

Bc. Radek Ovčáčík

Možnosti modelování ve vybraných oblastech lidské činnosti

Anotace

Příspěvek je koncipován jako názorný přehled některých z aktuálně existujících dostupných řešení, které se prostřednictvím simulace snaží usnadnit předvídání určitého vývoje v některých oblastech lidské činnosti respektive fungování společnosti. Tam kde je to možné, jsou čtenáři seznámeni s vizuální stránkou tématu.

Klíčová slova

Modelování, simulace, software.

Summary

This paper is designed as a synoptic overview of some of the currently existing affordable solutions that through simulation aims to facilitate the forecasting of specific developments in certain areas of human activity or functioning of the society. Where possible, readers are able to meet the visual aspect of the topic.

Keywords

Modeling, simulation, software.

Možnosti modelování ve vybraných oblastech lidské činnosti

Modelování a simulace událostí, činností, procesů, postupů a systémů je velice rozšířeným oborem ve všech oblastech lidské činnosti. Je nemožné postihnout každou oblast a popsat v nich možnosti modelování, to ostatně není ani cílem této studie. V následujících odstavcích popisují možnosti modelování a simulace ve vybraných oblastech.

Elektroenergetika

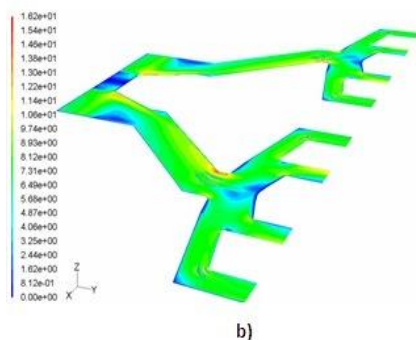
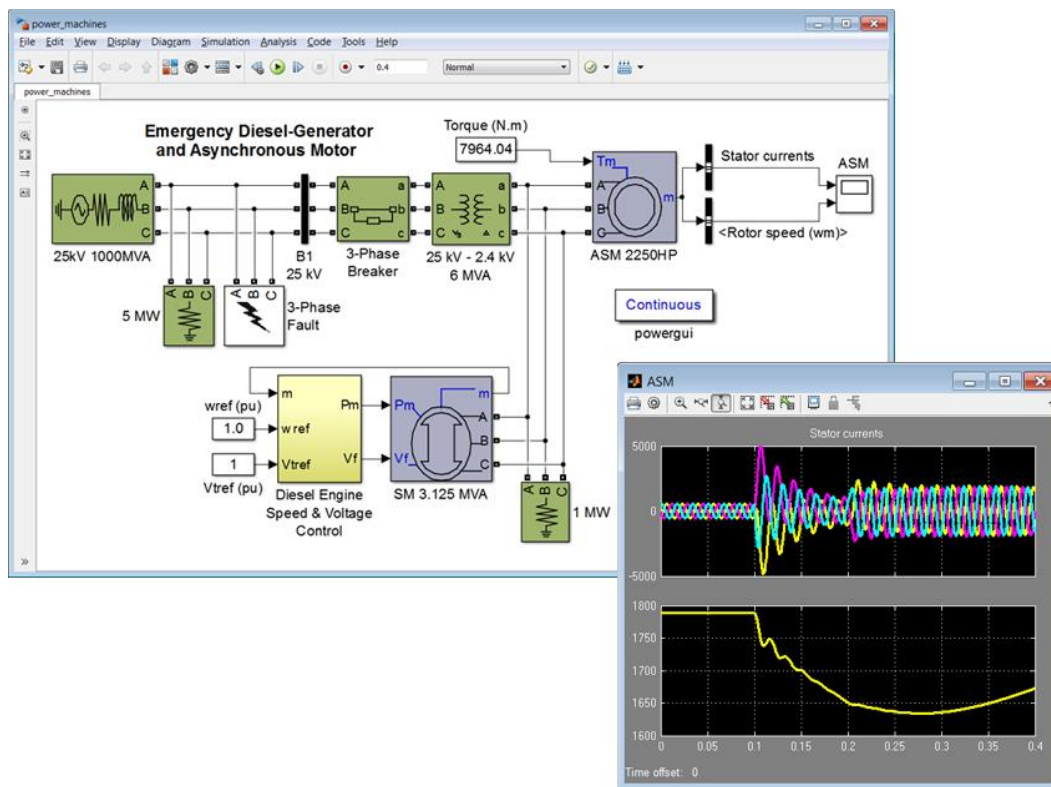
Modelování a simulace je důležitou součástí elektroenergetického průmyslu. Lze je využít pro všechny prvky tohoto průmyslu, kterými jsou tepelné, vodní, jaderné, větrné a solární elektrárny, přenosová a distribuční soustava. Modely a simulace se využívají ke zpracování a ověřování projektů, optimalizaci provozu a procesů energetických soustav, zajištění hospodárnosti a spolehlivosti soustav, návrhu bezpečnostních opatření a zpracování bezpečnostních analýz.

Typickým využitím modelování v tomto sektoru je simulátor kontrolní místnosti elektrárny. Tyto simulátory vznikaly v 70. letech XX. století ve Spojených státech amerických. Jsou to věrné fyzické repliky kontrolních místností nebo počítačové programy, které umožňují modelování vybraných systémů. Základní funkcí těchto simulátorů je výcvik personálu kontrolní místnosti. Simulátor poskytuje realistický nástroj pro výcvik personálu s manipulací kontrolních pultů během standardního provozu a při simulaci nouzových situací v elektrárně. Na těchto simulátorech lze provést celou řadu scénářů, například uvedení reaktoru do provozu a jeho ukončení, ruční ovládání parních generátorů, manuální ovládání kontrolních tyčí, usměrnění provozu chladicích kapalin, řešení krizové situace vzniklé z důvodu ztráty chladicího média, nefunkčnost automatického kontrolního systému a podobně.

Modelování se také využívá k testování softwaru a programů, které jsou důležité pro bezproblémový chod zařízení. Simulační modely *SIMED* a *DYTE* se využívají k simulaci chování řídicího systému v jaderných elektrárnách Dukovany a Temelín. Byly také využity při spouštění jaderné elektrárny Temelín. Umožňují simulovat chování jaderného bloku a monitorovat průběh výkonu, teploty, tlaku a hladiny chladicí kapaliny.¹

¹ SKLAR, Elizabeth; DAVIES, Mathew; CO, Min San Tan. SimEd: Simulating Education as a Multi Agent System. Proceedings of the Third International Joint Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems – Volume III, Washington DC: IEEE Computer Society. 2004, ISBN:1-58113-864-4, s. 998 až 1005. Association for Computing Machinery Digital Library. <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1018857>
ZBOŘIL, Miroslav. Využití modelování a simulace při testování řídicích programů. PM Consulting. http://www.pmconsulting.cz/download/Zbor_TEST_SIM.pdf

Jiné simulační nástroje mohou být využity k modelování a simulaci výroby, přenosu, distribuci a spotřeby elektrické energie. Jedním z těchto nástrojů je *SimPowerSystems*,² který umožňuje modelování komplexních energetických systémů. Tvorba modelů zde probíhá analogicky k tvorbě skutečného fyzického systému. Jednotlivé prvky jsou znázorněny graficky a výsledný model připomíná schéma elektrických obvodů. Model lze využít k monitorování základních parametrů modelovaného systému, jako je elektrické napětí a proud.³



b)

Elektrárny na pevná paliva se v současné době zaměřují na dosažení optimální účinnosti provozu při udržení emisních limitů. K tomuto účelu nestačí pouhý model spalovací komory, ale je zde nutné modelovat procesy uvnitř spalovacích komor. K tomuto účelu lze využít program *Fluent*.⁴ Jedná se o moderní počítačový program pro modelování proudu kapalin a plynů, přenosu tepla a chemických reakcí. Nevýhodou tohoto nástroje je nemožnost použití pro účely řízení z důvodu náročnosti výpočtů a závislosti na odhadnutých vstupních podmínkách.⁵

² SimPowerSystems. MathWorks. <http://www.mathworks.com/products/simpower/>

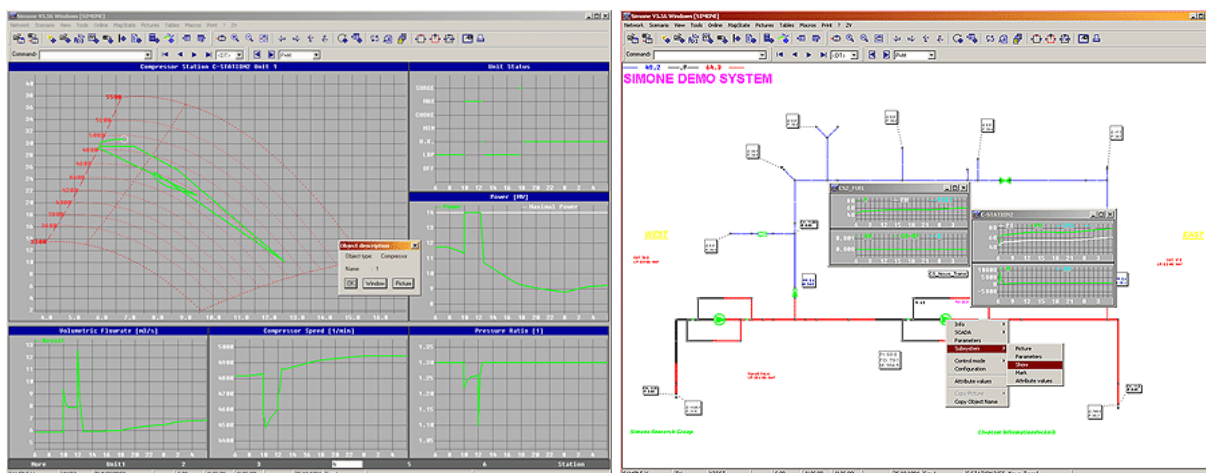
³ Sim Power Systems. MathWorks. <http://www.mathworks.com/products/simpower/>

⁴ BHASKER, C., Simulation of Three Dimensional Flows in Industrial Components using CFD Techniques. InTech. <http://www.intechopen.com/books/computational-fluid-dynamics-technologies-and-applications/simulation-of-three-dimensional-flows-in-industrial-components-using-cfd-techniques>

⁵ ANSYS Fluent. ANSYS. <http://www.ansys.com/products/simulation+technology/fluid+dynamics/fluid+dynamics+products/ansys+fluent>

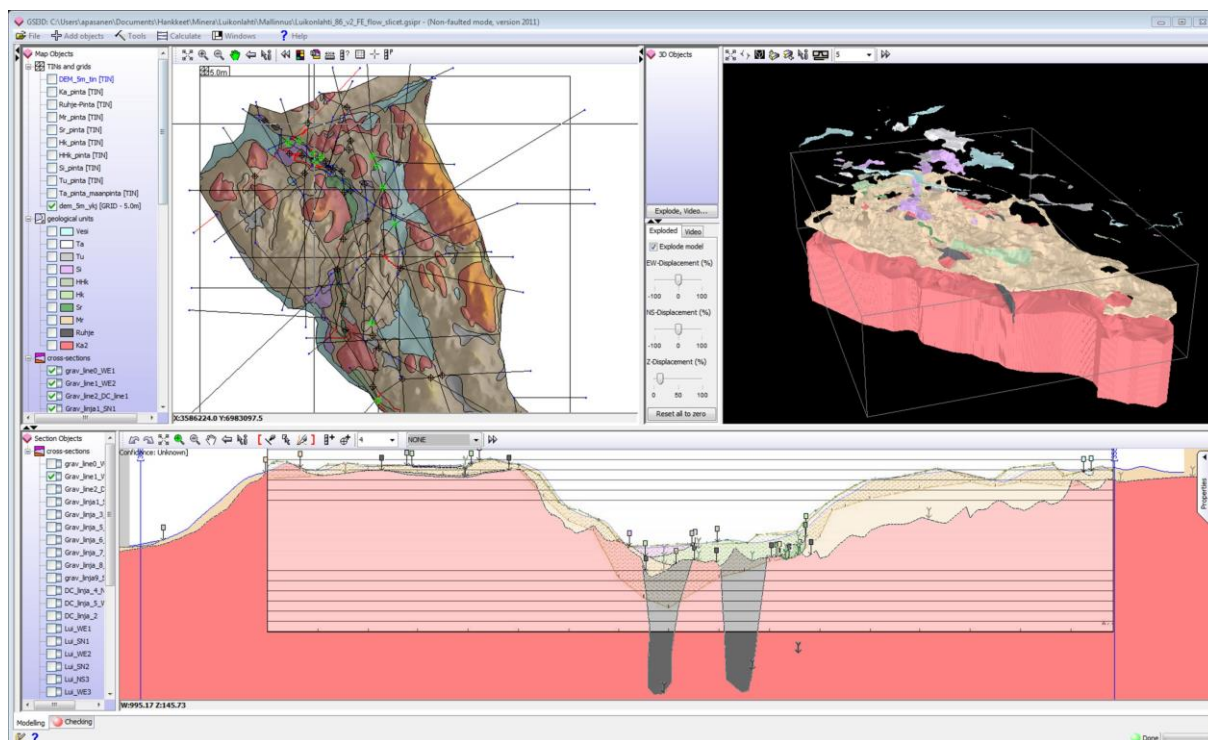
Plynárenství a ropný průmysl

Modelování a simulace je využívána společnostmi jako Shell nebo BP k modelování přepravních a distribučních sítí, modelování terminálů produktodů a k určení spolehlivosti sítě. Příkladem je softwarový nástroj *SIMONE*, který se využívá v plynárenství pro simulaci přepravy plynu. Umožňuje vypracovat modely navrhovaných potrubních systémů, vytvořit provozní režimy a umožňuje výcvik personálu.⁶



⁶ SIMONE Research Group. [cit. 23. IV. 2013] Dostupné z: <http://www.simone.eu/simone-simonesoftware.asp>
Dynamic and Steady-State Simulation. Simone Software.
<http://www.simone.eu/simone-simonesoftware-simulation.asp>

Unikátní potřebou v tomto sektoru je geologické modelování. Ropné a plynárenské produkty jsou těženy ze zemské kůry. Modelační software umožňuje vytvoření počítačového modelu částí zemské kůry. K tomuto účelu jsou využita data z geologických průzkumů. Tyto funkce lze využít například v nástroji *GS/3D*.⁷

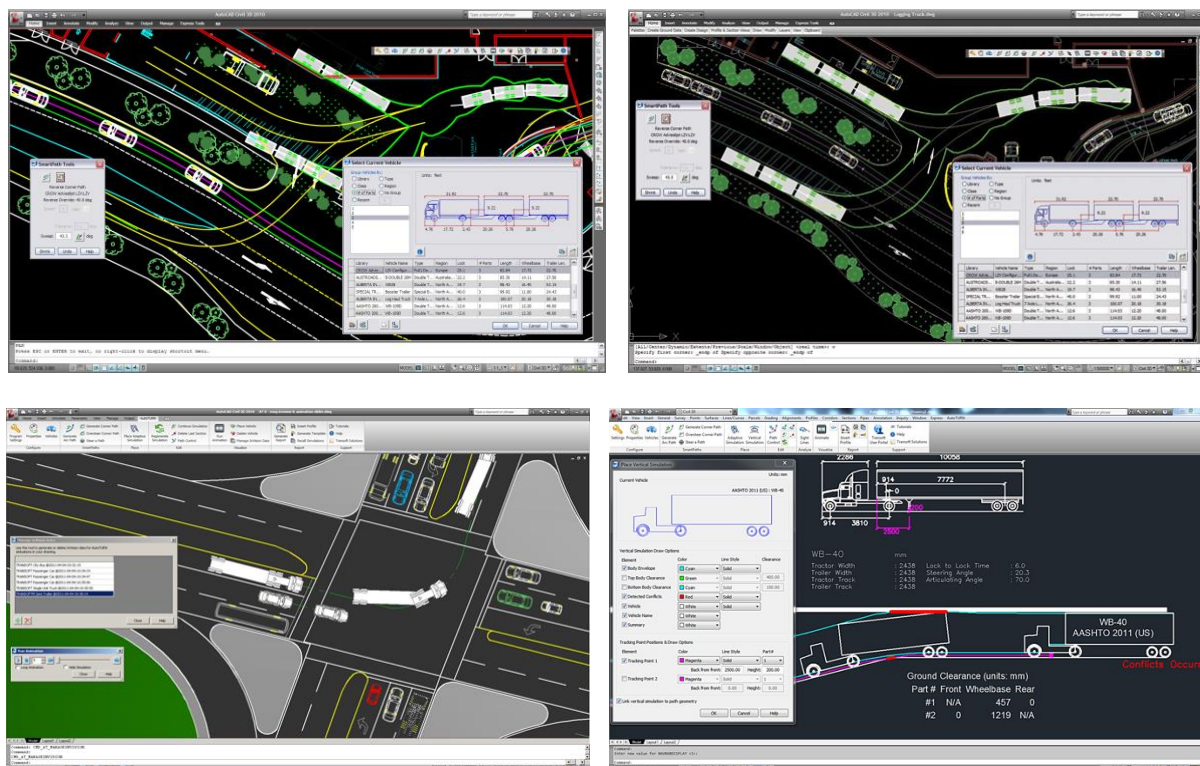


Doprava na pozemních komunikacích

Modelování dopravy zahrnuje simulaci dopravního provozu, prověřování a testování návrhů projektu, diagnostika a analýza dopravních sítí, posuzování dopadu na životní prostředí, výcvik pro vykonávání profese a návrh bezpečnostních opatření. Modely dopravních systémů jsou do značné míry závislé na vstupních datech, které zásadně ovlivní přesnost a platnost výsledků. Modely musí brát v úvahu chování řidiče, chování vozidla, komunikační systém, vlivy okolního prostředí, prvky a systémy řízení dopravy. U řidičů se sleduje především psychický stav, který ovlivňuje rozhodování, vnímání a reakce řidiče a výběr rychlosti vozidla. Modelování chování vozidel zahrnuje základní fyzikální parametry, například hmotnost, rozměry vozidla, výkon motoru, zrychlení a zpomalení, maximální dosažitelnou rychlost vozidla. Modely a nástroje pro plánování a podporu rozhodování se využívají při navrhování a plánování dopravních komunikací.

⁷ Geological Surveying and Investigation in Three Dimensions. <http://www.gsi3d.org/>
Luikonlahti geologinen malli. Opasnet.fi. http://fi.opasnet.org/fi/Luikonlahti_geologinen_malli

Modely se zde posuzují z hlediska trasy komunikace, ekonomiky a zatížení životního prostředí. Příkladem je program *AutoTURN*, který se využívá k ověření průjezdnosti návrhu komunikace.⁸



Jiné nástroje se zaměřují na analýzu dopravní poptávky, tzn. dopravní zátěže na komunikaci. Ekonomické modely využívají jako vstupní data ekonomickou situaci v regionu, vztahy v dopravní síti, využití území, místní dopravní zvyklosti a jiné faktory. Výstupem ekonomického modelu je, pro daný region, unikátní soubor dat vypovídajících o intenzitě provozu. Další metodou k zjištění dopravní poptávky je extrapoláční metoda. Tato metoda využívá stávajících údajů o intenzitě provozu k predikci budoucího vývoje. Nevýhodou extrapoláční metody je nepřesnost.

Simulace dopravy se využívá k dopravnímu plánování a inženýrství. Simulace využívá několik modelů, které simulují pohyby vozidel, jejich ovlivňování a budoucí vývoj. Výsledky simulací se uplatňují při optimalizaci návrhů dopravních staveb, linek hromadné dopravy, umístění zastávek hromadné dopravy a posouzení vlivu na životní prostředí.

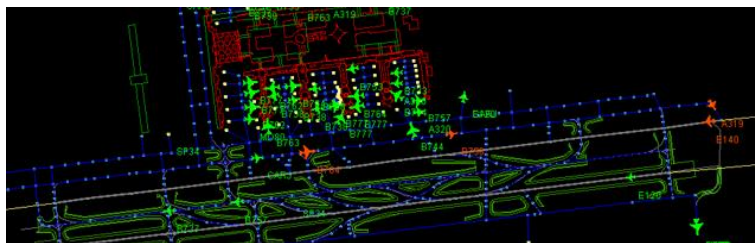
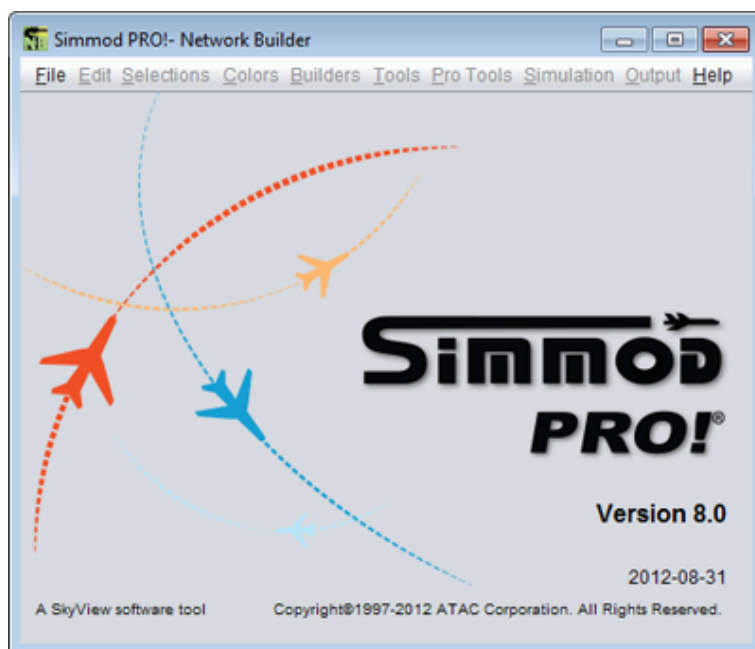
⁸ AutoTURN: The Premier Vehicle Turn Simulation and Swept Path Analysis Software. Transoft Solutions.
<http://www.transoftsolutions.com/autoturn>
Discover How AutoTURN Increases Productivity. Transoft Solutions.
<http://transoftsolutions.com/autoturn/details>
Version release: AutoTURN 8 & AutoTURN Pro 3D. Transoft Solutions.
http://www.transoftsolutions.co.uk/newsletter/detail/at8_a3_version_release

Letecká doprava

Letecká doprava poskytuje rychlou dopravu na velké vzdálenosti s velkým počtem pasažérů. Pro tento způsob dopravy je typický důraz na bezpečnost, proto jsou modelační nástroje v této oblasti zaměřené především na výcvik pilotů.

Letecké simulátory jsou software nebo technická zařízení, která modelují základní funkce dopravních a jiných letadel, jejich ovládání, řízení a u některých modelů i prostředí kokpitu. Jejich základní funkcí je výcvik pilota v dovednostech vzletu, létání a přistání, ovládání letounu, řešení nouzových situací za letu, používání kontrolních seznamů pilota. Bezpečnost letového provozu z velké části závisí na úrovni řízení letového provozu. Simulátory řízení letového provozu (například simulátor *SMART*) umožňují výcvik a trénink operátorů letového provozu.⁹

Další nástroje se zaměřují na modelování a simulaci procesů na letištích. Tyto nástroje umožňují simulaci přesměrování letového provozu, řazení a pohyb letadel na letištní ploše, řízení vozidel na letištní ploše, dopadů nepříznivého počasí na funkce letiště. Příkladem budiž uvést nástroj *Simmod PRO!* a mnohé další.¹⁰



⁹ Icing Encounter Flight Simulator. Smart Icing Systems Review.

<http://www.ae.illinois.edu/sis/present/nasarvw01/flightsimulator.pdf>

¹⁰ Simmod PRO!: Advanced Simulation Tool for Analyses. ATAC: Aviation Analysis Experts.

<http://www.atac.com/simmod-pro.html>

Námořní doprava

V námořní dopravě se modelují dopady námořní dopravy na životní prostředí, ekonomická poptávka po námořní dopravě a pro výcvik personálu se zde simuluje ovládání lodí z námořních můstků, ovládání navigačních a radarových pultů, ovládání pultů strojovny nebo komplexní simulace globálního námořního tísňového a bezpečnostního systému. Příkladem jsou simulátory *STAR Center*¹¹, *BCIT Marine Simulator* (**ilustrace**) a *Poseidon GMDSS Simulator*.¹²



Ekonomie

Základními modely v ekonomické teorii jsou modely popisující vzájemnou interakci a vazby ekonomických veličin v oblasti makroekonomie a mikroekonomie. Tyto modely mohou být grafické, matematické a empirické a simulační modely. Využívají se k popisu chování výrobců, poptávajících, vývoje úrokových sazeb, ceny a nabízeného množství, vývoje daňových sazeb, vývoje hrubého domácího produktu a peněžní zásoby a podobně.

Grafické modely jsou jednoduché grafy s vyznačenými křivkami a přímkami na ose X a Y. Nejčastěji jsou využity v učebnicích ekonomie. Jedním z těchto modelů je *AD/AS model*, který v grafu popisuje průběh agregátní poptávky a agregátní nabídky v závislosti na ceně a nabízeném množství. Výhodou těchto modelů je názornost a jednoduchost pochopení vazeb veličin v grafu obsažených.¹³

¹¹ Zkratka znamená: Simulation. Training. Assessment and Research (Simulace, Výcvik, Vyhodnocování a Výzkum).

¹² Facility Location. BCIT School of Transportation. <http://www.bcit.ca/transportation/marine/facilities.shtml>
Introduction to Poseidon Pharos GMDSS Simulator System. Poseidon Simulation.
<http://www.poseidon.no/index.php/simulation/gmdss-simulators>

STAR Center. [cit. 28. V. 2013] Dostupné z: <http://www.star-center.com/>

¹³ AD-AS Model Explained. Econ Proph. <http://econproph.com/2011/03/02/ad-as-model-explained/>

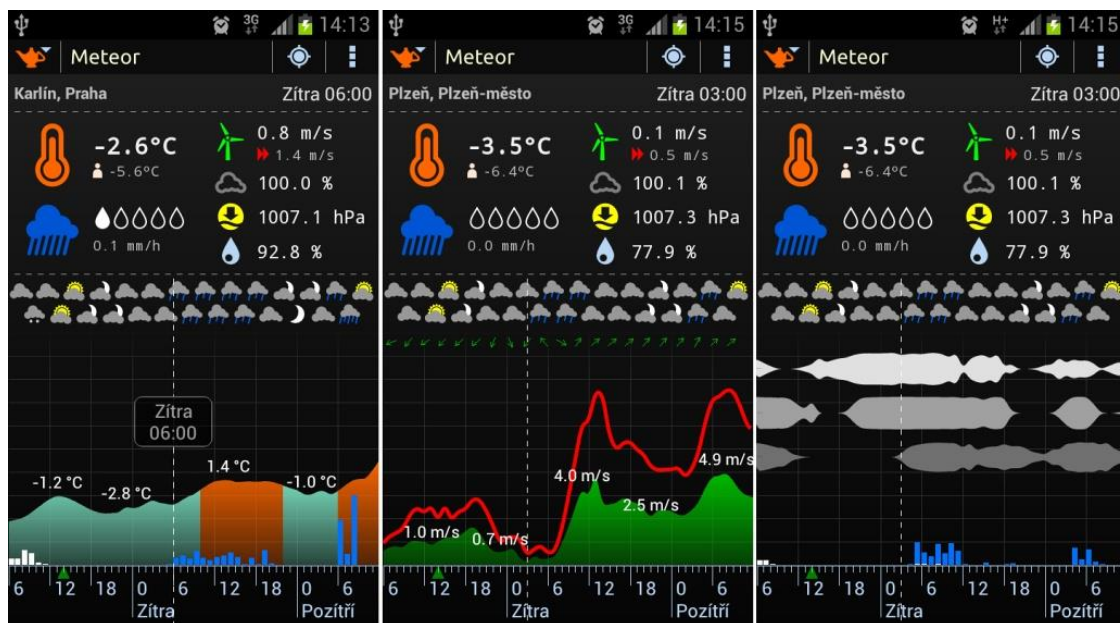
Rozšířením grafických modelů v ekonomii jsou matematické modely. Jedná se o složitý systém matematických rovnic, které počítají s velkým počtem proměnných. I ty nejjednodušší modely se skládají z několika rovnic (AD/AS model se konkrétně v matematickém modelu skládá z pěti rovnic).

Pod matematické modely zahrnujeme také empirické modely. Jedná se o modely, které dále využívají statistické metody a získaná data k výpočtu proměnných.

Počítačové simulační modely zahrnují výhody matematických modelů a odstraňují nutnost hluboké znalosti matematiky a statistiky.

Meteorologie

Modelování v meteorologii se především zaměřuje na předpověď budoucích procesů v atmosféře. Snaží se předpovědět budoucí teploty, rychlost a směr větru, srážky, atmosférický tlak, oblačnost a jiné veličiny. V zahraničí jsou provozovány modely, které jsou určeny pro dlouhodobou předpověď počasí. Jedním z nich je evropský globální model předpovědi počasí *IFS/ARPEGE*, který vznikl sjednocením modelů *IFS* a *ARPEGE*. V České republice se pro předpověď počasí využívá model *ALADIN*.¹⁴



Je to model původem z Francie, určený pro krátkodobou předpověď na omezeném území. Český hydrometeorologický ústav provozuje tento model na počítači *NEC-SX-9*.¹⁵

¹⁴ SOBOTKA, Jakub. Meteor Aladin: předpověď počasí ve vašem Androidu. Dotekomanie.cz, 2012.

<http://dotekomanie.cz/2012/12/meteor-aladin-predpoved-pocasi-ve-vasem-androidu/>

¹⁵ GAZDÍK, Jan. Zvrat v předvídání počasí: superpočítač bude varovat Česko před povodněmi. Technet.cz, 22. I. 2010. http://technet.idnes.cz/zvrat-v-predvidani-pocasi-superpocitac-bude-varovat-cesko-pred-povodnemi-1r5-tec_tecnika.aspx?c=A100122_132235_tec_tecnika_vse

Předpovědi modelu ALADIN. Český hydrometeorologický ústav.

<http://www.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/ov/aladin/results/ala.html>
YESSAD, Karim. Basics about ARPEGE/IFS, ALADIN and AROME in the Cycle 39 of ARPEGE/IFS. Centre National de Recherches Météorologiques. 28. XI. 2012. <http://www.cnrm.meteo.fr/gmapdoc/spip.php?article29>