

Lecture 22: 知识 - 多处理器

多处理器基本概念

SISD、SIMD、MIMD 的基本概念

分析：真题：2022年

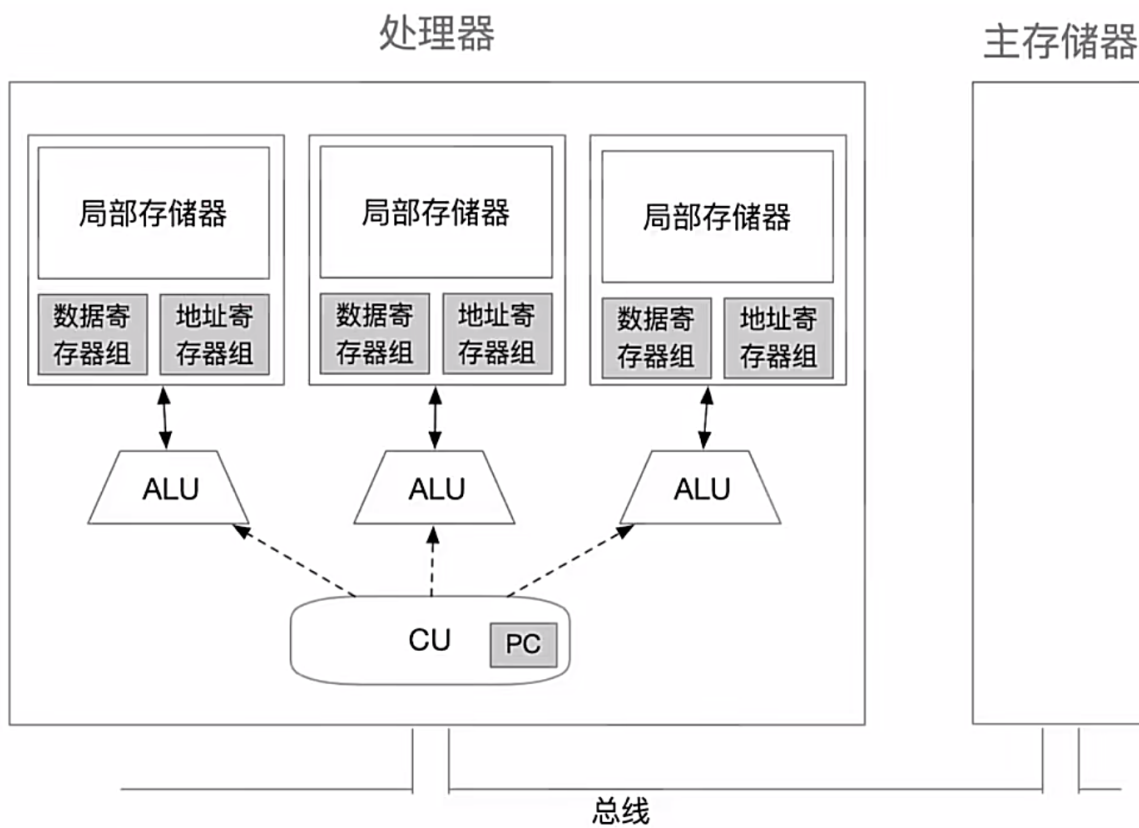
- 多核处理器属于 **MIMD** 结构，因为可以同时多个处理器负责多条指令流，并处理多数据流；
- 向量处理器属于 **SIMD** 结构；
- 硬件多线程技术既可以适用于多核处理器，也可以适用于单核处理器；
- **SMP** 即共享内存多处理器，使所有处理器共享单一物理地址空间；

概念：SISD - 单指令流数据流结构

- **SISD** 是传统的串行计算机结构，这种计算机通常仅包含一个处理器和一个存储器，处理器在一段时间内仅执行一条指令，按指令流规定的顺序串行执行指令流中的若干条指令；
- 为了提高速度，有些 **SISD** 计算机采用流水线的方式；
- 因此，**SISD** 处理器有时会设置多个功能部件，并采用**多模块交叉方式**组织存储器；

概念：SIMD - 单指令流多数据流结构

- 概念：
 - **SIMD** 是指一个指令流同时对多个数据流进行处理，一般称为数据级并行技术；
 - 这种结构的计算机通常由**一个指令控制部件**、**多个处理单元**组成；
 - 每个处理单元虽然都执行的是同一条指令，但每个单元都有自己的地址寄存器，这样每个单元都有不同的数据地址；
 - 因此，不同处理单元执行的同一条指令所处理的数据是不同的；
 - 一个顺序应用程序编译后，可能按 **SISD** 组织并运行于串行硬件上，也可能按 **SIMD** 组织并运行于并行硬件上；
- 特征：
 - **数据级并行执行**；
- 特点：
 - **SIMD** 在使用 **for** 循环处理数组时有效；
 - **SIMD** 在进行图形渲染时有效：一条指令指明了如何处理，各个 ALU 进行通用的处理方式、对不同的数据进行处理；
 - 比如：一条分别对 **16** 对数据进行运算的 **SIMD** 指令如果在 **16** 个 **ALU** 中同时运算，则仅需一次运算时间就能完成运算；
 - **SIMD** 在使用 **case** 或 **switch** 语句时效率最低，此时每个执行单元必须根据不同的数据执行不同的操作；
- 图示：



概念： MISD - 多指令流单数据流结构

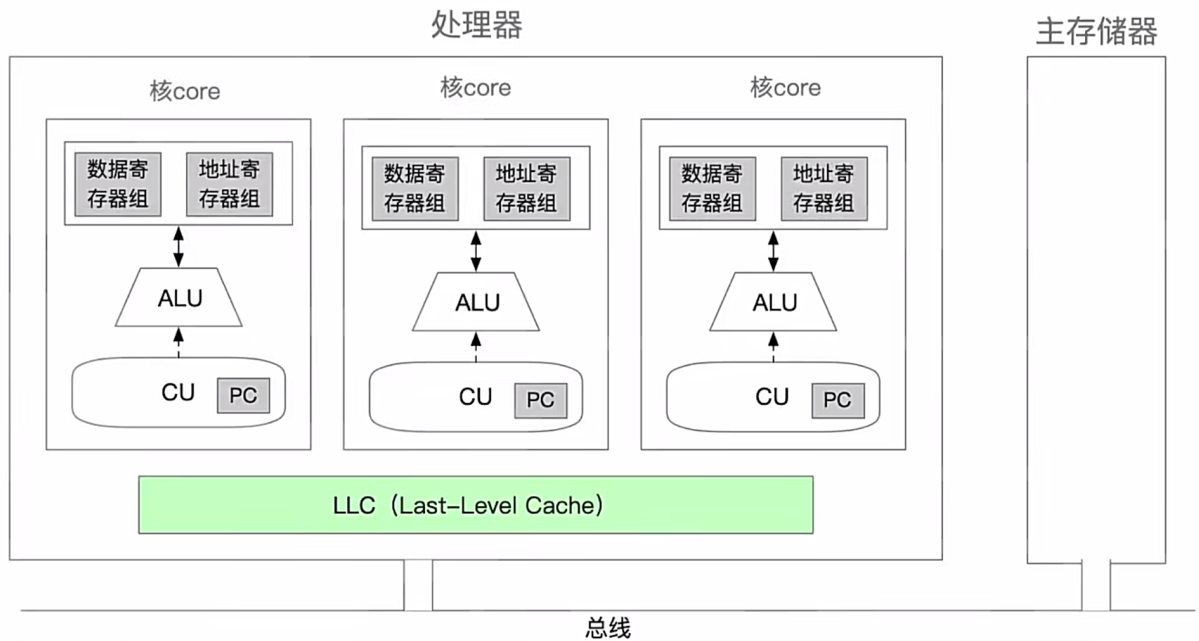
- MISD 是指同时执行多条指令，处理同一个数据；
- 实际上不存在这样的计算机；

概念： MIMD - 多指令流多数据流

- 概念：
 - 各指令序列并行执行，分别处理多个不同的数据；
 - 是一种线程级并行、甚至是线程级以上并行技术；
- 概念：
 - 多处理器系统：
 - 特性：
 - 各处理器之间，可以通过 **LOAD/STORE** 指令，访问同一个主存储器，可通过主存相互传送数据；
 - 组成：
 - 一台计算机内，包含多个处理器 + 一个主存储器；
 - 多个处理器共享单一的物理地址空间
 - 多计算机系统：
 - 特性：
 - 分布式计算机系统；
 - 各计算机之间，不能通过 **LOAD/STORE** 指令直接访问对方的存储器，只能通过“消息”相互传送数据；
 - 组成：
 - 由多台计算机组成，因此拥有多个处理器 + 多个主存储器；

- 每台计算机拥有各自的私有存储器，物理地址空间相互独立；

• 图示：



向量处理器

概念： 向量处理器

- 概念：
 - 一条指令的处理对象是向量；
 - 擅长对向量型数据进行并行计算、浮点数运算；
 - 常被用于超级计算机当中，处理科学计算；
- 组成：
 - 多个处理单元，多组“向量寄存器”；
 - 主存储器应采用“多个端口同时读取”的交叉多模块存储器

共享内存多处理器

概念： 共享内存多处理器 - Shared Memory Multi-Processor, SMP 与多核处理器 Multi-core

- 概念：
 - 多个处理器共享一个主存储器；
 - 多个处理器共享单一的地址空间，都可以通过 **LOAD**、**STORE** 访问共享的主存储器；
- 概念：
 - 一个 **CPU** 芯片中包含多个处理器，即多个核因此通常也称为片级多处理器；
 - 意思是：一块芯片上集成了多个处理器，所有核共享一个 **LLC** (Last-Level Cache)

硬件多线程

概念： 硬件多线程

- 概念：

- 细粒度多线程：每个时钟周期切换一次线程；
- 粗粒度多线程：连续多个时钟周期发射同一线程的指令，发生流水线阻塞时才切换其他线程；
- 同时多线程：线程并行执行；

• 图示

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	各个时钟周期，轮流发射多个线程的指令	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

获取笔记持续更新可加微信：WandD2