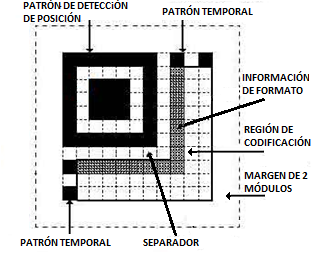
**Fundamentos de Programación (8 de septiembre de 2015)**

**(Grados en Ingeniería Mecánica, Eléctrica, Electrónica Industrial y Química Industrial)**

Construir un programa en ***C*** lo más modular posible (atendiendo a los criterios de modularidad) que se ajuste a la especificación dada y documentar el diseño preliminar con la definición de las nuevas tipologías de datos, el diagrama de módulos (estructura del programa) y las interfaces de los módulos, y el diseño detallado con las definiciones de los respectivos sub-programas.

**Ejercicio:** Construir un programa que lea una imagen en escala de grises escaneada por una cámara digital, e indique si la misma contiene algún ***micro código QR*** versión ***M1***, imprimiéndolos en pantalla en caso afirmativo. La imagen digital está formada por un cuadrado de ***64x64*** píxeles, donde cada píxel está representado por un valor real entre ***0.00*** (negro) y ***1.00*** (blanco) correspondiente a la intensidad de color blanco, y cuyos valores se encuentran almacenados en un archivo de texto ("***escaner001.txt***"), separados por al menos un carácter de espaciado y ordenados por filas de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo.

El ***micro código QR*** es una versión más pequeña del estándar del ***código QR*** ("Quick Response": Respuesta Rápida) el cual fue creado en 1994 por la compañía japonesa ***Denso Wave***, subsidiaria de ***Toyota***, para almacenar información en una matriz de puntos o en un código de barras bidimensional (***ISO/IEC18004***). El ***micro código QR*** está adaptado para aplicaciones que requieren un espacio más pequeño y usan pequeñas cantidades de datos, tales como identificación de placas de circuito impresos y componentes electrónicos. La eficacia de la codificación de los datos se ve incrementada por el uso de sólo un patrón de detección de posición y de un margen de dos módulos alrededor del símbolo (frente a los tres patrones y cuatro módulos que requiere el código ***QR***).



La versión ***M1*** está formada por un cuadro de ***11x11*** módulos, delimitado por un margen de ***2*** módulos.

***Nota***: para la detección del ***micro código QR*** versión ***M1***, el programa convertirá en primer lugar la imagen digital en escala de grises a una imagen en blanco y negro, teniendo previamente en cuenta todos los factores de escala con los que puede estar impreso el código en la imagen:

* Escala natural (factor de escala ***1x***). En este caso ***1*** módulo se corresponde con ***1*** píxel.
* Código ampliado (factor de escala ***2x***, ***3x***, ***4x***,...). En este caso ***1*** módulo se corresponde con un cuadrado de ***2x2***, ***3x3***, ***4x4***,... píxeles, respectivamente, siendo su valor de intensidad de gris la media aritmética de los valores de los píxeles correspondientes. El programa deberá escalar la imagen (considerando como punto fijo la esquina superior izquierda) y modificar sus dimensiones, que pasarán a ser de ***32x32***, ***21x21***, ***16x16***,... respectivamente.

A continuación, localizará matrices candidatas de ***11x11*** módulos comprobando el margen de ***2*** módulos de color blanco que la rodea. Para cada una de estas matrices candidatas, comprobará:

* El patrón de detección de posición situado en la esquina superior izquierda (cuadro negro de ***3x3*** módulos, rodeado por un margen blanco encerrado en un margen negro, ambos de ***1*** módulo),
* El separador de ***1*** módulo de color blanco, situado a la derecha y debajo del patrón de detección de posición.
* El patrón temporal formado por ***3*** módulos (negro-blanco-negro) situado tanto a la derecha de la primera fila como en la parte inferior de la primera columna.

Además, el programa deberá tener en cuenta el posible ángulo de giro del ***micro código QR*** dentro de la imagen digital, por lo que éste solo puede ser detectado cuando este ángulo sea de ***0º***, ***90º***, ***180º*** ó ***270º***.

Ejemplos:

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen digital en B/N** | **Micro código QR M1 detectado tras aplicar escalado y/o rotación** |
|  | Factor de escala: 1x  Localización matriz candidata:    Ángulo de giro del código: 0º |
|  | Factor de escala: 2x    Localización matriz candidata:    Ángulo de giro del código: 90º |
|  | Factor de escala: 4x    Localización matriz candidata:    Ángulo de giro del código: 180º |