

“

Práctica 3

Visualización de

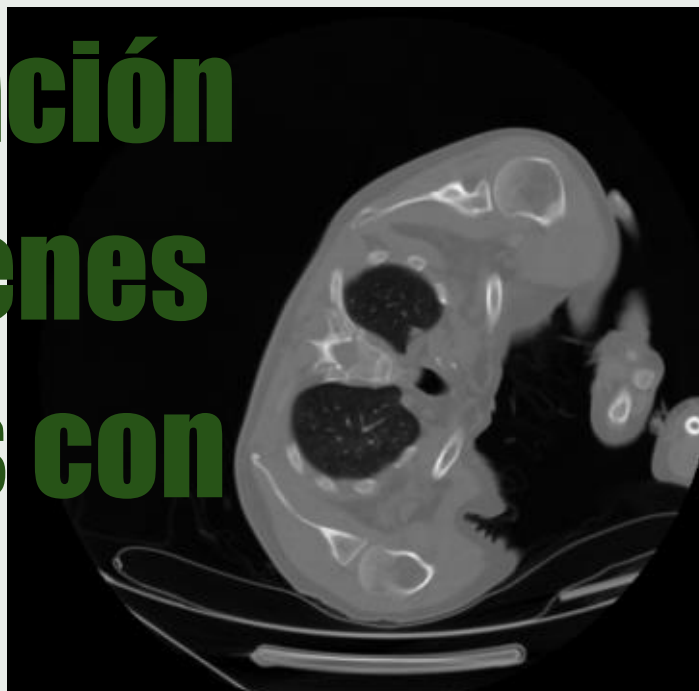
imágenes médicas

con Python

Christofer Martin R. Ruiz

Con ayuda del profesor Moisés Sotelo Rodríguez

Visualización de imágenes médicas con Python



“Y un poquito más...”

¿Imágenes médicas con Python?

Dicom (digital image and communication in medicine) es un formato estándar que nos ayuda a interactuar con imágenes médicas y su información asociadas a ellas, es ampliamente utilizado para integrar imágenes, como radiografías, resonancias, magnéticas, tomografía computarizadas, entre otras. En esta práctica abordaremos como poder interactuar con una tomografía computarizada y veremos los alcances que tiene este formato, y qué tanto impacta en el mundo de la medicina, sobre todo en el mundo de la imaginología, que es donde hace su mayor aportación. Esta práctica se realizó en colab. Colab es una página hecha por Google, que presta computadoras virtuales para poder diseñar código desde una página web. En la práctica se interactúa con un código ya definido y se trató de visualizar lo más que se pudo de las imágenes proporcionadas. Dentro de este código podemos resaltar varias cosas. Como por ejemplo, la librería PYDICOM que es la que nos ayuda a interactuar con los archivos .Dicom. Dentro del Classroom que es donde podemos obtener la práctica, se nos dan dos archivos, uno que contiene el Jupyter notebook y otro que

contiene la data en formato zip, si descomprimos este archivo, nos da dos carpetas, un archivo .npz y un Excel llamado Overview. La primera carpeta es donde se encuentran los archivos Dicom en la segunda, el contraste que le puedes aplicar para su mayor visualización o para visualización en algunas partes en específico. El Excel contiene información de cada archivo Dicom, información que nos puede ayudar a interpretar la imagen. Abordaremos el código mas detalle en la parte de metodología, pero por el momento podemos adelantar que dentro del código se puede interactuar con las celdas de Excel, el número de archivos dicom, la información de los pacientes y los cortes proporcionados por los archivos Dicom. Antes de empezar con observar nuestros resultados y la información encontrada, es de resaltar que los archivos Dicom solamente tienen una Slice o un corte, esto es igual a que solamente se puede ver una parte de la tomografía computarizada en sólo un eje y sólo un plano, esto nos reduce nuestra investigación acerca de los archivos Dicom, pero hace más fácil la visualización y comparación de todas estas imágenes. Me gustó mucho esta práctica, deje más así profesor =)

Introducción.

En resumen, El Estándar DICOM se conforma por 18 documentos diseñados para el correcto funcionamiento e interconexión de sistemas destinados para la creación, almacenamiento, visualización, envío, recuperación, consulta, procesamiento e impresión de imágenes médicas; evitando la pérdida de información para que los usuarios accedan a ella bajo las mismas condiciones, lo cual se puede traducir en un diagnóstico acertado de una situación clínica por parte de un especialista. El objetivo de este artículo es describir los pasos a tener en cuenta para el diseño de sistemas que visualicen y procesen imágenes médicas, asegurando que los resultados obtenidos son una representación verdadera del mundo real.

DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) es un estándar propuesto y administrado por la National Electrical Manufacturers Association (NEMA), cuya actualización más reciente al momento de la publicación de este artículo es la del 2009 disponible en la red [1]. El propósito principal del estándar es garantizar la igualdad de condiciones desde el momento de la adquisición de un estudio imagenológico hasta el momento de ser desplegado en pantalla o impreso en papel radiográfico, después de un posible procesamiento de las imágenes. Se debe resaltar la importancia que tienen las intensidades de grises puesto que estas deben ser las mismas sin importar el medio de visualización de la imagen, permitiendo que cualquier especialista observe lo mismo en cualquier tipo de dispositivo diagnóstico. En la actualidad existen algunas librerías y plataformas de desarrollo de excelente calidad que insertan partes esenciales del estándar, facilitando la creación y la implementación de algoritmos para el postprocesamiento de las imágenes médicas según la aplicación que se requiera. Esta facilidad, acompañada de la dificultad que representa el entendimiento del Estándar, obliga a la mayoría de los investigadores a confiar en los desarrolladores de dichas librerías, permaneciendo atados a las limitaciones que estas puedan presentar en cuanto a tiempo de ejecución y a la calidad de los resultados; incluyendo el hecho que son herramientas para un uso general, por lo que posiblemente no tengan fortalezas para una aplicación de un tema específico.

Regresando a las raíces, se pretende disolver los temores interpuestos por DICOM y se presenta un punto de partida para la lectura y manipulación de Imágenes médicas con base en la arquitectura de un Archivo DICOM. Así pues, inicialmente se describirá la estructura interna de dicho archivo con su respectiva interpretación que dará paso a la forma adecuada de abordar la imagen según el tamaño y el valor de los píxeles.

Estructura De Un Archivo DICOM.

Para introducirse en el complejo entorno de la medicina, DICOM usa su propio lenguaje, basado en su modelo propio del mundo real. Se interpreta el mundo real como todos los datos físicos o descriptivos como por ejemplo el nombre del paciente, el tipo de estudio, el dispositivo médico, los parámetros de la adquisición, la imagen digital, etc. que son vistos por DICOM como elementos con sus respectivos atributos y propiedades. De esta forma se establece una jerarquía entre los datos que permite realizar una clasificación según el contenido de la información por grupos, facilitando la identificación, el acceso a las variables y los parámetros de interés dentro de un mismo archivo.

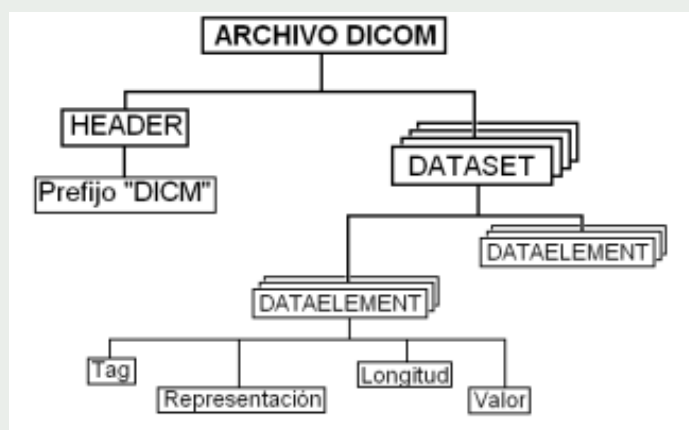


Imagen. Estructura de un Archivo DICOM

Por lo general un archivo DICOM es reconocible por su extensión *.dcm, sin embargo esto no es una exigencia del Estándar, por lo que la forma de diferenciarlo es por medio del HEADER o cabecera que consta de 128 bytes de archivos de preámbulo y 4 bytes de prefijo “DICM”. El preámbulo puede estar en blanco o contener información sobre la aplicación principal con la que debe ser ejecutado.

Por otra parte, el cuerpo del archivo se forma por una secuencia de Data Sets que representan objetos del mundo real y que a su vez están constituidos por Data Elements, que son valores codificados de los atributos del objeto, identificados y clasificados por un TAG o etiqueta. Cada etiqueta es un identificador único para cada Data Element compuesto de dos partes. El DICOM utiliza la notación siguiente para referir a una etiqueta: (gggg,eeee) el primer valor hexadecimal de 2 bytes es el número de grupo y el segundo es el número del elemento. Por ejemplo (0010,0030) corresponde a la fecha de nacimiento del paciente. Además del TAG, el Data Element está compuesto por otros tres valores: El Valor de REPRESENTACIÓN (VR) indica el tipo de dato que se tiene almacenado, la LONGITUD especifica

el tamaño ocupado por el Data Element, y finalmente se tiene el Valor o el dato almacenado (Value Field). Existe una gran variedad de Data Elements y no siempre estarán definidos en su totalidad dentro de un archivo, asimismo habrán Data Elements que no aporten información relevante para ciertas necesidades. Por esto es importante saber que como mínimo el archivo debe contener los Data Elements mencionados en la “Tabla siguiente” para la adecuada lectura de la imagen:

TAG	Descripción	Tipo
(0028,0002)	Samples per Pixel	Int
(0028,0008)	Number of Frames	Int
(0028,0010)	Rows	Int
(0028,0011)	Columns	Int
(0028,0100)	Bits Allocated	Int
(0028,0101)	Bits Stored	Int
(0028,0102)	Hight Bit	Int
(0028,0103)	Pixel Representation	Int
(0028,1050)	Window Center	Int
(0028,1051)	Window Width	Int
(0028,1052)	Rescale Intercept	Int
(0028,1053)	Rescale Slope	Int
(7FE0,0010)	PixelData	Byte[] ó Uint16[]

Tabla | Data Elements Necesarios para la lectura adecuada de una imagen|

La manera como están escritos los Data Element se denominan Sintaxis de Transferencia, que generalmente es igual para todos los elementos de un archivo.

La sintaxis de transferencia determina si el Data Element está escrito en un ordenamiento Big o Little Endian, si el valor de representación está o no incluido en el elemento (VR explícito o Implícito) y el tipo de compresión de la imagen (Mapa de Bits, JPEG o diferentes tipos de compresión).

Los datos del píxel se pueden enviar en un formato nativo o en un formato encapsulado definido fuera del estándar DICOM. Si están enviados en un formato nativo, las muestras del píxel se codifican como el encadenamiento directo de los bits de cada muestra del píxel. Si los bits están almacenados en un formato encapsulado, las muestras del píxel se codifican según el proceso de codificación definido por uno de

las sintaxis de transferencia. Como el objetivo del artículo es brindar una introducción al Estándar DICOM, se asumirá que las imágenes manipuladas vienen en un formato nativo, es decir sin encapsular. Scientia et Technica Año XVI, No 45, Agosto de 2010. Universidad Tecn.

A pesar de que existen muchas herramientas que facilitan la manipulación de archivos DICOM, es primordial como desarrollador conocer su estructura para analizar la eficiencia de los algoritmos implementados y no depender indirectamente de otro tipo de sistemas. Se recomienda tener siempre presente la procedencia de los estudios de imágenes médicas analizadas, pues los Data Elements pueden variar de un equipo a otro. Esto se encuentra en las especificaciones del fabricante.

Impacto en el sector médico.

El origen del formato DICOM refleja una evolución en la interoperabilidad y el flujo de trabajo clínico, transformando la forma en que las imágenes médicas se comparten, almacenan y visualizan en sistemas de salud. La creación de este estándar mejoró significativamente la colaboración entre profesionales médicos y redujo errores y retrasos en el diagnóstico.

¿Qué impacto tiene Python en Imagenología?

Python ha transformado el campo de la imagenología médica al ofrecer herramientas poderosas para el procesamiento, análisis y visualización de imágenes médicas como tomografías (CT) y resonancias magnéticas (MRI). Gracias a bibliotecas como **pydicom**, **SimpleITK** y **TensorFlow**, Python permite realizar tareas como segmentación, reconstrucción 3D, filtrado de imágenes y detección automatizada de anomalías mediante inteligencia artificial. Su integración con sistemas clínicos como PACS mejora el manejo de datos, mientras que su uso en investigaciones médicas ha impulsado el desarrollo de nuevas técnicas diagnósticas. Además, Python facilita la automatización del flujo de trabajo en hospitales y acelera la toma de decisiones clínicas basadas en imágenes, destacándose como una herramienta clave en la medicina moderna.

¿Por qué DICOM es el estándar más utilizado para el almacenamiento y transmisión de imágenes médicas?

El formato **DICOM** (Digital Imaging and Communications in Medicine) es el estándar más utilizado para el almacenamiento y transmisión de imágenes médicas porque garantiza la interoperabilidad entre diferentes dispositivos médicos, permitiendo que equipos de diversos fabricantes puedan comunicarse y compartir imágenes sin problemas. Además, DICOM integra tanto las imágenes como datos clínicos relevantes en un solo archivo, lo que facilita a los profesionales de la salud acceder a la información completa del paciente de manera eficiente. Este estándar es altamente flexible, ya que soporta múltiples modalidades de

imagen como rayos X, MRI, y CT, e incluso videos, lo que lo convierte en una herramienta versátil para diferentes especialidades médicas. Su capacidad para proteger la privacidad del paciente mediante mecanismos de seguridad y encriptación durante la transmisión también es crucial en la gestión de datos médicos sensibles. Además, DICOM está integrado en los sistemas PACS, lo que permite el almacenamiento centralizado, recuperación y distribución de imágenes a nivel hospitalario. Su aceptación global y su continua evolución lo han consolidado como la herramienta fundamental para el intercambio de imágenes médicas en todo el mundo.

¿En qué especialidades médicas se usa más?

El formato DICOM se utiliza ampliamente en diversas especialidades médicas que dependen del diagnóstico y tratamiento mediante imágenes médicas. Entre las especialidades más destacadas están:

1. Radiología.

La radiología es la principal especialidad que utiliza DICOM, ya que engloba modalidades de imagen como rayos X, tomografía computarizada (CT), resonancia magnética (MRI) y mamografías. Los radiólogos dependen de DICOM para obtener, almacenar y compartir imágenes entre diferentes dispositivos y sistemas.

2. Cardiología.

En cardiología, DICOM se emplea para gestionar imágenes de ecocardiografías, tomografías de arterias coronarias (CT cardíaco), resonancias magnéticas cardíacas (CMR), y angiografías. Estas imágenes son cruciales para evaluar las estructuras cardíacas y diagnosticar enfermedades como insuficiencias cardíacas o problemas vasculares.

3. Oncología.

En oncología, las imágenes DICOM son vitales para la planificación del tratamiento y seguimiento de pacientes con cáncer. Las imágenes de PET-CT, MRI y radioterapia permiten a los oncólogos localizar tumores, medir su evolución y calcular con precisión las dosis de radiación en los tratamientos oncológicos.

4. Neurología.

La neurorradiología, una rama de la neurología, depende de DICOM para la evaluación de imágenes cerebrales a través de resonancias magnéticas (MRI) y tomografías computarizadas (CT) para diagnosticar accidentes cerebrovasculares, tumores cerebrales, aneurismas y otros trastornos del sistema nervioso central.

5. Oftalmología.

DICOM también se utiliza en oftalmología para tomografía de coherencia óptica (OCT), un tipo de imagen utilizada para examinar las estructuras oculares, como la retina. Esto es esencial para diagnosticar enfermedades oculares como la degeneración macular y el glaucoma.

6. Ginecología y Obstetricia.

El uso de ecografías en obstetricia y ginecología se gestiona con DICOM, permitiendo el seguimiento del desarrollo fetal, la evaluación de malformaciones y el monitoreo de la salud reproductiva.

7. Odontología.

En odontología, DICOM es fundamental para manejar imágenes de radiografías dentales y escáneres 3D para planificación de implantes, ortodoncia y cirugía maxilofacial.

8. Traumatología y ortopedia.

DICOM también se utiliza en traumatología para el análisis de fracturas y lesiones óseas mediante imágenes de rayos X y tomografías, y en ortopedia para planificar procedimientos como cirugías de reemplazo articular.

¿Cómo Funciona el Formato DICOM en los Sistemas de Salud?

DICOM facilita la interoperabilidad entre diferentes fabricantes, permitiendo que los sistemas de salud gestionen, almacenen y distribuyan imágenes médicas de forma estandarizada, asegurando que parte de la información clínica es accesible y utilizable en todo el ecosistema de atención médica.

Comparativa entre DICOM y Otros Formatos de Imagen Médica.

La comparativa entre DICOM y otros formatos de imagen médica, como JPEG, PNG o TIFF, resalta las diferencias fundamentales en la aplicación de estos estándares dentro de entornos clínicos. Mientras que formatos como JPEG y PNG son ampliamente utilizados para imágenes generales debido a su compresión y flexibilidad, carecen de la capacidad para incrustar datos específicos del paciente y detalles clínicos que son esenciales en la medicina. Por ejemplo, un archivo JPEG de una radiografía podría mostrar la imagen, pero no incluirá información vital como el ID del paciente, la fecha del estudio o parámetros de exposición.

Por otro lado, TIFF, aunque ofrece una calidad de imagen sin compresión, similar a DICOM en cuanto a la integridad de la imagen, sigue sin soportar la rica metadata necesaria para la integración en los sistemas de información hospitalaria (HIS) o en los sistemas de archivo y comunicación de imágenes (PACS) como los servidores que utilizan DICOM.

DICOM se distingue no solo por incluir esta metadata, sino también por su capacidad para integrar diferentes tipos de estudios e imágenes en un único archivo, facilitando así el manejo

integral de la información del paciente. Esto es crucial para aplicaciones como la planificación de tratamientos en oncología, donde imágenes de múltiples modalidades (como CT, MRI y PET) deben ser correlacionadas y comparadas. Sistemas como Philips IntelliSpace, GE Healthcare's Centricity PACS, y Siemens Healthineers' Syngo.plaza son ejemplos de plataformas que utilizan DICOM para mejorar la interoperabilidad y la eficiencia operativa en entornos médicos complejos.

Ventajas del Uso de DICOM para el Almacenamiento de Imágenes Médicas.

El uso del formato DICOM para el almacenamiento de imágenes ofrece varias ventajas significativas que lo hacen indispensable en el contexto clínico moderno. Aquí te detallo siete ventajas clave:

- **Integración Completa:** DICOM facilita la integración de imágenes y datos asociados con sistemas de información hospitalaria (HIS) y sistemas de archivo y comunicación de imágenes (PACS), permitiendo un flujo de trabajo sin interrupciones y un acceso más rápido a la información.
- **Uniformidad y Estándar:** Al ser un estándar global, DICOM asegura que las imágenes y la información médica pueden ser compartidas y vistas consistentemente sin problemas de compatibilidad entre diferentes dispositivos y software de diferentes fabricantes.
- **Metadata Rica:** Cada archivo incluye metadata extensiva, como información del paciente, tipo de estudio, parámetros de imagen y más, lo que es vital para el seguimiento clínico, la investigación y la gestión de la calidad.
- **Soporte Multimodalidad:** Soporta imágenes de una variedad de modalidades médicas, incluyendo radiografía, ultrasonido, CT, MRI, y medicina nuclear, entre otras, lo que permite una visión comprensiva del perfil clínico del paciente.
- **Seguridad Mejorada:** Incluye protocolos para la seguridad de la información, tales como opciones de cifrado y autenticación de usuario, lo que es crucial para proteger la privacidad y la seguridad de los datos del paciente.
- **Acceso y Recuperación Eficientes:** El formato permite la gestión eficiente de grandes volúmenes de imágenes médicas, facilitando una rápida recuperación y acceso a las mismas, lo que es esencial en entornos de atención médica rápida y en situaciones de emergencia.
- **Extensibilidad:** Está diseñado para ser extensible, lo que permite la incorporación de nuevos tipos de imágenes y tecnología sin alterar los sistemas existentes. Esto asegura que el estándar permanezca relevante y útil a medida que evolucionan la tecnología médica y las necesidades clínicas.

Estas ventajas hacen de DICOM una herramienta fundamental en la gestión de imágenes médicas, apoyando tanto el diagnóstico clínico como el tratamiento en una amplia gama de entornos médicos.

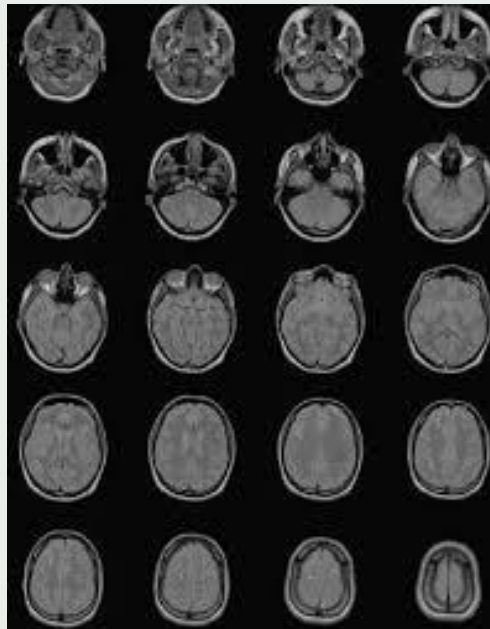


Imagen | Imagen de enfoques del encéfalo diferentes cortes | Matlab

Seguridad y Privacidad en el Manejo de Archivos DICOM.

DICOM incluye protocolos específicos para la seguridad y privacidad, como la encriptación de datos y mecanismos de control de acceso, garantizando que la información sensible del paciente se maneja con los más altos estándares de seguridad.

Herramientas y Software Esenciales para Trabajar con DICOM.

Existen múltiples herramientas hardware y software disponibles que soportan el formato DICOM, desde visores de imágenes hasta sistemas integrados de gestión hospitalaria que facilitan el manejo eficiente de datos médicos y la colaboración entre distintas áreas de servicio.

Para trabajar eficazmente con el formato DICOM, es esencial contar con herramientas como escáneres y software específicos que faciliten la visualización, edición y gestión de estas imágenes médicas especializadas. Entre las opciones más destacadas en el mercado, encontramos OsiriX MD, ampliamente reconocido por su capacidad para manejar grandes conjuntos de datos y su compatibilidad con macOS. Horos, una alternativa gratuita basada en OsiriX pero disponible para usuarios de Mac, es también popular entre los profesionales médicos por su accesibilidad y funcionalidad robusta.

Para los usuarios de Windows, RadiAnt DICOM Viewer ofrece una solución eficiente con herramientas de visualización avanzadas y opciones de manipulación de imágenes. Además,

plataformas como 3D Slicer permiten no solo visualizar imágenes DICOM, sino también realizar análisis y modelados 3D, lo cual es un visor crucial para especialidades médicas que requieren reconstrucciones detalladas, como la cirugía ortopédica y la planificación de tratamientos oncológicos.

Finalmente, para aquellos en entornos clínicos que necesitan integrar estos sistemas con infraestructuras de TI más amplias, DriCloud se destaca por ofrecer un sistema de gestión de imágenes médicas basado en un servidor en la nube que es compatible, facilitando el acceso remoto y la colaboración entre diferentes ubicaciones geográficas, lo que optimiza el flujo de trabajo y la eficiencia operativa en las clínicas y hospitales.

¿Que uso tiene el formato dicom en python?

El formato **DICOM** tiene un uso amplio en Python, principalmente en aplicaciones relacionadas con el procesamiento, visualización y análisis de imágenes médicas. Python se ha convertido en una herramienta valiosa para la comunidad médica e investigativa debido a su facilidad de uso y la disponibilidad de bibliotecas especializadas para trabajar con archivos DICOM.

Lectura y escritura de archivos DICOM.

Python, mediante bibliotecas como pydicom, permite cargar, leer, modificar y escribir archivos DICOM. Esto facilita la manipulación directa de los metadatos y las imágenes contenidas en los archivos, lo cual es útil para aplicaciones clínicas y de investigación.

Pydicom: Esta biblioteca es ampliamente utilizada para leer y modificar archivos DICOM. Proporciona una interfaz simple para acceder a los metadatos (como el nombre del paciente, tipo de examen, etc.) y extraer o modificar la imagen asociada.

```
python

import pydicom

# Cargar archivo DICOM
ds = pydicom.dcmread("archivo.dcm")

# Acceder a los metadatos
print(ds.PatientName)
print(ds.Modality)

# Acceder a los datos de la imagen
pixel_array = ds.pixel_array
```

Imagen. | Cargar un archivo DICOM y acceder a los metadatos

Visualización de imágenes DICOM.

Python también es muy utilizado para la visualización de imágenes médicas en formato DICOM. Al integrar pydicom con bibliotecas de visualización como Matplotlib o SimpleITK, es posible visualizar las imágenes, lo cual es clave en el diagnóstico médico y la investigación.

```
python

import matplotlib.pyplot as plt
import pydicom

# Cargar archivo DICOM
ds = pydicom.dcmread("archivo.dcm")

# Mostrar imagen con matplotlib
plt.imshow(ds.pixel_array, cmap=plt.cm.gray)
plt.show()
```

Imagen. | Carga de imagen | Con Matplotlib, se pueden mostrar fácilmente las imágenes DICOM en formato 2D.

Reconstrucción 3D

En modalidades como la tomografía computarizada (CT) y la resonancia magnética (MRI), las imágenes DICOM consisten en múltiples cortes (slices) que pueden ser reconstruidos en una representación tridimensional. Con bibliotecas como VTK o SimpleITK, Python permite la reconstrucción y visualización de estos modelos 3D.

```
import SimpleITK as sitk
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt

# Leer la serie de imágenes DICOM
series_reader = sitk.ImageSeriesReader()
dicom_names = series_reader.GetGDCMSeriesFileNames("directorio_con_archivos_dicom")
series_reader.SetFileNames(dicom_names)
image_3D = series_reader.Execute()

# Mostrar imagen 3D en diferentes planos
plt.imshow(sitk.GetArrayViewFromImage(image_3D)[50,:,:], cmap='gray')
plt.show()
```

Imagen. | Reconstrucción de imágenes DICOM en 3D.

Estas fueron algunos ejemplos de como se puede usar el formato Dicom en Python. El formato DICOM en Python permite una gestión completa de imágenes médicas, desde la lectura y modificación de metadatos hasta el procesamiento avanzado de imágenes y la integración con sistemas de archivo. Python, con sus bibliotecas especializadas, se ha consolidado como una herramienta poderosa en el campo de la imagenología médica, facilitando desde el trabajo clínico diario hasta el desarrollo de nuevas aplicaciones y técnicas diagnósticas en la investigación.

Conclusión: Por Qué DICOM Es el Estándar Oro en Imagenología Médica

DICOM se ha establecido como el estándar de oro en imagenología médica debido a su capacidad para integrar información clínica compleja con imágenes de alta calidad, mejorando de modo que significativamente la eficacia diagnóstica y la coordinación del tratamiento médico.

Métodos.

El código fue el corazón de esta práctica, realmente me gustó mucho haber trabajado con este código porque no solamente era copiar y pegar, sino que también tenías que interactuar y pensar un poco y sobretodo agregar funciones y variables. Antes de iniciar con la explicación celda por celda, quiero platicar mi experiencia con este código, porque creo que es parte fundamental para entender el contexto de cómo se construyó, o por lo menos como lo reconstruí, y las trabas que tuve al cargarlo (que fueron muchas).

Al empezar a cargar esta práctica, no te que no era como la práctica 2, me refiero a que no solamente tenías que cargar las señales y picarle a todas las celdas para ejecutar el código, sino que esta vez tenías que cambiar un poco las variables, agregar funciones, e interactuar más con el código. El primer bache que tuve (y el más grande) fue que no podía cargar la data, primero intenté cargando manualmente el archivo zip y descomprimirlo dentro del archivo, al principio parecía muy sencillo y pensé que me iba a llevar una hora a cargar el código, pues la realidad es que duré tres horas solamente para cargar los datos, y esto fue más que nada, porque él extraer documentos dentro de colab, lleva mucho tiempo, y aparte a la carpeta que yo quería que se dirigiera los archivos extraídos, no se enviaba (todavía me sigo preguntando qué fue lo que pasó) . Me rendí al tratar de subir la data en local y se me prendió el foco y cargué los documentos desde mi Drive ja ja ja. Una vez que subí mi data por Drive no tuve ninguna complicación. Después de eso sabía que mi código iba a correr sin complicaciones, pero tuve otro bache en la parte de asignar las variables a la data, y era que simplemente tenía que importar otra vez la librerías de os, pandas y glop (tal vez muy sencillo, pero en serio fue muy frustrante). Con el demás código no tuve ninguna complicación, solamente con las imágenes que no podía reproducir diferentes cortes, pero pues ya me di cuenta al pedirle al Chat, que me haga un código, donde me dé la información del archivo dicom , y en el resultado muestra que los archivos (porque traté con muchos de los archivos) solamente tienen una Slice o corte, eso significa que solamente se puede ver de una manera, de un plano, de un eje. Con esa desilusión, terminé mi código y empecé con la tarea adicional que era extraer información de dimensiones de los Voxeles , y en esta parte me vi videos de cómo extraer información de los archivos dicom y lo puse en práctica. A continuación, la explicación de celda por celda del código proporcionado.

Recordar que en el Jupyter Notebook esta comentado de manera que se expresa los obstáculos y cambios que se realizaron al código, como también la tarea adicional (o intento).

Instrumentación Diagnóstica y Terapéutica

Como en la anterior practica se vio detalle a detalle partes básicas del código, en esta ocasión iremos más rápidos y concretos con los detalles que nos interesa retroalimentar.

```
!pip install pydicom
```

Esta celda instala la biblioteca pydicom, la cual es utilizada para trabajar con archivos de imágenes médicas en formato DICOM.

```
import numpy as np
import pandas as pd
import seaborn as sns
from skimage.io import imread
import matplotlib.pyplot as plt
from glob import glob
import pydicom as dicom
import os
```

Explicación.

- numpy (np): Para realizar operaciones numéricas.
- pandas (pd): Para manipulación de datos estructurados.
- seaborn (sns): Para visualización de datos.
- skimage.io: Para la lectura de imágenes (en este caso imread).
- matplotlib.pyplot (plt): Para la creación de gráficos y visualizaciones.
- glob: Para encontrar archivos en el sistema.
- pydicom (dicom): Biblioteca que permite trabajar con archivos DICOM.
- os: Proporciona funciones para interactuar con el

Imagen | Descripción de Bibliotecas |

```
from google.colab import drive
drive.mount('/content/drive')
```

Si estás trabajando en Google Colab, esta celda sirve para montar tu Google Drive en el entorno, permitiéndote acceder a archivos almacenados allí.


```
import os
```

```
PATH = '/content/drive/MyDrive/practica3_data'
```

```
print(os.listdir(PATH))
```

1. Aquí, primero se importa la biblioteca os para interactuar con el sistema de archivos.
2. Se define PATH como la ruta donde están almacenados los archivos DICOM en Google Drive.
3. Luego, se utiliza os.listdir(PATH) para listar el contenido de esa carpeta y se imprime. Esto muestra los archivos y carpetas dentro del directorio especificado.
4. En el resultado vemos que se muestran archivos como full_archive.npz, overview.csv, tiff_images, y dicom_dir.

```
data_df = pd.read_csv(os.path.join(PATH, "overview.csv"))
```

```
data_df.head()
```

- 1) Aquí se carga el archivo overview.csv usando pandas (pd.read_csv) para leer los datos como un DataFrame de pandas.
- 2) os.path.join(PATH, "overview.csv") se usa para combinar de manera segura la ruta PATH con el nombre del archivo.
- 3) Finalmente, se utiliza data_df.head() para mostrar las primeras 5 filas del archivo cargado.

Información del archivo .CSV

El archivo contiene información sobre cada imagen, incluyendo columnas como:

- a) Age: La edad del paciente.
- b) Contrast: Indica si se usó contraste en la imagen (True/False).
- c) ContrastTag: Información adicional sobre el contraste.
- d) raw_input_path: La ruta donde se encuentra la imagen original.
- e) id: Un identificador único.
- f) tiff_name: El nombre de la imagen en formato TIFF correspondiente.

En esta ocasión, se muestra un conjunto de imágenes de tomografía computarizada (CT) con IDs únicos.

Imagen | Información del archivo .CSV |

```
dicom_data.head(10)
```

El comando `dicom_data.head(10)` está destinado a mostrar las primeras 10 filas de un DataFrame llamado `dicom_data`.

```
# Mostrar imágenes
```

```
def show_images(data, dim=16, imtype='DICOM'):
```

```
    img_data = list(data[:dim].T.to_dict().values())
```

```
    f, ax = plt.subplots(4,4, figsize=(16,20))
```

```
    for i,data_row in enumerate(img_data):
```

```
        if(imtype=='DICOM'):
```

```
            data_row_img = dicom.dcmread(data_row['path'])
```

```
            if(imtype=='DICOM'):
```

```
                ax[i//4, i%4].imshow(data_row_img.pixel_array, cmap=plt.cm.bone)
```

```
                ax[i//4, i%4].axis('off')
```

```
                ax[i//4, i%4].set_title('Modality: {Modality} Age: {Age}\nSlice: {ID} Contrast: {Contrast}'.format(**data_row))
```

```
    plt.show()
```

```
# en esta parte es como el centro de control de visualizacion de las imagenes DIOCOM, pero de ello hablo mas a profundidad en mi pdf
```

```
# Aaaa y a este no le movi nada XD
```

En esta celda nos divididos por fragmentos:

```
def show_images(data, dim=16, imtype='DICOM'):
```

- La función toma tres parámetros:
- `data`: Es el conjunto de datos que contiene las rutas a los archivos DICOM y su información asociada.
- `dim`: El número de imágenes que deseas mostrar (por defecto es 16).
- `imtype`: El tipo de imagen que se va a mostrar, en este caso está configurado por defecto para trabajar con imágenes en formato DICOM.

```
img_data = list(data[:dim].T.to_dict().values())
```

Aquí se seleccionan las primeras dim filas de data (por defecto, las primeras 16) y se transforman en una lista de diccionarios. Cada diccionario representa una fila del DataFrame, conteniendo información como la ruta de la imagen, la modalidad, la edad, el ID, etc.

```
f, ax = plt.subplots(4,4, figsize=(16,20))
```

Se crea una cuadrícula de 4x4 (16 subgráficas en total) donde se mostrarán las imágenes.

El tamaño de la figura está establecido en 16x20 pulgadas para hacer que las imágenes sean grandes y visibles.

```
for i,data_row in enumerate(img_data):
```

```
    if(imtype=='DICOM'):
```

```
        data_row_img = dicom.dcmread(data_row['path'])
```

```
    if(imtype=='DICOM'):
```

```
        ax[i//4, i%4].imshow(data_row_img.pixel_array, cmap=plt.cm.bone)
```

```
        ax[i//4, i%4].axis('off')
```

```
        ax[i//4, i%4].set_title('Modality: {Modality} Age: {Age}\nSlice: {ID} Contrast: {Contrast}'.format(**data_row))
```

Para cada imagen en img_data, el código:

1. Lee el archivo DICOM: `dicom.dcmread(data_row['path'])` utiliza la biblioteca `pydicom` para leer la imagen DICOM desde su ruta.
2. Muestra la imagen: `ax[i//4, i%4].imshow()` toma la imagen de la matriz de píxeles (`pixel_array`) y la despliega en una subgráfica. La opción `cmap=plt.cm.bone` asegura que la imagen se muestre en una escala de grises tipo hueso, que es común en las imágenes médicas.
3. Oculta los ejes: `ax[i//4, i%4].axis('off')` oculta los ejes de la subgráfica.
4. Título descriptivo: Se agrega un título sobre la imagen, que incluye la modalidad de la imagen, la edad del paciente, el ID del corte y si se utilizó contraste, formateado a partir de los datos de `data_row`.

```
plt.show()
```

Finalmente, `plt.show()` se encarga de desplegar la cuadrícula de imágenes en la interfaz gráfica(es el código que muestra la imagen).

```
dicom_file_path = list(dicom_data[:1].T.to_dict().values())[0]['path']
```

```
dicom_file_dataset = dicom.dcmread(dicom_file_path)
```

```
dicom_file_dataset
```

```
# en esta parte se encuentran los datos de los pacientes que aparecen sus TC en la parte de arriba 10/10 =)
```

En este fragmento de código, se está leyendo un archivo DICOM específico para obtener los datos del paciente y otros metadatos asociados a la imagen.

- `dicom_data[:1]`: Selecciona la primera fila del DataFrame `dicom_data`, que probablemente contiene información sobre una imagen DICOM específica (posiblemente una de las imágenes que se mostraron antes).
- `T.to_dict()`: Se transpone el DataFrame para facilitar la conversión a un diccionario, donde cada fila se convierte en un diccionario.
- `list(...values())[0]['path']`: Esto obtiene la primera fila de datos convertida en un diccionario y luego extrae el valor correspondiente a la clave 'path', que contiene la ruta del archivo DICOM.

```
dicom_file_dataset
```

Esta línea despliega el contenido de `dicom_file_dataset`, que es un objeto que contiene tanto la imagen (en formato matricial) como los **metadatos** del archivo DICOM. Estos metadatos suelen incluir:

- Información sobre el paciente: nombre, edad, sexo, etc.
- Información sobre la imagen: modalidad (TC, RM), resolución, fecha de adquisición, uso de contraste, etc.
- Detalles del estudio médico: ID del estudio, institución, y otros detalles clínicos.

En seguida tenemos la Tarea adicional que fue hecha en base a videos, post de twitter y Github jaja. Pero su objetivo fue el siguiente.

Tarea adicional:

Crear una función para la extracción de información de dimensiones de los voxeles, investigar porqué este dato es relevante para el procesamiento de imágenes médicas. (Usar la librería de `pydicom`)

Y esta fue mi aportación:

Recordar que se encuentra mas código dentro del Jupyter notebook pero son testeos y inventos que estaba haciendo a ver que pasaba =>).

```
[ ] import pydicom

def obtener_dimensiones_voxeles(dicom_path):
    ...# Cargar el archivo DICOM
    ...dicom = pydicom.dcmread(dicom_path)

    ...# Extraer el espaciado de píxeles (tamaño en el plano X-Y)
    ...pixel_spacing = dicom.PixelSpacing if 'PixelSpacing' in dicom else [None, None]

    ...# Extraer el grosor del slice (tamaño en el eje Z)
    ...slice_thickness = dicom.SliceThickness if 'SliceThickness' in dicom else None

    ...# Espacio entre los slices (importante en series volumétricas)
    ...spacing_between_slices = dicom.SpacingBetweenSlices if 'SpacingBetweenSlices' in dicom else None

    ...# Imprimir la información extraída
    ...print(f"Espaciado de píxeles (X, Y): {pixel_spacing[0]} mm x {pixel_spacing[1]} mm")
    ...print(f"Grosor del slice (Z): {slice_thickness} mm")
    ...if spacing_between_slices:
    ...    print(f"Espaciado entre slices: {spacing_between_slices} mm")
    ...else:
    ...    print("Espaciado entre slices no especificado.")

    ...return {
    ...    "pixel_spacing_x": pixel_spacing[0],
    ...    "pixel_spacing_y": pixel_spacing[1],
    ...    "slice_thickness": slice_thickness,
    ...    "spacing_between_slices": spacing_between_slices
    ...}

# Ruta del archivo DICOM
dicom_path = '/content/drive/MyDrive/practica3_data/dicom_dir/ID_0021_AGE_0067_CONTRAST_1_CT.dcm'

# Llamar a la función
dimensiones_voxeles = obtener_dimensiones_voxeles(dicom_path)

print(dimensiones_voxeles)
```

⇒ Espaciado de píxeles (X, Y): 0.59375 mm x 0.59375 mm
Grosor del slice (Z): 5 mm
Espaciado entre slices no especificado.
{'pixel_spacing_x': '0.59375', 'pixel_spacing_y': '0.59375', 'slice_thickness': '5', 'spacing_between_slices': None}

Imagen. | Código de tarea adicional| Código extraído de Github|

```
import pydicom
```

Ya comentamos para que sirve y solo lo agregue aquí para que corriera mi código .

```
def obtener_dimensiones_voxeles(dicom_path):
```

Esta función toma como argumento dicom_path, que es la ruta del archivo DICOM.

```
    dicom = pydicom.dcmread(dicom_path)
```

La función pydicom.dcmread(dicom_path) carga el archivo DICOM y lo almacena en la variable dicom, permitiendo acceder a sus atributos y metadatos.

```
    pixel_spacing = dicom.PixelSpacing if 'PixelSpacing' in dicom else [None, None]
```

PixelSpacing es un atributo que describe el tamaño del píxel en los planos **X** e **Y**, generalmente medido en milímetros. Si este atributo existe en el archivo DICOM, se guarda en la variable pixel_spacing. Si no está presente, se le asigna [None, None].

```
    slice_thickness = dicom.SliceThickness if 'SliceThickness' in dicom else None
```

SliceThickness representa el grosor del "slice" o corte, es decir, el tamaño del vóxel en el eje **Z**. Si el atributo está presente, se guarda su valor, de lo contrario, se asigna None.

```
    spacing_between_slices = dicom.SpacingBetweenSlices if 'SpacingBetweenSlices' in dicom else None
```

SpacingBetweenSlices es otro atributo importante que indica la distancia entre cortes consecutivos. Si el valor no está especificado en el archivo DICOM, se asigna None.

```
    print(f"Espaciado de píxeles (X, Y): {pixel_spacing[0]} mm x {pixel_spacing[1]} mm")
```

```
    print(f"Grosor del slice (Z): {slice_thickness} mm")
```

```
    if spacing_between_slices:
```

```
        print(f"Espaciado entre slices: {spacing_between_slices} mm")
```

```
    else:
```

```
        print("Espaciado entre slices no especificado.")
```

Aquí se imprimen los valores extraídos para el **espaciado de píxeles** en los planos **X** e **Y**, el **grosor del slice** (eje **Z**), y el **espaciado entre slices** si está disponible.

```
    return {  
        "pixel_spacing_x": pixel_spacing[0],  
        "pixel_spacing_y": pixel_spacing[1],  
        "slice_thickness": slice_thickness,  
        "spacing_between_slices": spacing_between_slices  
    }
```

La función retorna un diccionario con los valores extraídos, lo que facilita su uso posterior en el código.

```
# Ruta del archivo DICOM
```

```
dicom_path =  
'/content/drive/MyDrive/practica3_data/dicom_dir/ID_0021_AGE_0067_CONTRAST_1_  
CT.dcm'
```

```
# Llamar a la función
```

```
dimensiones_voxeles = obtener_dimensiones_voxeles(dicom_path)
```

```
print(dimensiones_voxeles)
```

1. Se especifica la ruta del archivo DICOM (dicom_path).
2. Se llama a la función obtener_dimensiones_voxeles() pasándole la ruta, y el resultado se almacena en la variable dimensiones_voxeles.
3. Finalmente, se imprime el diccionario resultante que contiene el espaciado de píxeles, grosor del slice y el espaciado entre slices.

Este código permite obtener información crucial sobre las dimensiones de los vóxeles de una imagen DICOM, lo cual es fundamental para interpretar correctamente los datos de imágenes médicas en un entorno tridimensional. Las dimensiones de los vóxeles (X, Y, Z) determinan el tamaño real de los cortes y el volumen de los tejidos visualizados.

*Mi conclusión es que los archivos .Dicom proporcionado no se puede reproducir en una secuencia de cortes porque únicamente tienen un corte *axial* o transversal donde la mayoría muestra a la altura de pulmon-corazon.*

Resultados.

Mua ja ja ja ja, en esta parte se viene lo más interesante de todo este PDF. Bueno, “ como tenía mucho tiempo libre” me puse a ver imagen por imagen de los archivos proporcionados, y la verdad es que están muy interesantes, normalmente el corte que se toma es axial y por la parte de los pulmones-corazón, ojo, esto no quiere decir que todas las imágenes son así, hay algunas con cortes más abajo o más arriba, pero la mayoría se centra ahí. A continuación, mostraremos un ejemplo de cómo vamos a interpretar estas imágenes.

Interpretación de las imágenes TC.

Plano axial: La vista es transversal o axial, lo que significa que es como si el cuerpo estuviera cortado horizontalmente, de manera que estamos viendo el tórax desde una perspectiva superior (como si miráramos hacia abajo desde la cabeza). Es una sección horizontal del cuerpo.

Pulmones: Los grandes espacios oscuros en ambos lados de la imagen representan los pulmones. El aire en los pulmones aparece negro en una tomografía debido a su baja densidad.

Contraste: Parece que este estudio ha sido realizado con contraste, lo que explica por qué las estructuras vasculares (vasos sanguíneos y corazón) se ven más claras. El contraste ayuda a visualizar mejor las estructuras vasculares y ciertos tejidos.

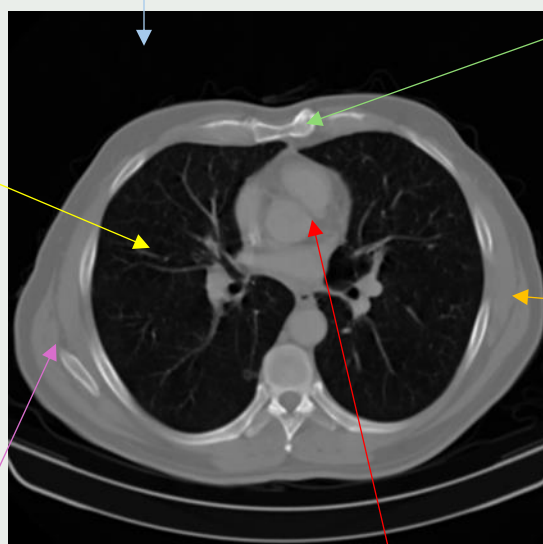


Imagen. | ID. 0023|

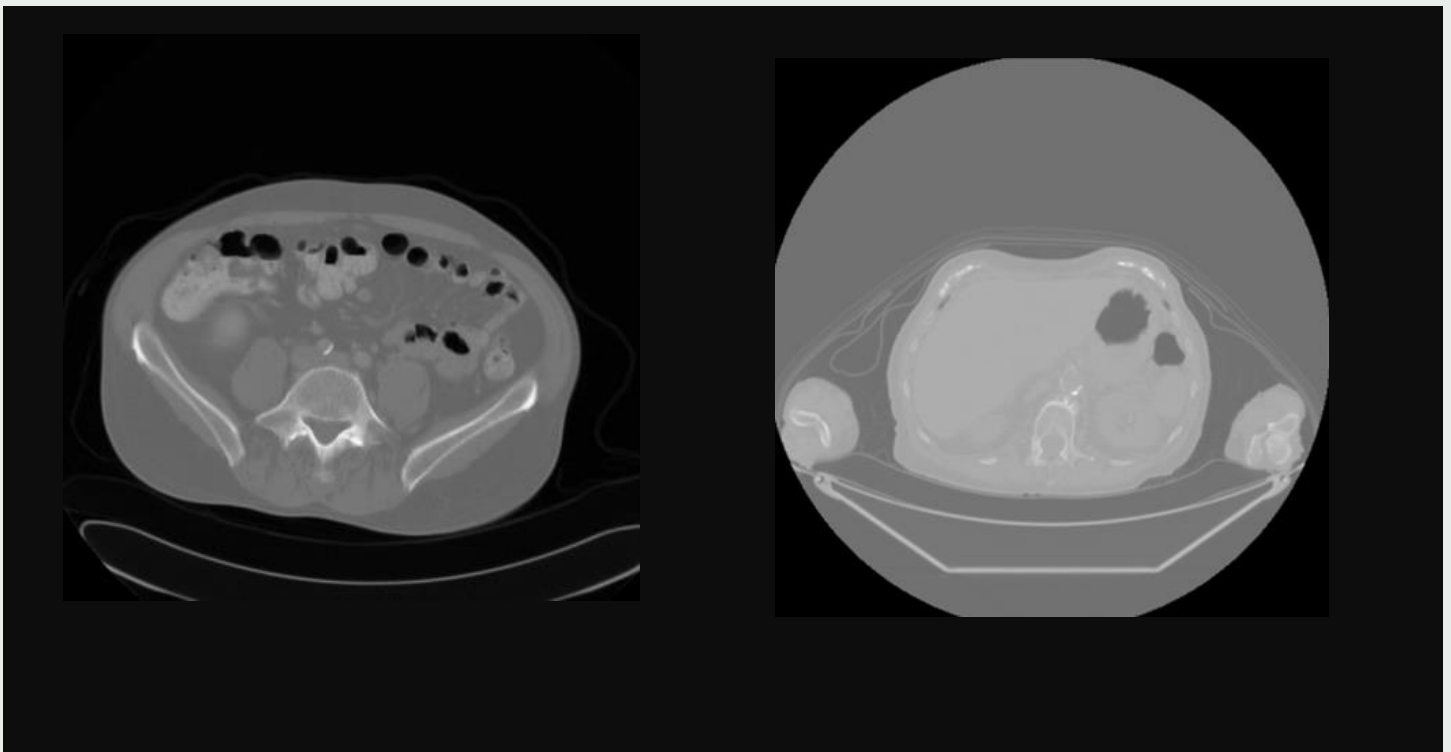
Costillas y huesos: Las estructuras curvas y blancas que rodean el exterior de la imagen son las costillas, que se ven muy densas y brillantes debido a la alta densidad ósea.

Tejidos blandos: Entre los pulmones y las costillas puedes ver áreas grises que corresponden a los músculos y otros tejidos blandos.

Corazón y vasos sanguíneos: En el centro de la imagen, puedes ver estructuras más claras (de color gris claro/blanco), que representan el corazón y los vasos sanguíneos principales, como la aorta y las arterias pulmonares. Estos aparecen más claros debido a su mayor densidad en comparación con los pulmones.

Se pudo ver que según cada decena de archivos, mostraba una cierta altura de la tomografía, por ejemplo en la primera decena, o sea los archivos que van de cero a diez se ve muy claro el corazón y el contraste para ver los pulmones, es muy evidente, y por contraparte podemos visualizar la decena que va del 70 al 80, que fue la que más curiosidad me dio porque muestran imágenes muy cerradas o incluso muy alejadas, este grupo de archivos son los que no coinciden para nada, a diferencia de las otras decenas o otros grupos. Eso solamente fue un dato curioso, no es que tenga nada de relevancia, pero me gustó comentarlo.

Comparemos dos imágenes de diferente grupo de decenas.



Imágenes | IDS. 0017 izquierda | 0073 Derecha |

- a) La primera imagen se centra en el abdomen superior, mostrando el hígado y los riñones, con algunas posibles cavidades en el hígado.
- b) La segunda imagen se centra en el abdomen más bajo, cerca de la pelvis, mostrando principalmente los intestinos llenos de aire y estructuras óseas.

En la siguiente página la comparación explícita.

Imagen 1 (segundo archivo)

- Plano axial: Esta imagen es un corte transversal (axial) del abdomen, mostrando varias estructuras abdominales.
- Hígado: En el centro superior derecho, se puede ver parte del hígado, una estructura de mayor densidad.
- Lesiones o cavidades: En el hígado hay áreas oscuras que pueden representar cavidades llenas de líquido o gas.
- Riñones: Hacia los laterales, a ambos lados de la columna vertebral, se observan los riñones, estructuras con densidad intermedia.
- Estructuras óseas: La columna vertebral aparece en la parte inferior central de la imagen.

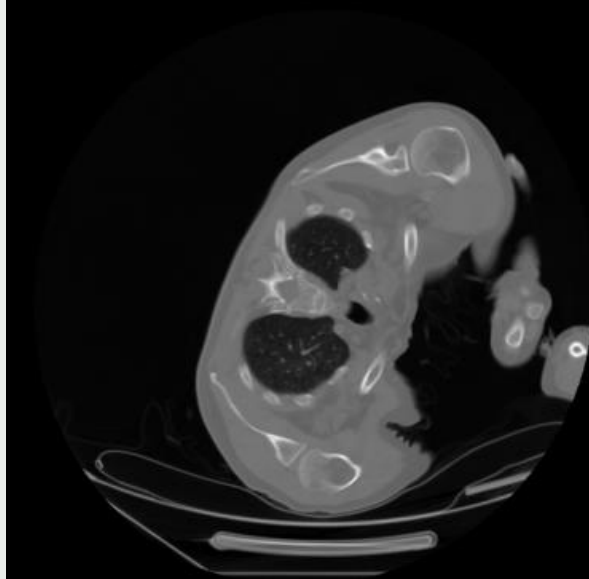
Imagen 2 (tercer archivo)

- Plano axial: Este es también un corte axial del abdomen, pero en una región más baja, probablemente más cerca del área pélvica.
- Columna vertebral: Al centro de la imagen se observa nuevamente la columna vertebral, pero en un corte diferente.
- Intestinos: Las áreas más oscuras en la parte superior de la imagen corresponden a intestinos llenos de aire, lo cual es común en imágenes abdominales.
- Contraste: La imagen parece haberse realizado con contraste, ayudando a visualizar con mayor claridad algunas de las estructuras abdominales.

Característica	Imagen 1 (Segundo archivo)	Imagen 2 (Tercer archivo)
Región anatómica	Abdomen superior (corte axial de un área más alta)	Abdomen inferior, cercano a la pelvis
Principales estructuras	Hígado, riñones, vasos abdominales	Intestinos, columna vertebral, estructura ósea pélvica
Tejidos principales	Hígado (con posibles lesiones o cavidades), riñones, columna vertebral	Intestinos llenos de aire, vértebras pélvicas
Uso de contraste	Sí, se observan estructuras vasculares más claras	También se observa contraste, pero enfocado en intestinos
Órganos visibles	Hígado, riñones, columna	Intestinos, vértebras
Observaciones	Se ven cavidades dentro del hígado que pueden corresponder a patologías o variaciones anatómicas	Intestinos con aire, estructura ósea visible

Imagen | Cuadro comparativo | Realizada con Copilot para una interpretación optima.

A continuación, veremos varios archivos Dicom que quise destacar.



Imagen| ID 0052.

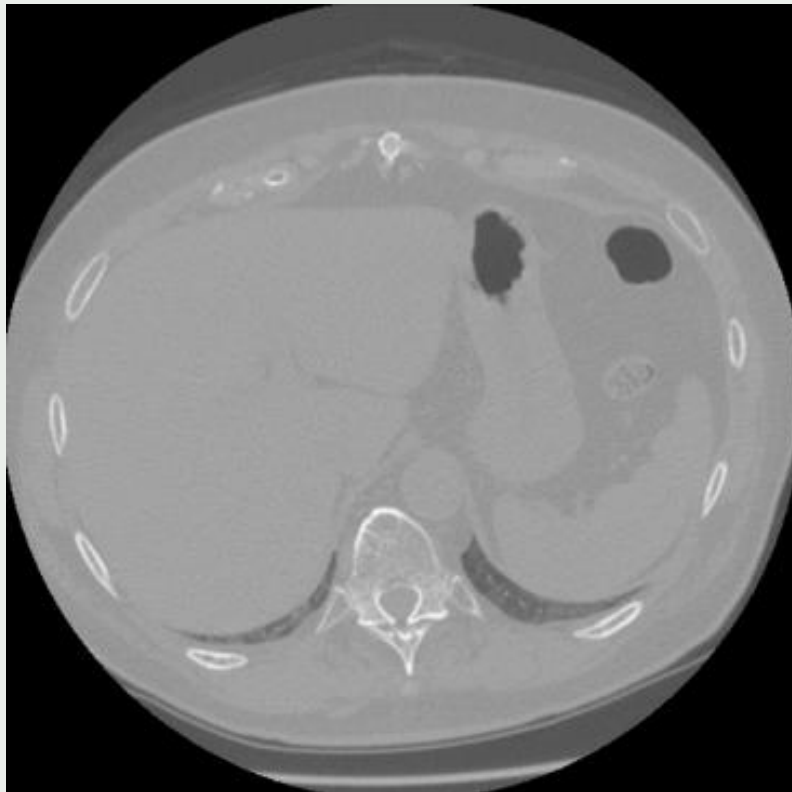
Este archivo fue muy interesante, porque muestra una diferente vista, a como nos tenía acostumbrado a la mayoría de los archivos, esta se ve rotada casi 90°, a diferencia de las otras y en ella podemos ver lo siguiente:

En esta imagen de tomografía computarizada se observa una sección transversal del tórax en la que se visualizan los pulmones. Ambas cavidades pulmonares parecen estar en parte ocupadas por estructuras redondeadas de menor densidad, posiblemente indicativas de áreas de alteración en el tejido pulmonar. Alrededor de los pulmones y en las áreas adyacentes, hay tejidos y estructuras óseas que parecen corresponder a las costillas, así como otros tejidos blandos circundantes. La disposición general parece representar una sección torácica que abarca parte del sistema respiratorio y estructuras circundantes.

La imagen de la tomografía computarizada (TC) se ve algo inclinada o "chueca" porque probablemente se haya adquirido en un corte oblicuo o no perfectamente perpendicular a los ejes anatómicos estándar. Durante el proceso de adquisición de imágenes de TC, los pacientes no siempre están perfectamente alineados, y en algunos casos, el ángulo del corte se ajusta para seguir mejor estructuras anatómicas específicas o para evitar áreas que no se desean visualizar en ese momento.

Además, la tomografía computarizada permite obtener imágenes en diferentes planos (axial, coronal, sagital u oblicuo), por lo que, dependiendo del plano de adquisición, la

imagen puede parecer inclinada o deformada en comparación con un corte estrictamente axial o perpendicular al cuerpo.

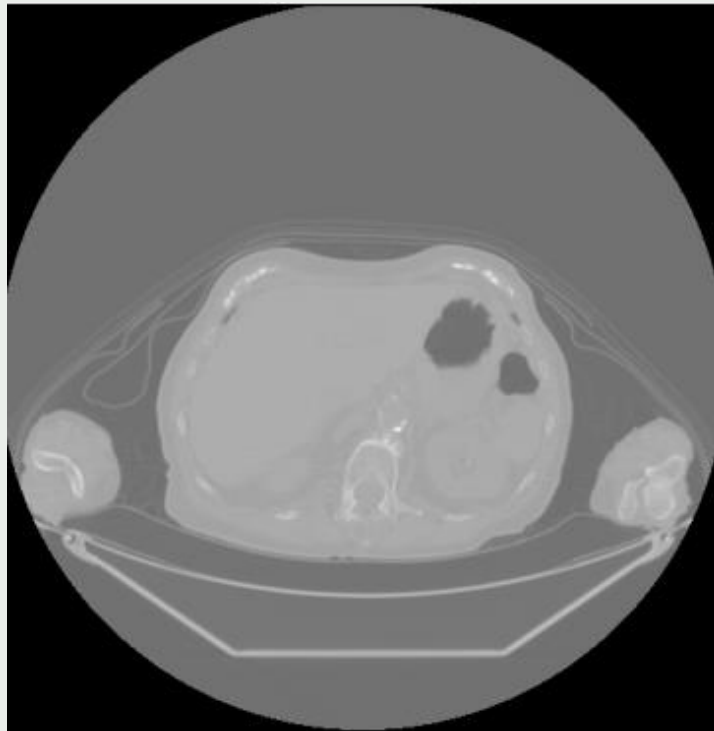


Imagen| ID 0070.

Otra imagen muy curiosa, también fue la 70 que en ella a simple vista, podemos ver como una burbuja y no se detalla nada más, pero gracias a que se ve parte de la columna vertebral, y por la forma de esta vértebra podemos deducir que esta imagen se encuentra por el tórax. Lo he dicho anteriormente fue la conclusión a la que llegué a la primera vez que vi la imagen, pero aquí va la explicación concreta de esta:

En esta imagen de tomografía computarizada se visualiza una sección transversal de la cavidad abdominal. A la izquierda de la imagen, se observa el hígado, que ocupa gran parte de este espacio. A la derecha, se aprecia parte del estómago y otras estructuras digestivas. En la región central superior, hay áreas redondeadas hipodensas (negras), que podrían representar gas dentro de órganos como el estómago o el intestino. También se puede ver una vértebra en el centro inferior de la imagen, junto con los tejidos blandos que la rodean.

La imagen parece bien alineada, en comparación con la anterior. Parece un corte axial del abdomen en una posición bastante estándar.

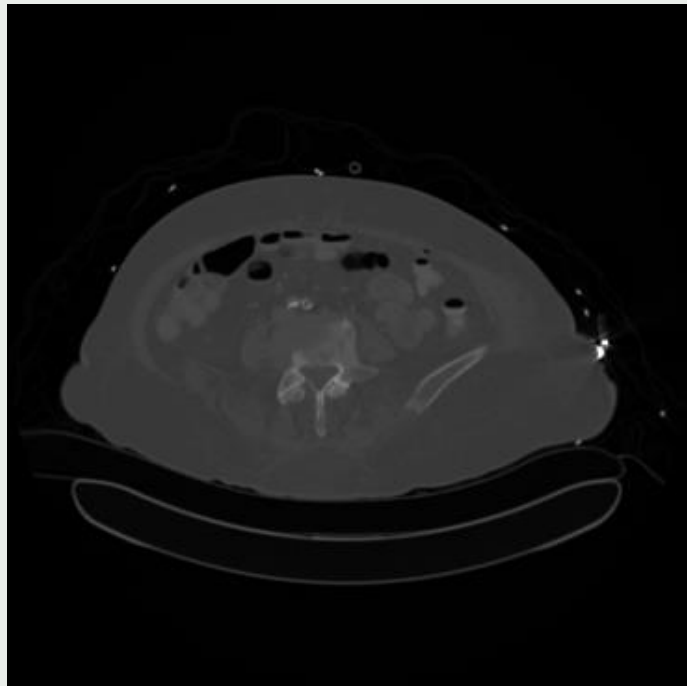


Imagen| ID 0073

También un caso interesante, fue la de la imagen 73. Cuando la vi la primera vez dije “excelente” encontré una imagen que muestra por lo menos los hombros, pero lastimosamente no fue así. Aquí les va la explicación de esta imagen:

Se observa otro corte transversal del abdomen. Al igual que en la imagen anterior, se pueden ver estructuras abdominales, aunque este corte parece estar ligeramente más bajo. A la izquierda de la imagen se distingue parte del hígado, mientras que a la derecha hay una gran estructura con áreas hipodensas (negras), probablemente representando gas en el tracto digestivo, posiblemente en el estómago o intestinos.

La vértebra lumbar en el centro inferior sigue siendo visible, rodeada por los tejidos blandos y los músculos de la espalda. La vista parece estar más centrada en el abdomen inferior, con el borde inferior del tórax aún visible en la parte superior de la imagen.



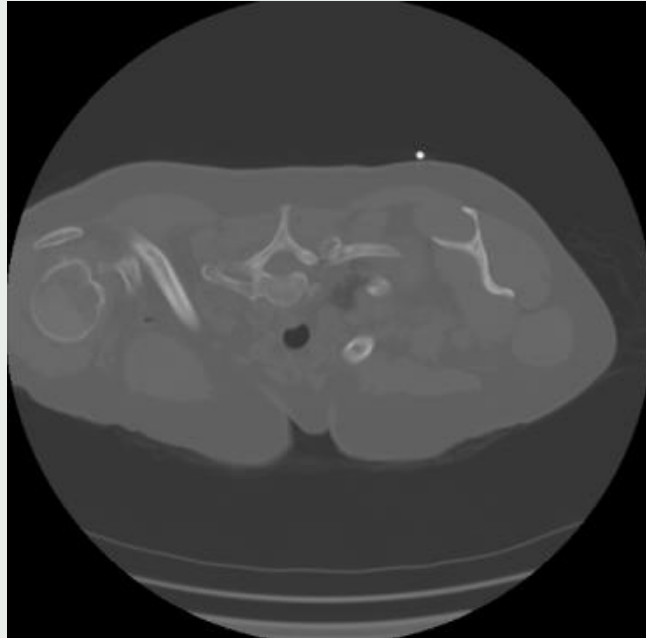
Imagen| ID 0045 |

Una imagen que realmente te deja de piedra, fue la imagen 45. Esta imagen, la primera vez que la vi imaginé que el cuerpo estaba aplastado, pero realmente es que la el corte en el que se está observando se encuentra como un poco alejado y da la impresión de qué el cuerpo está apachurrado, pero la realidad es que es muy parecida a el resto de imágenes. Aquí les va la explicación de esta imagen:

En esta imagen de tomografía computarizada en un corte axial, se visualiza una sección transversal del abdomen. Los huesos de la columna vertebral y costillas son claramente visibles en la parte posterior. La imagen muestra estructuras internas como tejidos blandos, órganos abdominales y gas intraluminal dentro de algunas porciones del intestino. Hay una distribución de las diferentes densidades que corresponden a las distintas estructuras, incluyendo posibles áreas con líquido y gas dentro del tracto gastrointestinal. Las áreas brillantes en la periferia parecen corresponder a algún tipo de material denso, como puede ser metal, debido a su alta atenuación.

Y para finalizar con esta sección, que acabo de llamar imágenes curiosas o archivos Dicon, curiosos, ja ja ja ja. Quiero señalar la imagen 51, que esta, si de plano la primera vez que la vi y de hecho hasta ahorita no entiendo ni un carajo que se está viendo en la imagen.

Lo bueno es que existen la inteligencia artificial que me ayudará a resolver esta duda. Aquí les va la explicación, dada por mi amigo ChatGPT:



Imagen| ID 0051 |

En esta imagen de tomografía computarizada, también en un corte axial, se visualiza una sección a nivel de la pelvis. La estructura ósea que destaca es la columna vertebral en el centro, y las alas ilíacas se extienden hacia los lados. Se aprecian diversas estructuras de tejidos blandos en la región pélvica, con áreas de densidad variable que podrían corresponder a órganos y posibles acumulaciones de gas en el intestino. De nuevo, un objeto brillante, probablemente metálico, se observa en la parte superior de la imagen, indicando una alta densidad en esa zona. La simetría de las estructuras óseas y la disposición general sugieren un corte en la región inferior del abdomen.

En esta parte había un Top 10 mejores archivos, pero no sé por qué se me desacomodaba el archivo al ponerlo. Se quedaran con las ganas.

Para concluir con esta hermosa sección que me gustó mucho escribir, y sobretodo hacerla porque lo bonito fue interactuar con estas imágenes. Quiero recalcar lo difícil que es la interpretación sin filtros de estas imágenes, yo quise interpretar todas estas imágenes por mi cuenta para ver qué tan habilidoso era, ja ja ja, pero hay imágenes muy complicadas como las 51 y la 18, que de verdad pone a prueba tu conocimiento anatómico. Con un programa de Python robusto y unos buenos archivos de contraste podemos facilitar esta tarea, esta práctica más que enseñarme cómo utilizar archivos dicom me enseñó a que realmente podemos facilitar o simplificar demasiado todo este labor para ayudar al campo médico y evitar fallos en la interpretación e incluso mostrar perspectivas diferentes que puedan ayudar a quien corresponda.

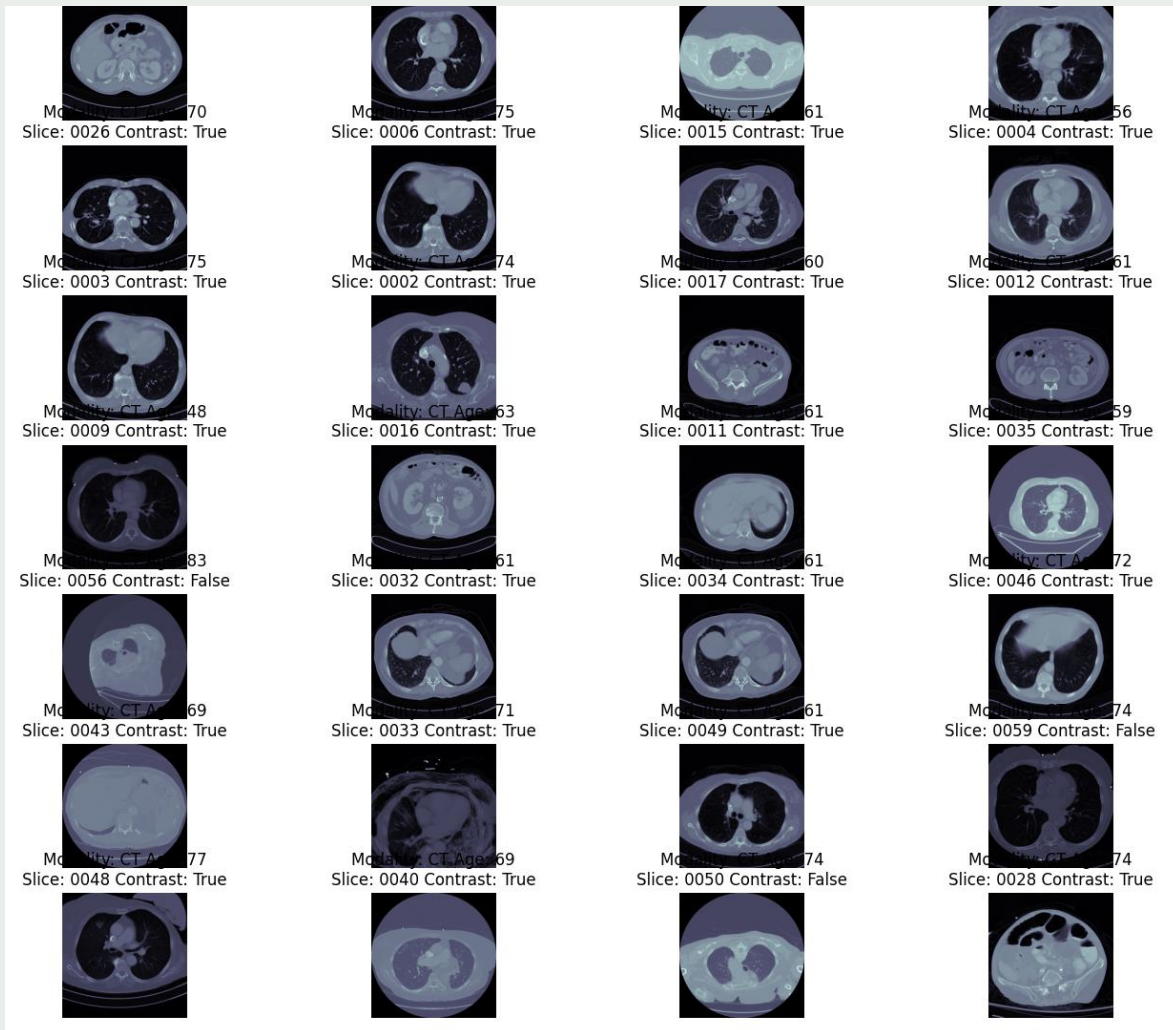


Imagen | Extracción de diferentes imágenes con el código proporcionado|

Conclusiones.

¡Y llegamos al final de esta aventura biomédica llena de descubrimientos y datos interesantes! (Le pedí a Copilot que hiciera mi conclusión más entretenida porque estaba muy seria jaja).

Esta práctica de visualización de imágenes médicas con Python destaca no solo por la aplicación de tecnologías avanzadas en el manejo de imágenes DICOM, sino también por su potencial de simplificar procesos médicos complejos. La capacidad de utilizar Python, con bibliotecas como pydicom y herramientas de visualización como Matplotlib y VTK, permite a los profesionales de la salud analizar imágenes médicas de manera más rápida y eficiente. Esto no solo facilita la detección de anomalías en tomografías computarizadas o resonancias magnéticas, sino que también impulsa el desarrollo de nuevas técnicas diagnósticas.

A lo largo de la práctica, el uso del formato DICOM demostró ser esencial por su interoperabilidad, capacidad de integrar metadatos relevantes y su flexibilidad para diferentes modalidades de imágenes médicas. Gracias a las herramientas ofrecidas por Python, se puede extraer información crítica como las dimensiones de los vóxeles, lo cual es fundamental para una interpretación precisa de las imágenes en un entorno tridimensional.

Sin duda, la visualización de imágenes médicas en Python tiene un impacto directo en la precisión del diagnóstico y el tratamiento, mejorando así la calidad de la atención médica. La capacidad de automatizar flujos de trabajo y procesar grandes cantidades de datos biomédicos convierte a Python en una herramienta indispensable en la medicina moderna.

En resumen, esta práctica no solo fue un ejercicio técnico, sino una clara muestra de cómo el software de código abierto puede contribuir al avance en el campo de la imagenología médica, haciendo más accesibles tecnologías clave para la investigación y el diagnóstico. ¡El futuro de la medicina está cada vez más cerca gracias a estas herramientas digitales! (Se está volando Copilot)

Así que, cierra este documento, pero abre tu mente a las infinitas posibilidades que el futuro científico te tiene preparado.

-Filosofo mundial Chat gpt.

Referencias.

- Horan, T. A., & Schooley, B. L. (2007). Digital imaging adoption plans and actions in acute care hospitals: A statewide survey. *International Journal of Medical Informatics*, 76(9), 620-628. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2006.07.015>
- Bidgood, W. D., & Horii, S. C. (1992). Introduction to the ACR-NEMA DICOM standard. *RadioGraphics*, 12(2), 345-355. <https://doi.org/10.1148/radiographics.12.2.1561426>
- Mejino Jr, J. L., Rosse, C., & Brinkley, J. F. (2008). AnatomyMapper: An image-based tool for mapping between DICOM images and the Foundational Model of Anatomy ontology. *Journal of Digital Imaging*, 21(3), 292-313. <https://doi.org/10.1007/s10278-007-9050-z>
- Pianykh, O. S. (2008). *Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM): A practical introduction and survival guide*. Springer.
- Bidgood, W. D., & Horii, S. C. (1992). Introduction to the ACR-NEMA DICOM standard. *RadioGraphics*, 12(2), 345-355.
- Pianykh, O. S. (2008). *Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM): A Practical Introduction and Survival Guide*. Springer.
- Mason, D. (2021). *Pydicom Documentation*. Pydicom. <https://pydicom.github.io/>
- Nagy, P. (2016). Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM). In M. K. Rehani (Ed.), *Radiation Protection in Medical Imaging and Radiation Oncology* (pp. 165-173). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-18305-0>
- Wuest, J. (2017). *DICOM Image Processing with Python*. Packt Publishing.
- Müller, H., Kahn, C. E., & Kalpathy-Cramer, J. (2019). Medical Imaging Data and Analysis: From Acquisition to Visualization. In *Comprehensive Biomedical Physics* (Vol. 5, pp. 189-208). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-386870-0.00519-4>
- Bidgood, W. D., & Horii, S. C. (1992). Introduction to the ACR-NEMA DICOM Standard. *RadioGraphics*, 12(2), 345-355. <https://doi.org/10.1148/radiographics.12.2.1561420>