

## 第一部分

1. 以下表述错误的是\_\_\_\_\_。  
A. IEEE754 单精度浮点数占用 4 个字节  
B. UTF-8 采用变长字符编码  
C. 0 的原码有 2 个编码，反码只有 1 个编码  
D. 合理提高码距可以提高发现错误的能力
2. 在 IEEE 754 浮点数表示格式（格式如下）中，最大的规格化正整数是（ ）。

Sign (1 bit)	Exponent (8 bit)	Fraction (23 bit)
-----------------	---------------------	----------------------

- A.  $2^{126} - 2^{103}$
  - B.  $2^{127} - 2^{104}$
  - C.  $2^{127} - 2^{103}$
  - D.  $2^{128} - 2^{104}$
3. 假定有 4 个整数用 8 位补码表示， $a=0xFE$ ， $b=0xF2$ ， $c=0x90$ ， $d=0xF8$ 。若将运算结果放置于一个 8 位寄存器中，下列运算会发生溢出的是\_\_\_\_\_。  
A.  $a * b$       B.  $b * c$       C.  $a * d$       D.  $b * d$
  4. 以下关于计算机中整数的描述错误的是\_\_\_\_\_。  
A. 使用补码表示的整数，如果  $x > 0$ ，那么一定有  $-x < 0$   
B. 负数的原码、反码、补码表示均不同  
C. 正数的原码、反码、补码表示均相同  
D. 对于两个整数 `int x` 和 `int y`，如果  $-x > -y$ ，那么总有  $x < y$
  5. 以下关于字符编码描述错误的是\_\_\_\_\_。  
A. ASCII 码使用一个字节的编码，包含了所有的英文大小写字符  
B. UTF-8 码使用两个字节的编码，包含了英文字符，中文字符以及日文字符等  
C. 字符编码不包含字符如何显示的信息  
D. 字符显示放大时，使用矢量字体的字符不会失真
  6. 计算题：请使用加减交替法进行运算。 $x=0.1010$ ， $y=0.1101$ ，求  $x \div y$ ，写出计算过程。
  7. 请回答以下关于带全局校验的海明码的问题：
    - (1)  $k$  位数据的海明码，需要  $r$  位校验位，则  $k$  和  $r$  应满足什么关系？
    - (2) 数据位  $k=3$  (`D3D2D1`) 时，
      - (a) 数据 `D3D2D1=011` 的编码结果是多少？
      - (b) 如果数据位 `D1` 在传输过程中值由 1 变成 0，且 `D3` 在传输过程中值由 0 变成 1，海明码能否纠正？简述过程。

## 第三部分

1. 关于高速缓存的说法正确的是\_\_\_\_\_。
  - A. 写直达 (write through) 比写回 (write back) 的性能高
  - B. 固定的高速缓存大小, 较大的块可提高时间局部性好的程序的命中率
  - C. 相联度的改变不会影响命中率
  - D. 以上都不对
2. 以下关于固态硬盘的描述, 错误的是\_\_\_\_\_。
  - A. FTL(Flash Translation Layer)能够将逻辑地址翻译到物理地址
  - B. 固态硬盘的物理地址包括了 Die, Plane, Block 等的信息
  - C. 文件系统使用物理地址记录文件在固态硬盘中的位置
  - D. 固态硬盘是按照 Block 的粒度进行擦除, 按照 Page 的粒度进行读写
3. 对于虚拟存储系统, 一次访存过程中, 下列命中组合不可能发生的是\_\_\_\_\_。
  - A. TLB 未命中, Cache 未命中, 页表未命中
  - B. TLB 未命中, Cache 命中, 页表命中
  - C. TLB 命中, Cache 未命中, 页表命中
  - D. TLB 命中, Cache 命中, 页表未命中
4. 关于存储器, 以下描述正确的是\_\_\_\_\_。
  - A. 静态存储器不需要刷新, 即使掉电之后数据也不会丢失
  - B. 动态存储器需要定期读出数据, 然后将相同数据写回到动态存储器本身
  - C. 静态存储器的读操作是破坏性的, 读出之后需要将数据写回
  - D. 固态硬盘属于静态存储器的一种, 写入数据不需要刷新
8. 在 RISC-V 的虚拟内存管理中, 以下步骤由软件完成的是 ( )。
  - A. 访问 TLB
  - B. 检查页表项的读写权限
  - C. 触发缺页故障
  - D. 从磁盘调入新页面
5. (给出计算过程)某计算机系统的内存系统中, 已知 Cache 命中访问时间为 20ns, Cache 缺失访问时间为 100ns。CPU 执行一段程序时, CPU 访问内存系统共 5000 次, 其中缺失次数为 450 次。那么 CPU 访问内存的平均访问时间是\_\_\_\_\_。
6. (给出计算过程)为了存储 512GB 的数据, 使用 RAID0 的方式, 所占用的磁盘空间大小为\_\_\_\_, 使用 RAID6 的方式 (4+2), 所占用的磁盘空间大小为 \_\_\_\_\_。
7. 判断题 (简述理由) : RAID5 和 RAID4 比较, 检错纠错能力更高。

8. 现假设一计算机系统：
- a) 采用 12 位的虚拟地址；
  - b) 采用 12 位的物理地址；
  - c) 页面大小为 256 字节 (256 B)；
  - d) TLB 是 2 路组相连，共有 8 个表项；
  - e) Cache 是 2 路组相连，共有 8 个大小为 4B 的 Cache Lines。

TLB				Page Table					
Index	Tag	PPN	Valid	VPN	PPN	Valid	VPN	PPN	Valid
0	3	0	1	0	1	1	8		
				1			9	5	1
1				2	5	0	A		
	3	2	1	3	1	0	B	4	1
2				4			C		
	2	F	1	5			D		
3				6	B	0	E	3	1
	1	F	0	7	C	1	F		

- (1) 下面展示了一个虚拟地址的格式，请标出以下这些域：VPO (virtual page offset)、VPN (virtual page number)、TLBI (TLB index)、TLBT (TLB tag)。(如果这些域不存在，则无需标明)。

11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

- (2) 下面展示了一个物理地址的格式，请标出以下这些域：PPO (Physical Page Offset)、PPN (Physical Page Number)、CO (Offset within the Cache Line)、CI (Cache Index)、CT (Cache Tag)。(如果这些域不存在，则无需标明)。

11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

- (3) 图中展示了某一时刻 TLB 和页表的部分状态，图中所有数字均为 16 进制，已知对于此时的 TLB 和页表：
- a) 访问如下的虚拟地址时，TLB 命中：0x48A, 0x1EA, 0xE0F, 0xB5A，其中 0x48A 对应的物理地址为 0xA8A, 0x1EA 对应的物理地址为 0xEEA；
  - b) 访问虚拟地址 0xF5A 时，TLB 缺失，查找页表得到对应的物理地址为 0xB5A；
  - c) 访问虚拟地址 0x88A 和 0x56F 时，发生缺页。
- 请利用上述信息以及图中部分已知的 TLB 表项和页表项，将图中所有空缺的部分补充完整。

- (4) 已知访问物理地址 0xA8A 时发生了 Cache Hit，请画出 Cache 的结构示意图并标出该次 Cache Hit 在示意图中的位置，并以此访问为例简述查找 Cache 的过程。

- (5) 如果某虚拟地址访存发生页面缺失 (page fault)，请简述页面缺失处理流程（需包含 CPU 与磁盘的交互过程与 I/O 方式，建议不超过 100 字）。

## 第四部分

1. 假设某计算机的 CPU 工作频率为 1GHz，其理想 CPI 为 1.2。某程序中 50%为算术逻辑指令，40%为存取指令，10%为转移指令，取指时不发生缺失。存取指令中数据命中率为 90%，数据缺失需要 50 个周期的延迟。请问实际 CPI 是\_\_\_\_\_。  
A. 1.2                      B. 3.2                      C. 8.2                      D. 21.2
2. 某中断系统有 4 个中断源，I1, I2, I3, I4，对应的中断屏蔽位为 0111，0 代表对应中断被屏蔽，1 代表对应中断可以响应，中断优先级为  $1 > 3 > 2 > 4$ 。如果四个中断同时发生，那么 CPU 需要响应的下一个中断是\_\_\_\_\_。  
A. I1      B. I2      C. I3      D. I4
3. 以下关于总线的描述，错误的是\_\_\_\_\_。  
A. 菊链仲裁所有的设备共用一个总线请求信号  
B. 集中平行仲裁每个设备有独立的总线授权信号  
C. 同步总线所有设备必须按时钟频率工作，总线距离必须足够短  
D. DMA 设备不可以独占使用内存总线
4. 某设备通过接口与 PCI 总线进行交互，在下面的功能描述中，不属于接口工作的是\_\_\_\_\_。  
A. 设备识别  
B. 数据输入输出缓冲  
C. 完成总线仲裁  
D. 使用同步帧进行实时设备同步
5. 提高总线带宽的方法有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
6. 判断题（简述理由）：RISC-V 通过专用 I/O 访问指令对外设进行访问。
7. 某计算机 CPU 的频率为 500MHz，处理器的平均 IPC 为 0.75。某外设有 16 位的数据缓冲器。处理器平均需要执行 200 条指令才能完成对外设的一次数据传输。中断服务程序还需要另外 300 条指令完成中断调度，在中断处理函数中还需要执行前述的 200 条指令完成数据传输。采用程序直接控制的方式，能够达到的最大数据传输率为\_\_\_\_\_；采用中断的方式，能够达到的最大数据传输率为\_\_\_\_\_。同样的设备采用 DMA 的方式，一次可以传输 4KB 数据到内存中，但是需要耗费 100 个时钟周期（包括配置和数据传输时间）加一次中断（中断需要执行 300 条指令），则采用 DMA 方式能够达到的最大数据传输率为\_\_\_\_\_。
8. 计算题：  
自动驾驶依赖于海量数据的采集与处理。假设某辆自动驾驶汽车采用了 1080p 高清摄像头（分辨率为 1920\*1080，每个像素用 3 个字节表示，帧率 60fps（frame per second））采集路面数据。存储采用的磁盘驱动器参数如下：

参数	值
旋转速率	15000 RPM
平均寻道时间 (Tavg seek)	4 ms
平均扇区数/磁道 (# of sectors per track)	1000
盘面数 (# of surfaces)	8
扇区大小 (Sector size)	512 字节

请问：

- (1) 总线带宽至少达到多少才能够满足高清摄像头的数据传输？  
( $1920 \times 1080 = 2073600 = 2025 \times 1024$ )
- (2) 以单个文件存储一帧图象，文件由若干个 512 字节的逻辑块组成。假设程序顺序地读取文件内容，对第一个块定位读/写头的时间等于 Tavg seek（平均寻道时间） + Tavg rotation（平均旋转时间）。
  - (i) 计算定位并读取第一个块所需的时间（以 ms 为单位）。
  - (ii) 文件的逻辑块在磁盘上的位置分布有不同的方式，这些分布方式会对文件的读取时间产生影响，计算最好情况和最差情况（完全随机分布）下的文件读取时间。  
(提示：以 ms 为单位，考虑第一块的定位时间，柱面 cylinder 切换需要重新寻道。)
- (3) 请计算磁盘最大瞬时传输速率。
- (4) 假设 CPU 的主频是 1GHz，采用 DMA 方式以 2MB 大小进行磁盘访问，采用 (3) 中速率，DMA 初始化时间需要 1000 个时钟周期，DMA 完成后中断处理服务需要 500 个时钟周期，那么在磁盘 100% 工作状态下，CPU 用于磁盘 I/O 的时间百分比是多少？