



软件开发环境国家重点实验室
State Key Laboratory of Software Development Environment

软件工程概论

罗杰

2022年3月1日

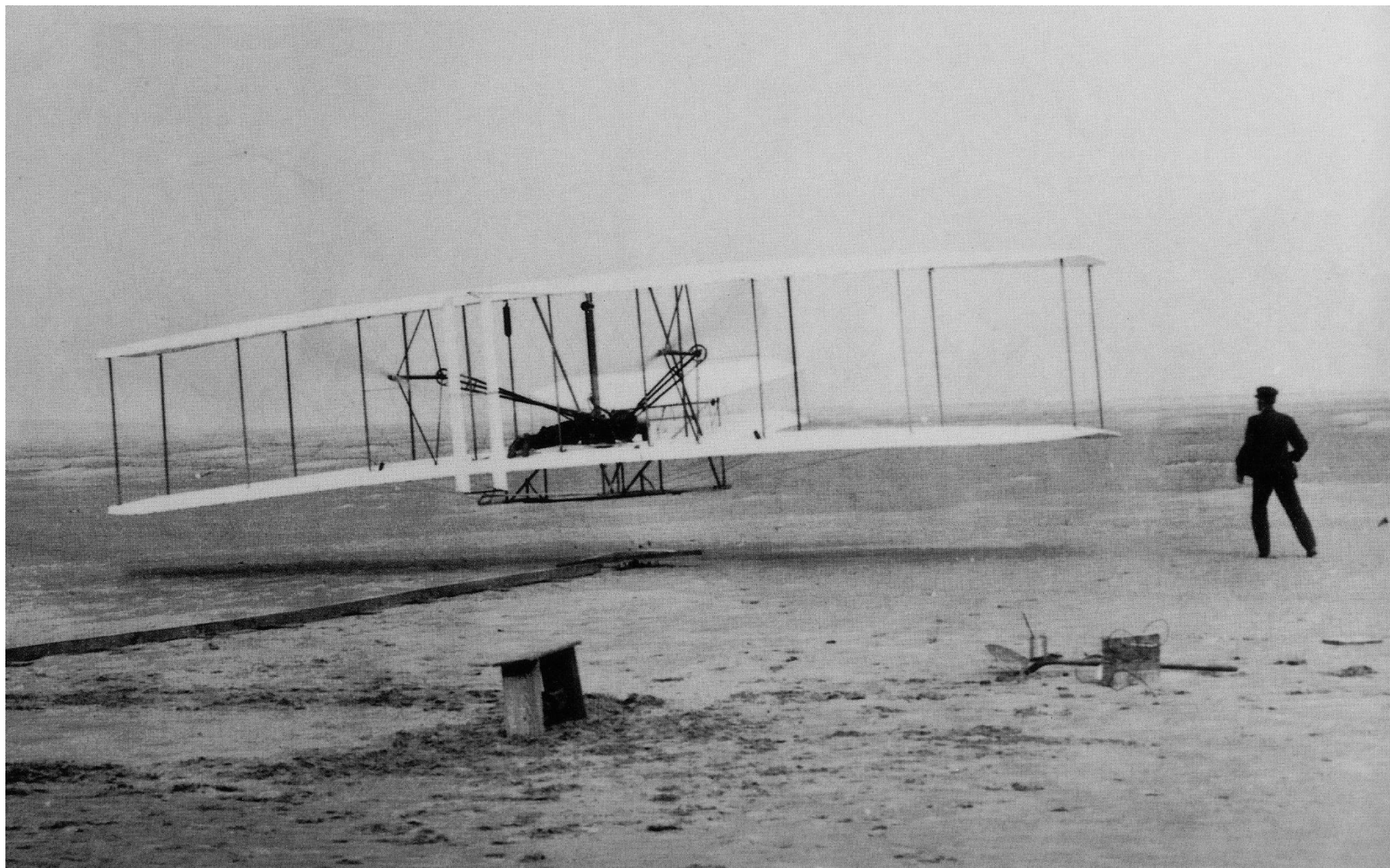
儿童玩具



爱好者：草坪躺椅、气球



原型：华特兄弟



专业人士：2400亿美元



什么是软件工程

软件工程 (Software Engineering) 是系统化、规范化、量化的方法在软件开发、操作和维护中的应用

- **规范:**

软件需求、设计、构建、测试和维护

- **相关领域:**

计算机科学、计算机工程、管理学、数学、项目管理、质量管理、软件人类工程学（可用性）、系统工程、工业设计、用户界面设计

软件工程的知识领域

1. **Software Requirements**
2. **Software Design**
3. **Software Construction**
4. **Software Testing**
5. **Software Maintenance**
6. **Software Configuration Management**
7. **Software Engineering Management**
8. **Software Engineering Process**
9. **Software Engineering Models and Methods**
10. **Software Quality**
11. **Software Engineering Professional Practice**
12. **Software Engineering Economics**
13. **Computing Foundations**
14. **Mathematical Foundations**
15. **Engineering Foundations**

什么是软件工程

- **“Software engineering, of course, presents itself as another worthy cause, but that is eyewash: if you carefully read its literature and analyse what its devotees actually do, you will discover that software engineering has accepted as its charter ‘How to program if you cannot.’ ”**

——Dijkstra

- **软件工程是不是教那些不怎么会写程序的人开发软件？你怎么看？**

- **软件工程涉及以提高软件系统的有效性、可靠性和可维护性为目标的由软件开发流程约束的一系列技术和过程**
 - 单元测试
 - 性能测试
 - 个人软件过程
 - 敏捷开发流程
 -

软件的本质特征

- 复杂性
- 不可见性
- 易变性
- 服从性
- 非连续性

- **开发复杂软件系统的需要**

- 百万行以上的代码

- **软件是重要的社会基础设施，其质量关系着**

- 巨额的经济利益
 - 人们的生命
 - 其上的商业运作

继续之前的类比



程序设计

飞机

儿童玩具

- 用新的语言写一个 “hello world” 程序
- 时间：一个下午



爱好者

- 在Perl、Python、PHP、Ruby等中尝试一些新和酷的东西
- 时间：几天



原型

- 编写一个网站、工具、APP
- 时间：几周或者几个月



专业人士

- 通过编写软件谋生，比如Bill Gates
- 时间：几年，几百万甚至几千万美元的规模



程序 vs. 服务

- 某数学老师要每周给同学出300道四则运算练习题。她想请你帮忙写一个程序，这样她每周都可以方便地出题并打印。
- 这个程序有很多种实现方式：
 - C/C++
 - C#/VB.net
 - Excel
 - Unix Shell
 - Emacs
 - Powershell/Vbscript
 - Perl
 - Python
- 现在估计写这个程序需要的时间

- **这个老师发现你的程序很好用，她的同事们都想要一份。这时你要考虑到下列新的要求：**
 - ❑ **题目避免重复**
 - ❑ **可扩展性**
 - ❑ **可定制（数量/打印方式）**
 - ❑ **具体定制**
 - 是否有乘除法
 - 是否有括号
 - 数值范围
 - 加减有无负数
 - 除法有无余数
 - 是否支持分数
 - 打印中每行的间隔可调整
- **现在估计做好这个软件服务需要多长时间**

更进一步.....

- 然后你发现全国的老师都有这个需求
 - 甚至有好些家长都想要这个
 - . . .
 - 那你要写一个网站满足大家的需求
-
- 现在估计完成这一软件服务需要的时间

程序 vs. 软件

- 程序 = 算法 + 数据结构
- 软件 = 程序 + 软件工程
- 软件企业 = 软件 + 商业模式
- 这门课程中合适的软件是什么?
 - 规模万行以上
 - 满足特定用户群体需求
 - 软件发布没有特殊限制
 - IOS应用
 - 微信小程序
 - 不依赖于大量 用户/数据 才能发挥作用

如果某些地方出了差错.....

- **儿童玩具**

- 买一个新的

- **爱好者**

- 享受到了乐趣，去做其他事情

- **原型**

- 吸取教训，寻找其他途径并继续坚持

- **专业人士**

- 人们的生命、财产安全

小测验：

如果在某个商业产品中，一个功能只有百万分之一的使用概率，那么你是否希望实现它并且每次客户使用你的产品是不厌其烦的教他们如何使用？

- A. 根本就不打算做它**
- B. 如果我们没有时间就把它砍掉**
- C. 实现它，但是不需要告诉用户**
- D. 实现它，并且告诉用户**

安全须知

SAFETY INSTRUCTIONS

B737-700

为了您的安全 | For your safety

请仔细阅读本须知
Please read instructions carefully
听从机组的指令
Follow crew's instructions
如果您有其它问题，请与机组联系
Please contact crews if you have further questions



飞行全程 | During the entire flight



禁止吸烟
No smoking



禁止使用锂电池
移动电源
Do not use
lithium battery
mobile power



禁止使用主动发射无线电信号的便携式电子设备
Do not use all portable transmitting devices

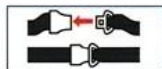


起飞与着陆 | Take-off and Landing

- 1 调直椅背
Upright seatback
- 2 收起桌板
Stow table
- 3 打开遮光板
Open window shade



系紧安全带
Fasten seat belt
tight & low



取下耳机
No
earphone



安全带 | Seat belt

系上
Fasten



系紧
Tighten



解开
Unfasten



救生衣 | Life vest

位置
Position



使用方法 Donning instructions



阅读后请放回原处
Please return Instructions to seat pocket after reading.



安全须知

SAFETY INSTRUCTIONS

B737-700



氧气面罩 | Oxygen Mask



防冲击姿势 | Brace Position



应急出口 | Emergency Exit

应急灯 Emergency light



紧急出口A/B Emergency exit A&B



地面撤离 Ground evacuation



水上撤离 Water evacuation



HD-MU 05A



一个洞



这是否是一个有效的需求.....

- **让一架飞机安全的在水面上着陆？**

飞机能否在河中着陆？



• 创造“足够好”的软件

- ❑ 用户满意度
- ❑ 可靠性
- ❑ 软件流程的质量
- ❑ 可维护性

- **软件工程涉及以提高软件系统的可靠性和可维护性为目标的由软件开发流程约束的一系列技术和过程**
- **缺乏质量 = 缺陷 (bug)**

史上第一个计算机Bug

9/9

0800 Antan started
 1000 " stopped - antan ✓

1300 (032) MP-MC $\frac{1.582647000}{2.130476415}$ { 1.2700 9.037847025
 (033) PRO 2 2.130476415 9.037846995 correct
 correct 2.130676415 4.615925059(-2)

Relays 6-2 in 033 failed special speed test
 in relay 10,000 test.

Relays changed

1100 Started Cosine Tape (Sine check)
 1525 Started Multi-Adder Test.

1545  Relay #70 Panel F
 (moth) in relay.

First actual case of bug being found.

1630 Antan started.
 1700 closed down.

Relay 2145
 Relay 3371

缺陷的代价

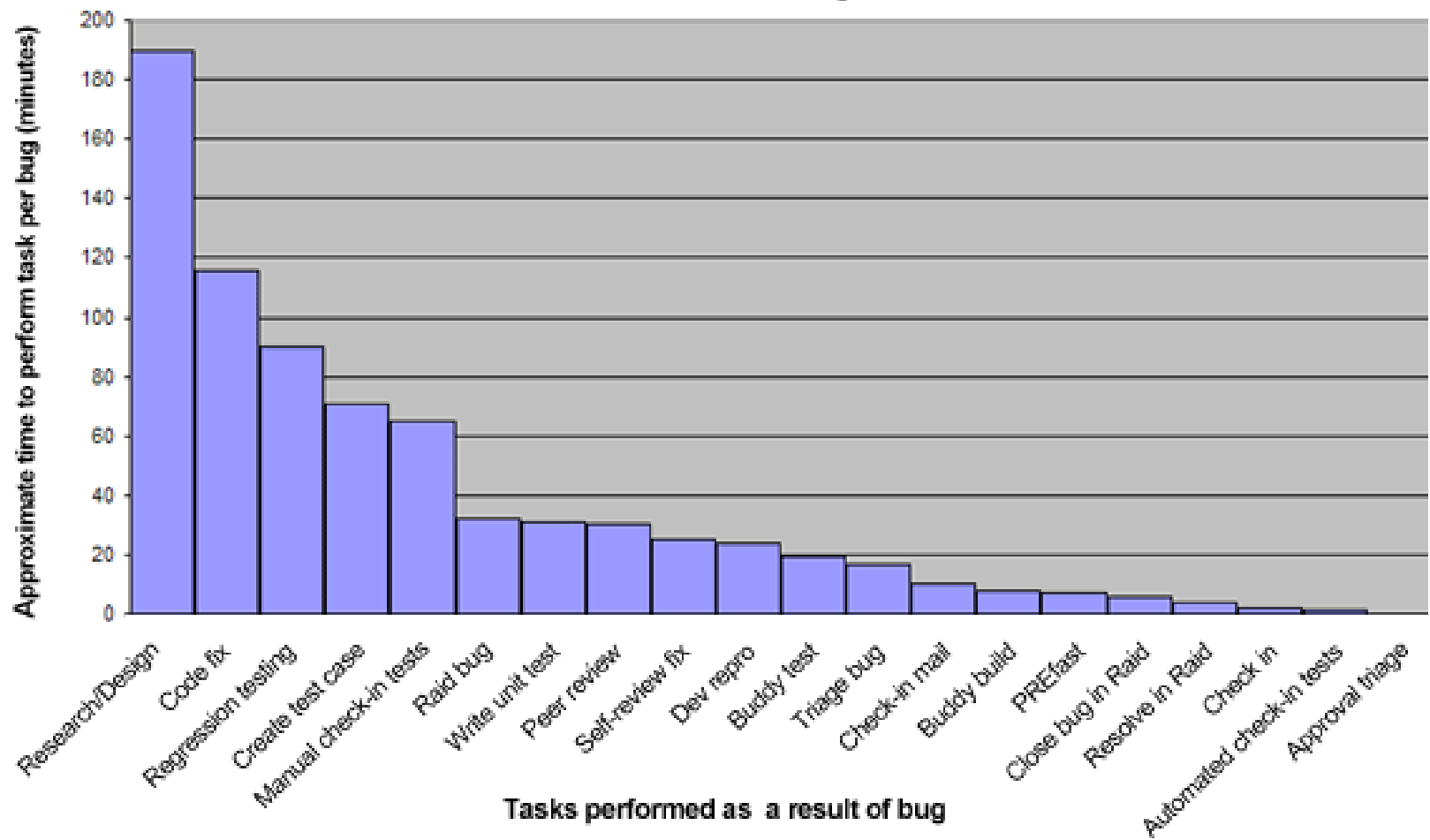
- 在专业软件开发中，缺陷是代价高昂的
- 冲击波安全漏洞(Blaster)
 - 3行代码
 - 花费了微软10亿美元
- MSFT的研究表明
 - 修复一个缺陷平均需要花费12小时，大约900美元

冲击波的影响



企业的规模 /PC的数量	中等或重大影响 的比例	受感染企业的损失(硬件、软件和 生产力)
100K - 500K	55.0 percent	US\$2,400,000
50K - 95K	41.6 percent	US\$4,228,000
10K - 50K	33.8 percent	US\$3,458,741
5K-10K	39.0 percent	US\$1,452,288
1K - 5K	30.6 percent	US\$474,847
500 - 1000	19.8 percent	US\$84,207
100 - 500	11.1 percent	US\$79,863

Costs to Fix Bug



阿丽亚娜5号运载火箭

- 昂贵的简单复制，花费4亿美金的阿丽亚娜5号烟花



让我们回顾一些bug

- 什么是bug?
- 与预期不符的软件行为
 - 崩溃、数据丢失、挂起
 - 没有实现宣称的功能
 - 使用困难
- “预期” 从哪里来
 - 从客户/用户中来

Bug? 取决你看问题的角度

- 伙计取下壁上挂的一块乌黑油腻的东西，请他们赏鉴，嘴里连说：“好味道！”引得自己口水要流，生怕经这几位客人的馋眼睛一看，肥肉会减瘦了。肉上一条蛆虫从腻睡里惊醒，...
- 伙计忙伸指头按着这嫩肥软白的东西，轻轻一擦，在肉面的尘垢上划了一条乌光油润的痕迹，像新浇的柏油路，一壁说：“没有什么呀！”顾尔谦冒火，连声质问他：“难道我们眼睛是瞎的？”大家也说：“岂有此理！”...
- 肉里另有两条蛆也闻声探头出现。伙计再没法毁尸灭迹，只反复说：“你们不吃，有人要吃——我吃给你们看——”店主拔出嘴里的旱烟筒，劝告道：“这不是虫呀，没有关系的，这叫‘肉芽’——‘肉’——‘芽’。”方鸿渐引申说：“你们这店里吃的东西都会发芽，不但是肉。”
- Bug? Or 肉芽?

另一个例子

某大学食堂豆腐丝充肉荤引大学学生不满

- 学生：

- ❑ 荤菜里肉丝寥寥，豆腐丝很多
- ❑ 食堂有愚弄学生之嫌
- ❑ It' s a bug!

- 食堂：

- ❑ 豆腐丝 = 素肉
- ❑ 加入素肉为营养均衡，“植物蛋白”
- ❑ It' s a feature!

• 小汽车

- QQ
- Hyundai
- BMW

- 新车出厂, 它们都质检合格
- 它们的质量有区别么?
- 但是它们找到了各自合适的顾客





图灵奖获得者Tony Hoare比较过计算机科学和软件工程的不同侧重点：

计算机科学	软件工程
发现和研究长期的、客观的真理	短期的实际结果（具体的软件会过时）
理想化的	对各种因素的折衷
确定性	对不确定性和风险的管理
完美	足够好
通用性	具体的应用
各个学科独立深入研究，做出成果	关注和应用各个相关学科的知识，解决问题
理论的统一	百花齐放的实践方法
强调原创性	最好的、成熟的实践方法
形式化，追求简明的公式	在实践中建立起来的灵感和直觉
正确性	可靠性

Q&A



个人作业

- **快速看完整部教材，列出你不懂的5-10个问题，发布在你的个人博客上**