



嵌入式操作系统之

内存管理

组长：

小组成员：万富、

信息与计算机学院



主要内容

- 概述
- 内存管理的主要功能
- 内存保护
- 虚拟内存



概述

内存管理系统是嵌入式操作系统内核中重要的功能之一。由于处理器直接运行和处理的程序和数据只能放在内存中，因此内存的管理质量是否优良将直接影响系统。



内存管理的主要功能

- 虚拟内存空间

操作系统采用虚拟内存功能使系统显得它有比实际大得多得内存空间，虚拟内存可以比系统中的物理内存大好多。

- 保护

系统中每个进程都有自己的虚拟地址空间，这些虚拟内存空间相互之间完全分离，因此运行一个应用的进程不会影响到其他的进程。同样，硬件的虚拟内存机制允许内存区域被写保护，这样就保护了代码和数据不被恶意应用重写。



- 内存映射

内存映射用来把映像和数据文件映像到一个进程的地址空间。在内存映射中，文件的内容被直接链接到进程的虚拟地址空间。

- 公平物理内存分配

内存管理系统给予系统中运行的每个进程公平的一份系统物理内存。

- 共享虚拟内存

尽管虚拟内存允许进程拥有分隔的虚拟地址空间，但有时还需要进程共享内存，如进程间通信需要共享内存。



内存保护

- 内存保护可通过硬件提供的MMU (memory management unit) 来实现。
- 目前，大多数处理器都集成了MMU：
 - 大幅度降低那些通过在处理器外部添加MMU模块的处理方式所存在的内存访问延迟。
 - MMU现在大都被设计作为处理器内部指令执行流水线的一部分，使得使用MMU不会降低系统性能，相反，如果系统软件不使用MMU，还会导致处理器的性能降低。
 - 在某些情况下，不使能MMU，跳过处理器的相应流水线，可能导致处理器的性能降低80%左右。



- 早期的嵌入式操作系统大都没有采用MMU：
 - 一方面是出于对硬件成本的考虑；
 - 另一方面是出于实时性的考虑。
- 嵌入式系统发展到现在，硬件成本越来越低，MMU所带来的成本因素基本上可以不用考虑
- 原来的嵌入式CPU的速度较慢，采用MMU通常会造造成对时间性能的不满足，而现在CPU的速度也越来越快，并且采用新技术后，已经将MMU所带来的时间代价降低到比较低的程度
- 嵌入式CPU具有MMU的功能已经是一种必要的趋势。



- 由于采用MMU后对应用的运行模式甚至开发模式都会有一些影响，大量嵌入式操作系统都没有使用MMU。
- 对于安全性、可靠性要求高的应用来讲如果不采用MMU，则几乎不可能达到应用的要求。
 - 如果没有MMU的功能，将无法防止程序的无意破坏，无法截获各种非法的访问异常，当然更不可能防止应用程序的蓄意破坏了。
 - 采用MMU后，便于发现更多的潜在问题，并且也便于问题的定位。
 - 未采用MMU时，内存模式一般都是平面模式，应用可以任意访问任何内存区域、任何硬件设备，程序中出现非法访问时，开发人员是无从知晓的，也非常难于定位。



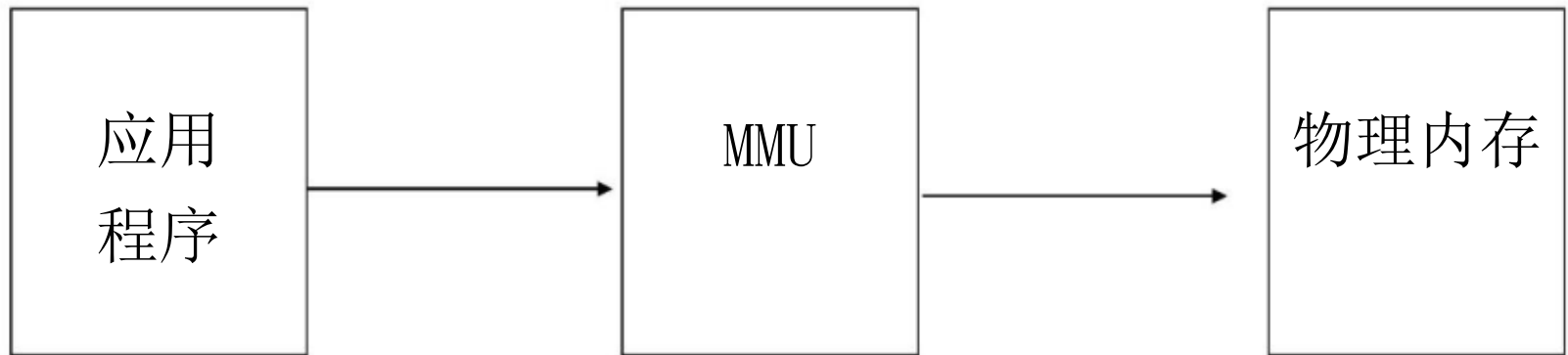
内存保护

- MMU通常具有如下功能：
 - 内存映射；
 - 检查逻辑地址是否在限定的地址范围内，防止页面地址越界；
 - 检查对内存页面的访问是否违背特权信息，防止越权操作内存页面；
 - 在必要的时候（页面地址越界或是页面操作越权）产生异常。



逻辑地址

物理地址



内存映射把应用程序使用的地址集合（逻辑地址）翻译为实际的物理内存地址（物理地址）

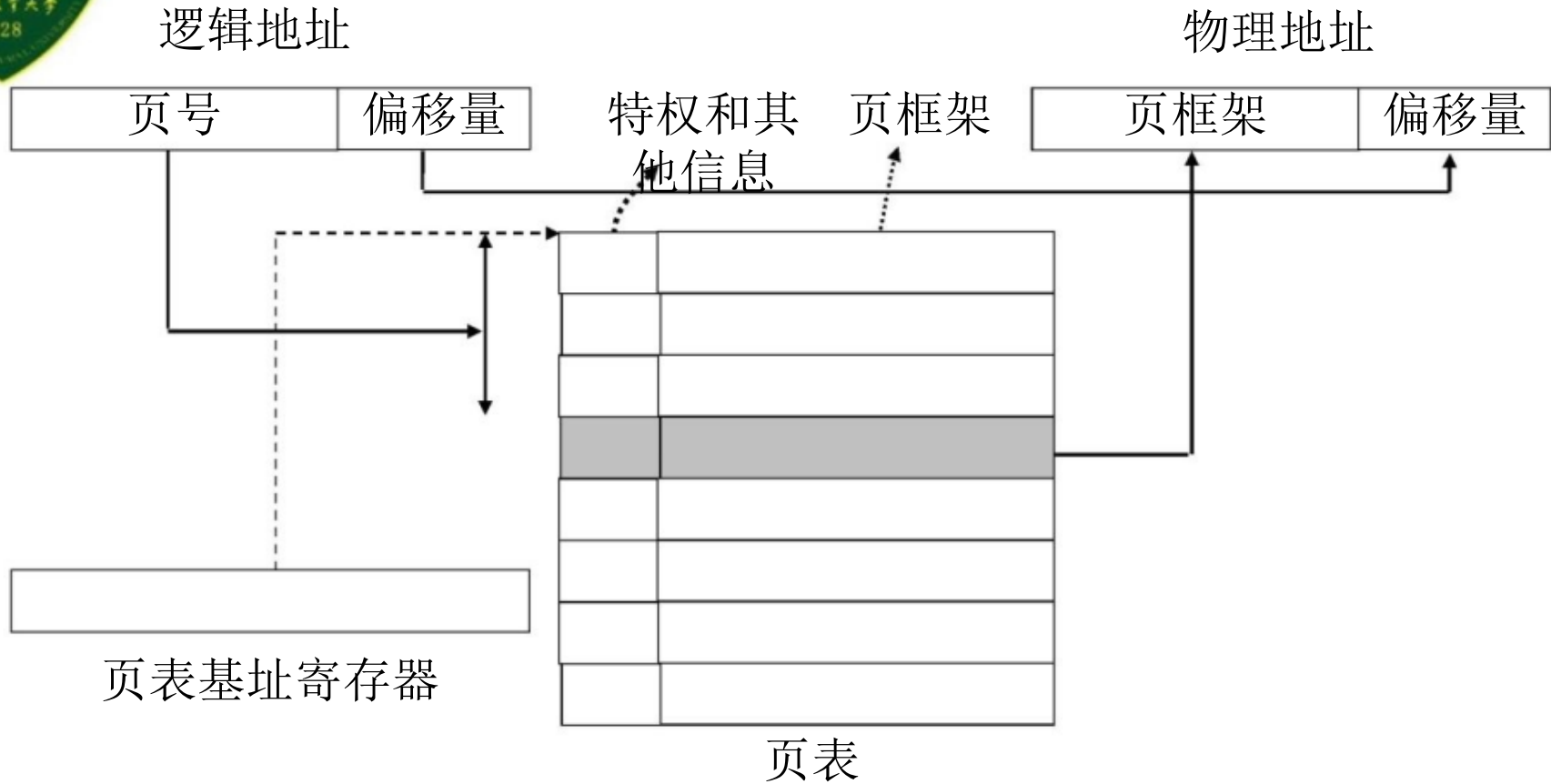


内存保护

- 大多数处理器的典型页面大小为4K字节，有些处理器也可能使用大于4K字节的页面，但页面大小总是2的幂，以对发生在MMU中的地址映射行为流水线化。
- 当页放置到物理内存时，页面将放置到页框架（page frame）中。
 - 页框架是物理内存的一部分，具有与页面同样的大小，且开始地址为页面大小的整数倍。



- MMU包含着能够把逻辑地址映射为物理地址的表，称为页表。
 - 操作系统能够在需要的时候对这种映射关系进行改变：
 - 应用程序对内存的需求发生变化或是添加或删除应用程序的时候。
 - 在应用程序中的任务发生上下文切换时。



基于页表的内存映射过程

。

信息与计算机学院



- 每个内存页还具有一些特权和状态信息。
 - MMU提供二进制位来标识每个页面的特权或状态信息。这些二进制位用来确定页面中的内容是否：
 - 可被处理器指令所使用（执行特权）
 - 可写（写特权）
 - 可读（读特权）
 - 已被回写（脏位）
 - 当前在物理内存中（有效位）

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/696221010113010201>