



DEPARTAMENTO
DE COMPUTACION

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - UBA

Trabajo Práctico III

TronTank

Organización del Computador II
Primer Cuatrimestre de 2014

| Integrante | LU | Correo electrónico |
|------------------------|--------|---------------------------|
| Tomas Shaurli | 671/10 | tshaurli@gmail.com |
| Sebastian Aversa | 379/11 | sebastianaversa@gmail.com |
| Fernando Gabriel Otero | 424/11 | fergabot@gmail.com |



Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Universidad de Buenos Aires

Ciudad Universitaria - (Pabellón I/Planta Baja)

Intendente Güiraldes 2160 - C1428EGA

Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Rep. Argentina

Tel/Fax: (54 11) 4576-3359

<http://www.fcen.uba.ar>

Resumen

En el presente trabajo se realiza la configuración de un kernel de sistema operativo de 32bits con sus elementos indispensables (GDT, IDT, TSS, paginación, etc) y el manejo de tareas.

Índice

1. Objetivos generales

Este trabajo práctico consistió en un conjunto de ejercicios para el aprendizaje de los conceptos de System Programming

Se implementó para ello un sistema mínimo en base a los archivos aportados por la cátedra, el cual será capaz de manejar exactamente 8 tareas a nivel de usuario. El sistema será capaz de capturar cualquier problema que puedan generar las tareas y tomar las acciones necesarias para quitar a la tarea del sistema. Los ejercicios de este trabajo práctico proponen utilizar los mecanismos que posee el procesador para la programación desde el punto de vista del sistema operativo enfocados en dos aspectos: el sistema de protección y la ejecución concurrente de tareas.

2. Kernel.asm

2.1. Básico:

En el kernel lo primero que hacemos es deshabilitar las interrupciones con **CLI** y cambiamos el modo de video. Luego, iremos habilitando y creando los diversos componentes, llamando a las funciones destinadas para ése fin.

Esas funciones son listadas al comienzo del código:

```
extern GDT_DESC
extern IDT_DESC
extern idt_inicializar
extern mmu_inicializar
extern mmu_inicializar_dir_kernel
extern pintar
extern pintarTablero
extern deshabilitar_pic
extern resetear_pic
extern habilitar_pic
```

2.2. Preparando el modo protegido:

Lo segundo que tenemos que hacer es habilitar A20 en el controlador del teclado para tener acceso a direcciones superiores a los 2^{20} bits

Luego, cargamos la **GDT** con *LGDT*, pasandole el descriptor de la GDT que ya tiene el formato adecuado

```
; Habilitar A20
CALL habilitar_A20
; Cargar la GDT
LGDT [GDT_DESC]
```

Ahora, con la GDT cargada y A20 habilitado, podemos pasar a modo protegido seteando el bit PE de CRO (bit 0) en 1.

Al finalizar debemos hacer un *far jump* a la etiqueta de modo protegido. Es importante notar que el *far jump* es la única forma de modificar el CS, operación necesaria para que no haya errores.

```
; Setear el bit PE del registro CRO (esto pasa a modo protegido)
MOV EAX,CRO
OR EAX,1
MOV CRO,EAX
; Saltar a modo protegido
JMP (9*0x08):modoProtegido
```

2.3. Modo protegido:

Ya estamos en modo protegido. Ahora seteamos los selectores de segmentos haciendo uso de la GDT.

```

BITS 32
modoProtegido:
    ;CODIGO
    ; Establecer selectores de segmentos
XOR EAX, EAX
MOV AX, 1011000b ;1011b == 11d (index de la GDT) | 0 (0 -> GDT / 1 -> LDT) |
                                     | 00 (NIVEL DE PRIVILEGIO)

MOV DS, AX
MOV ES, AX
MOV GS, AX
MOV SS, AX
MOV AX, 1101000b
MOV FS, AX

```

Establecemos la base de la pila, llamamos a *pintarTablero()* que limpia la pantalla y la pinta como en la figura 8 del enunciado. Luego, llamamos a *idt_inicializar* y, una vez inicializada, le pasamos el descriptor de la **IDT** a **LIDT**

Por ultimo pintamos

```

; Establecer la base de la pila
MOV ESP, 0x27000
MOV EBP, ESP
CALL pintarTablero
CALL idt_inicializar
LIDT [IDT_DESC]

```

2.4. Paginación:

Primero inicializamos las páginas con *identity mapping* y cargo en CR3 la dirección del *page directory*. Luego modifico CR0 para habilitar paginación

```

CALL mmu_inicializar_dir_kernel
MOV EAX, 0x27000
MOV CR3, EAX ;carga en CR3 la dirección del page directory
MOV EAX, CR0
    OR EAX, 0x80000000 ;habilitamos paginacion
MOV CR0, EAX

```

Algo

```

; Imprimir mensaje de bienvenida

; Inicializar pantalla

; Inicializar el manejador de memoria

```

Algo directorio de paginas de tanques?

```

; Inicializar el directorio de paginas
CALL mmu_inicializar

CALL deshabilitar_pic
CALL resetear_pic
CALL habilitar_pic
STI

```

RESTO

3. GDT

3.1. gdt.h

En el archivo gdt.h sólo se modificó el define GDT_COUNT, dándole 20 por valor ya que es la cantidad de entradas que tiene la GDT

3.2. gdt.c

En gdt.c se tomó la estructura dada por la cátedra y se agregaron las entradas correspondientes.

- La entrada nula, en la posición 0
- Dos descriptores de segmentos de datos, uno de prioridad 0 y otro de prioridad 3
- Dos descriptores de segmentos de código, uno de prioridad 0 y otro de prioridad 3
- El descriptor del segmento de video
- Tres descriptores de TSS, el primero para la tarea *Idle*

4. Video

4.1. screen.h:

En screen.h definimos las funciones que hacen uso de la pantalla, y definimos mem_video pasandole como valor la posición de memoria donde comienza el segmento de video.

También definimos el struct str_memoria_video que representa los píxeles con el formato para ser mostrados por pantalla.

```
/* Definicion de la pantalla */
#define VIDEO_FILS 50
#define VIDEO_COLS 80
#define mem_vid 0xb8000

typedef struct str_memoria_video {
    unsigned char    ascii:8;
    unsigned char    character:3;
    unsigned char    brillante:1;
    unsigned char    fondo:3;
    unsigned char    blink:1;
} __attribute__((__packed__)) memoria_video;

void pintar();
void pintarTablero();
void mostrar_int(int i);
void mostrar_num(int n);
```

4.2. screen.c:

4.2.1. void pintarTablero()

Pinta la pantalla como en la figura 8 del enunciado.


```
void pintarTablero(){

    memoria_video* vd = (memoria_video*) (0xb8000);

    int f = 0;
    int c;
    while(f < VIDEO_FILS ){
        c = 0;
        while (c < VIDEO_COLS){
            if (c <= 50)
                vd->fondo = C_FG_GREEN;
            if (c >= 52)
            {
                if(f == 0 || f == 39)
                    vd->fondo = C_FG_RED;
                if( 0 < f && f < 39)
                    vd->fondo = C_FG_LIGHT_GREY;
            }
            if ( (52 < c && c < 70) && f >= 47)
                vd->fondo = C_FG_LIGHT_GREY;

            vd->ascii = (unsigned char) 0x0;
            vd++;
            c++;
        }
        f++;
    }
}
```

4.2.2. void imprimir(char* m, memoria_video* vd)

Recibe una cadena de caracteres y un formato, y la imprime por pantalla.

```
void imprimir(char* m, memoria_video* vd){

    memoria_video* vdAux = vd;
    while (*m != '\0'){
        vdAux->ascii = *m;
        m++;
        vdAux++;
    }
}
```

4.2.3. void mostrar_int(int teclado)

Esta función recibirá un entero equivalente al valor de una interrupción, entre 0 y 19

4.2.4. void mostrar_num(int teclado)

Avanza 79 posiciones luego del inicio del segmento de video, y escribe un entero determinado por pantalla. Solo se usa con los enteros 2, 3 y 4

```
void mostrar_num(int teclado){
    memoria_video* vd = (memoria_video*) (0xb8000);
    vd += 79;
    switch ( teclado)
    {
        case 2: imprimir("1", vd);
                break;
        case 3: imprimir("2", vd);
                break;
        case 4: imprimir("3", vd);
                break;
    }
}
```

5. IDT

5.1. Modificaciones:

En el kernel lo primero que hacemos es deshabilitar las interrupciones con **cli** y cambiamos el modo de video. Luego, iremos habilitando y creando los diversos componentes, llamando a las funciones destinadas para ése fin.

Esas funciones son listadas al comienzo del código:

```
extern GDT_DESC
extern IDT_DESC
extern idt_inicializar
extern mmu_inicializar
extern mmu_inicializar_dir_kernel
extern pintar
extern pintarTablero
extern deshabilitar_pic
extern resetear_pic
extern habilitar_pic
```

```
; Habilitar A20
CALL habilitar_A20
; Cargar la GDT
LGDT [GDT_DESC]
```

```
; Setear el bit PE del registro CRO (esto pasa a modo protegido)
MOV EAX,CRO
OR EAX,1
MOV CRO,EAX
; Saltar a modo protegido
JMP (9*0x08):modoProtegido

BITS 32
```

```
modoProtegido:
    ;CODIGO

    ; Establecer selectores de segmentos
    XOR EAX, EAX
    MOV AX, 1011000b ;1011b == 11d (index de la GDT) | 0 (0 -> GDT / 1 -> LDT) | 00 (NIVEL DE PRIVILEGIO)
    MOV DS, AX
    MOV ES, AX
    MOV GS, AX
    MOV SS, AX
    MOV AX, 1101000b
    MOV FS, AX
    ; Establecer la base de la pila
    MOV ESP, 0x27000
    MOV EBP, ESP
    CALL pintar
    CALL idt_inicializar
    LIDT [IDT_DESC]

    xor eax, eax
    xor edi, edi
    div edi
    CALL pintarTablero
```

```
CALL mmu_inicializar_dir_kernel
MOV EAX, 0x27000
MOV CR3, EAX ;carga en CR3 la direccion del page directory
MOV EAX, CRO
    OR EAX, 0x80000000 ;habilitamos paginacion
MOV CRO, EAX
    ; Imprimir mensaje de bienvenida

    ; Inicializar pantalla

    ; Inicializar el manejador de memoria

    ; Inicializar el directorio de paginas
CALL mmu_inicializar

CALL deshabilitar_pic
CALL resetear_pic
CALL habilitar_pic
STI
```

6. MMU

6.1. Modificaciones:

En el kernel lo primero que hacemos es deshabilitar las interrupciones con **cli** y cambiamos el modo de video. Luego, iremos habilitando y creando los diversos componentes, llamando a las funciones destinadas para ése fin.

Esas funciones son listadas al comienzo del código:

```
extern GDT_DESC
extern IDT_DESC
extern idt_inicializar
extern mmu_inicializar
extern mmu_inicializar_dir_kernel
extern pintar
extern pintarTablero
extern deshabilitar_pic
extern resetear_pic
extern habilitar_pic
```

```
; Habilitar A20
CALL habilitar_A20
; Cargar la GDT
LGDT [GDT_DESC]
```

```
; Setear el bit PE del registro CRO (esto pasa a modo protegido)
MOV EAX,CRO
OR EAX,1
MOV CRO,EAX
; Saltar a modo protegido
JMP (9*0x08):modoProtegido

BITS 32
```

```
modoProtegido:
    ;CODIGO

    ; Establecer selectores de segmentos
    XOR EAX, EAX
    MOV AX, 1011000b ;1011b == 11d (index de la GDT) | 0 (0 -> GDT / 1 -> LDT) | 00 (NIVEL DE PRIVILEGIO)
    MOV DS, AX
    MOV ES, AX
    MOV GS, AX
    MOV SS, AX
    MOV AX, 1101000b
    MOV FS, AX
    ; Establecer la base de la pila
    MOV ESP, 0x27000
    MOV EBP, ESP
    CALL pintar
    CALL idt_inicializar
    LIDT [IDT_DESC]

    xor eax, eax
    xor edi, edi
    div edi
    CALL pintarTablero
```

```
CALL mmu_inicializar_dir_kernel
MOV EAX, 0x27000
MOV CR3, EAX ;carga en CR3 la direccion del page directory
MOV EAX, CRO
    OR EAX, 0x80000000 ;habilitamos paginacion
MOV CRO, EAX
    ; Imprimir mensaje de bienvenida

    ; Inicializar pantalla

    ; Inicializar el manejador de memoria

    ; Inicializar el directorio de paginas
CALL mmu_inicializar

CALL deshabilitar_pic
CALL resetear_pic
CALL habilitar_pic
STI
```

7. Interrupciones de reloj y teclado

7.1. Modificaciones:

En el kernel lo primero que hacemos es deshabilitar las interrupciones con **cli** y cambiamos el modo de video. Luego, iremos habilitando y creando los diversos componentes, llamando a las funciones destinadas para ése fin.

Esas funciones son listadas al comienzo del código:

```
extern GDT_DESC
extern IDT_DESC
extern idt_inicializar
extern mmu_inicializar
extern mmu_inicializar_dir_kernel
extern pintar
extern pintarTablero
extern deshabilitar_pic
extern resetear_pic
extern habilitar_pic
```

```
; Habilitar A20
CALL habilitar_A20
; Cargar la GDT
LGDT [GDT_DESC]
```

```
; Setear el bit PE del registro CRO (esto pasa a modo protegido)
MOV EAX,CRO
OR EAX,1
MOV CRO,EAX
; Saltar a modo protegido
JMP (9*0x08):modoProtegido

BITS 32
```

```
modoProtegido:
    ;CODIGO

    ; Establecer selectores de segmentos
    XOR EAX, EAX
    MOV AX, 1011000b ;1011b == 11d (index de la GDT) | 0 (0 -> GDT / 1 -> LDT) | 00 (NIVEL DE PRIVILEGIO)
    MOV DS, AX
    MOV ES, AX
    MOV GS, AX
    MOV SS, AX
    MOV AX, 1101000b
    MOV FS, AX
    ; Establecer la base de la pila
    MOV ESP, 0x27000
    MOV EBP, ESP
    CALL pintar
    CALL idt_inicializar
    LIDT [IDT_DESC]

    xor eax, eax
    xor edi, edi
    div edi
    CALL pintarTablero
```

```
CALL mmu_inicializar_dir_kernel
MOV EAX, 0x27000
MOV CR3, EAX ;carga en CR3 la direccion del page directory
MOV EAX, CRO
    OR EAX, 0x80000000 ;habilitamos paginacion
MOV CRO, EAX
    ; Imprimir mensaje de bienvenida

    ; Inicializar pantalla

    ; Inicializar el manejador de memoria

    ; Inicializar el directorio de paginas
CALL mmu_inicializar

CALL deshabilitar_pic
CALL resetear_pic
CALL habilitar_pic
STI
```


8. TSS

8.1. Modificaciones:

En el kernel lo primero que hacemos es deshabilitar las interrupciones con **cli** y cambiamos el modo de video. Luego, iremos habilitando y creando los diversos componentes, llamando a las funciones destinadas para ése fin.

Esas funciones son listadas al comienzo del código:

```
extern GDT_DESC
extern IDT_DESC
extern idt_inicializar
extern mmu_inicializar
extern mmu_inicializar_dir_kernel
extern pintar
extern pintarTablero
extern deshabilitar_pic
extern resetear_pic
extern habilitar_pic
```

```
; Habilitar A20
CALL habilitar_A20
; Cargar la GDT
LGDT [GDT_DESC]
```

```
; Setear el bit PE del registro CRO (esto pasa a modo protegido)
MOV EAX,CRO
OR EAX,1
MOV CRO,EAX
; Saltar a modo protegido
JMP (9*0x08):modoProtegido

BITS 32
```

```
modoProtegido:
    ;CODIGO

    ; Establecer selectores de segmentos
    XOR EAX, EAX
    MOV AX, 1011000b ;1011b == 11d (index de la GDT) | 0 (0 -> GDT / 1 -> LDT) | 00 (NIVEL DE PRIVILEGIO)
    MOV DS, AX
    MOV ES, AX
    MOV GS, AX
    MOV SS, AX
    MOV AX, 1101000b
    MOV FS, AX
    ; Establecer la base de la pila
    MOV ESP, 0x27000
    MOV EBP, ESP
    CALL pintar
    CALL idt_inicializar
    LIDT [IDT_DESC]

    xor eax, eax
    xor edi, edi
    div edi
    CALL pintarTablero
```

```
CALL mmu_inicializar_dir_kernel
MOV EAX, 0x27000
MOV CR3, EAX ;carga en CR3 la direccion del page directory
MOV EAX, CRO
    OR EAX, 0x80000000 ;habilitamos paginacion
MOV CRO, EAX
    ; Imprimir mensaje de bienvenida

    ; Inicializar pantalla

    ; Inicializar el manejador de memoria

    ; Inicializar el directorio de paginas
CALL mmu_inicializar

CALL deshabilitar_pic
CALL resetear_pic
CALL habilitar_pic
STI
```

9. Scheduler

9.1. Modificaciones:

En el kernel lo primero que hacemos es deshabilitar las interrupciones con **cli** y cambiamos el modo de video. Luego, iremos habilitando y creando los diversos componentes, llamando a las funciones destinadas para ése fin.

Esas funciones son listadas al comienzo del código:

```
extern GDT_DESC
extern IDT_DESC
extern idt_inicializar
extern mmu_inicializar
extern mmu_inicializar_dir_kernel
extern pintar
extern pintarTablero
extern deshabilitar_pic
extern resetear_pic
extern habilitar_pic
```

```
; Habilitar A20
CALL habilitar_A20
; Cargar la GDT
LGDT [GDT_DESC]
```

```
; Setear el bit PE del registro CRO (esto pasa a modo protegido)
MOV EAX,CRO
OR EAX,1
MOV CRO,EAX
; Saltar a modo protegido
JMP (9*0x08):modoProtegido

BITS 32
```

```
modoProtegido:
    ;CODIGO

    ; Establecer selectores de segmentos
    XOR EAX, EAX
    MOV AX, 1011000b ;1011b == 11d (index de la GDT) | 0 (0 -> GDT / 1 -> LDT) | 00 (NIVEL DE PRIVILEGIO)
    MOV DS, AX
    MOV ES, AX
    MOV GS, AX
    MOV SS, AX
    MOV AX, 1101000b
    MOV FS, AX
    ; Establecer la base de la pila
    MOV ESP, 0x27000
    MOV EBP, ESP
    CALL pintar
    CALL idt_inicializar
    LIDT [IDT_DESC]

    xor eax, eax
    xor edi, edi
    div edi
    CALL pintarTablero
```

```
CALL mmu_inicializar_dir_kernel
MOV EAX, 0x27000
MOV CR3, EAX ;carga en CR3 la direccion del page directory
MOV EAX, CRO
    OR EAX, 0x80000000 ;habilitamos paginacion
MOV CRO, EAX
    ; Imprimir mensaje de bienvenida

    ; Inicializar pantalla

    ; Inicializar el manejador de memoria

    ; Inicializar el directorio de paginas
CALL mmu_inicializar

CALL deshabilitar_pic
CALL resetear_pic
CALL habilitar_pic
STI
```