

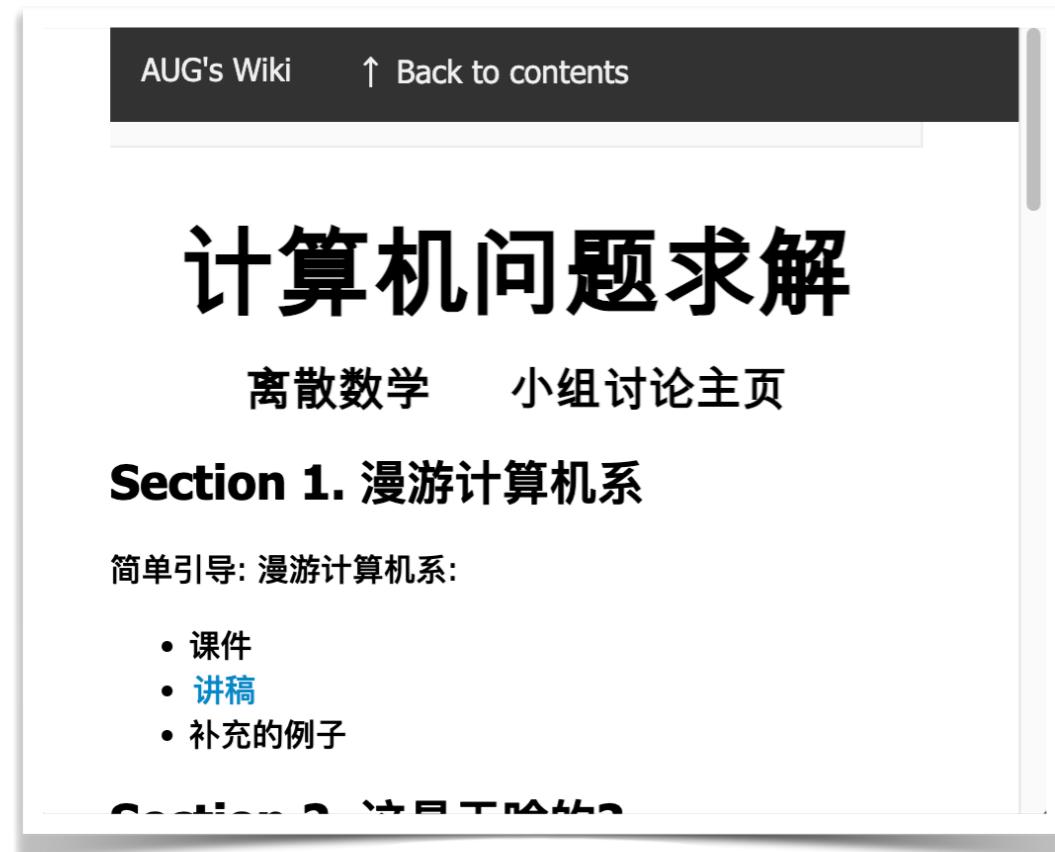
漫游计算机系

对应《问题求解》引导

<https://shzaiz.github.io/lecture/PythonPSolve>



请参考网站 <https://shzaiz.github.io/lecture/PythonPSolve>
(国外的服务器, 可能访问卡顿)



可能的目标

- 计算机系: 我们到底在干什么?
- 非计算机系: 计算机的强大力量, 形成过程

Computers are amazing machines!

- Amazing? 我没看出来啊?
 - 计算机等级测试, 看上去只能玩游戏
 - 做个PPT/Word累得要死

这些当然不(太)amazing, 熟练之后甚至很tedious.

- 计算机可以帮助我们完成机械的思维



Computers are amazing machines!

悲报

标系下的累次

此时，

$$\begin{aligned} \frac{1}{8} &= r \cos \varphi. \\ \int_0^\pi d\theta \int_0^{\frac{\pi}{4}} \sin \varphi d\varphi \int_0^{2 \cos \varphi} \frac{1}{r} r^2 dr + \int_0^\pi d\theta \int_{\frac{\pi}{4}}^{\frac{\pi}{2}} \sin \varphi d\varphi \int_0^{2 \cos \varphi} \frac{1}{r} r^2 dr \\ &= \frac{1}{3} \cdot \frac{4 \sqrt{2} \pi}{6} + \left(\frac{1}{6} \left(\frac{1}{2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} - 1 \right) \right) = \frac{1}{6} (-7 + 3\sqrt{2}) \end{aligned}$$

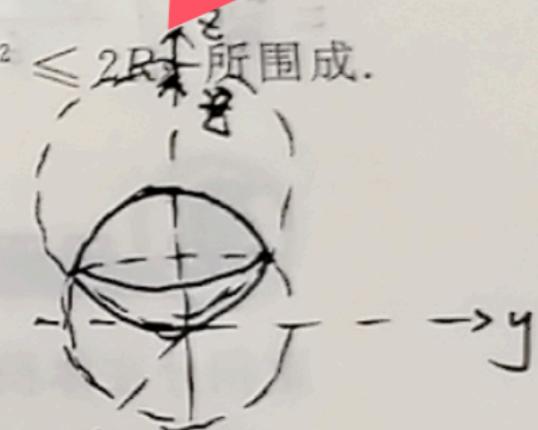
求下列三重积分：

(1) $\iiint_D z^2 dx dy dz$, 其中 Ω 是由 $x^2 + y^2 + z^2 \leq R^2$ 及 $x^2 + y^2 + z^2 \leq 2Rz$ 所围成.

使用“先一后二”的方法., 将分为上半部和下部分

$$\begin{aligned} \text{下半: } \int_0^{R/2} dz \iint_{D_1} z^2 dx dy &= \int_0^{R/2} \pi (2R - z^2) \cdot z^2 dz \\ &= \pi \left(\frac{R^4}{12} - \frac{R^5}{160} \right). \end{aligned}$$

这里打草稿的时候
把 z 抹掉了
于是又要重新算...



$$\text{上半: } \int_{R/2}^R dz \iint_{D_2} z^2 dx dy = \int_{R/2}^R \pi (R^2 - z^2) \cdot z^2 dz = \pi \left(\frac{47}{480} R^5 \right).$$

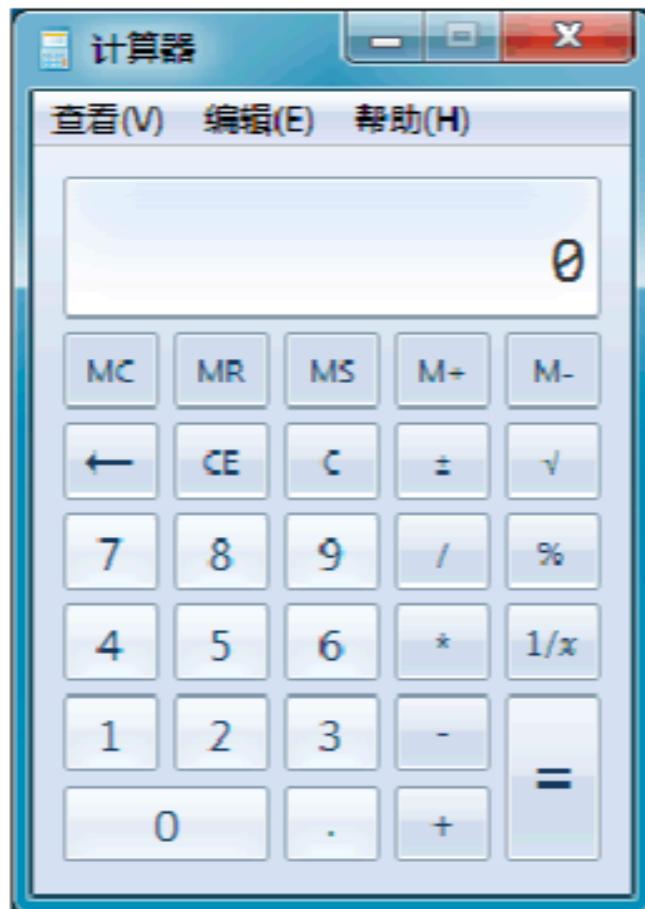
$$(2) \iiint_D y^2 dx dy dz, \Omega: \frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} \leq 1 \text{ 及 } z \geq 0. \text{ 相加, 有 } \iint_{D_2} = \pi \left(\frac{R^4}{12} - \frac{R^5}{160} \right) + \frac{47}{480} \pi R^5$$

用先一后二的方法, 有 $z = \sqrt[3]{c^2 \left(1 - \frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} \right)}$

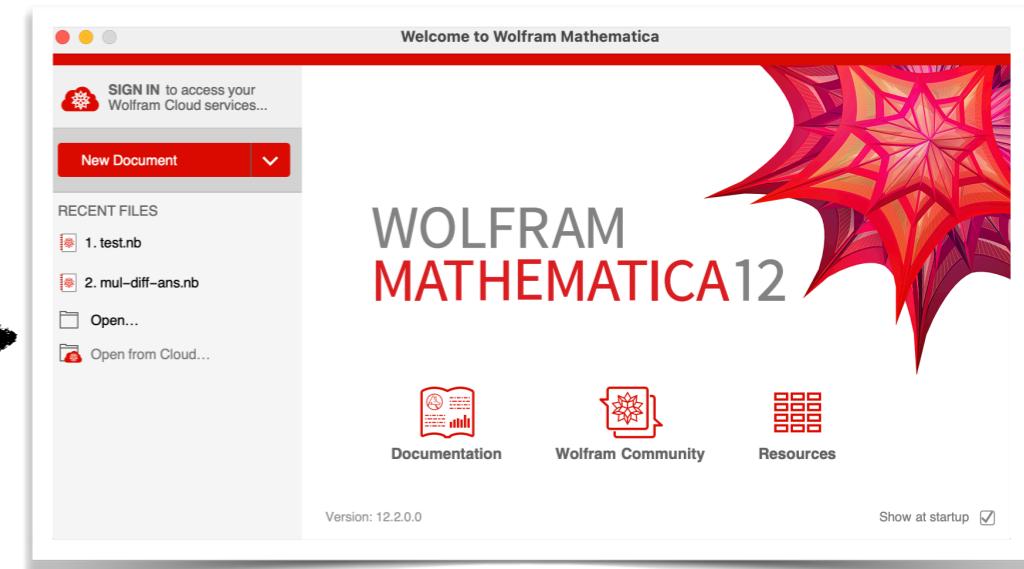


Computers are amazing machines!

- 计算机可以帮助我们完成机械的思维
 - 解答一个高数繁琐的计算题应该不在话下?



我们总是有更好的
工具做这件事的



Computers are amazing machines!

- 计算机可以帮助我们完成机械的思维
 - 解答高数？

先来算个积分

$$\int \frac{1}{\sqrt{1+x^2}} dx$$

我们知道它的答案是 $\arcsin x$



Computers are amazing machines!

- 计算机可以帮助我们完成机械的思维
 - 解答高数

再来算个积分

$$\int \frac{1 + \sin x}{1 + \cos x} e^x dx$$

Integrate[(1 + Sin[x])/(1 + Cos[x]) E^x, x]

有没有什么解答积分的“固定方法”?
对于初等函数, 有Risch algorithm



Computers are amazing machines!

- 计算机可以帮助我们完成机械的思维
 - 解答高数

这个算法相当复杂
实现它花了好几年

奇思妙想: 如果把这个算法吃透了, 秒杀高数考试?

这个算法计算也相当复杂
我们的计算水平不够

但这样寻找“机械”的算法的确让我们有精力研究更多的东西了.

- 计算机代数系统(Computer Algebra System)



axiomTM



The 30 Year Horizon

Manuel Bronstein	William Burge	Timothy Daly
James Davenport	Michael Dewar	Martin Dunstan
Albrecht Fornbacher	Patricia Gianni	Johannes Grabmeier
Joselyn Gilday	Richard Jenks	Larry Lambe
Michael Monagan	Scott Morrison	William Sit
Jonathan Steinbach	Robert Sutor	Barry Trager
Stefan Watt		Christine Williamson

Computers are amazing machines!

- 计算机可以帮助我们完成机械的思维
 - 多聊一点关于计算机代数系统

Axiom 1990年



受制于当时的条件, 公式是用
字符画出来的!

axiom™



The 30 Year Horizon

Manuel Bronstein William Burge
James Davenport Michael Dewar
Albrecht Fortenbacher Patrizia Gianni
Jocelyn Guidry Richard Jenks
Michael Monagan Scott Morrison
Jonathan Steinbach Robert Sutor
Stephen Watt Jim Wen

Timothy Daly Martin Dunstan
Johannes Grabmeier Larry Lambe
Barry Trager Clifton Williamson



```

(1) -> u:=operator 'u ; f:=operator 'f
      (1) f
(2) -> heat:=(-2*t*D(f(x/sqrt(t))/sqrt(t),x,2)-x*D(f(x/sqrt(t))/sqrt(t),x)-f(x/sqrt(t))/sqrt(t))/(2*t)
      - 2t f''(-----) - x\sqrt{t} f'(-----) - t f(-----)
      \sqrt{t}           \sqrt{t}           \sqrt{t}
(2) -----
      2 +++
      2t \sqrt{t}
(3) -> s:=rule(u(x,t) = f(x/sqrt(t))/sqrt(t))
      'f(-----)
      +++
      \sqrt{t}
(3) u(x,t) == -----
      +++
      \sqrt{t}
(4) -> t1:=s(heat)
      - 2t f''(-----) - x\sqrt{t} f'(-----) - t f(-----)
      \sqrt{t}           \sqrt{t}           \sqrt{t}
(4) -----
      2 +++
      2t \sqrt{t}
(5) -> t2:=subst(t1,x = z*sqrt(t))
      - 2f''(z) - zf'(z) - f(z)
(5) -----
      +++
      2t\sqrt{t}
(6) -> t3:=t2*denom(t2) = 0
      - 2f''(z) - zf'(z) - f(z) = 0

```

来源: <http://www.axiom-developer.org/axiom-website/screenshots.html>

$$\frac{-2tf''\left(\frac{x}{\sqrt{t}}\right) - x\sqrt{t}f'\left(\frac{x}{\sqrt{t}}\right) - tf\left(\frac{x}{\sqrt{t}}\right)}{2t^2\sqrt{t}}$$

Axiom can do rule substitution to help simplify complex results as this screenshot shows:

Computers are amazing machines!

- 计算机可以帮助我们完成机械的思维
- 解答一个高数繁琐的计算题应该不在话下?

Ex3. 设 $u=f(x, y)$ 的所有二阶偏导数连续的.

把下列表达式转换成极坐标的形式.

$$(1) \left(\frac{\partial u}{\partial x} \right)^2 + \left(\frac{\partial u}{\partial y} \right)^2$$

$$(2) \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} .$$

解.

$$\begin{cases} x = \rho \cos \theta \\ y = \rho \sin \theta \end{cases}$$

, 其中

$$\rho = \sqrt{x^2 + y^2}$$

$$\theta = \arctan \frac{y}{x}$$

节选自高等数学A2课堂笔记

变量代换, 还挺复杂的...

写了两屏幕, 中间还算错了...



Computers are amazing machines!

- 计算机可以帮助我们完成机械的思维
 - 解答一个高数繁琐的计算题应该不在话下?

DChange[

做变量代换

]



Computers are amazing machines!

- 计算机可以帮助我们完成机械的思维
 - 解答一个高数繁琐的计算题应该不在话下?

DChange[

要变换的式子

D[f[x, y], x, x] + D[f[x, y], y, y],

]



Computers are amazing machines!

- 计算机可以帮助我们完成机械的思维
 - 解答一个高数繁琐的计算题应该不在话下?

DChange[

```
D[f[x, y], x, x] + D[f[x, y], y, y],  
{rho == Sqrt[x^2 + y^2],  
theta == ArcTan[y/x], x > 0, y > 0},
```

直角坐标 → 极坐标

]



Computers are amazing machines!

- 计算机可以帮助我们完成机械的思维
 - 解答一个高数繁琐的计算题应该不在话下?

DChange[

D[f[x, y], x, x] + D[f[x, y], y, y],

{rho == Sqrt[x^2 + y^2],

theta == ArcTan[y/x], x > 0, y > 0},

{x, y},

{rho, theta}, 把 x, y 变为 ρ, θ 的关系式

]



Computers are amazing machines!

- 计算机可以帮助我们完成机械的思维
 - 解答一个高数繁琐的计算题应该不在话下?

DChange[

```
D[f[x, y], x, x] + D[f[x, y], y, y],  
{rho == Sqrt[x^2 + y^2],
```

```
theta == ArcTan[y/x], x > 0, y > 0},  
{x, y},
```

```
{rho, theta},
```

f[x, y] 对于f做

]



Computers are amazing machines!

- 计算机可以帮助我们完成机械的思维
 - 解答一个矩阵也是很容易的

$$\begin{pmatrix} a & b & c & d \\ d & a & b & c \\ c & d & a & b \\ b & c & d & a \end{pmatrix}^{-1}$$

`Inverse[{{a, b, c, d}, {d, a, b, c}, {c, d, a, b}, {b, c, d, a}}]`
这是轮换的行列式, 它的行列式有很有趣的性质...
(和单位根有关)



Computers are amazing machines!

- 计算机可以帮助我们完成机械的思维

计算机科学是“人造的科学”

计算机世界的“公理”

只要有合理的需求, 总有人会实现的.

推论: 每当感到不爽的时候看看有没有工具来解决



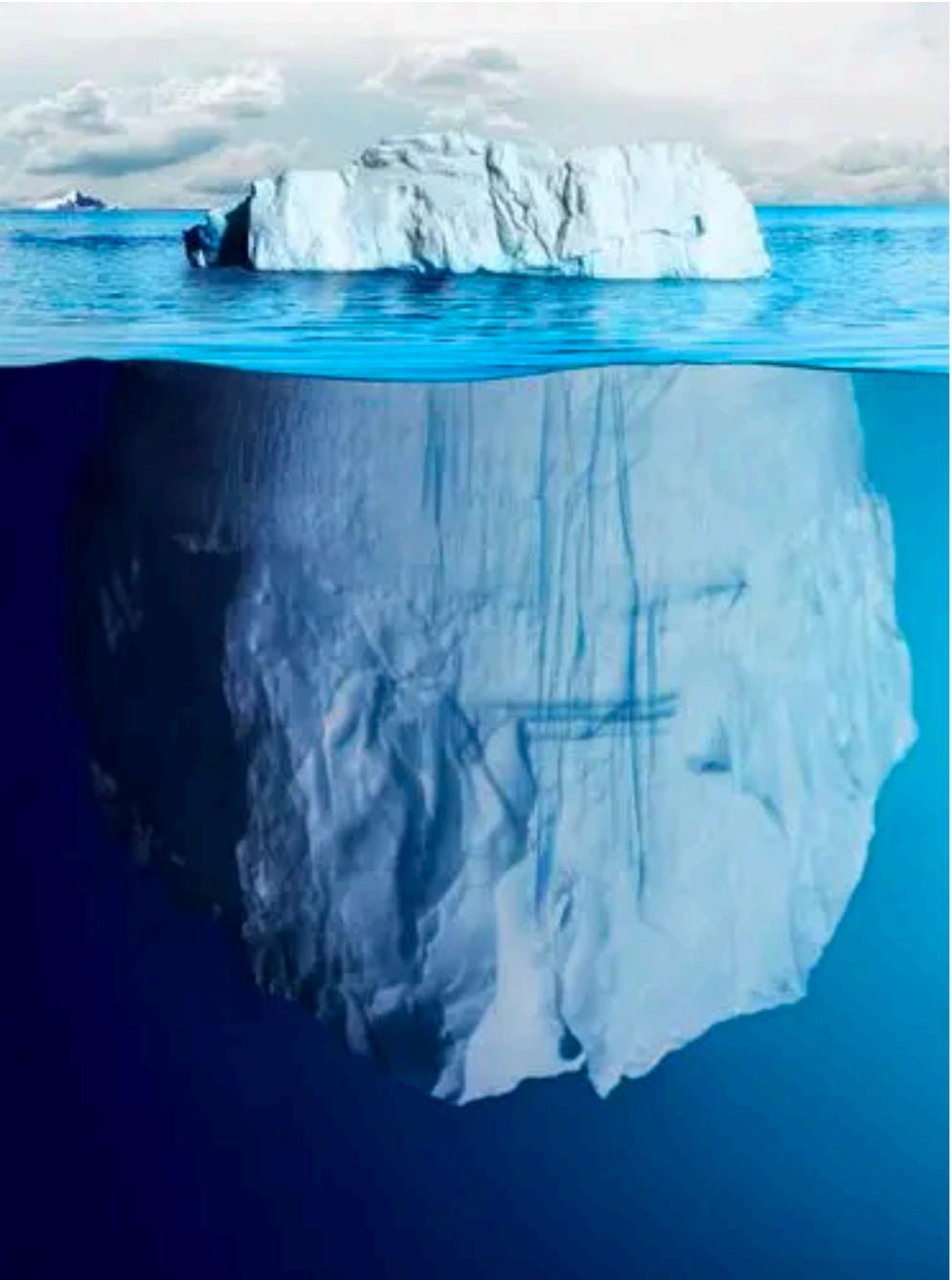
但这一切是怎么来的？

- 从最底层看，计算机只能理解0或者1



但这一切是怎么来的？

- 从最底层看，计算机只能理解0或者1



从底层走到顶层，是一层层
抽象带来的结果
我们看到的正常工作的计算
机只是冰山一角

但这一切是怎么来的?

- 抽象的力量

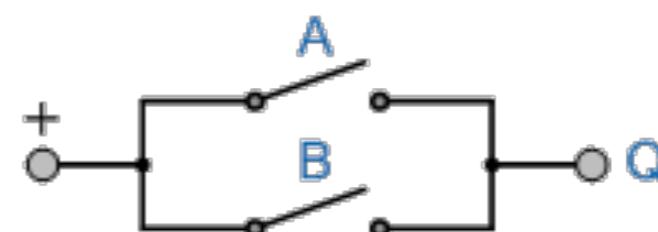


我们可以用器件表示逻辑!

与的逻辑

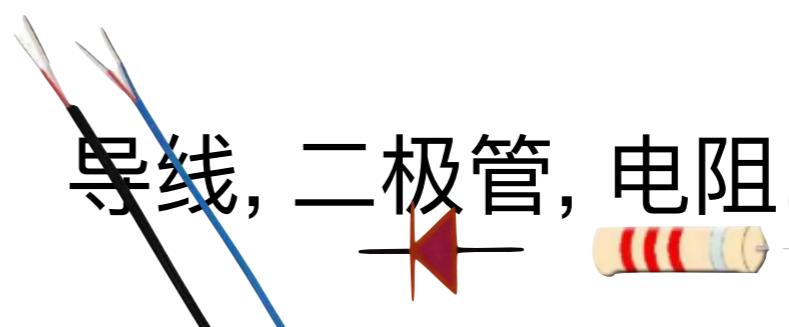


或的逻辑



器件

导线, 二极管, 电阻...



但这一切是怎么来的？

- 抽象的力量

有了这些你就可以造一台电脑！

【Minecraft】这是你从未见过的1Hz超强红石电脑

86.0万 2181 2021-12-12 11:14:41 【Minecraft】这是你从未见过的1Hz超强红石电脑



1人正在看，已装填 1975 条单事 [单事](#) A 发个友好的弹幕礼仪 [发送](#)

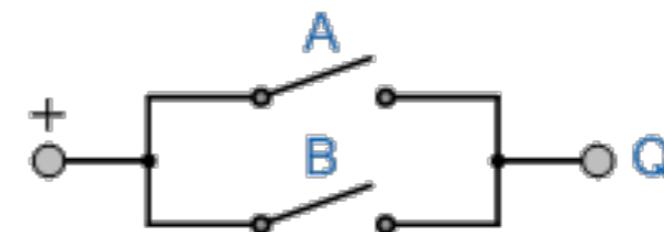
BV1U34y1X7cZ

我们可以用器件表示逻辑！

与的逻辑



或的逻辑



但是每次都画一遍太麻烦了

器件

导线, 二极管, 电阻...

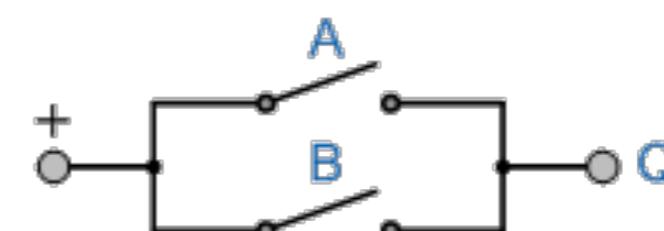
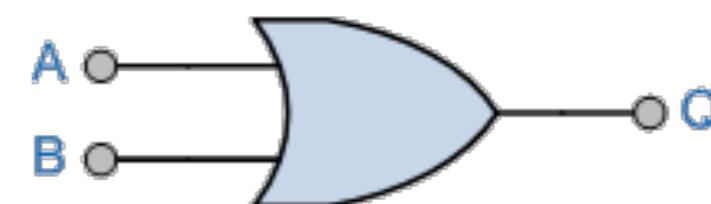
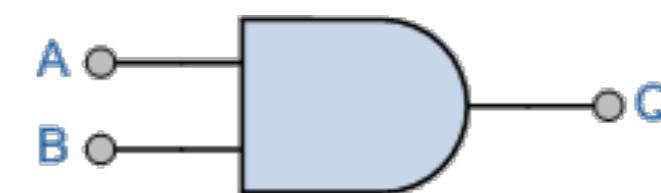


但这一切是怎么来的?

- 抽象的力量



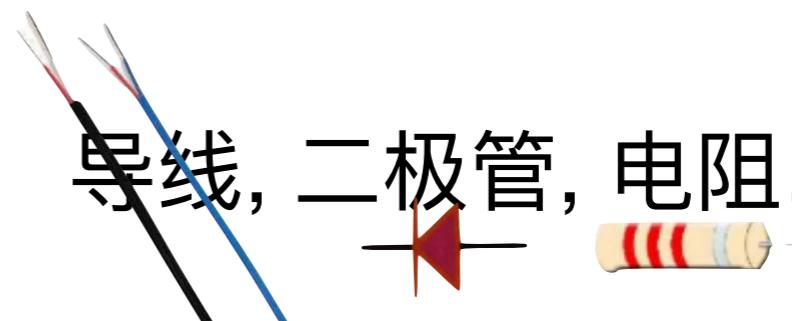
我们可以用器件表示逻辑!



黑盒抽象: 只关心干了什么
不关心是怎么干的

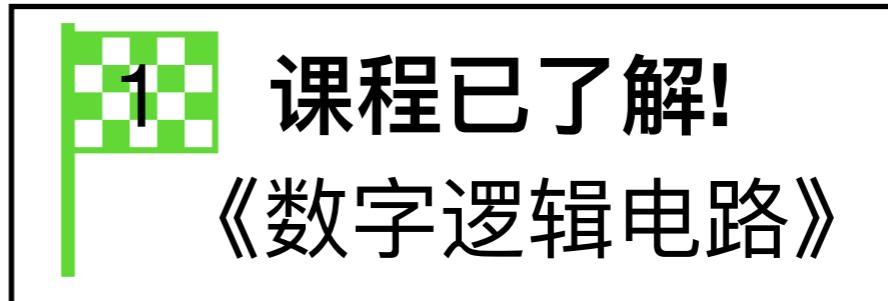
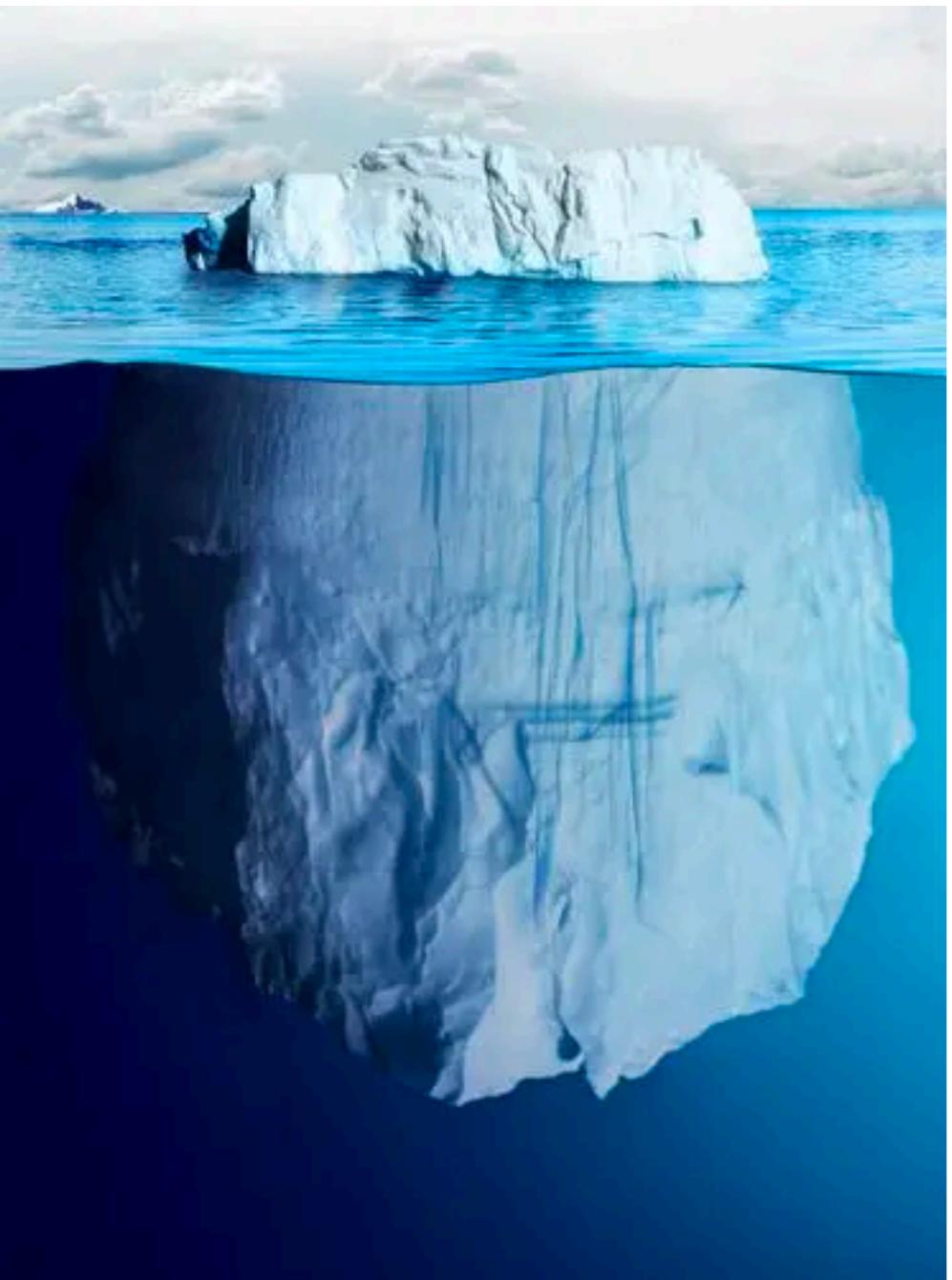
器件

导线, 二极管, 电阻...



但这一切是怎么来的?

- 抽象的力量



电路 上面说的一堆东西拼凑到一起

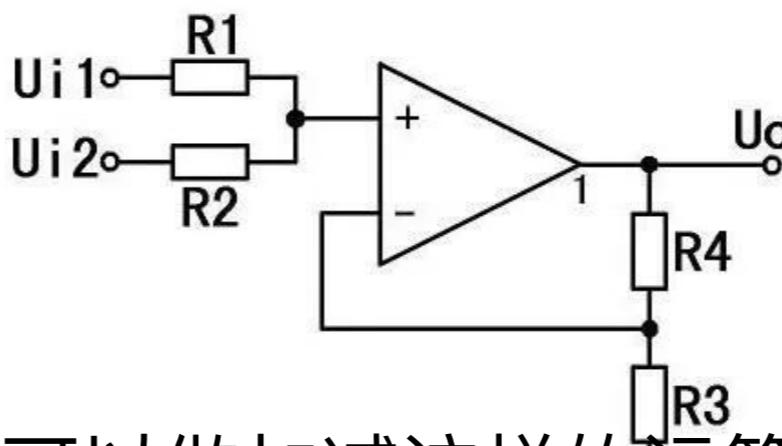
器件 导线, 二极管, 电阻...

但这一切是怎么来的？

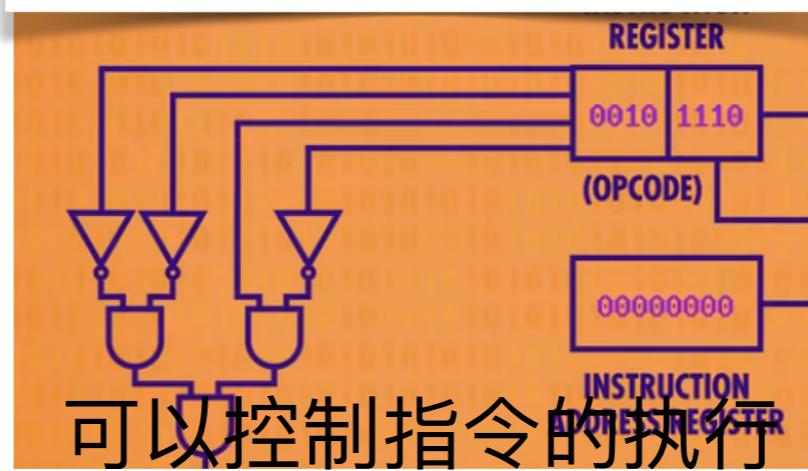
- 抽象的力量



有些电路

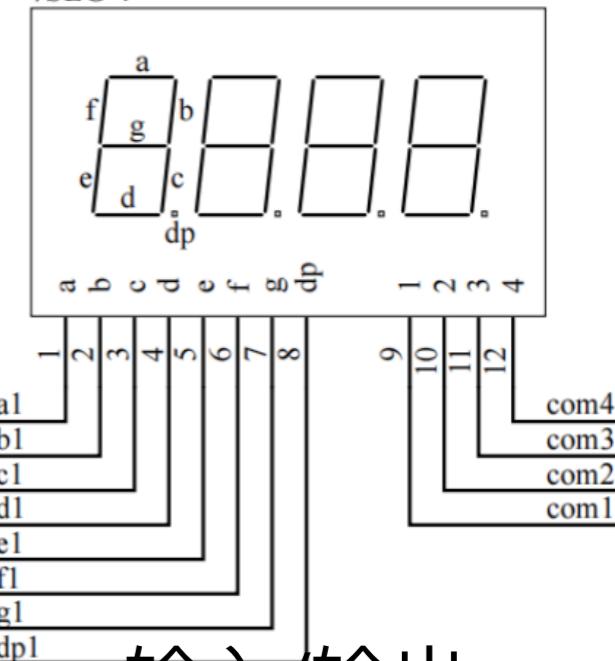


可以做加减这样的运算



可以控制指令的执行

DS1
7SEG-4



输入/输出

电路 上面说的一堆东西拼凑到一起

器件

导线, 二极管, 电阻...

但这一切是怎么来的?

- 抽象的力量



And we are done?

功能部件 例如输入的电路, 运算电路...

电路

器件连接到一起

器件

导线, 二极管, 电阻...



但这一切是怎么来的?

- 抽象的力量



最早的机器: 一种类型的机器要对应
一份代码

如果达成一个统一的约定就好了!

And we are done?

功能部件 例如输入的电路, 运算电路...

电路

器件连接到一起

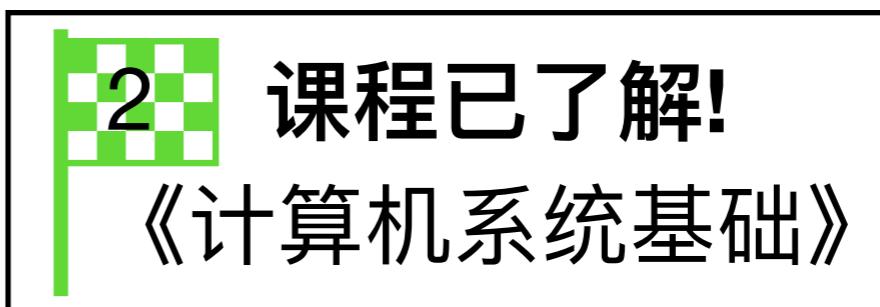
器件

导线, 二极管, 电阻...

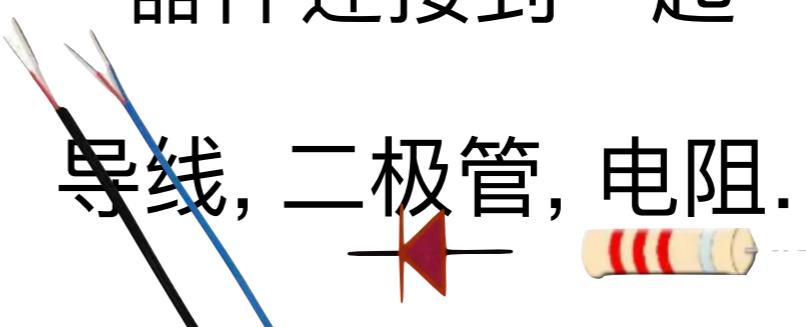


但这一切是怎么来的?

- 抽象的力量



- 体系结构** 一个“规定”, 提供方便
- 功能部件** 例如输入的电路, 运算电路...
- 电路** 器件连接到一起
- 器件** 导线, 二极管, 电阻...



但这一切是怎么来的?

- 抽象的力量

应用问题

我想用电脑来帮助计算高数!



体系结构

一个“规定”, 提供方便

功能部件

例如输入的电路, 运算电路...

电路

器件连接到一起

器件

导线, 二极管, 电阻...



但这一切是怎么来的?

- 抽象的力量

应用问题

我想用电脑来帮助计算高数!

算法

想一想有什么方法...

(算法可没有那么简单! 像数学一样, 很多时候你只是习惯了它而不是学会了它)



课程已了解!
算法课...

体系结构

一个“规定”, 提供方便

功能部件

例如输入的电路, 运算电路...

电路

器件连接到一起

器件

导线, 二极管, 电阻...



但这一切是怎么来的?

- 抽象的力量



应用问题

我想用电脑来帮助计算高数!

算法

想一想有什么方法...

编程语言

想个办法告诉计算机

我们写程序的时候没有
也不应该直接调用底层

体系结构

一个“规定”，提供方便

功能部件

例如输入的电路，运算电路...

电路

器件连接到一起

器件

导线，二极管，电阻...



但这一切是怎么来的?

- 抽象的力量

应用问题

我想用电脑来帮助计算高数!

算法

想一想有什么方法...

编程语言

想个办法告诉计算机

操作系统

硬件资源的管理者

体系结构

一个“规定”, 提供方便

功能部件

例如输入的电路, 运算电路...

电路

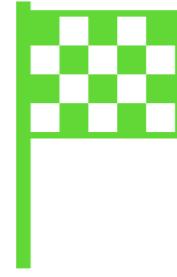
器件连接到一起

器件

导线, 二极管, 电阻...



但这一

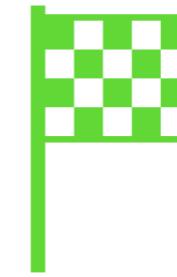


课程已了解!
《计算机网络》

- 抽象的万里

应用问题

我



课程已了解!
《离散数学》

数!

当然课程远远不止这么多课程...

想一想有什么方法...



课程已了解!
《编译原理》

编程语言

操作系统



课程已了解!
《程序设计的形式语义》

硬件资源的管理者

体系结构

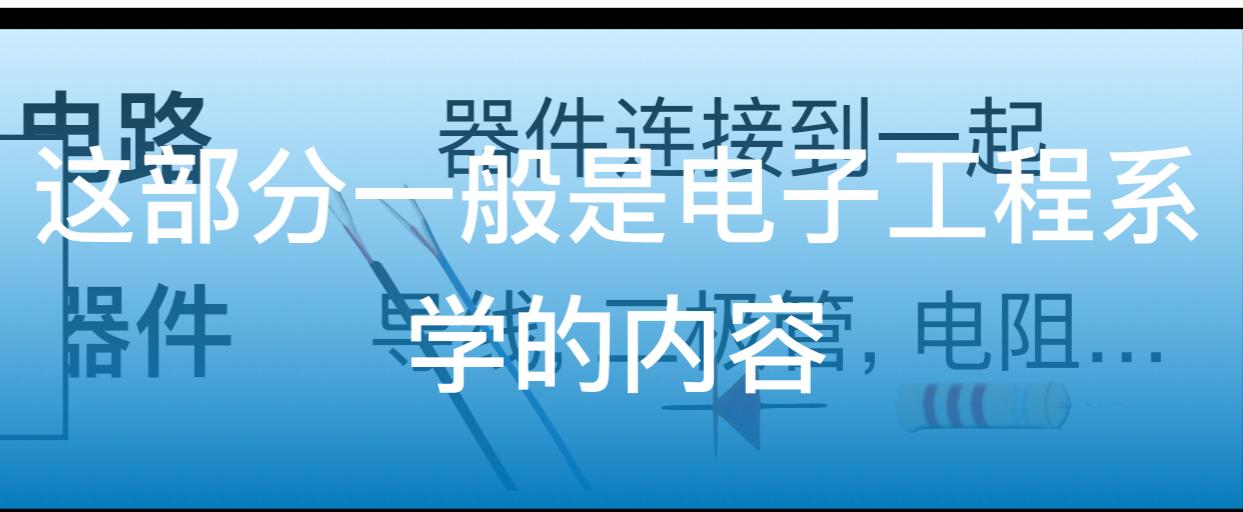
一个“规定”，提供方便

功能部件

例如输入的电路，运算电路...



And more!!!



所以计算机专业的本科学生学些什么？

对于大部分计算机本科专业学生来说，硬件设计能力不如电子工程专业学生，行业软件开发和应用能力不如其他相关专业学生，算法设计和分析基础又不如数学系学生。

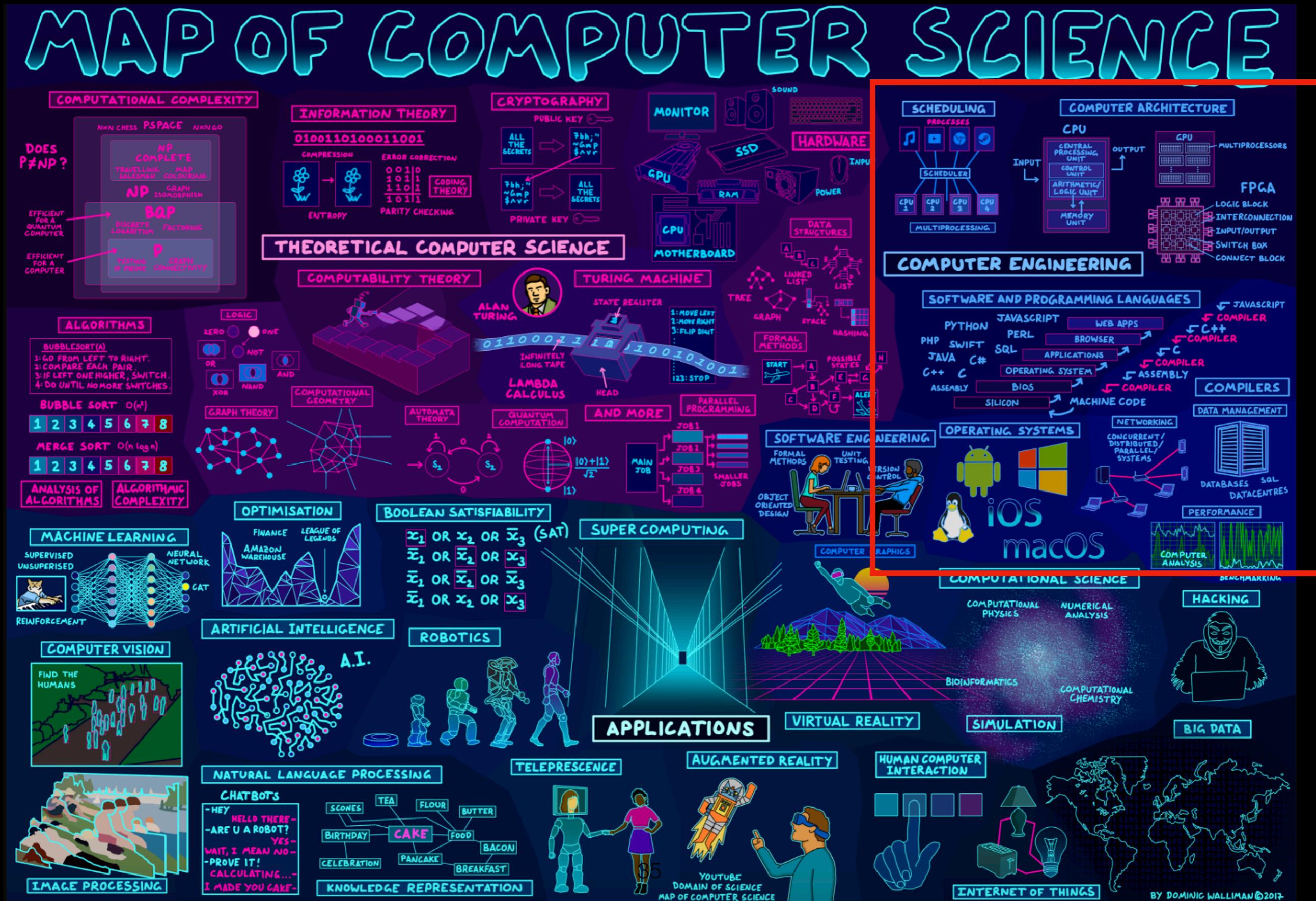
计算机专业的学生应当具备计算机系统层面的认知与设计能力

解答的问题：

- (theory, 理论计算机科学) 什么是计算？
- (system, 计算机系统) 什么是计算机？
- (application, 计算机应用) 我们能用计算机做什么？

节选自南京大学《计算机系统基础》：为什么要学习计算机系统基础

更为广阔的研究空间



实用小技巧: 看上去大家都有时候为了bug而烦恼

别担心! 很正常(学习者必经之处)! 分享一则我遇见的bug...



显示屏日常bug 😊



《开左侧门》



草



UI设计出锅了

实用小技巧: 看上去大家都有时候为了bug而烦恼

- 编译错误: 借助词典/网络了解为什么会这样
- 运行错误: 使用调试器 – 显示程序执行内部的状态

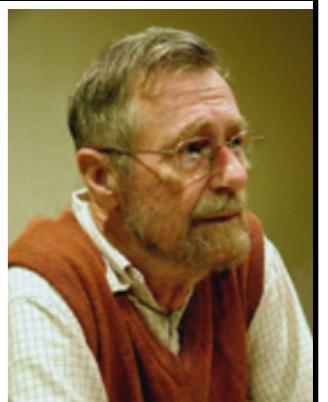
看看哪步和预期不一样, 就能定位到错误的地方了

- 怎么证明程序的正确性?
 - (1) 使用很多个测试用例 – 算法题经常这样干

但是并不是所有的bug都能这样查出来...

Test shows the presence, not the absence of the bugs

– E.W.Dijkstra



格局打开：如何说明程序是对的？



6 patients were **killed or seriously injured** as a result of overdosed radiation (100 times of the intended dose) by Therac-25, a radiation treatment facility.

软件杀人事件

(2) 形式化证明(formal verification)

- 用计算机证明程序的正确性! (需要很多的学习!)

(3) ...?

其实还有很多有趣的内容来不及说...



等到有兴趣的时候再详细展开吧!

最后，一段话

沉浸式《程序分析》教材



啥玩应啊
不想长大

【聊聊太卷的学业生活

我发现现在的很多学生都很浮躁，没有深入思考或塑造过自己的价值观，个人价值观被当前的社会价值取向所左右，甚至裹挟

我在南大上《软件分析》的第一节课时，~~会有一个传统~~，就是简单地和学生们聊聊人生，这么做的动机是我发现现在的很多学生都很浮躁，没有深入思考或塑造过自己的价值观，个人价值观被当前的社会价值取向所左右，甚至裹挟，其结果是丰厚的年薪和体面的工作是衡量其人生是否成功的唯二标准，为此不惜加班熬夜，在资本铺出的路上透支狂奔，貌似只有拥有了自己的房子才可以开始享有人生，貌似只有在周遭的环境中脱颖而出才能证明自己不虚此生，来不及看风景，来不及顾家人，仿佛生活没有给你留什么时间，却又花大量时间去惆怅为什么生活使你艰难向前。接下来，请允许我开始正经起来，把送给南大《软件分析》课程学生的三句话也送给你，希望你能“不要浮躁，认识自己，重拾自信”，希望你能找到自己的路，快乐向前。

不要浮躁，认识自己，重拾自信

节选自<https://zhuanlan.zhihu.com/p/417187798>

最后，一段话

沉浸式《程序分析》教材



啥玩应啊
不想长大

不要浮躁

...人生很长，不能因为毕业时没有优势就同时否认毕业几年后的自己，如果仅仅为此就放弃了当下的努力，桎梏不前，那理由再多也只不过是掩饰自己懒惰的借口...

“我觉得自己明明很努力了，却还是学不懂，看到同学们在群里讨论着自己看不懂的专业知识，时常迷茫自己今后该何去何从”；“我周围的同学又是参加比赛获奖，又是科研经历丰富，我毕业后一点竞争优势也没有”；“我的同门发表了好多篇论文，可我什么都没有，不敢再想当初读研时的各种憧憬，现在只想着能毕业，给家人一个交代就好”。

浮躁，往往来源于与旁人的比较，有意也好，无意也罢，是具有社会属性的我们难以避免的人之常情。然而，如果从比较中无法再获得正向激励，反而发现其开始对自信打击，使自我怀疑，我们就需要开始重新审视自己面对生活的态度了。

学不懂一门课程，就慢慢学，多会做一道题，多弄懂一个知识点，都比之前的自己更好了，就值得肯定；人生很长，不能因为毕业时没有优势就同时否认毕业几年后的自己，如果仅仅为此就放弃了当下的努力，桎梏不前，那理由再多也只不过是掩饰自己懒惰的借口；同门发表的论文多而自己没有论文，并不代表你不优秀，它与研究的课题、幸运以及同门特别优秀都有关系，如果真心付出努力后依然收效甚微，就不要妄自菲薄，虽然五年对读博时的你很长，却也不过是你几年后与好友在饭桌闲聊时谈及的一段经历罢了。

节选自<https://zhuanlan.zhihu.com/p/417187798>

最后，一段话

沉浸式《程序分析》教材



啥玩应啊
不想长大

认识自己

人生其实有一门课，就是不断地发掘自己，认识自己，看看什么事情可以让自己愿意花时间和精力去做，做的过程是快乐的，做完后是欣慰满足的。很多时候兴趣和专业，是靠因缘际遇碰到了，你花时间去做发现自己并不排斥，然后一路做下来，越来越专业，受到越来越多来自他人的正向反馈与自我的肯定，也就越来越愿意花时间去做，由此进入了正向的循环。但是需要注意的是，这个“因缘际遇”碰到的事情，不一定是你大学学的专业。

很多时候，我们被生活推着走，貌似18年的努力就是为了能上一个好大学，选择一个好专业。但是什么是好专业？大家眼中的好专业，就是好专业吗？现在的大学教育培养更多的是专业技能，缺失了很多能够让人自省、自察、自悟的人文关怀，社会的浮躁也多源于此，我曾在《浅谈国内高校编程语言教育》一文中写到：“这些对兴趣的专注和对专业的热爱，本应该是大学生在自己专业上该有的年轻的、百舸争流的样貌，如今却被年薪、房价和社会的物化价值观所左右。如果连我们的国家顶尖大学的教育都摆脱不了物欲横流的浮躁，又如何完成国家民族集体人格的进一步塑造？”

我真心希望大家最终都能找到自己心中的“兴趣”，哪怕你现在学着计算机，以后只想开一家奶茶店。这也许需要很长的一段时间，但是这一切却又很值得，寻找它的路上，你会更加了解自己，更加怡然自得，因为你一直在修改着属于自己幸福的定义。

人生其实有一门课，就是不断地发掘自己，认识自己，看看什么事情可以让自己愿意花时间和精力去做，做的过程是快乐的，做完后是欣慰满足的。但是需要注意的是，这个“因缘际遇”碰到的事情，不一定是你大学学的专业。

现在的大大学教育培养更多的是专业技能，缺失了很多能够让人自省、自察、自悟的人文关怀，社会的浮躁也多源于此。
节选自此 <https://zhuanlan.zhihu.com/p/417187798>

最后，一段话

沉浸式《程序分析》教材



重拾自信

相信每一个同学都曾有自信的时刻，自信的时候不会多想，只想去做，只想做好。既然曾经拥有过，它就一直还在，也许你因曾经历的人或事将它埋在了心底，怯于外露，但它终究是属于你的。如果能“不浮躁”，如果开始做好“认识自己”的准备，就请把那份自信重拾起来，微笑着上路吧。

】 节选自<https://zhuanlan.zhihu.com/p/417187798>

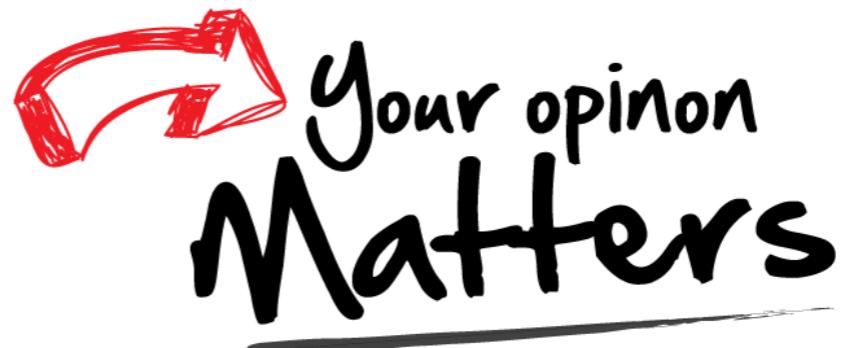


大学除了专业知识，还应该学什么？

<https://www.bilibili.com/video/BV1uR4y167pA>

思考的问题 – 不用立刻回答, 思考的过程更重要!

1. 试试看! 在电脑上安装刚刚的提到的符号化计算工具 Axiom, 并且用这个辅助自己的高等数学学习. (提示: 查看菜单界面的帮助界面, 用好搜索!)
2. 使用Mathematica输入表达式的时候是不是也算是一种编程? 它和我们用C/C++编程有什么不同?
3. 计算机为什么能解答问题?



Notes on <https://shzaiz.github.io/lecture/PythonPSolve>

Email: micoael@qq.com

(学校) gwzhang@cug.edu.cn

这份Slides的参考资料请稍后参考上述网址.