

# Organización y Arquitectura de Computadoras

## Práctica 7: Convención de llamadas a subrutinas

Sandra del Mar Soto Corderi  
Edgar Quiroz Castañeda

14 de abril del 2019

### 1. Preguntas

1. ¿Qué utilidad tiene el registro **\$fp**? ¿Se puede prescindir de él?

El registro **\$fp** es el que corresponde al Apuntador del marco, el cual guarda la dirección de la última palabra del marco.

Un apuntador de marco, si es utilizado, apunta a una dirección en la pila donde los argumentos y variables locales para una función(subrutina) invocada son localizadas.

Este apuntador es establecido en la entrada de una función y se mantiene constante en la ejecución de la función invocada.

Sí se puede prescindir del fp, siempre y cuando se sepa exactamente la cantidad de valores que se deben guardar en cada marco, esto es que no haya una cantidad variable de variables necesarias para una rutina dada.

No todos los procesadores tienen los recursos de hardware para implementar un apuntador de marco y algunas implementaciones donde se sabe exactamente la distancia del marco, no quieren tener la sobrecarga adicional de mantenerlo.

2. Definimos como **subrutina nodo** a una subrutina que realiza una o más invocaciones a otras subrutinas y como **subrutina hoja** a una subrutina que no realiza llamadas a otras subrutinas.

Notemos que dada una rutina arbitraria, si no tiene que almacenar nada de su invocador ni de sus invocados y tampoco requiera una cantidad variable de variables locales que necesite guardar entre llamados a subrutinas, entonces no necesita de un marco, por lo que técnicamente el tamaño de su marco es 0 bytes.

Pero si necesita guardar una cosa al menos, entonces necesita tomar en cuenta los 4 registros de sus parámetros. Entonces, si una rutina tiene un marco, este es de al menos 16 bytes.

- a) ¿Cuál es el tamaño mínimo que puede tener un marco para una subrutina nodo? ¿Bajo qué condiciones ocurre? Sólo se guardan cosas en el marco durante el preámbulo y la invocación.

Para que una rutina llame a otra, durante su preámbulo debe guardar su dirección de retorno en su marco, pues al invocar a otras rutinas éste será modificado. Además, debe almacenar los registros almacenados(\$si) que se vayan a modificar durante su ejecución.

En el caso extremo, digamos que no modifica ninguno.

Durante la invocación, la única modificación que debe hacer al marco es guardar los registros temporales si los va a necesitar después. En el caso extremo digamos que no los necesita, entonces el marco no se modificaría al hacer durante las invocaciones.

Entonces el tamaño mínimo del marco es el tamaño mínimo de cualquier rutina que sí tenga marco, más el registro para guardar su dirección de retorno, que sería 20 bytes en total, que sería 24 bytes con relleno.

Y esto ocurriría cuando no necesite guardar ningún registro temporal entre llamadas a subrutinas y no utilice registros almacenados.

b) ¿Cuál es el tamaño mínimo que puede tener un marco para una subrutina hoja? ¿Bajo qué condiciones ocurre?

Sólo se guardan cosas en el marco durante el preámbulo y la invocación.

Cómo una subrutina hoja no hace llamadas a otras rutinas, nunca habría una invocación.

En cuanto al preámbulo, tenemos que, como no hay llamadas a subrutinas, no es necesario guardar la dirección de retorno.

Entonces sólo sería necesario guardar los registros almacenados que se vayan a modificar durante la ejecución de esa rutina.

En el caso extremo, digamos que no se usan registros almacenados.

Entonces, técnicamente la rutina podría prescindir del marco, pues no lo usa. Entonces el tamaño mínimo sería técnicamente 0 bytes, que sucede cuando no se usan registros almacenados en la subrutina hoja. De otra manera, si llega a usar un registro que tenga que guardar, entonces el mínimo sería 20 bytes, 4 de los parámetros más 1 del registro a guardar.

3. Considera el siguiente pseudocódigo de la figura 3. En donde arreglo[5] es un arreglo de tamaño 5 y “...” son otras acciones que realiza la rutina, además, supón que en la función B se realizan cambios en los registros \$s0, \$s1 y \$s2. Bosqueja la pila de marcos después del preámbulo de la función B.

```
funcion_A(a, b)
    a[5]
    ...
    funcion_B(a, b, arreglo[0], arreglo[1], arreglo[2])
    ...
```

Figura 1: Rutina con llamado a subrutina

La pila sería, en el caso general,

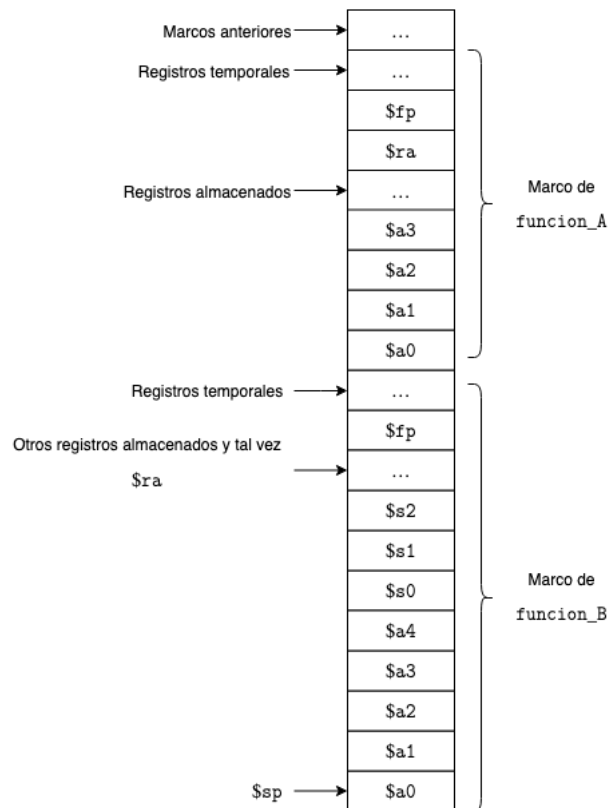


Figura 2: Pila de marcos de la función B

Con \$a0 = a, \$a1 = b, \$a2 = arreglo[0], \$a3 = arreglo[1] y \$a4 = arreglo[2].

La existencia de \$ra en el marco de funcion\_B dependería de si esa función llama a otras subrutinas o no.

En cuanto a `arreglo[]`, se especificó por medios ajenos a la descripción de la práctica que se guarda como registro temporal. Así que en el caso general pueden estar bien en los registros temporales del marco de la `funcion_A` o en ninguna parte si no son necesarios después de la llamada a la `funcion_B`.