

# Práctica de Organización del Computador II

## Stack Frame

---

Primer Cuatrimestre 2022

Organización del Computador II  
DC - UBA

## Uso de la pila y ejemplos de interacción

---

Anteriormente, cuando hablamos de la temporalidad de los datos, mencionamos que íbamos a tener **datos temporales** que iban a ubicarse en la pila.

Anteriormente, cuando hablamos de la temporalidad de los datos, mencionamos que íbamos a tener **datos temporales** que iban a ubicarse en la pila.

Ahora vamos a ver que la forma de acceder a los **datos temporales** y a los **registros pasados por pila** va a ser en direcciones relativas al registro RBP ,que apunta a la base **actual de la pila**.

Vamos a referirnos a dos partes del código de nuestra función de ASM con nombres distinguidos:

Vamos a referirnos a dos partes del código de nuestra función de ASM con nombres distinguidos:

- **Prólogo:** es donde se reserva espacio en la pila para **datos temporales**, se agrega **padding** para mantenerla alineada a 16 bytes y se preserva los valores de los **registros no volátiles**.

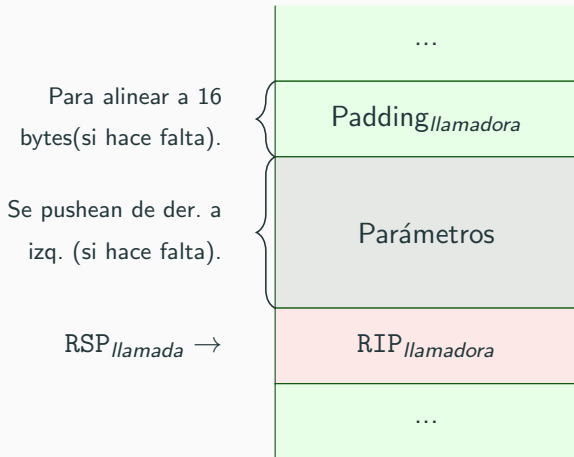
Vamos a referirnos a dos partes del código de nuestra función de ASM con nombres distinguidos:

- **Prólogo:** es donde se reserva espacio en la pila para **datos temporales**, se agrega **padding** para mantenerla alineada a 16 bytes y se preserva los valores de los **registros no volátiles**.
- **Epílogo:** es donde restauramos los valores de los **registros no volátiles** y devolvemos la pila a su estado inicial.

Veamos como **recibimos los datos** en relación a la pila:

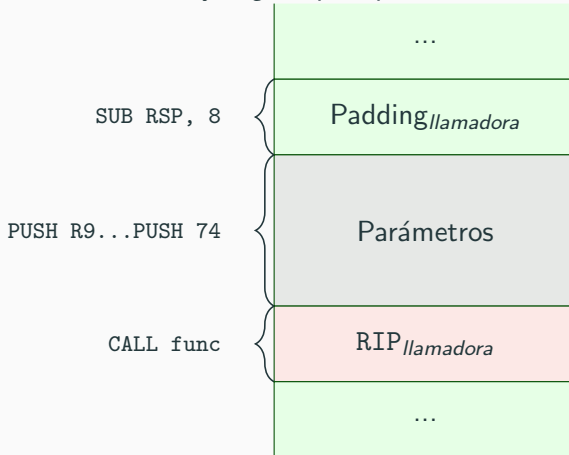


Veamos como **recibimos los datos** en relación a la pila:



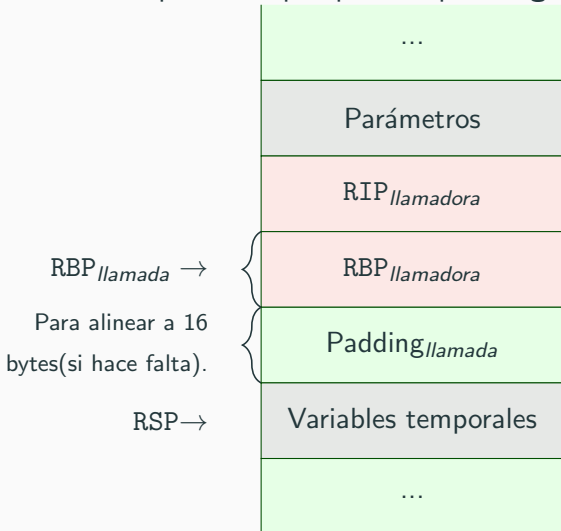
¿Cómo se construye? ¿De qué operación son resultado?

¿Cómo se construye? ¿De qué operación son resultado?



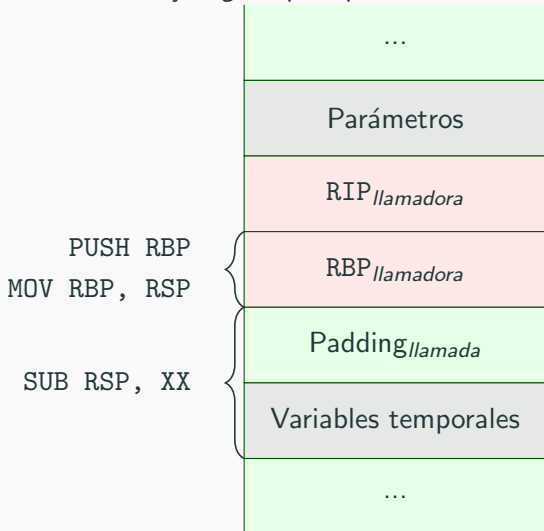
Veamos como queremos que quede la pila **luego del prólogo**:

Veamos como queremos que quede la pila **luego del prólogo**:



¿Cómo se construye? ¿De qué operación son resultado?

¿Cómo se construye? ¿De qué operación son resultado?



Supongan que deseamos llamar a la siguiente función desde `main`:

```
uint32_t sum_9(uint8_t x1, uint8_t x2, uint8_t x3,  
uint8_t x4, uint8_t x5, uint8_t x6, uint8_t x7,  
uint8_t x8, uint8_t x9)
```

¿Cómo pasamos los parámetros? En registros:



Supongan que deseamos llamar a la siguiente función desde main:

```
uint32_t sum_9(uint8_t x1, uint8_t x2, uint8_t x3,  
uint8_t x4, uint8_t x5, uint8_t x6, uint8_t x7,  
uint8_t x8, uint8_t x9)
```

¿Cómo pasamos los parámetros? En registros:

|          |          |          |          |
|----------|----------|----------|----------|
| x1 → RDI | x2 → RSI | x3 → RDX | x4 → RCX |
| x5 → R8  | x6 → R9  |          |          |

Supongan que deseamos llamar a la siguiente función desde main:

```
uint32_t sum_9(uint8_t x1, uint8_t x2, uint8_t x3,  
uint8_t x4, uint8_t x5, uint8_t x6, uint8_t x7,  
uint8_t x8, uint8_t x9)
```

¿Cómo pasamos los parámetros? En registros:

|          |          |          |          |
|----------|----------|----------|----------|
| x1 → RDI | x2 → RSI | x3 → RDX | x4 → RCX |
| x5 → R8  | x6 → R9  |          |          |

En la pila:

|                 |                 |
|-----------------|-----------------|
| x7 → RBP + 0x10 | x8 → RBP + 0x18 |
| x9 → RBP + 0x20 |                 |

Supongan que deseamos llamar a la siguiente función desde `main`:

```
uint32_t sum_9(uint8_t x1, uint8_t x2, uint8_t x3,  
uint8_t x4, uint8_t x5, uint8_t x6, uint8_t x7,  
uint8_t x8, uint8_t x9)
```

Supongan que deseamos llamar a la siguiente función desde `main`:

```
uint32_t sum_9(uint8_t x1, uint8_t x2, uint8_t x3,  
uint8_t x4, uint8_t x5, uint8_t x6, uint8_t x7,  
uint8_t x8, uint8_t x9)
```

Corramos el siguiente comando para conseguir un volcado del código ASM que ejecutaría el procesador:

```
objdump -M intel -d main
```

Supongan que deseamos llamar a la siguiente función desde `main`:

```
uint32_t sum_9(uint8_t x1, uint8_t x2, uint8_t x3,  
uint8_t x4, uint8_t x5, uint8_t x6, uint8_t x7,  
uint8_t x8, uint8_t x9)
```

Corramos el siguiente comando para conseguir un volcado del código ASM que ejecutaría el procesador:

```
objdump -M intel -d main
```

Ahora veamos lo que conseguimos.

```
uint32_t sum_9(uint8_t x1[rdi], uint8_t x2[rsi], uint8_t x3[rdx],  
uint8_t x4[rcx], uint8_t x5[r8], uint8_t x6[r9],  
uint8_t x7[rbp+0x10], uint8_t x8[rbp+0x18], uint8_t x9[rbp+0x20])
```

Veamos la llamada desde main:

main:

```
push    rbp  
mov     rsp,rbp  
sub     rsp,0x8  
push    0x9  
push    0x8  
push    0x7  
mov     r9d,0x6  
mov     r8d,0x5  
mov     ecx,0x4  
mov     edx,0x3  
mov     esi,0x2  
mov     edi,0x1
```

```
call    sum_9  
add     rsp,0x20  
movsx   eax,al  
mov     esi,eax  
lea     rdi,[rip+0xde7]  
mov     eax,0x0  
call    printf  
mov     eax,0x0  
leave  
ret
```

```
uint32_t sum_9(uint8_t x1[rdi], uint8_t x2[rsi], uint8_t x3[rdx],  
uint8_t x4[rcx], uint8_t x5[r8], uint8_t x6[r9],  
uint8_t x7[rbp+0x10], uint8_t x8[rbp+0x18], uint8_t x9[rbp+0x20])
```

```
main:  
push    rbp  
mov     rbp, rsp
```

La primera parte carga el valor RBP de la función llamadora y asigna el RBP de la función llamada al valor de tope de la pila así como estaba la ingresar a la función.

```
uint32_t sum_9(uint8_t x1[rdi], uint8_t x2[rsi], uint8_t x3[rdx],  
uint8_t x4[rcx], uint8_t x5[r8], uint8_t x6[r9],  
uint8_t x7[rbp+0x10], uint8_t x8[rbp+0x18], uint8_t x9[rbp+0x20])
```

```
main:  
push    rbp  
mov     rbp, rsp
```

Esto es necesario para poder preservar el valor de RBP anterior y utilizar el RBP actual para hacer referencia a los valores temporales y a los parámetros pasados por pila.



```
uint32_t sum_9(uint8_t x1[rdi], uint8_t x2[rsi], uint8_t x3[rdx],  
uint8_t x4[rcx], uint8_t x5[r8], uint8_t x6[r9],  
uint8_t x7[rbp+0x10], uint8_t x8[rbp+0x18], uint8_t x9[rbp+0x20])
```

```
main: ;estaba alineada a 8  
push    rbp ;queda en 16  
mov     rbp, rsp  
sub     rsp, 0x8 ;vuelve a 8  
push    0x9  
push    0x8  
push    0x7  
...
```

Luego se desplaza el tope  
de pila para dejarla  
alineada a 8 bytes.  
¿Por qué?

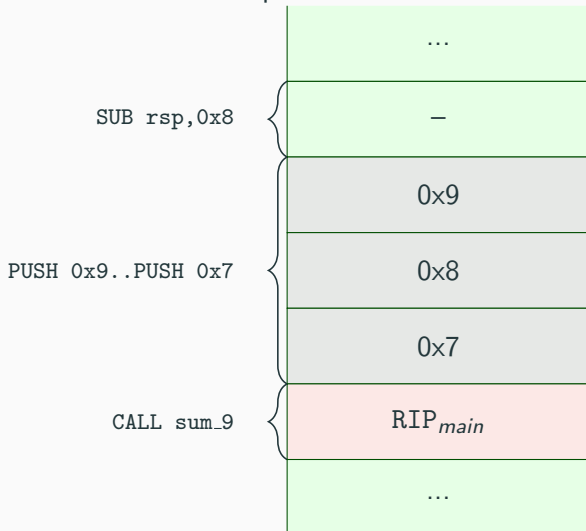
```
uint32_t sum_9(uint8_t x1[rdi], uint8_t x2[rsi], uint8_t x3[rdx],  
uint8_t x4[rcx], uint8_t x5[r8], uint8_t x6[r9],  
uint8_t x7[rbp+0x10], uint8_t x8[rbp+0x18], uint8_t x9[rbp+0x20])
```

```
push    0x9  
push    0x8  
push    0x7  
mov     r9d, 0x6  
mov     r8d, 0x5  
mov     ecx, 0x4  
mov     edx, 0x3  
mov     esi, 0x2  
mov     edi, 0x1  
call    sum_9
```

A continuación se pushean de derecha a izquierda los valores de los parámetros que no caben en los registros, y se asignan aquellos que sí. En la instrucción siguiente realizamos el llamado a la función.

Así recibe `sum_9` a la pila:

Así recibe `sum_9` a la pila:



```
uint32_t sum_9(uint8_t x1[rdi], uint8_t x2[rsi], uint8_t x3[rdx],  
uint8_t x4[rcx], uint8_t x5[r8], uint8_t x6[r9],  
uint8_t x7[rbp+0x10], uint8_t x8[rbp+0x18], uint8_t x9[rbp+0x20])
```

Veamos que pasa en `sum_9`:

`sum_9:`

```
push    rbp  
mov     rsp, rsp  
sub     rsp, 0x40  
mov     eax, ecx  
mov     r11d, r8d  
mov     r10d, r9d  
mov     r9d, DWORD PTR [rbp+0x10]  
mov     r8d, DWORD PTR [rbp+0x18]  
mov     ecx, DWORD PTR [rbp+0x20]  
mov     BYTE PTR [rbp-0x14], dil
```

...

Sólo estudiaremos las primeras líneas. Aquí también preserva RBP, actualiza el valor de la base de la pila y luego desplaza el tope en 64 bytes reservando espacio para los valores temporales (`sub rsp, 0x40`).

```
uint32_t sum_9(uint8_t x1[rdi], uint8_t x2[rsi], uint8_t x3[rdx],  
uint8_t x4[rcx], uint8_t x5[r8], uint8_t x6[r9],  
uint8_t x7[rbp+0x10], uint8_t x8[rbp+0x18], uint8_t x9[rbp+0x20])
```

Veamos que pasa en `sum_9`:

`sum_9`:

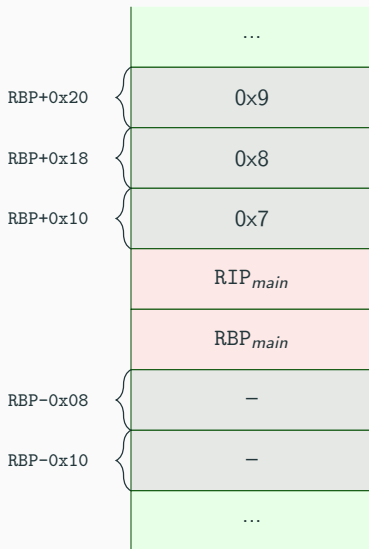
```
push    rbp  
mov     rsp, rsp  
sub     rsp, 0x40  
mov     eax, ecx  
mov     r11d, r8d  
mov     r10d, r9d  
mov     r9d, DWORD PTR [rbp+0x10]  
mov     r8d, DWORD PTR [rbp+0x18]  
mov     ecx, DWORD PTR [rbp+0x20]  
mov     BYTE PTR [rbp-0x14], dil
```

...

**Nota:** siempre que vean que se suma un valor al RBP, por ejemplo `RBP + 0x10` deben entender que estamos accediendo a un valor que recibimos de la función llamadora, ya que se pushearon antes de actualizar RBP.

Así prepara `sum_9` la pila:

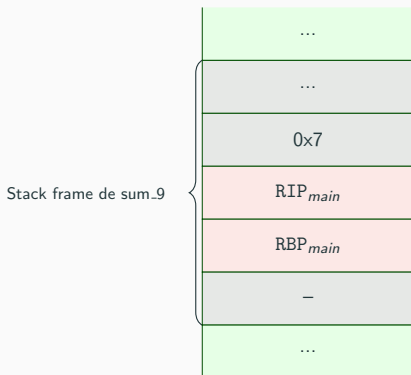
Así prepara `sum_9` la pila:





A la región de la pila comprendida entre los parámetros recibidos y el tope de pila actual le llamaremos **stack frame**. Durante la ejecución del programa, en nuestra pila suele haber varios stack frames apilados, uno por cada llamada a función de la cual no se regresó aún.

A la región de la pila comprendida entre los parámetros recibidos y el tope de pila actual le llamaremos **stack frame**. Durante la ejecución del programa, en nuestra pila suele haber varios stack frames apilados, uno por cada llamada a función de la cual no se regresó aún.



Es importante intentar comprender la estructura de la pila, **antes, al ingresar y al salir** de la función sobre la que estamos trabajando.

Es importante intentar comprender la estructura de la pila, **antes, al ingresar y al salir** de la función sobre la que estamos trabajando.

Junto con los registros conforman los elementos utilizados para pasar información entre funciones, pero a diferencia de los registros se trata de una estructura dinámica y sobre la que hay que considerar las convenciones estructurales y de uso.

**Cierre**

---

Hoy vimos:

Hoy vimos:

- Estructura de un programa en assembly x86

Hoy vimos:

- Estructura de un programa en assembly x86
- Interpretación de convenciones en funciones como **contratos**.



Hoy vimos:

- Estructura de un programa en assembly x86
- Interpretación de convenciones en funciones como **contratos**.
- Uso de la **pila y registros** en llamadas a funciones.

Hoy vimos:

- Estructura de un programa en assembly x86
- Interpretación de convenciones en funciones como **contratos**.
- Uso de la **pila y registros** en llamadas a funciones.
- Definición de stack frame