

## POSUDEK VEDOUcíHO DIPLOMOVÉ PRÁCE

**Název:** Modelování proudění v aortálním kořeni

**Autor:** Bc. Lenka Košárková

### *Shrnutí obsahu práce*

Práce zkoumá různé aspekty numerických simulací nestlačitelného proudění s cílovou aplikací na proudění v geometrii modelující aortální kořen a to specificky část označovanou jako Valsalvův sinus. V této části aorty je pozorován přirozený vznik vírů. Zkoumání jejich přesného chování může přispět k určení faktorů, které mají vliv na jejich vznik/útlum a hlavně objasnění jejich možné fyziologické funkce. V publikovaných studiích se ukazuje že charakter numerického řešení takového proudění ve spojení s okrajovou podmínkou typu Navierova slipu je velice citlivý na některá detaily diskretizace jako je na příklad hladkost aproximace hranice oblasti.

V první části práce je uveden matematický model a jeho slabá formulace. V následující části je prezentován důkaz existence slabého řešení pro evoluční úlohu se slipovou okrajovou podmínkou. Ve třetí části je úloha diskretizována metodou konečných prvků. Zde se autorka soustředila na diskretizace s aproximací hranice po částech polynomy vyššího řádu, t.j. isoparametrické konečné prvky, a dva typy konečných prvků, jednak klasické  $H^1$  konformní prvky a  $H(\text{div})$  konformní prvky. V poslední části práce je testována konvergence těchto metod na jednoduchých problémech s křivou hranicí a následně aplikována na evoluční úlohu v geometrii odpovídající tvaru Valsalvova sinu. Zde je pozorováno různé chování numerického řešení pro různé diskretizace u problému s částečným slipem na hranici.

V průběhu práce bylo nutné vypořádat se s několika technickými problémy, například implementace isoparametrických prvků v použitém softwaru Firedrake nebyla zcela kompletní a některé aspekty kombinace mapování oblasti vyššího řádu s prvky typu RT a BDM jsou komunitou stále aktivně rozšiřovány.

### *Závěr*

Studentka se věnovala práci velice pečlivě a systematicky a získané poznatky jsou velice užitečné pro další vývoj přesnějších a spolehlivějších metod. Práci považuji za výbornou a doporučuji uznat jako práci diplomovou.