

# ORGANIZACIÓN DEL COMPUTADOR II

*Departamento de Computación,  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales,  
Universidad de Buenos Aires*

## **TRABAJO PRÁCTICO 1: “OPORTUNCRISIS”**

---

*Primer Cuatrimestre de 2009*

### **Grupo "UNPCKHPD"**

Pablo Antonio	290/08	pabloa@gmail.com
Pablo Herrero	332/07	pablodherrero@gmail.com
Estefanía Porta	451/04	estef.barbara@gmail.com

# Índice

<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
1.1. ¿Qué se muestra por pantalla? . . . . .	1
1.2. Los <i>sprites</i> . . . . .	2
1.3. Los fondos . . . . .	2
1.4. El <i>color-off</i> . . . . .	3
1.5. El <i>plasma</i> . . . . .	3
<b>2. Desarrollo</b>	<b>3</b>
2.1. Basura en los bitmaps . . . . .	3
2.2. Función <code>generarFondo</code> . . . . .	4
2.3. Función <code>recortar</code> . . . . .	4

## 1. Introducción

El trabajo práctico consiste en programar, en lenguaje *assembly*<sup>1</sup> de la *arquitectura x86 de Intel*, ciertas funciones de un videojuego. La lógica del videojuego se halla programada en C/C++, y utiliza un número de funciones que, en principio, no se encuentran implementadas. Nuestra tarea fue implementar dichas funciones.

Las funciones faltantes se encargan de implementar:

- las funcionalidades básicas de una *lista doblemente enlazada*
- las funcionalidades de un *iterador* que sirva para recorrer dicha lista
- una función **recortar**, encargada de, a partir de un *sprite* que contiene varias instancias de un objeto visual, y dados los parámetros necesarios, quedarse con una instancia de este, y depositarla en un lugar específico con la orientación adecuada
- una función **blit** que deberá, dada una imagen con un fondo de un color dado (el *color-off*) y otra imagen, reemplazar en la primera los píxeles de dicho color por los píxeles correspondientes en la segunda imagen, a partir de un par de coordenadas especificado
- una función **generarFondo**, capaz de, a partir de una imagen para el fondo y una coordenada  $x$  en este, dibujarlo en pantalla tomando como inicio del fondo la coordenada especificada. De no contar con suficiente ancho en el fondo a partir de dicha coordenada como para llenar el ancho de la pantalla por completo, deberá tomar como valor de dicha coordenada, el valor máximo suficiente que permita llenar la pantalla.
- una función **generarPlasma**, encargada de crear un efecto visual llamado “plasma”, y de reemplazar en la pantalla ciertos píxeles de un color, por los correspondientes a este efecto

Se utilizaron, a lo largo del trabajo, *bitmaps* de 24 bits de color. Tanto la pantalla como las imágenes cargadas se recorrieron como una matriz de píxeles, donde cada píxel estaba representado por tres bytes, uno para cada componente RGB del color a mostrar.

El juego hace uso de la *biblioteca multiplataforma libre SDL*.

### 1.1. ¿Qué se muestra por pantalla?

Muy básicamente, el juego consta de un ciclo que se repite todo el tiempo:

---

<sup>1</sup>Se optó por el ensamblador *nasm*, y se escribió el código en el lenguaje que este soporta.

- 1 procesar eventos de entrada
- 2 actualizar posiciones , estados , etc .
- 3 chequear IA , colisiones , física , etc .
- 4 mostrar resultados por pantalla
- 5 ira a 1.

En la etapa 4 (“mostrar resultados por pantalla”), que es la que nos atañe en este trabajo, la secuencia que se sigue es la siguiente:

- 1 generar el fondo actual (generarFondo)
- 2 generar el plasma , usando como color-off el  
color del cielo del fondo (generarPlasma)
- 3 para cada sprite de cada personaje :
- 4 recortar la instancia que se quiere del  
personaje
- 5 aplicar blit (cambiar el color-off del  
personaje por lo que haya en la  
pantalla)

Tener este esquema en mente nos ayudará a entender mejor las explicaciones que vienen a continuación. A su vez, las explicaciones que vienen a continuación, completarán y darán sentido al esquema.

## 1.2. Los *sprites*

Un *sprite*, para nosotros, es una imagen compuesta por una tira de figuras que se utilizan para dar movimiento a los personajes. En nuestro caso, tenemos un *sprite* para cada una de las animaciones de los movimientos de Wolverine (parado, caminando y atacando) y Gambit (parado).

Para simular el movimiento de los personajes, se muestran por pantalla una a una las figuras de la tira, en la misma posición (o con algún desplazamiento si se quiere mostrar que el personaje se traslada). El usuario observa un movimiento por parte de los personajes pues el ojo humano no alcanza a percibir que en realidad se trata de varias figuras una detrás de la otra.

## 1.3. Los fondos

En nuestro juego, tenemos dos fondos; uno para cada escenario. Los fondos tienen un cierto ancho, en nuestro caso mayor al de la pantalla. Inicialmente se muestra en la pantalla la primera parte del fondo (observándolo de izquierda a derecha). A medida que el personaje avanza hacia un lado u otro de la pantalla nuevas porciones del fondo se hacen visibles, generando la sensación de que el personaje está recorriéndolo.

### 1.4. El *color-off*

Siendo bitmaps, lógicamente las imágenes de los personajes y las de los fondos tienen un color asignado a cada pixel que los conforma. Sin embargo, para que el movimiento del personaje a través del escenario sea más realista, preferiríamos que ciertas zonas de su bitmap no se mantengan estáticas, sino que vayan cambiando conforme al contexto que lo rodea en cada momento. Además, también puede ser útil que el mismo fondo se comporte de manera similar; por ejemplo, podríamos querer que en cierta parte del fondo designada al cielo las nubes vayan moviéndose, en lugar de que se mantenga estática.

Para lograr esto se elige un color en el bitmap al cual se lo llama “color-off”. Simplemente se trata de un color RGB que no será utilizado en el bitmap sino para designar pixeles que serán reemplazados por otros. En el caso del personaje, estos pixeles podrán reemplazarse por pixeles correspondientes al fondo.

### 1.5. El *plasma*

Para colaborar con la ambientación de las escenas, se utilizó un fondo de *plasma*. Básicamente, se trata de una imagen que se genera a partir de una función senoidal y ciertas designaciones de colores a los puntos. El efecto resultante podría describirse como una serie de círculos y circunferencias de distintos colores (en nuestro caso, mayormente verde azul y negro) agrandándose, achicándose y trasladándose a lo largo de la pantalla.

Llegué hasta acá retocando el informe. (Pablo A.)

...

## 2. Desarrollo

### 2.1. Basura en los bitmaps

El formato de los bitmaps que utilizamos alineaba cada fila de pixeles a un múltiplo de 32 bits. Esto quiere decir que, cuando la fila de pixeles no ocupaba un múltiplo de 32 bits, el bitmap contenía, luego de los datos correspondientes a los colores de los pixeles, datos “basura” para llevar la fila a un múltiplo de 32 bits.

En cada una de las funciones que se ocupaban de leer o bien de escribir en los bitmaps cargados en memoria, tuvimos que tener en cuenta esto. Como el direccionamiento en la arquitectura que utilizamos es a byte, tuvimos que prestar atención al hecho de que cada fila de pixeles tendría que empezar en una dirección múltiplo de 4.

## 2.2. Función generarFondo

```
void generarFondo (Uint8 *fondo, Uint32 fondo_w, Uint32
fondo_h, Uint32 screenAbsPos);
```

Parámetros:

- **fondo** es un puntero al lugar en el que se encuentra el fondo cargado en memoria
- **fondo\_w** es el ancho de la imagen del fondo
- **fondo\_h** es la altura de la imagen del fondo
- **screenAbsPos** es la posición en *X* del fondo a partir de la cual se quiere comenzar a dibujar

## 2.3. Función recortar

```
void recortar(Uint8* sprite, Uint32 instancia, Uint32
ancho_instancia, Uint32 ancho_sprite, Uint32 alto_sprite,
Uint8* res, bool orientacion);
```

Parámetros:

- **sprite** es un puntero a la imagen que contiene el sprite
- **instancia** es el número correspondiente a la figura que se quiere obtener recortando del sprite
- **ancho\_instancia** es el ancho de cada una de las instancias (figuras) en el sprite (asumimos que todas las instancias tienen un mismo ancho)
- **ancho\_sprite** es el ancho de la imagen del sprite
- **alto\_sprite** es la altura de la imagen del sprite
- **res** es un puntero a un espacio en memoria reservado para depositar la imagen recortada
- **orientacion** indica la orientación que tendrá la imagen recortada (si el valor de orientación así lo indica, la figura recortada se mostrará orientada hacia el lado contrario al que aparece en el sprite)

\*Mirando un poco nuestro Código:\* (vamos a destacar algunas partes, ya que el código está comentado, y adjuntado junto a este informe.)

En principio ponemos en la pila los parámetros de la función. Por ejemplo el primer parámetro lo tenemos en:

```
_ %define ptrSprite '['ebp+8']'_
```

Y así con los demás sabiendo que son de 32 bits. El %define es para legibilidad en el código, así en vez de llamar a [ebp+8] usamos un nombre

más amigable como ptrSprite. También definimos las variables locales, por convención en la pila las colocamos al revés. Ejemplo:

```
%define ancho_sprite_bytes [ebp-4]
```

Luego comienza nuestra función: (la función entera se puede ver en el archivo recortar.asm, no parece interesante copiar el código entero, pero allí está la funcionalidad comentada. ) global recortar recortar:

```
entrada_funcion 12 <— cantidad de parámetros
```

```
...
```

calcular\_pixels ebx, ancho\_instancia ;ebx: ancho de la instancia sobre el sprite en ;píxeles (sin la basura)

```
calcular_basura eax, ebx ;basura para la instancia
```

```
... sub ebx, 03h ;cantidad de bytes para avanzar del primer al ultimo pixel de una
```

fila Esto es para explicar la razón de hacer sub con 03h, recordar (rgb) En el ciclo, donde voy a ir copiando los bytes de cada fila de la instancia, muevo hacia un \*registro de 8 bits\*, en este caso \*bl (parte baja)\* y luego avanzo de a 1 para moverme hacia el otro pixel. Y termino el ciclo cuando el contador de hace cero, usando la instrucción \*loopne\*. Por último, la iteración se hace pasando por todas las filas (pensando el sprite como una matriz, aunque sabemos que realmente es una tira de bytes.) salida\_funcion 12 <— tiene la restauración de la pila, y también la convención C.

```
*2.3. Blit*
```

```
*void blit(UInt8 *image, UInt32 w, UInt32 h, UInt32 x, UInt32 y, Color rgb);*
```

Esta función es la encargada de solapar un Sprite sobre el fondo de manera de que solo se vea el dibujo y no el color-off. Lo primero que hacemos al trabajar con este tipo de imágenes es calcularle la "basura", y multiplicamos por 3 recordando que estamos con RGB. Como parámetros tenemos el puntero a la imagen, el color-off de la misma, las dimensiones y las coordenadas donde aparece. Por otro lado estamos necesitando acceder a la pantalla, y esto lo hacemos accediendo.

extern screen\_píxeles <— esta variable se encuentra en el main, al ser una variable externa a este archivo la llamo de este modo.

```
*Blit:*
```

```
...
```

```
mov edi, ptrSprite
```

edi apunta todo el tiempo a la posición dentro de sprite, en esta función se necesitan dos punteros, uno que apunte al sprite y otro que apunte al fondo (al escenario)

```
mov edx, SCREEN_W*3 cargamos el ancho de la pantalla en edx y lo multiplicamos por 3 como debemos hacer en todos los casos.
```

```
calcular_basura ebx,edx (calculo de la basura en ebx)
```

```
add edx, ebx (sumamos el valor de la basura al registro edx)
```

```
mov ancho_screen_bytes,edx
... mov esi, ['screen_pixeles'] Acá es donde cargo el puntero a pantalla.
Y luego cargamos las coordenadas...
```

```
... Una nueva_fila (la misma idea que en recortar, pensando el sprite
como una matriz) mov ecx, anchoSprite
```

Y el ciclo no es más que intercambiar los bytes que tienen el color-off de nuestra imagen por los del fondo, también utilizando \*registros de 8 bits\* para RGB.

```
...
finBlit:
salida_funcion 16 <— idem recortar, restaura la pila como estaba al
principio y los registros que se pushean por convención del lenguaje C.
```

#### 2.4. Generar Plasma

```
.
.
.
```

#### 2.5. Lista

La lista se utilizará para el personaje de “Gambito” que también aparecerá dentro de los escenarios en alguna posición en particular, y este personaje no va a tener el efecto de caminar, solo se aparecerá parado con un leve movimiento. Para ello se utilizará la lista, esta se consulta constantemente en cada Frame del juego para saber que se debe dibujar en pantalla.

Inicializar\_nodo es opcional. En nuestro caso, podríamos haberla usado en agregar\_item\_ordenado pero no lo hicimos.

Las funciones para la lista las hicimos en el mismo archivo funciones\_lista.asm

```
global inicializar_nodo
global verificar_id
global agregar_item_ordenado
global borrar
global liberar_lista
*Lista* constructor_lista()*
```

Para el constructor de lista pedimos memoria mediante la instrucción de C call malloc

```
bool verificar_id (Lista* la_lista, Uint32 id)
mov eax, verif_lista (aca tenemos el nodo* primero, porque vamos a
tener que recorrer)
(y verif_lista está definido arriba del código con un %define)
```

```
...
mov ebx, ['eax'] ;carga la parte menos significativa del Id del nodo
mov ecx, ['eax+4'] *;porq ID es de 64 bits*
Luego me muevo al prox, y comparo para ver si ya encontré o no.
; void agregar_item_ordenado(Lista* la_lista, SDL_Surface* surfacePers,
SDL_Surface* surfaceGen, Uint32 x, Uint32 y, Uint32 ID);
```



También requiere \*llamar a malloc\*. Inicializo la estructura del nodo. En eax esta todo el tiempo el puntero al nodo nuevo y en ebx esta el puntero al nodo actual. Tomamos los tres casos: (el ítem que agrego debe ser el primero, o la lista está vacía o bien la coord\_x es menor al prox.) Si no hay ningun nodo, agregar el nuevo (eax) al principio.

(cmp ag\_x, ecx) si la coord x del primer nodo es menor a la que me pasaron por parametro.

Si el ítem debe ir en el medio.

connect\_nodos edx,eax ; pongo el elemento nuevo (eax) despues del nodo actual (edx)

connect\_nodos eax,ebx ; pongo el elemento nuevo (eax) antes del proximo (ebx)

Y si el ítem debe ser el último (en este caso el puntero a prox del nuevo ítem debe apuntar a null)

Donde ebx tiene un puntero al ultimo connect\_nodos ebx,eax y pongo el elemento nuevo (eax) despues del nodo actual (ebx)

\_void borrar(Lista\* la\_lista, Uint32 x, Uint32 y)\_

Esta otra función es muy sililar a las anteriores, salvo porque hay que recordar liberar la memoria que se utilizó para ese elem. Del mismo modo que agregar\_item, también actualizo los punteros de los items prev y prox, si es que existen (esos casos borde también son examinados aparte)

\_void liberar\_lista(Lista\* l)\_

Esta función no es muy larga, me gustaría poner la mayor parte del código ya que es bastante claro: mov edx, l\_lista ; cargo en edx el puntero a la lista mov ebx, ['edx'] ; cargo en ebx el puntero al primer nodo de la lista l\_seguir ; asumo q en ebx esta siempre el puntero al nodo actual y en edx el puntero a la lista cmp ebx, 0 jne l\_eliminar\_elemento reviso si la lista esta vacia

mov edx, l\_lista ; cargo en edx el puntero a la lista (por si lo perdi) push edx call free <— importante liberar en este caso add esp, 4

salida\_funcion 0 <— recuerda que acá tenemos la convención C y pongo la pila como al principio.

Si no esta vacia

; elimino ebx l\_eliminar\_elemento: mov esi, ['ebx + prox'] push ebx call free <— importante liberar en este caso add esp, 4 mov ebx, esi

jmp l\_seguir

Nos pareció que era más claro mostrar el código acá, ya que no es largo y fue bastante simple...

## \*2.6 Iterador\*

Igual que con la lista las funciones del iterador las pusimos juntas en un mismo archivo “funciones\_iterador.asm”

global constructor\_iterador

global hay\_proximo

global proximo

```

global item
global liberar_iterador
Iterador* constructor_iterador(Lista *lista) ; los punteros son de 32 bits
mov eax, 4 <— 4bytes xq es un registro de 32 bits
push eax
call malloc ; parecido a la lista pido memoria al construir (pensánsolo en
C realmente es la misma idea)
add esp, 4
cmp eax, 0
; si malloc no me pudo dar memoria (raro que ocurra pero por las dudas
si eso ocurriera salgo de la función)
je retornar ;salto a salir
mov ebx, const_it_lista ; ebx = direccion que apunta a la Lista
mov ebx, '['ebx']' ; ebx = direccion que apunta al Nodo
mov '['eax']', ebx ; En el espacio creado en memoria guardo ; la direccion
que apunta al nodo.

```

```

bool hay_proximo(Iterador *iter)

```

En realidad un mejor nombre creo que sería hay\_actual(). No parece que valga la pena copiar el código de esta función aunq es muy simple. La idea es simplemente ver si el nodo actual tiene un siguiente elemento, que no apunte a null.

```

void proximo(Iterador *iter)
entrada_funcion 0
mov eax, prox_pit ; eax = direccion que apunta al Iterador
mov ebx, '['eax']' ; ebx = direccion que apunta al Nodo actual
mov ebx, '['ebx + prox']' ; ebx = direccion que apunta al Nodo proximo
cmp ebx, 0
mov '['eax']', ebx
salida_funcion 0
Nodo* item(Iterador *iter)

```

Devuelvo la direccion que apunta al Nodo actual, en nuestro caso en el registro eax, claramente porq devuelvo un puntero.

```

void liberar_iterador(Iterador *iter)
#define lib_pit '['ebp + 8']'
liberar_iterador: entrada_funcion 0
mov eax, lib_pit push eax call free add esp, 4
salida_funcion 0

```

Notar que lo más importante es llamar a free para liberar la memoria pedida.

**\*Conclusiones\***

Además de practicar los conceptos teoricos y la interaccion de assembrer con C. trabajamos con algunas herramientas de debugger. Vimos como se

manejan los bytes en memoria bien a bajo nivel. Realmente no resultó del todo cómodo escribir en este lenguaje pero es un aprendizaje realmente útil.

#### **\*Compilar y Ejecutar\***

El trabajo práctico fue desarrollado sobre Linux y no es multiplataforma. Para compilarlo se pueden usar los comandos `*bash compilar_asm.sh*` elimina todos los `.o` en `./asm/`, y ensambla todos los archivos presentes en ese directorio y `*bash compilar_cpp.sh*` compila el `main.cpp` y crea el ejecutable linkeando con los `.o` en `./asm`. El ejecutable que genera se llama "prg" y se encuentra dentro de la carpeta `src`.

#### **\*Referencias\***

- 1- Intel R. 64 and IA-32 Architectures Software 1: Basic Architecture
- 2- Intel R. 64 and IA-32 Architectures Software 2A: Instruction Set Reference, A-M
- 3- Intel R. 64 and IA-32 Architectures Software 2B: Instruction Set Reference, N-Z