

CA_Assignment 7

Assign	
tag	homework
姓名	周鹏宇
学号	2019K8009929039

1. 分别说明图5.6~5.9所示的四种结构中每个芯片包含冯·诺伊曼结构五个部分的那部分功能

a. CPU-GPU-北桥-南桥结构

- i. CPU芯片包含运算器和控制器功能，可能也有高速缓存
- ii. 北桥芯片有控制器（内存控制器）功能，同时负责管理部分IO设备（GPU）
- iii. 南桥芯片有控制器（BOOT ROM）功能，同时负责管理部分IO设备（音频、USB等）
- iv. GPU部分为IO功能
- v. 内存和BOOT ROM为存储器功能

b. CPU-北桥-南桥结构

- i. CPU芯片包含运算器和控制器功能，可能也有高速缓存
- ii. 北桥芯片在有控制器（内存）功能之外，也承担了部分运算器功能（内含的GPU进行图形计算），同时也承担部分IO功能，此外还管理有关显示的IO设备
- iii. 南桥芯片有控制器（BOOT ROM）功能，同时负责管理部分IO设备
- iv. 内存和BOOT ROM为存储器功能

c. CPU-弱北桥-南桥结构

- i. CPU芯片包含运算器和控制器功能，直接管理内存，故将此整体视为具有存储器功能
- ii. 北桥芯片含GPU，故有图形相关的运算器功能，以及IO功能，同时负责管理部分IO设备，有控制器功能
- iii. 南桥芯片有控制器（BOOT ROM）功能，同时负责管理部分IO设备
- iv. 内存和BOOT ROM为存储器功能

d. CPU-南桥结构

- i. CPU芯片包含运算器和控制器功能，直接管理内存，故将此整体视为具有存储器功能，含GPU，故有图形相关的运算器功能，以及IO功能，同时负责管理部分IO设备
- ii. 南桥芯片有控制器（BOOT ROM）功能，同时负责管理部分IO设备
- iii. 内存和BOOT ROM为存储器功能

2. 查阅资料，比较Skylake处理器和Zen处理器的运算器结构

- Skylake
 - 有4个ALU和3个AGU
 - 运算器部分有7个端口，可执行的操作递减，前四个端口有INT ALU，前三个端口有INT Vect ALU，前两个有FP FMA
 - 运算部件种类较多，整形运算有INT ALU, INT DIV, INT Vect ALU, INT MUL, INT Vect MUL，而浮点运算也有FP FMA, FP DIV
- Zen
 - 有4个ALU和2个AGU
 - 6个端口可执行的操作完全相同
 - 运算部件种类更少（4个）
 - 浮点运算模块和整形运算模块分开

3. 说明ROB、保留站（发射队列）、重命名寄存器在指令流水线中的作用，并查阅资料，比较Skylake处理器和Zen处理器的ROB、发射队列、重命名寄存器项数。

- ROB:根据指令进入流水线的次序，有序提交指令的执行结果到目标寄存器或存储器,使指令流水线中乱序执行完的指令有序地结束
- 保留站（发射队列）:其保存操作数没有准备好的指令，待操作数准备好后再放入执行阶段
- 重命名寄存器项数:用于临时存储指令和数据。其用于保存乱序执行过程中的指令执行结果，避免破坏结构寄存器的内容，使得两组执行不同运算但使用同一结构寄存器的指令并行执行。

Skylake 处理器和 Zen 处理器的 ROB、发射队列、重命名寄存器项数

Aa 处理器	≡ ROB 项数	≡ 发射队列	≡ 重命名寄存器
<u>Skylake</u>	224 项	6 μOPs	180项
<u>Zen</u>	192 项	6 μOPs	168项

- 假设A处理器有两级Cache，一级Cache大小为32KB，命中率为95%，命中延迟为1拍；二级Cache大小为1MB，命中率为80%，命中延迟30拍，失效延迟为150拍。B处理器有3级Cache，一级Cache大小为32KB，命中率为95%，命中延迟为1拍；二级Cache大小为256KB，命中率为75%，命中延迟20拍；三级Cache大小为4MB，命中率为80%，命中延迟为50拍，失效延迟为150拍。比较两款处理器的平均访问延迟。

- A处理器的平均延迟为：

$$95\% \times 1 + (1 - 95\%) \times (80\% \times 30 + 20\% \times 150) = 3.65$$

- B处理器的平均延迟为：

$$95\% \times 1 + (1 - 95\%) \times [75\% \times 20 + 25\% \times (80\% \times 50 + 20\% \times 150)] = 2.575$$

由此可知B处理器的平均访问延迟更低

5. 假设某内存访问，行关闭、打开、读写各需要两拍，在行缓存命中率为70%和30%的情况下，采用Open Page模式还是Close Page模式性能更高

- 对于Open Page模式
 - 若行缓存命中则只需读写内存，则需要2拍
 - 若行缓存miss则需要行关闭，行打开，读写内存，需要6拍
 - 在给定的命中率下均值为3.2拍和4.8拍
- 对于Close Page模式
 - 必然有读写和行关闭两步，为4拍

综上，若命中率为70%则One Page模式性能更高，反之为Close Page

6. 简要说明处理器和I/O设备之间的两种通信方式的通信过程

- 内存映射I/O：将I/O寄存器的地址映射到内存地址空间中，寄存器与内存单元被统一编址，读写I/O的指令可以直接使用读写内存指令(load/store)，同时限制应用程序直接访问I/O地址空间
- 特殊I/O指令：使用专用指令来执行I/O操作，因此I/O所使用的地址空间可以和内存地址空间重叠，但实际指向不同用途，同时禁止应用程序使用I/O专用指令

7. 简要说明处理器和I/O设备之间的两种同步方式的同步过程

- 查询（轮询）：处理器向I/O设备发出访问请求后，需要不断查询I/O设备的状态寄存器
- 中断：启动I/O设备后先去执行其他操作，I/O设备工作完成后会发出中断请求，中断处理器执行，处理器转去读取I/O设备状态寄存器

8. 在一个两片系统中，CPU含内存控制器，桥片含GPU、DC和显存，简要说明在PPT翻页过程中，CPU、GPU、DC、显存、内存之间的同步和通信过程

- 敲击键盘，键盘的控制器发送一个中断信号到桥片，桥片中的中断控制器记录这个信号并产生中断请求给CPU
- CPU发出中断响应，从桥片中断控制器中获取中断类型码，根据中断类型码进入相应的中断处理程序，找到 PowerPoint进程
- PowerPoint进程利用CPU在内存中准备好GPU使用空间、并且填入PPT 下一页的相关数据

- d. CPU读写GPU中的控制寄存器启动DMA操作，GPU通过DMA读内存并将要计算结果通过桥片写入显存的帧缓存中
- e. DC 读取显存中的相关信息，将内容显示在显示器

9. 调查目前市场主流光盘、硬盘、SSD盘、内存的价格，并计算每GB存储容量的价格

Aa 类型	≡ 型号	≡ 容量	≡ 价格	≡ 每GB价格
光盘	铱德CD_R 90分钟	800MB	49.00¥	61.25¥
硬盘	西数SN750	1T	1029¥	1¥
SSD盘	西数SN550	500G	349¥	0.698¥
内存	三星DDR4	8G	210¥	26.25¥