**Physiolibrary**

**cirkulace a přenos krevních plynů**

**Milan Poláček**

# Úvod

Na tomto modelu si vyzkoušíme práci s rozsáhlou knihovnou, která nám umožní rychle poskládat složitý model. Zároveň si ukážeme základy regulace zpětné vazby a expandable konektory.

Úloha se zdá býti roztáhlou, ale je jen detailním návodem jak přetahat pár bločků. Sestavování včetně kontroly parametrů by vám nemělo zabrat více než 30m. Pokud budete mít se sestavováním nějaký problém, diskutujte ho co nejdříve na fóru.

# Zadání

K tomuto zadání úlohy naleznete níže ke každému bodu detailnější informace.

1. Rozšiřte model cirkulace, který jsme dělali na cvičení o regulaci průtoku (Frank-Starlingův zákon). Ověřte a demonstrujte funkci (například nastavte počáteční hodnotu pulmonálních vén o 1l více a systémových vén o 1l více) ve srovnání s neregulovaným modelem.
2. Vytvořte model transportu CO2 analogicky k modelu O2, který jsme dělali na cvičení a rozšiřte model transportu CO2 o regulaci dýchání. Demonstrujte vliv regulace při cvičení (místo TissuesFlowRate použijte Step) a diskutujte výsledky.
3. Spojte všechny tři subsystémy do jednoho modelu pomocí BusConnectoru (expandable connector) a propojte je i uvnitř subsystémů. Alespoň jeden submodel s buskonektorem otestujte zvlášť .
4. Bonus (+1b): Rozšiřte si knihovnu děděním tak, abyste zobrazili jednotky toku na běžněji používané – ml/min a tlaku z Pa na mmHg. Zároveň bychom chtěli do takto modifikovaného modelu zadat parametry v běžnějších jednotkách (například právě toho toku v jednotkách ml/min a nikoli v m3/s). Popište zvolené řešení.
5. Bonus (+1.5b): Demonstrujte funkci celého modelu na 3 možných jevech (například cvičením zvýšíme spotřebu CO2, šokový stav (pokles systemového odporu), omezení dechu etc.) dle vlastního výběru. Diskutujte platnost modelu pro každý jev.
6. Bonus (+1b) za včasné odevzdání.
7. Bonus (+1b) za první report chyby v zadání na fóru.

# Řešení

Podle návodu v zadání jsem vytvořil modely regulovaných subsystémů (CVS, O2, CO2) a ty následně duplikoval a vložil do nich BUS sběrnice. Díky těmto sběrnicím bylo, pak možné vytvořit testovací subsystém a jeden kompletní systém. Následně jsem odsimuloval dle zadání v bodech 1-3.

# Diskuze

Jak je vidět z grafu 1 a 2 grafy jsou z důvodu modelování v Open modelice ( dále jen OM) v základních jednotkách SI. Křivky ale odpovídají grafům ze zadání kde hodnota ustálení je odlišná z důvodu mírně odlišné reference. V regulovaném modelu je hezky vidět regulační křivka.

|  |
| --- |
|  |
| 1. Graf průtok v levém srdci v modelu s regulací (červeně), bez regulace v závislosti na čase |

|  |
| --- |
|  |
| 1. Graf tlak na vstupu v levém srdci v modelu s regulací (červeně), bez regulace v závislosti na čase |

Jak je vidět v grafu 3. a 4. experiment vyšel obdobně jako na obrázcích v zadání. Při nastavení výkonu na 75% lineárně roste tlak v neregulovaném modelu. V regulovaném modelu se toto nestane, protože stoupne tlak před levým srdcem a tok se díky stimulaci normalizuje.

|  |
| --- |
|  |
| 1. Graf tlak na vstupu v levém srdci v modelu s regulací (červeně), bez regulace v závislosti na čase podle experimentu |

|  |
| --- |
|  |
| 1. Graf tlak na vstupu v levém srdci v modelu s regulací (červeně), bez regulace v závislosti na čase podle experimentu |

Jak je vidět z grafu 5 křivky jsou dle očekávání. V regulovaném modelu je hezky vidět stoupání koncentrace a v neregulovaném postupné snižování koncentrace.

|  |
| --- |
| C:\Users\Milhouse\Documents\Scholla\___FEL\21rocnik\MOS\10\IMG\lugsInstreamConct4.png |
| 1. Graf koncentrace na vstupu v plíci v modelu s regulací (červeně), bez regulace v závislosti |

# Závěr

Cvičení nám mělo ukázat jednoduché spojování submodelů a chování systémů s regulací a bez. Bohužel kvůli nízkým znalostem Dymoly jsem byl nucen simulovat modely v OM. Čemuž odpovídají výsledky v základních jednotkách SI. Dymola mi velice zjednodušila práci při vytváření modelu. Je vidět, že knihovna Physiolibrary je optimalizována spíše pro práci v Dymole než v OM.

Modely s BUS konektory jsem otestoval a dávali stejné výsledky jako samotné submodely upravené bez nich. Submodel pro otestování BUS konetoru též fungoval a ukazoval stejné výsledky jako samostatný model (konkrétně CVSReg).