

本节内容

硬件多线程的基本概念

知识总览



硬件多线程

细粒度多线程

粗粒度多线程

同时多线程 (SMT)

Tips: 大纲只要求掌握“基本概念”，意味着一定只考选择题

三种硬件多线程



硬件多线程

	细粒度多线程	粗粒度多线程	同时多线程 (SMT)
指令发射	轮流发射各线程的指令 (每个时钟周期发射一个线程)	连续几个时钟周期，都发射同一线程的指令序列，流水线阻塞时，切换另一个线程	一个时钟周期内，同时发射多个线程的指令
线程切换频率	每个时钟周期切换一次线程	只有流水线阻塞时才切换一次线程	NULL
线程切换代价	低	高，需要重载流水线	NULL
并行性	指令级并行，线程间不并行	指令级并行，线程间不并行	指令级并行，线程级并行

三种硬件多线程



时钟	CPU
i	发射线程 A 的指令j、j+1
i+1	发射线程 B 的指令k、k+1
i+2	发射线程 A 的指令j+2、j+3
i+3	发射线程 B 的指令k+2、k+3

(a) 细粒度多线程示例

时钟	CPU
i	发射线程 A 的指令j、j+1
i+1	发射线程 A 的指令j+2、j+3, 发现Cache miss
i+2	线程调度，从 A 切换到B
i+3	发射线程 B 的指令k、k+1
i+4	发射线程 B 的指令k+2、k+3

(b) 粗粒度多线程示例

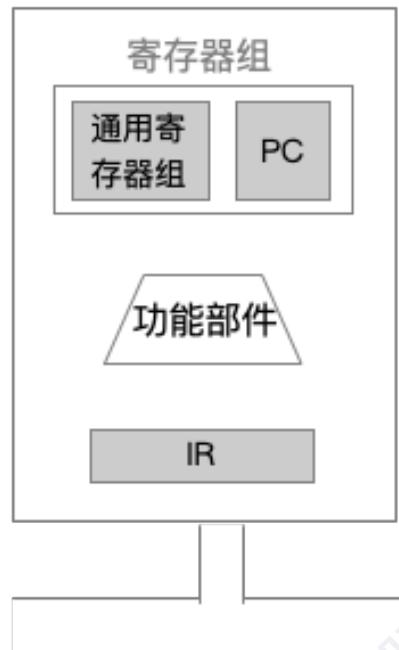
时钟	CPU
i	发射线程 A 的指令j、j+1，线程 B 的指令k、k+1
i+1	发射线程 A 的指令j+2，线程 B 的指令k+2，线程 C 的指令m
i+2	发射线程 A 的指令j+3，线程 C 的指令m+1、m+2

(c) 同时多线程示例

一个不太严谨的示意图

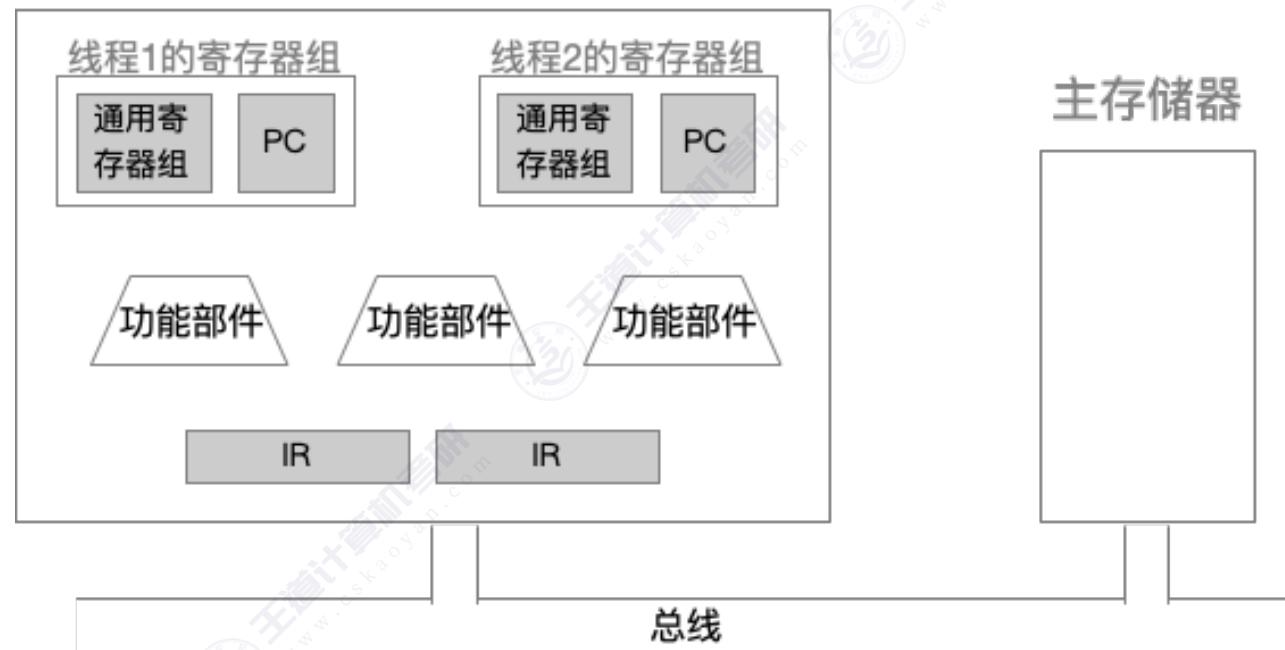


处理器



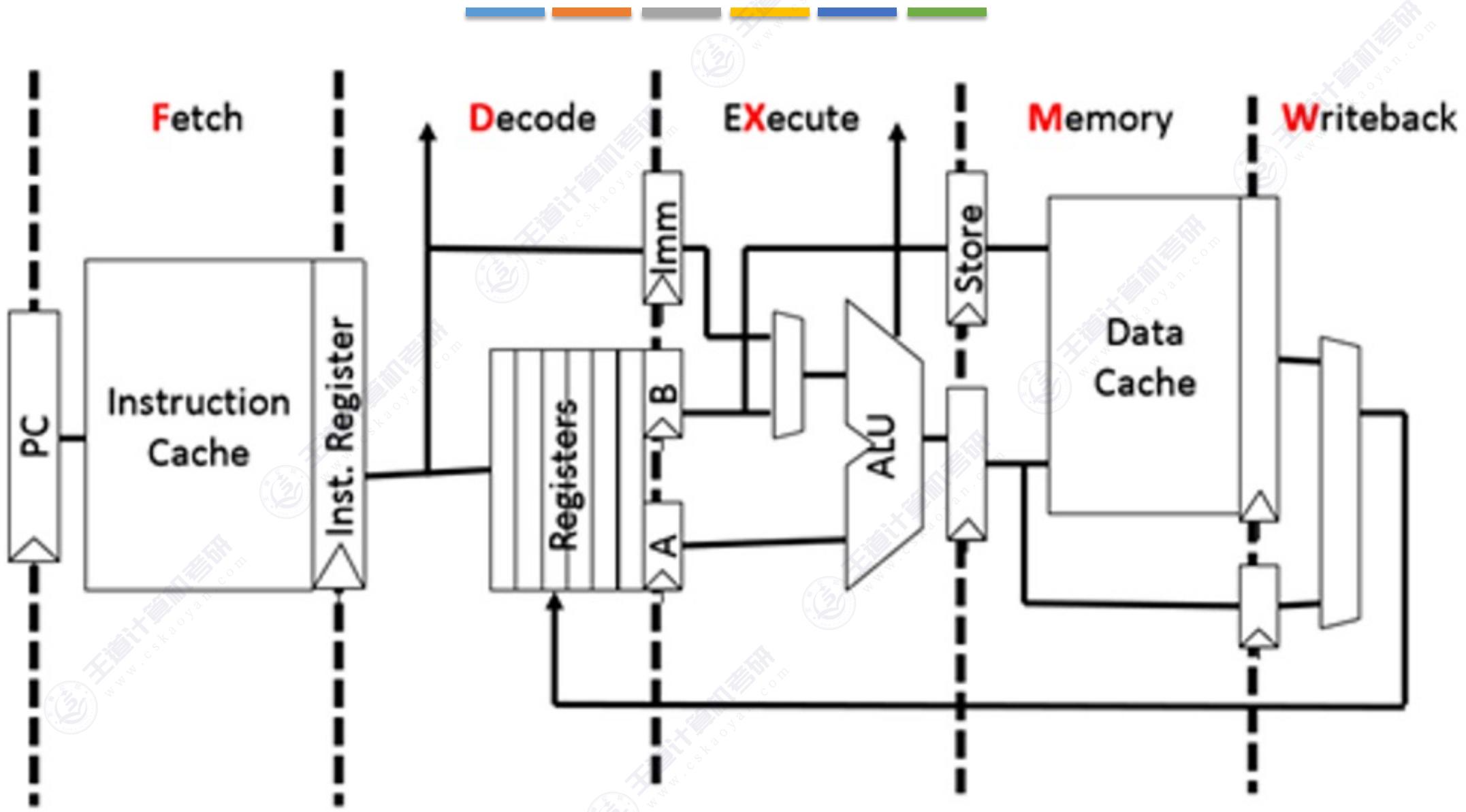
不支持硬件多线程的处理器

处理器



支持硬件多线程的处理器

五段式指令流水线示意图





公众号：王道在线



b站：王道计算机教育



抖音：王道计算机考研