

DOCTORAL CANDIDATE: Bernardo Lino de Oliveira
DEGREE: Philosophiae Doctor
FACULTY: Mathematics and Natural Sciences
DEPARTMENT: Department of Informatics
AREA OF EXPERTISE: Scientific Computing
SUPERVISORS: Joakim Sundnes, Samuel Wall, Rodrigo dos Santos
DATE OF DISPUTATION: 5th of November 2014

DISSERTATION TITLE: *Computational models of Cardiac Electromechanics*

Cardiovascular disease is one of the leading causes of death in the world. For this reason, a lot of efforts and investments have been done in the area of cardiac research in the last decades. In this scenario, mathematical and computational models are progressively rising to become important tools to help in understanding heart function and its pathologies. The heart is a very complex organ, which makes it challenging to describe its electrophysiology and mechanics with mathematics and computer algorithms. Studying both electrophysiology and mechanics (movement) simultaneously is even more complicated due to all the interactions. These electro-mechanical models of the heart are typically composed of tightly coupled systems of nonlinear partial differential equations and ordinary differential equations. Due to the intricate nature of these equations it is not possible to obtain any kind of analytical solution using pencil and paper. Instead, large computers and efficient algorithms must be used to obtain an approximate solution. The aim of this thesis is to contribute to such progress by studying and developing computational models to represent the electromechanical processes in the heart and investigating different strategies to solve them more efficiently.

Hjerte- og karsykdommer er en av de viktigste dødsårsakene i verden. Det gjøres derfor en enorm forskningsinnsats for å få bedre forståelse av hjertets funksjon og av ulike sykdommer. Matematiske modeller og datasimuleringer har de siste årene blitt stadig viktigere verktøy i hjerteforskningen. Hjertet er en svært komplekst organ, noe som gjør det utfordrende å beskrive fysiologien med matematikk og data-algoritmer. Å studere interaksjonen mellom elektrofysiologi og mekanikk (bevegelse) er enda mer komplisert, på grunn av de tette interaksjonene mellom disse prosessene. Slike modeller for elektro-mekanisk aktivitet i hjertet er vanligvis satt sammen av tett koblede systemer av partielle differensialligninger og ordinære differensialligninger. Disse likningene er altfor kompliserte til å løses analytisk med blyant og papir, og vi må i stedet finne en tilnærmet løsning ved hjelp av effektive algoritmer og store datamaskiner. Målet med denne oppgaven er å bidra til dette arbeidet, ved å studere og utvikle beregningsmodeller for å representere de elektromekaniske prosesser i hjertet, og å undersøke ulike strategier for å løse dem mer effektivt.