

计算机组成原理

实验1 从C语言到机器码

马世禹

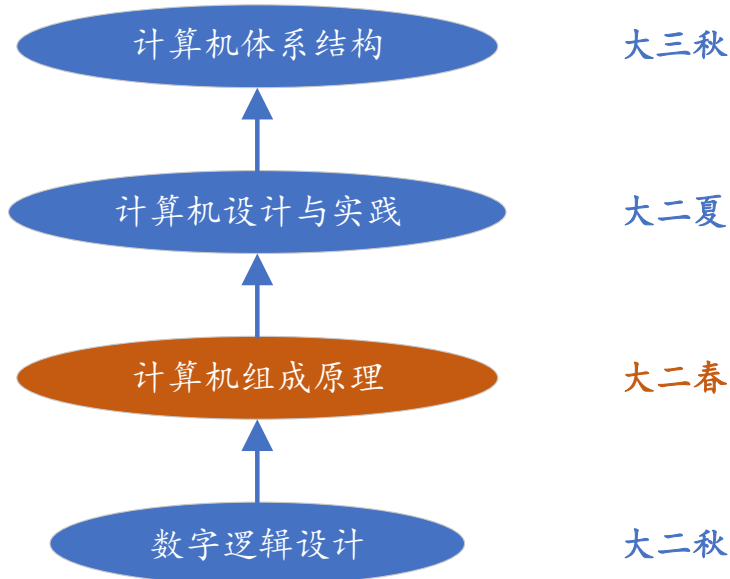


HITSZ 实验与创新实践教育中心
Education Center of Experiments and Innovations, HITSZ

课程介绍

- 理解计算机组成原理
- 掌握CPU主要部件的设计方法
- 考研课
- 计算机体系结构方向的基础
- 实验指导书

<https://hitsz-cslab.gitee.io/organ/>



课程介绍

- 实验学时：12学时
- 实验成绩：20分

	实验内容	项目名称	学时	成绩
实验1	汇编实验	从C语言到机器码	2	3
实验2	汇编实验	十进制转十六进制	2	3
实验3	运算器实验	Booth乘法器设计	4	7
实验4	存储器实验	直接相联的Cache设计	4	7



实验目的

- 了解C语言到汇编语言的编译过程;
- 熟悉并能解释汇编语言的程序;
- 了解汇编语言到机器码的翻译过程;
- 熟悉并能解释机器码;



实验工具

Oracle VM VirtualBox/Ubuntu虚拟机

（虚拟机镜像中集成RISC-V汇编环境）

下载地址：

链接：<https://pan.baidu.com/s/1wnrnrb5JyntI3DntN7J5ZQ>

提取码：l91r



实验内容

1 用C语言编写一个数的平方代码，操作数为**8bit原码（学号后两位）**，且平方的运算方式需采用**原码一位乘**，最后将平方的运算结果打印出来；

注意：实现的是正数的平方运算，不需要增加对符号位的处理，且不可以使用乘号；

例：学号是30的同学，输出的结果应为900；



实验内容

2 在RISC-V汇编环境中，将上述C语言程序进行编译，生成汇编程序和机器码，并对汇编程序（.s文件）和机器码（.o文件）添加注释。

注意：机器码注释需要根据机器码每1bit的含义，解释出该行机器码的含义；

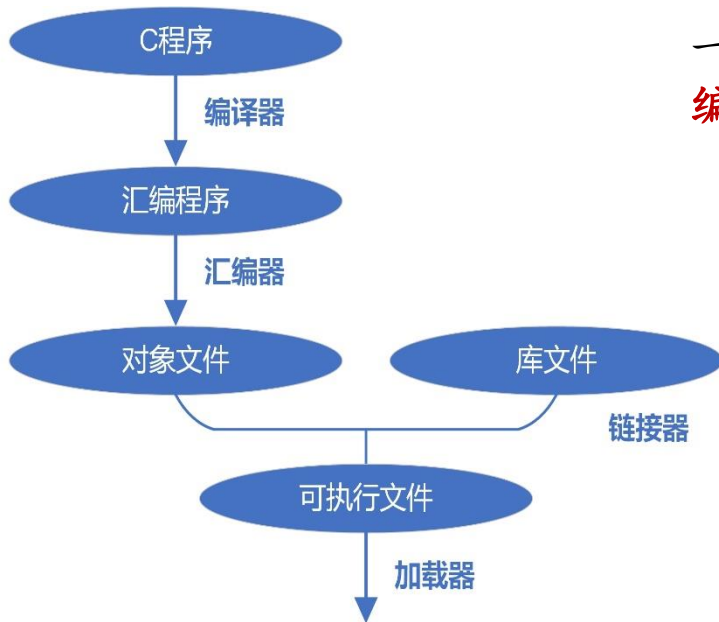
进阶要求：

如将上述的平方运算替换为立方运算，会有0.5分的加分；



实验原理

C语言的执行过程



一段C语言程序的执行过程主要包括如下：
编译、汇编、链接、加载执行；



实验原理

编译

由.c转为汇编语言，形式是.s，分为两步：预处理和编译；

A、预处理

预处理的过程主要包括以下过程：

将所有的#define删除，并且展开所有的宏定义，并且处理所有的条件预编译指令，比如#if #ifdef #elif #else #endif等。

处理#include预编译指令，将被包含的文件插入到该预编译指令的位置。

删除所有注释“//”和“/* */”。

B、编译

编译过程就是对预处理完的文件进行一系列的词法分析，语法分析，语义分析及优化后生成相应的汇编代码。



实验原理

汇编

将汇编语言生成ELF（Executable and Linkable Format）的object file，object file属于machine language；

汇编过程调用对汇编代码进行处理，生成处理器能识别的指令，保存在后缀为.o的目标文件中。由于每一个汇编语句几乎都对应一条处理器指令，因此，汇编相对于编译过程比较简单，通过调用汇编器，根据汇编指令和处理器指令的对照表一一翻译即可。



实验原理

链接

将ELF的objective code转化为可执行文件，这一过程被称为linking，这一过程有逻辑上如下的流程：

- 从 .o 文件把 text segment 合在一起
- 拿到 data segment，拼接到一起
- resolve reference，解决掉跨文件的符号、依赖问题，用绝对的地址填充



实验原理

加载

通常是OS会加载可执行文件、运行程序；

反汇编

由于ELF文件无法被当做普通文本文件打开，如果希望直接查看一个ELF文件包含的指令和数据，需要使用反汇编的方法。

反汇编是用于调试和定位处理器问题时最常用的手段。



实验演示

以**Hello World**为例进行演示。



实验提交

提交格式：学号_姓名.zip

注意：如有出现雷同，雷同者均不得分！

提交内容

C语言程序、汇编程序、机器码（.o文件及最后的可执行文件）：1分

实验报告（汇编和机器码的注释、程序最后的执行结果）：2分



谢谢！



HITSZ 实验与创新实践教育中心
Education Center of Experiments and Innovations, HITSZ