



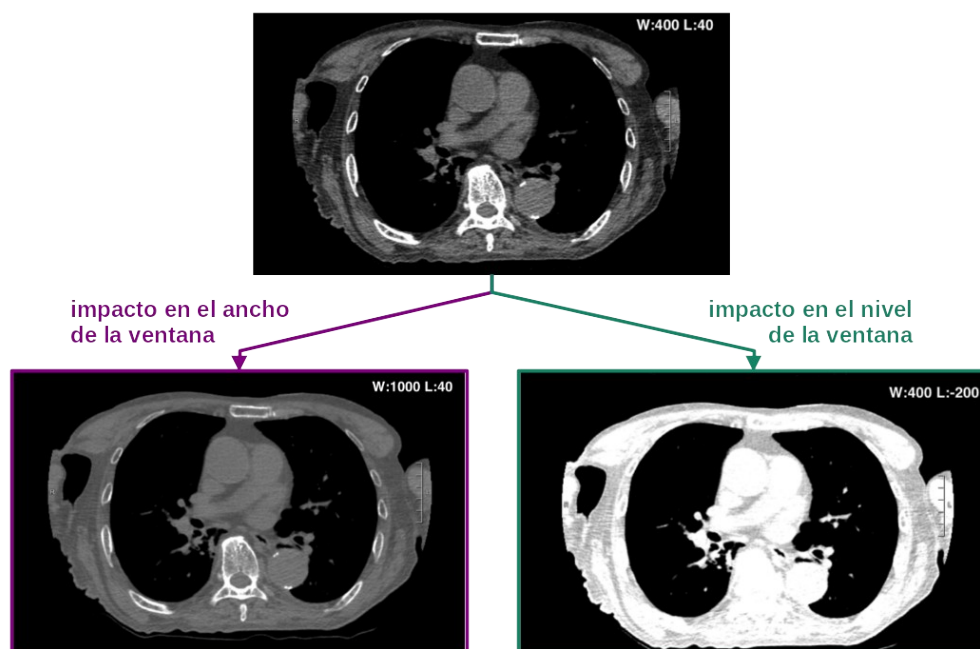
Objetivo

Utilizar MATLAB (o la librería ITK) para la manipulación de las intensidades de los píxeles (o voxeles) individuales de una imagen (médica). En particular, se busca que el estudiante se familiarice con el proceso de carga, recorrido de lectura y escritura, y almacenamiento de una imagen.

Conceptos iniciales

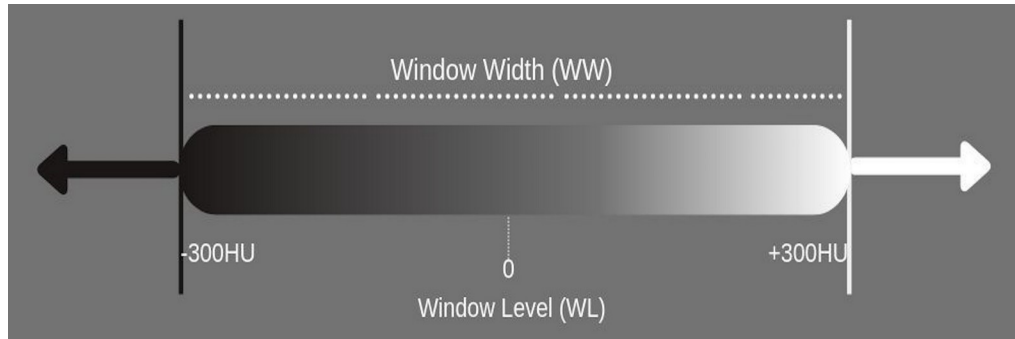
El método de ventaneo (o *windowing* en inglés), conocido también como mapeo de niveles de gris, modificación del histograma o realce del contraste, es el proceso por el cual las intensidades en escala de gris de una imagen (médica) son manipuladas para cambiar la apariencia de la imagen y así realzar estructuras particulares dentro de la misma. Esta manipulación se realiza a través de dos parámetros:

- Ancho de la ventana (*window width*, WW o W): corresponde al rango de intensidades que una imagen contiene, y está directamente relacionado con el ajuste del contraste. Una ventana de gran ancho incluirá un rango amplio de intensidades, haciendo que la transición entre estructuras claras y oscuras ocurra en una área amplia (y por tanto, sea más suave). Esto quiere decir que el incremento en el ancho de la ventana genera menos contraste entre las estructuras.
- Nivel de la ventana (*window level*, WL o L): conocido también como centro de la ventana (*window center*), corresponde al punto medio del rango de intensidades a visualizar, y permite ajustar el brillo de la imagen. Cuando se disminuye el nivel de la ventana, la imagen será más brillante, y viceversa.



Con la información de estos dos valores es posible calcular los límites superior e inferior (en valores de intensidad) de la ventana a definir, donde los valores por encima del límite superior serán totalmente blancos, y los valores por debajo del límite inferior serán totalmente negros:

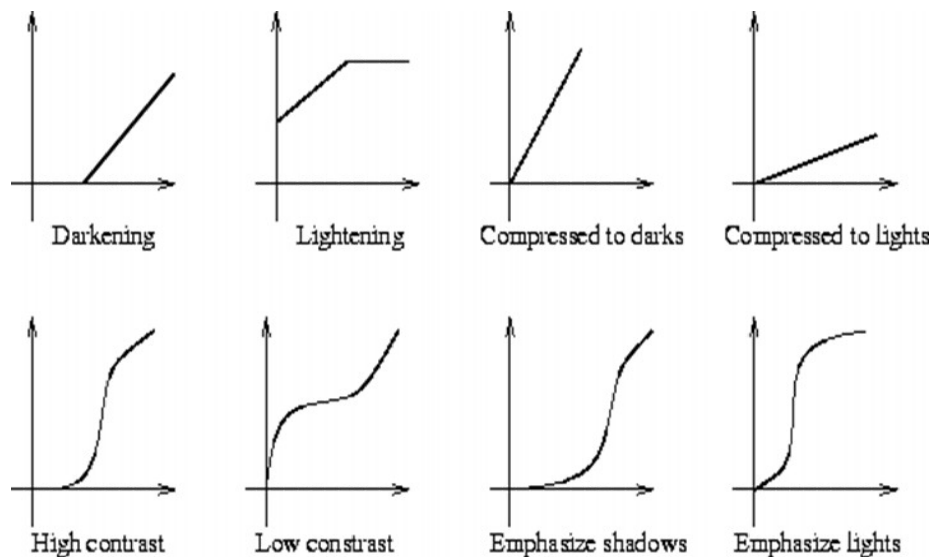
- el límite superior (o nivel de gris superior) es calculado como $WL + (WW / 2)$
- el límite inferior (o nivel de gris inferior) es calculado como $WL - (WW / 2)$



<https://kevalnagda.github.io/ct-windowing>

La variación de intensidades entre los límites inferior y superior se calcula generalmente utilizando una transformación lineal, para garantizar una distribución uniforme de las intensidades dentro de la ventana. En la ecuación de la recta que describe esta transformación lineal ($y = mx + b$), el límite inferior se utilizaría para tener el intercepto con el eje x (b), mientras que la relación entre el límite superior y el valor máximo de intensidad de la imagen permitiría calcular la pendiente (m) de la recta.

En algunos casos, otro tipo de funciones (diferentes a una recta) pueden utilizarse para modificar las intensidades de otras maneras, algunas de las cuales se ilustran a continuación:



<https://slideplayer.com/slide/3532801/>

Desarrollo del taller

El objetivo del taller es implementar (en MATLAB, o en Python con la librería ITK) tres procesos de ventaneo diferentes, sobre una imagen (médica) en escala de grises con valores de intensidad distribuidos en el rango 0-255. Estos ventaneos deben cumplir con las siguientes características:

1. Ventaneo lineal clásico, definido a partir del ancho y el nivel de la ventana (valores dados), y utilizando la ecuación de la recta para la transformación lineal de intensidades.
2. Ventaneo lineal por secciones, en donde se puedan definir 3 anchos de ventana y sus correspondientes niveles (valores dados), los cuales sean coherentes entre sí para cubrir todo el rango de intensidades de la imagen. En este caso, es importante verificar que la suma de los 3 anchos de ventana no sobrepasa el rango de la imagen, y la ubicación de los niveles (centros) de cada una de las ventanas garantiza que éstas no se sobrelapan y que además están incluidas dentro del rango efectivo de la imagen (0-255). Se utilizarían 3 ecuaciones de recta diferentes para representar las transformaciones lineales en cada sección del ventaneo.
3. Ventaneo no lineal, definido a partir del ancho y nivel de la ventana (valores dados), pero utilizando una función tipo sigmoide o logística (con punto de inflexión en el nivel de la ventana) para la transformación no lineal de las intensidades dentro de la ventana.

Recomendaciones:

1. Garantizar que los valores de ancho (W) y nivel (L) de la(s) ventana(s) pueden darse fácilmente a través de variables o parámetros, que permitan probar con valores diferentes.
2. Garantizar también que es fácil cambiar el archivo de imagen a utilizar, para probar el efecto del ejercicio en varias imágenes diferentes.
3. Revisar que al momento de hacer la lectura de la imagen se puede garantizar que queda cargada en memoria en escala de grises y rango efectivo entre 0-255.
4. Permitir guardar el resultado de la imagen modificada en sus intensidades por cada proceso de ventaneo con un nombre dado, para facilitar su verificación a través de un visor de imagen.

Entrega del taller

La entrega del taller consistirá en un único archivo comprimido (único formato aceptado: .zip), nombrado con los apellidos de los integrantes del grupo, el cual contendrá el código fuente de los ejercicios propuestos (en MATLAB o Python con ITK), las imágenes de ejemplo utilizadas y los resultados obtenidos sobre esas imágenes con valores específicos para cada tipo de ventaneo. Este archivo deberá enviarse a través de la correspondiente asignación en BrightSpace antes de la medianoche del miércoles 23 de agosto de 2023. El envío del archivo comprimido en otro formato diferente al especificado resultará en una calificación de (0.0/5.0) para el taller.

La escala de evaluación es la siguiente:

- **Excelente (5.0/5.0):** El estudiante propone un ejercicio que realiza los tres tipos de ventaneo sugeridos de forma correcta.
- **Bueno (4.0/5.0):** El estudiante propone un ejercicio que realiza de forma correcta sólo dos de los tres tipos de ventaneo sugeridos.
- **Aceptable (3.0/5.0):** El estudiante propone un ejercicio que realiza de forma correcta sólo uno de los tres tipos de ventaneo sugeridos.
- **Regular (2.0/5.0):** El estudiante propone un ejercicio que realiza de forma parcial los tipos de ventaneo sugeridos, generando un resultado incompleto o incorrecto.
- **Malo (1.0/5.0):** El ejercicio propuesto por el estudiante no es correcto en su sintaxis (no puede interpretarse en el entorno de ejecución adecuadamente).
- **No entregó (0.0/5.0):** El estudiante no entrega los ejercicios solicitados.