间来深入探究底层原理学习，只能停留在简单了解和使用上。开源项目我可能没法吃透，我需要找个视频教程跟着做，然后基于自己理解再做拓展。

我把B站所有有关Java的项目都找了一遍，搜索不同的关键字足足过了三遍进行筛选统计。我发现项目大体可以分为两大类：

- 【原理性】：就是造轮子，对已有框架或者协议自己来做个实现；如Guide哥的RPC框架和HTTP的轻量级框架，其他的如实现Tomcat功能、性能基准测试框架、实现网络协议等
- 【功能性】：项目实现具体的业务功能；如各种权限管理系统、博客系统、商城、管理系统等。形式有前后端分离的，有基于微信小程序的后台的、还有客户端的

筛选了大概一周，我找到了适合自己的项目。一个是基于自己之前练手的Demo，跟着视频学习自己做了拓展，一个是前后端分离的项目。

项目没必要功能业务多么复杂，涉及的技术栈有多广，但是一定能够自己吃透，原理性、结构性的层面自己搞懂，还有一定要有亮点！

因为面试官想听的不是你做了什么，而是怎么去做的。就我而言，更多的是考察你发现问题、分析问题、解决问题的能力。即便项目本身简单，但是一些特殊情况要考虑到，为什么这么设计？出现问题了怎么改进？如何去完善？其他技术方式怎么实现？

在百度三面主管面时，全程都在问项目，大概问了50min之久。虽然我觉得准备时自己考虑的很周到了，但是毕竟没参加工作，很多问题根本不知道：

50分钟聊项目

挑你做的最久的项目做介绍：做了什么，怎么做的

【灵魂拷问环节】

1. Websocket连接过程，协议字段，客户端服务器连接状态和对应事件
2. 如果当前服务端达到了最大连接数，又来了新的客户端该怎么处理（我说了将这个请求转发到另一台服务器，重定向；他说不知道目标端口，没发这样做）
3. 有心跳机制吗？是怎么做的？HTTP长连接讲一下
4. 如果客户端和服务器连着，又长时间不通信，怎么处理这种占用连接的问题，不能让这个连接断开（我说了将它放到临时一个连接队列里，但是马上觉得不对！然后就被问这个怎么实现？为什么这么讲？你从网络协议考虑这个问题【网络渣渣的我无声哭泣】）
5. 怎么确保消息发给对方了？如果你的聊天消息发送出去，对方没有收到，怎么办？
6. 假如我要使用UDP怎么解决？如果使用UDP协议怎么保证数据包被对方成功接收到（我说了伪首部校验，他说你来用到项目里，你怎么做）
7. TCP协议和UDP的区别。（我从协议格式、是否可靠、是否有连接等、时延、广播等说了）他一直问还有吗？我局限了，真不知道了！
8. 如果不使用WebSocket，你怎么做聊天？
9. 如何实现群聊的？消息有没有做存储？怎么做存储？
10. 在群聊中，我想知道我发的消息被多少人，哪些人阅读过，怎么做？使用哪些数据结构？
11. 有没有出现客户端连接丢失的情况？能连接多久？
12. 你的网页聊天室的最大访问量是多少？如果访问量特别高，你怎么做？
13. 如果你的聊天室项目（数据库）有10亿访问量，你怎么处理？
14. 如果现在要随机抽取你聊天室每天产生消息总量的百分之五，把这些消息记录下来，你怎么做？
15. 你觉得有哪些需要优化改进的地方？

因为基于WebSocket协议做的聊天室，本身是应用层的协议，直接就用TCP来保证消息可靠传输，如果访问量大，为了高效可以改用UDP。这个项目准备的重心没有放在网络层面，而是考虑到多线程下并发聊天，会存在线程安全的问题，准备了很多多线程相关的针对项目的改善、应对策略，消息存储发送。

但是面试官全程都在针对网络层面做拓展，我只能根据已有的知识和对自己项目的拓展了解做回答。面试结束，我感觉自己被按在地上摩擦，又限了入了深深的自我怀疑中~

06 完善简历

到了 8 月份的时候，我才开始完善简历以及刷题。

我的简历大概前前后后改了十二版，最初是改简历的布局，内容块；后面就是字字斟酌，细微调整。

经常删删改改，一句话可能要思考好久；我把我掌握的知识点都很详细的列出来，虽然技能列表看起来很基础，但是我有自信对自己写的内容负责

专业技能 PROFESSIONAL SKILL

- 熟练掌握 Java 基础语法。熟悉面向对象、异常处理、反射、集合类、多线程等基础内容
- 对 JVM 有初步的理解，包括内存模型、内存结构、垃圾回收算法、垃圾回收机制
- 熟悉常用设计模式及其应用场景，如单例模式和模板模式
- 了解 Spring、SpringMVC、MyBatis、SpringBoot 等主流开源框架的使用
- 掌握常用数据结构：数组、链表、栈、堆、队列、二叉树等
- 掌握常用排序算法：冒泡、选择、插入、希尔、归并、快排、堆排、计数排序
- 掌握 MySQL 中表增删改查的基本操作，了解索引、事务的管理机制
- 掌握计算机网络基础知识，熟悉 TCP/IP 四层模型和 HTTP 等基本的网络协议
- 了解 Linux 常用命令，如：文件操作、权限管理、进程、磁盘等操作命令
- 熟练使用 IDEA、Unity3D、Maven、Git 等开发工具

小伙伴们一定要重视简历！多花点精力在完善简历上！

我的刷题大概从6月就已经开始，断断续续在LeetCode上刷一些题。在8月的时候，我开始每天集中抽出很多时间来刷题。

没错，大佬们天天坚持刷个一年半载，我7、8月才开始每天集中刷题。

我大三就意识到了刷题得重要性，因为做题能力差，报了蓝桥杯比赛没去。

既然意识到重要性，为什么不早点去每天坚持刷题呢?

我尝试过，最终放弃了。这么做可能更多是临时抱佛脚的心态，对刚做完的题有个印象。

对我来说，复习路上最大的阻碍就是刷题了，因为自己的代码能力实在太差了。

三月份，我大概做了半个月题。《剑指Offer》上的常规题，我基本上就是半天一道题，因为自己做这些题实在是想不来，想半个小时尝试去解决，但大多时候都是“差一点”，或者思路正确但又不能用代码实现出来。然后看题解，看别人不同的解法，自己再独立写一遍。

因为时间紧任务重，半天能够让我复习好多知识点了，所以想等复习完提纲之后再来刷题。而且，关键是做的题目，当时感觉自己**懂了**、**会了**，但是过一段时间又**忘了**，只能隐约留下个解题思路，还是不能够独立AC。

七月份，只能是逼着自己来。因为大厂太看重代码能力了，即便是我理论知识掌握的再好，笔试都过不了，根本没得机会去面试。

然后，就开始分类刷题。参考labuladong哥的刷题套路，weiwei哥的刷题分类，小齐姐的刷题经验，剑指OfferKrahets路飞哥的精彩题解，每天花8个小时左右刷题，复习数据结构。

一道单链表反转的题，我整整想了一天半才搞懂。该题下的所有题解全部看了一遍，包括公众号的一些文章。递归的解法，短短几句话，我始终无法理解。

小贤从4月份一直开始刷题，在这期间一直和小贤在一起复习。他是C++方向，算法和代码能力很强，刷题方面我都是请教他的。

单链表递归解法，他画图整整给我解释了一个晚上，从斐波那契的递归，到链表的实现。第二天，我终于搞懂了，在力扣发布了自己写的最认真的一次题解。单链表反转，自己写了不下20遍了吧；这次，可能真的是永远记住了吧。

8月份，小贤由于有事回家了。房间只剩我一个人，我和老板续了房租，继续备战秋招。

期间，刷题有任何问题，我都会立即给小贤打电话过去交流。

这两种状态都可以AC，好像和谁在外谁在里关系不大，只要能够定位到当前的dp[i，j]就行

嗯
嗯

不要低估两年内的自己

不要低估十年后的自己

322零钱也可以

?

weiwei哥的题解，谁在里谁在外和状态方程 应该是无关

不要低估两年内的自己

我现在有这样一种错觉，就是感觉DP代码都一样，但是想的时候完全和做过的联系不起来。。。

08-11 下午8:26

这个谁在里面谁在外面有时候有影响有时候没有

就看外面的条件是否对里面的数据有影响没

就像冒泡，内循环与外循环有关

不要低估十年后的自己

08-11 下午8:37

嗯，我觉得关键就是定位到dp[i][j]，但是可能里外的顺

序不同，判断的状态条件会不一样

【刷题的误区】

开始，我觉得自己不是在刷题，而是不断地重复写，好像在“背代码”。因为有些题说思路，我能够很清晰的表达出来，做的多了发现解题的套路还是比较固定的（虽然也没做多少🤔），但是到实际的动手写，又写不出来了。

针对这个问题，我也很痛苦。一方面觉得“背代码”很可耻，自己真的就这么差吗，做个简单题都写不出来吗？但是，我真的是没办法，只能用做的少，练得少来安慰自己。

就这样，每天逼着自己，刷了大概170题左右，每天将基础的八大排序写一遍

其实，前期的刷题，自己没见过没思路很正常，参考别人的题解，把这种解法引用到类似的题目上。就像写作文一样，针对不同问题有不同的模板，根据具体问题调整边界即可。我自己总结来说，就是两大因素：

1. 针对不同问题求解的代码模板，要恰当灵活的应用（如双指针、滑窗、列表DP等）
2. 代码熟练度。模板是基于代码的熟练度而存在的，就像写排序算法一样能够很快的写出来

但是，这个量还有我的认知，对秋招来说是远远不够的。这是一项长期的积累和训练，谁也不可能偷懒，达到立竿见影的效果。因此，在后来的秋招笔试中，我重重的摔了跟头😭，这是可预见的。

听学姐说她们去年是互联网的寒冬，找工作难。今年，因为疫情的原因，仿佛一切都变得更难，竞争更加激烈。

八月，2020年的秋招已正式开始，但是我还在刷题复习中，准备即将到来的“金九银十”。这份简历，整整迟投出一个月……

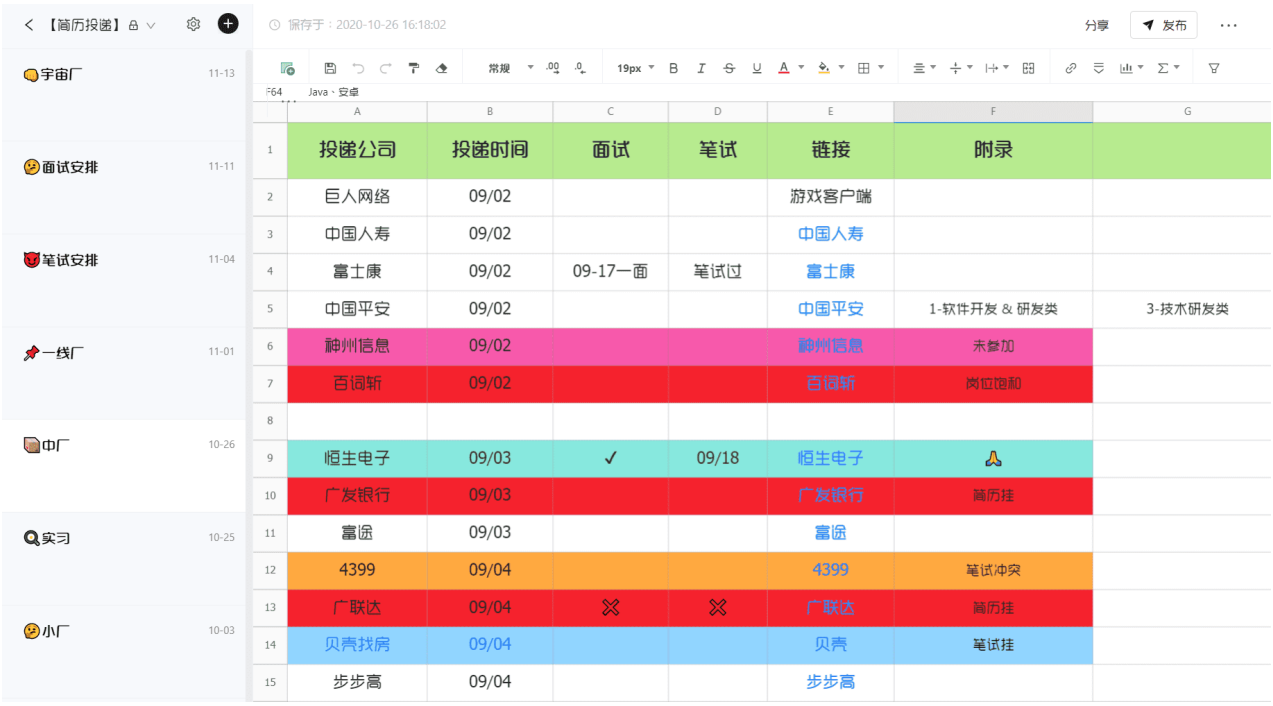
07 开始投递简历

总是喜欢一个人到新田径场静静呆坐着

9 月 1 号返校，在陕西省教育厅下蹲了四个月，终于等到了学校开学。我退了房，回到了宿舍，准备加入秋招得大军中…

9 月 2 日，开始正式投递简历。一开始不敢投大厂，想着先投中小公司刷刷副本。

> 👇 以下是通过语雀记录的！



投递公司	投递时间	面试	笔试	链接	附录	
巨人网络	09/02			游戏客户端		
中国人寿	09/02			中国人寿		
富士康	09/02	09-17一面	笔试过	富士康		
中国平安	09/02			中国平安	1-软件开发 & 研发类	3-技术研发类
神州信息	09/02			神州信息	未参加	
百词斩	09/02			百词斩	岗位饱和	
恒生电子	09/03	✓	09/18	恒生电子	人	
广发银行	09/03			广发银行	简历挂	
富途	09/03			富途		
4399	09/04			4399	笔试冲突	
广联达	09/04	✗	✗	广联达	简历挂	
贝壳找房	09/04			贝壳	笔试挂	
步步高	09/04			步步高		

我将公司归为四类：**小厂**、**实习**、**中厂**、**一线厂**。

为了好做做统一管理，我记录了**投递时间**、**岗位**、**笔试时间**、**面试时间**。

9 月 8 号之前，我一直以中小厂为主，因为自己感觉没实力和自信去投大厂。

但是，到 9 月 9 号时，我才了解到像腾讯、百度、美团、京东、网易这些大厂秋招到 9 月中下旬就会截止网申。

不投就没有机会了！投了起码能有一丝机会进入笔试面试，所以就开始投递大厂了。

我主要投递的都是 Java 研发，自己学的就是这一块的内容。随着学习的深入，也对 Java 后端开发产生了兴趣。

但是！因为投递较晚，好多大厂都没了研发的 HC，我就投测开岗。没 Java 后端开发，我就投移动端，C++，甚至 PHP。

美团	09/04		笔试凉~	美团	测开	
携程	09/08			携程	后端	
滴滴	09/08				后端研发-网约车技术	
深信服	09/08			深信服	PHP开发	
网易互娱	09/08			网易互娱	游戏	客户端
霸火	09/08			霸火	web后端开发工程师	
新浪	09/09			新浪	Java	客户端
拼多多	09/10			拼多多	后端	意向为客户端
去哪儿	09/10			去哪儿	Java	
360	09/11			内推	官网	
搜狗	09/11			搜狗		
腾讯	09/11			腾讯	移动客户端	
京东	09/11			京东(微信)	Java	

我才发现，原来，今年的秋招 8 月甚至 7 月就开始了。

> *秋招一般是从暑假那会就已经开始了！很多公司尤其是大厂都有提前批！*

我一直想着是等自己复习完，刷些题，准备好了再去投简历；但是，**机会是不等人的**。

我至今，都没敢投字节和阿里的秋招岗。好几次点入到官网的链接，又退了出来。因为自己知道没能力过得了笔试这一关。

我想：“春招一定要去弥补这个遗憾，通过笔试，一定要去争取到面试机会！”

机会，并不是等你准备好了才来的。 这句话，可能是秋招给我最惨痛的一个教训。机会本来就瞬转即逝，你必须时刻准备着！

期间，陆续有简历被挂的情况。**我参考了网上 IT 相关的简历不下 20 份，简历改了那么多次，到底是哪里出问题了呢?**

我自己一个字一个字的读了遍简历，还是觉得没有问题。找了个已工作的学长询问，学长说你作为一个双非本，可能更看重实习经历吧！

是呀，我是双非本，还没有实习经历，比赛经历。唯一能写的奖项，就是连续两年获得国家励志奖学金和学校的综测奖学金吧。所以说自己是秋招中裸奔的人，没有任何光环加持，只能跌跌撞撞的摸索。

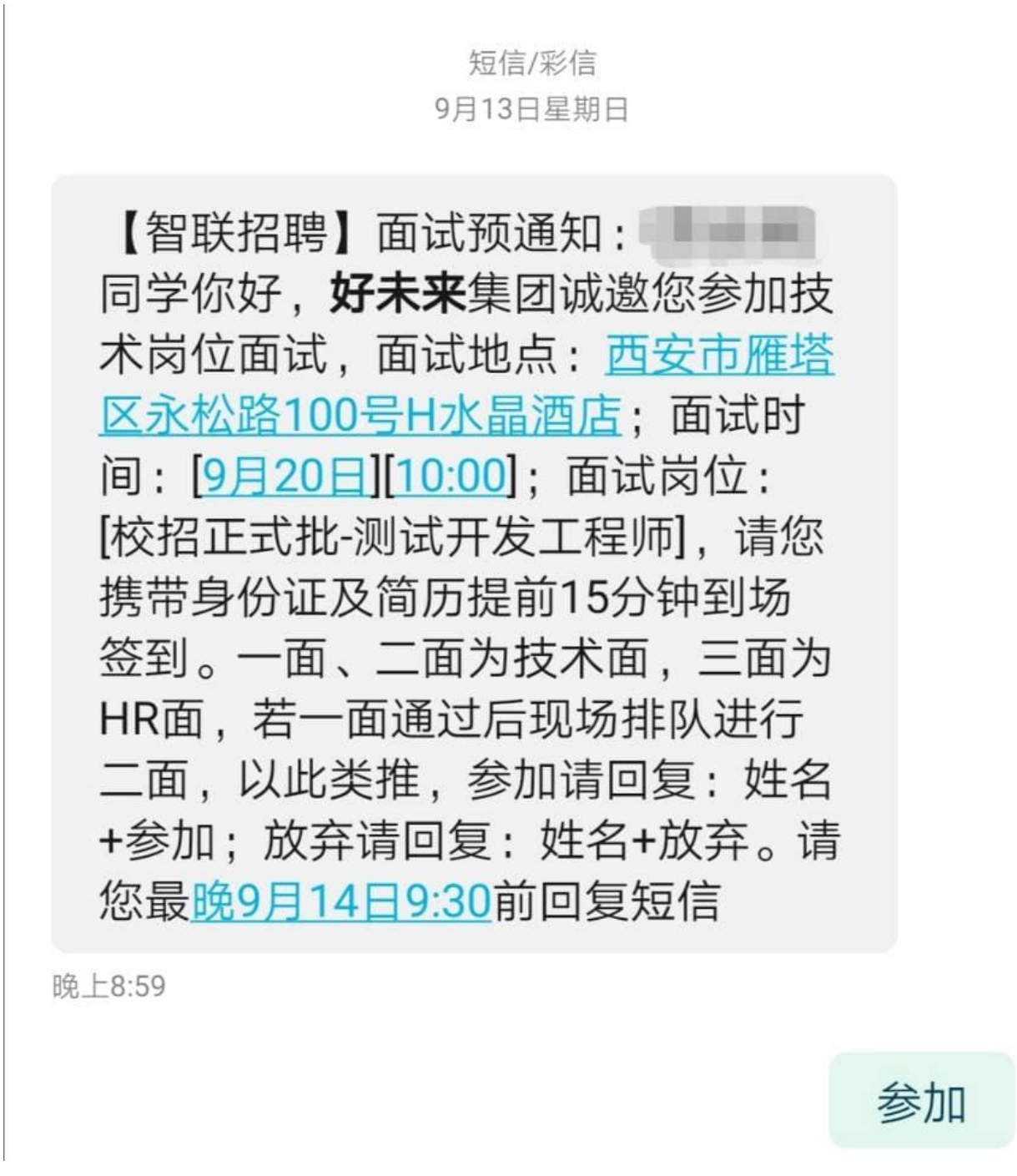
08 我的第一场正式面试

同秋招的同学，8 月份开始投简历，9 月每天都有平均一场面试。

再看看自己，投了简历，做测评，笔试，然后就没音讯……然后每天一边焦虑，一边自我安慰。

白天投简历，晚上复习…..好希望有个公司能够面我一下，哪怕是给我挂了，我也心甘情愿，面到就是赚到。

终于，在 9 月 13 日，我收到了好未来的面试，也是我人生中一次正式的面试，岗位为测试开发。



我也不奢望自己能进入二面，只要能被面到，积累面试经验就可以了。 而且，今年绝大多数公司都是线上面试，这个还是线下。

我很紧张和畏惧，尤其还是测开岗位，自己对测试的知识根本没有接触过。

但是，我还是积极准备，恶补了下测试的相关知识，看了下面经，第二天早早到了指定地方。

在叫到我进去面试时，我看了一眼堆排，这样感觉更安心些。

我从容的来到面试厅，因为早已知道自己肯定会挂，所以也不那么紧张了。

面试厅有 20 多个面试官在针对到场的同学进行面试，和我一同走进去的，还有个西安交大的小姐姐，也是测开，我们两的面试官也是挨着的。

一面的面试官非常好，也正是他，给了备受打击的我一点自信，给了我很多的建议和指导。

如果将来我有机会做面试官，一定也要做像这位前辈一样谦逊、耐心的人。

他问了我为什么要做测试，我说:“我刚接触测试，自己一直学习 Java 开发线管的知识，觉得测试是从另一个角度来思考问题。测试更加注重问题的细节，逆向的思维，全局的观念，我觉得和研发互为补充，所以想尝试一下”。

期间，面试官问了我登录跳转的一个测试用例，可能对测试的同学来说是入门级的简单题。但是，我之前完全没接触过，只能靠着之前恶补的知识和自己写 Demo 时的经验，把能想到的情况全说了一遍。

一面面试官一直很耐心的听着，并没有因为我说的不正确或者跑偏而打断我。我回答完后，又很耐心的给我指出我错误的地方，同时给我写了测试开发在项目研发中参与的流程和工作，让我有了个主观的认知。又和我谈了些职业规划，给了我宝贵的建议。

剩下的就是一道基础的算法题（括号匹配），我竟然写出来了。还有网络和语言的基础问题，写了三个 SQL 语句。

面试持续了 45 分，面试完，我很真诚的说了感谢。我说：“这是我秋招开始投递简历以来，第一次参加面试。非常感谢您给了我这样的机会，同时谢谢您的建议和指导”。遇到给我带来启迪的面试官，真的十分的荣幸！

很意外，我对测试完全不知道的门外汉，面试官竟然给我过了，等待第二轮面试。

二面是在结果之中，自己没有对测试知识的了解，写算法题也没做出来，就挂了。

当我收拾东西准备推门离开的那一刻，刚好那个小姐姐面试通过，进去参加 HR 面。

我淘汰失败，她晋级成功。不同的方向，不同的结果。虽早已知晓答案，但心中还是羡慕。啥时候自己才能上岸呀！

09 被笔试毒打的日子

好未来面完，我基本上没啥面试了。每天就是在做测评，笔试，然后就没音讯…

期间，大厂的笔试题，对我这个算法菜鸡来说，简直就是被吊着锤 🥺。

大厂的笔试题，基本最多 AC 一道，剩下的只能是 A 一部分，边界情况基本都没改对过。DP 相关的题，我都是只写个框架，过个 0.X 这样。因为我只能保证一个小时左右才能拿下一道题，其他题没时间考虑；要么思路是正确的，本地跑通，提交就是过一半多，边界改不对。

这就导致我根本无缘大厂，第一关笔试就被挡在了门外。

影响最深刻的是美团，5 道题两个小时，我一道都没做出来。剩下的两道有半点思路，也只过了 0.2、0.15。很多大厂和独角兽企业的笔试，基本都是笔试完了，就真的完了！甚至，有好多测评和笔试都没给……

幸运的是，通过了小米和百度的笔试，拿到了面试机会。可能是运气来了吧，均为 3 道题，分别过了 2.1 和 2.4。

中小厂的还凑合，笔试题做的还行，大部分笔试完都能争取到面试，但面试都集中在了 10 月。

唯一笔试完有些许成就感的就是巨人和阅文，4 道题全 AK 了，但至今仍没音讯，可能自己投的太晚了哈哈~

对当晚参加完的笔试，第二天我几乎要花一天的时间来消化昨天的题目，请教牛客评论区的大佬们，自己再试着做一遍，好多还是做不出来。

DP 虐我千百遍，再见了依然是相逢何必曾相识~ 看着几十行的题目描述，有时甚至读多遍题都抽象不出问题模型，20 多分下来，依然无从下手。

九月，真的是非常难熬的一个月。每天都在投简历，做测评，笔试，理解笔试题。

准备了这么久，一次次被笔试挡在了门外，都没机会表达自己了解的知识。面对为数不多的几场面试，自己力不从心，很难把握住。

从开始时希望满满的投递简历，发现都是笔试一轮游。到后面自暴自弃不想去投递。再到自我安慰的去投递，相关公司的岗位都投一遍，因为不投递连一点点机会都没有，我也不期望一次上岸，只希望多积攒些面试经验。

我只想要个面试机会，哪怕面一次挂了也行啊！

没有面试，我就到牛客网上参加模拟面试，对着 AI 讲。及时记录自己的盲区，知道但是表述不完整，还有长时间没复习遗忘的知识。唯一有所慰藉的是，9 月末拿到了**钜泉科技**的 Offer，偏硬件的测试开发岗。

钜泉科技录用通知 ★

您好！

非常感谢您对钜泉的信任。

通过几轮面试，您给我们留下了深刻的印象。公司决定录用您，“录用通知”请见附件。

请您查阅邮件，并于1周内给予email签核并回传。

期待您的加入。

虽然与预期的岗位不符，但是好歹在 9 月拿到了自己的第一个 Offer，算是给挫败的自己一点小小的鼓励吧！我这菜鸡，还是有公司要的呀。还剩一个多月，加油，一定可以的！

10 获得百度 Offer

国庆八天假期，我给自己放了两天假，其实就是倒头大睡了两天。印象中每年的国庆假期，西安仿佛都在下雨。

睡醒了就躺在床上想：“自己还有什么知识点没掌握牢固？每次开篇的自我介绍该怎么表达才能让面试官印象深刻？结束时针对面试官的“你还有什么要问我的吗” 该怎么去提问？想到了就立刻记下来，自己改怎么去更正”。

10 月 3 日，我起的很早，开始了 10 月份的战斗准备。剩下的 6 天，重点就是在复习数据库。

我把 MySQL 锁，索引，事务等相关的面试高频知识点结合面经总结了一遍。因为 9 月面 CVTE 时，问了很多数据库相关的问题，而我只会写写简单的 SQL 语句，问到时都是一脸懵。

期间，加了个内推群，了解到今年由于疫情的原因，群里好多海归、985/211 研究生大佬们都还是 0-Offer，对比自己目前的境况，又有些释然。

排除最重要的主观因素个人能力不说，今年这样的大环境，竞争真的是异常激烈。 即便是海归或者高校的光环加持，大家求职也和我有类似的情况。

所以，我已经做好了春招的打算。一边投正式岗，一边投大厂的实习岗。

由于实习没笔试，能争取到面试，面到就是赚到！（但是，到现在为止实习被捞起来的，也只有滴滴一家，可能大部分都是针对 22 届的吧。三面时项目回答的不是太好，笔试题写了太久才勉强做出来，最终还是挂了！）

我告诉自己，**当机会没来的时候，你一定要做好准备，等待它，把握它！** 一定要沉下心来，不断复盘自己之前的面试，及时查漏补缺，巩固知识点。

十月，貌似自己积攒了很久的好运和人品来了。陆续拿到了恒生，大华，泛微，苏宁，闻泰，ThoughtWorks 的 Offer，最意外的，还是收获了百度的 Offer。


【百度】校招意向确认

发件人：@baidu.com>

时　间：2020年10月12日（星期一）下午6：40

标记：已将此邮件标记为星标邮件。 取消星标

同学你好，

恭喜你通过了百度校园招聘面试环节。具体校招offer信息10月下旬将由部门招聘HR进行沟通，请耐心等待。

点开邮件的那一刻，我没有丝毫的兴奋和激动。因为我觉得这不是真的，一定是 HR 发错邮件了吧！

回想当时一天三轮的技术面，三面主管面时问项目问到我说不出话，感觉答的那么差，当时面试结束就知道没了。

但也不亏，踩了很多坑，这是第一次真正面大厂，果然难度很大。自己也没查过官网的状态变化，因为面试结束的那一刻，我已经知道自己“**挂了**”的结果。

所以，我觉得这就和我开个玩笑吧！当天夜里，我一直在想这是不是真的。问了百度实习转正的同学，说我拿到 Offer 了，等着 HR 谈薪就好了。

我辗转反侧，一边喜悦，我终于上岸大厂了！一边顾虑，万一是 HR 发错了或者还不能十拿九稳怎么办，因为意向书上并没有我的名字，虽然我可以登录填写信息的入职后台。

就是这种纠结与矛盾，让我理智了下来。我告诉自己：“就当是个以外的惊喜吧，是的话当然如愿了；不是的话，不止于心里落差太大。你还是要全力备战所剩不多的机会，就当这个惊喜不存在”！

后面，也走完了小米，TW，滴滴的技术面试流程。

可能，这就是运气的推波助澜吧！让不可能变成了可能。感谢百度收了我，对我的认可。

我相信此刻还在找工作，或者准备参加春招的小伙伴们，你们一定很焦虑。如人饮水，冷暖自知。

有的时候，并不是你不够努力和优秀，而是属于你的那一份好运和机遇还没到吧。

以我个人为例，我觉得找工作就是 **能力 + 机遇**。

- 70%是个人实力。因为你的专业素养足够强，你才能胜任你要求职的工作岗位
- 30%是机遇（运气）吧。有的时候，当运气来的时候，以你的能力为支撑，你的求职真的是

一帆风顺的。

小贤最近才找到自己理想的工作。以他为例，我觉得就是运气来的稍微晚些吧！

我觉得在算法做题方面，他比我真的厉害很多；专业知识和项目等都掌握的很牢固。但是，面试很多都是最后一轮技术面面完就没音讯了，他也很苦恼，很焦虑，准备去实习春招了。但是，就在昨天，他也理想上岸了。

秋招到现在，已基本结束。

现在，自己的算法、刷题能力依然是一塌糊涂！可能开始刷题对我来说会有一种恐惧感，拿到一道题，首先不是去想这道题该怎么做，而是我能不能做得出来。

但是，**自己经历过一天做一道题的那种痛苦期，现在能够很客观的去对待刷题这件事，心里已经消除了这种恐惧感，多刷多积累即可。**

就像我开始对编程并不感冒，完全是投入的时间和经历让我觉得做这件事是有意义的，慢慢才产生了兴趣。

11 下一站是未来

我不确定自己能在这条路上走多远，因为人生充满了挑战与无限可能，面对日新月异的技术更迭，终身学习才能保持竞争力而不会被淘汰！

既然做出了选择，就要坚持走下去；技术没有强弱之分，只有接触的先后之差；能力不够，就多花时间和经历来沉淀。

每次当我笔试面试完失意时，就会循环放《追梦赤子心》：“关于理想我从来没选择放弃，即使在灰头土脸的日子里”。

也许每个失意的人，都需要找一个点来慰藉自己。这并不是引人肺腑的鸡汤文，而是迷茫挫败时的自我鼓励，当你内心有了坚定的追求，愿望和希望才会驱使你去奋斗，你才能有勇气和毅力走出眼前的困境。

校园生活即将落下帷幕，打工人的生涯才刚刚开始。秋招对我来说不仅仅是招聘，更重要的是它为我迈出社会的第一步做了警醒。

大学四年，我没有什么很值得骄傲的经历，可能就是一个默默无闻的“平凡带学生”吧。但是，平凡，不能平庸。大学四年里，我好像从来没有把一件事情给做好过，这一次，我想要专心做好一件事，让自己不留遗憾。

我始终坚信一句话：**凡事皆有可能，永远别说永远！**

2020 年 11 月 19 日于西安

华为|字节|腾讯|京东|网易|滴滴面经分享（6个offer）

本文是一位读者的面经分享。希望这篇文章的内容可以对小伙伴们有帮助！

每个人成功的经历都不可复制， 我们可以借鉴吸收别人的经验为己所用。

另外，把自己上岸的经历分享出来是一件非常棒的事情，我在这里实名为这位读者点个赞👍

个人介绍

目前大三，本科就读于电子科技大学。

我在大一进入学校实验室学习，负责数据收集、日常开发、NLP。用到的技术包括：

- 语言：Java、Python
- 技术：
  - 爬虫：协程、异步OI、正则表达式
  - 后端：SpringBoot、MyBatis、MySQL
  - 前端：HTML、CSS、JavaScript、BootStrap
  - 深度学习：Pytorch、Keras

在实验室接触的比较广泛，不过感觉不够深入，于是在大二下开始深入后端技术。

我在大二下开始做了些开源项目并深入Java相关技术，深入学习了： Java核心技术、Java虚拟机、Java并发编程、设计模式、MySQL、Spring、SpringBoot、Mybatis。

在大三上期，11月开始准备Java实习相关事务：

一个月的面试后，陆续拿到了字节，网易、京东、滴滴、腾讯和某区块链公司的6个实习offer。

复习经历

因为之前就深入学习过，所以总的复习时间也不长，大概是一周左右，后面是通过边面试边查漏补缺的方式来补短板。

> 前两天的复习内容：

Java基础

- 面向对象特性：封装，多态（动态绑定，向上转型），继承
- 泛型，类型擦除
- 反射，原理，优缺点
- `static`，`final` 关键字
- `String`，`StringBuffer`，`StringBuilder` 底层区别
- BIO、NIO、AIO
- `Object` 类的方法
- 自动拆箱和自动装箱

Java集合框架

- List： `ArrayList` 、 `LinkedList` 、 `Vector` 、 `CopyOnWriteArrayList`
- Set： `HashSet` 、 `TreeSet` 、 `LinkedHashSet`
- Queue： `PriorityQueue`
- Map： `HashMap` ， `TreeMap` ， `LinkedHashMap`
- fast-fail，fast-safe机制
- 源码分析（底层数据结构，插入、扩容过程）、线程安全。

Java虚拟机

- 类加载机制、双亲委派模式、3种类加载器（ `BootStrapClassLoader` ， `ExtensionClassLoader` ， `ApplicationClassLoader` ）
- 运行时内存分区（PC，Java虚拟机栈，本地方法栈，堆，方法区（永久代，元空间））
- JMM：Java内存模型
- 引用计数、可达性分析
- 垃圾回收算法：标记-清除，标记-整理，复制
- 垃圾回收器：比较，区别（Serial，ParNew，Parallel Scavenge ，CMS，G1）Stop The World
- 强、软、弱、虚引用
- 内存溢出、内存泄漏排查
- JVM调优，常用命令

Java并发

- 三种线程初始化方法（ `Thread` 、 `Callable` ， `Runnable` ）区别
- 线程池（ `ThreadPoolExecutor` ，7大参数，原理，四种拒绝策略，四个变型：Fixed，Single，Cached，Scheduled）
  - 有界、无界任务队列，手写 `BlockingQueue` 。
  - 乐观锁：CAS（优缺点，ABA问题，DCAS）
  - 悲观锁：
    - `Synchronized` ：
      - 使用：方法（静态，一般方法），代码块（this， `ClassName.class` ）
      - 1.6优化：锁粗化，锁消除，自适应自旋锁，偏向锁，轻量级锁
      - 锁升级的过程和细节：无锁->偏向锁->轻量级锁->重量级锁（不可逆）
      - 重量级锁的原理（ `monitor` 对象， `monitorenter` ， `monitorexit` ）
      - `ReentrantLock` ：和 `Synchronized` 区别？（公平锁、非公平锁、可中断锁....）、原理、用法
  - `ThreadLocal` ：底层数据结构： `ThreadLocalMap` 、原理、应用场景。
  - `Atomic` 类（原理，应用场景）

- AQS：原理、`Semaphore`、`CountDownLatch`、`CyclicBarrier`
- `Volatile`：原理：有序性，可见性

> 第三天的复习内容：

MySQL

- 架构：Server层，引擎层（缓存，连接器，分析器，优化器，处理器）
- 引擎：InnoDB，MyISAM，Memory区别
- 聚簇索引，非聚簇索引区别（从二叉平衡搜索树复习（AVL，红黑树）到B树，最后B+树）
- MySQL、SQL优化方法
- 覆盖索引，最左前缀匹配
- 当前读，快照读
- MVCC原理（事务ID，隐藏字段，Undo，ReadView）
- Gap Lock、Next-Key Lock、Record Lock
- 三大范式

SQL

- 常用SQL
- 连接：自连接，内连接（等值，非等值，自然连接），外连接（左，右，全）
- Group BY 和 Having
- Explain

> 第四天的复习内容：

Spring

- AOP原理（JDK动态代理，CGLIB动态代理）和 IOC原理
- Spring Bean生命周期
- SpringMVC 原理
- SpringBoot常用注解

设计模式

- 三种类型：创建、结构、行为
- 单例模式：饿汉，懒汉，DCL
- 简单工厂，工厂方法，抽象工厂
- 代理模式
- 装饰器模式
- 观察者模式

- 策略模式
- 迭代器模式
- ....

> 第五天的复习内容：

计算机网络

- OSI模型、TCP/IP模型
- TCP和UDP区别
- TCP可靠性传输原理：重传、流量控制、拥塞控制、序列号与确认应达号、校验和
- 三次握手、四次挥手过程、原理
- timewait、closewait
- HTTP
  - 报文格式
  - 1.0 1.1 2.0
  - 状态码
  - 无状态解决（Cookie Session原理）
- HTTPS
  - CA证书
  - 对称加密
  - 非对称加密
- DNS解析过程，原理
- IP协议、ICMP协议（Ping、Tracert）、ARP协议、路由协议
- 攻击手段与防范：XSS、CSRF、SQL注入、DOS、DDOS

> 第六天的复习内容：

操作系统

- 进程、线程和协程区别
- 进程通信方式（管道，消息队列，共享内存，信号，信号量，socket）
- 进程调度算法（先来先服务，短作业优先，时间片轮换，多级反馈队列，优先级调度）
- 内存管理：分页（页面置换算法：手写LRU）、分段、虚拟内存

> 第七天和以后的复习内容：

每天做点刷算法题(剑指offer、LeetCode 面试Hot题) +查漏补缺。

字节跳动

第一面

1. 自我介绍，介绍项目
2. 协程、线程、进程区别
3. 手写LRU（要求用泛型写）、手写DCL
4. DNS解析过程
5. 输入一个URL到浏览器，整体流程
6. 谈谈Java虚拟机你的认识？垃圾回收算法？垃圾回收器
7. 知道哪些Java的锁？CAS的缺点？

第二面

1. 自我介绍、介绍项目
2. 手写最大堆
3. 设计模式了解吗？几大类型？谈谈工厂模式？
4. 谈一下Java集合框架？HashMap线程安全的吗？会出现什么问题？
5. 说说MySQL的架构？
6. InnoDB和MyISAM区别？
7. 知道聚簇索引和非聚簇索引吗？B树和B+树区别？
8. 一道LeetCode难问题：接雨水（动态规划解决）

第三面

1. 自我介绍、介绍开源项目
2. 线程池了解吗？原理？可以写个BlockingQueue吗？
3. 说说fast-fail和fast-safe？
4. 了解死锁吗？怎么解决？
5. 进程间通信方式？哪种最高效？
6. 说说MYSQL优化策略？
7. 说了一下部门介绍，主要业务，说可能会转GO等等

第四面（HR）

1. 介绍自己
2. 团队怎么协作？有没有矛盾？怎么解决的？
3. 入职时间？实习多久？

华为

第一面

1. 自我介绍
2. 谈项目（谈了很久）
3. HTTP 的无状态怎么解决？（Cookie Session）
4. TCP如何保证可靠性传输？（校验和，序列号和确认应答号，重传，流量控制，拥塞控制）
5. ARP过程?
6. 进程调度算法?
7. 一道动态规划题目：不同路径

第二面

1. 自我介绍
2. 谈项目（你觉得收获最大的项目）
3. 谈谈Spring AOP 和 IOC
4. 谈谈你知道的MySQL所有内容
5. 手写个归并排序
6. 谈谈你对分布式系统的认识?
7. 谈谈你对华为的认识？华为的文化和价值观?

HR

技术面试都通过了，问HR怎么样，说应该没问题，等了一星期offer，最后发offer的时候，HR说我的性格测试没通过，Offer审批不下来，人傻了。因为华为在成都，字节在北京，而且技术官的意向是很稳能进华为，我想着在家近的地方实习，在等待的一周中就把字节拒了，最后华为没发到offer，直接架空，崩溃！第一次找实习没太多经验，策略不对，心里很难受，不过调整了一下，继续了新的面试

网易

第一面

1. 自我介绍
2. 介绍一个对自己影响深刻的项目
3. 说说进程间调度的算法
4. 说说匿名函数
5. 说说协程、线程、进程。
6. 你对游戏引擎了解多少?
7. 手写地杰斯特拉算法?
8. 了解A*算法吗?
9. 说说Python和Java的区别?

10. Java是怎么进行垃圾回收的?
11. 然后聊了很多生活上的问题，非技术问题。

第二面

1. 自我介绍
2. 介绍项目
3. 说说深度优先搜索算法、回溯算法
4. 一道算法题：一个走迷宫问题，DFS+回溯解决。
5. 你对C熟悉吗？Lua使用过吗?
6. 介绍业务，主要工作内容。

HR面

1. 自我介绍
2. 介绍一个项目中遇到的问题，怎么解决的?
3. 介绍一下博客？开源项目？为什么花时间做这些?
4. 大学最成功的一件事?

滴滴

第一面

1. 自我介绍、介绍项目
2. Java面向对象的三大特性?
3. 了解Java哪些锁？Synchronized优化内容？锁升级过程?
4. 谈谈Java虚拟机？类加载机制?
5. 知道双亲委派模式吗？有什么好处?
6. Java运行时内存分区?
7. 死锁了解吗？如何解决?
8. 哪些对象可以作为GC ROOTS?
9. 了解的设计模式？手写一下DCL吧

第二面

1. 自我介绍
2. 介绍项目（难点以及怎么解决的？）
3. 谈谈MySQL的各种引擎?
4. 覆盖索引和非覆盖索引区别?
5. MYSQL优化方法有哪些?
6. 讲讲HashMap的原理，put过程？resize过程？线程安全吗？死循环问题?
7. 了解什么中间件吗?
8. 讲讲Java里面的锁?

9. 一道算法题：最长公共子串

HR面

1. 自我介绍
2. 到岗时间
3. 自己的优势
4. 大学最失败的一件事
5. 对加班的看法

京东

第一面

1. 自我介绍
2. 谈项目
3. TCP如何保证可靠传输？拥塞控制算法?
4. 讲讲Spring的AOP?
5. SpringBoot常用哪些注解?
6. 谈谈Java虚拟机?
7. 垃圾回收算法有哪些?
8. 了解哪些垃圾回收器？讲一下CMS垃圾回收过程
9. 算法题：
    1. 两个栈实现队列
    2. 最近公共祖先节点

第二面

1. 自我介绍
2. 讲讲Java集合框架，HashMap原理。
3. 知道哪些锁?
4. 谈谈公平锁和非公平锁?
5. Synchronized和ReentrantLock区别
6. MySQL的索引为什么快？有哪些索引？原理数据结构?
7. MySQL有哪些优化的策略?
8. 死锁了解吗?
9. ThreadLocal了解吗？原理?
10. 手写一个堆排序。
11. 一道算法题：完全平方数（动态规划）

HR面

1. 自我介绍
2. 多久可以到岗？实习时间?
3. 对加班看法?
4. 如何团队分工的?

腾讯

第一面

1. 自我介绍
2. 介绍项目
3. 说说协程和线程区别?
4. Java虚拟机的作用？垃圾回收的过程?
5. 了解的垃圾回收器?
6. 手写快排
7. 算法题：按K位反转链表
8. 一百亿个数，n个机器，怎么排序？（桶排序）

第二面

1. 自我介绍
2. 介绍项目
3. TCP和UDP区别？如何保证可靠性?
4. HTTP的状态码记得哪些?
5. ICMP是哪层的？有什么用?
6. 会哪些框架?
7. Spring的AOP认识?
8. MySQL InnoDB和MyISAM区别?
9. 谈谈各种索引？为什么用B+树不用B树?
10. 死锁的条件？如何解决?
11. OOM怎么排查?
12. 介绍业务

HR面

1. 自我介绍
2. 多久能来实习？实习多久?
3. 加班看法?
4. 看你掌握技术挺多，如何快速学习一个技术的?

总结

因为之前学的也比较深入，复习时间也没用太多，主要就是写点算法题保持手感。

面试中遇到的问题，9成都已经复习了，而且也比较基础，也都在掌握之中。

像中间件、微服务这些我没写在简历上，不是很会，面试官也不会刻意刁难你，实习的话，感觉大厂可能更注重基础和对知识的深入度，面试了一个月收货还是挺多的，希望总结一下面经，帮到更多的人~

准备大厂面试的话，注重基础，多练算法题，基本上就没问题了！加油！

八 微服务/分布式

概览（看看自己能回答几题）：

1. 为什么要网关?
2. 你知道有哪些常见的网关系统?
3. 限流的算法有哪些?
4. 为什么要分布式 id ?
5. 分布式 id 生成策略有哪些?
6. 了解RPC吗?
7. 有哪些常见的 RPC 框架?
8. 如果让你自己设计 RPC 框架你会如何设计?
9. Dubbo 了解吗?
10. Dubbo 提供了哪些负载均衡策略?
11. 谈谈你对微服务领域的了解和认识!

答案地址：https://t.zsxq.com/F6yrJiI 。这部分内容的答案更新在知识星球。

九 真实大厂面试现场

我和阿里面试官的一次邂逅(上)

本文的内容都是根据读者投稿的真实面试经历改编而来，首次尝试这种风格的文章，花了几天晚上才总算写完，希望对你有帮助。

本文主要涵盖下面的内容：

1. 分布式商城系统：架构图讲解；
2. 消息队列相关：削峰和解耦；
3. Redis 相关：缓存穿透问题的解决；
4. 一些基础问题：
    - 网络相关：1.浏览器输入 URL 发生了什么？2.TCP 和 UDP 区别？3.TCP 如何保证传输可靠性？
    - Java 基础：1. 既然有了字节流,为什么还要有字符流？2.深拷贝 和 浅拷贝有啥区别呢？

下面是正文！

面试开始，坐在我前面的就是这次我的面试官吗？这发量看着根本不像程序员啊？我心里正嘀咕着，只听见面试官说：“小伙，下午好，我今天就是你的面试官，咱们开始面试吧！”。

自我介绍

面试官： 我也不用多说了，你先自我介绍一下吧，简历上有的就不要再说了哈。

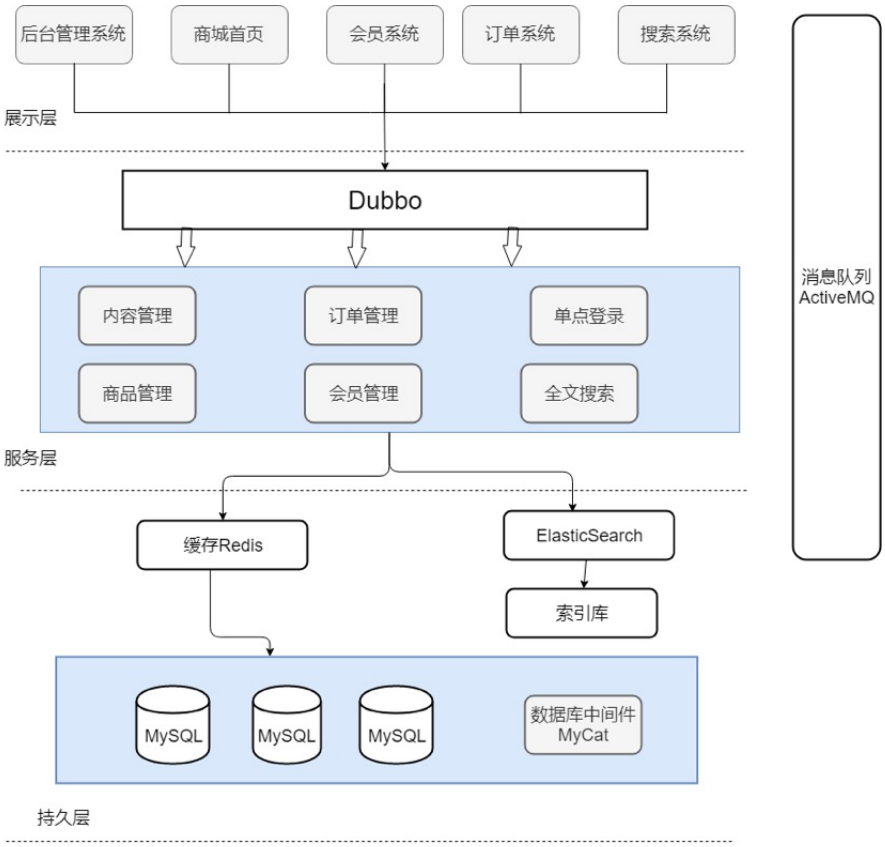
我： 内心 os:"果然如我所料，就知道会让我先自我介绍一下，还好我看了 JavaGuide ，学到了一些套路。套路总结起来就是：**最好准备好两份自我介绍，一份对 hr 说的，主要讲能突出自己的经历，会的编程技术一语带过；另一份对技术面试官说的，主要讲自己会的技术细节，项目经验，经历那些就一语带过。** 所以，我按照这个套路准备了一个还算通用的模板，毕竟我懒嘛！不想多准备一个自我介绍，整个通用的多好！

> 面试官，您好！我叫小李子。大学时间我主要利用课外时间学习 Java 相关的知识。在校期间参与过一个某某系统的开发，主要负责数据库设计和后端系统开发.，期间解决了什么问题，巴拉巴拉。另外，我自己在学习过程中也参照网上的教程写过一个电商系统的网站，写这个电商网站主要是为了能让自己接触到分布式系统的开发。在学习之余，我比较喜欢通过博客整理分享自己所学知识。我现在已经是某社区的认证作者，写过一系列关于 线程池使用以及源码分析的文章深受好评。另外，我获得过省级编程比赛二等奖,我将这个获奖项目开源到 Github 还收获了 2k 的 Star 呢？

项目介绍

面试官： 你刚刚说参考网上的教程做了一个电商系统？你能画画这个电商系统的架构图吗？

我： 内心 os: "这可难不倒我！早知道写在简历上的项目要重视了，提前都把这个系统的架构图画了好多遍了呢！"



做过分布式电商系统的一定很熟悉上面的架构图（目前比较流行的是微服务架构，但是如果你有分布式开发经验也是非常加分的！）。

面试官： 简单介绍一下你做的这个系统吧！

我： 我一本正经的对着我刚刚画的商城架构图开始了满嘴造火箭的讲起来：

> 本系统主要分为展示层、服务层和持久层这三层。表现层顾名思义主要就是为了用来展示，比如我们的后台管理系统的页面、商城首页的页面、搜索系统的页面等等，这一层都只是作为展示，并没有提供任何服务。
>
> 展示层和服务层一般是部署在不同的机器上来提高并发量和扩展性，那么展示层和服务层怎样才能交互呢？在本系统中我们使用 Dubbo 来进行服务治理。Dubbo 是一款高性能、轻量级的开源 Java RPC 框架。Dubbo 在本系统的主要作用就是提供远程 RPC 调用。在本系统中服务层的信息通过 Dubbo 注册给 ZooKeeper，表现层通过 Dubbo 去 ZooKeeper 中获取服务的相关信息。Zookeeper 的作用仅仅是存放提供服务的服务器的地址和一些服务的相关

> 信息，实现 RPC 远程调用功能的还是 Dubbo。如果需要引用到某个服务的时候，我们只需要在配置文件中配置相关信息就可以在代码中直接使用了，就像调用本地方法一样。假如说某个服务的使用量增加时，我们只用为这单个服务增加服务器，而不需要为整个系统添加服务。
>
> 另外，本系统的数据库使用的是常用的 MySQL，并且用到了数据库中间件 MyCat。另外，本系统还用到 redis 内存数据库来作为缓存来提高系统的反应速度。假如用户第一次访问数据库中的某些数据，这个过程会比较慢，因为是从硬盘上读取的。将该用户访问的数据存在数缓存中，这样下一次再访问这些数据的时候就可以直接从缓存中获取了。操作缓存就是直接操作内存，所以速度相当快。
>
> 系统还用到了 Elasticsearch 来提供搜索功能。使用 Elasticsearch 我们可以非常方便的为我们的商城系统添加必备的搜索功能，并且使用 Elasticsearch 还能提供其它非常实用的功能，并且很容易扩展。

消息队列

面试官： 我看你的系统里面还用到了消息队列，能说说为什么要用它吗?

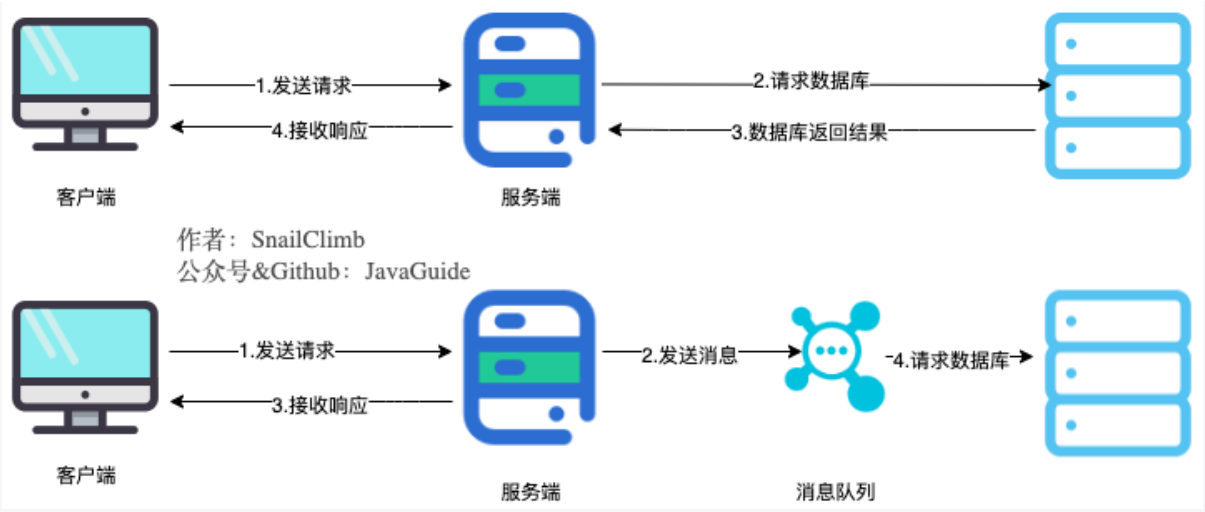
我：

> 使用消息队列主要是为了：
>
> 1. 减少响应所需时间和削峰。
> 2. 降低系统耦合性（解耦/提升系统可扩展性）。

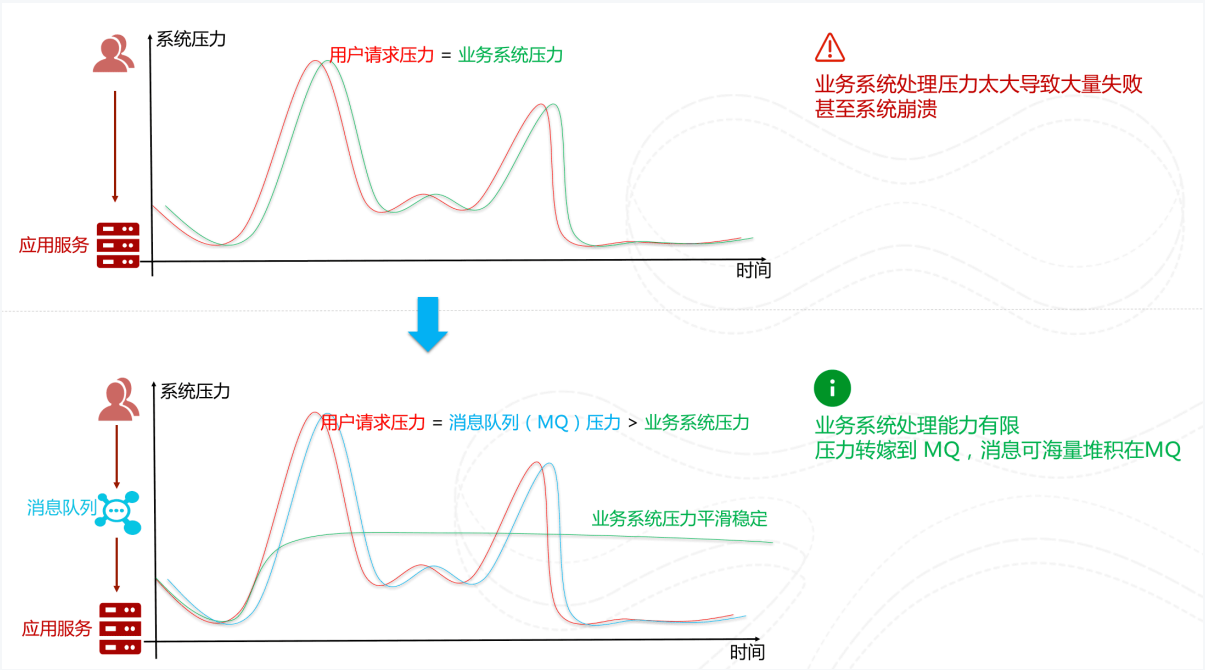
面试官： 你这说的太简单了！能不能稍微详细一点，最好能画图给我解释一下。

我： 内心 os:"都 2019 年了，大部分面试者都能对消息队列的为系统带来的这两个好处倒背如流了，如果你想走的更远就要别别人懂的更深一点！"

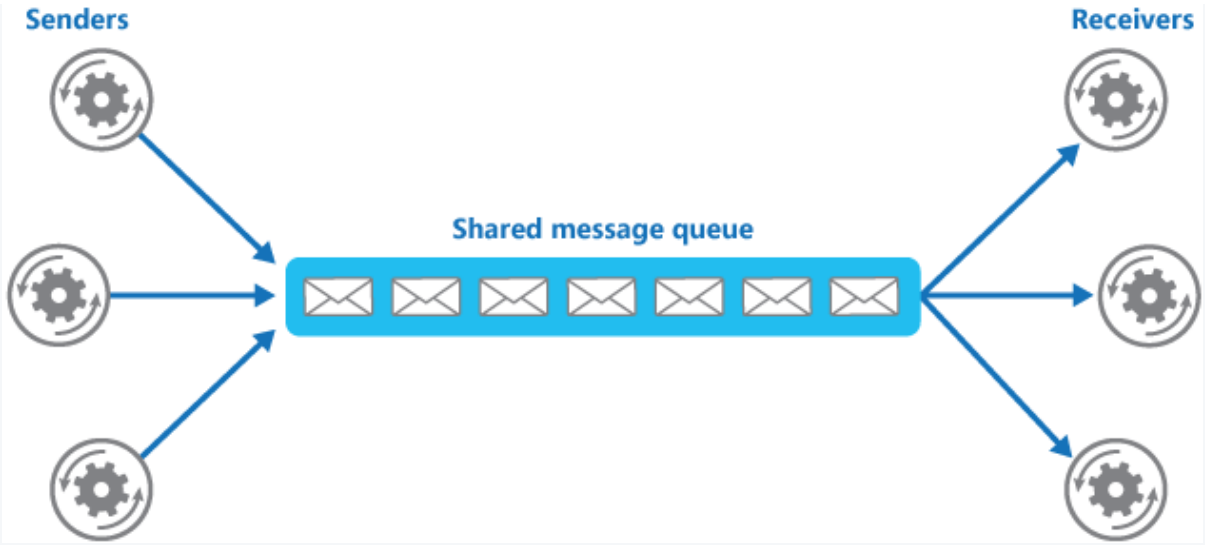
> 当我们不使用消息队列的时候，所有的用户的请求会直接落到服务器，然后通过数据库或者缓存响应。假如在高并发的场景下，如果没有缓存或者数据库承受不了这么大的压力的话，就会造成响应速度缓慢，甚至造成数据库宕机。但是，在使用消息队列之后，用户的请求数据发送给了消息队列之后就可以立即返回，再由消息队列的消费者进程从消息队列中获取数据，异步写入数据库，不过要确保消息不被重复消费还要考虑到消息丢失问题。由于消息队列服务器处理速度快于数据库，因此响应速度得到大幅改善。
>
> 文字 is too 空洞，直接上图吧！下图展示了使用消息前后系统处理用户请求的对比（ps:我自己都被我画的这个图美到了，如果你也觉得这张图好看的话麻烦来个素质三连！）。



通过以上分析我们可以得出**消息队列具有很好的削峰作用的功能——即通过异步处理，将短时间高并发产生的事务消息存储在消息队列中，从而削平高峰期的并发事务。** 举例：在电子商务一些秒杀、促销活动中，合理使用消息队列可以有效抵御促销活动刚开始大量订单涌入对系统的冲击。如下图所示：



使用消息队列还可以降低系统耦合性。我们知道如果模块之间不存在直接调用，那么新增模块或者修改模块就对其他模块影响较小，这样系统的可扩展性无疑更好一些。还是直接上图吧：



生产者（客户端）发送消息到消息队列中去，接受者（服务端）处理消息，需要消费的系统直接去消息队列取消息进行消费即可而不需要和其他系统有耦合， 这显然也提高了系统的扩展性。

面试官： 你觉得它有什么缺点吗？或者说怎么考虑用不用消息队列？

我： 内心 os: "面试官真鸡贼！这不是勾引我上钩么？还好我准备充分。"

我觉得可以从下面几个方面来说：

1. **系统可用性降低：** 系统可用性在某种程度上降低，为什么这样说呢？在加入 MQ 之前，你不用考虑消息丢失或者说 MQ 挂掉等等的情况，但是，引入 MQ 之后你就需要去考虑了！
2. **系统复杂性提高：** 加入 MQ 之后，你需要保证消息没有被重复消费、处理消息丢失的情况、保证消息传递的顺序性等等问题！
3. **一致性问题：** 我上面讲了消息队列可以实现异步，消息队列带来的异步确实可以提高系统响应速度。但是，万一消息的真正消费者并没有正确消费消息怎么办？这样就会导致数据不一致的情况了！

Redis

面试官：做项目的过程中遇到了什么问题吗？解决了吗？如果解决的话是如何解决的呢？

我： 内心 os: "做的过程中好像也没有遇到什么问题啊！怎么办？怎么办？突然想到可以说我在使用 Redis 过程中遇到的问题，毕竟我对 Redis 还算熟悉嘛，**把面试官往这个方向吸引**，准没错。"

> 我在使用 Redis 对常用数据进行缓冲的过程中出现了缓存穿透问题。然后，我通过谷歌搜索相关的解决方案来解决的。

面试官： 你还知道缓存穿透啊？不错啊！来说说什么是缓存穿透以及你最后的解决办法。

我： 我先来谈谈什么是缓存穿透吧！

> 缓存穿透说简单点就是大量请求的 key 根本不存在于缓存中，导致请求直接到了数据库上，根本没有经过缓存这一层。举个例子：某个黑客故意制造我们缓存中不存在的 key 发起大量请求，导致大量请求落到数据库。
>
> 总结一下就是：
>
> 1. 缓存层不命中。
> 2. 存储层不命中，不将空结果写回缓存。
> 3. 返回空结果给客户端。
>
> 一般 MySQL 默认的最大连接数在 150 左右，这个可以通过 `show variables like '%max_connections%';` 命令来查看。最大连接数一个还只是一个指标，cpu，内存，磁盘，网络等物理条件都是其运行指标，这些指标都会限制其并发能力！所以，一般 3000 的并发请求就能打死大部分数据库了。

面试官： 小伙子不错啊！还准备问你：“为什么 3000 的并发能把支持最大连接数 4000 数据库压死？”想不到你自己就提前回答了！不错！

我： 别夸了！别夸了！我再来说说我知道的一些解决办法以及我最后采用的方案吧！您帮忙看看有没有问题。

> 最基本的就是首先做好参数校验，一些不合法的参数请求直接抛出异常信息返回给客户端。比如查询的数据库 id 不能小于 0、传入的邮箱格式不对的时候直接返回错误消息给客户端等等。
>
> 参数校验通过的情况还是会出现缓存穿透，我们还可以通过以下几个方案来解决这个问题：
>
> **1）缓存无效 key** : 如果缓存和数据库都查不到某个 key 的数据就写一个到 redis 中去并设置过期时间，具体命令如下： `SET key value EX 10086` 。这种方式可以解决请求的 key 变化不频繁的情况，如何黑客恶意攻击，每次构建的不同的请求 key，会导致 redis 中缓存大量无效的 key 。很明显，这种方案并不能从根本上解决此问题。如果非要用这种方式来解决穿透问题的话，尽量将无效的 key 的过期时间设置短一点比如 1 分钟。

另外，这里多说一嘴，一般情况下我们是这样设计 key 的： `表名:列名:主键名:主键值` 。

2）布隆过滤器： 布隆过滤器是一个非常神奇的数据结构，通过它我们可以非常方便地判断一个给定数据是否存在于海量数据中。我们需要的就是判断 key 是否合法，有没有感觉布隆过滤器就是我们想要找的那个“人”。

面试官： 不错不错！你还知道布隆过滤器啊！来给我谈一谈。

我： 内心 os：“如果你准备过海量数据处理的面试题，你一定对：“如何确定一个数字是否在于包含大量数字的数字集中（数字集很大，5 亿以上！）?”这个题目很了解了！解决这道题目就要用到布隆过滤器。”

布隆过滤器在针对海量数据去重或者验证数据合法性的时候非常有用。**布隆过滤器的本质实际上是 “位(bit)数组”，也就是说每一个存入布隆过滤器的数据都只占一位。相比于我们平时常用的的 List、Map 、Set 等数据结构，它占用空间更少并且效率更高，但是缺点是其返回的结果是概率性的，而不是非常准确的。**

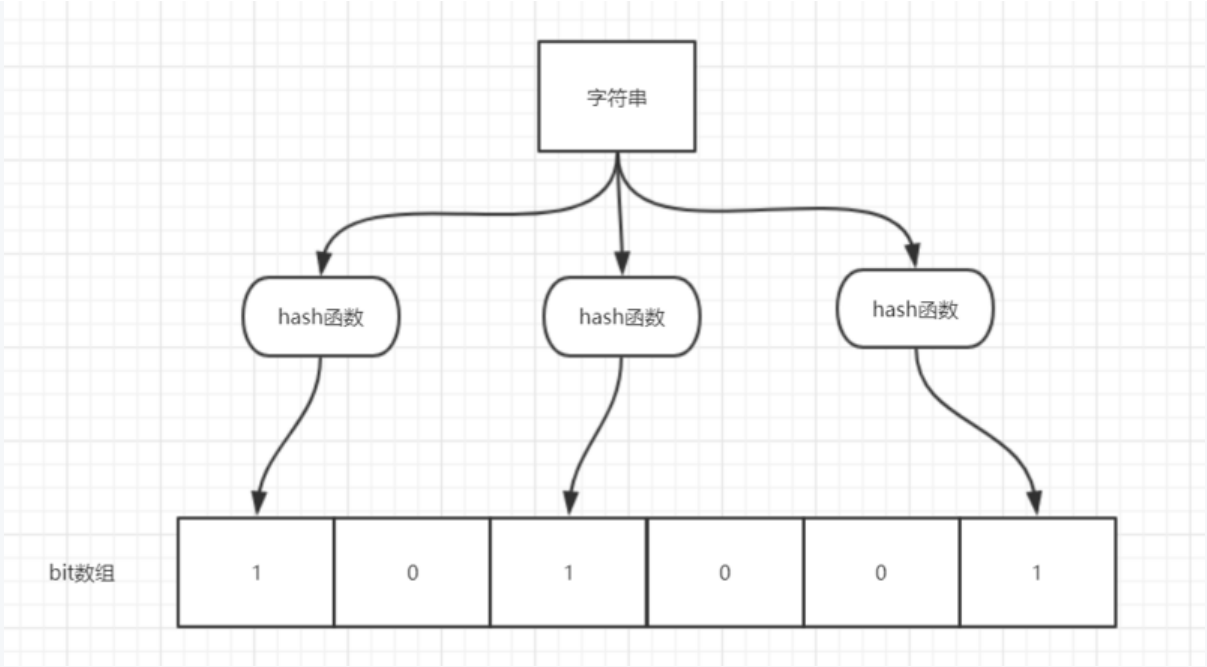
当一个元素加入布隆过滤器中的时候，会进行如下操作：

1. 使用布隆过滤器中的哈希函数对元素值进行计算，得到哈希值（有几个哈希函数得到几个哈希值）。
2. 根据得到的哈希值，在位数组中把对应下标的值置为 1。

当我们需要判断一个元素是否存在于布隆过滤器的时候，会进行如下操作：

1. 对给定元素再次进行相同的哈希计算；
2. 得到值之后判断位数组中的每个元素是否都为 1，如果值都为 1，那么说明这个值在布隆过滤器中，如果存在一个值不为 1，说明该元素不在布隆过滤器中。

举个简单的例子：



如图所示，当字符串存储要加入到布隆过滤器中时，该字符串首先由多个哈希函数生成不同的哈希值，然后在对应的位数组的下表的元素设置为 1（当位数组初始化时 ，所有位置均为 0）。当第二次存储相同字符串时，因为先前的对应位置已设置为 1，所以很容易知道此值已经存在（去重非常方便）。

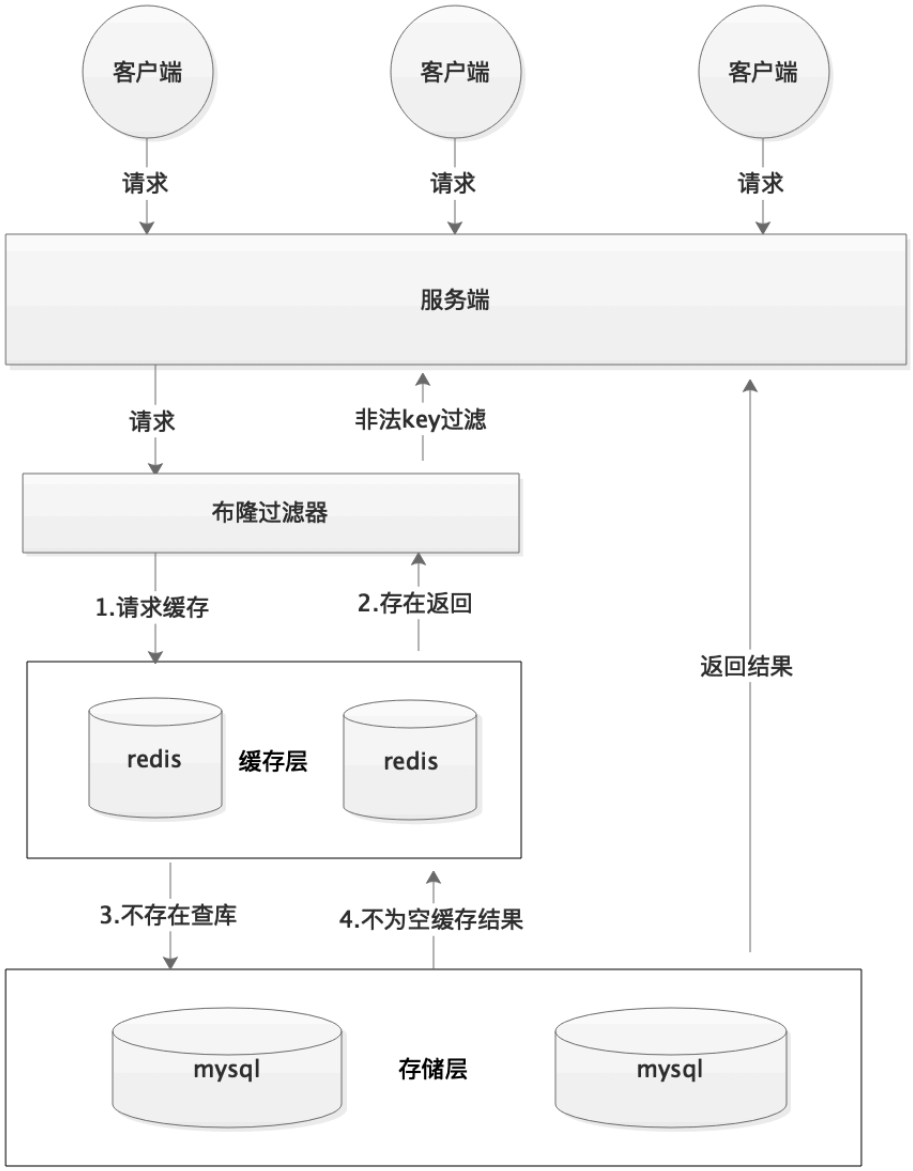
如果我们需要判断某个字符串是否在布隆过滤器中时，只需要对给定字符串再次进行相同的哈希计算，得到值之后判断位数组中的每个元素是否都为 1，如果值都为 1，那么说明这个值在布隆过滤器中，如果存在一个值不为 1，说明该元素不在布隆过滤器中。

不同的字符串可能哈希出来的位置相同，这种情况我们可以适当增加位数组大小或者调整我们的哈希函数。

综上，我们可以得出：**布隆过滤器说某个元素存在，小概率会误判。布隆过滤器说某个元素不在，那么这个元素一定不在。**

面试官： 看来你对布隆过滤器了解的还挺不错的嘛！那你快说说你最后是怎么利用它来解决缓存穿透的。

我： 知道了布隆过滤器的原理就之后就很容易做了。我是利用 Redis 布隆过滤器来做的。我把所有可能存在的请求的值都存放在布隆过滤器中，当用户请求过来，我会先判断用户发来的请求的值是否存在于布隆过滤器中。不存在的话，直接返回请求参数错误信息给客户端，存在的话才会走下面的流程。总结一下就是下面这张图(这张图片不是我画的，为了省事直接在网上找的)：



更多关于布隆过滤器的内容可以看我的这篇原创：《不了解布隆过滤器？一文给你整的明明白白！》，强烈推荐，个人感觉网上应该找不到总结的这么明明白白的文章了。

面试官： 好了好了。项目就暂时问到这里吧！下面有一些比较基础的问题我简单地问一下你。内心 os： 难不成这家伙满口高并发，连最基础的东西都不会吧！

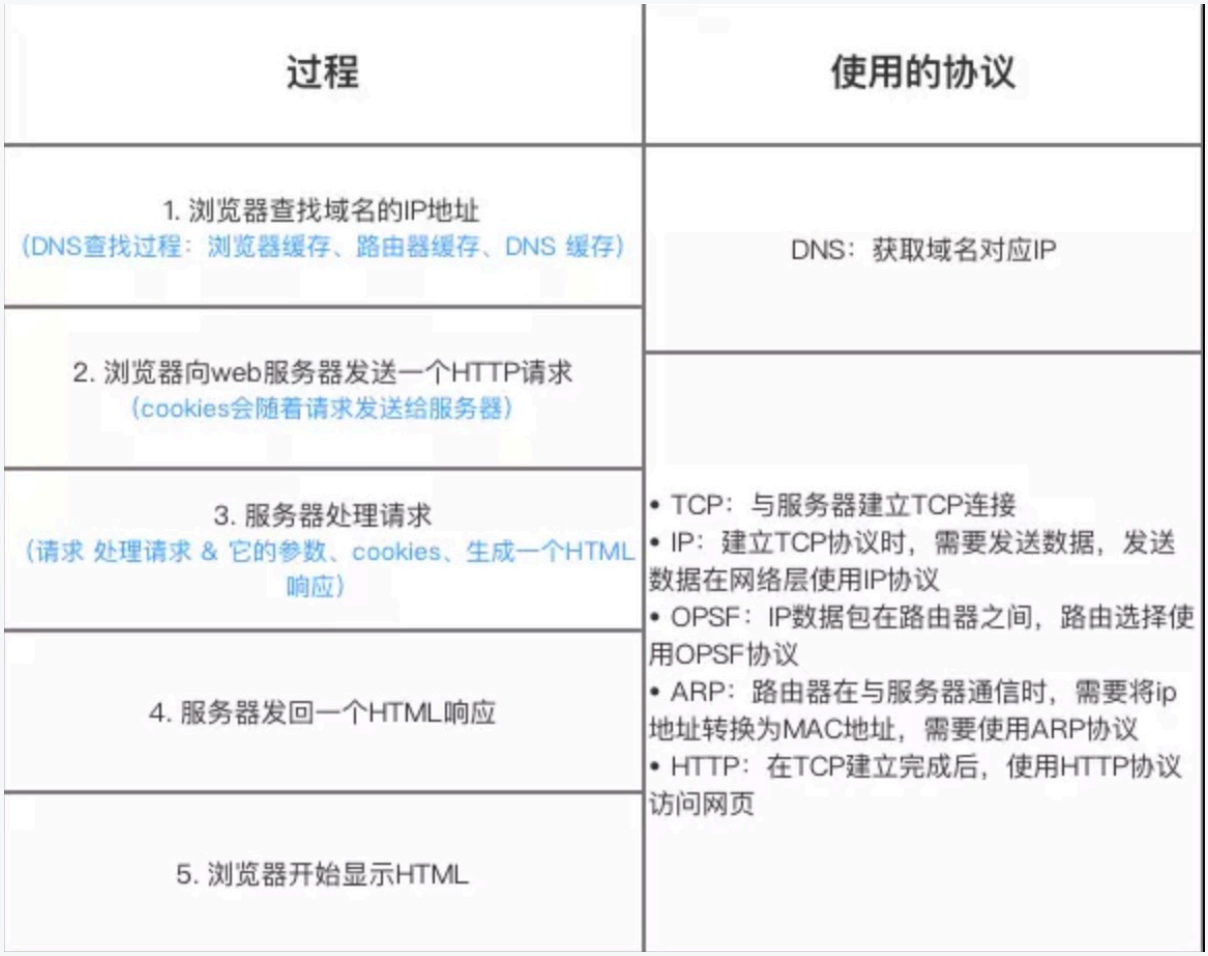
我： 好的好的！没问题！

计算机网络

面试官： 浏览器输入 URL 发生了什么？

我： 内心 os：“很常问的一个问题，建议拿小本本记好了！另外，百度好像最喜欢问这个问题，去百度面试可要提前备好这道题的功课哦！相似问题：打开一个网页，整个过程会使用哪些协议？”。

图解（图片来源：《图解 HTTP》）：



总体来说分为以下几个过程:

1. DNS 解析
2. TCP 连接
3. 发送 HTTP 请求
4. 服务器处理请求并返回 HTTP 报文
5. 浏览器解析渲染页面
6. 连接结束

具体可以参考下面这篇文章：

- https://segmentfault.com/a/1190000006879700

面试官： TCP 和 UDP 区别?

我：

类型	特点			性能		应用场景	首部字节
	是否面向连接	传输可靠性	传输形式	传输效率	所需资源		
TCP	面向连接	可靠	字节流	慢	多	要求通信数据可靠 (如文件传输、邮件传输)	20-60
UDP	无连接	不可靠	数据报文段	快	少	要求通信速度高 (如域名转换)	8个字节 (由4个字段组成)

UDP 在传送数据之前不需要先建立连接，远地主机在收到 UDP 报文后，不需要给出任何确认。虽然 UDP 不提供可靠交付，但在某些情况下 UDP 确是一种最有效的工作方式（一般用于即时通信），比如： QQ 语音、 QQ 视频 、直播等等

TCP 提供面向连接的服务。在传送数据之前必须先建立连接，数据传送结束后要释放连接。 TCP 不提供广播或多播服务。由于 TCP 要提供可靠的，面向连接的传输服务（TCP 的可靠体现在 TCP 在传递数据之前，会有三次握手来建立连接，而且在数据传递时，有确认、窗口、重传、拥塞控制机制，在数据传完后，还会断开连接用来节约系统资源），这一难以避免增加了许多开销，如确认，流量控制，计时器以及连接管理等。这不仅使协议数据单元的首部增大很多，还要占用许多处理机资源。TCP 一般用于文件传输、发送和接收邮件、远程登录等场景。

面试官： TCP 如何保证传输可靠性?

我：

1. 应用数据被分割成 TCP 认为最适合发送的数据块。
2. TCP 给发送的每一个包进行编号，接收方对数据包进行排序，把有序数据传送给应用层。
3. **校验和：** TCP 将保持它首部和数据的检验和。这是一个端到端的检验和，目的是检测数据在传输过程中的任何变化。如果收到段的检验和有差错，TCP 将丢弃这个报文段和不确认收到此报文段。
4. TCP 的接收端会丢弃重复的数据。
5. **流量控制：** TCP 连接的每一方都有固定大小的缓冲空间，TCP 的接收端只允许发送端发送接收端缓冲区能接纳的数据。当接收方来不及处理发送方的数据，能提示发送方降低发送的速率，防止包丢失。TCP 使用的流量控制协议是可变大小的滑动窗口协议。（TCP 利用滑动窗口实现流量控制）
6. **拥塞控制：** 当网络拥塞时，减少数据的发送。
7. **ARQ 协议：** 也是为了实现可靠传输的，它的基本原理就是每发完一个分组就停止发送，等待对方确认。在收到确认后再发下一个分组。
8. **超时重传：** 当 TCP 发出一个段后，它启动一个定时器，等待目的端确认收到这个报文段。如果不能及时收到一个确认，将重发这个报文段。

面试官： 我再来问你一些 Java 基础的问题吧！小伙子。

我： 好的。（内心 os:“你尽管来！”）

Java基础

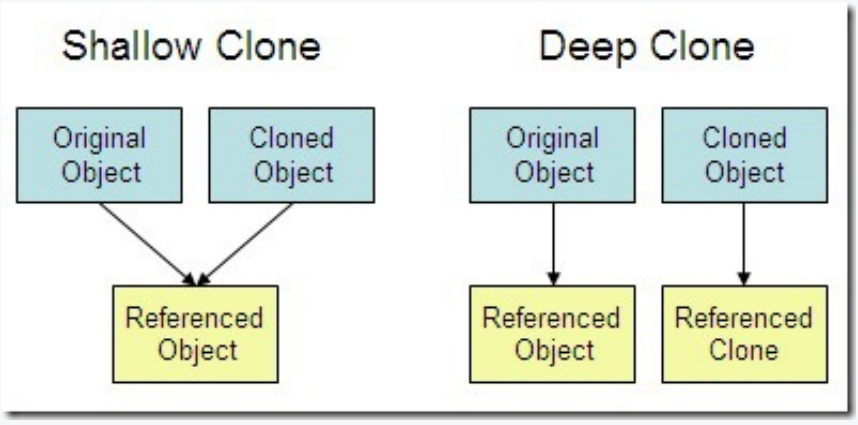
面试官： 既然有了字节流,为什么还要有字符流?

我：内心 os ：“问题本质想问：**不管是文件读写还是网络发送接收，信息的最小存储单元都是字节，那为什么 I/O 流操作要分为字节流操作和字符流操作呢？**”

> 字符流是由 Java 虚拟机将字节转换得到的，问题就出在这个过程还算是非常耗时，并且，如果我们不知道编码类型就很容易出现乱码问题。所以， I/O 流就干脆提供了一个直接操作字符的接口，方便我们平时对字符进行流操作。如果音频文件、图片等媒体文件用字节流比较好，如果涉及到字符的话使用字符流比较好。

面试官：深拷贝 和 浅拷贝有啥区别呢?

我：

> 1. **浅拷贝**：对基本数据类型进行值传递，对引用数据类型进行引用传递般的拷贝，此为浅拷贝。
> 2. **深拷贝**：对基本数据类型进行值传递，对引用数据类型，创建一个新的对象，并复制其内容，此为深拷贝。
>
> 
>

面试官： 好的！面试结束。小伙子可以的！回家等通知吧！

我： 好的好的！辛苦您了！

不知道这个系列大家喜欢不？喜欢的后续还会更新，不过我自己时间和能力有限，望大家理解！

2020-03-08

我和阿里面试官的一次邂逅(下)

本文主要内容如下：

操作系统：

1. 操作系统的内存管理机制了解吗？内存管理有哪几种方式？
2. 分页机制和分段机制有哪些共同点和区别呢？
3. 逻辑地址和物理地址
4. 进程和线程的区别

多线程：

1. 为什么要使用多线程？使用多线程可能带来什么问题？
2. 造成死锁的原因有哪些？如何避免线程线程死锁呢??
3. Java 内存模型了解吗？volatile 有什么作用？ sychronized 和 volatile 的区别？
4. 用过 CountDownLatch 么？什么场景下用的？CompletableFuture呢？

Netty：

1. 介绍一下自己对 Netty 的认识，为什么要用
2. 通俗地说一下使用 Netty 可以做什么事情？
3. 什么是 TCP 粘包/拆包,解决办法。Dubbo 在使用 Netty 作为网络通讯时候是如何避免粘包与半包问题？
4. Netty 线程模型。
5. 讲讲 Netty 的零拷贝？

承接上一篇深受好评的文章： 《【Java 大厂真实面试经历】我和阿里面试官的一次“邂逅”(附问题详解)》 。时隔 n 个月，又一篇根据读者投稿的《5 面阿里，终获 offer》改编的 “Java 大厂真实面试经历” 文章来啦！希望这样形式的文章，你们能够喜欢，也希望你们可以从这篇文章中切实学到东西。

不同求职者的阿里面试经历因为面试官以及你的简历和能力的不同会有比较大的差异，但是在一些常见的问题上还是比较一致的。本篇文章的目的只是为了通过面试问答的形式，带着你去回顾和温习知识或者说是查漏补缺。

废话不说话！二面和三面开始了。面试官拿着一个厚重的 Thinkpad 走过来啦！他那稀疏的头发，犹豫的眼神，一看就知道是技术方面专家级别的人物了。

操作系统

> 这部分的很多内容参考了《现代操作系统》第三版这本书。更多操作系统相关的面试题问题，见这篇文章：**《我和面试官之间关于操作系统的一场对弈！写了很久，希望对你有帮助！》**

内存管理机制主要是做什么？

👨‍💻 **面试官: 操作系统的内存管理主要是做什么？**

🙋‍♂️ **我：** 操作系统的内存管理主要负责内存的分配与回收（malloc 函数：申请内存，free 函数：释放内存），另外地址转换也就是将逻辑地址转换成相应的物理地址等功能也是操作系统内存管理做的事情。

操作系统的内存管理机制了解吗？内存管理有哪几种方式？

👨‍💻 **面试官: 操作系统的内存管理机制了解吗？内存管理有哪几种方式？**

🙋‍♂️ **我：** 这个在学习操作系统的时候有了解过。

简单分为**连续分配管理方式**和**非连续分配管理方式**这两种。连续分配管理方式是指为一个用户程序分配一个连续的内存空间，常见的如 **块式管理** 。同样地，非连续分配管理方式允许一个程序使用的内存分布在离散或者说不相邻的内存中，常见的如**页式管理** 和 **段式管理**。

1. **块式管理**： 远古时代的计算机操系统的内存管理方式。将内存分为几个固定大小的块，每个块中只包含一个进程。如果程序运行需要内存的话，操作系统就分配给它一块，如果程序运行只需要很小的空间的话，分配的这块内存很大一部分几乎被浪费了。这些在每个块中未被利用的空间，我们称之为碎片。
2. **页式管理**： 把主存分为大小相等且固定的一页一页的形式，页较小，相对相比于块式管理的划分力度更大，提高了内存利用率，减少了碎片。页式管理通过页表对应逻辑地址和物理地址。
3. **段式管理**： 页式管理虽然提高了内存利用率，但是页式管理其中的页实际并无任何实际意义。 段式管理把主存分为一段段的，每一段的空间又要比一页的空间小很多 。但是，最重要的是段是有实际意义的，每个段定义了一组逻辑信息，例如,有主程序段 MAIN、子程序段 X、数据段 D 及栈段 S 等。 段式管理通过段表对应逻辑地址和物理地址。

👨‍💼**面试官**： 回答的还不错！不过漏掉了一个很重要的 **段页式管理机制** 。段页式管理机制结合了段式管理和页式管理的优点。简单来说段页式管理机制就是把主存先分成若干段，每个段又分成若干页，也就是说 **段页式管理机制** 中段与段之间以及段的内部的都是离散的。

🙋‍♂️ **我**： 谢谢面试官！刚刚把这个给忘记了～

分页机制和分段机制对比

👨‍💼**面试官**： **分页机制和分段机制有哪些共同点和区别呢?**

🙋‍♂️ **我**：

1. **共同点**：
   - 分页机制和分段机制都是为了提高内存利用率，较少内存碎片。
   - 页和段都是离散存储的，所以两者都是离散分配内存的方式。但是，每个页和段中的内存是连续的。
2. **区别**：
   - 页的大小是固定的，由操作系统决定；而段的大小不固定，取决于我们当前运行的程序。
   - 分页仅仅是为了满足操作系统内存管理的需求，而段是逻辑信息的单位，在程序中可以体现为代码段，数据段，能够更好满足用户的需要。

逻辑地址和物理地址

👨‍💼**面试官**：你刚刚还提到了**逻辑地址和物理地址**这两个概念，我不太清楚，你能为我解释一下不?

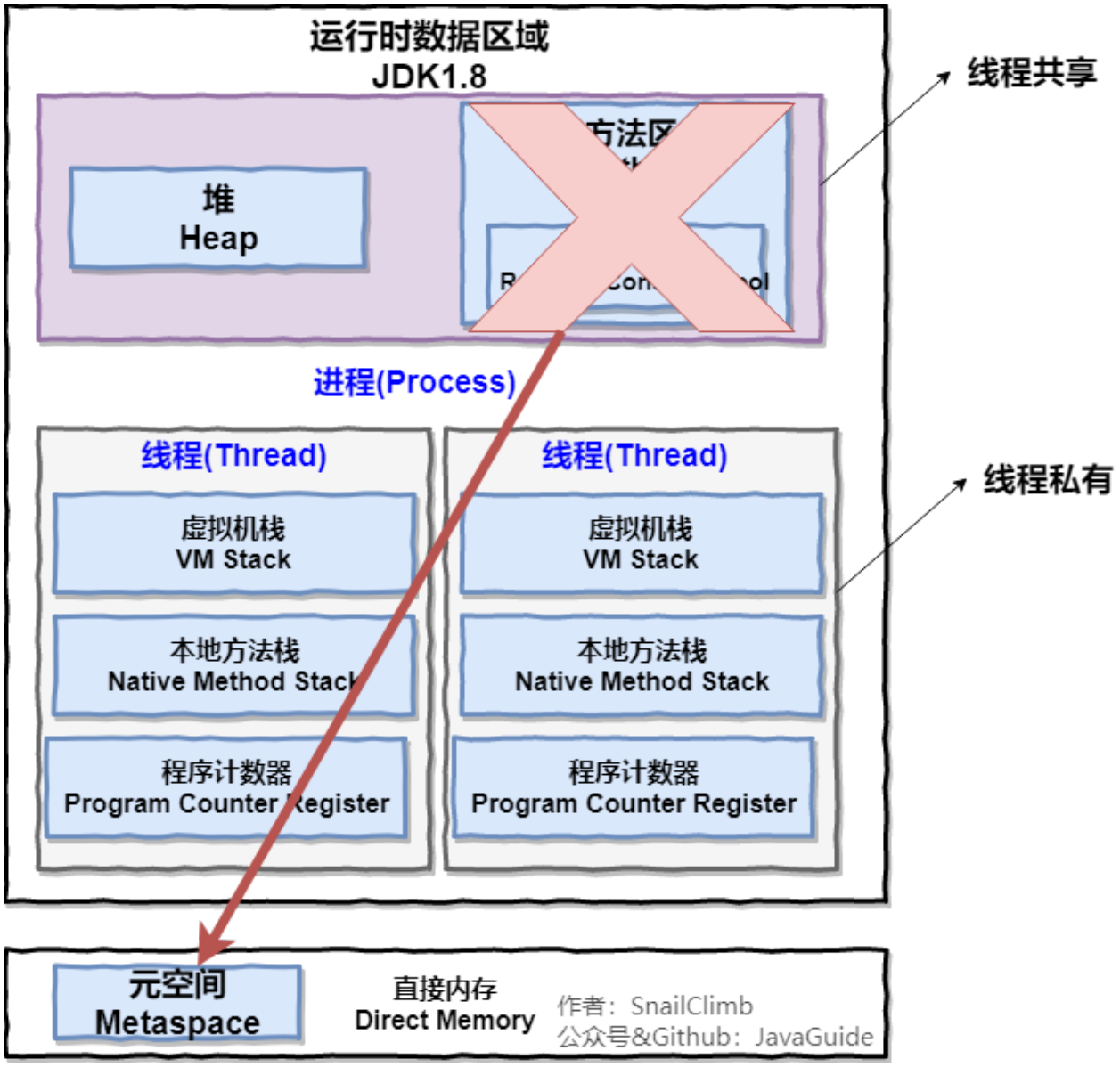
🙋‍♂️**我：** em...好的嘛！我们编程一般只有可能和逻辑地址打交道，比如在 C 语言中，指针里面存储的数值就可以理解成为内存里的一个地址，这个地址也就是我们说的逻辑地址，逻辑地址由操作系统决定。物理地址指的是真实物理内存中地址，更具体一点来说就是内存地址寄存器中的地址。物理地址是内存单元真正的地址。

进程和线程

👨‍💼**面试官**: 好的！我明白了！那你再说一下： **进程和线程的区别**。

🙋‍♂️**我：** 好的！ 下图是 Java 内存区域，我们从 JVM 的角度来说一下线程和进程之间的关系吧！

> 如果你对 Java 内存区域 (运行时数据区) 这部分知识不太了解的话可以阅读一下这篇文章：《可能是把 Java 内存区域讲的最清楚的一篇文章》



从上图可以看出：一个进程中可以有多个线程，多个线程共享进程的**堆**和**方法区 (JDK1.8 之后的元空间)**资源，但是每个线程有自己的**程序计数器**、**虚拟机栈** 和 **本地方法栈**。

总结： 线程是进程划分成的更小的运行单位,一个进程在其执行的过程中可以产生多个线程。线程和进程最大的不同在于基本上各进程是独立的，而各线程则不一定，因为同一进程中的线程极有可能会相互影响。线程执行开销小，但不利于资源的管理和保护；而进程正相反。

多线程

为什么要使用多线程?

👨‍💻**面试官：为什么要使用多线程？使用多线程可能带来什么问题？**

🙋‍♂️ **我：** 使用多线程目的就是为了能提高程序的执行效率提高程序运行速度。如果多线程使用不当，不仅不会提高程序的执行速度，可能会遇到很多问题，比如：线程不安全、内存泄漏、死锁等等。

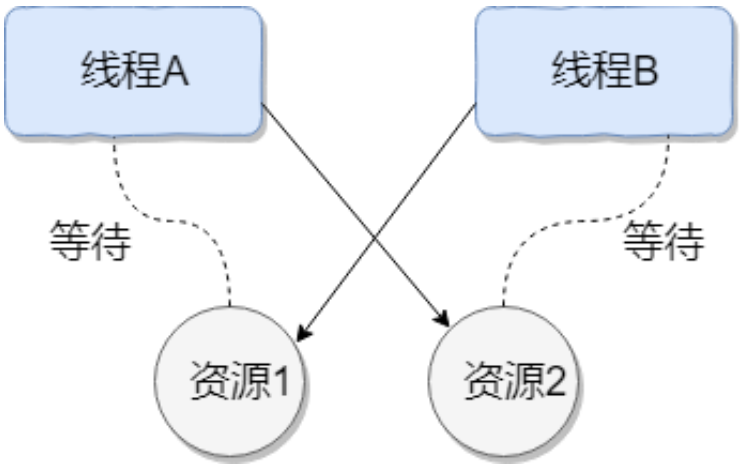
多线程死锁

👨‍💻**面试官：那你说说造成线程死锁的原因有哪些吧？可以用代码给我演示一下不？**

🙋‍♂️**我：** 我艹！有点难度啊！还好我看了 **《JavaGuide 面试突击版》**，不然不是要 gg 了么！

线程死锁描述的是这样一种情况：**多个线程同时被阻塞，它们中的一个或者全部都在等待某个资源被释放。由于线程被无限期地阻塞，因此程序不可能正常终止。**

如下图所示，线程 A 持有资源 2，线程 B 持有资源 1，他们同时都想申请对方的资源，所以这两个线程就会互相等待而进入死锁状态。



下面通过一个例子来说明线程死锁,代码模拟了上图的死锁的情况 (代码来源于《并发编程之美》)：

```
public class DeadLockDemo {
    private static Object resource1 = new Object();//资源 1
    private static Object resource2 = new Object();//资源 2

    public static void main(String[] args) {
```

```
            new Thread(() -> {
                synchronized (resource1) {
                    System.out.println(Thread.currentThread() + "get resource1");
                    try {
                        Thread.sleep(1000);
                    } catch (InterruptedException e) {
                        e.printStackTrace();
                    }
                    System.out.println(Thread.currentThread() + "waiting get
    resource2");
                    synchronized (resource2) {
                        System.out.println(Thread.currentThread() + "get
    resource2");
                    }
                }
            }, "线程 1").start();

            new Thread(() -> {
                synchronized (resource2) {
                    System.out.println(Thread.currentThread() + "get resource2");
                    try {
                        Thread.sleep(1000);
                    } catch (InterruptedException e) {
                        e.printStackTrace();
                    }
                    System.out.println(Thread.currentThread() + "waiting get
    resource1");
                    synchronized (resource1) {
                        System.out.println(Thread.currentThread() + "get
    resource1");
                    }
                }
            }, "线程 2").start();
        }
    }
```

Output

```
Thread[线程 1,5,main]get resource1
Thread[线程 2,5,main]get resource2
Thread[线程 1,5,main]waiting get resource2
Thread[线程 2,5,main]waiting get resource1
```

线程 A 通过 `synchronized (resource1)` 获得 resource1 的监视器锁，然后通过 `Thread.sleep(1000);` 让线程 A 休眠 1s 为的是让线程 B 得到执行然后获取到 resource2 的监视器锁。线程 A 和线程 B 休眠结束了都开始企图请求获取对方的资源，然后这两个线程就会陷入互相等待的状态，这也就产生了死锁。上面的例子符合产生死锁的四个必要条件。

学过操作系统的朋友应该都知道产生死锁必须具备以下四个条件：

1. **互斥条件**： 该资源任意一个时刻只由一个线程占用。
2. **请求与保持条件**： 一个进程因请求资源而阻塞时，对已获得的资源保持不放。
3. **不剥夺条件** :线程已获得的资源在未使用完之前不能被其他线程强行剥夺，只有自己使用完毕后才释放资源。
4. **循环等待条件** :若干进程之间形成一种头尾相接的循环等待资源关系。

👨‍💻**面试官**： 那么问题来啦！**如何避免线程线程死锁呢？** 如何让你上面写的代码变为不会产生死锁?

🙋‍♂️ **我**：

我上面说了产生死锁的四个必要条件，为了避免死锁，我们只要破坏产生死锁的四个条件中的其中一个就可以了。现在我们来挨个分析一下：

1. **破坏互斥条件**： 这个条件我们没有办法破坏，因为我们用锁本来就是想让他们互斥的（临界资源需要互斥访问）。
2. **破坏请求与保持条件**： 一次性申请所有的资源。
3. **破坏不剥夺条件**： 占用部分资源的线程进一步申请其他资源时，如果申请不到，可以主动释放它占有的资源。
4. **破坏循环等待条件**： 靠按序申请资源来预防。按某一顺序申请资源，释放资源则反序释放。破坏循环等待条件。

我们对线程 2 的代码修改成下面这样就不会产生死锁了。

```
        new Thread(() -> {
            synchronized (resource1) {
                System.out.println(Thread.currentThread() + "get resource1");
                try {
```

```
                    Thread.sleep(1000);
                } catch (InterruptedException e) {
                    e.printStackTrace();
                }
                System.out.println(Thread.currentThread() + "waiting get
resource2");
                synchronized (resource2) {
                    System.out.println(Thread.currentThread() + "get
resource2");
                }
            }
        }, "线程 2").start();
```

Output

```
Thread[线程 1,5,main]get resource1
Thread[线程 1,5,main]waiting get resource2
Thread[线程 1,5,main]get resource2
Thread[线程 2,5,main]get resource1
Thread[线程 2,5,main]waiting get resource2
Thread[线程 2,5,main]get resource2

Process finished with exit code 0
```

我们分析一下上面的代码为什么避免了死锁的发生?

线程 1 首先获得到 resource1 的监视器锁,这时候线程 2 就获取不到了。然后线程 1 再去获取 resource2 的监视器锁，可以获取到。然后线程 1 释放了对 resource1、resource2 的监视器锁的占用，线程 2 获取到就可以执行了。这样就破坏了破坏循环等待条件，因此避免了死锁。

从实现一个线程安全的单例模式看synchronized和volatile的使用

👨‍💻**面试官： 单例模式了解吗？你用双重检验+锁的方式实现一个吧！**

🙋‍♂️ **我：** 好的好的！

双重校验锁实现对象单例（静态方法+synchronized 关键字）

```
public class Singleton {
```

```
    private static Singleton uniqueInstance;

    private Singleton() {
    }

    public static Singleton getUniqueInstance() {
       //先判断对象是否已经实例过，没有实例化过才进入加锁代码
        if (uniqueInstance == null) {
            //类对象加锁
            synchronized (Singleton.class) {
                //对象为空才去创建（懒加载）
                if (uniqueInstance == null) {
                    uniqueInstance = new Singleton();//非原子操作。注意！！！
                }
            }
        }
        return uniqueInstance;
    }
}
```

👨‍💻**面试官**： 可以简单解释一下上面的代码吗?

🙋‍♀️ **我**： 在上面的代码中，我们首先判断 `uniqueInstance` 是否为空，如果不为空直接返回。如果同时有多个线程都发现 `uniqueInstance==null` 为空的话，就会去创建这个对象，但是创建部分的代码块使用了 `synchronized` 关键字加锁，这样就保证了某一时刻只能有一个线程可以执行创建对象这部分代码块，也就保证了当前系统只存在一个 `Singleton` 对象。

👨‍💻**面试官**： 但是，你上面写的代码在多线程下会出现问题的。你再检查一下你上面写的代码。

🙋‍♀️ **我**： 思考 🤔 许久....我还是没有发现问题呢！

👨‍💻**面试官**： 我来给你说一下吧！ `uniqueInstance = new Singleton()` 不是原子操作，这段代码可以简单分为下面三步执行：

1. 为 uniqueInstance 分配内存空间;
2. 初始化 uniqueInstance;
3. 将 uniqueInstance 指向分配的内存地址

由于但是由于 JVM 具有指令重排的特性，执行顺序有可能变成 1->3->2。指令重排在单线程环境下不会出现问题，但是在多线程环境下会导致一个线程获得还没有初始化的实例。例如，线程 a 执行了 1 和 3，此时 线程 b 调用 `getUniqueInstance()` 后发现 uniqueInstance 不为空，因此返回 uniqueInstance，但此时 uniqueInstance 还未被初始化，所以就会导致空指针异常。

👨‍💻**面试官**： 那你说说有没有解决办法？有没有想到多线程中哪个常用的关键字?

🙋‍♂️ **我**：哦哦！我记起来了！**使用 volatile 修饰变量就可以禁止 JVM 的指令重排，保证在多线程环境下也能正常运行。** 我们只需要将上面的代码稍作修改，就可以在多线程环境下使用了！代码修改如下：

```
    private volatile static Singleton uniqueInstance;
```

从CPU缓存模型聊到JMM(Java内存模型)

👨‍💻**面试官**： 既然聊到了 volatile 关键字。那你说说自己对于 **Java 内存模型（JMM）** 的了解吧！还有，**volatile 除了防止 JVM 的指令重排，还有什么其他作用吗?**

CPU缓存模型

🙋‍♂️ **我**： 面试官我给你讲，说到这个问题呢！我们先要从 **CPU缓存模型** 说起！

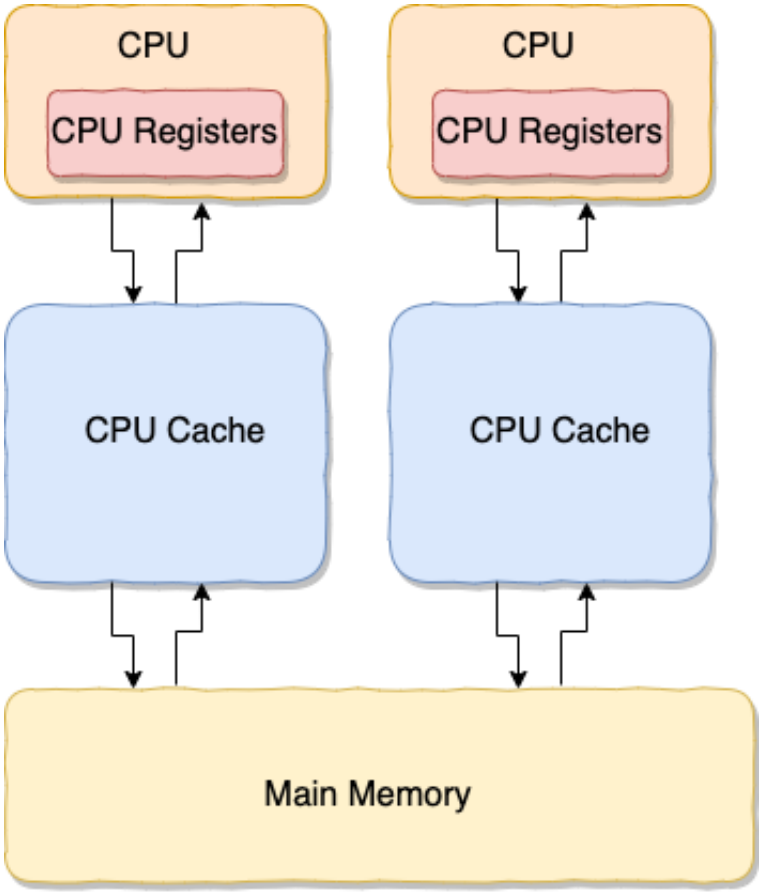
为什么要弄一个CPU高速缓存呢?

类比我们开发网站后台系统使用的缓存（比如 Redis）是为了解决程序处理速度和访问常规关系型数据库速度不对等的问题。 **CPU缓存则是为了解决CPU处理速度和内存处理速度不对等的问题。**

我们甚至可以把 **内存可以看作外存的高速缓存**，程序运行的时候我们把外存的数据复制到内存，由于内存的处理速度远远高于外存，这样提高了处理速度。

总结：**CPU Cache 缓存的是内存数据用于解决CPU处理速度和内存不匹配的问题，内存缓存的是硬盘数据用于解决硬盘访问速度过慢的问题。**

为了更好地理解，我画了一个简单的CPU Cache示意图如下（实际上，现代的CPU Cache通常分为三层，分别叫L1,L2,L3 Cache）：



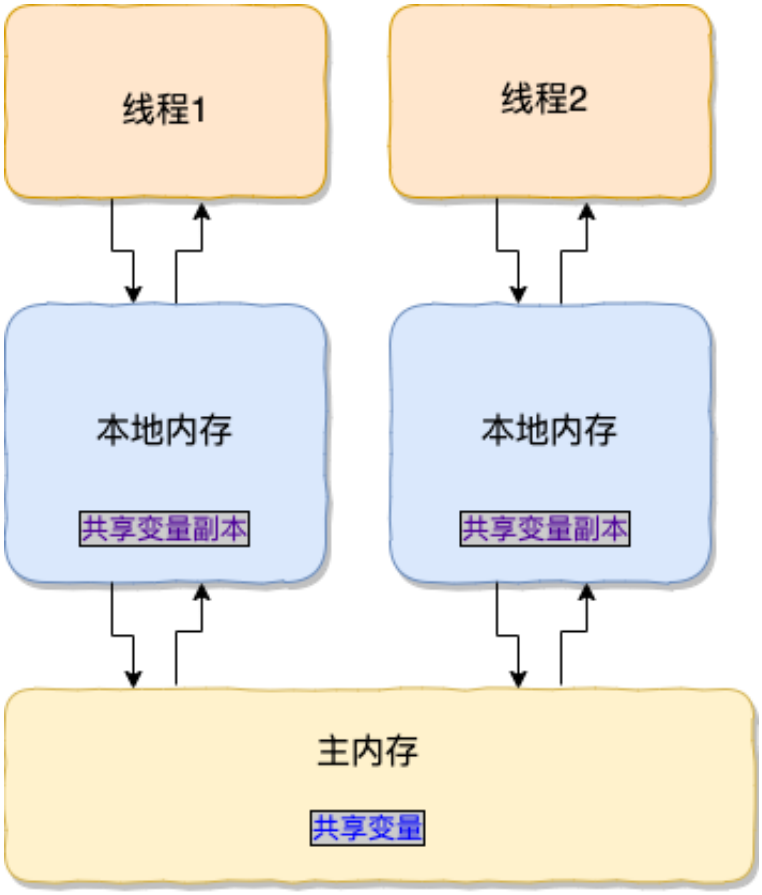
CPU Cache的工作方式：

先复制一份数据到 CPU Cache中，当CPU需要用到的时候就可以直接从CPU Cache中读取数据，当运算完成后，再将运算得到的数据写回Main Memory 中。但是，这样存在 **内存缓存不一致性的问题** ！比如我执行一个 i++操作的话，如果两个线程同时执行的话，假设两个线程从CPU Cache中读取的i=1，两个线程做了1++运算完之后再写回 Main Memory之后 i=2，而正确结果应该是 i=3。

CPU 为了解决内存缓存不一致性问题可以通过制定缓存一致协议或者其他手段来解决。

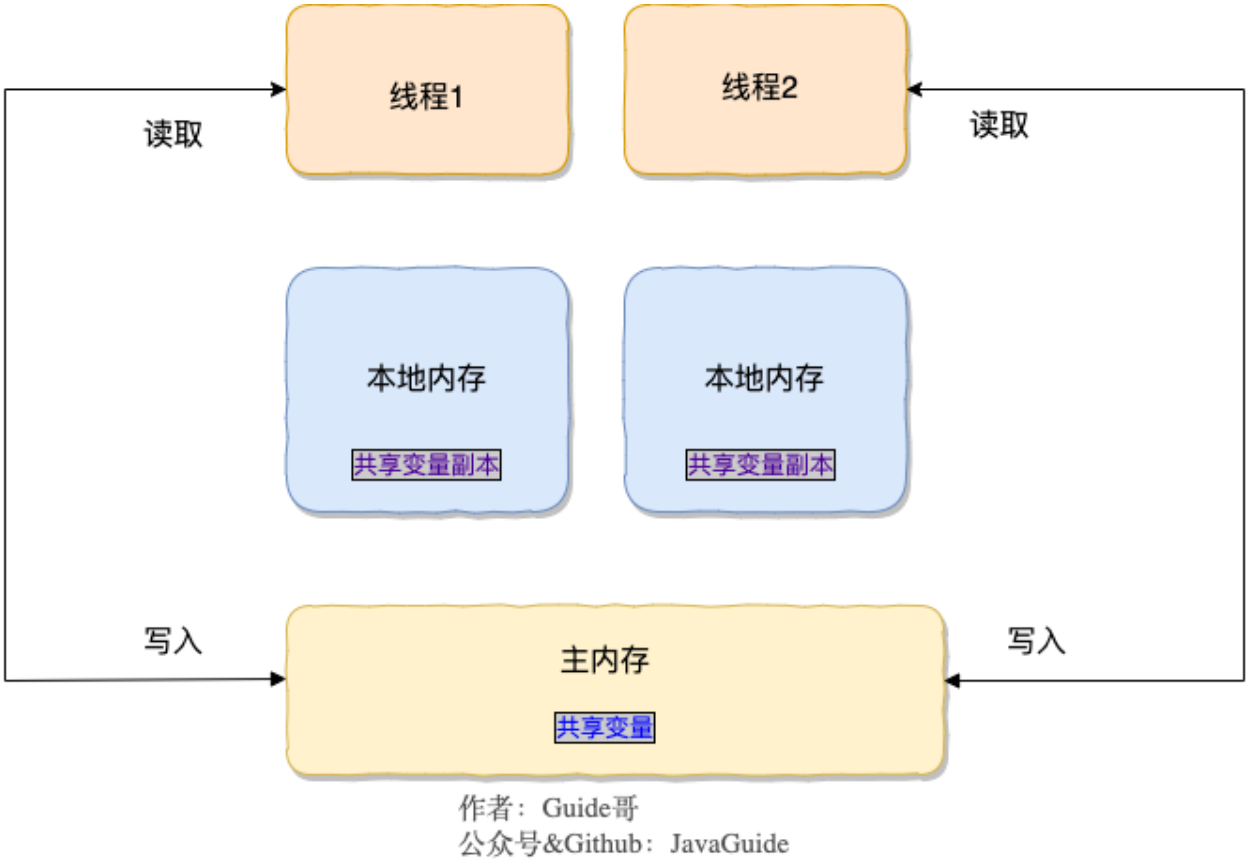
JMM(Java内存模型)

在 JDK1.2 之前，Java 的内存模型实现总是从**主存**（即共享内存）读取变量，是不需要进行特别的注意的。而在当前的 Java 内存模型下，线程可以把变量保存**本地内存**（比如机器的寄存器）中，而不是直接在主存中进行读写。这就可能造成一个线程在主存中修改了一个变量的值，而另外一个线程还继续使用它在寄存器中的变量值的拷贝，造成**数据的不一致**。



要解决这个问题，就需要把变量声明为**volatile**，这就指示 JVM，这个变量是共享且不稳定的，每次使用它都到主存中进行读取。

所以，**volatile 关键字 除了防止 JVM 的指令重排 ，还有一个重要的作用就是保证变量的可见性。**



synchronized关键字介绍

👨‍💼**面试官**： synchronized 关键字了解吗?

🙋 **我**： synchronized关键字解决的是多个线程之间访问资源的同步性，synchronized关键字可以保证被它修饰的方法或者代码块在任意时刻只能有一个线程执行。

另外，在 Java 早期版本中，synchronized属于重量级锁，效率低下，因为监视器锁（monitor）是依赖于底层的操作系统的 Mutex Lock 来实现的，Java 的线程是映射到操作系统的原生线程之上的。如果要挂起或者唤醒一个线程，都需要操作系统帮忙完成，而操作系统实现线程之间的切换时需要从用户态转换到内核态，这个状态之间的转换需要相对比较长的时间，时间成本相对较高，这也是为什么早期的 synchronized 效率低的原因。庆幸的是在 Java 6 之后 Java 官方对从 JVM 层面对synchronized 较大优化，所以现在的 synchronized 锁效率也优化得很不错了。JDK1.6对锁的实现引入了大量的优化，如自旋锁、适应性自旋锁、锁消除、锁粗化、偏向锁、轻量级锁等技术来减少锁操作的开销。

synchronized vs volatile

👨‍💼**面试官**： 那你说说 synchronized 关键字和 volatile 关键字的区别吧！

🙋 **我**： `synchronized` 关键字和 `volatile` 关键字是两个互补的存在，而不是对立的存在！

- **volatile 关键字**是线程同步的**轻量级实现**，所以**volatile 性能肯定比 synchronized 关键字要好**。但是**volatile 关键字只能用于变量而 synchronized 关键字可以修饰方法以及代码**

块。

- **volatile 关键字能保证数据的可见性，但不能保证数据的原子性。synchronized 关键字两者都能保证。**
- **volatile 关键字主要用于解决变量在多个线程之间的可见性，而 synchronized 关键字解决的是多个线程之间访问资源的同步性。**

用过 CountDownLatch 么？什么场景下用的?

👨‍💼**面试官**： 用过 CountDownLatch 么？什么场景下用的?

🙋‍♂️ **我**： `CountDownLatch` 的作用就是 允许 count 个线程阻塞在一个地方，直至所有线程的任务都执行完毕。之前在项目中，有一个使用多线程读取多个文件处理的场景，我用到了 `CountDownLatch` 。具体场景是下面这样的：

我们要读取处理6个文件，这6个任务都是没有执行顺序依赖的任务，但是我们需要返回给用户的时候将这几个文件的处理的结果进行统计整理。

为此我们定义了一个线程池和count为6的`CountDownLatch`对象 。使用线程池处理读取任务，每一个线程处理完之后就将count-1，调用`CountDownLatch`对象的`await()`方法，直到所有文件读取完之后，才会接着执行后面的逻辑。

伪代码是下面这样的：

```
public class CountDownLatchExample1 {
  // 处理文件的数量
  private static final int threadCount = 6;

  public static void main(String[] args) throws InterruptedException {
    // 创建一个具有固定线程数量的线程池对象（推荐使用构造方法创建）
    ExecutorService threadPool = Executors.newFixedThreadPool(10);
    final CountDownLatch countDownLatch = new CountDownLatch(threadCount);
    for (int i = 0; i < threadCount; i++) {
      final int threadnum = i;
      threadPool.execute(() -> {
        try {
          //处理文件的业务操作
          ......
        } catch (InterruptedException e) {
          e.printStackTrace();
        } finally {
          //表示一个文件已经被完成
          countDownLatch.countDown();
```

```
            }


        });
      }
      countDownLatch.await();
      threadPool.shutdown();
      System.out.println("finish");
    }

}
```

👨‍💼**面试官**： 有没有可以改进的地方呢?

🙋‍♂️ **我**： 可以提示一下具体的改进方向不?

👨‍💼**面试官**： Java 8 的新增加的一个多线程处理的类。

🙋‍♂️ **我**： 是 `CompletableFuture` 吧！这个确实可以通过这个类来改进。Java8 的 `CompletableFuture` 提供了很多对多线程友好的方法，使用它可以很方便地为我们编写多线程程序，什么异步、串行、并行或者等待所有线程执行完任务什么的都非常方便。

```
CompletableFuture<Void> task1 =
  CompletableFuture.supplyAsync(()->{
    //自定义业务操作
  });
......
CompletableFuture<Void> task6 =
  CompletableFuture.supplyAsync(()->{
    //自定义业务操作
  });
......
 CompletableFuture<Void>
headerFuture=CompletableFuture.allOf(task1,.....,task6);

  try {
    headerFuture.join();
  } catch (Exception ex) {
    ......
  }
System.out.println("all done. ");
```

👨‍💻**面试官**： 嗯嗯！大概意思说清楚了，不过代码还可以接续优化，当任务过多的时候，把每一个 task 都列出来不太现实，可以考虑通过循环来添加任务。

```
//文件夹位置
List<String> filePaths = Arrays.asList(...)
// 异步处理所有文件
List<CompletableFuture<String>> fileFutures = filePaths.stream()
        .map(filePath -> doSomeThing(filePath))
        .collect(Collectors.toList());
// 将他们合并起来
CompletableFuture<Void> allFutures = CompletableFuture.allOf(
        fileFutures.toArray(new CompletableFuture[fileFutures.size()])
);
```

Netty

Netty 介绍

👨‍💻**面试官**： 介绍一下自己对 Netty 的认识。

🙋‍♂️ **我**： 简单用 3 点概括一下 Netty 吧！

1. **Netty 是一个基于NIO 的 client-server(客户端服务器)框架，使用它可以快速简单地开发网络应用程序。**
2. 它极大地简化并简化了 TCP 和 UDP 套接字服务器等网络编程,并且性能以及安全性等很多方面甚至都要更好。
3. 支持多种协议如 FTP，SMTP，HTTP 以及各种二进制和基于文本的传统协议。

用官方的总结就是：**Netty 成功地找到了一种在不妥协可维护性和性能的情况下实现易于开发，性能，稳定性和灵活性的方法。**

为什么要用 Netty?

👨‍💻**面试官**： 为什么要用?

🙋‍♂️ **我**： 因为Netty 具有下面这些优点，并且相比于JDK自带的 NIO 相关 API 更加易用。

- 统一的API，支持多种传输类型，阻塞和非阻塞的。
- 简单而强大的线程模型。

- 自带编解码器解决 TCP 粘包/拆包问题。
- 自带各种协议栈。
- 真正的无连接数据包套接字支持。
- 比直接使用Java核心API有更高的吞吐量、更低的延迟、更低的资源消耗和更少的内存复制。
- 安全性不错，有完整的 SSL/TLS 以及 StartTLS 支持。
- 社区活跃
- 成熟稳定，经历了大型项目的使用和考验，而且很多开源项目都使用到了 Netty 比如我们经常接触的Dubbo、RocketMQ等等。
- .....

Netty 应用场景

👨‍💻**面试官**： 通俗地说一下使用 Netty 可以做什么事情?

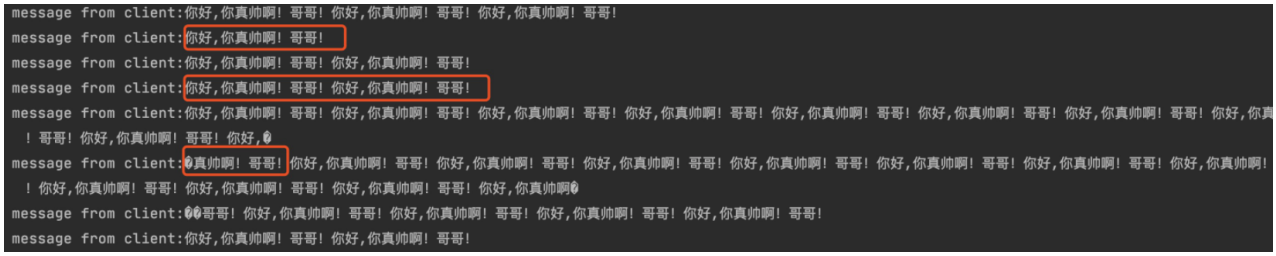
🙋‍♂️ **我**： 凭借自己的了解，简单说一下吧！理论上 NIO 可以做的事情 ，使用 Netty 都可以做并且更好。Netty 主要用来做**网络通信**：

1. **作为 RPC 框架的网络通信工具**： 我们在分布式系统中，不同服务节点之间经常需要相互调用，这个时候就需要 RPC 框架了。不同服务指点的通信是如何做的呢？可以使用 Netty 来做。比如我调用另外一个节点的方法的话，至少是要让对方知道我调用的是哪个类中的哪个方法以及相关参数吧！
2. **实现一个自己的 HTTP 服务器**： 通过 Netty 我们可以自己实现一个简单的 HTTP 服务器，这个大家应该不陌生。说到 HTTP 服务器的话，作为Java后端开发，我们一般使用 Tomcat 比较多。一个最基本的HTTP 服务器可要以处理常见的 HTTP Method 的请求，比如 POST 请求、GET 请求等等。
3. **实现一个即时通讯系统**： 使用 Netty 我们可以实现一个可以聊天类似微信的即时通讯系统，这方面的开源项目还蛮多的，可以自行去 Github 找一找。
4. **实现消息推送系统**： 市面上有很多消息推送系统都是基于 Netty 来做的。
5. .....

TCP 粘包/拆包以及解决办法

👨‍💻**面试官**： 什么是 TCP 粘包/拆包,解决办法?

🙋‍♂️ **我**： TCP 粘包/拆包 就是你基于 TCP 发送数据的时候，出现了多个字符串“粘”在了一起或者一个字符串被“拆”开的问题。比如你多次发送：“你好,你真帅啊！哥哥！”，但是客户端接收到的可能是下面这样的：



解决办法：

1. Netty 自带的解码器
2. 自定义序列化编解码器

> 这篇文章中不详细分析TCP 粘包/拆包问题，后面会在我的 《Netty实战+手写一个简单的RPC框架》中介绍到。

Netty线程模型

👨‍💼 **面试官**： Netty线程模型

🙋‍♂️ **我**： 大部分网络框架都是基于Reactor 模式设计开发的。

> Reactor 模式基于事件驱动，采用多路复用将事件分发给相应的Handler处理，非常适合处理海量 IO 的场景。

在 Netty 主要靠 `NioEventLoopGroup` 线程池来实现具体的线程模型的 。

我们实现服务端的时候，一般会初始化两个线程组：

1. **bossGroup** :接收连接。
2. **workerGroup**： 负责具体的处理，交由对应的Handler处理。

下面我们来详细看一下 Netty 中的线程模型吧！

1.**单线程模型**：

一个线程需要执行处理所有的accept、read、decode、process、encode、send事件。对于高负载、高并发，并且对性能要求比较高的场景不适用。

对应到 Netty 代码是下面这样的

> 使用 `NioEventLoopGroup` 类的无参构造函数设置线程数量的默认值就是 **CPU 核心数 *2** 。

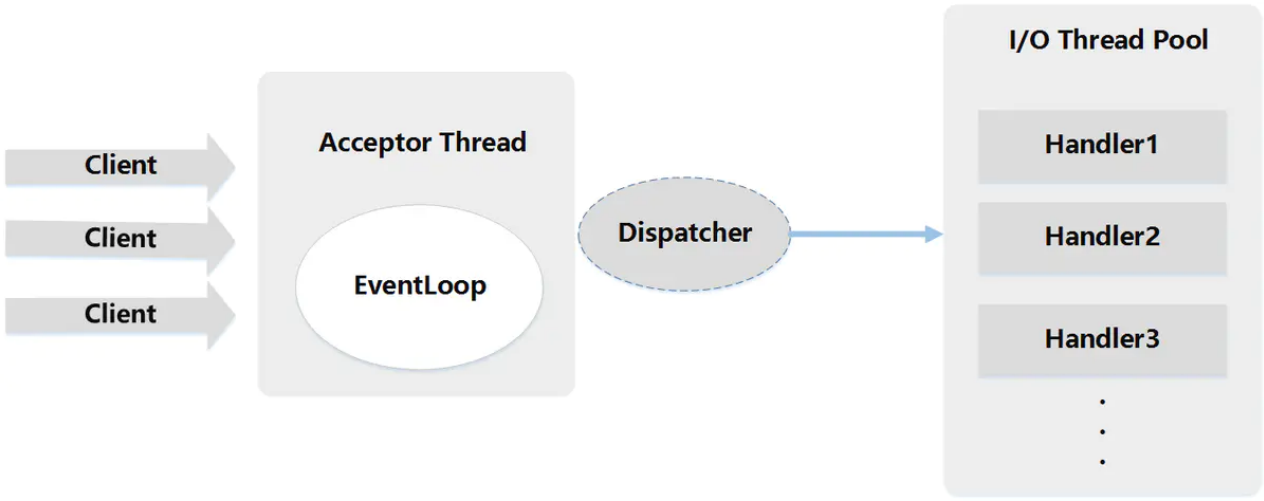
```
//1.eventGroup既用于处理客户端连接，又负责具体的处理。
EventLoopGroup eventGroup = new NioEventLoopGroup(1);
//2.创建服务端启动引导/辅助类：ServerBootstrap
ServerBootstrap b = new ServerBootstrap();
          boobtstrap.group(eventGroup, eventGroup)
          //......
```

2.多线程模型

一个Acceptor线程只负责监听客户端的连接，一个 NIO 线程池负责具体处理：accept、read、decode、process、encode、send。满足绝大部分应用场景，并发连接量不大的时候没啥问题，但是遇到并发连接大的时候就可能会出现问题，成为性能瓶颈。

对应到 Netty 代码是下面这样的：

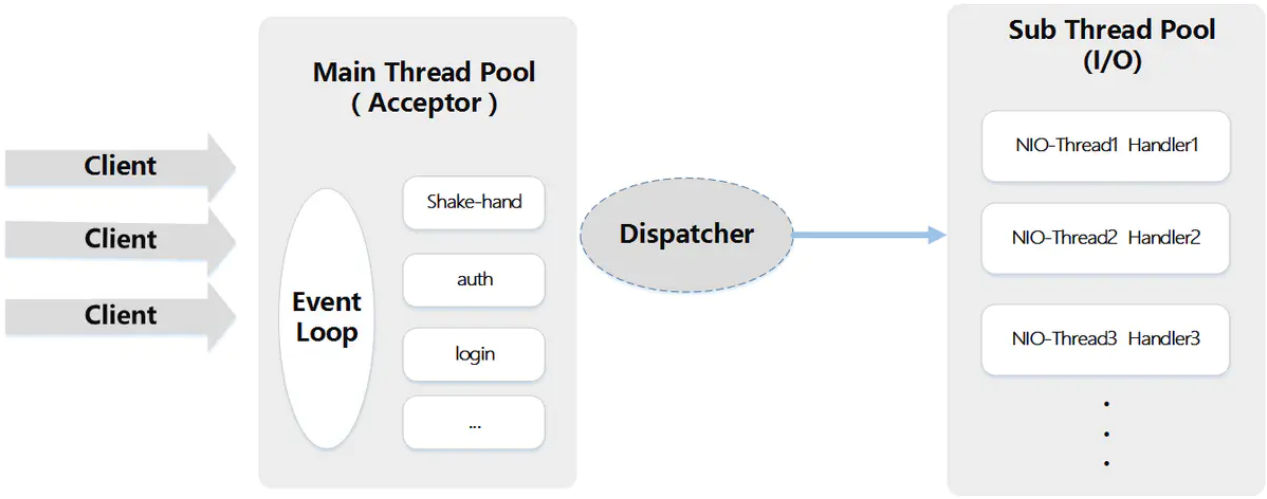
```
// 1.bossGroup 用于接收连接，workerGroup 用于具体的处理
EventLoopGroup bossGroup = new NioEventLoopGroup(1);
EventLoopGroup workerGroup = new NioEventLoopGroup();
try {
  //2.创建服务端启动引导/辅助类：ServerBootstrap
  ServerBootstrap b = new ServerBootstrap();
  //3.给引导类配置两大线程组,确定了线程模型
  b.group(bossGroup, workerGroup)
    //......
```



3.主从多线程模型

从一个 主线程NIO 线程池中选择一个线程作为Acceptor线程，绑定监听端口，接收客户端连接的连接，其他线程负责后续的接入认证等工作。连接建立完成后，Sub NIO 线程池负责具体处理I/O读写。如果多线程模型无法满足你的需求的时候，可以考虑使用主从多线程模型 。

```
// 1.bossGroup 用于接收连接，workerGroup 用于具体的处理
EventLoopGroup bossGroup = new NioEventLoopGroup();
EventLoopGroup workerGroup = new NioEventLoopGroup();
try {
  //2.创建服务端启动引导/辅助类：ServerBootstrap
  ServerBootstrap b = new ServerBootstrap();
  //3.给引导类配置两大线程组,确定了线程模型
  b.group(bossGroup, workerGroup)
    //......
```



Netty 的零拷贝

👨‍💻**面试官**： 讲讲 Netty 的零拷贝?

🙋‍♂️ **我**：

维基百科是这样介绍零拷贝的：

> 零复制（英语：Zero-copy；也译零拷贝）技术是指计算机执行操作时，CPU不需要先将数据从某处内存复制到另一个特定区域。这种技术通常用于通过网络传输文件时节省CPU周期和内存带宽。

在 OS 层面上的 `Zero-copy` 通常指避免在 `用户态(User-space)` 与 `内核态(Kernel-space)` 之间来回拷贝数据。而在Netty 层面 ， 零拷贝主要体现在对于数据操作的优化。

Netty中的零拷贝体现在以下几个方面

> 下面的内容参考了这篇文章：https://www.cnblogs.com/xys1228/p/6088805.html

1. 使用 Netty 提供的 `CompositeByteBuf` 类, 可以将多个 `ByteBuf` 合并为一个逻辑上的 `ByteBuf` , 避免了各个 `ByteBuf` 之间的拷贝。
2. `ByteBuf` 支持 slice 操作, 因此可以将 ByteBuf 分解为多个共享同一个存储区域的 `ByteBuf` , 避免了内存的拷贝。
3. 通过 `FileRegion` 包装的 `FileChannel.tranferTo` 实现文件传输, 可以直接将文件缓冲区的数据发送到目标 `Channel` , 避免了传统通过循环 write 方式导致的内存拷贝问题.

Reference

- 《计算机操作系统—汤小丹》第四版
- netty学习系列二：NIO Reactor模型 & Netty线程模型：https://www.jianshu.com/p/38b56531565d
- 《Netty实战》