

# **Introducción al Diseño Lógico 2021**

## **Guía de Trabajos Prácticos N° 00: Repaso**

### **Ejercicio N°01**

Convierta los siguientes números naturales expresados en el sistema de numeración binario a sus correspondientes representaciones decimal y hexadecimal.

- a)  $101101_2$
- b)  $11001100_2$
- c)  $11110110111_2$
- d)  $100000_2$
- e)  $100010101_2$
- f)  $11111_2$

### **Ejercicio N°02**

Convierta los siguientes números naturales expresados en el sistema decimal a sus correspondientes representaciones binaria y hexadecimal.

- a)  $125_{10}$
- b)  $875_{10}$
- c)  $2050_{10}$
- d)  $11111_{10}$
- e)  $511_{10}$
- f)  $101101_{10}$

### **Ejercicio N°03**

Convierta los siguientes números expresados en el sistema de numeración hexadecimal a sus correspondientes representaciones decimal y binaria

- a)  $2A_{16}$
- b)  $875_{16}$
- c)  $505_{16}$
- d)  $F304_{16}$
- e)  $C11A8_{16}$

### **Ejercicio N°04**

Dada una representación de números naturales de base binaria de 12 dígitos de longitud:

- a) ¿Cuántos números diferentes es posible representar?
- b) ¿Cuál es el máximo número que es posible representar?
- c) ¿cuál es la resolución de la representación?

**Ejercicio N°05**

Generalizando el ejercicio anterior, responda las mismas preguntas para una representación de base B y números de N dígitos. A partir del resultado responda:

- a) Para la misma cantidad de dígitos, ¿qué base permite representar mayor cantidad de números diferentes: binaria, octal, decimal, hexadecimal, o base 24?
- b) Para la misma cantidad de números diferentes a representar, ¿qué base requerirá menor cantidad de dígitos?
- c) Opine: ¿por qué los humanos favorecemos el uso de las representaciones en bases elevadas (decimal, hexadecimal) por encima de la base binaria para representar números?

**Ejercicio N°06**

Gracias a las capacidades del hardware de video actual, hoy en día es común utilizar 24 bits para codificar el color de un pixel en una imagen digital, de los cuales 8 bits codifican la intensidad de color rojo, 8 la de verde y 8 la de azul. En los programas de edición esto suele representarse mediante un número hexadecimal prefijado con un numeral. Por ejemplo, el color #1B2CFF es aquel que tiene intensidades de rojo, verde y azul que son respectivamente  $1B_{16}$ ,  $2C_{16}$  y  $FF_{16}$ .

- a) ¿Cuántas tonalidades diferentes de rojo, verde o azul pueden representarse?
- b) ¿Cuántos colores diferentes pueden representarse?
- c) Un pixel de una imagen tiene los colores #8388AE. Exprese en formato decimal el nivel de intensidad de Rojo, Verde y Azul de este pixel.

**Ejercicio N°07**

Actualmente la amplia mayoría de los equipos conectados a internet utilizan el protocolo IP versión 4 (frecuentemente abreviado Ipv4), el cual fue diseñado en la década de los ´80 cuando las redes no eran lo que son hoy en día. En aquel momento se estimó que utilizar **32 bits** para las direcciones sería más que suficiente para asignar una dirección propia a cada computadora durante las décadas que vendrían.

Tres décadas después, habiéndose agotado el espacio de direcciones Ipv4, nos encontramos en el proceso de ampliar el espacio de direcciones mediante la implementación de la siguiente generación del protocolo IP, llamado Ipv6, el cuál utiliza **128 bits** para las direcciones. Responda:

- a) ¿Cuántas direcciones únicas pueden representarse en Ipv4?  
¿Cuántas en Ipv6?
- b) ¿Cuántas direcciones Ipv6 hay por cada dirección Ipv4?
- c) Hoy día está de moda hablar del *Internet-Of-Things* (IoT), que es la palabra de moda para describir un futuro en que la práctica totalidad de los dispositivos que nos rodean se encuentre conectado en red. Está demás decir que esto requerirá una enorme cantidad de direcciones de red. Si la superficie de la tierra es de aproximadamente  $5.1 \cdot 10^{14} \text{ m}^2$ , ¿cuántas direcciones Ipv6 podrían asignarse por cada metro cuadrado del planeta? ¿le parece que serán suficientes?

### **Ejercicio N°08**

Convierta los siguientes números fraccionarios expresados en el sistema de numeración binario a sus correspondientes representaciones decimales.

- a)  $101,101_2$
- b)  $110,01100_2$
- c)  $11110,110111_2$
- d)  $1000,00_2$
- e)  $100010,101_2$
- f)  $1,1111_2$

### **Ejercicio N°09**

Dada una representación de números fraccionarios en el sistema de numeración octal que emplee 5 dígitos para la parte entera y 3 dígitos para la parte fraccionaria:

- a) ¿Cuántos números diferentes es posible representar?
- b) ¿Cuál es el máximo número que es posible representar?
- c) ¿Cuál es la resolución de la representación?

Generalizando lo anterior, responda las mismas preguntas para una representación de base B y números de N dígitos en la parte entera y M en la fraccionaria.

### **Ejercicio N°10**

Convierta los siguientes números fraccionarios expresados en el sistema de numeración decimal a sus correspondientes representaciones binarias.

- a)  $1,25_{10}$
- b)  $0,875_{10}$
- c)  $20,50_{10}$
- d)  $1,1111_{10}$
- e)  $51,1_{10}$
- f)  $101,101_{10}$

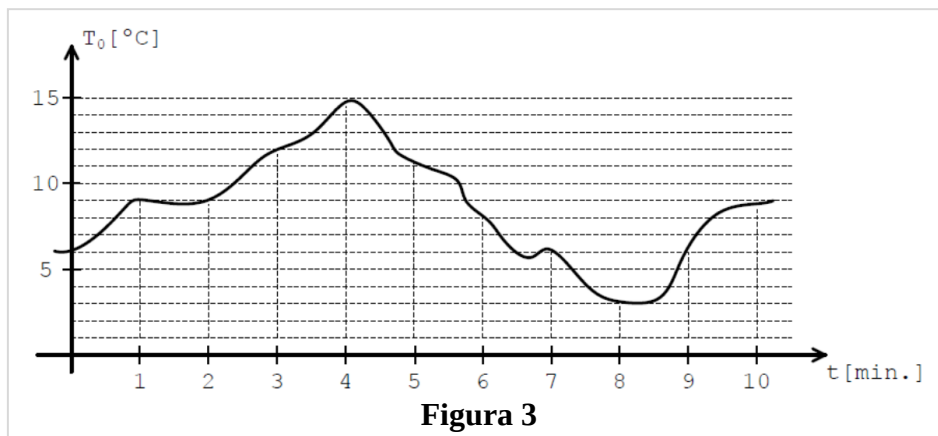
**Ejercicio N°11**

Convierta los siguientes números expresados en el sistema de numeración decimal a sus correspondientes codificaciones BCD (*Binary-Coded Decimal*, número decimal codificado en binario). En cada caso determine cuantos dígitos binarios hace falta para representarlos en BCD y en binario.

- a)  $1025_{10}$
- b)  $875_{10}$
- c)  $505_{10}$
- d)  $11111_{10}$
- e)  $16384_{10}$

**Ejercicio N°12**

La Fig.3 muestra la representación gráfica de la temperatura de un recipiente en el que se realiza un proceso químico industrial. Una señal eléctrica proporcional a dicha temperatura es la entrada de un conversor Analógico/Digital (A/D) que codifica los valores en 4 *bits*. Escriba la secuencia de cadenas de *bits* que se obtendrían en el intervalo de tiempo representado, considerando que se toman muestras en los instantes 1, 2, 3..... indicados en la Fig. 3

**Ejercicio N°13**

Es conveniente hablar de los sistemas de representación numérica binaria como complemento-1, complemento-2 y módulo-y-signo como **codificaciones**, donde a un **código** de N bits (un número binario) se le asigna un **valor**.

Complete la siguiente tabla para N = 3 bits, y verifique su comprensión del tema realizando la tabla para códigos con N = 4 bits.

Código		Valor		
base 2	base 10	módulo-y-signo	complemento 1	complemento 2
000	0	0	+0	0
001	1	+1	+1	+1
010	2			
011	3			
100	4			
101	5			
110	6	-2	-1	-2
111	7			

**Ejercicio N°14**

Si con codificación natural (no signada) un número de N bits puede representar valores en el rango  $[0, 2^N-1]$ , entonces responda:

- ¿Qué rango de valores se puede representar utilizando módulo-y-signo?
- Repita la pregunta anterior para complemento-1.
- Repita la pregunta anterior para complemento-2.
- ¿Qué ocurre con la representación del cero en cada una de las tres codificaciones anteriores?

**Ejercicio N°15**

Convertir número desde y hacia sus respectivos códigos en complemento-2 es una operación muy frecuente en la práctica profesional. Existen al menos dos formas rápidas de obtener la codificación en complemento-2 de un número de N bits.

Escriba en pseudocódigo la secuencia de pasos para convertir un número entero a su representación complemento-2 de N bits.

**Ejercicio N°16**

Tengo una variable **VarA** que almacena un número en complemento-2 de 16 bits de ancho y necesito asignar su valor a otra variable **VarB** de 32 bits de ancho. Puedo asignarla de tres formas diferentes:

- Copiar los 16 bits de VarA en los 16 bits inferiores de VarB, y llenar los restantes con CEROS.
- Copiar los 16 bits de VarA en los 16 bits inferiores de VarB, y llenar los restantes con UNOS.

- c) Copiar los 16 bits de VarA en los 16 bits inferiores de VarB, y llenar los restantes con el mismo valor del bit 15 de VarA. **A esto se le llama EXTENSIÓN DE SIGNO.**

¿Cuál de las alternativas me garantiza que el valor de VarA se asigna exitosamente a VarB? Para responder considere en cada uno de los tres casos qué ocurre si el valor en VarA es positivo y qué si es negativo.

### Ejercicio N°17

Para cada valor de lista de enteros siguiente

+15	-14	+12	+1	-1
+31	-31	+32	-32	+0

Obtenga su codificación base 2 de 6 bits de ancho y codificación de complemento-1. ¿Todos los valores de la lista son representables en esta codificación?

Repita si la codificación utilizada es complemento-2.

### Ejercicio N°18

Una cualidad interesante que tiene la codificación complemento-2 por encima de las demás representaciones signadas es que las operaciones de suma y resta signadas y no signadas son idénticas y por lo tanto puede utilizarse el mismo hardware para ambos casos.

Para ver esto realice las siguientes operaciones enteras utilizando complemento-2 de 4 bits

(+1) + (+3)	(+1) + (-2)	(+2) + (-2)
(-3) + (-1)	(-3) - (+1)	(-2) - (-4)

Para ello:

- Convierta los valores de ambos operandos a sus respectivos códigos de complemento-2.
- Sume o reste (según corresponda) **los códigos**, respetando que el resultado quede en 4 bits (si hay acarreo, descártelos).
- Convierta el código que resultó de la operación anterior a su valor equivalente según complemento-2.

Una vez hecho esto, compare el resultado del ultimo paso con el resultado de realizar la operación directamente entre los operando enteros: ¿son correctos los resultados?

Intente hacer lo mismo usando complemento-1 en lugar de complemento-2: ¿son correctos los resultados en este caso?

### Ejercicio N°19

Otra cualidad del complemento-2 es que las restas pueden realizarse utilizando el mismo hardware que se utiliza para hacer las sumas. Para ello, en lugar de calcular la resta de forma directa, el hardware realiza la suma entre el código complemento-2 del primer operando y el código complemento-2 del complemento del segundo operando. Por ejemplo, en lugar de calcular " $(-3) - (-5)$ ", el hardware calcula " $(-3) + (-(-5))$ ".

Verifique que las siguientes restas realizadas en complemento-2 de 4 bits

$$(-3) - (+1)$$

$$(-2) - (-4)$$

arrojan el mismo resultado si el hardware las hace como:

$$(-3) + (-1)$$

$$(-2) + (+4)$$

### Ejercicio N°20

De la vida real: Un receptor del sistema de posicionamiento global GPS debe transmitirle a la computadora de navegación de un vehículo autónomo las coordenadas (X,Y,Z) de la posición y (Vx,Vy,Vz) de la velocidad para que esta última pueda determinar las correcciones que son necesarias en la trayectoria del vehículo en tiempo real.

Para las coordenadas de posición la resolución mínima necesaria es de 0.1 m y el rango de valores posibles de cada coordenada es  $[-7 \cdot 10^6, +7 \cdot 10^6 \text{ m}]$  (el radio de las órbitas de satélites de observación terrestre, aproximadamente).

Para las coordenadas de velocidad la resolución mínima necesaria es de 0.01 m/s y el rango de valores posibles de cada coordenada es  $[-10000 \text{ m/s}, +10000 \text{ m/s}]$  (orden de magnitud de la velocidad tangencial de un satélite de observación terrestre, aproximadamente).

Responda: ¿Cuál es la cantidad mínima de bits que son necesarios para codificar, **en complemento-2 y punto fijo**, cada una de las coordenadas de posición? ¿y las de velocidad? ¿Cuántos bits de punto fijo son necesarios en cada caso, y qué resolución real se alcanza?

**Ejercicio N°21**

Se desea almacenar un número signado de rango  $[-0.025, 0.025]$  con resolución mejor o igual a  $1e-4$ . Determine la cantidad de bits necesarios para almacenar este valor en punto fijo y complemento-2, y el peso del dígito menos significativo del valor resultante.

**Ejercicio N°22**

Se quiere escribir un programa para calcular la superficie de círculos en punto fijo.

El programador, considera que es suficiente utilizar una representación de PI con 5 decimales.

- ¿Cómo debería ser la representación en punto fijo si se considera que tanto el radio del círculo como PI se van a almacenar en variables de tipo **int** de 32 bits?
- Se considera almacenar el resultado en una variable de tipo **long long** de 64 bits. ¿Cómo debería ser la representación en punto fijo, si se desea utilizar el doble de decimales para el resultado.
- Para los dos casos anteriores, escriba el rango de valores que se pueden representar si se considera que las representaciones son con signo.
- Idem c) pero si las representaciones son sin signo.
- ¿Cuál es la resolución real de ambas representaciones?
- ¿Cuál de las dos representaciones ( con o sin signo) utilizaría en el programa? ¿Cuáles serían el máximo y mínimo radio que podrían utilizarse con la representación elegida? ¿Cuáles serían las superficies máximas y mínimas que podrían obtenerse?
- Escriba el programa solicitado: Tenga en cuenta lo siguiente
  - El usuario no conoce la representación interna.
  - Se debe solicitar el ingreso de un valor de radio, indicando el valor máximo y mínimo posibles.
  - El programa debe validar el radio ingresado, en caso que no este dentro de los valores permitidos, debe indicarse el error y volver a solicitar el ingreso.
  - Todos los cálculos deben realizarse utilizando operaciones y variables enteras. Incluso la impresión de los resultados y el ingreso de datos.

**Este Ejercicio es de entrega obligatoria y debe entregarse antes del lunes 29 de marzo.**

$$\pi r^2 \leq 2^{30} - 2^{-34}$$

$$r \leq \frac{2^{30} - 2^{-34}}{3,14159393}$$

$$r_{max} = 18487,36049652$$