**1. BUNĚČNÉ MODELY**

Virtual Cell  
<http://vcell.org/>  
to je projekt zaměřený na vizualizaci a simulaci buněčného metabolismu a buněčných signálových drah. Je to propojené a řadu databází i na seznam nejrůznějších modelů.  
  
tady se dá stáhnout instalační software:  
<http://vcell.org/vcell_software/login.html>  
  
tady je k topmu docela dobrý videotutoriál (jak s tím zacházet):  
<https://www.youtube.com/playlist?list=PLae2WZNUbunqmRl0DVVaKNU5gm0_y3mNC>  
  
a tady jsou k tomu ještě nejrůznější další výukové materiály  
<http://vcell.org/vcell_software/user_materials.html?current=seven>  
  
uživatelské příručky jsou zde  
<http://vcell.org/vcell_software/user_guide.html?current=four>  
  
**2. MODELOVÁNÍ GENOVÝCH REGULAČNÍCH SÍTÍ**  
  
To je projekt Bio Gobelín, tedy anglicky "Bio Tapestry" z Caltechu (California Institut of Technology) z laboratoře Davidsona.  
  
zde je odkaz:  
[http://www.biotapestry.org](http://www.biotapestry.org/)  
  
je to celé napsané v Jave, takže to jde spouštět na různých mašinách: editor jde spouštět i z prohližeče - (předpokladem je instalovaná Java 1.5)  
<http://www.biotapestry.org/webStart/bioTapestryEditor.jnlp>  
  
nebo i jako lokální aplikace - tady je instalátor:  
<http://www.biotapestry.org/#download>  
  
tady je k tomu úvadní tutoriál:  
<http://www.biotapestry.org/quickStart/QuickStart.html>  
  
a tady je k tomu spousta další dokumentace:  
<http://www.biotapestry.org/#documentation>  
  
  
**3. MODELOVÁNÍ FYZIOLOGICKÝCH PROCESŮ - PROJEKT PHYSIOME**  
  
  
Physiome (<http://www.physiome.org/About/index.html#physiome>) je projekt, který se snaží integrovat znalosti od buněčné, přes orgánovou až po úroveň celého organismu s cílem pochopit jak to celé funguje dohromady.  
  
Jde v podstatě o formalizaci biologie a fyziologie - ve fyzice proces formalizace (tj. nahrazení verbálního popisu formalizovaným jazykem matematiky) proběhl dávno, v biologii a v medicíně to (díky složitosti) přichází až z výpočetní technikou. Základem jsou modely (ty vlastně nejsou nic jiného než řešení formalizovaně popsané fyziologické reality pomocí soustavy rovnic) - chování modelu je  
vlastně nic jiného než pouze dedukce toho jak by se systém choval na základě formálně popsaných předpokladů - pak je ale nutné porovnání s reálnými experimenty a pozorováními, které pak vedou k zavržení (tak to není), nebo ke korekcím modelu. Tímto způsobem postupně docházíme k lepšímu porozumění toho, jak to vlastně v té biologii a fyziologii funguje, viz: <http://www.physiome.cz/atlas/info/00/index.htm>  
  
Poprvé byl tento projekt předložen v roce 1993 na mezinárodním kongresu světové organizace fyziologů (International Union of Physiological Sciences - IUPS) v Praze Jamesem Bassingthwaightem z University of Washington  
(<http://depts.washington.edu/bioe/portfolio-items/bassingthwaighte>) a setkal se tehdy s poněkud chladným přijetím.

Velmi rychle se to ovšem otočilo.

Dnes už o účelnosti tohoto směru ve fyziologii a medicíně nikdo nepochybuje.  
  
 Physiome je dnes klíčový projekt IUPSu:  
  
<http://www.iups.org/physiome-project>  
<http://www.physiome.org/>  
<http://physiomeproject.org/>  
Součástí projektu Physiome je i projekt Evriopské unie: Virtual Physiological Human:  
<http://physiomeproject.org/about/the-virtual-physiological-human>  
<http://www.vph-institute.org/>  
  
Do projektu Physiome je zapojeno po celém světě spousta pracovišť:  
<http://www.physiome.org/Links/>  
  
**REPOZITÁŘE FYZIOLOGICKÝCH MODELŮ V PROJETU PHYSIOME**  
  
Problém publikací modelů v odborných vědeckých časopisech spočívá v tom, že v časopisech nezřídka popis není úplný popis modelu, často chybí hodnoty některých konstant, nebo jsou rovnice (tiskovou chybou) špatně napsané a proto se z jenom časopisů modely často nedají  
reprodukovat. Proto jsou velmi důležité velké databáze (repozitáře) fyziologických modelů.  
  
V projektu Physiome dnes existují dvě světová velká centra soustřeďující velké databáze fyziologických modelů:  
  
První centrum (založené Jimem Bassingthwaightem) je právě na výše zmiňované Washington University, kde se pro databázi modelů využívá jazyk JSim MML,

Zde je popis toohoto jazyka, instalační zdroje a tutoriály:  
<http://www.physiome.org/jsim/>  
  
Funguje to opět na Javě, takže se to dá snadno nainstalovat a dají se v tom spouštět modely z databáze modelů:  
  
<http://www.physiome.org/jsim/models/>  
  
Druhá velká databáze je na Novém Zélandu - tam je klíčovou postavou  
Peter Hunter (<https://unidirectory.auckland.ac.nz/profile/phun025>). Vybudoval špičkové pracoviště (na půl cesty mezi Amerikou a Evropou) na krásném Novém Zélandu  
<http://www.abi.auckland.ac.nz/en.html>  
  
Novozélandské pracoviště využívá pro popis modelů jazyk CellML:  
  
<http://www.cellml.org/>  
  
zde se dají stáhnout nástroje pro prohlížení, vytváření a spouštění modelů v tomto jazyce (existuje i nástroj pro přepis CellML do jazyka JSim).  
<http://www.cellml.org/tools>  
Pro simulaci CellML je vyvinut nástroj OpenCell - zde je instalátor -  
<http://www.cellml.org/tools/opencell>)  
  
v CellML  je velká databáze modelů  
<https://models.physiomeproject.org/>  
<https://models.physiomeproject.org/e>  
  
Jednotlivé modely jsou převzaty z literatury a přeprogramovány do CellML (nebo JSim) - ke každému modelu je více méně podrobná dokumentace - někdo (zpravidla z Hunterova institutu) se o něj stará  
(viz položku Curation Status) např.  
<https://models.physiomeproject.org/exposure/2caa4ffba377d202567ec5e5e8f1cfce/NFATMyocyte_ShenProtocol_Submodel.cellml/view>  
a dá se to potom odsimulovat v OpenCell  
  
 **4. HUMMOD - ROZSÁHLÝ MODEL INTEGRATIVNÍ PHYSIOLOGIE**  
<http://hummod.org/>  
  
Z této adresy se tlačítkem "Get Started" dá stáhnout zdrojový kód tohoto modelu, a zároveň i překladač a spouštěč (pro systém Windows). Hummod se dá proto snadno naisnatlovat i spouštět. HumMod představuje dnes nejrozsáhlejší model z oblasti lidské fyziologie. Problém je v tom, že zdrojový text modelu (a jeho rovnice) je napsán ve speciálním jazyce typu XML, je rozestřen v mnoha složkách a souborech a je proto na první pohled hodně nesrozumitelný. To vedlo také k tomu, že tento nejrozsáhlejší model v projektu Physiome nenalezl příliš velké rozšíření - v repozitáři CellML je třeba obsažen popis předchůdce modelu HumMod - model Guytona z roku 1992  
(<https://models.physiomeproject.org/@@search?SearchableText=Guyton>) -  
a to ještě rozdělený do řady bloků (a ne jako jeden celek).  
  
My jsme tento model implementovali v jazyce Modelica (a v oblasti acidobazické rovnováhy a přenosu krevních plynů i rozšířili) – což vedlo k mnohem srozumitelnější struktuře modelu  
(<http://physiome.cz/references/lasvegas2013.pdf>). naše současná verze modelu - nazýváme ji Physiomodel je na adrese <http://www.physiomodel.org/>.  
 **5. FYZIOLOGICKÉ MODELY V JAZYCE MODELICA**  
  
Jazyk Modelica (<https://www.modelica.org/>) patří k moderním simulačním jazykům využívající tzv. akauzální popis modelu (akauzální proto, že model popisujeme rovnicemi a o překladači přenecháváme vyřešení problému, jak z těchto rovnic vytvořit simulační výpočet kdy se kauzálně ze vstupů modelu počítají výstupy).

Modelica vznikla původně jako akademický univerzitní projekt ve Švédsku na univerzitách v Lundu a Linköpingu mimo zájem velkých výrobců simulačního softwaru. Na těchto univerzitách vznikly malé spin-off firmy které vyvíjeli softwarové prostředí pro tento jazyk - v Lundu to byla firma Dynasim  
(její nástroj se nazýval Dymola) a v Linköpingu firma MathCore (její produkt se nazýval MathModelica). Velmi brzy se ukázalo, že Modelica umožňuje popis rozsáhlých hierarchických multidoménových modelů a proto našla velké uplatnění v průmyslu (zejména automobilovém,  
leteckém, modelování elektráren, robotů apod.). Nyní existuje několik komerčních implementací jazyka Modelica a původní univerzitní spin-off firmy jsou dnes součástí velkých koncernů - Dassault Systems koupil Dynasim a používá Dymolu ve svých produktech pro inženýrské konstruování a Wolfram integroval Mahtmodelucu pod názvem Systém Modeler do svého produktu Mathematica. Krom komerčních vývojových nástrojů je vyvíjen i nekomerční open-source vývojový nástroj Open  
Modelica - [https://openmodelica.org](https://openmodelica.org/).  
  
V oblasti fyziologie a biologie nebyla Modelica dosud mnoho využívána. Naše zkušenost s implementací rozsáhlého modelu HumMod v Modelice vedla k tomu, že jsme pro podporu modelování fyziologických sysémů v jazyce Modelica vytvořili speciální knihovnu Physiolibrary -  
[http://www.physiolibrary.org](http://www.physiolibrary.org/) (a také jsme za ní v roce 2014 dostali na mezinárodní modelikové konferenci první cenu <http://www.physiolibrary.org/documents/ModelicaFreeLibraryAward2014.pdf>).  
  
Věříme, že v budoucnu Modelica může být jedním z nástrojů pro vytváření datábází fyziologických modelů - struktura modelů v Modelice jsou (díky akauzálnímu principu a objektově orientované strukuře) je mnohem blíže struktuře modelované reality než modely napsané v XML-based jazycích typu CellML. Krom toho, na rozdíl od nástrojích jazyka CellML a JSim se nemusíme starat o vývoj jazyka a příslušných simulačních nástrojů - o to se postará tlak průmyslu, kde se Modelica  
uplatňuje.