

Curso de Organización del Computador CI3815: Problemario de ejercicios

Estructuras de Datos, Subrutinas y Convenciones de Llamadas a subrutinas

El objetivo de este y otros problemarios que estamos colocando a disposición de los estudiantes del curso de organización del computador, es el de que los estudiantes puedan poner en práctica los conocimientos adquiridos en las clases de teoría.

En el mismo directorio donde está este documento estamos colocando una copia del mismo en el que están todas las respuestas a los ejercicios propuestos, le indicamos que es mejor tomar este documento primero e intentar hacer los ejercicios por su cuenta, para luego verificar las respuestas en la otra versión del documento, de esta forma podrán identificar si están trabajando adecuadamente, o si deben verificar algún aspecto de lo aprendido. Esto le permitirá mejorar su desempeño en las evaluaciones y reforzar el proceso de enseñanza aprendizaje que debe darse en el curso.

Si usted considera que hay un error en este material por favor comuníquese a los profesores de teoría para aclarar cualquier tipo de inconveniente y de ser el caso, realizar las correcciones que sean necesarias.

Ejercicios adicionales podrán ser agregados en el transcurso del trimestre.

Problemas propuestos

1) Se desea que usted desarrolle una subrutina que a partir de una matriz $n \times m$ de enteros M construya la matriz traspuesta M^T $m \times n$. La matriz traspuesta M^T se construye a partir de la matriz M de la siguiente forma:

$$\forall x, i, j \text{ tal que } x = m_{i,j} \in M \Rightarrow x = m_{j,i} \in M^T;$$

$$\text{ejemplo Si } M = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \end{pmatrix} \Rightarrow M^T = \begin{pmatrix} 1 & 4 \\ 2 & 5 \\ 3 & 6 \end{pmatrix}$$

Indique cuáles son para usted los parámetros de entrada y de salida de la subrutina, cómo debe pasar los parámetros de entrada y cómo devolver los de salida al programa principal que invoque a esta rutina. Recuerde seguir las convenciones de responsabilidad compartida.

2) Diseñar una subrutina en SPIM para determinar si un año es o no bisiesto. Un año puede codificarse como un número entero sin signo en 16 bits. Como se sabe, un año es bisiesto si es divisible entre 4 pero no entre 100, excepto aquellos años que son divisibles entre 400, que sí son bisiestos.

La subrutina recibirá como parámetro el año en cuestión en el registro $\$a0$, y devolverá en el registro $\$v0$ un valor igual a 1 si el año es bisiesto, e igual a 0 si no lo es.

Para responder la pregunta, usted debe seguir el procedimiento indicado a continuación:

- Especificar cada uno de los argumentos de la subrutina mencionados en el enunciado e indicar de qué manera se pasará cada parámetro a la subrutina
- Realizar una descripción textual del algoritmo propuesto (máximo 10 líneas).

- c) Describir por pasos el algoritmo propuesto, indicando las constantes y las variables intermedias a utilizar.
- d) Codificar la subrutina en SPIM, comentando adecuadamente las sentencias utilizadas y haciendo referencia a los pasos del algoritmo indicados en el apartado c). Utilice las convenciones de responsabilidad compartida vistas en clase

3) Implemente una subrutina en lenguaje ensamblador, que calcule cuántos elementos, de un vector de enteros de dimensión n , son iguales a un elemento dado x :

Parámetros de entrada a la subrutina:

- i) dirección del primer elemento del vector,
- ii) total de elementos del vector (dimensión),
- iii) elemento x a comparar.

Parámetro de salida de la subrutina:

- i) contador calculado.

Realiza las siguientes implementaciones:

- a) Implementa la subrutina de forma que todos los parámetros que se le pasan sean por valor excepto aquéllos que obligatoriamente se deban pasar por referencia, y a través de registros.
- b) Implementa la subrutina de forma que todos los parámetros se pasen por referencia y a través de registros.
- c) Implementa la subrutina donde los parámetros que se pasan sean del mismo tipo que en el primer caso (a) pero utilizando la pila como lugar para realizar el paso de parámetros.

4) Implementa una subrutina en ensamblador, tal que dada una lista enlazada de n enteros obtenga el elemento (i) de dicha lista. La subrutina tendrá como parámetros de entrada: la dirección del vector, la dimensión del mismo y la del elemento a devolver. La subrutina devolverá el elemento i -ésimo. Realiza la llamada y el retorno a la subrutina según las convenciones de responsabilidad compartida.

5) Implementa una subrutina en ensamblador, tal que dada una matriz de enteros de dimensión $n \times m$, almacenada por filas, obtenga el elemento (i,j) de dicha matriz. La subrutina tendrá como parámetros de entrada: la dirección de la matriz, las dimensiones de la misma y los índices del elemento a devolver. La subrutina devolverá el elemento (i,j) . Realiza la llamada y el retorno a la subrutina según las convenciones de responsabilidad compartida.

6) Diseña un programa en ensamblador que dado un vector de enteros V obtenga cuántos elementos de este vector están dentro del rango determinado por dos variables *rango1* y *rango2* (ambos inclusive). El programa deberá inicializar los elementos del vector en memoria, una variable que almacenará el número de elementos que tiene ese vector y dos variables donde se almacenarán los rangos. También deberá reservar espacio para la variable resultado.

7) Dado un arreglo de k números enteros consecutivos, donde el valor k puede variar en cada invocación, se desea que usted construya la subrutina *misestadísticas* que sea llamada por un programa principal p , y que obtenga a partir de un arreglo inicial de números enteros, cuáles son los valores de los siguientes estadísticos:

- i) el valor mínimo,
- ii) el valor máximo,
- iii) la mediana (para calcularla usar el procedimiento descrito en <http://www.disfrutalasmaticas.com/datos/mediana.html>) y
- iv) la media (o promedio) del arreglo (para calcular la media use la división entera)

Indique de qué forma se pasan cada uno de los parámetros de entrada y los de salida a la subrutina, si sigue las convenciones de responsabilidad compartida.

Los cuatro valores resultados de la subrutina deben ser impresos por pantalla por el programa principal.

8) Se desea que usted implemente la rutina *mezclalista* que dadas dos listas enlazadas A y B de valores enteros, se produce una nueva lista enlazada C en la que hay un conjunto de elementos con los mismos valores de los que hay en las listas A y B, pero mezclados y ordenados. La subrutina recibe como parámetros de entrada las direcciones de comienzo de las listas y la cantidad de elementos que cada una posee y debe generar internamente espacio de almacenamiento dinámico para la nueva lista C que será creada a partir de los elementos de A y B, los valores resultados deben ser la cantidad de elementos de C y la dirección del primer elemento de la lista C. Si un mismo elemento está en A y en B sólo debe aparecer una vez en C.

9) Se desea que usted implemente tres diferentes versiones de una rutina que calcule el mínimo de una lista enlazada de valores enteros, la primera debe ser una versión iterativa, la segunda debe ser una versión recursiva en la que se calcule el mínimo del primer elemento de la lista e_1 y el elemento e_2 que será el primer elemento del resto de la lista, si el resto de la lista no tiene elementos entonces la rutina devuelve el valor e_1 si la lista no tiene ningún elemento se devuelve el valor 1000. La tercera versión también será recursiva, pero en esta se calculará el mínimo entre el primer elemento de la lista y el mínimo del resto de la lista.

Luego de implementada las tres versiones indique:

- a) ¿Cuál de las versiones tiene menos líneas de código escrito?
- b) ¿Cuál de las versiones utiliza menos la pila?
- c) ¿Cuál de las versiones ejecuta menos instrucciones?

10) Dada una secuencia de caracteres dada, que puede representar el texto de un libro, se desea que usted construya un par de subrutinas. La primera debe permitir generar un conteo de cuantas veces aparece cada una de las palabras que están en el texto, se desea que la segunda subrutina indique dentro del arreglo de caracteres, ¿cuál es el índice asociado al primer carácter de la palabra en cada una de sus ocurrencias en el texto dado, que se indique en que posiciones de la secuencia empieza cada una de las palabras del libro, de forma similar a como están los índices analíticos al final de los libros

Ejemplo: Texto original:

La casa azul se estremecía al mismo tiempo que la cortina azul volaban.
0123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890
10 20 30 40 50 60

| Conteo de Palabras | Ubicación de las palabras en el texto |
|--------------------|---------------------------------------|
|--------------------|---------------------------------------|

Material elaborado por: Prof. Ricardo Gonzalez 2013