记录嵌⼊式⾯试的流程

选择嵌⼊式⾏业，意味着初期进⾏很⼤的付出，希望找到⼀份满意的⼯作也是理所当然的，最近正好离开原公司，⾯试了⼏家企业，基本参加的都给了offer，这⾥总结下⾯试遇到的事情，也是⼀种积累。我也经历过刚踏⼊嵌⼊式⾏业啥都不会的时候，那时⾯试都是以基础C语⾔为主，再以简单的模块如AD的精度，串⼝, SPI接⼝的应⽤调试特性为主，我下⾯分享的则是结合上⾯的知识，告诉你们⼀般公司对3年左右⼯程师的需求，我以有代表性的⾯试流程总结来讲诉。

1. 基础C语⾔测试，常见的题⽬类似下⾯的:

定义⼀年有多少秒

volatile，static⽤法

翻转指针链表

清除，置位，赋值数据位

中断函数，浮点

如何C代码实现判断⼤端，⼩端

指针，数组，强制转换

存储空间，堆，栈，全局变量区

...

函数的健壮性，代码改进

这些⾯试资料⽹上⼀⼤把，可能是公司流程问题，不过对于3年以上⼯程师⾯试，公司也不看重这些，基本上是个过场，对的多不加分，错的多是扣分项，当然如果是⼀线的嵌⼊式研发⼯程师，基本上1年以上经验这些都不该有⼤问题，可以某些笔误，但不应该有明显不了解，这部分只对于初/未⼊⾏业的开发⼈员还是有⼀定筛选意义的。

2. 与⼈事的⾯试

⼈事的⾯试在技术⾯试的前/后都有可能，这⼀步⼀般来说即重要，也不重要。重要的是在于这⼀步决定了你以后在公司的福利待遇，⼯作时长，餐补和交通补贴等，不重要是除⾮你有重⼤的错误，如欺瞒学历,态度不端正等，基本不会影响到⾯试录取的最终结果。这⾥⾯有个重要的技巧，那就是薪资范围⼀定要⽐你⼼理能接受的价位要⾼，如⼼理价位是1w，那⾄少要1w2-1w4，⼼理价位是1w5，那⾄少要1w8-2w;因为这并不得罪⼈，在⼯资上，负担对象是公司，⽽不是你对⾯的⼈事，这样给后期技术⾯成功后留下调整的空间，我⾄今还没遇到过要多少给多少的，后期都是通过沟通在预期薪资基础上少500-1500不等，千万不要要低了，因为这会影响到未来⼏年的收⼊，还影响调薪的基数。另外对于加班和现在深恶痛绝的996，可能是因为⾏业原因，加班我是接受的，在项⽬紧张的时候别说996了，997我都⼲过，但我不接受的是强制996，就是我有⼯作未完成，加班我愿意来，但不能强制，周六必须上班这种。当然我也因此直接拒绝了⼀些公司，甚⾄我所在⾏业的靠前企业，当然这是我的想法。我这么说就是告诉你不要把⾃⼰放的太低，即使是⾯试者，和⾯试官也是平等的，提出⾃⼰的诉求没问题，当然我不会说坚持不加班的，这就是对⾃⼰和⼯作需求博弈的定位。

3. 与技术的⾯试

在我刚踏⼊嵌⼊式⾏业的时候，技术⾯试对我简直就是灾难，现在回想起来，其实对于⾯试官来说，这种⾯试也很窄，只能从较少的⼩项⽬中来问⼀些很基础的东西，如各个模块的调试经历，涉及到C知识，对硬件开发的了解(这⼀部分是初期很薄弱的)，关键是稍微问深点也很难答上来，因为这些模块我们都是调⽤芯⽚⼚商库开发的，也没⽤覆盖性的测试，很难说出有亮点的问题和解决问题的思路，但当⼯作⼏年出来后，再去⾯试是很有趣的事情，基本上都是和⽐你强，或者⾄少⼀个⽔平的⼈来互相探讨交流，是⼀个吸收碰撞，整理⾃⼰不⾜，开拓视野的过程，这⾥分享下我遇到的⾯试问题。

技术⾯试很多都是以介绍⾃⼰的⼯作项⽬开始，在我⼯作3年后⾯试基本上⾃我介绍就可以完全把控流程，这种对于做过项⽬的⼈来说其实真的很简单，甚⾄通过⼀个项⽬，就⼤致可以整体了解⼀个⼈的⽔平，以我刚⼊⾏做的交换机管理模块为例，我⼤致阐述了产品的架构，由STM32芯⽚+新塘单⽚机+FPGA构成，我负责STM32芯⽚完整软件开发，⽀持远程⽹络在线升级，主要包含FreeRTOS移植，LWIP移植，http/telnet/snmp服务器实现，以及与新塘通过RS485接⼝，使⽤⾃定义协议通讯，这些简单⼀列出来，很多问题⽴马就提出来了，下⾯并⾮标准答案，只是我根据实际开发产品，所阐述最后得到offer 的答案，这个要谨记。

　　1.项⽬中的任务是怎么分配的，任务间怎么通讯

　　LWIP占⽤两个任务，底层任务和LWIP内部管理任务，底层任务由信号量堵塞，由ETH中断触发产⽣信号量，读取ETH 接收的数据；LWIP内部管理任务使⽤队列管理内部的所有消息。RS485任务单独创建任务，与UART和DMA中断配合，产⽣信号量来读取共享数据区的接收数据，⽤于轮询下位单⽚机提供的FPGA参数。http和telenet也都是单独任务管理，使⽤邮箱与LWIP内部管理任务进⾏TCP数据的交互。另外还有空闲任务⽤于LED指⽰灯的闪烁和看门狗喂狗。

　　说明:⽤来考察对项⽬的认知熟练程度，只有完整实现的才能理清楚内部整体架构信息。

　　2.项⽬使⽤了⾃定义协议，是什么结构，可以⽤C写下如何实现吗

　　这个如果学习了解过Modbus协议，那么我们这个⾃定义协议其实差不多，结构为：起始位+地址位+指令+数据长度+数据+CRC校验(具体代码实现较多，这⾥不在赘述，实现可参考《利⽤串⼝点亮/关闭LED灯》⾥⾯关于协议的实现)。

　　说明:即考察C知识(指针，数组), 也涉及到协议的理解，这在嵌⼊式⾏业⾥也是⼗分重要的⼤类分⽀。

　　3.项⽬使⽤RS485接⼝，是如何保证双机通讯的稳定性的

　　为了实现稳定性，主要包含了硬件/软件的⽅法，软件上当数据发送失败或等待返回超时，进⾏异常计数，继续轮询，当超过⼀定次数后(我们定义的是三次，成功则清零)，此时则通过硬件引脚强制复位下位机芯⽚，并将下位机状态置为异常态，清零计数，在重复轮询过程，如果继续失败，则将下位机状态置为出错，修改内部错误码，并反映到外部的指⽰灯上和管理界⾯上，通知产品通讯故障。

　　说明:稳定性，即是技术问题，也是经验问题，这可以看出开发中的设计思路问题，对于⼀些要求⽐较⾼的⾏业，如电源管理，车辆管理中，冗余设计是必要了解的。

　　4.你们对于FLASH的配置数据存储有效性是怎么保证的

　　对于配置数据的存储有效性，也涉及到软件/硬件⽅法，硬件上我们使⽤备份页和备份标志区，将要写⼊区域的数据先写⼊备份区，同时置位备份标志位，然后在原地址执⾏解锁，擦除，写⼊流程，如果成功则擦除备份标志位，失败返回错误即可。软件上我们将写⼊FLASH的数据定义为结构体，并添加CRC校验位，读取后校验失败后则使⽤默认的配置数据。

　　说明:同上

　　5.你实现了在线升级功能，具体怎么实现的

　　在线升级主要实现bootload以及实现⽹页在线下载，产品中将FLASH划分成bootload和Application，以及更新代码暂存区，通过⽹页将固件更新到暂存区，并修改标志位，产品重启后，bootload如果检测标志位和校验都通过，则将代码移动到Application区域，然后在跳转执⾏，否则直接跳转执⾏(我这⾥只是简单说下流程，实际会复杂些，详情可以看之前的⽂章)。

　　说明:在线升级本⾝技术上来说不难，但从这可以考察对于设计的把控程度。

6.你们产品开发的流程是什么，你参与了什么

市场调研

项⽬⽴项，主要配合产品经理参与前期产品定义和项⽬规划

产品基本架构设计,主要配合芯⽚/模组选型和功能需求分析，初步⽂档完善

硬件实现和开发板软件搭建，软件部分负责前期开发板搭建基础框架实现，配合硬件解决设计问题

软件流程开发，在实际硬件板进⾏功能开发，并反馈结果，同时完善⽂档。

产品优化和需求更新，主要结合开发遇到的软/硬件问题，配合硬件完善产品的功能，并解决伴随开发的需求更新问题。

产品测试，配合测试⼯程师的电压稳定性，⾼低温，⽼化，产品需求⽅⾯的测试，解决反馈的问题。

开发⽂档，使⽤⽂档和后期维护⽂档完善

　　说明:参与正规的流程开发，熟练掌握流程，是从嵌⼊式⼯程师⾛向架构师的必要过程，为了未来更好发展，多听，多看，多参与是必须的，单纯的做技术其实很困难。

　　7.对于多⼈合作的项⽬，你们怎么进⾏管理的，如果你参与的项⽬，在客户现场需要更改别⼈维护的底层库，你怎么处理

　　我以前参与的项⽬是使⽤SVN管理，个⼈对⾃⼰负责的库进⾏维护管理，其它⼈需要更新的话需要提交问题给维护者，由对⽅经过全⾯测试进⾏更新。遇到你说的情况，之前采⽤的⽅法是如果客户要求不紧急，则现场⼈员将更新提交到库的维护⼈员，全⾯测试后进⾏库的更新，然后在客户这边进⾏整体库的替换，如果要求时间⽐较紧张，则现场提供测试版本分⽀，不直接并⼊库中，解决后在提交给库的维护⼈员，测试后进⾏版本更新，然后通知⽤户更新到正式版本。

　　说明:分⽀管理和客户需求的冲突对于⼤型项⽬是⼀个抉择问题，也是经常遇到的问题，很难有最优解，最好根据公司的制度处理，我这⾥说明的只是根据⾃⼰公司处理的解决办法，并不⼀定是最优的办法。

　　8.你掌握的这些接⼝，模块(SPI, I2C, USB， TCP/IP接⼝等)在这份⼯作可能并没有任何涉及，你是怎么看待的

　　其实嵌⼊式内部也是分很多⾏业的，像我之前在的通讯，安全⾏业，基本上知识涉及偏差也很⼤，但这么多项⽬做下来，也经历了很多产品，可以明⽩这些接⼝，模块在实际的项⽬开发中是占⽐很⼩的⼀部分，实际⼯作集中在任务管理，协议处理，功能需求实现这部分，虽然这些模块在这份⼯作没有涉及，可调试这些模块，实现功能的过程中，积累的C语⾔知识，硬件驱动开发能⼒，软件设计思路是相通，这部分才是积累的知识。

　　说明:对于刚⼊职的⼯程师来说，嵌⼊式本⾝可能就是⼀个⽅向，但是对于向架构师发现发展的嵌⼊式⼯程师来说，嵌⼊式本⾝就是⼀个⼤类，可能涉及的⽅向有通讯⾏业，安全⾏业(指纹，⽀付，视频监控，智能家居)，电源管理等，如果想进⼀步发展，是需要既要了解嵌⼊式，也要更深层次的对于⾏业进⾏掌握，我也是做开发多年，换了2家公司才明⽩嵌⼊式内部的隔⾏如隔⼭，这个问题没有正确答案，但反映的问题倒是让我对⾃⼰进⾏了全⾯的总结，也算⾯试的意外之喜。

　　还有些问题因为印象不深刻就不⼀⼀赘述了，上⾯的这些聊完，在穿插些结构图的绘画和讲解，基本上⼀个⼩时也过去了，⾯试是不是就不知不觉完成了，纵观流程就会发现，对于⼀个成熟的⼯程师，基础的研发能⼒，功能开发的思路，对产品的认知(稳定性和项⽬流程), 与他⼈的配合，还有对⾏业和⾃⼰的认知都是考察的内容，如果没有充分的经验，是很困难的，这⾥以此共勉，希望有帮助。