

Modelování a simulace 1

2. lekce - Základní pojmy

Michal Janošek

Department of Informatics and Computers
Faculty of Science
University of Ostrava
Ostrava, Czech Republic

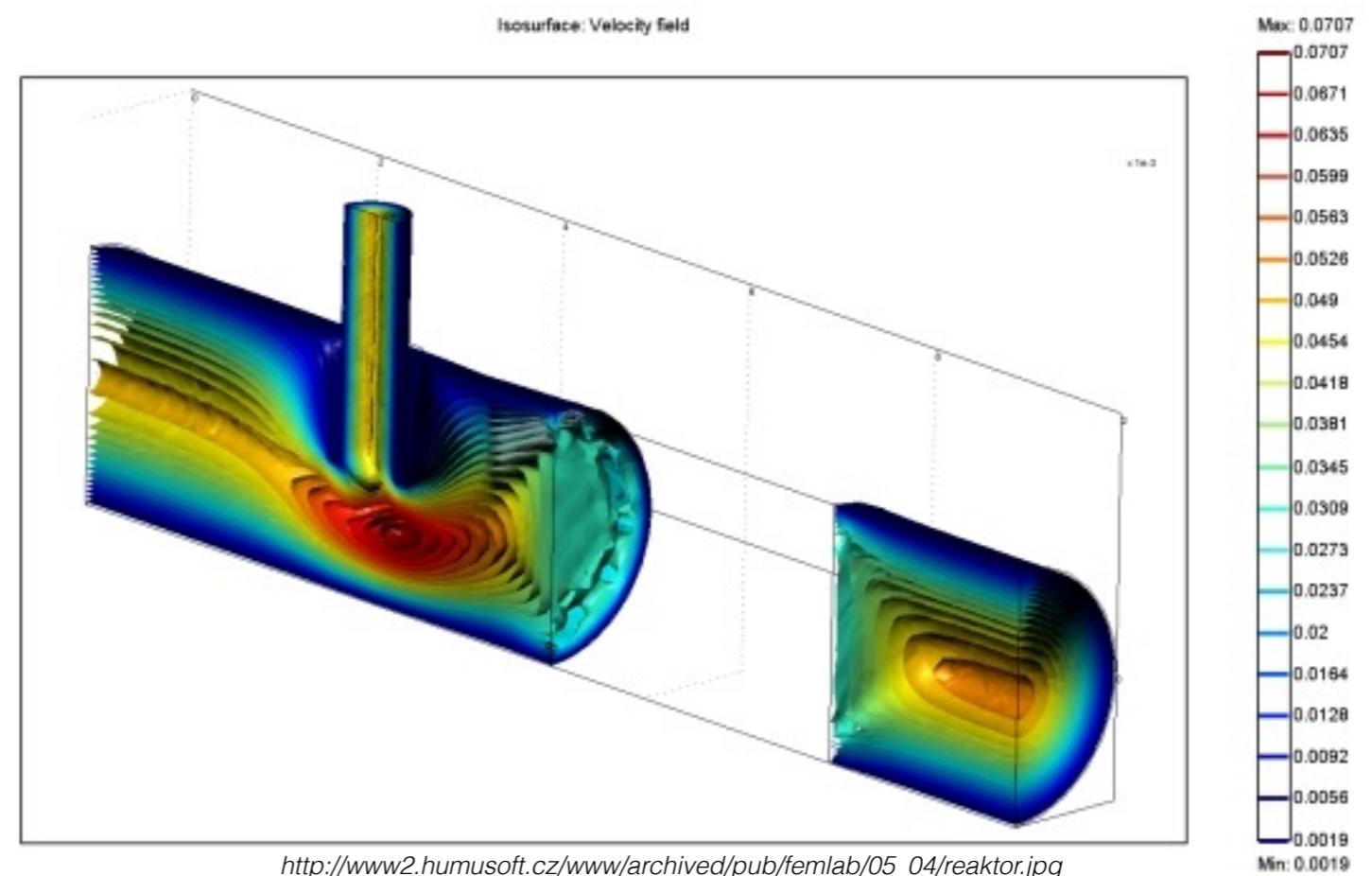
michal.janosek@osu.cz

September 24, 2019



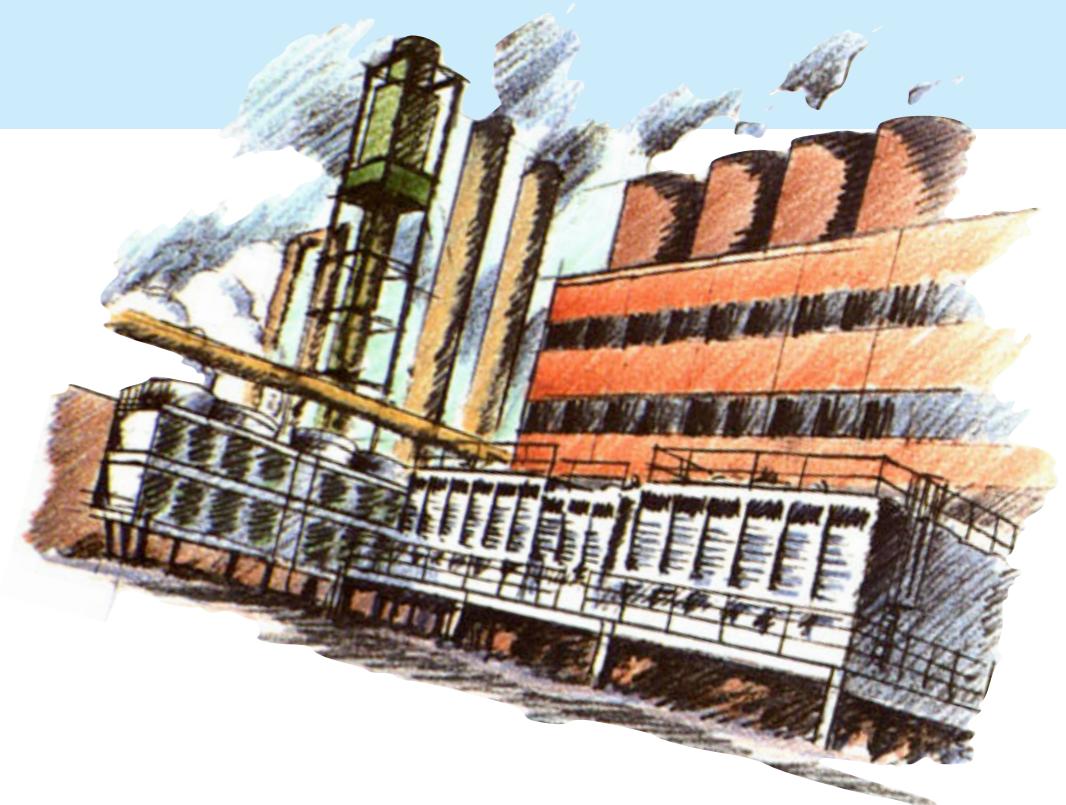
Základní pojmy

- Věc
 - Získat povědomí o základních pojmech
 - Znát rozdíl v interpretaci modelu
- Systém
 - Vědět, jak se systémy klasifikují a jaké jsou jejich důležité vlastnosti.
 - Znát rozdíl mezi modelovaným a modelujícím systémem
 - Vědět, co je třeba si zvláště uvědomit při simulaci a modelování.
 - Vědět, co je to simulace a modelování v oblasti aplikace výpočetní techniky.
- Model
- Modelování
- Simulace



Systém - věc

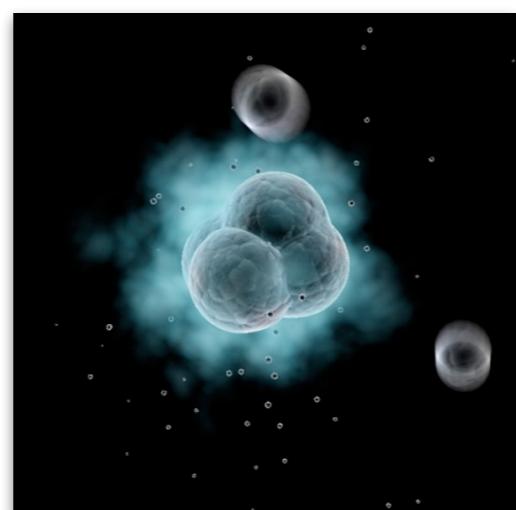
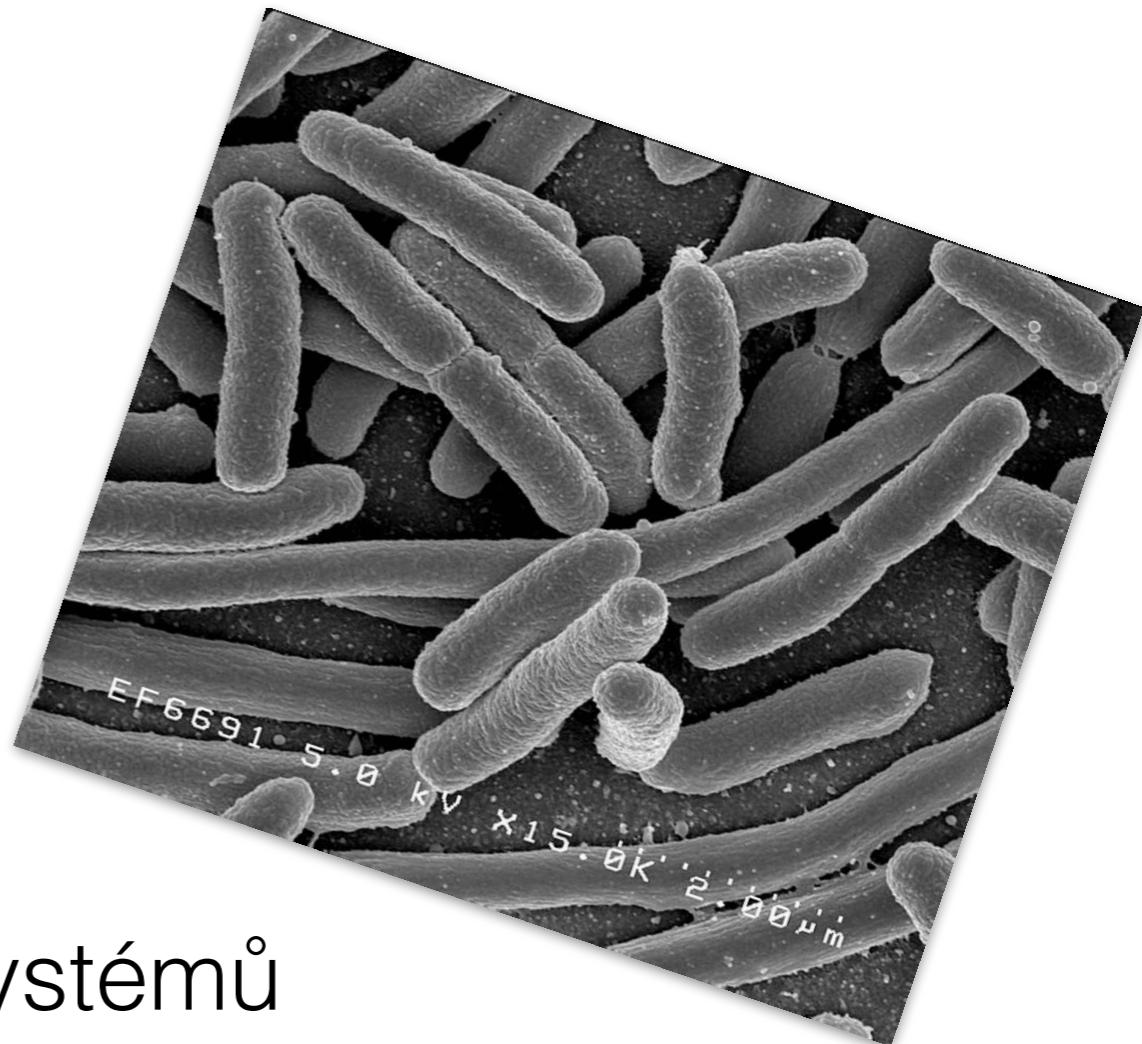
- věc - objekt reálného světa
 - existuje, mohl by existovat
- úplná složitost, všechny její vlastnosti
- nutnost zavádět na věci abstrakce
- zanedbání některých aspektů
- vybrané aspekty jsou důležité, zvládnutelné daným oborem



Systém - abstrakce



- systém je abstrakcí na věci
- rozlišovací schopnost
- na jedné věci lze vidět více systémů



Systém - abstrakce - příklady

- televizní přijímač
 - elektronický systém
 - bytový doplněk
- železniční síť'
 - dopravní systém
 - ekologický systém
- firma
 - sociální systém
 - ekonomický systém
 - biologický systém



Systém - význam času

- **zanedbáme čas**
 - statický systém
 - mapa železnice
- **nezanedbáme čas**
 - dynamický systém
 - dyn. model železnice
 - posloupnost událostí
 - simulace se zabývá jen dynamickými systémy



Systém - existence

- časová existence dynamického systému
- množina okamžiků, v nichž dynamický systém existuje
- počítač, po dobu zapnutí
 - existuje jako věc, když je vypnuty
 - interval reálných čísel, hodinový pulz (nezajímají nás přechodové fáze)
 - makroekonomika - účtovací období
 - vyhodnocení studentů - konec semestru

Systém - stav a událost

- dyn. systém se v každém okamžiku své existence nachází v jistém stavu
- událost - změna stavu
- “statický systém je stále v tomtéž stavu”

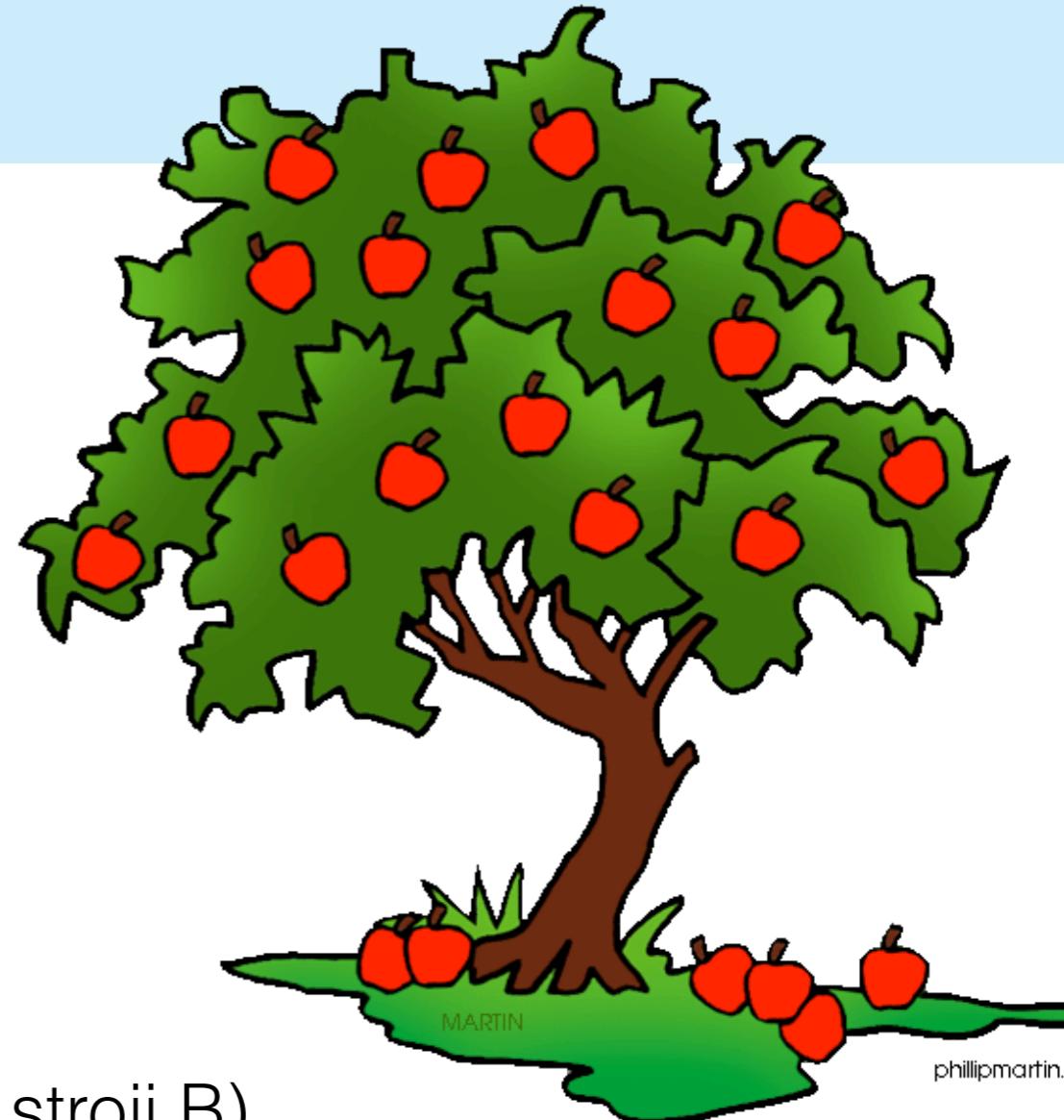
Systém - prvky

- systém je složen z prvků (elements)
- může mít i jediný prvek (řízení)
- prvky abstrakce na nějaké věci
 - fyzické (prostorové složky)
 - logické (schopnosti)
 - více prvků
- aktivity (permanentní prvky), skryté prvky
- transakce (dočasné prvky), okolí
 - systém dopravy ve městě
 - zákazníci v obchodním domě



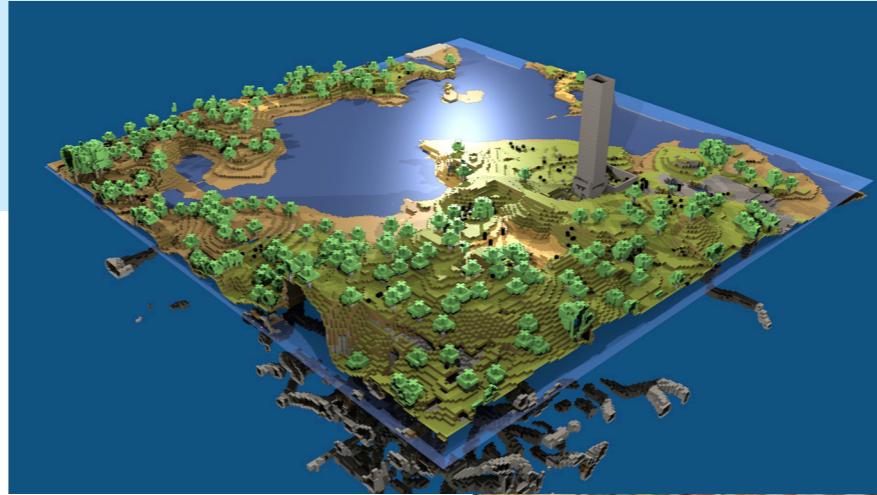
Systém - prvky - atributy

- vlastnosti prvků
 - numerické, reálné (teplota ingotu)
 - booleovské (funkčnost stroje)
 - textové (jméno zákazníka)
 - referenční (zakázka je zpracována na stroji B)
 - změna struktury (konfigurace) systému
- přiřazují prvkům hodnoty
- u dyn. systému se mohou v čase měnit



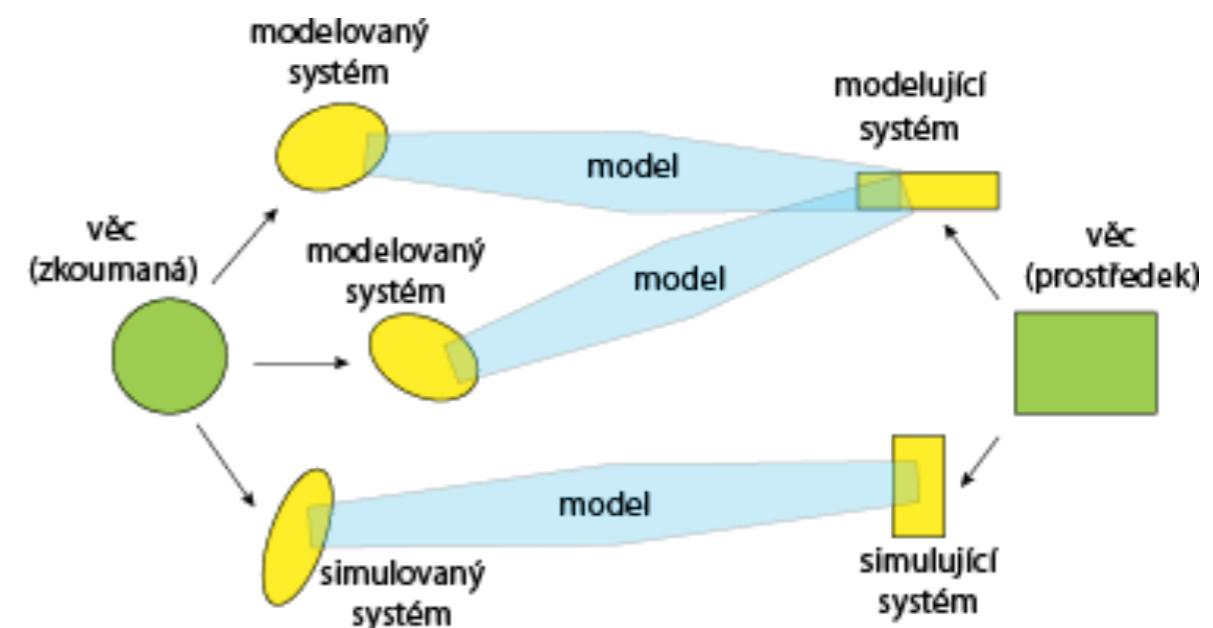
Model

- může být předloha
 - funkční model - prototyp
- v modelování a simulaci jde o analogii (vztah) mezi dvěma systémy
- modelovaný vs. modelující systém
- mapa - model části země v počítači, na papíře
- socha - model osoby v neživém materiálu



Model - modelovaný a modelující systém

- Každému
 - prvku P, atributu g
 - modelovaného systému přiřadíme
 - prvek Q, atribut h
 - v modelujícím systému.
 - Pro atributy g a h je dána nějaká relace
 - mapa, model vláčku



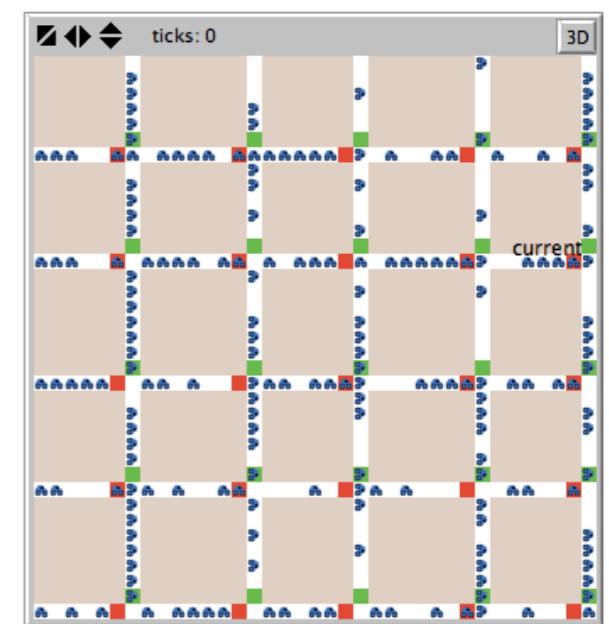
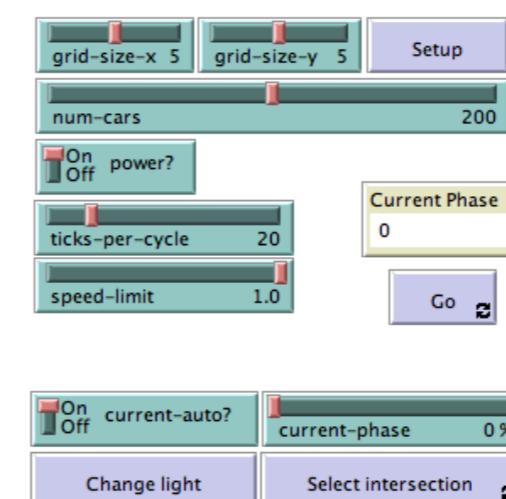
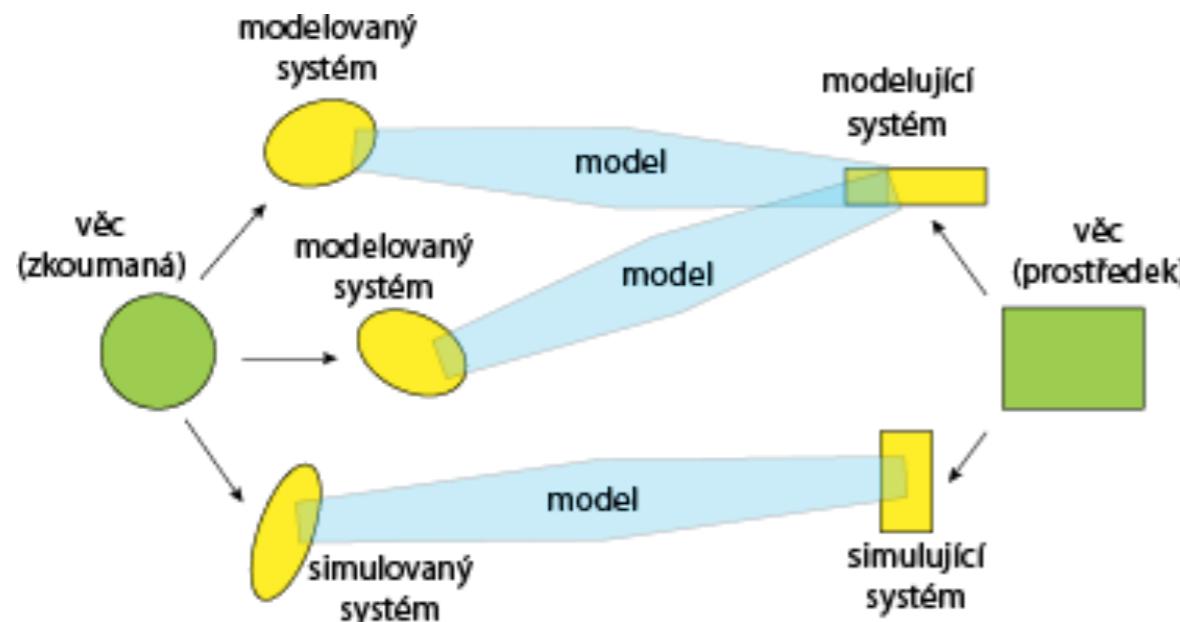
Modely - druhy

$$\langle S_1, S_2, m, M, R, \tau \rangle$$

- statický model
 - modelovaný S1 i modelující S2 systém statické
- simulační (dynamický) model
 - modelovaný S1 i modelující S2 systém dynamické
 - \exists zobrazení τ existence S1 do existence S2
 - každému stavu systému S1 je přiřazen stav systému S2
 - platí vztahy mezi prvky a atributy - m a M
 - zobrazení τ je neklesající, nemůže být přehozeno pořadí stavů
 - platnost zákonitostí (implikující vlastnosti, transakce)
 - souvislost mezi hodnotami atributů obou systémů - R

Model - shrnutí

- složitá struktura, prvky a atributy, existence systémů (simulační modely)



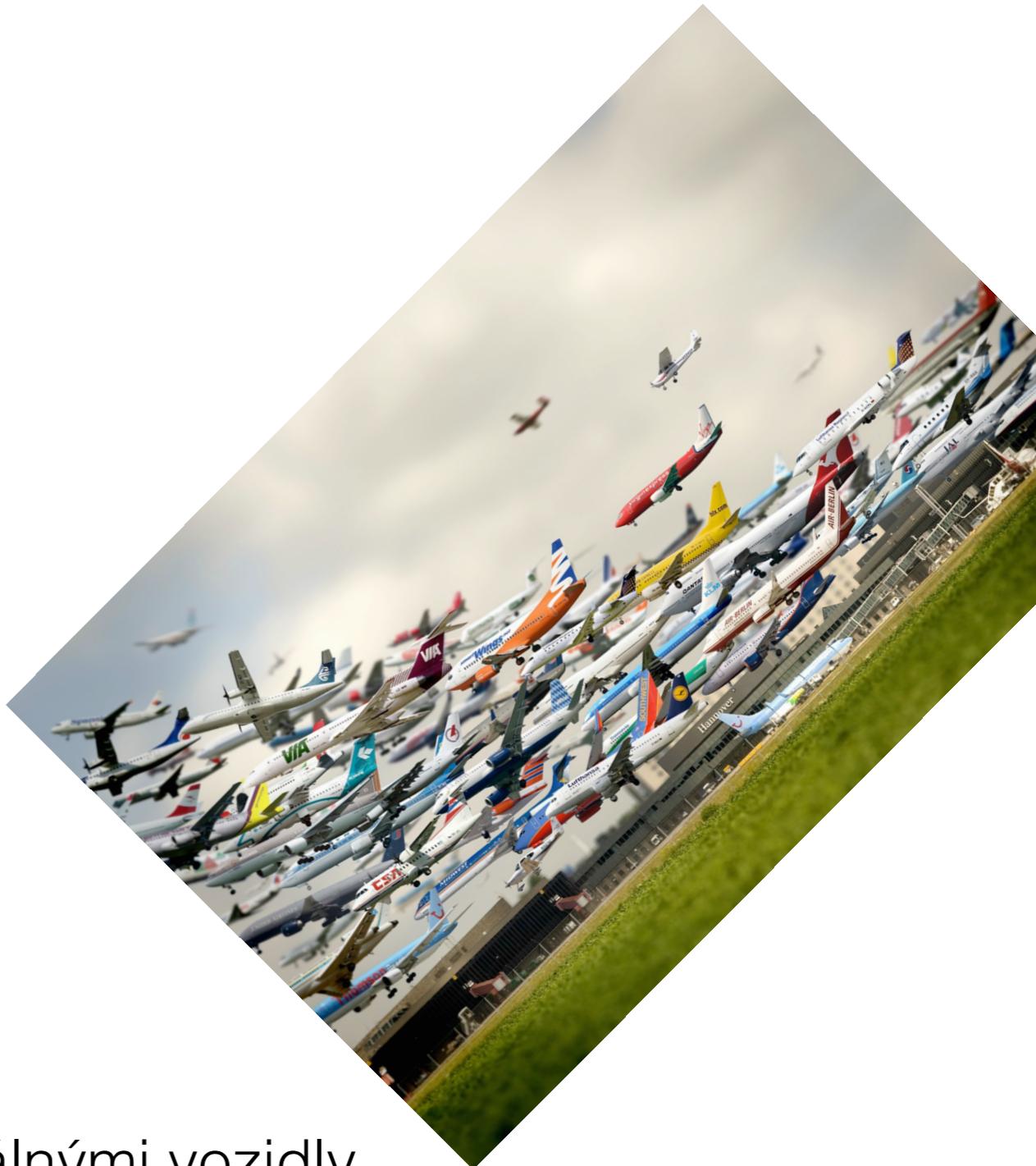
- Modelovaný systém - doprava mezi poli a sklady zemědělského podniku. Je definován na "věci", kterou je zemědělský podnik se vším všudy tak, jak existuje. Modelující systém je výpočetní proces na počítači, čili je definován na "věci", kterou je počítač tak, jak existuje, např. s fungujícím operačním systémem, který řídí ten výpočetní proces ale i případně jiné procesy, s transportem elektrické energie.

Modelovaný/modelující vs. simulovaný/simulující systém

- modelovaný/modelující lze chápat jako širší pojem oproti simulovaný/simulující
- **modelovaný/modelující systém**
 - oba systémy jsou buď statické nebo dynamické
- **simulovaný/simulující**
 - oba systémy jsou dynamické
 - navíc, vytváříme tzv. simulační model

Model - poznámky

- v běžné mluvě se ustálila praxe
 - model - modelující systém
 - simulátor - simulující systém
 - originál - modelovaný systém
- modelování bez simulace
 - socha jako model
- simulace bez modelování
 - simulace dopravních nehod s reálnými vozidly



Modelování



- v angl. "to model"
- "dávat věci nový prostorový tvar"
- mnoho významů v ekologii, ekonomii, chemici, astrofyzici, statistikové, logikové, ...
- v MOSI ve smyslu výzkumné techniky (metody poznání)
 - Podstatou modelování ve smyslu výzkumné techniky je náhrada zkoumaného systému systémem, který jej modeluje, jejímž cílem je získat pomocí pokusů s modelem informaci o původním zkoumaném systému.

Modelování



- Vytvoříme model, v němž modelovaným systémem je zkoumaný systém, ale my budeme experimentovat s modelujícím systémem, při čemž cílem bude dozvědět se něco o modelovaném systému.
- Pokud by cílem bylo pouhé vytvoření modelu, resp. modelujícího systému, šlo by o modelování, ale jakožto zábavu a ne ve smyslu výzkumné techniky.
- Pokud by cílem bylo nahrazení modelovaného systému modelujícím systémem v reálném životě, šlo by o modelování ve smyslu vytváření protézy.
- Pokud by cílem experimentování bylo dozvědět se něco o modelujícím systému bez vztahu k systému modelovanému, vypadl by model úplně „ze hry“.

Modelování - aplikace

- modelující systém
 - výpočetní technika
 - matematická struktura
 - modely v mysli
 - fyzikální analogie (Bohrův model atomu)



Simulace



- předstírat nemoc
- v MOSI ve smyslu výzkumné techniky
 - Simulace je výzkumná technika, jejíž podstatou je náhrada zkoumaného dynamického systému jeho simulátorem (simulující systém) s tím, že se simulátorem se experimentuje s cílem získat informace o původním zkoumaném dynamickém systému.
 - platí zde vše ostatní, co bylo řečeno o modelování
 - je zde “navíc” čas

Simulace

- Cílem simulace je získat informace o simulovaném systému, zatímco pouhá jeho náhrada simulátorem nestačí.
- Náhrada se nazývá emulace
 - Emulace DOSu. DOSBox - běžná práce - emulace, DOSBox - experimenty s cílem zjistit, jak se chová původní DOS - simulace
- Aby šlo o simulaci, musí být cílem experimentů se simulátorem snaha dozvědět se něco o simulovaném systému.
- validace modelu - zjištění, zda návrh modelu reflektuje chování reálného systému, tzn. ověření mezi realitou a navrženým modelem
- verifikace modelu - ověření správnosti modelu, programátorské chyby, tzn. ověření mezi abstraktním návrhem a konkrétní implementací modelu

Simulace na počítačích

- číslicová, digitální, počítačová simulace
- nejde o simulaci počítačů, ale simulaci na počítačích
- spojitá simulace (hodnoty atributů se mění spojitě)
- diskrétní simulace
- kombinovaná simulace
- jednu věc je možno zkoumat pomocí spojité, diskrétní nebo kombinované simulace
- simulace spojitého systému na diskrétním počítači - spojitá simulace



Modelování vs. simulace

- různí autoři definují rozdílné významy těchto termínů

modelování

přípravná fáze před simulací - tvorba modelu

širší pojem, zahrnující také simulaci - experiment s modelem (statickým, dynamickým, simulačním)

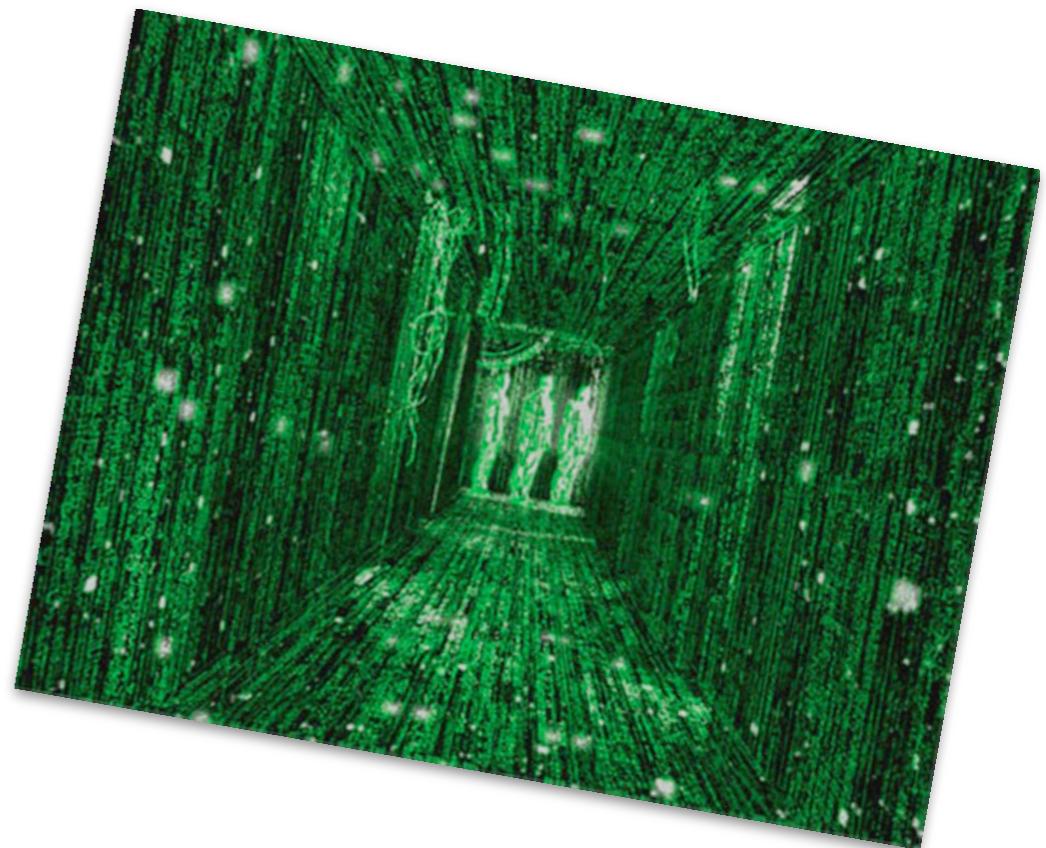
simulace

experimentování s vytvořeným modelem

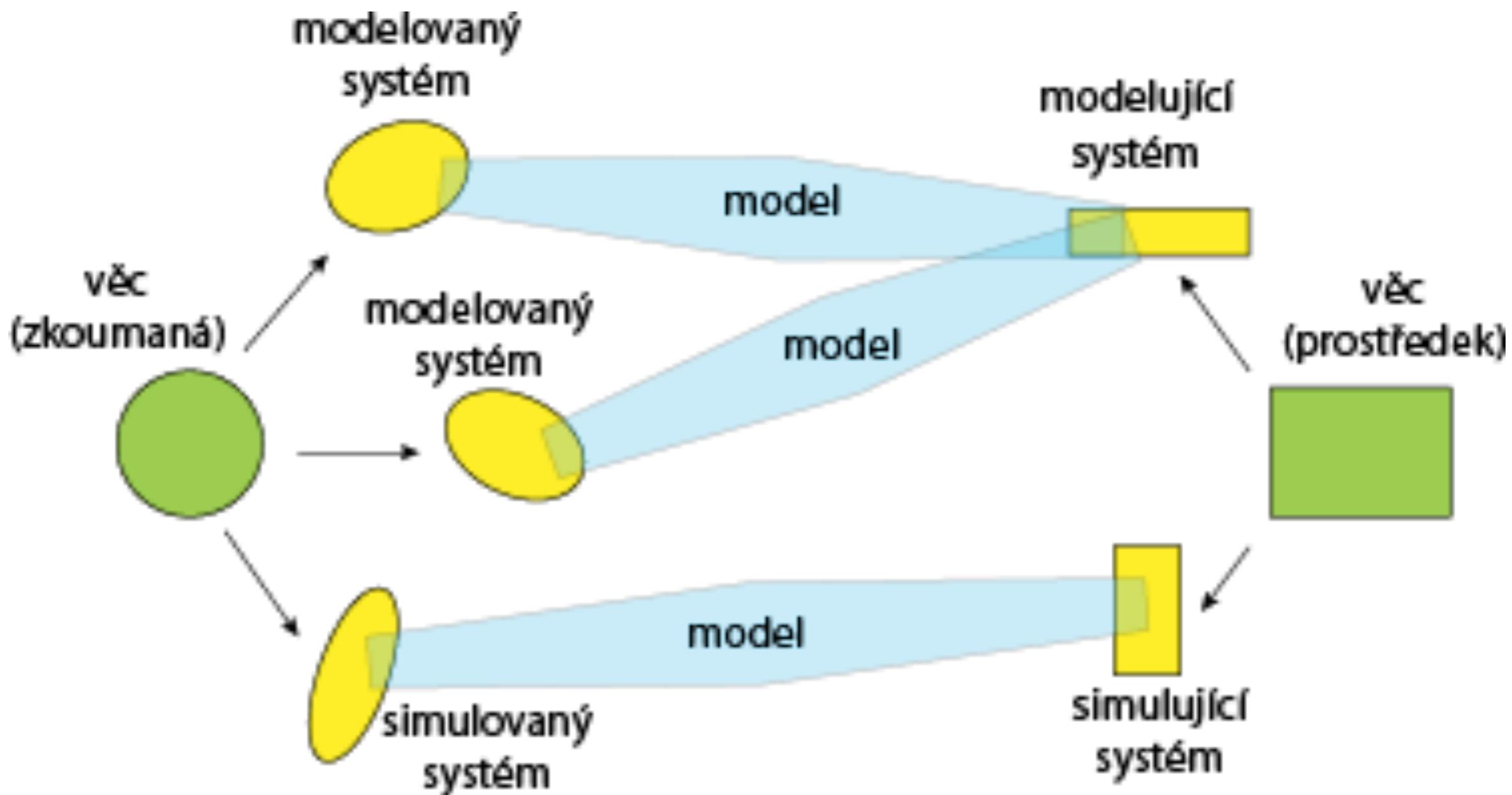
užší pojem - experiment jen se simulačním modelem

Termíny používané při číslicové simulaci

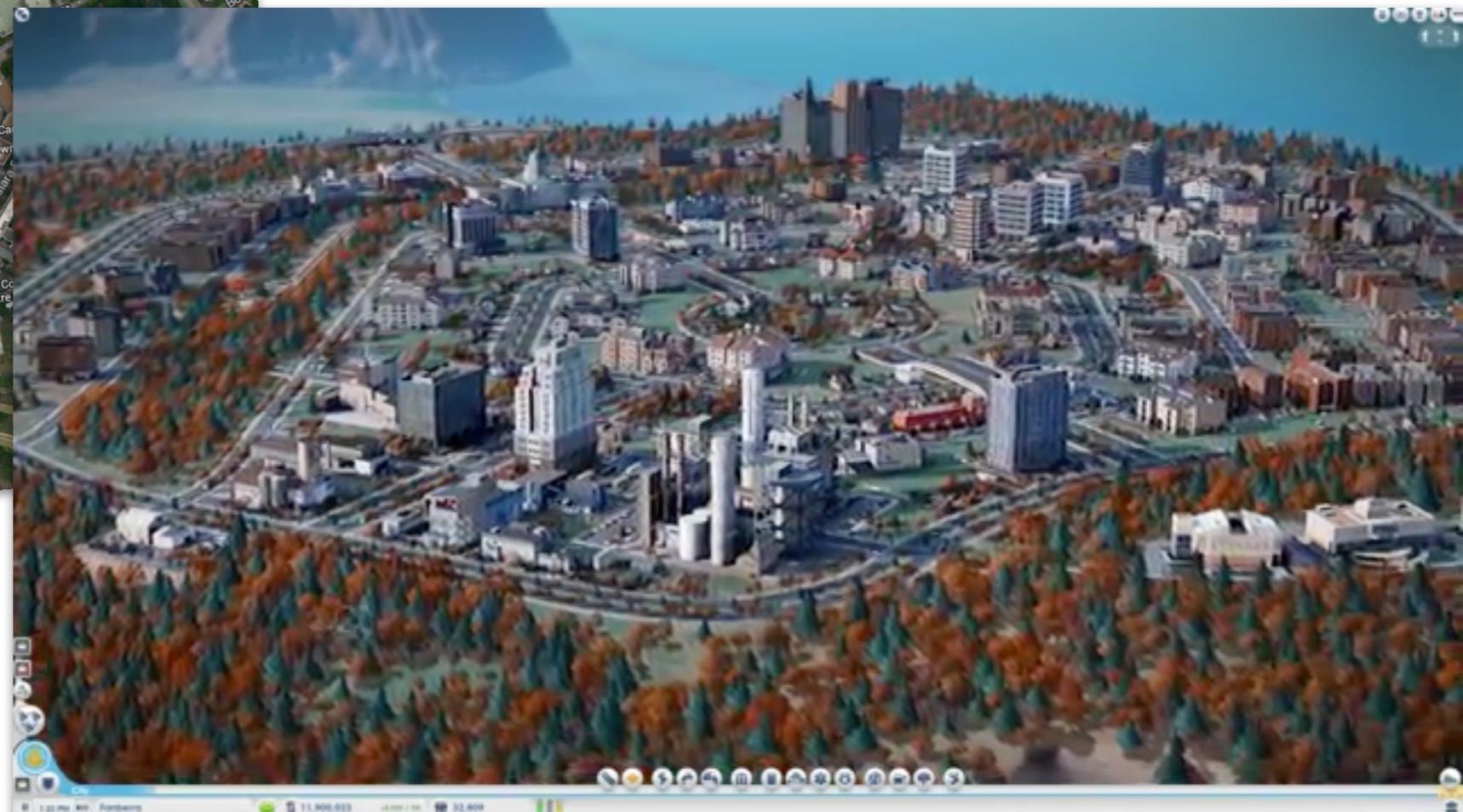
- simulační program - program řídící výpočet
 - program v prog. jazyku, strojový kód?
- simulární čas - simulovaný čas
- simulační krok - časový úsek výpočtu, při kterém se nemění hodnota simulovaného času
- simulační pokus - pokus se simulačním modelem
- simulační studie - posloupnost simulačních pokusů mající stejný účel
- simulace v reálném čase (nemusíme poznat rozdíl)



Shrnutí



Simulační model města Canberra v Simcity



<https://www.youtube.com/watch?v=FpPPYEcYchM>

Použité obrázky

- http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/1/13/Regulator_Loop.svg/460px-Regulator_Loop.svg.png
- http://api.ning.com/files/CKBT*R2sQeNIqOgTZo2z*O6PIM3derDQWq-jFzcMcBr9HuM-ygDPHpdyt8WV7InUoEMvQEVE4a-J1fWKli5uATs1C5Ayy1JnqcM*L9itoOo_factory.jpg
- http://preview.turbosquid.com/Preview/Content_2009_07_14_06_58_49/Atom.jpg929200e1-2208-4e83-946f-22b12138a61bLarger.jpg
- http://d1jqu7g1y74ds1.cloudfront.net/wp-content/uploads/2010/08/solar_system_ill.jpg
- <http://static.guim.co.uk/sys-images/Guardian/Pix/pictures/2011/10/26/1319644388335/Railways-007.jpg>
- <http://imetropraha.cz/images/mapa2.gif>
- <http://cdn.freshome.com/wp-content/uploads/2013/07/architecture-HardimanSt02.jpg>
- <http://www.thymegraphics.co.uk/prodimages/Cutting%20Files/Thyme/People/dancing%20couple.jpg>
- http://biology.phillipmartin.info/science_apple_tree.gif
- <http://i.stack.imgur.com/wZYoC.jpg>
- <http://www.mza.cz/indikacniskici/>
- <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/eb/Statue-Augustus.jpg>
- <http://evanshelie.com/wp-content/uploads/2013/01/day-at-airport.jpg>
- <http://www.puzzle-prodej.cz/gallery/k10145.jpg>
- <http://alistbaby.net/wp-content/uploads/2009/09/WhittleTrainWeb2.jpg>
- <http://www.adrtoolbox.com/wp-content/themes/adr-toolbox/timthumb.php?src=http://www.adrtoolbox.com/wp-content/uploads/2012/06/brain-1024x1024.png&w=550&h=500&zc=1>
- <http://racesrepsramblings.files.wordpress.com/2013/03/sick.jpg>
- <http://beforeitsnews.com/contributor/upload/5385/images/matrix-hallway.jpg>
- <http://www.openitmag.com/wp-content/uploads/2011/06/Computer.jpg>
- http://en.wikipedia.org/wiki/File:EscherichiaColi_NIAID.jpg