

[Inicio](#) > MeHeart: Modelo virtual computacional mecano-eléctrico de corazón humano completo: Optimización y Parameterización del modelo

[MeHeart: Modelo virtual computacional mecano-eléctrico de corazón humano completo: Optimización y Parameterización del modelo](#)

Description

Modeling the heartbeat is a highly complex task that involves several scales and different tightly coupled problems. A large number of spatial orders of magnitude are linked, from the microscopic cell arrangement into a volumetric description, to the macroscopic shape of the cardiac chambers. In the same way, several temporal scales coexist, from the fast intracellular chemical reactions to the long term remodeling of the heart. From the engineering point of view, the heartbeat can be decomposed into three different physical problems. In the muscle, the electrical stimuli propagate along the cardiac myocytes, which contract to deform the macroscopic geometry. This produces a change in the volume within the cardiac chambers that are filled with blood. Each one of these sub-problems is computationally demanding by itself. On the one hand, non-linear ordinary differential equations govern the electrical propagation, and exponential orthotropic material models the myocardium solid mechanics. When these problems are coupled, the computational cost multiplies making supercomputer resources a requirement to solve the proposed model. The Barcelona Supercomputing Center has developed a highly efficient code to recreate nature in a supercomputer. Alya Red currently employs state of the art ion channel models of the human heart coupled to the state of the art excitation-contraction coupling and a state of the art model of solid mechanics of the myocardium to reproduce the cardiac electro-mechanics for industrial, clinical, and academic applications.

Modelar el latido del corazón es una tarea muy compleja que involucra varias escalas y diferentes problemas estrechamente relacionados. Un gran número de órdenes de magnitud espacial están vinculados, desde la disposición de las células microscópicas en una descripción volumétrica, a la forma macroscópica de las cámaras cardíacas. Del mismo modo, coexisten varias escalas temporales, desde las rápidas reacciones químicas intracelulares hasta la remodelación a largo plazo del corazón. Desde el punto de vista de la ingeniería, el latido del corazón se puede descomponer en tres problemas físicos diferentes. En el músculo, los estímulos eléctricos se propagan a lo largo de los miocitos cardíacos, que se contraen deformando la geometría macroscópica. Esto produce un cambio en el volumen dentro de las cámaras cardíacas que están llenas de sangre. Cada uno de estos subproblemas es computacionalmente exigente por sí mismo. Por un lado, las ecuaciones diferenciales ordinarias no lineales gobiernan la propagación eléctrica y un material ortotrópico exponencial modela la mecánica sólida del miocardio. Cuando estos problemas se acoplan, el costo computacional se multiplica y hace que los recursos de la supercomputadora sean un requisito para resolver el modelo propuesto. El Barcelona Supercomputing Center ha desarrollado un código altamente eficiente para recrear la naturaleza en una supercomputadora. Alya Red emplea actualmente modelos de canal de iones del corazón humano acoplados al acoplamiento de contracción de excitación y un modelo de mecánica sólida del miocardio, todos de última generación para reproducir la electromecánica cardíaca para aplicaciones industriales, clínicas y académicas. Actualmente, una anatomía biventricular de un modelo específico del paciente, que resuelve un latido cardíaco único de 700 ms (equivalente a la frecuencia cardíaca

humana normal de un adulto) requiere aproximadamente 6000 cpu / h, lo que equivale a 250 días de tiempo de cómputo en un solo procesador . Esta cantidad de tiempo implica la solución del problema de electrofisiología y mecánica a la misma resolución espacial y temporal (400 micras y 0,01 ms). Por lo tanto, resolver un modelo electromecánico del corazón es actualmente una tarea inherentemente para cómputo de alto rendimiento.

Barcelona Supercomputing Center - Centro Nacional de Supercomputación

Source URL (retrieved on 19 Oct 2024 - 09:42): <https://www.bsc.es/es/research-and-development/projects/meheart-modelo-virtual-computacional-mecano-el%C3%A9ctrico-de-coraz%C3%B3n>