Práctica de Organización del Computador II

Stack Frame

Primer Cuatrimestre 2023

Organización del Computador II
DC - UBA

Uso de la pila y ejemplos de interacción

Datos temporales

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

Datos temporales

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**.

Prólogo y epílogo

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

Prólogo y epílogo

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**.

Prólogo y epílogo

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

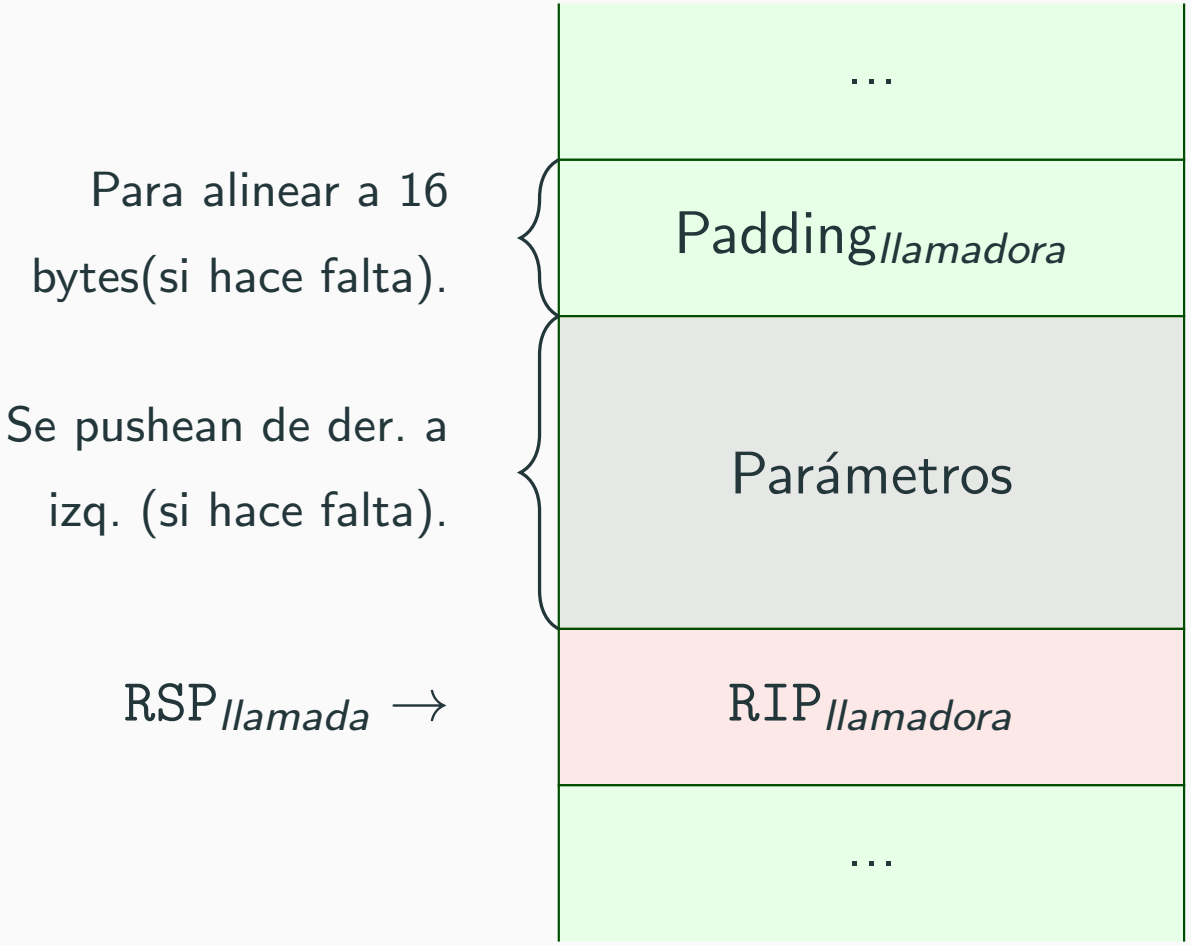
- **Prólogo:** es donde se reserva espacio en la pila para **datos temporales**, se agrega **padding** para mantenerla alineada a 16 bytes y se preserva los valores de los **registros no volátiles**.
- **Epílogo:** es donde restauramos los valores de los **registros no volátiles** y devolvemos la pila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

Prólogo y epílogo

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

Prólogo y epílogo

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

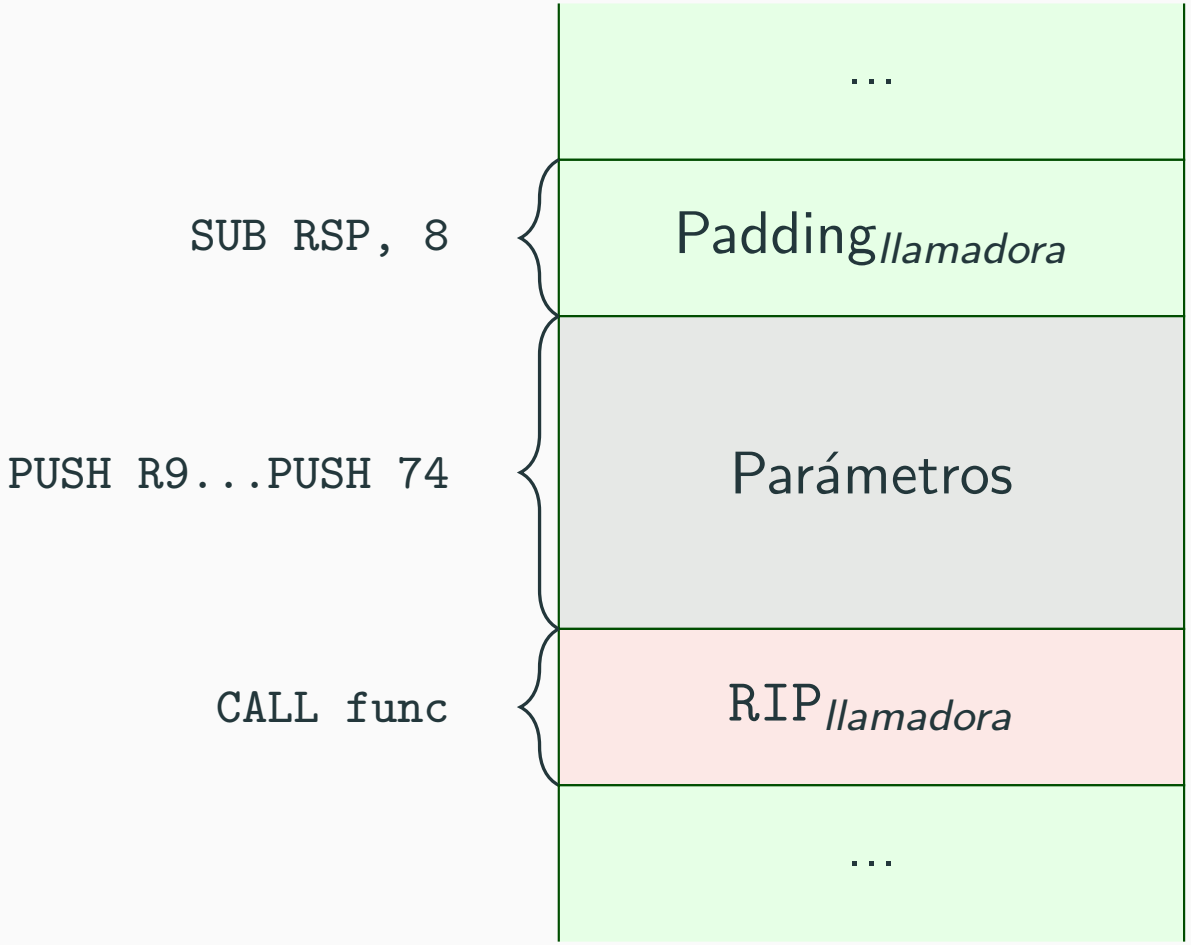


Prólogo y epílogo

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

Prólogo y epílogo

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

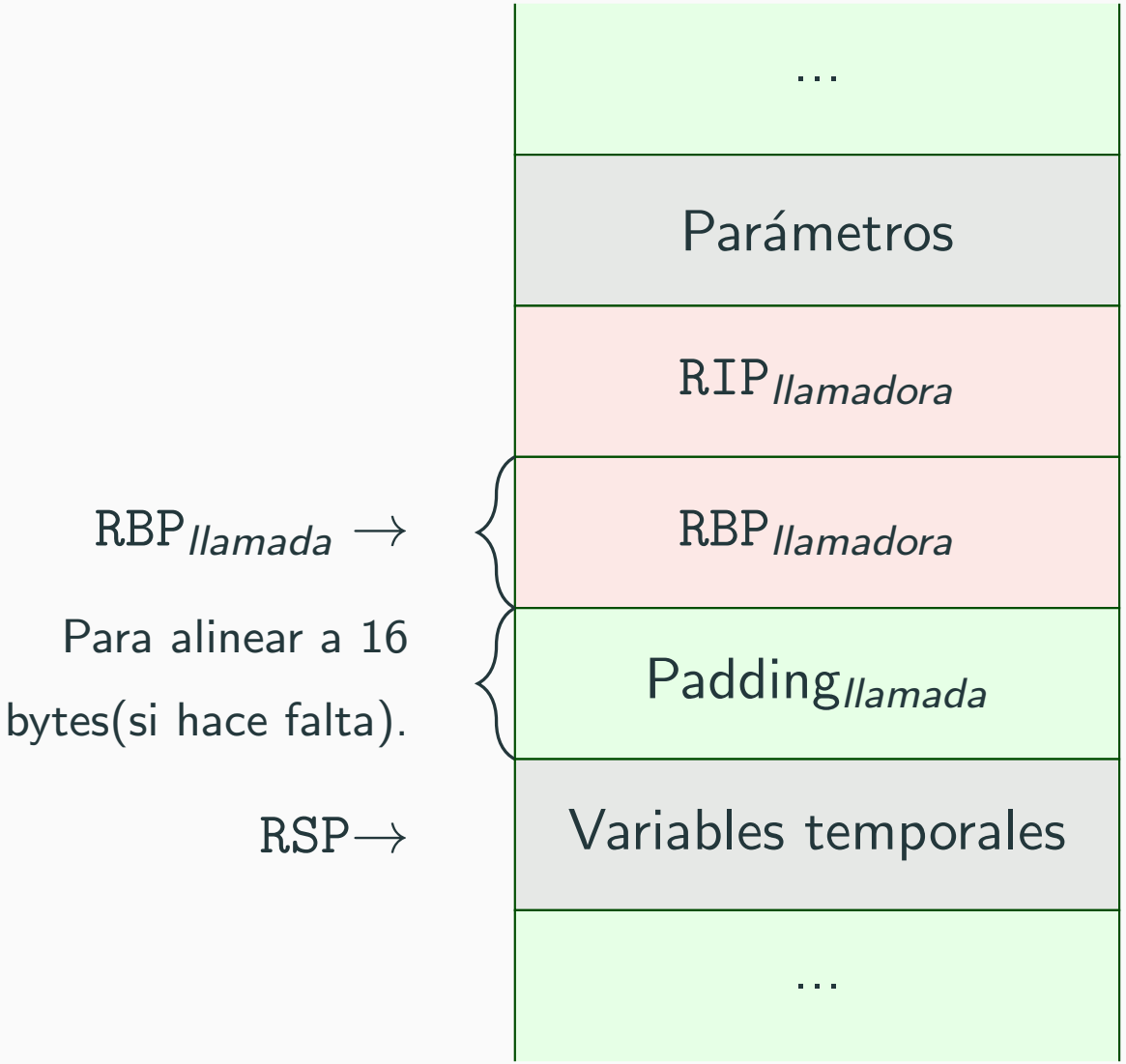


Prólogo y epílogo

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

Prólogo y epílogo

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

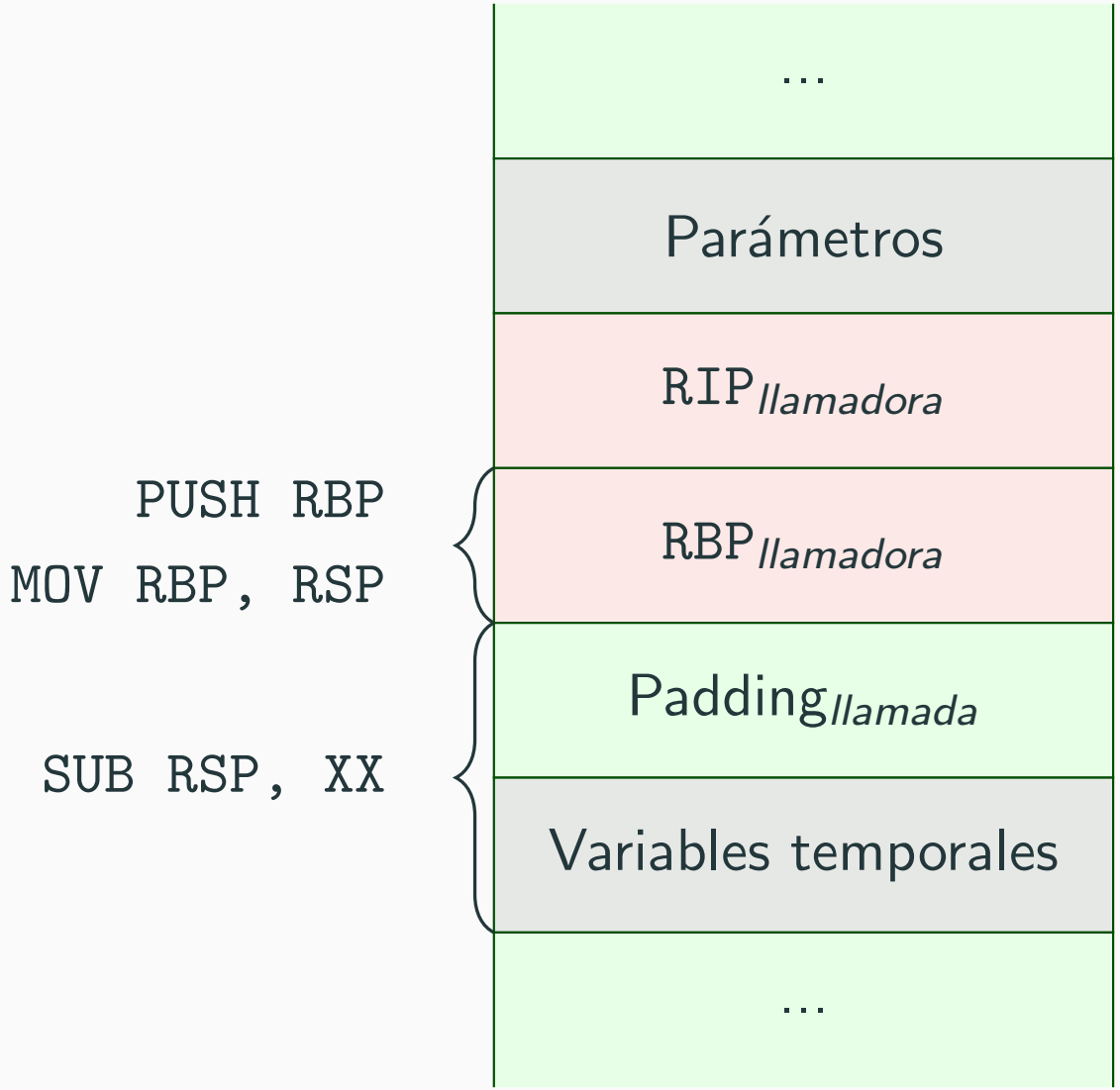


Prólogo y epílogo

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

Prólogo y epílogo

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



Ejemplo de llamada a función

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:

Ejemplo de llamada a función

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		

Ejemplo de llamada a función

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	

Ejemplo de llamada a función

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)
```

Ejemplo de llamada a función

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
```

Ejemplo de llamada a función

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.

Entendiendo el stack


```
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     rbp,rsp
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
```

Entendiendo el stack


```
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.

Entendiendo el stack


```
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.

Entendiendo el stack


```
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?

Entendiendo el stack


```
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
```

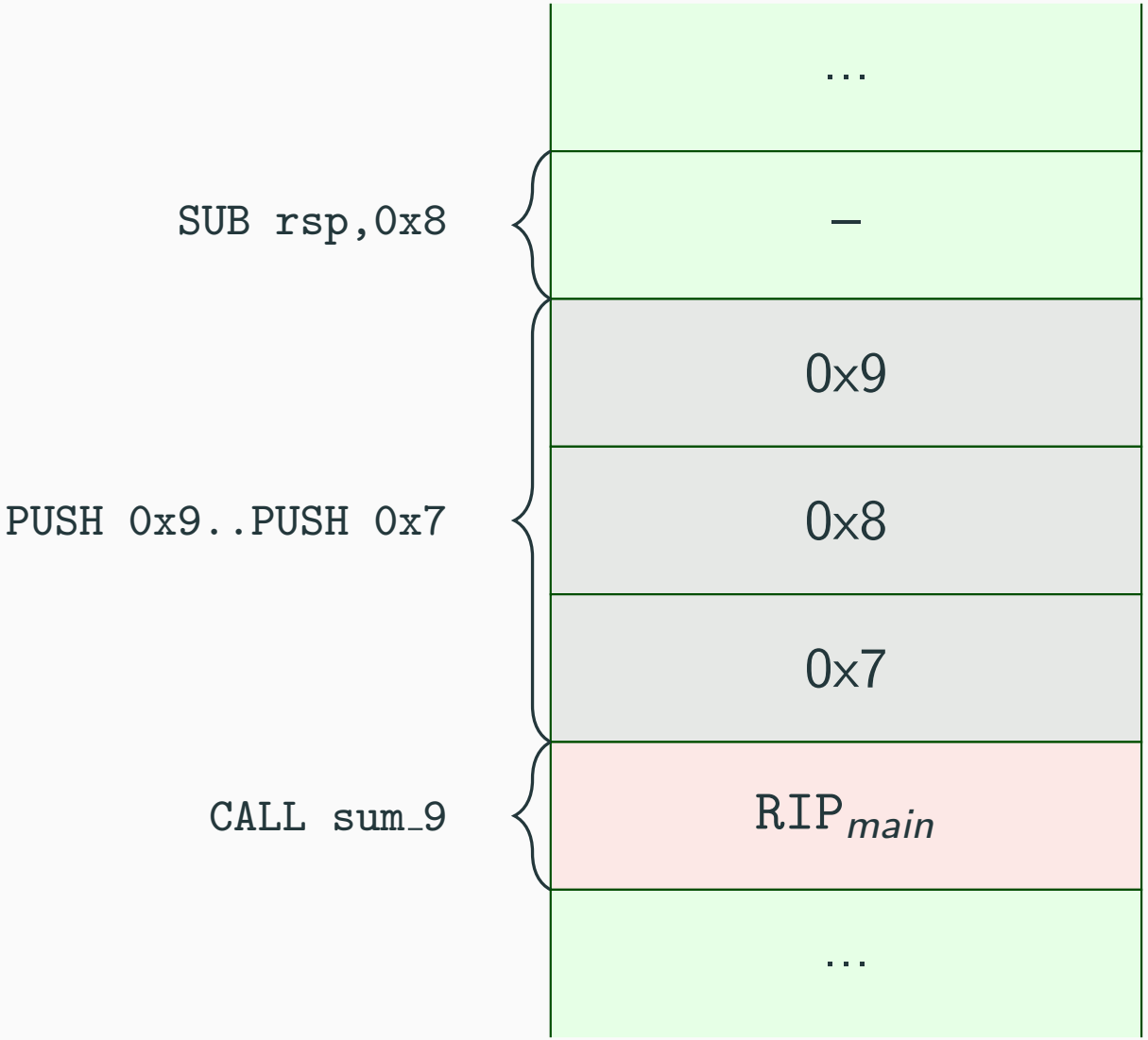
A continuación se pushean de derecha a izquierda los valores de los parámetros que no caben en los registros, y se asignan aquellos que sí. En la instrucción siguiente realizamos el llamado a la función.

Entendiendo el stack

Así recibe `sum_9` a la pila:

Entendiendo el stack

Así recibe `sum_9` a la pila:



Entendiendo el stack


```
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     rbp, 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`).

Entendiendo el stack


```
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     rbp, 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.

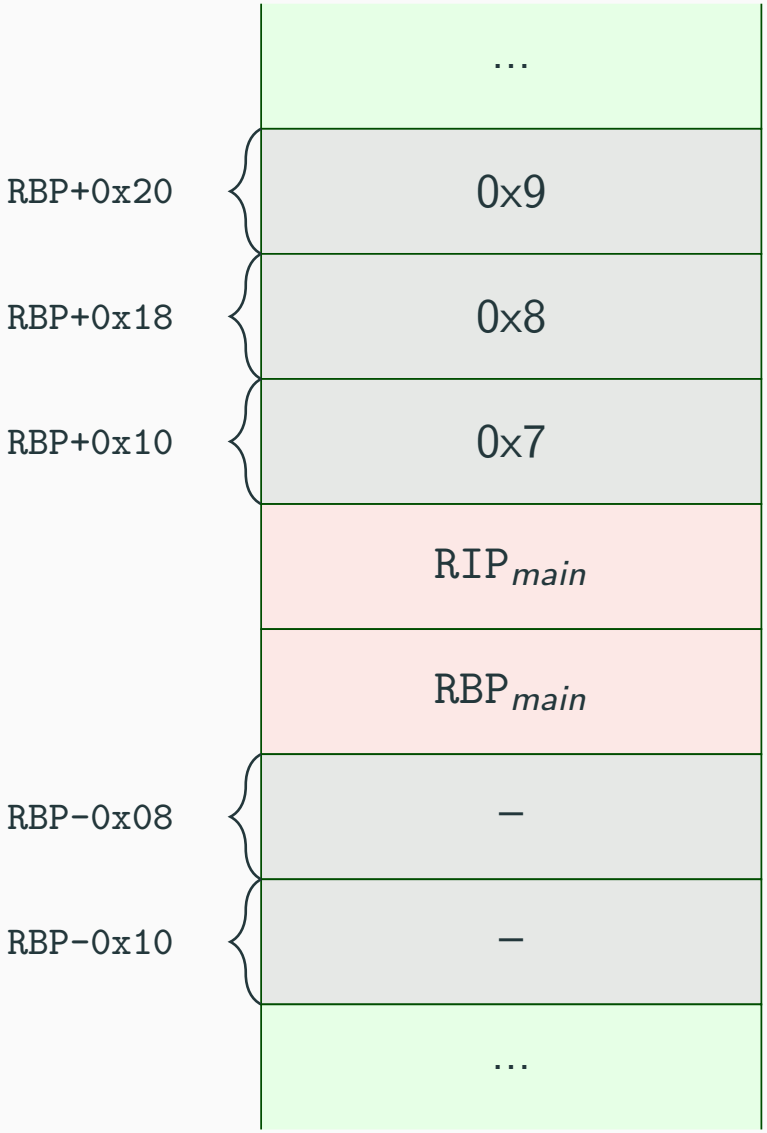
Entendiendo el stack

Así prepara `sum_9` la pila:

Entendiendo el stack

DEPARTAMENTO DE COMPUTACION
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - UBA

Así prepara `sum_9` la pila:

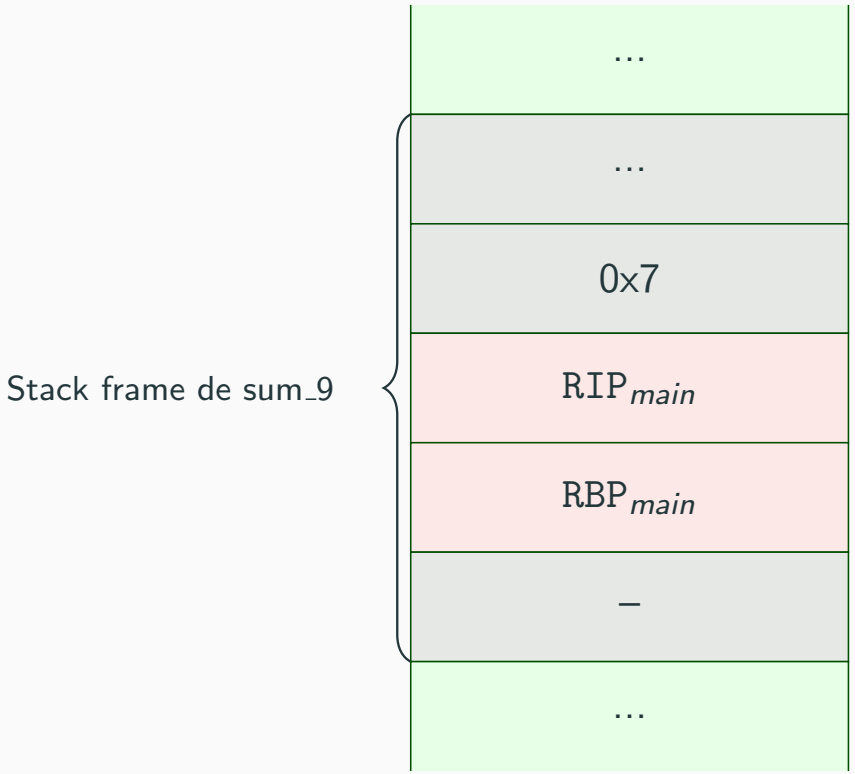


Entendiendo el stack

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

Entendiendo el stack

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



Entendiendo el stack

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

Entendiendo el stack

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

Lo que vimos

Hoy vimos:

Lo que vimos

Hoy vimos:

- Estructura de un programa en assembly x86

Lo que vimos

Hoy vimos:

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

Lo que vimos

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.

Lo que vimos

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