

Si miras en el proyecto de temario de tu trabajo veras que después de haber entendido el fenómeno de la resonancia en osciladores armónicos viene el *esquema básico de las imágenes por resonancias magnéticas*. Este es un tema de transición con casi nada de matemáticas de verdad pero importante porque a ti te dará una motivación de lo que vamos a usar después. También será útil para que un potencial lector de tu TFG que no conozca nada del tema, lo cual puede ser el caso de algún miembro de tu tribunal, sepa dónde quieres ir a parar.

En la red hay multitud de vídeos y presentaciones a diferentes niveles explicando este esquema básico y ya diste un vistazo al artículo divulgativo [Dor04]. Entre el material que conozco, para el nivel en que estamos me ha parecido especialmente interesante el vídeo:

<https://www.youtube.com/watch?v=TQegSF4ZiIQ>

Es una pena que no haya seguido con la segunda parte.

1) Mira el vídeo anterior con todo el detenimiento que necesites. Habrá cosas que no entiendas muy bien, lo importante es que sigas el conjunto. Lo de la magnetización Boltzmann que cuenta al final quizá es la parte más prescindible.

Por si quieres complementar con un nivel algo más bajo, te recomiendo el vídeo breve:

<https://www.youtube.com/watch?v=Ok9ILlYzmaY>

y otro más largo

https://www.youtube.com/watch?v=djAxjtN_7VE

Una cosa que te puede despistar de ambos es que toma en cuenta la cuantización del espín (a lo que se refiere alrededor de 15:00 el primer vídeo) lo cual puede que físicamente sea más preciso pero es poco intuitivo. Si no existiera esta cuantización del espín, si la física atómica fuera cuántica en lugar de clásica, los principios por los que funcionan las máquinas que hacen las resonancias seguirían siendo válidos.

Todos estos vídeos se dejan en el tintero cómo obtener realmente la imagen a partir de la señal compuesta de un montón de oscilaciones superpuestas que nos llegan de las resonancias de los diferentes protones. En el más breve se dice que esa señal se manda a “un procesador de imágenes donde una fórmula matemática llamada Transformada de Fourier [...] y la imagen se muestra en el monitor”. Es un poco triste que cuando se llega a algo matemático se relegue a una frase que no dice mucho.

2) Como reto trata de leer [Wal06] hasta la p.9 incluida. El objetivo es que llegues a la ecuación que despeja $\rho(x, y)$ como una integral de S . Si no tienes fresco lo de la transformada

de Fourier, no te preocupes, da por hecho (o recuerda) que para funciones de dos variables “buenas” se cumple

$$f(\xi, \eta) = \int_{\mathbb{R}^2} g(x, y) e^{-2\pi i(x\xi + y\eta)} dx dy \quad \Rightarrow \quad g(x, y) = \int_{\mathbb{R}^2} f(\xi, \eta) e^{2\pi i(x\xi + y\eta)} d\xi d\eta.$$

3) Busca algo de la historia de las imágenes por resonancia magnética y sus aplicaciones médicas. Seguramente mucho más de lo que quieres saber está en la entrada correspondiente de la Wikipedia [Wik20] y en alguno de los vídeos anteriores.

Yo he buscado los originales [Lau73] y [Dam71] y la verdad es que me han defraudado un poco. Si quieres mirarlos te los puedo pasar.

Tarea a entregar. Debes escribir un documento de a lo más cinco páginas que explique los principios básicos de las imágenes por resonancias magnéticas. Intenta no entrar en tecnicismos porque los detalles los desarrollaremos en las próximas hojas. Si puedes incluir imágenes, mejor. Añade también unas frases sobre la historia de las imágenes por resonancia magnética.

Referencias

- [Dam71] R. Damadian. Tumor detection by nuclear magnetic resonance. *Science*, 171(3976):1151–1153, 1971.
- [Dor04] K. Dorai. Magnetic Resonance Imaging: Window to a Watery World. *Resonance*, 9(5):203–216, 2004.
- [Lau73] P. C. Lauterbur. Image formation by induced local interactions: examples employing nuclear magnetic resonance. *Nature*, 242(5394):190–191, 1973.
- [Wal06] L. Wald. MR Image Encoding. Disponible en <https://ocw.mit.edu/courses/health-sciences-and-technology/hst-584j-magnetic-resonance-analytic-biochemical-and-imaging-techniques-spring-2006/readings/imageencoding.pdf> (es parte del curso OCW MIT HST.584J/22.561J), 2006.
- [Wik20] Wikipedia contributors. History of magnetic resonance imaging — Wikipedia, the free encyclopedia, 2020. [Online; accessed 7-October-2020].