

计算机系统基础

任课教师：胡明哲 (hmz@njupt.edu.cn)

2025-2026学年 第2学期

课时安排

教学周：第1-17周（第9周认识实习除外）

- B240401,B240402,B240403
 - 周一第8-9节（教2-212）
 - 单周周四第8-9节（教3-409）
- B240404,B240405,B240406
 - 周一第1-2节（教3-309）
 - 单周周四第3-4节（教3-515）

共48课时，其中包含6个实验课时

考核方式

- 总评成绩 = 60%期末成绩 + 40%平时成绩
 - 平时成绩
 - 作业
 - 实验
 - 考勤
 - 课堂测试 ...

课程信息

- 主页:
 - https://www.mingzhehu.cn/statics/teaching/ics_25-26-2.html
 - 至少每教学周查看一次
- 雨课堂
 - 作业
 - 考勤
 - ...

0. 前言

- 课程的目的
 - 解释计算机系统的本质概念
 - 展示这些概念如何影响程序的正确性、性能和实用性
- 讲授的角度
 - 面向程序员
 - ~~面向系统构建者~~
 - 经典课程：操作系统、编译原理、计算机网络…

0. 前言

程序的行为取决于什么？

- 算法



普通程序员

+ 系统思维



高级程序员

- 编译系统
- 操作系统
- 体系结构



系统开发者

0. 前言

阿里巴巴笔试题

在一台普通家用PC上，执行C语言函数f(35)所需要的时间大概是（ ）。

```
int f(int x) {  
    int s = 0;  
    while(x++ > 0) s += f(x);  
    return max(s,1);  
}
```

- A. 几毫秒
- B. 几秒
- C. 几分钟
- D. 死循环

0. 前言

阿里巴巴笔试题

在一台普通家用PC上，执行C语言函数f(35)所需要的时间大概是（ ）。

```
int f(int x) {  
    int s = 0;  
    while(x++ > 0) s += f(x);  
    return max(s,1);  
}
```

- A. 几毫秒
- B. 几秒
- C. 几分钟
- D. 死循环

(1) f(35)是否终止，何时终止？

int类型的取值范围： $[-2^{31}, 2^{31}-1]$

$2^{31}-1=7FFF\ FFFF\ H$

$2^{31} = 8000\ 0000\ H$ ，对应的真值为负数

执行f(2^{31})时函数终止

0. 前言

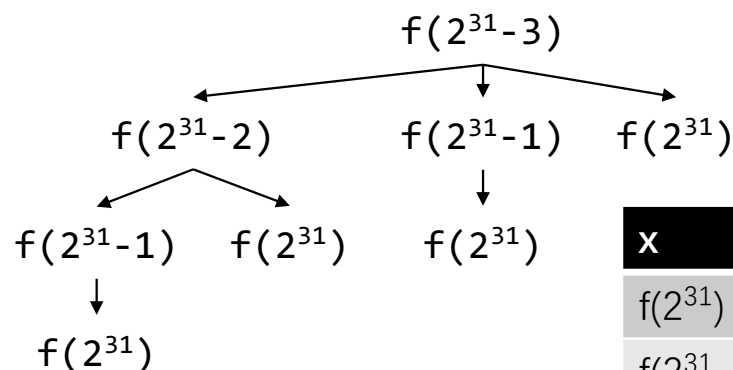
阿里巴巴笔试题

在一台普通家用PC上，执行C语言函数f(35)所需要的时间大概是（ ）。

```
int f(int x) {  
    int s = 0;  
    while(x++ > 0) s += f(x);  
    return max(s,1);  
}
```

- A. 几毫秒
- B. 几秒
- C. 几分钟
- D. 死循环

(2) 计算f(35)需要递归调用f多少次？



x	f(x)执行次数
$f(2^{31})$	1
$f(2^{31}-1)$	$1+1=2$
$f(2^{31}-2)$	$1+2+1=4$
$f(2^{31}-3)$	$1+4+2+1=8$
...	
$f(2^{31}-n)$	2^n
$f(35)$	$2^{2147483613}$

计算f(35)需要递归调用f共 $2^{2147483613}$ 次

0. 前言

阿里巴巴笔试题

在一台普通家用PC上，调用C语言函数f(35)所需要的时间大概是（ ）。

```
int f(int x) {  
    int s = 0;  
    while(x++ > 0) s += f(x);  
    return max(s,1);  
}
```

- A. 几毫秒
- B. 几秒
- C. 几分钟
- D. 死循环

(3) 实际能够执行多少次递归调用？

计算f(35)需要递归调用f共 $2^{2147483613}$ 次

- 递归调用的中间结果存在栈上
- 栈的大小约为2MB
- 每次函数调用占用的栈空间包括参数、返回地址、局部变量、对齐等，假设一次f调用需要32B
- $2\text{MB} \div 32\text{B} = 2^{16}$

实际能够执行约 2^{16} 次递归调用

栈溢出，得到不符合算法预期的结果

0. 前言

阿里巴巴笔试题

在一台普通家用PC上，调用C语言函数f(35)所需要的时间大概是（A）。

```
int f(int x) {  
    int s = 0;  
    while(x++ > 0) s += f(x);  
    return max(s,1);  
}
```

- A. 几毫秒
- B. 几秒
- C. 几分钟
- D. 死循环

（4）程序的执行时间大概是多少？

实际能够执行 2^{16} 次递归调用

- f函数体包含约50条指令
- 指令平均CPI=3
- 时钟频率=2.4GHz

执行时间= $2^{16} \times 50 \times 3 \div (2.4 \times 10^9) \approx 4.1ms$

0. 前言

阿里巴巴笔试题

在一台普通家用PC上，调用C语言函数f(35)所需要的时间大概是（A）。

```
int f(int x) {  
    int s = 0;  
    while(x++ > 0) s += f(x);  
    return max(s,1);  
}
```

- A. 几毫秒
- B. 几秒
- C. 几分钟
- D. 死循环

- 有符号整数的表示
- 算术和逻辑操作
- 堆栈的概念和大小
- 汇编指令
- 计算机系统性能
- ...

0. 前言：课程内容

计算机系统基础（表示和转换）

后续课程（计算机组成/系统基础II）

- 系统概述和**可执行文件的生成**

- 计算机系统概论
- **数据的机器级表示**与处理
- **程序**的转换及机器级表示
- 程序的**链接**

有符号整数 浮点数 算术溢出

机器指令 帧分配 寄存器使用惯例

参数传递 缓冲区溢出 目标文件

符号解析 重定位 ...

- 可执行文件在机器上的**执行**

0. 前言： 参考材料

- 参考教材

- 深入理解计算机系统（Computer Systems: A Programmer's Perspective, [网站](#)）， R. E. Bryant, D. R. O'Hallaron 著， 龚奕利 贺莲 译
- 计算机系统基础（第2版）， 袁春风 余子濠
- 微型计算机原理与接口技术， 孙力娟 等
- 汇编语言： 基于x86处理器（原书第7版）. Kip Irvine 著， 贺莲 等译. 机械工业出版社.

- 参考MOOC

- [计算机系统基础\(一\): 程序的表示、转换与链接](#)， 袁春风
- [计算机系统基础（四）： 编程与调试实践](#)， 袁春风
- [微型计算机原理与接口技术](#)， 孙力娟 等

0. 前言：课程平台

- 硬件架构：x86-64
- 操作系统：Linux (ubuntu 22.04 测试通过)
- 编程语言：ANSI C (GCC 编译器)
- 辅助项目：GNU
 - GDB 调试器
 - ...



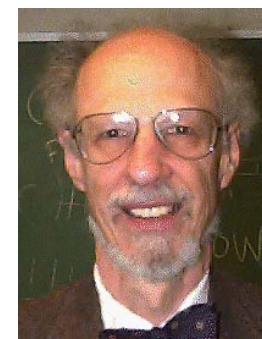
Ken Thompson, Dennis Ritchie,
Unix操作系统, C语言,
图灵奖 (1983)



Linus Torvalds,
Linux内核, Git版本控制系统,
IEEE计算机先驱奖 (2014)



Richard Stallman,
GNU项目发起者



Fernando Jose Corbató,
分时操作系统,
图灵奖 (1990)