

Objetivos de la práctica

En esta práctica vamos a diseñar dos programas en C++ con Qt Designer, utilizando los conocimientos adquiridos de Programación en Entornos Interactivos.

Ejercicio 1: El puzle de intercambio

En este ejercicio vamos a implementar un puzle de intercambio de tamaño 4x4. En este juego se muestra un tablero de 16 piezas que contienen partes de una imagen. En cada jugada podemos intercambiar una pieza con una de sus 4-vecinas (arriba, abajo, izquierda o derecha). El objetivo es dar con la ordenación original de la figura.

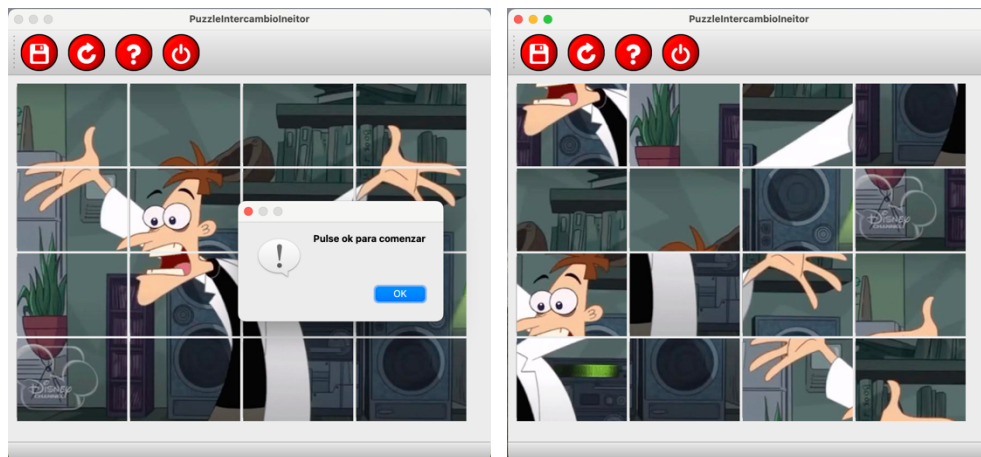


Figura 1: Ejercicio 1. El puzle de intercambio

El programa inicialmente mostrará el puzle resuelto (Figura 1 izquierda). Cuando pulsemos sobre el botón OK del diálogo desordenará las piezas aleatoriamente (se recomienda hacer 4⁴ intercambios aleatorios válidos sobre el panel para que quede bien desordenado) y podremos comenzar a jugar. Cada tirada comprende la selección de dos piezas vecinas. Al pulsar sobre la primera

pieza (Figura 2 izquierda) sonará *click.wav* y se pondrá en modo desactivada (*setEnabled(false)*) para que el usuario sepa que está seleccionada. Al pulsar sobre la segunda pieza, si es 4-vecina de la primera se intercambiarán (Figura 2 centro) y sonará *correct.wav*. Si por el contrario no son vecinas no haremos nada y sonará *incorrect.wav*. Cuando el usuario resuelva el puzle (Figura 2 derecha) sonará *win.wav* y aparecerá un diálogo de felicitación. Cuando pulsemos sobre el botón OK del diálogo el puzle volverá a desordenarse y comenzaremos el juego de nuevo.

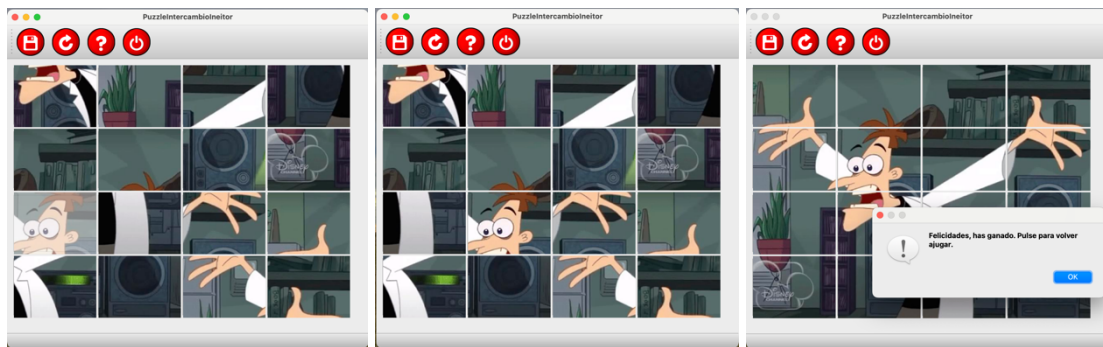


Figura 2. En cada movimiento seleccionamos la primera casilla (izquierda). Cuando seleccionamos la segunda (centro) se intercambian. Cuando solucionamos el puzle aparece un diálogo de felicitación (derecha).

En el menú tendremos 4 opciones: cargar imagen (opcional), desordenar el puzle, acerca de o salir. La primera opción no es obligatoria (la implementarán los alumnos que lo deseen) y consiste en solicitar una imagen al usuario de 800x600 (si no tiene esa resolución la escalaremos para que la tenga) que es la que servirá de fondo. La opción de desordenar aplicará los 4⁴ movimientos aleatorios válidos sobre el puzle, con el fin de empezar a jugar. El acerca de nos mostrará un diálogo con el autor o autores de la práctica y salir cerrará el programa. Estas opciones serán accesibles tanto por el menú como por la barra de herramientas del programa.

Junto con el enunciado se adjunta la imagen de Heinz Doofenshmirtz troceada en 16 cuadrantes de 200x150 píxeles. Existen muchas formas de hacer el programa, pero se recomienda utilizar 16 botones comunes (*QPushButton*) para representar las casillas del puzle. La imagen de cada casilla se ubicará en el icono del botón correspondiente. Se recomienda utilizar una matriz de punteros *QPushButton *M[4][4]*; para agilizar las operaciones.

Ejercicio 2: Imagen de gradiente

En este ejercicio vamos a implementar un programa que nos servirá para calcular el gradiente de una imagen. El gradiente es una imagen donde la intensidad de cada píxel determina el grado de cambio de intensidad de la imagen original, o lo que es lo mismo su primera derivada. Para ello, utilizaremos el operador de Sobel, el cual puede aplicarse en horizontal o en vertical a cada píxel de la imagen utilizando las siguientes expresiones:

$$G_x = \begin{bmatrix} -1 & 0 & +1 \\ -2 & 0 & +2 \\ -1 & 0 & +1 \end{bmatrix}, G_y = \begin{bmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ +1 & +2 & +1 \end{bmatrix}$$

Estas matrices representan el peso que hay que aplicar a los 8 vecinos de un píxel para combinar el gradiente horizontal o el vertical. Por ejemplo, para calcular el gradiente horizontal de un píxel, hay que sumar los tres píxeles vecinos por su derecha ponderados por 1, 2 y 1 respectivamente y al resultado restar los tres píxeles vecinos por su izquierda ponderados también por 1, 2 y 1 respectivamente. Hay que comprobar que el resultado final está en el rango $[0,255]$ y en caso contrario acotarlo.

Si queremos obtener el gradiente conjunto, combinamos el gradiente horizontal y el vertical mediante el módulo:

$$G = \sqrt{G_x^2 + G_y^2}$$

Por tanto, de una imagen podemos calcular su imagen gradiente horizontal, vertical o conjunto. Como vemos, el gradiente se aplica sobre una imagen de una sola banda (imagen de intensidad o de escala de grises). Para aplicar el gradiente sobre una imagen en color, se calcula por separado sobre cada una de sus bandas, obteniendo de nuevo una imagen de tres bandas.

En la Figura 3 mostramos un ejemplo del aspecto de la aplicación. Como vemos, la aplicación tendrá un menú a través del cual podremos cargar una imagen, y en todo momento nos muestra la imagen original y la imagen a la que se le ha aplicado el gradiente seleccionado en el menú. Dichas imágenes se visualizan en dos ventanas separadas.

El siguiente botón del menú nos permite seleccionar si queremos calcular la derivada sobre la imagen original o sobre su escala de grises. A continuación

vienen dos botones que nos permiten seleccionar si queremos la derivada horizontal, la vertical o ambas (activando el botón horizontal y el vertical). Finalmente tenemos el botón de Acerca De y el de Salir.

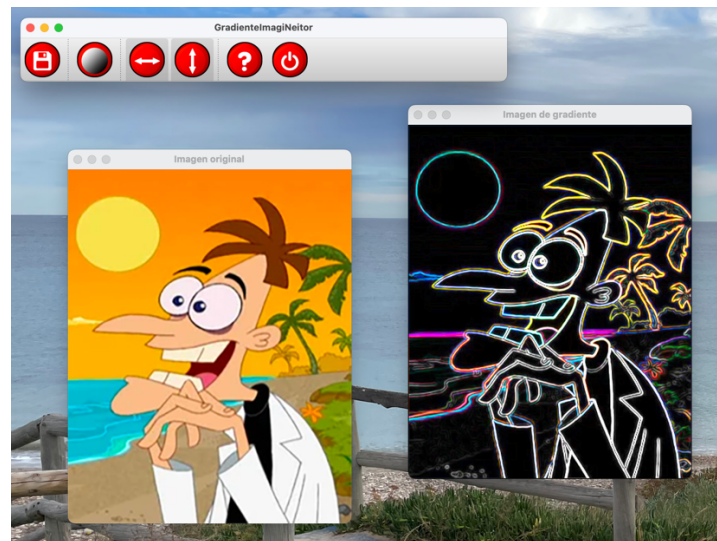


Figura 3. Ejercicio 2, imagen de gradiente.

Como vemos, el programa permite calcular tres tipos de derivadas sobre la imagen original o sobre la de escala de grises por lo que tendremos 8 resultados distintos posibles (Figura 4).

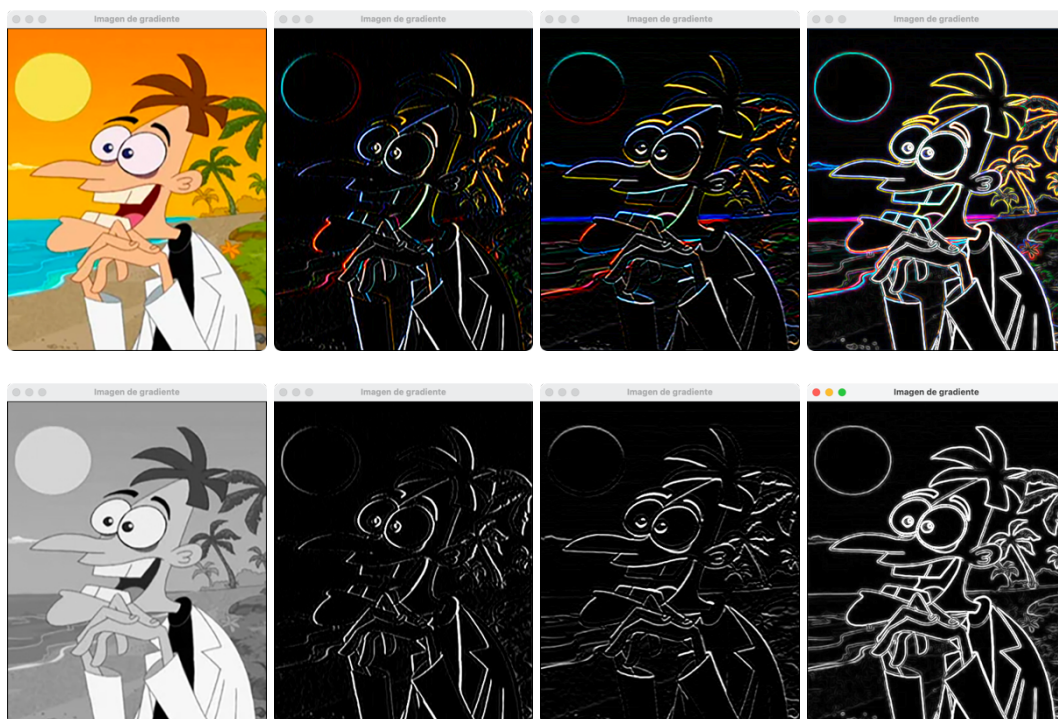


Figura 4: Posibles resultados. Imagen original y gradientes horizontal, vertical y conjunto (arriba). Imagen en escala de grises con los mismos gradientes (abajo).

Las botones de escala de grises, gradiente horizontal y vertical tendrán activada la opción *checkable*, de forma que podrán ser activados/desactivados. Si no activamos ninguno de los tres la imagen resultado será igual que la original. Si activamos solamente la escala de grises sin ningún gradiente la imagen resultado será la de escala de grises y así sucesivamente. Cada vez que pulsemos sobre cualquiera de estos botones se recalculará la imagen resultado con las nuevas opciones.

Entrega

La entrega de la práctica se realizará, como de costumbre, a través del MoodleUA de la asignatura (nunca a través de tutorías ni de ningún otro medio). El plazo de entrega finalizará el **martes 14 de junio de 2022 a las 23:59h** (día del examen de la asignatura). La entrega constará de un solo archivo comprimido (*zip*) con todos los archivos fuente de los ejercicios y un archivo de documentación (*pdf*) que constará de los mismos puntos que la documentación de la práctica 1.