

ICS2 Introduction

卞昊穹

- 中国人民大学信息学院
 - 副教授、硕士生导师
- 智能计算与数据系统实验室
 - 信息楼 125
 - Email : bianhq@ruc.edu.cn
 - WeChat: bianhaoqiong
- 研究方向
 - 大数据系统、云数据库系统、 AI4Sys

智能计算与数据系统实验室

- 原“云计算与大数据系统实验室”



柴云
鹏



王
晶



卞昊
穹



谢旻
晖



张延
松



鄂金
龙

- 研究方向： AI Infra, AI4Sys, 大数据系统

课程介绍

- 计算机系统主线
 - **大四：毕业设计**（复杂开源系统分析 / 测评 / 扩充 / 优化）
 - LevelDB, RocksDB
 - TiKV
 - Cgroup, Storage Provisioner
 - Ceph
 -
 - **大三：构造复杂系统**（CPU*、操作系统*、编译器、分布式系统#、数据库*）
 - * 图灵班课程
 - # 大数据专业课程
 - **大二：《计算机系统基础》 I 和 II**（平台课）
 - **大一：（C 语言程序设计）**

系统能力培养 · 荣誉勋章



2025-2026 学年助教

- 待定

2024-2025 学年助教

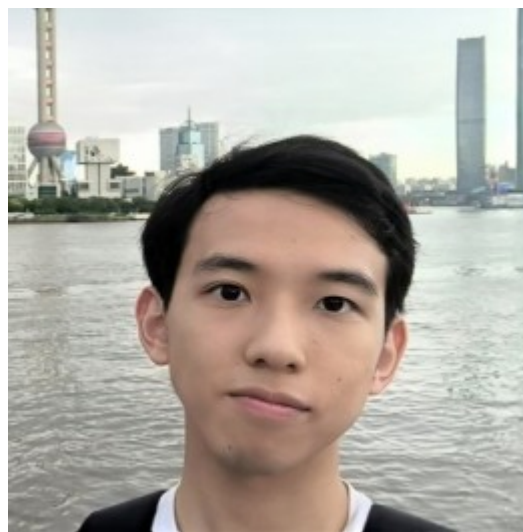


李知非

微信：andylizf
ZhifeiLi@ruc.edu.cn

潘俊达

微信：Jarden1234
1747366367@qq.com



2024-2025 学年助教



彭文博

微信：starry_dream04

pengwenbo233@ruc.edu.cn

Outline

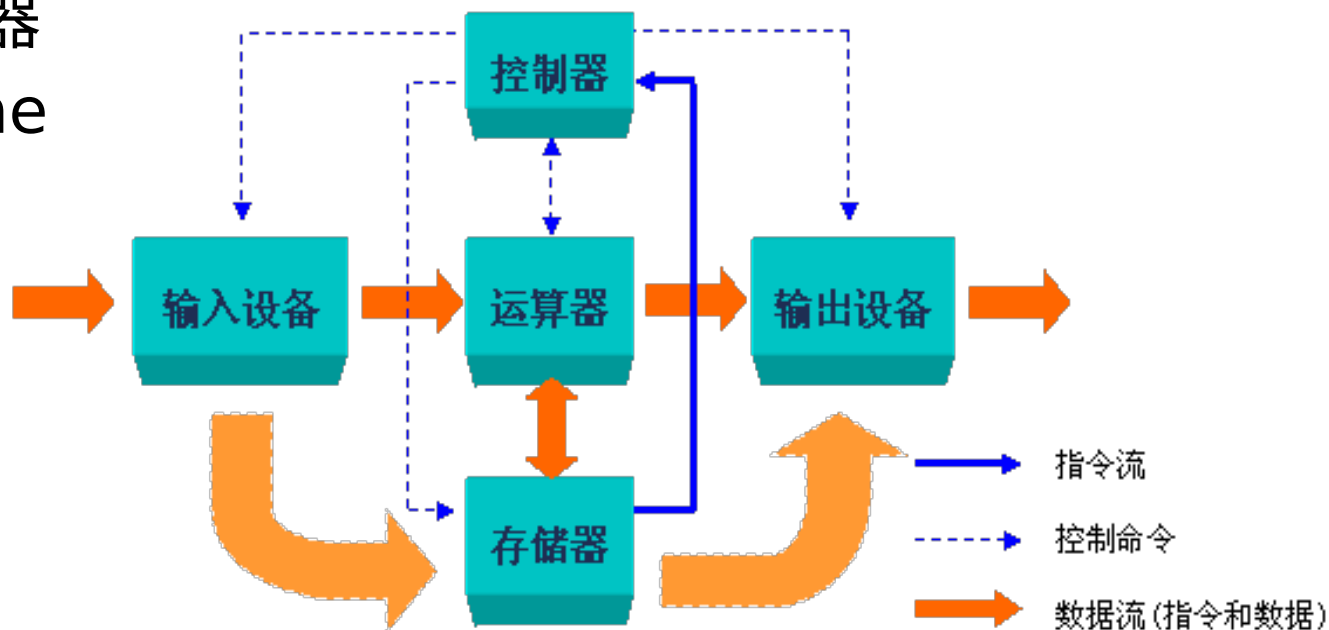
- ICS1 Review
- ICS2: OS+Network
- Discussions: Future of Computer Systems

ICS1 Review

- Elementary Hardware Understanding
 - 理解和优化汇编程序
 - 低层次 C 语言编程（位操作）
 - 编码（补码，浮点数）
 - X86-64 汇编语言，反汇编
 - 程序性能优化

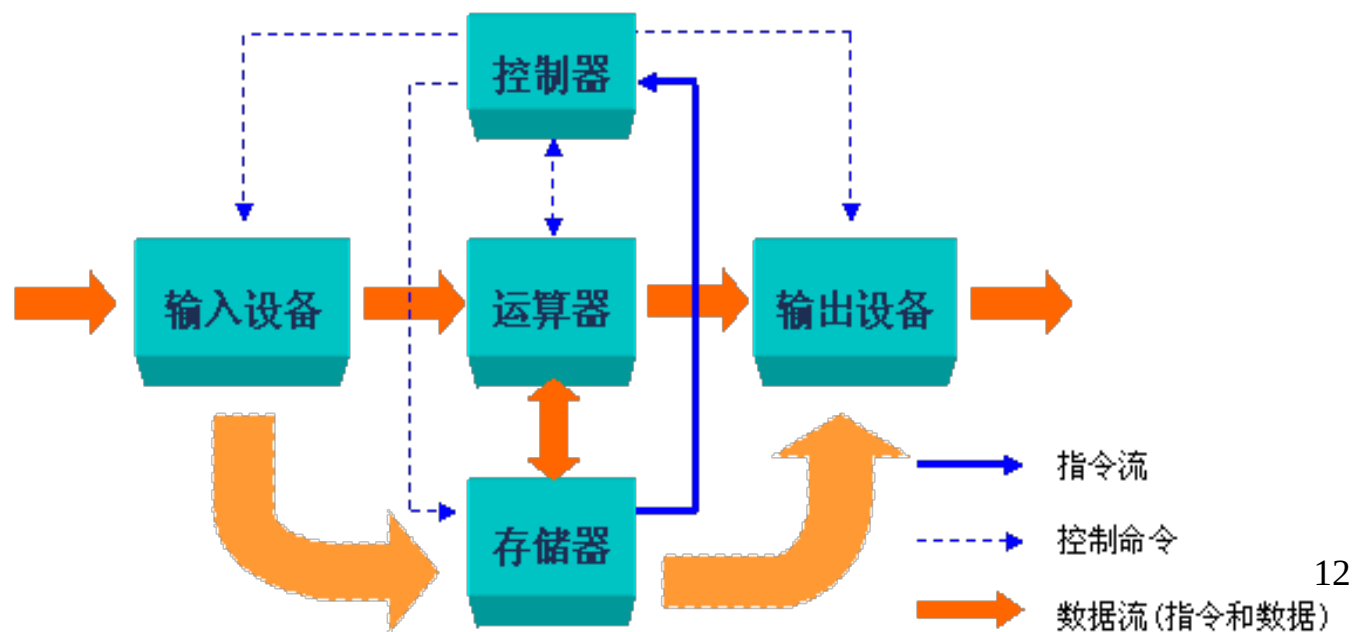
ICS1 Review

- Elementary Hardware Understanding
 - 初步了解 CPU ， 存储层次结构
 - 冯诺伊曼结构
 - 寄存器
 - Cache



ICS1 Review

- Elementary Hardware Understanding
 - 进一步学习
 - CPU 原理与 CPU 设计：《计算机系统实现 I》
 - 硬件设计工具：Verilog, Modelsim 等（FPGA）



Outline

- ICS1 Review
- ICS2: OS+Network
 - OS: Three Easy Pieces
 - Network: TCP/IP
- Discussions: Future of Computer Systems

OS: Three Easy Pieces

- 操作系统是计算机系统的核心环节
- 操作系统 = ?
 - 核心任务是对硬件资源的封装 / 虚拟化
 - 计算资源 -- 进程
 - 内存资源 (易失性) -- 虚拟内存
 - 外存资源 (非易失性) -- 文件系统

ICS2: OS+Network

- OS: Three Easy Pieces
 - **Virtualization**
 - CPU : CSAPP 第 8 章 《异常流控制（进程）》
 - Memory: CSAPP 第 9 章 《虚拟存储器》
 - **Concurrency**: CSAPP 第 12 章 《并发编程》
 - **Persistence**: CSAPP 第 10 章 《I/O 与文件系统》和 OSTEP Persistence 部分
- Network:
 - TCP/IP 协议栈
 - 套接字（Socket）编程：CSAPP 第 11 章 《网络编程》

ICS2: OS+Network

- 下一步学习
 - 自己设计和开发系统软件
 - 《编译原理》
 - 《计算机系统实现 II》
 - 《数据库系统概论荣誉课程》
 - 《开源软件实践》（计算机系统能力国赛课程）
 - 《并行与分布式系统》

Outline

- ICS1 Review
- ICS2: OS+Network
- **Discussions: Future of Computer Systems**
 - What's New in Future Computer Systems
 - Theory-System-Application

Discussions: Future of Computer Systems

- What's New in Future Computer Systems
 - **Cloud**
 - Computer System 产品集成者 /Next-generation OS
 - 虚拟化（VM， Docker） -> “进程”
 - 分布式调度（容器编排） -> 资源管理 = 新一代操作系统

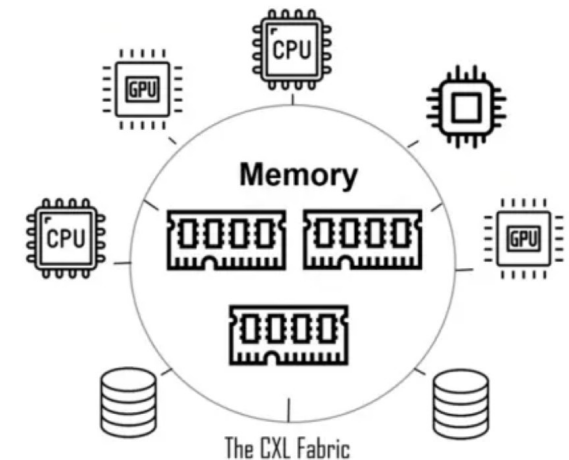
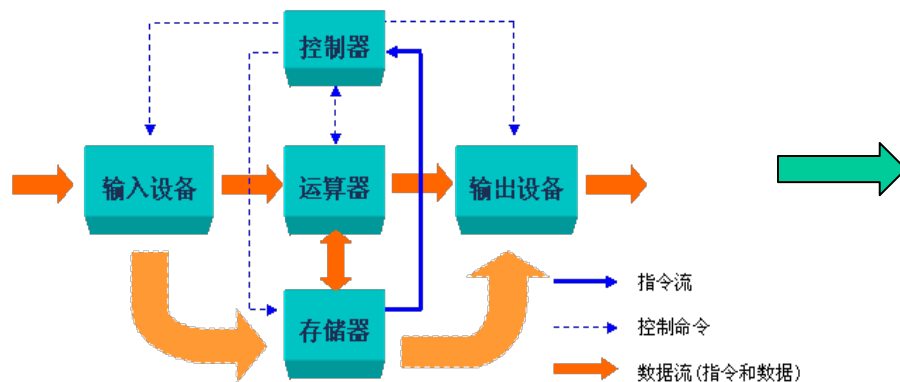
Discussions: Future of Computer Systems

- What's New in Future Computer Systems

- Cloud

- CXL

- 器件之间、机器之间的高速互联，硬件提供缓存一致性
 - Rack-scale Computer
 - 充分利用各种异构加速器和异构存储
 - GPU, NPU, DPU, FPGA
 - Flash, NVM, SMR; PIM, ReRAM



Discussions: Future of Computer Systems

- What's New in Future Computer Systems
 - **Cloud**
 - **CXL**
 - **Generative AI**
 - **Program -> GUI -> Generative AI**
 - **Program: computer, OS, DB, ...**
 - **GUI: Windows, PC, Internet/Web,...**
 - **Generative AI: 非定制化**
 - **< 应用 /Agent> - LLM - < 数据和算力 >**

实验 (2024-2025 学年)

- Lab1. ShellLab
- Lab2. SchedLab
- Lab3. MallocLab
- Lab4. FSLab
- Lab5. NetLab

实验 (2025-2025 学年)

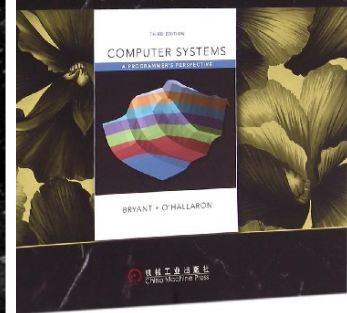
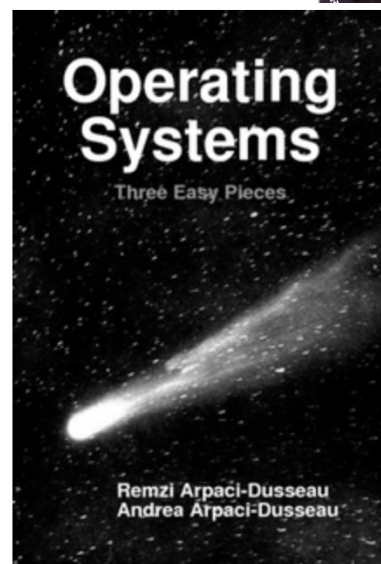
- 待定

成绩比例

- 平时成绩 70%
 - 期中考试： 40% 【 28% 】
 - 课堂练习 + 作业： 10% 【 7% 】
 - Labs： 50% 【 35% 】
- 期末成绩 30%
 - 期末考试

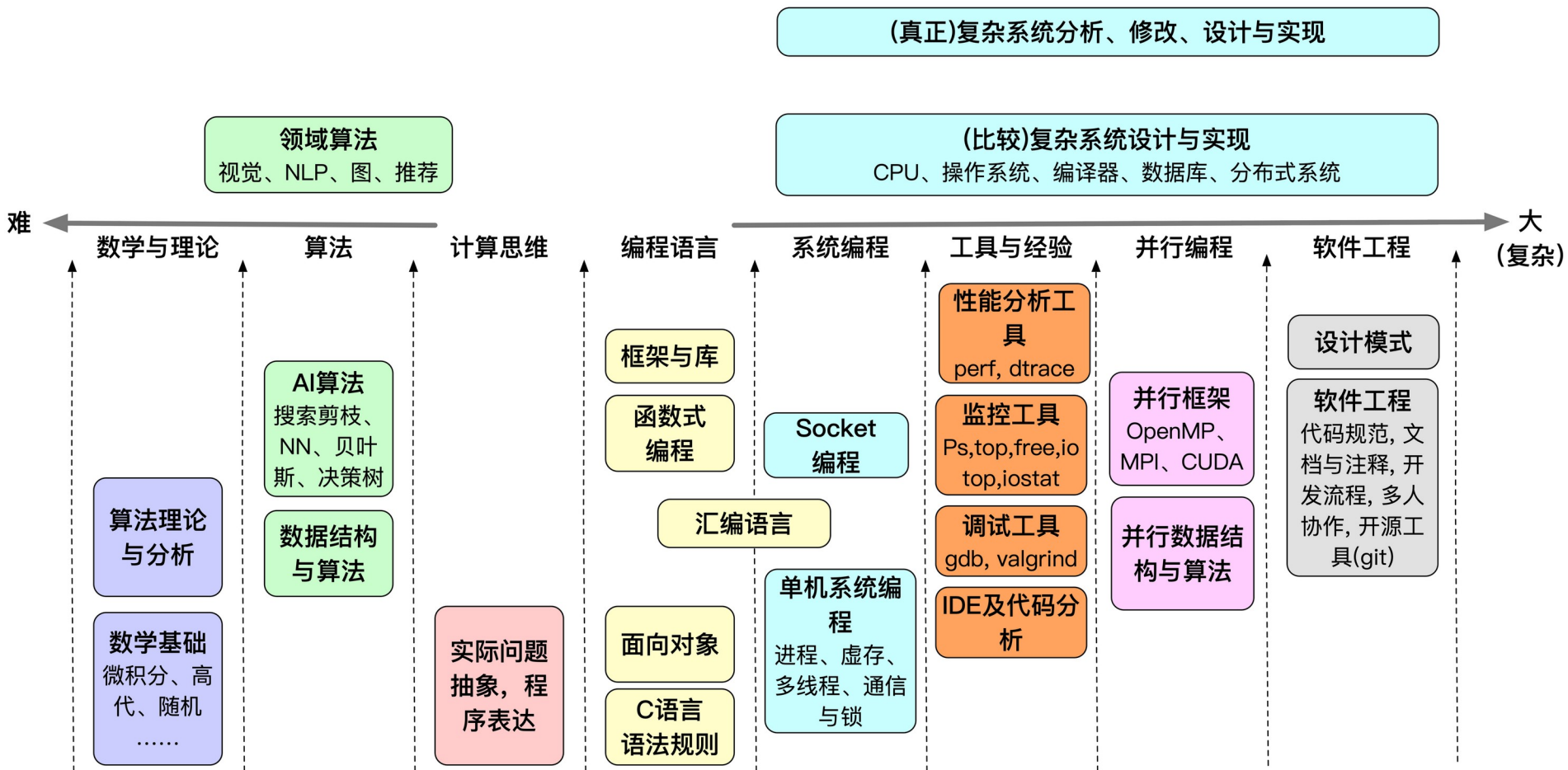
教材

- 《深入理解计算机系统》 第 8-12 章
- 《Operating Systems: Three Easy Pieces》
 - Remzi H. Arpaci-Dusseau
 - Andrea C. Arpaci-Dusseau
 - <http://pages.cs.wisc.edu/~remzi/OSTE>
 - Wisconsin Madison



学科内涵

(复杂)工程能力锻炼



<起点>

学科内涵

(复杂)工程能力锻炼

(1w-100w行规模)

(真正)复杂系统分析、修改、设计与实现

现代处理器设计、操作系统实现、编译原理、数据库系统实现、并行与分布式计算

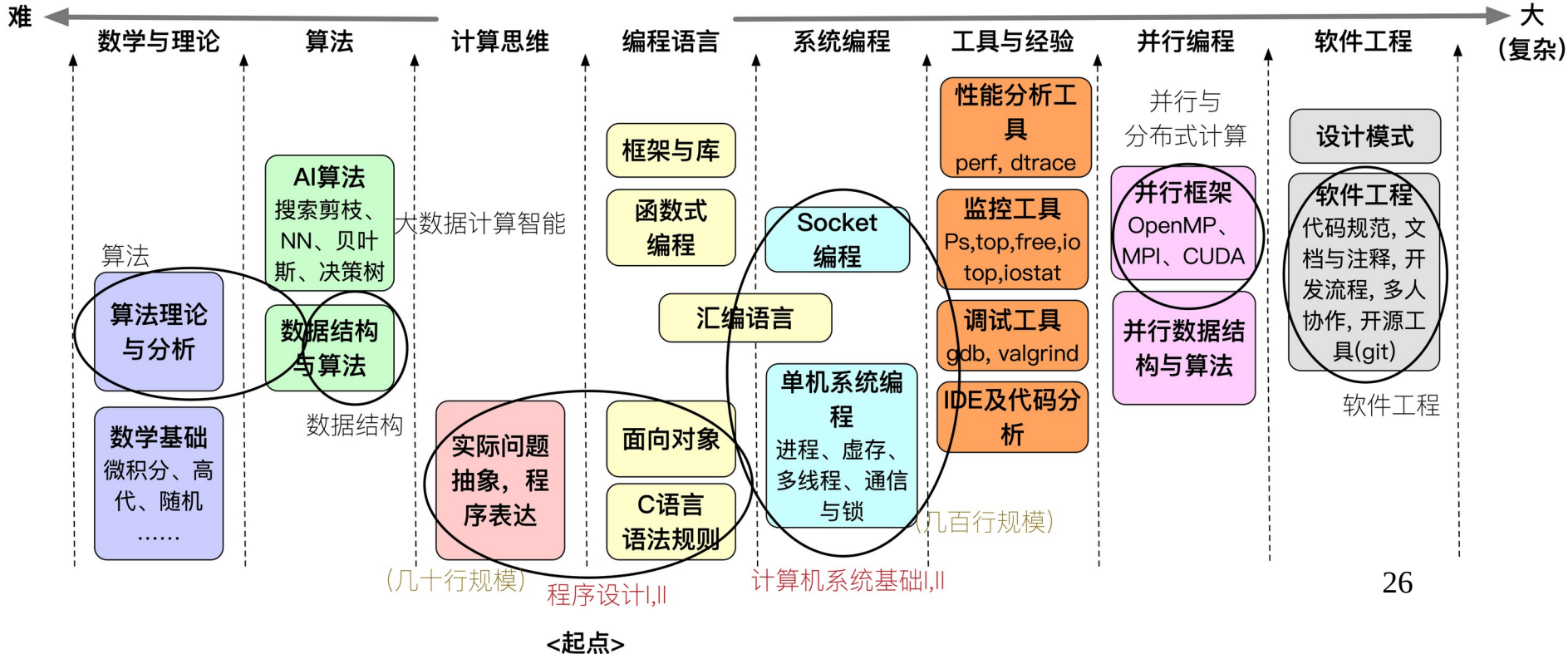
(上千行规模)

(比较)复杂系统设计与实现

CPU、操作系统、编译器、数据库、分布式系统

非结构化大数据计算
计算机视觉与模式识别
多媒体技术
……

领域算法
视觉、NLP、图、推荐



(复杂)工程能力锻炼

(1w-100w行规模)

(真正)复杂系统分析、修改、设计与实现

现代处理器设计、操作系统实现、编译原理、数据库系统实现、并行与分布式计算

(上千行规模)

(比较)复杂系统设计与实现

CPU、操作系统、编译器、数据库、分布式系统

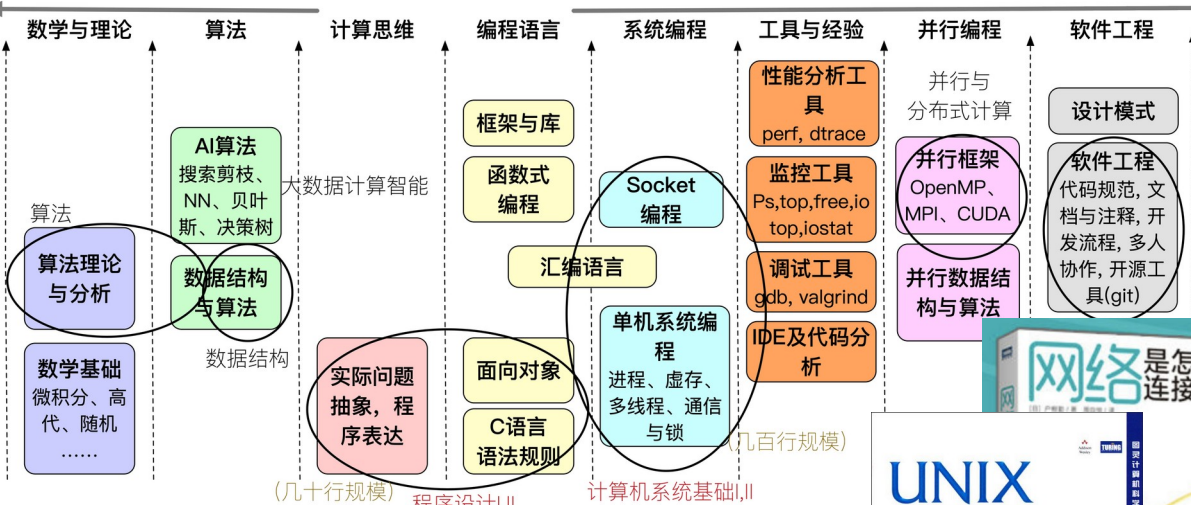
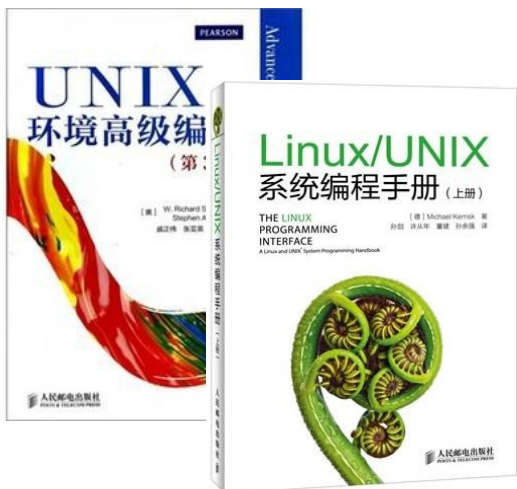
参考书推荐

非结构化大数据计算
计算机视觉与模式识别
多媒体技术
.....

领域算法
视觉、NLP、图、推荐

难 ← 数学与理论 算法 计算思维 编程语言 系统编程 工具与经验 并行编程 软件工程 → 大 (复杂)

• 系统编程



编程手册

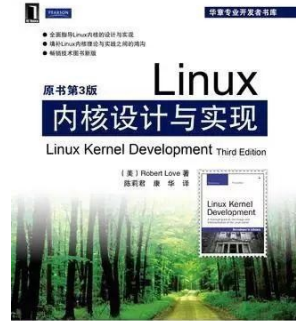
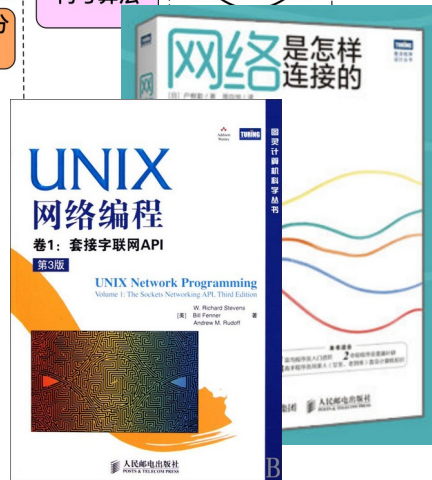
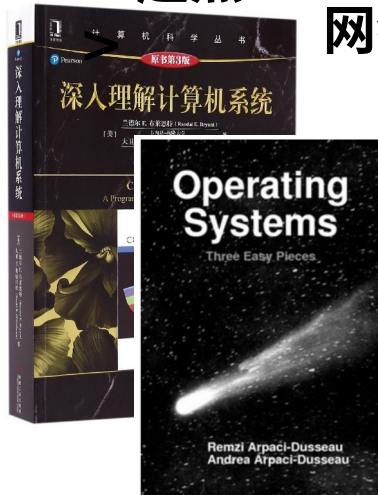
< 起点

理解网络 网络编程

深入理解 计算机架构

(CPU)

OS 内核



(复杂)工程能力锻炼

(1w-100w行规模)

(真正)复杂系统分析、修改、设计与实现

现代处理器设计、操作系统实现、编译原理、数据库系统实现、并行与分布式计算

(上千行规模)

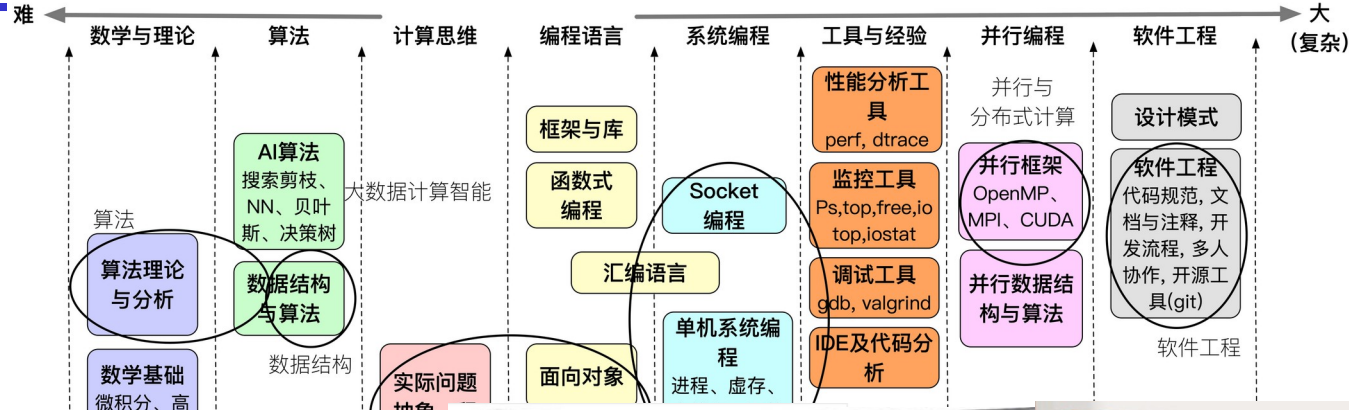
(比较)复杂系统设计与实现
CPU、操作系统、编译器、数据库、分布式系统

参考书推荐

- 编程语言
- 计算思维
- 软件工程

非结构化大数据计算
计算机视觉与模式识别
多媒体技术
.....

领域算法
视觉、NLP、图、推荐



(复杂)工程能力锻炼

(1w-100w行规模)

(真正)复杂系统分析、修改、设计与实现

现代处理器设计、操作系统实现、编译原理、数据库系统实现、并行与分布式计算

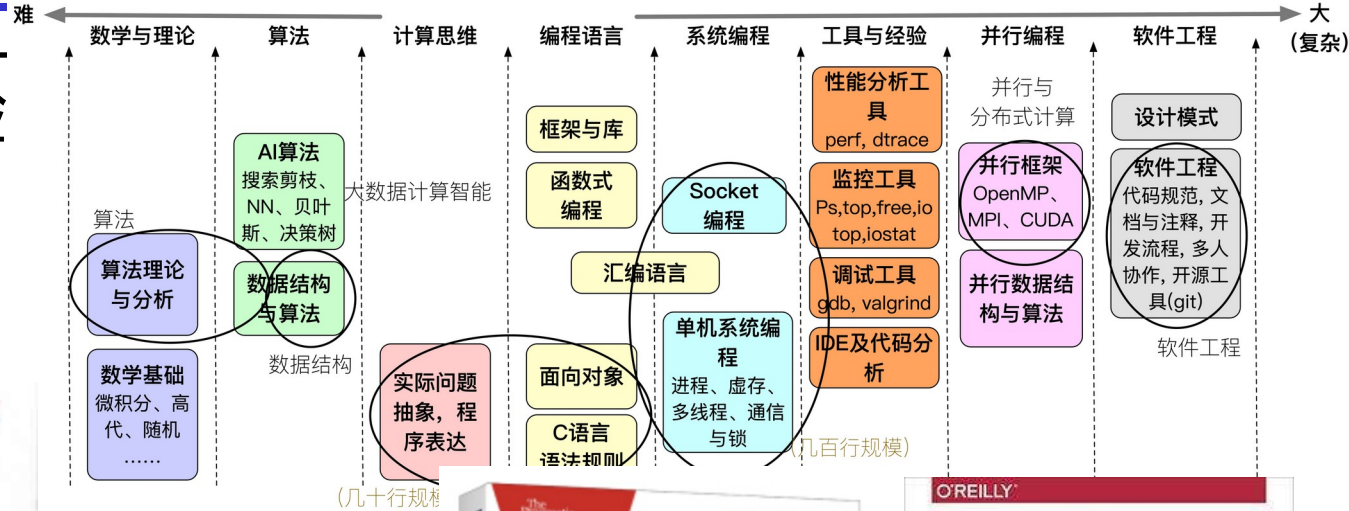
(上千行规模)

(比较)复杂系统设计与实现

CPU、操作系统、编译器、数据库、分布式系统

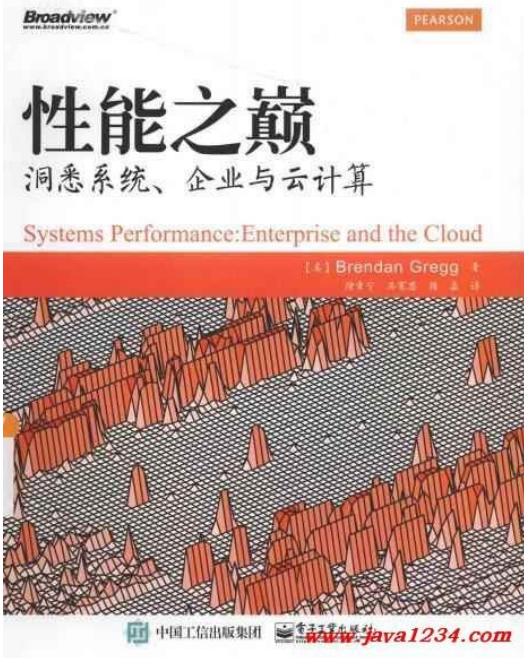
非结构化大数据计算
计算机视觉与模式识别
多媒体技术
.....

领域算法
视觉、NLP、图、推荐

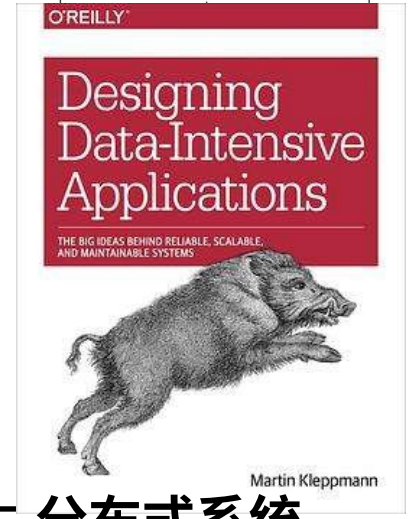
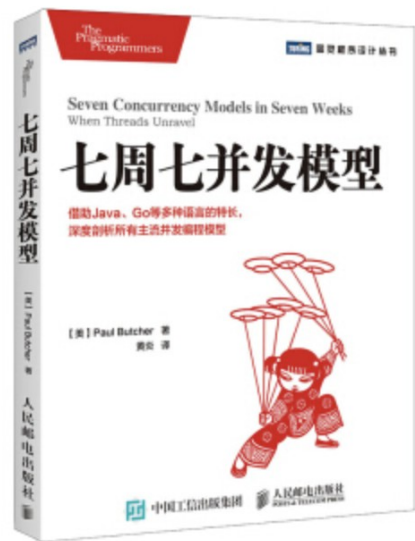


参考书推荐

- 工具与经验
- 并行编程



CMU 15210
Parallel and Sequential Data Structures and Algorithms



分布式系统

工具 / 性能分析

MIT 6.824,

<https://www.bilibili.com/video/av87684880>
[Standard CS 244, https://www.bilibili.com/video/av87684880](https://www.bilibili.com/video/av87684880)
[/sched/](https://www.bilibili.com/video/av87684880)

参考书推荐

• Linux 常用性能调优工具

