

## Control y Sistemas

### Trabajo práctico: Programación usando números en punto fijo

#### Ejercicio 1

Compile el siguiente código en C en su PC:

```
#include <math.h>
#include <stdio.h>

void main(void)
{
    signed char a, b, c, d, s1, s2;

    a = 127;
    b = 127;

    c = a + b;
    d = a * b;

    s1 = (-8) >> 2;
    s2 = (-1) >> 5;

    printf("c = %d \n", c );
    printf("d = %d \n", d );
    printf("s1 = %d \n", s1 );
    printf("s2 = %d \n", s2 );
}
```

1. Verifique el valor de las variables c y d.
2. ¿Son los valores correctos?
3. De no ser así, ¿qué soluciones propone?

#### Ejercicio 2

Cree 2 funciones:

1. Una función para pasar de punto fijo a punto flotante, `fx2fp( )`.
2. Una función para pasar de punto flotante a punto fijo, `fp2fx( )`.
3. Verifique el correcto funcionamiento para Q23.8 haciendo  
`b = fx2fp( fp2fx( 2.4515) )`
4. Compare b con 2.4515 para Q23.8 y Q21.10.

#### Ejercicio 3

Cree las siguientes funciones:

1. Una función que implemente redondeo por truncación, `truncation()`.
2. Una función que implemente redondeo al valor más cercano, `rounding()`.
3. Una función que implemente aritmética de saturación, `saturation()`.
4. Luego, multiplique dos números en Q21.10.
5. Compare el resultado de cada esquema de redondeo con el resultado que obtendría usando números en formato `double`.
6. Opere con una serie de número para verificar que `saturation()` funciona correctamente.

#### Ejercicio 4

1. Escriba un programa en C que multiplique los números 62.4 y 41.2.
2. Verifique si la representación Q21.10 es adecuada.
3. Compare el resultado en punto fijo con el que se obtiene al operar en formato `double`.

### Ejercicio 5

1. Escriba un programa en C que implemente la operación MAC en punto fijo para los siguientes vectores:

`double X[5] = {1.1, 2.2, 3.3, 4.4, 5.5};`

`double Y[5] = {6.6, 7.7, 8.8, 9.9, 10.10};`

2. Represente los números en formato Q21.10.
3. Implemente la operación MAC con dos enfoques:
  1. Multiplique 2 números de 32 bits y redondee antes de sumar cada resultados.
  2. Multiplique 2 números de 64 bits y solo redondee luego de sumar todos los números.

```
for(i=0; i < 5; i++)
{
    acum_32 += (int32_t) ( ( ( A[i] * B[i] ) >> FRACTIONAL_BITS ) );
    acum_64 += (int64_t) ( (int64_t) A[i] * (int64_t) B[i] );
}
```

4. Compare ambos resultados en punto fijo con el que se obtiene al operar en formato `double`.