

计算机原理与应用

2022 年秋季学期线上期末试题（国际班）

任课教师：胡军

考试时间：2023 年 1 月 5 日

一、简答题 (50 分)

1. 写出以下计算机领域常用英文缩写的英文、中文全称：CPU、ROM、RISC、TCP、HTTP。
(5 分)
2. 采用冯·诺依曼结构的计算机，硬件部分主要包括哪五大部件？图灵提出的通用计算机概念，在软件层面两个最基本的特征是什么？从硬件部件层面来看，单片机和嵌入式 CPU 有什么主要区别？(5 分)
3. 什么叫指令和指令系统（指令集）？指令基本格式包含哪两个部分？将 C 语言程序编译成计算机指令代码，如果在 main 函数中调用了子函数，在子函数结束运行后，如何返回找到 main 函数串需要执行的下一句指令？相关指令用到了哪种特殊的数据结构和寻址方式？(5 分)
4. 结合计算机运算性能公式 $T = \frac{NS}{F}$ （ T ：程序执行时间； N ：实际执行指令数； S ：执行一条指令需要的平均时钟数； F ：时钟频率）请解释说明以下措施是否能提高计算机运行速度：提高 CPU 主频；增加 CPU 字长/总线位数；增加主内存容量；增减硬件乘除法器。(4 分)
5. 请分析说明 RAM 和 ROM 的主要特性区别。在目前个人计算机的多层次存储系统中，这两种存储器件通常起什么作用？日常使用的智能手机 RAM 和 ROM 容量不足，分别会出现什么问题？(6 分)
6. 使用谷歌、百度等搜索网站时，能在瞬间获得互联网成千上万网站的搜索结果。从硬件资源、软件算法的角度，实现瞬间搜索的关键技术是什么？请对涉及的关键技术原理进

行简单说明。(6 分)

7. 在某些未授权关联公安部门个人身份信息的网站或者手机应用中输入个人身份证号，如果输错了其中个别位数，会出现信息错误提示，请问这是如何实现的？类似方案在串口和计算机网络的数据通信过程中是如何应用的？(4 分)
8. 虚拟专用网 VPN 和网络地址转换 NAT 的主要作用和工作原理是怎样的？使用手机连接校园 WIFI 网络访问清华主页（www.tsinghua.edu.cn）需要用到以上哪项功能？使用手机链接学校 info 系统（info.tsinghua.edu.cn）需要用到以上哪项功能？(6 分)
9. 网络运输层中端口的作用是什么？端口号具体被划分为哪三大类？如果在同一台手机上分别用谷歌 Chrome 和微软 Edge 浏览器访问一个网站，这两个软件所用 TCP 连接的套接字（Socket）有何异同？(4 分)
10. 在一个 URL 地址头为 http 的网站上输入个人用户名和密码，存在什么样的安全风险？如果该网站改用 https 开头的 URL 地址，请解释说明是否会更安全，原因是什么？很多网站输入用户名和密码的同时，还需要输入动态数字/图片或者手机短信验证码，这是为了解决什么样的网络安全风险？(5 分)

二、综合分析题 (50 分)

1. (5 分) 某指令系统字长 16 位，某条指令 LW Rd,Rs,Imm 基本格式如下图所示，其中 Rd 为目的操作数，Rs 为源操作数，Imm 为立即数，该指令用于从源操作数对应的有效地址取 1 个字长（2 个字节）的数据后，存入目的操作数对应的有效地址。

15	12	11	8	7	4	3	0
LW		Rd		Rs		Imm	

已知 8 个 16 位通用寄存器 R0~R7（编码依次为 0~7）中存储的数据依次为：0006H、0006H、0004H、0004H、0002H、0002H、0000H、0000H；从地址 0000H 开始至 0007H 的内存单元（1 个内存单元 8 位，多字节数据按照低端优先方式存储）中存储的数据依次为 00H、11H、22H、33H、44H、55H、66H、77H。

- (a) 如果指令中目的操作数为寄存器直接寻址、源操作数为寄存器间接寻址，忽略立即数 Imm，请写出执行指令 LW R2,R4 后，存储在通用寄存器 R2 中的数值。

- (b) 如果指令中目的操作数为寄存器直接寻址、源操作数设定为基于立即数 Imm 的寻址方式，忽略源操作数 Rs，立即数 Imm 赋值为 04H，请写出执行指令 LW R2,Imm 后，存储在通用寄存器 R2 中的数值。
- (c) 如果指令中目的操作数为寄存器直接寻址、源操作数设定为基于 Rs 和立即数 Imm 的变址寻址方式，立即数 Imm 赋值为 04H，请写出执行指令 LW R2,R4,Imm 后，存储在通用寄存器 R2 中的数值。

2. (5 分) 某计算机系统有 8 位地址总线和 8 位数据总线，其中：ROM 大小为 64 字节，起始地址 00H，由多片 16×8 位的存储芯片构成；RAM 大小为 128 字节，起始地址为 80H，由多片 32×4 位的存储芯片构成。请画出实现该内存系统的存储芯片组成框图，以及与 CPU 之间的地址和数据总线连接。

3. 指令系统和简单 CPU 扩展设计 (20 分)

参考课程实验设计的指令集，调整 CPU 内置通用寄存器数量为 16 个，并增加一条自定义指令（操作码 Op=1111）：SubMem Rd,Rs,Rt。其中 Rd 为寄存器直接寻址方式，Rs 和 Rt 为寄存器间接寻址方式，实现两个存储单元之间数据相减后（不考虑借位 C）保存到寄存器中的功能： $Rd \leftarrow \text{MEM}[Rt] - \text{MEM}[Rs]$ 。

- (a) 请给出实现本条指令的具体格式。(2 分)

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

- (b) 设定所用存储器是一双口 SRAM（左右各有一套能独立操作的总线接口），所设计指令是一条单周期指令，并且需要兼容实现已有设计中操作码为 0011 的寄存器内数据减法（不带借位）指令，请在下图基础上画出兼容实现上述两条不同减法指令的数据通路图。(13 分)

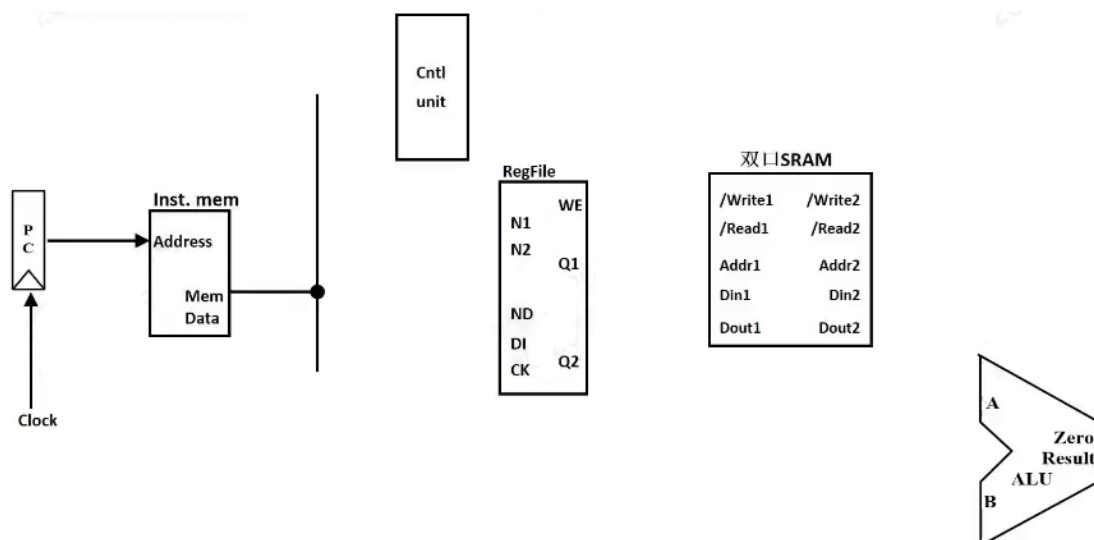


图 1

- (c) 画出同时实现新增指令（操作码 1111）与已有减法（不带借位）指令（操作码 0011）的控制单元（Cntl unit）的内部逻辑电路图。(5 分)

4. 计算机网络路由器分析。(20 分)

如下图所示为假想的某个校园网络内部基本结构，通过路由器 R1、R2、R3、R4 连通了四个不同的局域网 LAN1、LAN2、LAN3、LAN4，其中前三个网络 LAN1、LAN2、LAN3 配置了公网 IP 地址，而第四个网络 LAN4 配置了内网地址，需要通过路由器 R4 上额外附加的 NAT 功能才能访问外部的互联网，每个路由器各个接口的 MAC 与 IP 地址对应关系假定如下表所示。

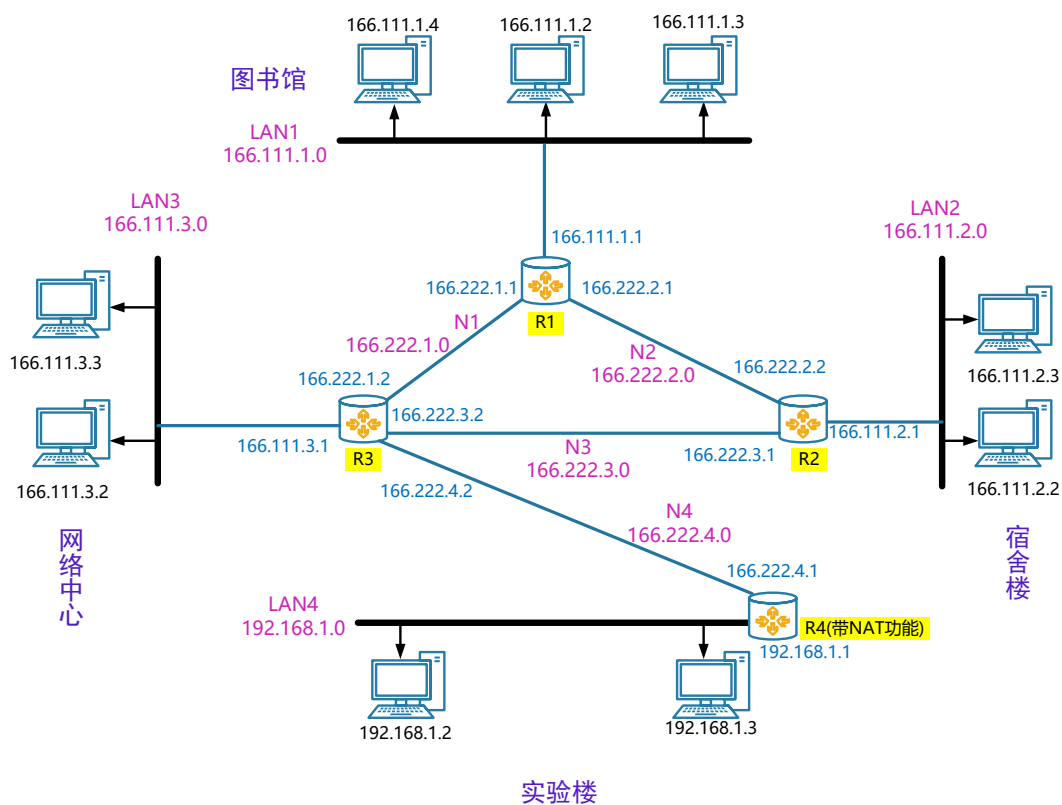


图 2

路由器	接口 IP 地址	接口 MAC 地址	路由器	接口 IP 地址	接口 MAC 地址
R1	166.111.1.1	00-00-00-11-11-11	R3	166.111.3.1	00-00-00-11-33-11
	166.222.1.1	00-00-00-22-11-11		166.222.1.2	00-00-00-22-11-22
	166.222.2.1	00-00-00-22-22-11		166.222.3.2	00-00-00-22-33-22
R2	166.111.2.1	00-00-00-11-22-11	R4	166.222.4.2	00-00-00-22-44-22
	166.222.2.2	00-00-00-22-22-22		166.222.4.1	00-00-00-22-44-11
	166.222.3.1	00-00-00-22-33-11		192.168.1.1	00-00-00-68-11-11

- (a) 对于上图所示校园网络，为了实现该网络中任意两台具有公网 IP 地址的计算机之间数据传输，请给出路由器 R1、R2、R3、R4 各自的路由表基本信息（包括目标主机所在网络号、当前路由器转发数据的接口（用 IP 地址描述）、下一跳路由器名称及其 IP 地址（不考虑子网掩码，不考虑图中无主机连接的主干网络 N1、N2、N3、N4））。(10 分)

路由器名称	目标主机所在网络号	当前路由器转发数据的接口 (用 IP 地址描述)	下一跳路由器名称 及其接口 IP 地址
路由器 Rx			

- (b) 小华从实验楼内 IP 地址为 192.168.1.2（MAC 地址 00-00-00-68-11-22）的计算机访问图书馆中 IP 地址为 166.111.1.3（MAC 地址 00-00-00-11-11-33）的图书馆数据库服务器，请描述这个过程中分组数据包是沿着什么路径（假设按跳数最少原则进行路由选择）在网络中传输的？请依顺序列出路径上经过的每一台主机或者路由器接口的网络适配器 IP 地址。对于该传输路径中每一个分段路径的两个节点（主机或者路由器接口的网络适配器）之间传输的数据报文，网络层的 IP 源地址和目的地址，以及数据链路层的 MAC 源地址和目的地址分别是什么？(10 分)