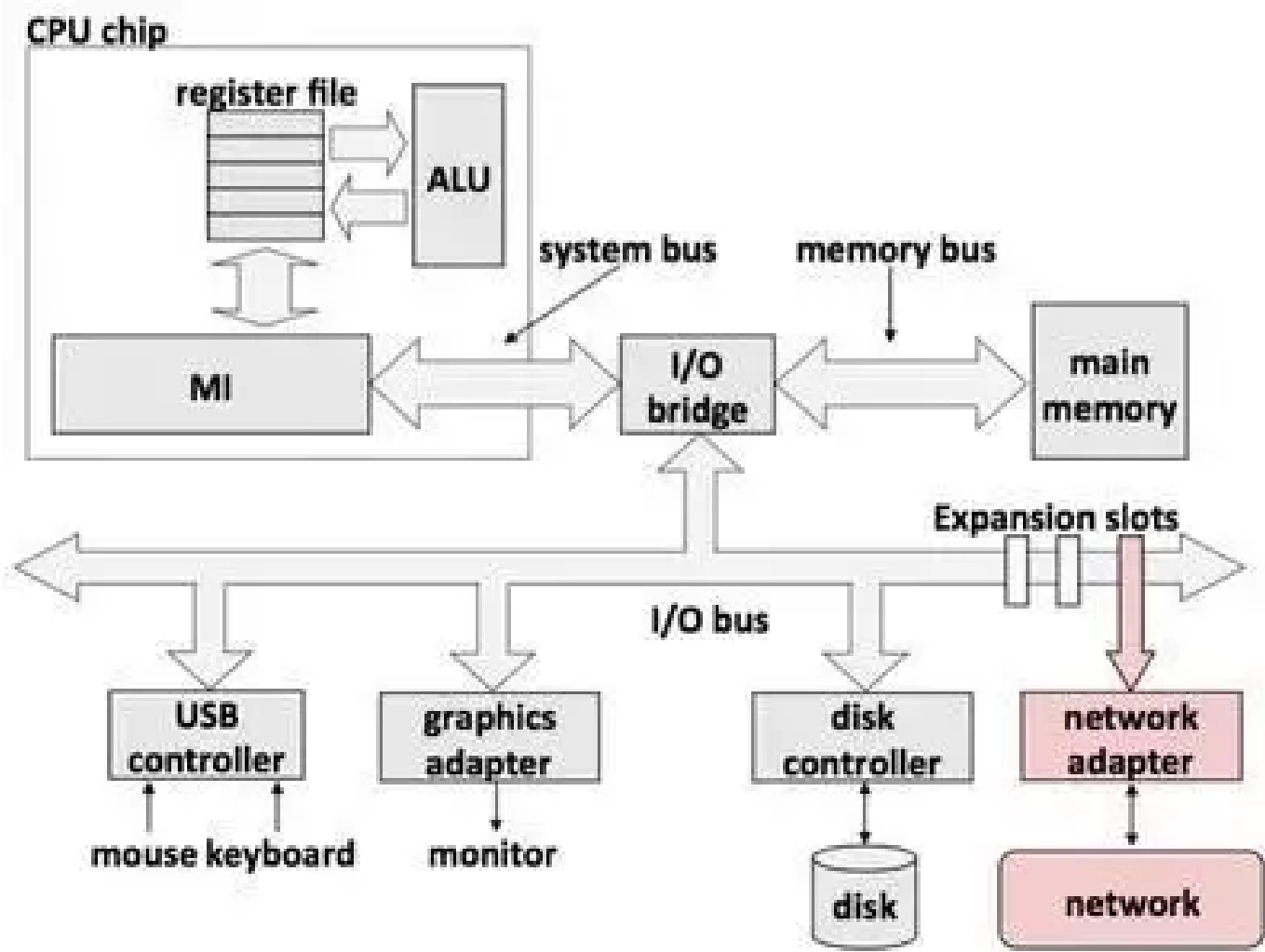


CPU阿甘

Original 老刘 码农翻身 2016-04-15



来自专辑
用故事讲解技术，尽在码农翻身

前言

上帝为你关闭了一扇门，就一定会为你打开一扇窗
这句话来形容我最合适不过了。

我是CPU, 他们都叫我阿甘， 因为我和《阿甘正传》里的阿甘一样， 有点傻里傻气的。

上帝把我制造出来， 给我了一个很小的脑容量， 为数不多的寄存器能临时的记一点东西， 但是上帝给我打开了一扇特别的窗户， 那就是像阿甘一样， 跑的飞快。

到底有多快呢？我这么比喻一下吧，我的工作都是以纳秒为单位的，你们人间的一秒，我可能已经做了1000,000,000（10亿）次动作了。

相比而言，内存比我慢100倍，硬盘比我慢1000多万倍，你说我快不快？

启动

我住在一个机箱里，每天早上一阵电流把我叫醒，还夹杂着嗡嗡的声音，我知道我忠实的护卫电风扇又开始工作了，我特别怕热，又运行的飞快，如果没有电风扇给我降温，我很快就会生病，生病的后果很严重，那就是我的伙伴们像内存了，硬盘了。。全部都要罢工了，没有我这个系统就会陷入的一片死寂。

我听说有些CPU的福利很好，竟然待在恒温恒湿，一尘不染的托管机房里，让我好生羡慕。

我的脑容量很小，所以醒来后只想起了我的创造者告诉我的几件事情：

1. 你的工作就是运行指令
2. 你不能保存指令，你的指令全在内存里
3. 你的第一条指令在内存的最顶端处0xFFFFFFFF0

那还有什么可说的，赶紧打电话给内存要指令，电话通过系统总线，还得通过I/O桥电话局需要转接一下，再通过存储总线接通内存。

"哥们，把这个地址处的指令给我说一下吧"

"你是谁？" 内存竟然把我忘了，当然，他断了电和我一样，失忆了。

"我是阿甘啊，我们经常聊天来着，你忘了？"

内存磨磨唧唧半天才把数据发了过来（比我慢100倍啊），这是一条跳转指令，我立刻回忆起来了，这是我的老朋友BIOS等着我去运行他那一堆指令呢。

我给BIOS打电话："老弟，今天干点啥？"

"阿甘，早上好" BIOS从不失忆，把所有人都记得清清楚楚 "还不是老一套啊，无非做一下系统的自检，看看内存，硬盘，显卡等这些老伙计们有没有问题，有问题的话用小喇叭提示一下主人"

这些过程我已经轻车熟路了，很快搞定，像往常一样，没有问题，我还把一个叫做中断向量表的东西给弄好了，我知道一会而要用

这些东西都搞完了，BIOS果然告诉："阿甘，int 0x19"

我赶紧去刚弄好的中断向量表中去查第19号，顺藤摸瓜又找到对应0x19的一大堆指令。

执行吧，这堆指令把将磁盘的第一扇区（磁盘最开始的512字节）运到内存的0X0000:0X7C00处，然后我就从此处接着执行。

我想起来了，接下来有一大堆精巧的指令把迷迷糊糊的操作系统从硬盘中唤醒，运输到内存中来。

(此处实在是复杂，略去10万字。。。。)

你看这就是为啥他们叫我阿甘，我做事飞快，但非得别人告诉去哪里执行才行，要不然我就只会坐在那里无所适从。



运行

操作系统一旦进入内存，立刻就是老大，所有人都得听他指挥。

我也发现我的周围出现了一个屋子：进程屋

屋里堆着一大堆东西，什么进程描述信息包裹了，进程控制信息包裹了，我都不太关心，我只关心最重要的两件东西：

1. 我工作必备的寄存器，就放在我面前的工作台上。
2. 程序计数器，我用它记住我要执行的下一条指令地址。

"阿甘，别来无恙啊"，操作系统对我还是挺不错的，先给我打招呼。

"Linux老大，今天有什么活啊"，我每次都表现的积极主动。

"来，把这个hello world 程序给运行了"

Hello world 程序还在硬盘上睡着呢，得先把他也装载到内存里，要不然我怎么执行啊。

于是我就拿起电话打给硬盘，电话通过系统总线来到IO桥电话局，再转接到IO总线，这才来到硬盘这里。

我在电话里请他把数据给我运过来，然后我就无所事事的坐在那里等。

Linux 老大立刻就怒了：阿甘，告诉你多少次了，你小子怎么还在等硬盘给你发数据！

是的，我忘了一件事，硬盘比我慢太多了，我执行一条指令大概是1ns，在用来读磁盘的16ms里，我能潜在的执行1600多万条指令啊。

我感到深深的愧疚，赶紧拿起电话打给硬盘：哥们，按我们之前商量好的，用直接内存访问（DMA）啊，你直接把数据装载到内存吧，不用经过我了，装载完成以后给我发个信号。

"这还差不多" Linux 老大心情好了些

"阿甘，数据还没来，别闲着，这有一个斐波那切数列数列，来算一下吧"

"斐波纳契数列？这名字好古怪，老大，其实你也知道，我脑子小，懒得去理解那是啥意思，你把进程屋切换下，把程序计数器设置好，指向下一条指令，我一条条指令执行就得了" 我挺没追求的。

"真是个阿甘啊！"老大感慨到。

我所处的进程屋立刻发生了变化（当然，这也是我辅助Linux老大干的），各种包裹的信息都变了，尤其是寄存器和程序计数器。

于是我就开始计算这个什么纳契数列，但是这个数列似乎无穷无尽，哪个无脑子的程序员写了个无限循环吧。

正在这时，我便收到了一个电话，说是Helloworld的数据已经装载到内存了，让我去处理。

我放下手中的活，保存好现场，就去处理那个Helloworld，果然数据已经都好了，那就切换过去运行吧。

其实老大并不知道，任何人，只要你运行了相当多的数量的指令以后，你都能悟到这些程序的秘密。

我CPU阿甘虽然傻傻的，但也架不住执行这数以万万亿的指令给我的熏陶啊。

这个秘密就是：程序都是由顺序，分支，循环来组成的。其实分支和循环在我看来都是跳转而已。

所以我的工作就是**打电话问内存要一条指令，执行这个指令，如果是个跳转指令的话，我就问内存要跳转的目标地址的那一条指令，继续执行，生活就是这么简单。**

奥对了，当然也有复杂的，就是函数调用，我得和内存紧密配合才能完成。这个咱下回再说。



新装备：缓存

提到内存，这真是我的好哥们，没有他，我几乎什么事儿都干不成，更重要的是他比硬盘快的多，读取一次数据，只需要 100 纳秒左右。这样我们俩说起话来就轻松多了。

每次他都说："阿甘，幸亏有你给我聊天，要不然我肯定被活活的闷死不可，那个硬盘说话是在太慢了"

"它为啥那么慢？" 我每次都问

"硬盘是个机械是的玩意，一个磁头在一碟高速旋转的磁片上挪来挪去，光定位就慢死了"

"那主人为什么要用硬盘？"

"人家虽然慢，但是不怕停电，哪像你和我，一停电全部都失去记忆了。"

确实是，人不能把好事都占全了啊。

我的指令中有些完全用我的寄存器就能完成，但是有很多都需要读写内存的数据，再加上所有的指令都在内存中存着，虽然它只比我慢个100倍，但指令多了我还是有点受不了。

我给内存说："哥们，你能不能再快点！"

内存说：拜托，这已经是我的极限了，阿甘，你自己再想想办法吧！我给你说啊，我留意了你最近访问的指令和数据，我发现了一个规律"

"啥规律？"

"比如说吧，你访问了我一个内存位置以后过不多久还会多次访问，还有，一个内存位置被访问了，附近的位置很快也会访问到"

(码农翻身注：这其实叫程序的局部性原理)

我还以为是啥规律，其实我早就注意到了。

"这有啥用啊？"

"既然你经常访问同一块区域的东西，你想想如果把这些东西缓存在你那里会怎么样...."

我一想有道理啊！加个缓存试试！

从此以后，我每次读写指令和数据，都问缓存要，缓存没有才给内存打电话。

果然，由于局部性原理的存在，我发现的确是快了不少啊。

当然也有缺点，那就是Linux老大在做程序切换的时候，缓存就会失效，因为两个程序之间没什么联系，局部性原理不起作用，所以需要重建缓存。



自我提升：流水线

缓存让我的工作更有效率，得到了Linux老大的表扬："阿甘，我看你很聪明嘛，都会用缓存了"

"我哪有那么聪明，都是内存的点子。老大，不过我学会了一个重要的东西：**当你改变不了别人的话，抱怨也没用，还是先改变自己吧**"

"挺有哲理的吗，希望你明天重启后还能想起来" Linux老大笑话我。

"我最近又发现了一个问题，正苦恼着呢，你看我有四只手，第一只手负责打电话问内存要指令，第二只手翻译指令，第三只手真正执行，第四只手有时候还得把结果写回内存。问题是，我发现经常只有一只手在忙活，其他都在闲着，你看第一只手取指令，其他手只能等着。第二只手翻译指令的时候，其他三只也得等"

"看来以后我们不能叫你阿甘了，你已经开始思考了" Linux老大笑了

“这问题好解决，给你举个例子，你听说过洗车没有？和你差不多，也是先喷水，再打洗洁剂，再擦洗，最后烘干，但人家的工作方式和你不一样，人家是流水线作业，你想想，一辆车在烘干的时候，后边是不是还有三辆车，分别在喷水，打清洁剂和擦洗，每个步骤都不会空闲。”

“这么简单的道理我怎么都没有想到呢？我也可以搞个流水线啊，这样每只手都利用起来了”

别人都说我们高科技，但其实原理都蕴含在生活之中啊。

有了缓存和流水线的帮助，让我的工作大大的加快了，大家都对我刮目相看。他们想给我起个新名字：超人，不过我还是更喜欢他们叫我“阿甘”，多亲切。

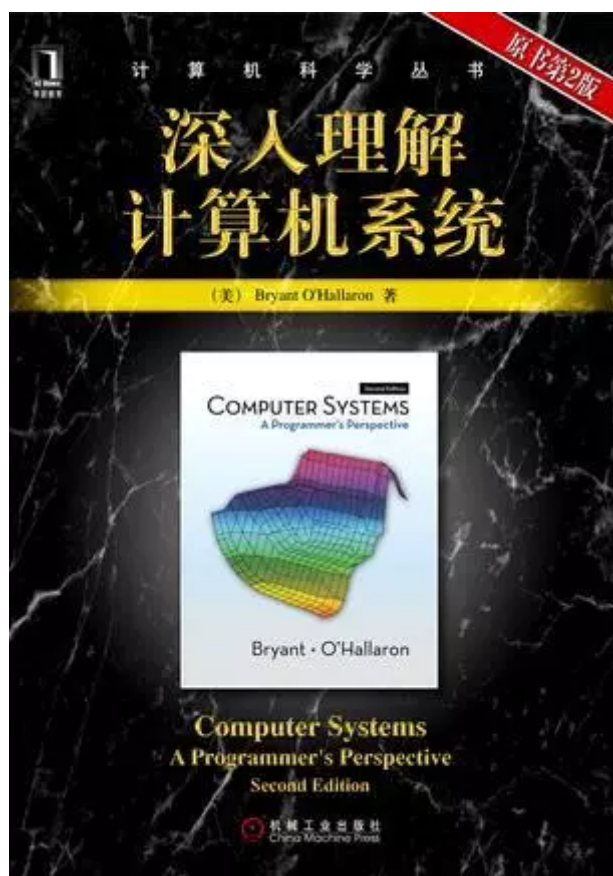


我一丝不苟，兢兢业业的运行指令，时不时和伙伴们聊天，很快一天就过去了，又到了晚上，我知道关机的时刻到了，赶紧挨个给他们道别。

很快那些让我兴奋的电​​流消失了，风扇的嗡嗡声也没有了，我再也无法打出电话，整个世界沉寂了。

明天将会是新的一天。

备注： 本文内容主要来自于《深入理解计算机系统》， 这本书非常棒， 值得每个程序员仔细研读。



公众号：码农翻身

“码农翻身”公众号由工作15年的前IBM架构师创建，分享好玩，有趣的编程知识。