

# Abstrakt

Matematické modely slouží ve fyziologii k formulování hypotéz, predikci, odhadování hodnot skrytých parametrů a ve výuce. Tato práce pojednává o využitím jazyka Modelica pro fyziologické modelování. Diskutují se zde nově vyvinuté metody pro implementaci modelů a tvorbu simulátorů.

Modelica je rovnicový, objektově orientovaný jazyk s otevřeným standardem pro modelování komplexních systémů. Je vhodný pro modelování ve fyziologii zejména pro to, že umožňuje přehledně hierarchicky zapsat rozsáhlé komplexní modely. Modely je možné popsat pomocí algebraických, obyčejných diferenciálních a diskrétních rovnic. Parciální diferenciální rovnice zatím nejsou součástí standardu Modelica.

Práce se zabývá konkrétně dvěma základními tématy: 1) modelováním systémů popsaných pomocí parciálních diferenciálních rovnic v Modelica 2) tvorbou webových e-learningových simulátorů založených na modelech implementovaných v Modelica.

Bylo navrženo jazykové rozšíření *PDEModelica1* pro 1-dimenzionální parciální diferenciální rovnice (vychází z předchozího rozšíření). Modelovací nástroj OpenModelica byl rozšířen o podporu PDEModelica1 s využitím metody přímek. Byl implementován model protiproudové tepelné výměny mezi tepnou a cévou v ptačí noze s využitím PDEModelica1 za účelem otestování tohoto rozšíření. Rozšíření bylo dále využito v modelu advekce a difuze  $\text{CO}_2$  a  $\text{O}_2$  ve sněhu, který doplňoval experiment týkající se dýchání osoby zasypané lavinou. Oba dva modely prokazují použitelnost nového jazykového rozšíření v praxi.

Byl vytvořen nástroj Bodylight(.NET) pro tvorbu webových klientských simulátorů založených na technologii .NET. Tento nástroj je bohužel v současnosti nefunkční. Následně byla vytvořena sada nástrojů (Bodylight.js) využívající JavaScript technologie. Model je implementován v Modelica, vyexportován do FMI a přeložen do WebAssembly pomocí překladače Emscripten. Interaktivní animace jsou vytvářeny v nástroji Adobe Animate. Nově vytvořený nástroj Bodylight.js Composer slouží k sestavení simulátoru z interaktivních animací, grafů, dalších vstupních a výstupních komponent a modelu běžícího na pozadí. Série simulátorů vysvětlujících regulaci sodíku a vody v nefronech je zatím nejkomplexnější aplikací vytvořenou pomocí Bodylight.js. Byly vytvořeny i další simulátory (např. Cirkulace, Srdeční fáze). Nová technologie se ukázala velice užitečná. Tvorba podobných simulačních aplikací by byla bez tohoto nástroje extrémně pracná.