



天津大学

计算机系统基础1

Introduction to Computer Systems 1

The background of the slide features a large, faint, light-blue circular seal of Tianjin University in the upper right corner. The seal contains the university's name in English ('TIANJIN UNIVERSITY') and Chinese ('天津大学'), along with the founding year '1895'. In the lower left corner, there is a faint, light-blue line drawing of a traditional Chinese building with a tiled roof and a flagpole. A solid blue horizontal bar spans the width of the slide, positioned below the main title.

课程介绍

Introduction



课程简介

- 《计算机系统基础1》是智能与计算类专业计算机体系结构类课程中的核心的课程。这门课程主要面向学生讲解计算机系统的内部构造，各部件之间的协同工作原理，同时以程序员的视角深入介绍了程序在计算机中存储、表达、编译、链接、运行的基本原理和计算机工作机制。
- 通过以上内容的学习，使学生掌握并深刻理解计算机的组织与工作的原理，加快形成和巩固学生的“系统观”，为计算机体系结构类的方向研究和工程提供理论储备。



课程目标

- 准确理解计算机组成的基本原理，掌握处理器、存储器以及外部设备间的协同工作的机制。能够理解并分析程序的表示、程序的编译、链接以及在计算机中工作过程。
- 掌握计算机系统中各种数据类型的存储和表示方法，掌握计算机程序在机器指令水平上的表达方法和工作模式。能够独立分析C语言程序在执行时，处理器和存储器的工作状态。
- 能够运用所学知识有效解决程序设计中一些不易排查的逻辑错误，加深学生对于程序设计中细节易错部分的认知，培养在程序编译时、链接时和运行时的错误解决能力。
- 能够利用本课程中所学习的理论，对程序的性能给出定量的评价。能够提出程序性能的改进方案，培养学生编写高性能和高可靠性程序的能力。



课程介绍

Introduction

教学内容

- 第一章 绪论
- 第二章 环境与工具
- 第三章 信息的表示和处理
- 第四章 程序的机器级表示
- 第五章 处理器体系结构
- 第六章 存储器的层次结构
- 第七章 链接



课程介绍

Introduction

教材

■ R. E. Bryant, D. R. O'Hallaron 著

■ 龚奕利, 贺莲 译

■ 深入理解计算机系统(原书第3版)

Computer Systems: A programmer's perspective

■ 机械工业出版社





考核方法

- 平时成绩：45%
 - 作业：15%（随堂布置）
 - 实验：30%（5个实验）
- 期末考试：55%

The background features a large, faint circular logo of Tianjin University on the right, containing the university's name in English and Chinese, and the year 1895. On the left, there is a faint line drawing of a traditional Chinese building with a tiled roof.

计算机系统漫游

A Tour of Computer Systems



本章内容

Topic

- 计算机系统的基本概念
- Hello World程序的前世今生





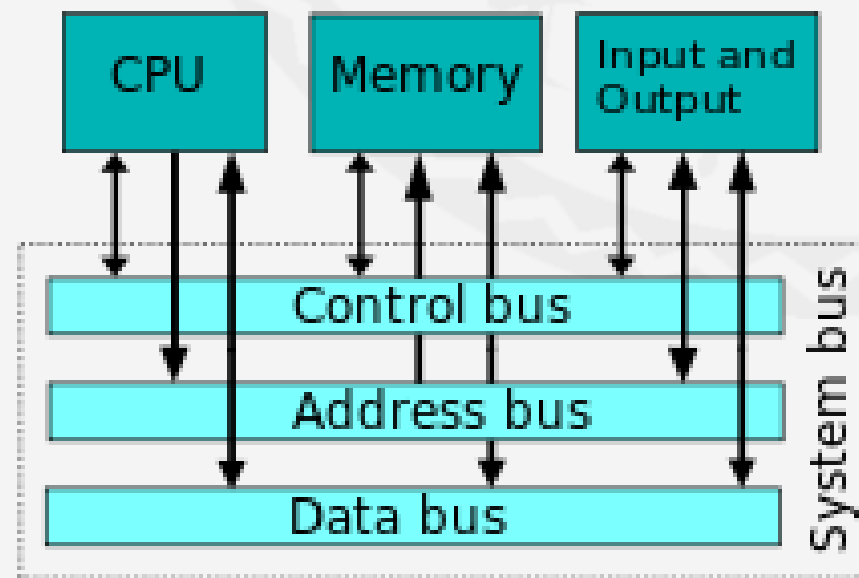
计算机系统的基本概念

Basic concepts of computer systems

冯·诺依曼结构 von Neumann architecture



- 又称作普林斯顿体系结构 (Princeton architecture)
- 处理器使用同一个存储器，经由同一个总线传输
- 特点：
 - 采用二进制形式表示数据和指令顺序执行程序
 - 指令的执行通常是顺序的
 - 计算机硬件由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备五大部分组成





计算机系统的基本概念

Basic concepts of computer systems

五大部件

运算器 (ALU)

- 计算机中直接完成各种运算（算术运算、逻辑运算）的部件

控制器 (Controller)

- 发出控制信号、控制各部件自动、协同工作

存储器 (Memory)

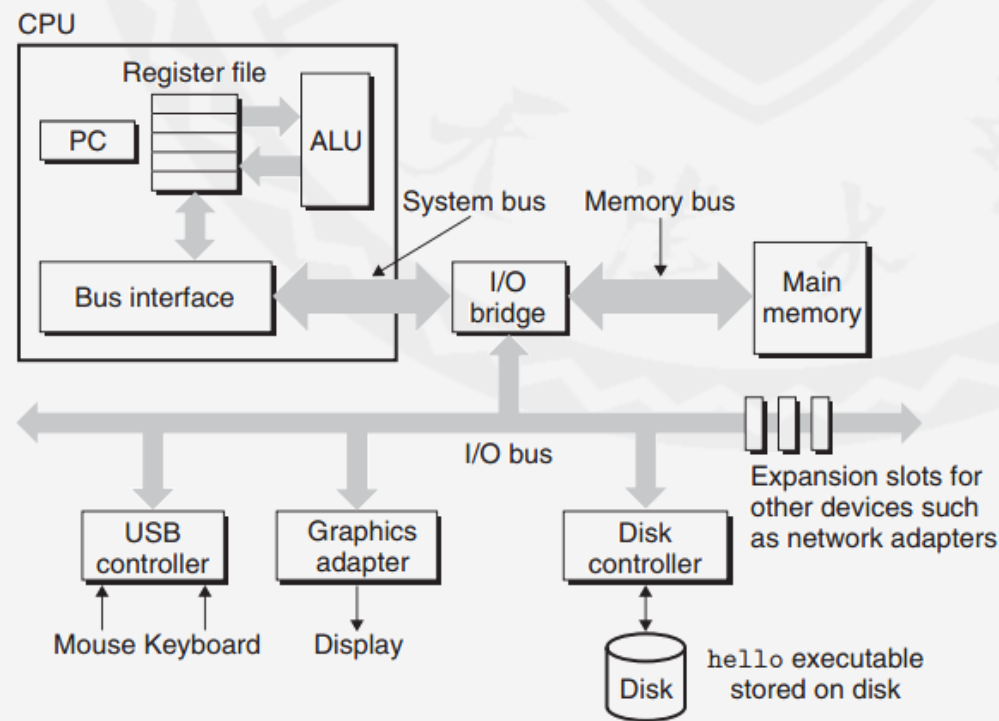
- 用来保存和记录程序、原始数据和运算结果的部件

输入设备 (Input Devices)

- 往计算机中输送程序、数据的装置

输出设备 (Output Devices)

- 将计算结果输送出来的装置



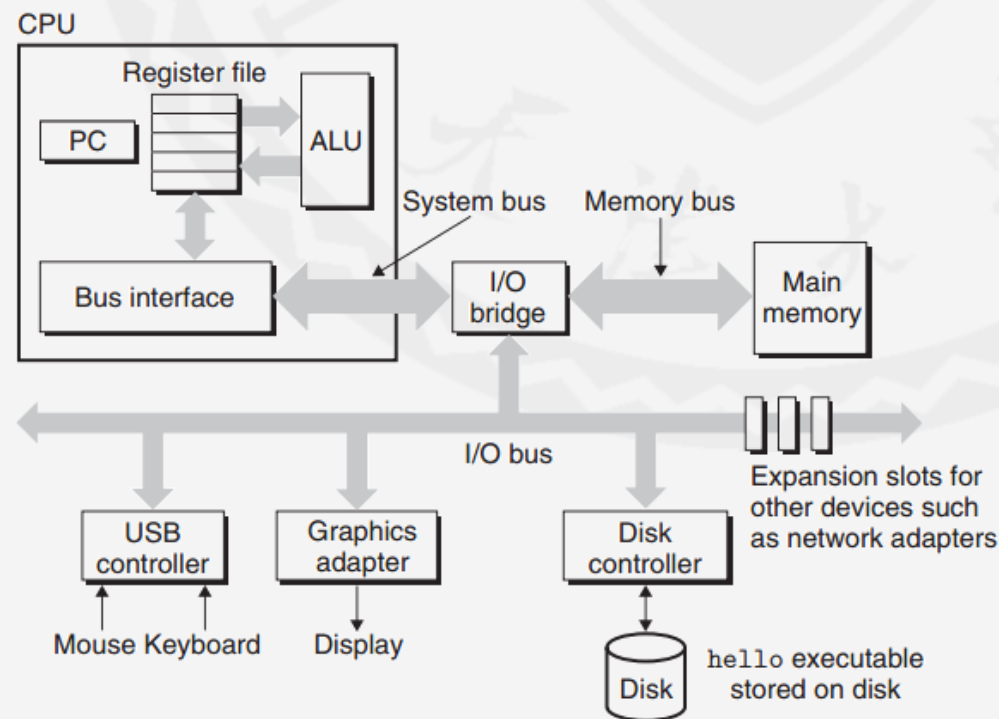


计算机系统的基本概念

Basic concepts of computer systems

其他概念

- 中央处理器 (Central Processing Unit)
 - 运算器和控制器
- 总线 (Bus)
 - 传送信息的公共通道
 - 系统总线包括：地址总线、数据总线和控制总线
- 字长 (Word Size)
 - 计算机系统的基本参数，典型值为：4个字节 (32位) 或8个字节 (64位)
- 寄存器 (Register)
 - 一种存储设备
- 寄存器文件 (Register Files)
 - CPU内部存储数据的一组字长大小的寄存器集合，每个寄存器都有一个唯一的标识名称
- 指令 (Instruction)
 - 给机器下达的完成一项基本操作的指令
- 程序 (Program)
 - 完成一项任务所需的并按照一定顺序排列起来的一系列指令





计算机系统的基本概念

Basic concepts of computer systems

指令集体系结构 Instruction Set Architecture (ISA)

- 一个处理器支持的指令和指令的二进制编码规范：
 - 指令集
 - 指令集编码
 - 基本数据类型
 - 编程规范
 - 寄存器
 - 寻址模式
 - 存储体系
 - 异常事件处理
 - 中断
 - 外部I/O
- 不同的处理器家族，都有不同的ISA
 - 例如：x86-32、**x86-64**、ARM、MIPS、PowerPC、SPARC
 - 本课程主要以x86-64处理器为原型讲授



本章内容

Topic

- 计算机系统的基本概念
- Hello World程序的前世今生





Hello World程序的前世今生

Hello Program's Life Time

- 通过跟踪hello程序的生命周期，了解（C语言）代码是如何执行的

Find out how the CODE is executed by tracing by tracing the lifetime of the hello program

- 本课程主要以C为主要编程语言讲授

```
#include <stdio.h>

int main()
{
    printf("hello,world\n");
    return 0;
}

hello.c
```



Hello World程序的前世今生

Hello Program's Life Time

hello.c 文件的内容 The Contents of hello.c file

```
#include <stdio.h>

int main()
{
    printf("hello,world\n");
    return 0;
}
```

ASCII 编码

第三章 信息的表示和处理

#	i	n	c	l	u	d	e	SP	<	a	t	d	i	o	.
35	105	110	99	108	117	100	101	32	60	115	116	100	105	111	46
h	>	\n	\n	i	n	t	SP	m	a	i	n	()	\n	{
104	62	10	10	105	110	116	32	109	97	105	110	40	41	10	123
\n	SP	SP	SP	SP	p	r	i	n	t	f	("	h	e	l
10	32	32	32	32	112	114	105	110	116	102	40	34	104	101	108
l	o	,	SP	w	o	r	l	d	\	n	")	;	\n	SP
108	111	44	32	119	111	114	108	100	92	110	34	41	59	10	32
SP	SP	SP	r	e	t	u	r	n	SP	0	;	\n	}	\n	
32	32	32	114	101	116	117	114	110	32	48	59	10	125	10	



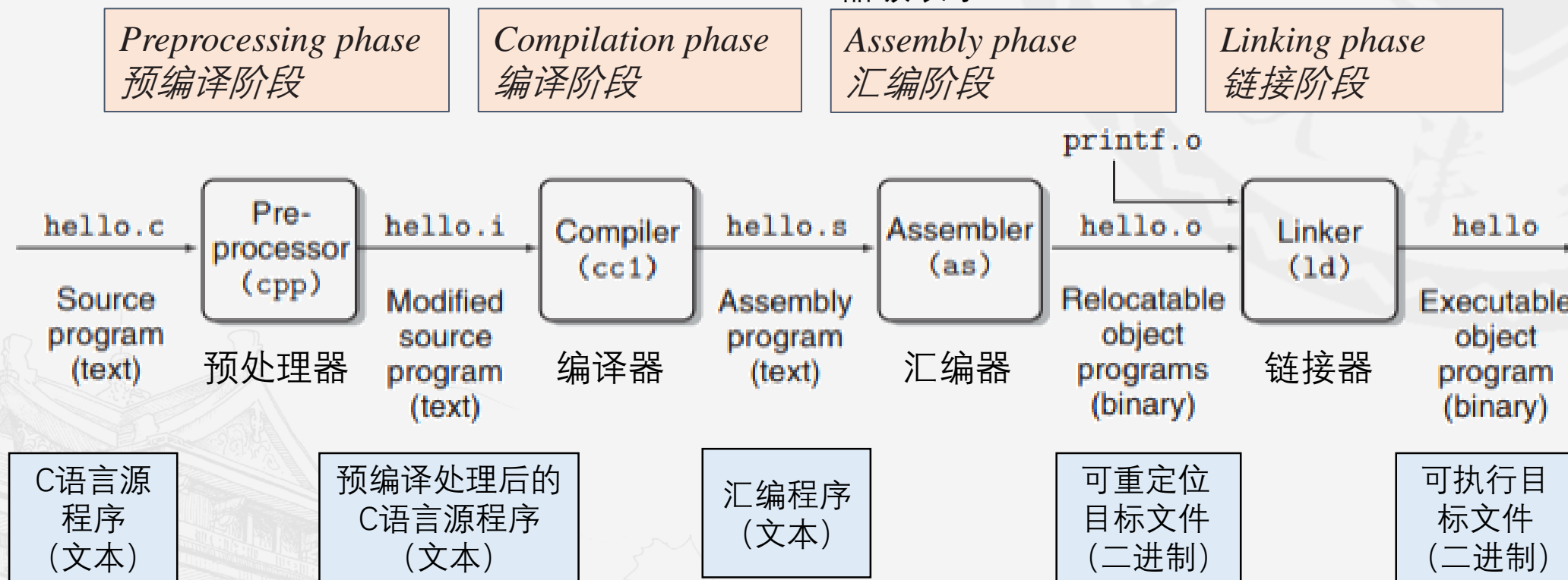
Hello World程序的前世今生

Hello Program's Life Time

编译系统 Compilation System

第四章 程序的机
器级表示

第七章 链接



以GCC 为例

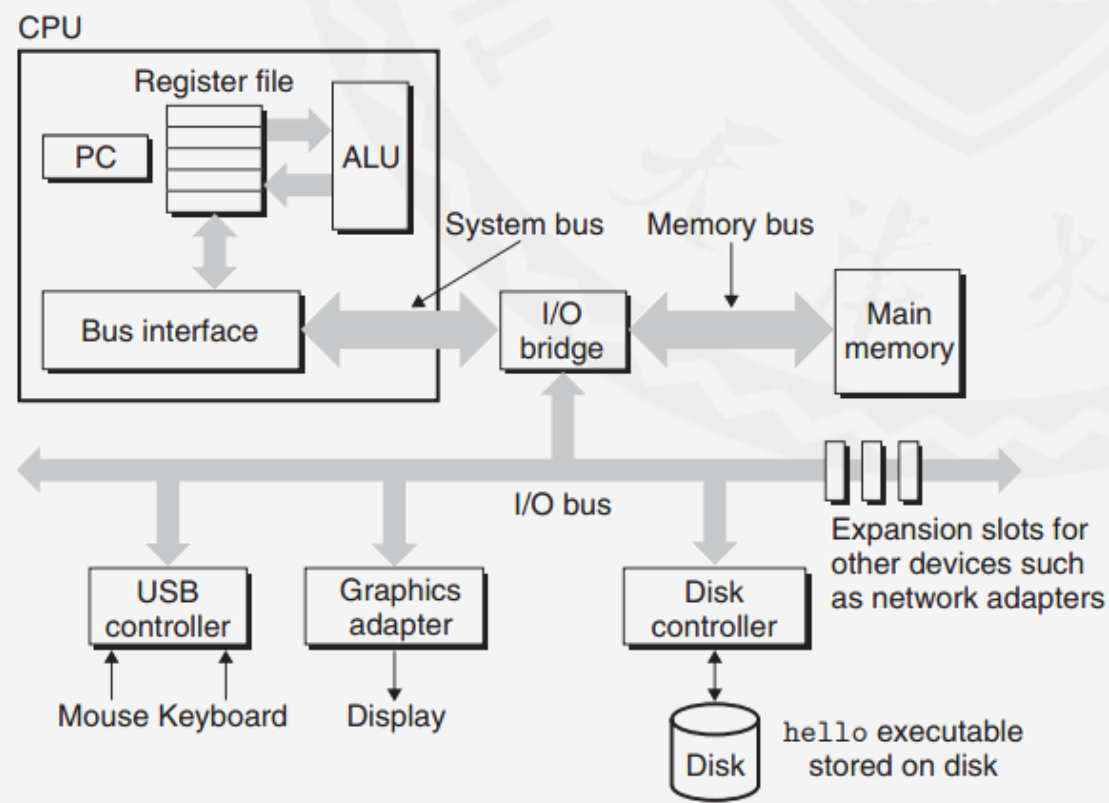


Hello World程序的前世今生

Hello Program's Life Time

典型计算机系统的硬件组成 Hardware organization of a typical system

- 程序计数器 (Program Counter, PC)
- 运算器 (ALU)
- 寄存器文件 (Register file)
- 总线 (BUS)
- 输入输出设备 (I/O Devices)
- 主存储器 (Main Memory)
- 磁盘 (Disk)

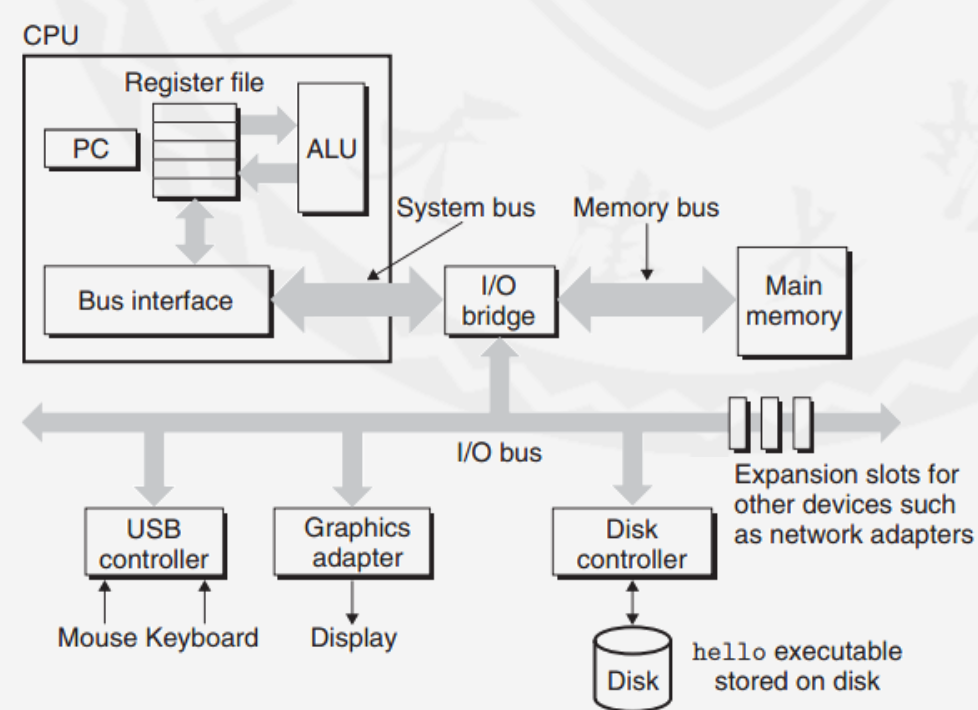




Hello World程序的前世今生

Hello Program's Life Time

典型计算机系统的硬件组成 Hardware organization of a typical system



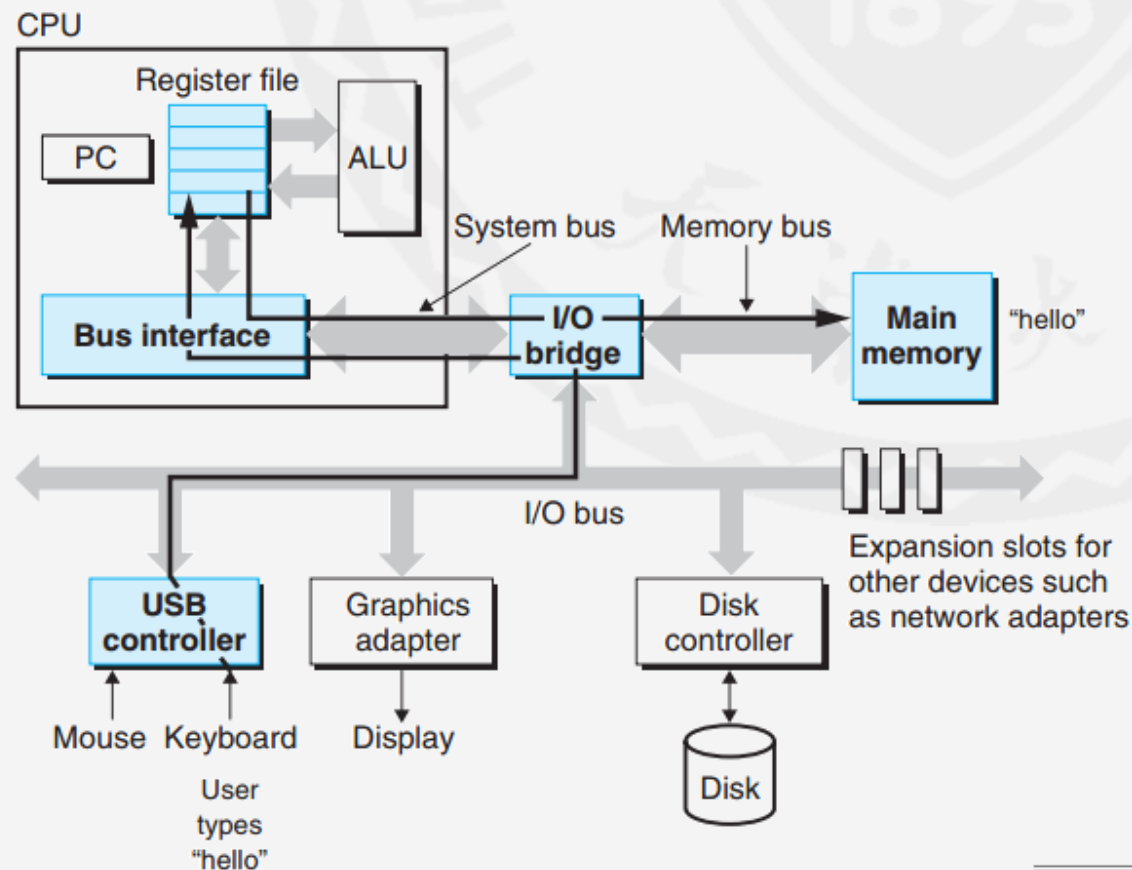


Hello World程序的前世今生

Hello Program's Life Time

运行Hello程序 Running the hello Program

- 计算机读取用户通过键盘输入的Hello命令
Read the hello command from the keyboard



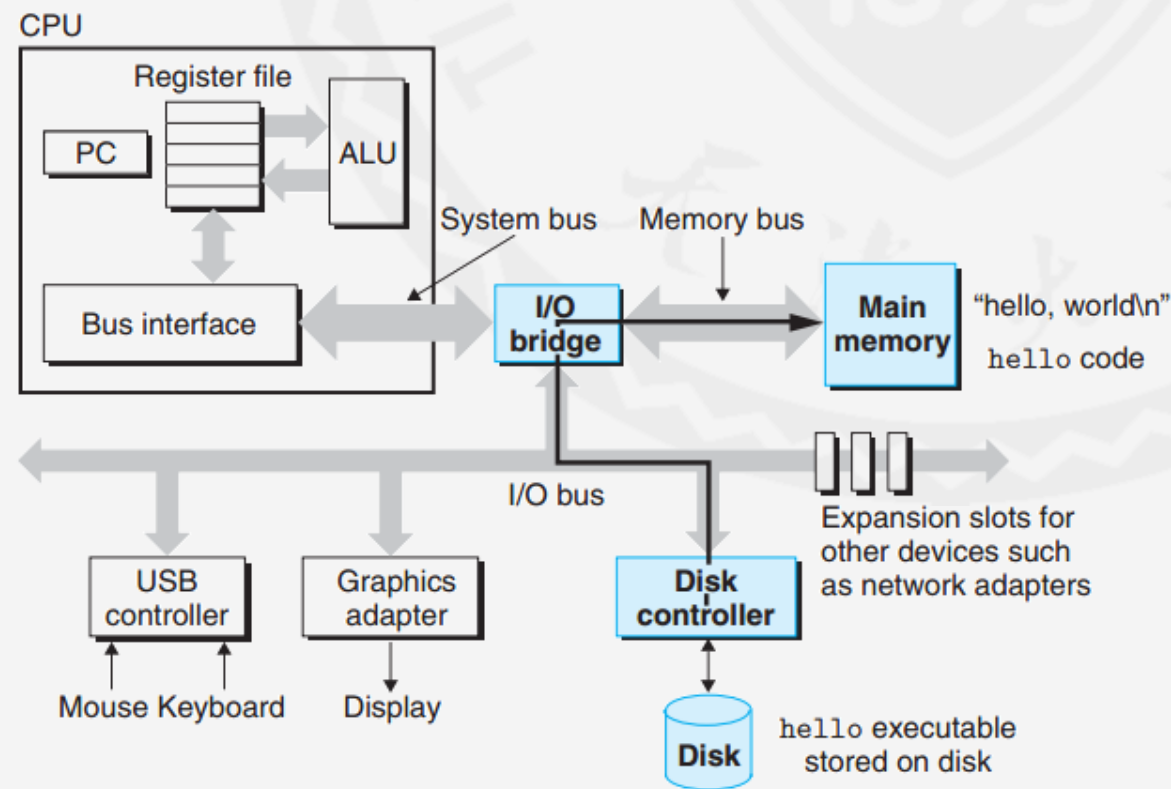


Hello World程序的前世今生

Hello Program's Life Time

运行Hello程序 Running the hello Program

■ 将磁盘中的程序加载至主存，并执行
Load the executable from disk into main memory, and execute.





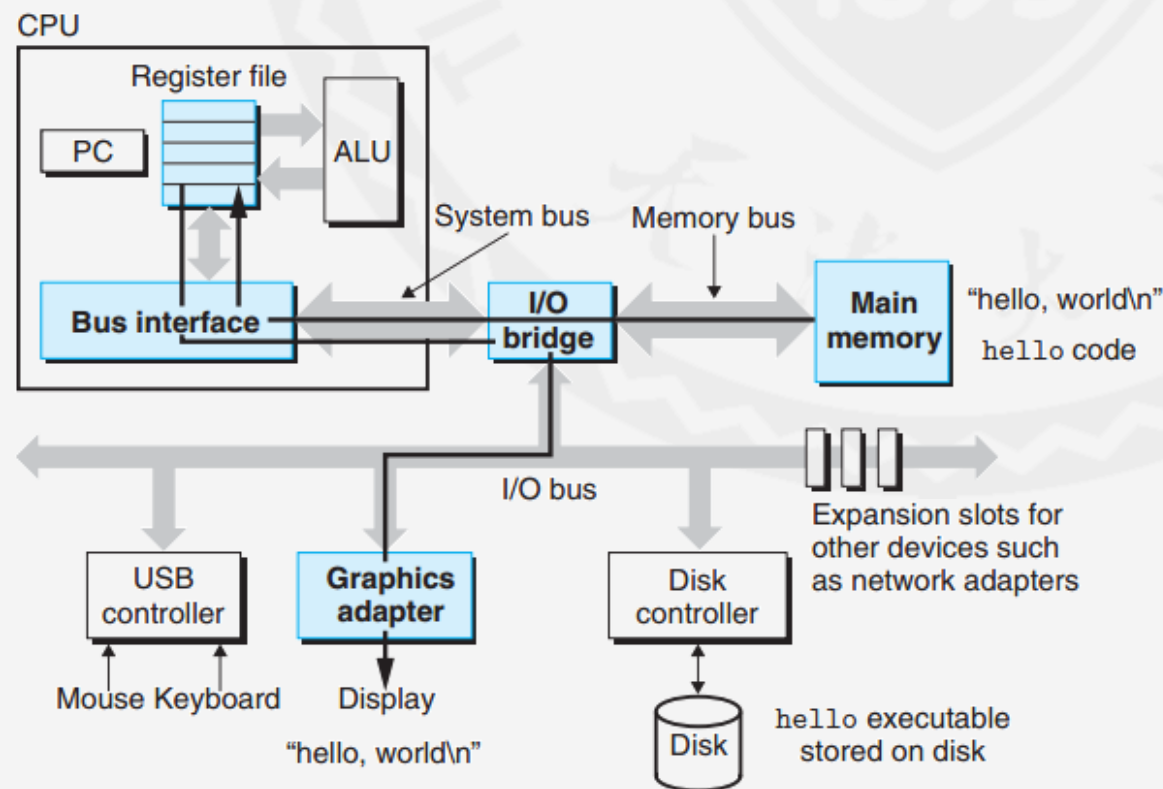
Hello World程序的前世今生

Hello Program's Life Time

运行Hello程序 Running the hello Program

■ 将主存中的字符串输出至显示适配器进行显示

Write the output string from memory to the display





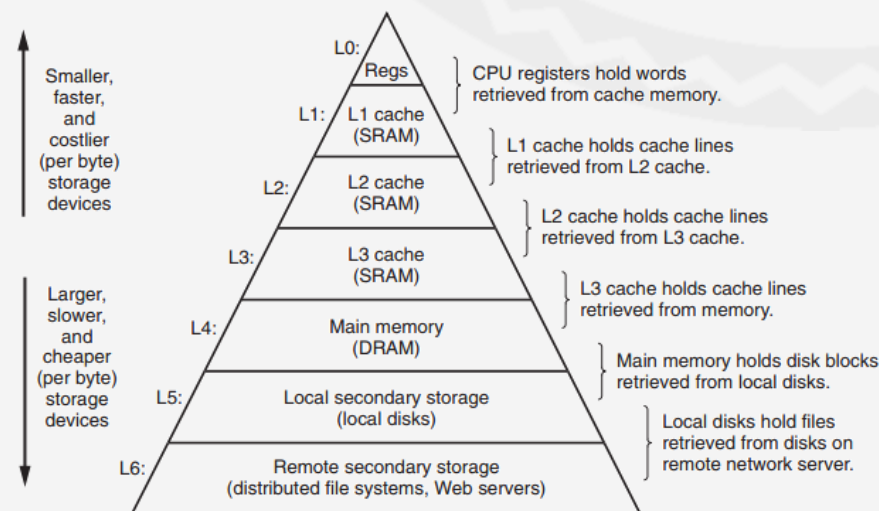
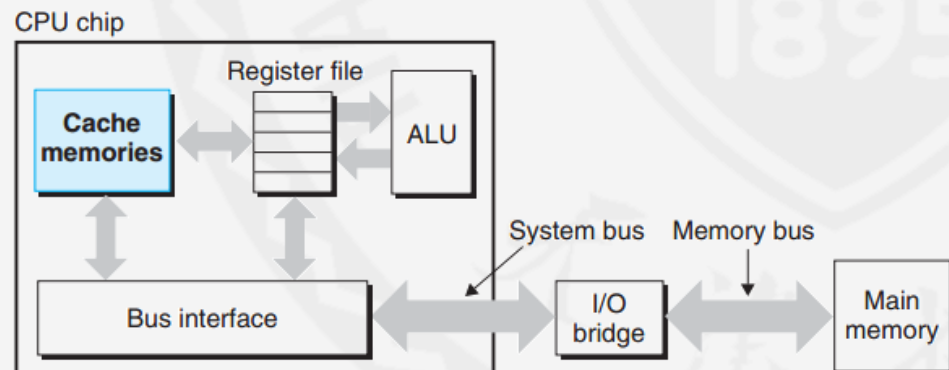
Hello World程序的前世今生

Hello Program's Life Time

高速缓存至关重要 Caches Matter

- 主存的工作速率远低于CPU的工作速率，这会导致性能瓶颈
- 高速缓存是一个更快速更小型的存储部件，用于缓冲主存中被频繁访问的区域。可以提升系统的性能，解决数据传输中的性能瓶颈
- 缓存机制是一种重要的系统设计思想
 - 实际上，计算机存储系统基于缓存机制所构成的一系列存储器的集合。

第六章 存储器层次结构





课后任务

Homework

- 仔细阅读虚拟仿真平台手册，尝试登陆虚仿平台虚拟机Linux操作系统
- 下载和安装第二章所需要的软件：VSCode、putty（智慧树提供）
- VSCode需要安装C/C++和Remote - SSH插件
- 根据第二章课件“其他常用工具”一节，尝试使用VS Code远程连接虚仿平台的Linux系统
- 在gitee上注册一个账号