Sistemi Operativi[1]

Mattia Monga

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

a.a. 2019/20

Lezione XXI: Gestione della memoria in JOS

Lab 2


```
cd solab-jos
git pull
git checkout lab2
```

Attenzione: la rete della macchina virtuale deve essere attiva.
(La branch `lab2` incorpora già le mie soluzioni di `lab1`)

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!)

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 derefenziarlo come `T` va interpretato come `T*`.

Il mapping iniziale

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` $\rightarrow$ `0x00100000`

le prime page table

- La page table 'zeresima' in `boot/boot.S` configura il mapping *identità*, quindi indirizzi lineari uguali a fisici
- La prima (*trivial*) page table l'allestisce `kern/entry.S`
- La page table è in `kern/entrypgdir.c` (scritta esplicitamente riga per riga!)

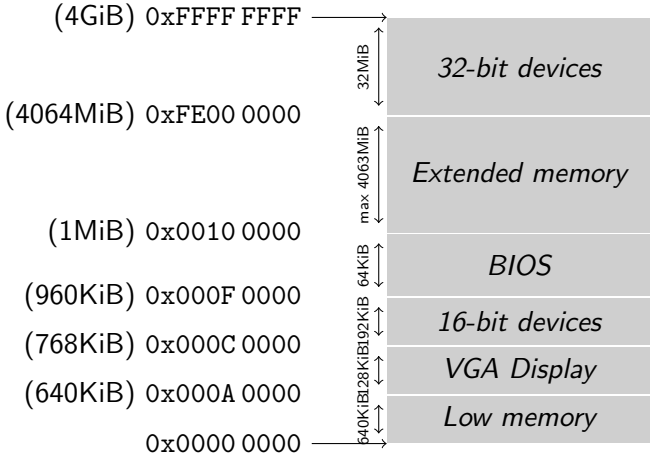
lineare	fisico
`0xf0000000` (`KERNBASE`)	`0x00000000`
...	...
`0xf0400000`	`0x00400000` (4MB)
`0x00000000`	`0x00000000`
...	...
`0x00400000`	`0x00400000` (4MB)
*	eccezione

Macro che sostituiscono la MMU

`0xf0000000 == KERNBASE` $\rightarrow$ `0x00000000`
`0xf0100000 == KERNBASE + 1MB`
`0xf0400000 == KERNBASE + 4MB` $\rightarrow$ `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.

Memory layout



Le strutture dati per la gestione della memoria

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

(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 `pages` 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.