



1. DATOS BÁSICOS DEL TFG:

Título: Relación entre la Vascularidad del Tejido y la Viscoelasticidad Mediante Modelos Fraccionales

Descripción general (resumen y metodología):

Este proyecto de fin de Grado en Ingeniería Electrónica Industrial se centra en investigar la relación entre la vascularidad del tejido y su viscoelasticidad utilizando modelos fraccionales. La viscoelasticidad es una propiedad material que describe la capacidad del tejido para deformarse y retornar a su forma original cuando se le aplica una fuerza. Se observa en tejidos biológicos y es crucial para entender el comportamiento del tejido bajo estrés mecánico. La vascularidad del tejido, que se refiere a la densidad y disposición de los vasos sanguíneos, también juega un papel importante en las propiedades mecánicas del tejido.

Para investigar la relación entre la vascularidad del tejido y su viscoelasticidad mediante modelos fraccionales, se diseñarán y fabricarán fantomas de hidrogel que incorporen una estructura vascular real de los tejidos mediante técnicas avanzadas de impresión 3D. Estos fantomas incluirán estructuras vasculares fractales representativas de las redes vasculares en los tejidos biológicos, obtenidas de imágenes de tomografía computarizada (CT) y repositorios públicos o a partir de diseños propios. La viscoelasticidad de los fantomas fabricados se obtendrá a través del análisis de las señales de las medidas utilizando el sistema Verasonics Vantage de 256. Los datos obtenidos de estos experimentos se analizarán espectralmente para derivar las propiedades viscoelásticas de los fantomas, revelando cómo la vascularidad impacta el comportamiento mecánico del tejido. Todo el proceso y los hallazgos serán documentados exhaustivamente en un informe final, optimizando el procedimiento de medición para futuras aplicaciones y proponiendo nuevas líneas de investigación.

Tipología: Resolución de problemas en el ámbito de la ingeniería y la arquitectura.

Objetivos planteados:

Los objetivos del TFG son producir y probar fantomas de hidrogel que imiten la estructura vascular de los tejidos reales y generar datos empíricos mediante experimentos de ultrasonidos. Se pretende comprender la relación entre la vascularidad del tejido y la viscoelasticidad mediante modelos fraccionales. Todo el proceso será documentado exhaustivamente en un informe final, explorando aplicaciones clínicas y proponiendo futuras investigaciones.

Bibliografía básica:

- A. Gomez; G. Rus; N. Saffari. 2021. Wave Propagation in a Fractional Viscoelastic Tissue Model: Application to Transluminal Procedures. *Sensors*, 21:2778.
- Schmitt, C., Hadj Henni, A., and Cloutier, G. (2011). Characterization of blood clot viscoelasticity by dynamic ultrasound elastography and modeling of the rheological behavior. *J. Biomech.* 44 (4): 622-629.
- Sloninsky, G.L. (1967). Laws of mechanical relaxation processes in polymers. *J. Polym. Sci. Part C* 16: 1667-1672.
- Pritz, T. (2003). Five-parameter fractional derivative model for polymeric damping materials. *J. Sound Vibr.* 265 (5): 935-952.

- Ahmad, A., Kim, J., Sobh, N.A., et al. (2014). Magnetomotive optical coherence elastography using magnetic particles to induce mechanical waves. Biomed. Opt. Express 5 (7): 2349–2361.
- Altahhan, K.N., Wang, Y., Sobh, N., and Insana, M.F. (2016). Indentation measurements to validate dynamic elasticity imaging methods, Ultrason. Imaging 38 (5): 332–345.
- Orescanin, M., Wang, Y., and Insana, M.F. (2011). 3-D FDTD simulation of shear waves for evaluation of complex modulus imaging. IEEE Trans. Ultrason., Ferroelect., Freq. Control 58 (2): 389–398.
- Magin, R.L. (2006). Fractional Calculus in Bioengineering. Begell House, CT.
- Sinkus, R., Siegmann, K., Xydeas, T., et al. (2007). MR elastography of breast lesions: understanding the solid/liquid duality can improve the specificity of contrast-enhanced MR mammography. Mag. Reson. Med. 58: 1135–1144

Recomendaciones y orientaciones para el estudiante:

Invitamos a los estudiantes de último año del Grado en Ingeniería Electrónica Industrial a participar en este emocionante proyecto. Esta oportunidad es especialmente atractiva para aquellos interesados en la tecnología médica y la biomecánica. Se recomienda contactar al profesor responsable de la propuesta antes de formalizar la solicitud. Es beneficioso contar con conocimientos en ondas, mecánica básica, impresión 3D y programación en Matlab.

Plazas: 1

2. DATOS DEL TUTOR/A:

Nombre y apellidos: INAS H FARIS AL AZZAWI

Ámbito de conocimiento/Departamento: MECÁNICA DE LOS MEDIOS CONTINUOS Y TEORÍA DE ESTRUCTURAS

Correo electrónico: inas@ugr.es

3. COTUTOR/A DE LA UGR (en su caso):

Nombre y apellidos: Antonio Gomez

Ámbito de conocimiento/Departamento: MECÁNICA DE LOS MEDIOS CONTINUOS Y TEORÍA DE ESTRUCTURAS

Correo electrónico: ajgomez@ugr.es

4. COTUTOR/A EXTERNO/A (en su caso):

Nombre y apellidos:

Correo electrónico:

Nombre de la empresa o institución:

Dirección postal:

Puesto del tutor en la empresa o institución:

Centro de convenio Externo:

5. DATOS DEL ESTUDIANTE:

Nombre y apellidos:

Correo electrónico: