



Sistemi Operativi

Bruschi Monga Re

Memoria virtuale

Memory mapping

Gestione della memoria

Sistemi Operativi¹

Mattia Monga

Dip. di Informatica
Università degli Studi di Milano, Italia
mattia.monga@unimi.it

a.a. 2015/16

¹© 2008–16 M. Monga. Creative Commons Attribuzione — Condividi allo stesso modo 4.0 Internazionale. <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.it>. Immagini tratte da [2] e da Wikipedia.

1



Sistemi Operativi

Bruschi Monga Re

Memoria virtuale

Memory mapping

Gestione della memoria

Lezione XXI: Gestione della memoria in JOS

350



Sistemi Operativi

Bruschi Monga Re

Memoria virtuale

Memory mapping

Gestione della memoria

Indirizzi

Nei manuali x86 si parla di 3 tipologie di indirizzi

virtuali quando sono relativi ad un segmento: un puntatore *C* è un *offset*

lineare selettore di segmento + offset permette di calcolare un indirizzo nello spazio di indirizzamento (virtuale) lineare 0–4GB

fisico l'indirizzo lineare è "mappato" su un indirizzo fisico dalla MMU (che non può essere saltata!)

351



Sistemi Operativi

Bruschi Monga Re

Memoria virtuale

Memory mapping

Gestione della memoria

Come manipolare gli indirizzi

Segmentazione e MMU non possono essere saltati: il programmatore "vede" esclusivamente indirizzi virtuali.

- JOS configura tutti i segmenti (in `boot/boot.S` tramite la prima GDT) in `0-0xffffffff` (0–4GB), quindi il segmento può essere ignorato
- Quando serve manipolare indirizzi fisici (che non possono essere dereferenziati) devono essere usati *numeri* che sarà utile contrassegnare con il tipo `physaddr_t`
- Un numero che può essere dereferenziato (perché si tratta di un indirizzo virtuale) verrà contrassegnato con `uintptr_t` e per dereferenziarlo come `T` va interpretato come `T*`.

352



I kernel sono generalmente caricati a un indirizzo (lineare) alto, p.es. `0xf0100000` (3,75GB), che potrebbe perfino non esistere nello spazio fisico.

- il programmatore del kernel (e il programma!) usa `0xf0100000` (virtuale)
- il boot loader carica il kernel all'indirizzo `0x00100000`
- il boot loader istruisce la MMU perché mappi `0xf0100000` → `0x00100000`

353



- La page table 'zeresima' in `boot/boot.S` configura il mapping *identità*, quindi indirizzi lineari uguali a fisici.
- La prima vera page table è in `kern/entrypgdir.c`

lineare	fisico
<code>0xf0000000</code> (KERNBASE)	<code>0x00000000</code>
...	...
<code>0xf0400000</code>	<code>0x00400000</code> (4MB)
<code>0x00000000</code>	<code>0x00000000</code>
...	...
<code>0x00400000</code>	<code>0x00400000</code> (4MB)
*	eccezione

354



```
0xf0000000 == KERNBASE → 0x00000000
0xf0100000 == KERNBASE + 1MB
0xf0400000 == KERNBASE + 4MB → 0x00400000
```

Alla fine del lab2 verranno mappati 256MB. Si noti che esiste una relazione semplice fra fisico e lineare: quando serve il programmatore può calcolare l'indirizzo lineare aggiungendo `KERNBASE` al fisico. Per farlo meglio usare `KADDR` (e `PADDR` per l'inverso) che controllano che il numero cui si applica sia sensato.

355



- 1 **struct** PageInfo *pages; // Physical page state array
- 2 **static struct** PageInfo *page_free_list; // Free list of physical pages

(Lo static garantisce che `page_free_list` sia "privata" del file `kern/pmap.c`. Analogamente la variabile `nextfree` è privata alla funzione `boot_alloc`, anche se la durata del suo valore è analoga a quella di una variabile globale: si mantiene fra una chiamata e l'altra)

- 1 L'array `npages` viene allocata inizialmente con `boot_alloc`
- 2 Viene inizializzata con `page_init`; una pagina è libera se fa parte della lista collegata `page_free_list`
- 3 L'allocazione poi deve avvenire sempre con `page_alloc`

Il reference count di una pagina (quante pagine virtuali vengono mappate su di essa) è aggiornato da `page_insert`. Per altri usi occorre farlo a mano.

356