Pontificia Universidad Javeriana

Andres Eduardo Meneses Rincon

Dary Esmeralda Palacios

Sebastian David Rincon Polo

Samuel Beltran Martinez

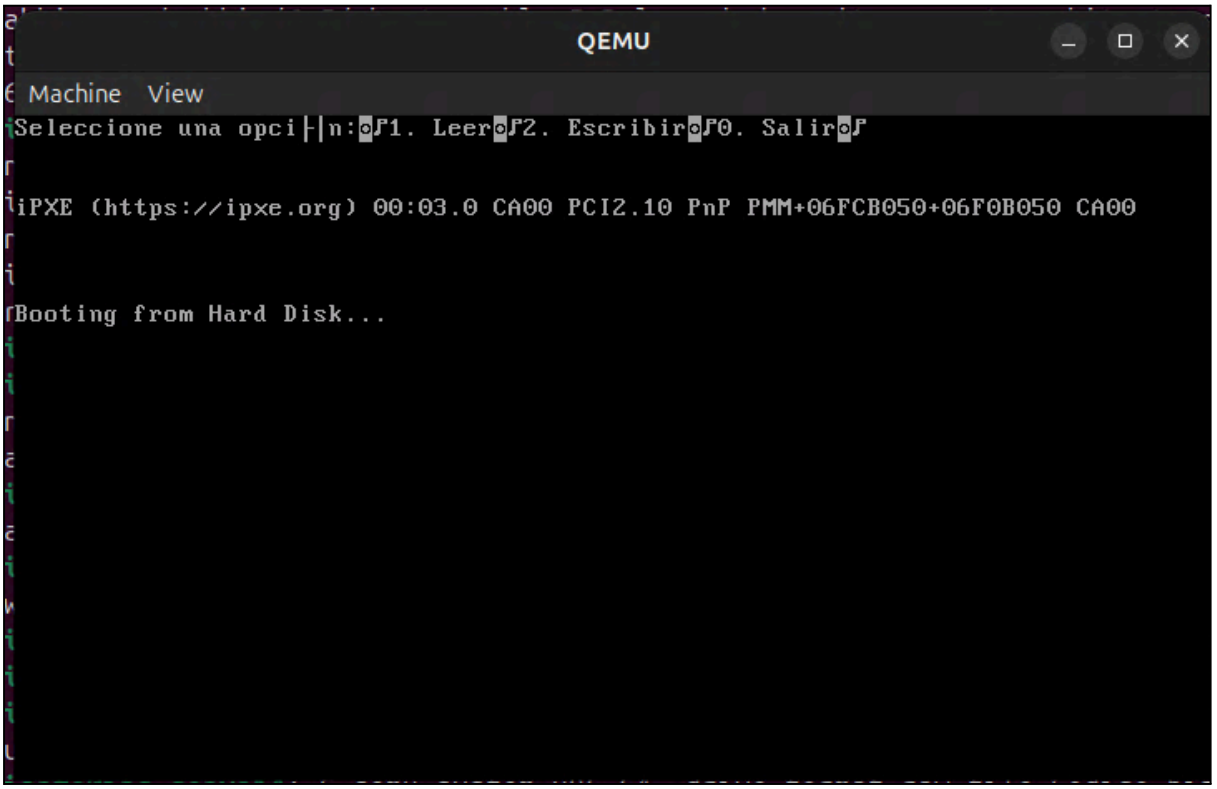
Proyecto Final

Arquitectura Del Computador

Bogotá, Colombia

19 de noviembre 2024

Sustentación oral donde se expongan los resultados obtenidos en las diferentes simulaciones.



El código debe:

Imprimir el menú:

```
Seleccione una opción:
1. Leer
2. Escribir
0. Salir
```

El programa debe esperar una entrada desde el teclado. El usuario puede ingresar un número (1, 2, 0):

1. **Si se ingresa 1:**
    - Debe permitir al usuario **ingresar texto** (hasta 32 caracteres) que se almacenará en el buffer input_buffer.
    - La entrada debe terminar cuando el usuario presiona la tecla **Enter**.
    - Si el usuario no ingresa nada y presiona Enter, se debe regresar al menú.
2. **Si se ingresa 2:**
    - Debe mostrar el texto que previamente se almacenó en el buffer input_buffer.

- Si no hay texto almacenado, puede mostrar un mensaje como "No hay texto guardado".

3. **Si se ingresa 0:**

Debe salir del programa mostrando un mensaje de despedida, por ejemplo: Chao 🙂

Si se ingresa cualquier otra tecla:

- El programa debe imprimir un mensaje de error, como: Opción inválida. Inténtelo de nuevo.

Código Documentado

```
org 0x7c00
bits 16
```

Punto de entrada

```
start:
    jmp boot       ; Salta a la rutina principal
```

3. **jmp boot**: Salta inmediatamente a la etiqueta boot, que contiene la lógica principal del programa.

Rutina principal

```
boot:
    cli            ; Desactiva las interrupciones
    cld            ; Limpia el indicador de dirección
    mov si, menu   ; Carga la dirección del menú en SI
    call print_string  ; Llama a `print_string` para imprimir el menú
```

4. **cli**: Desactiva las interrupciones del procesador para evitar que el flujo del programa sea interrumpido.

5. **cld**: Limpia el indicador de dirección (Direction Flag), asegurando que las operaciones de cadenas avancen hacia adelante.
6. **mov si, menu**: Carga la dirección de la cadena menu en el registro SI (Source Index), que se usará para acceder a los caracteres.
7. **call print_string**: Llama a la subrutina print_string para imprimir el texto almacenado en menu.

Lectura y manejo de opciones

```
call read_input
cmp byte [buffer], '1' ; Compara la entrada con '1'
je .read_option
cmp byte [buffer], '2' ; Compara la entrada con '2'
je .write_option
jmp boot               ; Si no coincide, regresa al menú
```

8. **call read_input**: Llama a la subrutina read_input para leer un carácter ingresado por el usuario.
9. **cmp byte [buffer], '1'**: Compara el contenido de buffer con el carácter '1'.
10. **je .read_option**: Salta a .read_option si la comparación es verdadera (el usuario ingresó '1').
11. **cmp byte [buffer], '2'**: Compara el contenido de buffer con el carácter '2'.
12. **je .write_option**: Salta a .write_option si la comparación es verdadera (el usuario ingresó '2').
13. **jmp boot**: Si ninguna opción es válida, vuelve al inicio del menú.

Opción: Leer texto

```
.read_option:
    call read_text     ; Llama a la función `read_text`
    jmp boot           ; Vuelve al menú
```

14. **call read_text**: Llama a la subrutina read_text, que permite al usuario escribir hasta 32 caracteres y los guarda en input_buffer.
15. **jmp boot**: Regresa al menú principal.

Opción: Mostrar texto

```
.write_option:
   call print_text    ; Llama a la función `print_text`
   jmp boot           ; Vuelve al menú
```

16. **call print_text**: Llama a la subrutina print_text, que imprime el contenido de input_buffer.
17. **jmp boot**: Regresa al menú principal.

Cadenas de texto

```
menu db "Seleccione una opción:", 0ah, 0dh
menu_option1 db "1. Leer", 0ah, 0dh
menu_option2 db "2. Escribir", 0ah, 0dh
menu_exit db "0. Salir", 0ah, 0dh, 0
```

18. Estas son cadenas de texto mostradas al usuario.
    - db: Define una cadena de bytes.
    - 0ah y 0dh: Representan un salto de línea y retorno de carro (equivalentes a \n y \r).
    - El 0 al final marca el fin de la cadena.

Buffer

```
buffer db 0          ; Almacena la opción seleccionada
input_buffer db 32, 0  ; Espacio para almacenar texto (máximo 32 caracteres)
```

19. **buffer**: Guarda la opción seleccionada por el usuario (un carácter).
20. **input_buffer**: Espacio para guardar el texto ingresado por el usuario (máximo 32 caracteres más un terminador 0).

Subrutina: Leer opción del usuario

```
read_input:
    mov ah, 0x00        ; Preparar la función BIOS para leer un carácter
    int 0x16            ; Llama a la interrupción 0x16 (teclado)
    mov [buffer], al    ; Guarda el carácter leído en `buffer`
    ret                 ; Retorna al llamador
```

21. **mov ah, 0x00**: Configura el registro AH para la función de leer un carácter desde el teclado.
22. **int 0x16**: Llama a la interrupción del BIOS para leer el carácter ingresado por el usuario.
23. **mov [buffer], al**: Guarda el carácter leído en buffer.
24. **ret**: Vuelve al punto desde donde se llamó la subrutina.

Subrutina: Imprimir una cadena

```
print_string:
    mov ax, 0xB800     ; Direccion de la memoria de video
    mov es, ax         ; ES apunta a la memoria de video
.next_char:
    lodsb              ; Carga el siguiente carácter en AL
    or al, al          ; Verifica si el carácter es 0 (fin de la cadena)
    jz .done_print
    mov ah, 0x07       ; Atributo de color (blanco sobre negro)
    mov [es:di], ax    ; Escribe el carácter en la memoria de video
    add di, 2          ; Avanza dos bytes (carácter y atributo)
    jmp .next_char
.done_print:
    ret
```

25. **mov ax, 0xB800**: Configura AX para apuntar al segmento de memoria de video (modo texto).
26. **mov es, ax**: Configura el segmento ES para acceder a la memoria de video.
27. **lodsb**: Carga el siguiente carácter de SI en AL.
28. **or al, al**: Verifica si el carácter es 0 (NULL).
29. **jz .done_print**: Si el carácter es 0, termina.
30. **mov ah, 0x07**: Configura el color del texto (blanco sobre negro).
31. **mov [es:di], ax**: Escribe el carácter y el atributo en la memoria de video.
32. **add di, 2**: Avanza al siguiente carácter en pantalla.
33. **ret**: Regresa al llamador.

Relleno y firma

```
times 510 - ($ - $$) db 0  ; Rellena con ceros hasta 510 bytes

dw 0xAA55                  ; Firma requerida del sector de arranque
```

34. **times**: Llena el resto del espacio del sector con ceros para que el tamaño total sea de 512 bytes.
35. **dw 0xAA55**: Agrega la firma estándar del sector de arranque. El BIOS solo ejecutará el código si encuentra esta firma.

Informe de pruebas:

Introducción

En este informe detallamos el proceso que seguimos para desarrollar un bootloader básico utilizando lenguaje ensamblador, este proyecto tiene como objetivo familiarizarnos con los conceptos clave del arranque del sistema y el uso del modo real de 16 bits. El bootloader que implementamos permite al usuario interactuar con un menú, ingresar texto y visualizarlo en pantalla.

Desarrollo del Código

1. Estructura Básica del Bootloader

La primera tarea fue establecer la base de nuestro bootloader. Sabemos que este debe comenzar en la dirección de memoria 0x7C00, donde la BIOS carga el primer sector del disco. Definimos esta dirección usando la directiva org 0x7C00. Especificamos que el código debe ejecutarse en modo real de 16 bits con la directiva bits 16.

```
org 0x7c00          ; Dirección en memoria donde se carga el bootloader
bits 16             ; Modo real de 16 bits
```

2. Punto de Entrada

El código comienza con un salto (jmp) a la etiqueta boot, asegurándonos de inicializar correctamente nuestro entorno de ejecución.

```
start:
    jmp boot        ; Salta a la rutina de arranque
```

3. Configuración Inicial

En la rutina boot, desactivamos las interrupciones (cli) y limpiamos el indicador de dirección (cld). Posteriormente, llamamos a la subrutina print_string para mostrar un menú al usuario.

```
boot:
    cli             ; Desactiva las interrupciones
    cld             ; Limpia el indicador de dirección
    mov si, menu    ; Coloca la dirección del menú en SI
    call print_string  ; Muestra el menú inicial
```

4. Lectura de Opciones

Implementamos la subrutina read_input para leer la opción seleccionada por el usuario. Esto se hace mediante la interrupción int 0x16, que captura la entrada del teclado y almacena el carácter en el buffer buffer.

```
    ; Leer opción del usuario
    call read_input
    cmp byte [buffer], '1' ; Compara la opción ingresada con '1' (Leer)
    je .read_option
    cmp byte [buffer], '2' ; Compara la opción ingresada con '2' (Escribir)
    je .write_option
    jmp boot           ; Si no es ninguna opción válida, regresa al menú

.read_option:
    ; Leer: Permite ingresar hasta 32 caracteres
    call read_text     ; Llama a la función para leer una cadena de texto
    jmp boot           ; Regresa al menú después de leer

.write_option:
    ; Escribir: Muestra las palabras almacenadas
    call print_text    ; Muestra el texto almacenado
    jmp boot           ; Regresa al menú después de mostrar

; Mensaje del menú
menu db "Seleccione una opción:", 0ah, 0dh
menu_option1 db "1. Leer", 0ah, 0dh
menu_option2 db "2. Escribir", 0ah, 0dh
menu_exit db "0. Salir", 0ah, 0dh, 0

; Buffer para almacenar la opción y las cadenas
buffer db 0
input_buffer db 32, 0  ; Max 32 caracteres para la cadena
```

5. Diseño del Menú de Opciones del Usuario

Para comenzar, diseñamos un menú que se muestra al usuario tras la carga del bootloader. Este menú presenta tres opciones principales:

1. **Leer:** Permite ingresar texto.
2. **Escribir:** Muestra el texto ingresado previamente.
3. **Salir:** Aunque se menciona en el menú, esta opción aún no tiene lógica implementada para cerrar el programa.

El menú está configurado para capturar una opción ingresada por el usuario mediante la subrutina read_input. Una vez capturada, esta opción es comparada con valores específicos ('1' y '2') para determinar qué acción ejecutar.

6. Opciones del Menú

El menú ejecuta diferentes subrutinas según la opción seleccionada:

a) Opción 1: Leer La subrutina asociada a la opción **Leer** permite al usuario ingresar una cadena de texto de hasta 32 caracteres. Para ello, utilizamos la función read_text, la cual almacena el texto ingresado en el buffer input_buffer.

Una vez finalizada la lectura, el control retorna al menú principal, asegurando que el sistema esté listo para recibir nuevas instrucciones.

b) Opción 2: Escribir Por otro lado, la subrutina asociada a la opción **Escribir** muestra en pantalla el texto almacenado previamente en el buffer. Para esto, utilizamos la función print_text.

Esta opción es particularmente útil para verificar la integridad del texto ingresado previamente.

7. Mensajes del Menú

Los mensajes que se presentan al usuario fueron cuidadosamente diseñados para ser claros y directos. Estos incluyen el texto del menú principal y las descripciones de las opciones disponibles

Con esta estructura, aseguramos que el usuario comprenda las opciones disponibles desde el primer momento.

8. Buffer para Almacenar Datos

El manejo de la entrada del usuario y la información almacenada se realiza mediante dos buffers:

- **buffer**: Almacena la opción seleccionada por el usuario.
- **input_buffer**: Almacena el texto ingresado por el usuario, con una longitud máxima de 32 caracteres.

```
times 510 - ($ - $$) db 0  ; Rellena el espacio restante con ceros para co
dw 0xAA55                  ; Firma del sector de arranque
```

10. Relleno y Firma del Sector

Finalmente, rellenamos el archivo binario hasta alcanzar 512 bytes, agregando la firma 0xAA55, requerida para que la BIOS lo reconozca como un sector de arranque válido

9. Implementación y Pruebas

Durante el desarrollo, ejecutamos nuestro código en un entorno emulado utilizando **QEMU** para garantizar su correcto funcionamiento en modo real. Gracias a estas pruebas, logramos identificar y corregir errores, asegurando que las funcionalidades de lectura y escritura operaran según lo esperado. A pesar de que la opción de "Salir" aún no está completamente implementada, el sistema en su conjunto cumplió con nuestras expectativas iniciales.

```
estudiante@ing-genva14:~$ sudo apt update
[sudo] password for estudiante:
```

```
estudiante@ing-genva14:~$ sudo apt install qemu-system
Reading package lists... Done
Building dependency tree... Done
Reading state information... Done
qemu-system is already the newest version (1:8.2.2+ds-0ubuntu1.4).
The following package was automatically installed and is no longer required:
  libgsoap-2.8.132t64
Use 'sudo apt autoremove' to remove it.
0 upgraded, 0 newly installed, 0 to remove and 86 not upgraded.
```

```
    lodsb               ; Carga el siguiente carácter de la cadena en AL
    or al, al           ; Si AL es 0, termina la cadena
    jz .done_print
    mov ah, 0x07        ; Atributo de color (blanco sobre negro)
    mov [es:di], ax     ; Escribe el carácter en la memoria de video
    add di, 2           ; Avanza dos bytes (uno para el carácter, otro para el atributo
    jmp .next_char

.done_print:
    ret

; Subrutina para leer una cadena de caracteres (máximo 32)
read_text:
    mov di, input_buffer  ; DI apunta al buffer de entrada
    mov cx, 32            ; Máximo 32 caracteres

.read_char:
    mov ah, 0x00          ; Función de BIOS para leer carácter
    int 0x16              ; Llama a la interrupción de BIOS para leer del teclado
    cmp al, 0x0D          ; Si es Enter (0x0D), termina la lectura
    je .done_reading
    cmp al, 0x00          ; Si es '0', termina el programa
    je .exit_program
    mov [di], al          ; Almacena el carácter en el buffer
    inc di                ; Avanza al siguiente byte del buffer
    loop .read_char       ; Lee hasta 32 caracteres

.done_reading:
    mov byte [di], 0      ; Coloca un terminador nulo al final de la cadena
    ret

.exit_program:
    mov byte [di], 0      ; Coloca un terminador nulo y finaliza
    hlt                   ; Termina el programa

; Subrutina para mostrar la cadena almacenada
print_text:
    mov si, input_buffer  ; SI apunta al buffer de entrada
    call print_string     ; Imprime la cadena almacenada
    ret

times 510 - ($ - $$) db 0  ; Rellena el espacio restante con ceros para completar 512
dw 0xAA55             ; Firma del sector de arranque

^G Help        ^O Write Out   ^W Where Is    ^K Cut         ^T Execute     ^C Location
^X Exit        ^R Read File   ^\ Replace     ^U Paste       ^J Justify     ^/ Go To Li
```

```
estudiante@ing-genva14:~$ nano Codigo.asm
```

```
estudiante@ing-genva14:~$ nasm -f bin -o Codigo.bin Codigo.asm
```

```
estudiante@ing-genva14:~$ ls -l Codigo.bin
-rw-rw-r-- 1 estudiante estudiante 512 Nov 19 14:12 Codigo.bin
```

```
estudiante@ing-genva14:~$ qemu-system-x86_64 -drive format=raw,file=Codigo.bin
```