



# 软件工程组

## 研究生导学



南京大學 软件学院  
NANJING UNIVERSITY SOFTWARE INSTITUTE

2023年6月



南京大学计算机科学与技术系  
Department of Computer Science and Technology Nanjing University



# 提 纲



- 为什么做？
  - 为什么进软件工程师读研？（为什么做软工？）
- 做什么？
  - 在软件工程师读研做什么？（软工做什么？）
- 怎样做？
  - 在软件工程师怎样读研？（怎样做软工？）



# 软件的现状与趋势



- 信息领域的技术浪潮风起云涌
  - 云计算、物联网、大数据、人工智能、.....
- 软件是转化技术浪潮为应用的载体
  - 软件的需求空间被进一步拓展
  - 软件使能一切、软件定义一切、软件赋智万物
- 软件正在成为人类社会的基础设施
  - 软件已经成为很多系统中最大的使能部件
  - 人类通过软件不断创造财富、延续文明



# 软件本质的认识与理解



- 软件是人类制造的最复杂制品
  - 软件开发和演化是人类针对所解决问题的**创新性思维活动**
    - 科学家**探索世界**、工程师**改造世界**
    - 计算机科学家、软件工程师**创造世界**
  - 人是软件开发与演化的主体
    - 软件开发与演化的核心问题
      - **满足需求、摆脱缺陷**
    - 人是软件需求产生、认识与确认的主体
  - 人总是会犯错的



# 软件本质的认识与理解



- 软件是人类大脑思维活动的体现
  - 认识和理解人的思维活动非常困难
    - 认识与理解软件系统非常困难
      - 认识与理解别人写的代码成本很高
      - 即使是自己写的代码，过了一段时间也难以认识清楚
      - 认识与理解个体代码对认识其它代码基本没有帮助
  - 管理和规范人的思维活动非常困难
    - 管理和控制软件开发过程相当困难
    - 软件开发进展情况难以衡量，质量难以评价



# 软件本质的认识与理解



- 软件的创造过程和制造过程合二为一
  - 软件系统开发出来之前没有参考样品
    - 难以估算成本，投资软件具有相当大的风险和不确定性
    - 软件系统开发之前只有需求，对软件需求认识与理解至关重要
      - 软件开发应该解决的问题是：按需求开发出正确的软件
      - 我们面对的更困难问题是：按错误的需求开发出了“正确的”软件
  - 软件产品的质量相关于软件生产过程的质量
- 软件没有“磨损”概念
  - 软件维护和演化
    - 持续修改、完善原来的设计、增加新的功能
    - 软件维护和演化费用数倍于开发费用
    - 软件维护和演化的前提是软件的认识与理解



# 软件本质的认识与理解



- 人是软件开发和演化的主体
  - 软件开发和演化要遵循人的认知规律
    - 软件开发本质是把现实世界复杂的问题模型转换为计算模型
    - 人对复杂事物的认识不是一蹴而就的
      - 需要经历循环反复、不断探求的过程
  - 人是软件需求产生、认识与理解的主体
    - 人难以正确认识与理解软件需求，并且人对需求的认识经常不断变化
    - 需求是主观定义的，我们经常按错误的需求开发出“正确的”软件
  - 有效获取、管理和组织人力资源十分重要
    - 基于人性激发、调动、充分利用人力资源
    - 避免、减少、消除人为错误



# 软件的质量观：从正确到可信



- 任何人和机构都不能确保软件质量
  - 软件产品没有“三包”
  - 以正确性为目标（绝对正确，客观认识）
    - 软件系统是封闭、静态环境中的系统
      - 软件系统可以看成是一个数学系统
    - 正确性是基于客观**证明**基础之上的**客观认识**，
      - 软件需求由形式化规约描述，形成人对软件系统的**确认**关系
  - 以可信性为目标（相对可信，主观认识）
    - 软件系统是开放、动态环境下不断演化的系统
      - 软件无法看成是一个数学系统，由于规模和复杂性不断增大，客观的证明（需要投入巨大的成本）是现实无法完成的
    - 可信性是基于客观**证据**（部分客观证明）基础之上的**主观认识**
      - 软件需求由自然语言描述，形成人对软件系统的**信任**关系





# 推动软件发展的三大维度



## ■ 外部需求

- 软件应用的需求空间持续不断地被打开和拓展
  - 软件运行环境不断演进
    - 硬件、网络、外设的发展和普及
      - von Neuman计算机、网络计算机、GUC、应用场景计算机
  - 信息领域技术浪潮不断推动
    - 云计算、物联网、大数据、人工智能、X...
      - **Software for X、X for Software**

## ■ 内在动力

- 高效、高质量、低成本地开发和演化软件系统
  - 结构化、对象化、构件化、模型驱动、服务化

## ■ 人本属性

- 软件开发和演化要遵循人的认知规律
  - 原型开发、敏捷、**DevOps**
- 有效获取、管理和组织人力资源
  - 开源、生态、供应链

人本属性

满足需求  
核心问题  
摆脱缺陷

外部因素

内在动力



# 软件工程（软件工程组）做什么？



## ■ 研究目标

- 高效、高质量、低成本地开发和演化大规模复杂软件系统

## ■ 研究对象

- 大规模复杂软件系统
  - 并发、分布式、嵌入式、实时、混成、信息物理融合系统
  - 数据驱动的智能软件系统

## ■ 研究内容

- 软件规约、建模、分析、测试、验证、演化

## ■ 研究途径

- 自动化、形式化、智能化



# 软件工程（软件工程师）做什么？



- 解决软件工程前沿挑战问题
  - 国家自然科学基金重点项目
  - 国家重点研发计划项目
- 解决应用领域软件难点问题
  - 华为、腾讯等企业技术攻关项目
  - 国防关键软件技术创新项目



# 在软件工程师组怎样读研？



- 软件工程专业能力需求
  - 程序能力
    - 程序设计、程序分析、程序理解
  - 算法能力
    - 算法设计与分析、数理逻辑、计算理论初步
    - 现代算法：近似算法、随机算法、数据驱动算法
  - 系统能力
    - 有效处理和控制系统复杂性的能力
    - 计算机系统、编译系统、操作系统、数据库系统
    - 嵌入式系统、分布式系统、实时系统、混成系统、**CPS**
    - 数据驱动的智能软件系统
  - 工程能力
    - 高效、高质量、低成本地开发和演化大规模复杂软件系统



# 在软件工程师组怎样读研？



## ■ 软件工程专业能力需求

### ○ 创新能力

#### ■ 解决问题能力

- 解决软件工程前沿挑战问题
- 解决应用领域软件难点问题

#### ■ 专业及专业相关知识的学习能力

- 不断自我学习新的专业知识及专业相关知识
- 终身学习是从事软件工程专业职业的必要条件
- 专业知识的学习能力决定了将来职业生​​涯的生命力



# 在软件工程师组怎样读研？



- 软件工程专业能力培养
  - 基本能力：程序能力、算法能力、系统能力、工程能力
  - 综合能力：创新能力（解决问题、专业知识学习）
- 专业能力的培养过程
  - 专业知识学习
  - 专业知识学习能力培养
  - 创新能力培养
  - 三位一体、融合贯通
- 在解决问题的过程中培养创新能力
  - 软件工程前沿挑战问题
  - 应用领域软件难点问题



# 软件工程师研究生培养措施



- 导师联合指导制
  - 学术导师、工程导师、学位论文导师
  - 导师优势得到最大发挥
  - 学生学习和科研需求得到最大满足
- 充分激发和尊重学生个人学习和研究兴趣
  - 因材施教，依据学生职业目标和兴趣设立研究课题
  - 全方位培养，围绕职业需求的各个环节提供锻炼机会
- 尽最大可能给学生提供学习和科研条件
  - 国外一流高校访学、一流企业实习
  - 参加国际学术会议、高水平暑期学校
  - 根据研究工作需要提供充足的实验设备
  - .....



# 在软件工程组怎样读研？



- 挫折、烦恼、压力、痛苦、.....
  - 奖学金没了、爱情黄了、论文挂了
  - 研究工作受阻、面试受挫、家庭变故、.....
- 解药：调整心态、积极进取、乐观向上
  - 快乐学习与工作
    - 重过程、轻结果
      - 对过程100%的投入、对结果0%的期待
- **SEG不是竞争的舞台，是培养竞争力的平台**
  - 安心、静心、沉下心
  - 建立自己的专业能力优势
    - 对所在领域技术内涵与发展趋势的深度认识与理解
    - 注重表达、交流、协作的能力培养





# 软件工程组教师队伍概况



## ■ 教师队伍

- 计算机系：王豫，左志强，张天，陈鑫，王林章，赵建华，李宣东
- 软件学院：陆一飞，潘敏学，汤恩义，卜磊
- 教授4人，副教授5人，助理研究员2人，博士生导师7人

## ■ 教学与开设课程

- 程序设计、编译原理、程序设计语言、计算理论初步
- 软件工程、软件体系结构、软件方法学、软件可靠性方法
- 程序设计基础实验、软件工程综合实验等

## ■ 研究生培养

- 硕士生：**1981年起**，170+人取得学位
- 博士生：**1991年起**，40+人取得学位



欢迎加入软件工程组！



[seg.nju.edu.cn](http://seg.nju.edu.cn)

**S**oftware **E**ngineering **G**roup

**S**uper, **E**xcellent, **G**reat