



---

# MOŽNOSTI SIMULÁCIE VÝROBY V PLANT SIMULATION POSSIBILITIES OF PRODUCTION SIMULATION IN PLANT SIMULATION

Peter MALEGA

---

**Abstract:** Efficient production is the fundamental of the production companies' success. One of the methods to achieve this is the production process simulation. Simulation is the only method to “play” production process that can take several months, or weeks, for a few minutes. Any disadvantages or errors in the production process are immediately detected, before the introduction to real production. Using modern technologies and computer technology developed Siemens simulation software Plant Simulation. This software allows simulating any production process, from the design of the production hall, through design of production lines, to view the smallest details of the final product.

**Abstrakt:** Efektívna výroba je základom úspechu výrobných spoločností. Jedným zo spôsobov, ako to dosiahnuť, je simulácia výrobného procesu. Simulácia je jediný spôsob, ako "prehrať" výrobný proces, ktorý môže trvať aj niekoľko mesiacov, alebo týždňov, po dobu niekoľkých minút. Prípadné nevýhody alebo chyby vo výrobnom procese sú ihneď rozpoznané, a to ešte pred zavedením do skutočnej výroby. Použitím moderných technológií a výpočtovej techniky spoločnosť Siemens vyvinula simulačný softvér Plant Simulation. Tento softvér umožňuje simulovať akýkoľvek proces od konštrukcie výrobného haly, cez konštrukciu výrobných liniek, na zobrazenie aj najmenších detailov konečného výrobku.

**Keywords:** Simulation, process, Plant Simulation, simulation model

**Kľúčové slová:** simulácia, proces, Plant Simulation, simulačný model

---

## Úvod

Simulácia je metóda, ktorá je v dnešnej dobe kľúčová v rôznych odvetviach svetového priemyslu. Je to sofistikovaný, dôležitý a výkonný nástroj pre analýzu, navrhovanie a prevádzku zložitých systémov. Pomocou tejto metódy je možné pochopiť a predpovedať správanie zložitých systémov, bez toho aby muselo dôjsť k ich fyzickej interpretácii. Je to nákladovo efektívny spôsob objavovania nových postupov. [9, 10]

Ak by táto metóda neexistovala, podniky by museli vynakladať množstvo ekonomických prostriedkov na inováciu svojich výrobkov a nové nápady by sa museli realizovať v dielňach, čo je v niektorých prípadoch prakticky nemožné.

## Simulácia a jej princípy

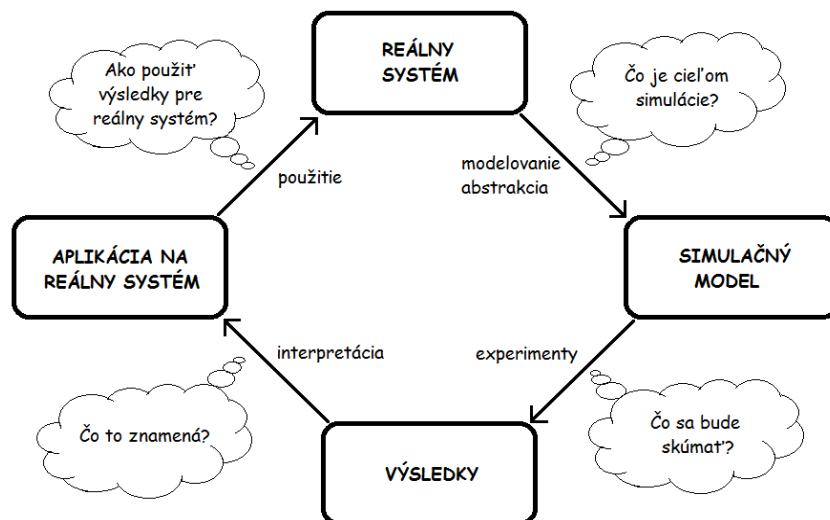
Simulácia je experimentálna metóda, ktorá je definovaná ako proces vytvárania modelu (reálny systém sa nahradí počítačovým modelom) existujúceho alebo navrhovaného systému. Na tomto modeli je možné vykonať experimenty, pochopiť faktory, ktoré ovplyvňujú systém alebo predpovedať budúce správanie systému. Výsledky simulácie sa analyzujú, hodnotia, zavádzajú sa vylepšenia a nakoniec sa aplikujú na reálny systém. Je to jediná metóda, ktorá umožňuje niekoľko týždňov a mesiacov trvajúce procesy. [1]

Simulačný proces pozostáva z niekoľkých po sebe nadväzujúcich krokov. Na začiatku je potrebné zostaviť simulačný model reálneho systému. S týmto modelom sa v ďalšom kroku vykonávajú experimenty. Získané výsledky je následne potrebné správne interpretovať a



použiť ich na zlepšenie systému. V ďalšom kroku, po preskúšaní modelu, sa vykonávajú experimenty na základe ktorých sa hľadajú rôzne možnosti vylepšenia systému a skúma sa ich vplyv na celkový systém. Zo spomenutého je možné vidieť, že samotná simulácia nie je nástroj pre získanie optimálneho riešenia. Je to skôr metóda, ktorá pomáha pracovníkovi testovať dôsledky jeho rozhodnutí a ich vplyv na celom simulačnom procese. Ako vstupy do celého procesu sa používajú len predpokladané a odhadované údaje, t.j. aj výsledky procesu budú len pravdepodobné. [6]

Udalosti, ku ktorým dochádza v simulačnom experimente sa zobrazujú a zaznamenávajú sa, aby ich bolo možné neskôr použiť a pracovať s nimi. Výsledky z rôznych variantov je potom možné štatisticky vyhodnocovať, kvantifikovať a porovnávať. Moderné simulačné systémy umožňujú simulované udalosti prehrávať aj v špičkovej 3D grafike. Princíp simulácie je na Obr. 1.



Obr. 1 Princíp simulácie

### Kroky pri simulácii

Aby bola simulácia úspešná, je potrebné aplikovať konkrétne kroky. Bez ohľadu na typ problému a cieľ štúdie je simulačný proces konštantný a skladá sa z krokov, ktoré sú uvedené v Tab. 1. [2, 11]

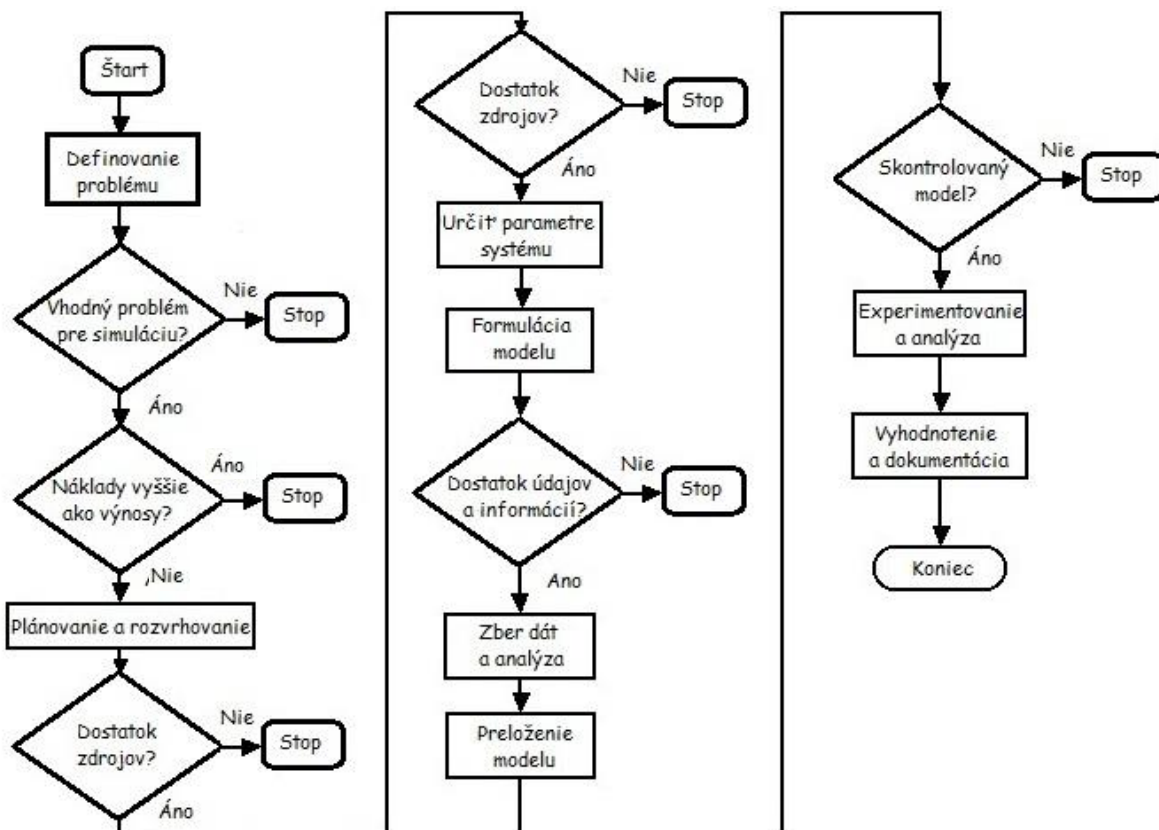
Tab. 1 Kroky simulačného procesu

Krok simulácie	Popis kroku simulácie
Definícia problému	analýza systému a definovanie problému, formulácia cieľov simulácie
Plánovanie projektu	potreba určiť, či je k dispozícii dostatočné množstvo času a prostriedkov
Zber a spracovanie informácií	zber nových alebo existujúcich informácií, odhady parametrov a typov rozdelení náhodných veličín
Vytvorenie abstraktného logického modelu	vytvorenie modelu, ktorý nahrádza reálny systém, definovanie zákonitostí a vzťahov
Zostavenie modelu na počítači	preloženie modelu do programovacieho jazyku (závisí od typu programu)
Overovanie a testovanie modelu	verifikácia a správanie sa modelu podľa predpokladov, zistiť, či odráža realitu



Príprava simulačných experimentov	príprava jednotlivých simulačných procesov, predpoklad k úspešnej simulácii
Realizácia simulačných experimentov	realizácia simulácie (zmeny faktorov v modeli), prípadne úpravy modelu
Vyhodnotenie a spracovanie výsledkov	výsledky experimentu, hodnotenie, záverečná správa, výber najlepšej možnosti

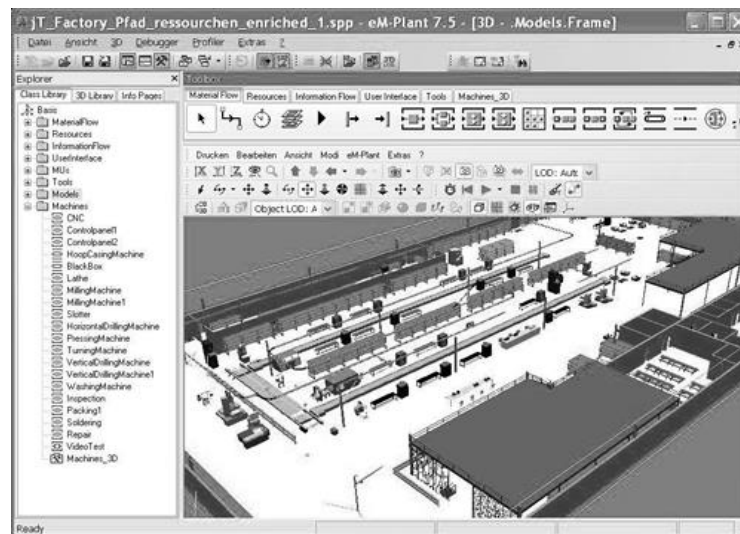
Je potrebné vedieť, že simulácia nie je vždy správna metóda. Ak je použitá nevhodne, výsledky budú skreslené a ich aplikácia na reálny systém nebude mať požadovaný účinok. Na Obr. 2 sú popísané kroky a rozhodnutia potrebné pre vedenie simulácie.



Obr. 2 Kroky a rozhodnutia pri vedení simulácie [3]

### Tecnomatix Plant Simulation

V dnešnej dobe rastúcich nákladov, zvyšujúcich sa požiadaviek na kvalitu a skracovanie výroby a prebiehajúcu globalizáciu je potrebné mať čo najpružnejšie a najefektívnejšie výrobné systémy. [4] Výraznou mierou k zlepšeniu týchto systémov prispieva simulačná aplikácia od Siemensu. Tecnomatix Plant Simulation (ďalej len Plant Simulation) je počítačová aplikácia, ktorá bola vyvinutá medzinárodnou spoločnosťou Siemens PLM Software. Táto aplikácia slúži na simuláciu, analýzu, modelovanie, vizualizáciu a optimalizáciu výrobných systémov a procesov, toku materiálu a logistických operácií. [5]



Obr. 3 Príklad simulácie logistických činností v podniku v Plant Simulation [9]

Plant Simulation je nástroj pre simuláciu udalostí, ktorý vytvára digitálne modely logistických systémov (napr. výroby), aby mohli byť skúmané charakteristiky systému a následne optimalizovaná jeho výkonnosť. Pomocou Plant Simulation je možné modelovať a simulovať výrobné systémy a ich procesy. Tak isto je možné optimalizovať materiálový tok, využívať zdroje a logistiku pre všetky úrovne plánovania.

Plant Simulation ponúka možnosti 2D aj 3D zobrazenia, pričom už od najmenších súčiastok, cez celé komponenty, výrobné linky až po zložité výrobné systémy je možné zobraziť vo forme animácií a jednoducho tak pochopiť zákonitosti a procesy vo výrobe.

Plant Simulation je teda moderný nástroj pre podporu výrobných systémov, vďaka ktorému je možné simulovať všetky druhy výrobných procesov od jednoduchej výroby súčiastok až po komplikované procesy montáže a chod celých tovární. Plant Simulation je výnimočný vďaka niektorým svojim špecifickým funkciami, ktoré pomáhajú pracovníkovi a zjednodušujú prácu s ním. V Tab. 2 sú uvedené niektoré zvláštne funkcie a ich stručný popis.

Tab. 2 Funkcie Plant Simulation [7]

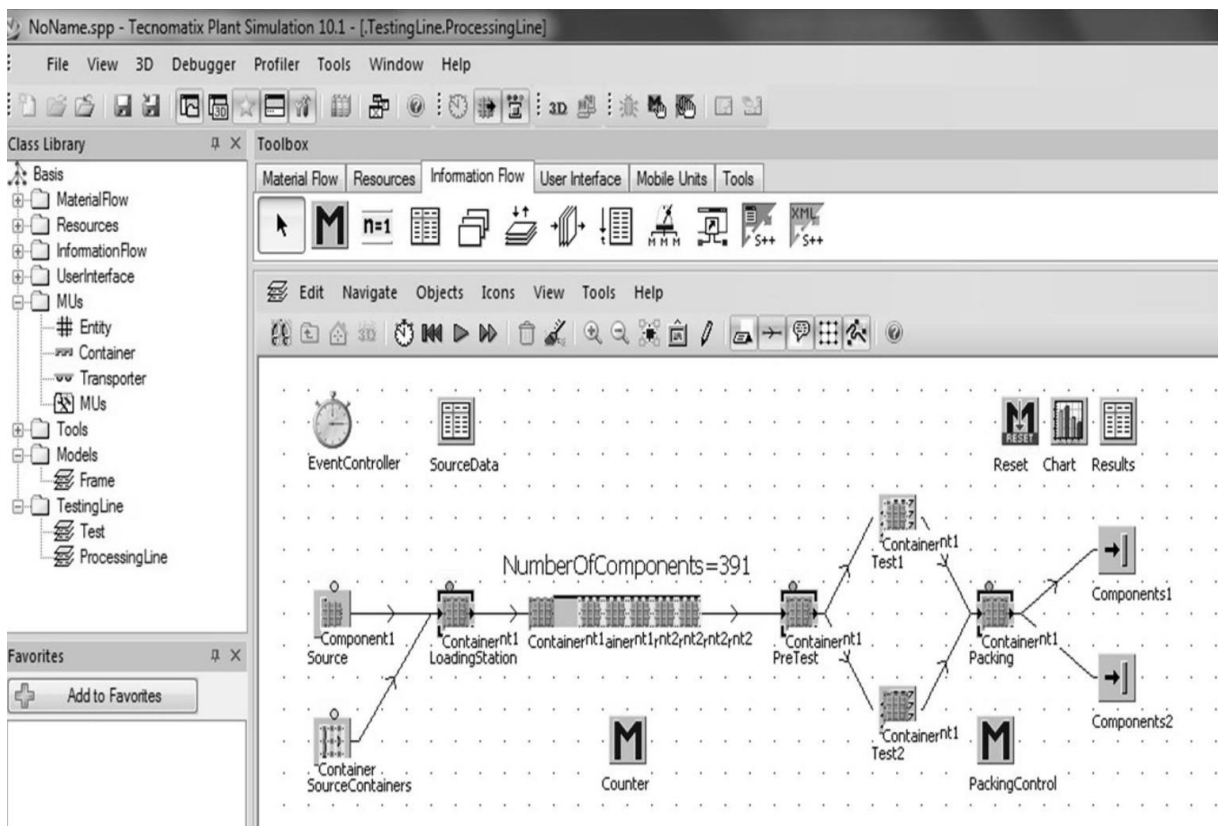
Funkcia	Popis
Dedičnosť	Vytvára knižnice s objektmi, ktoré môžu byť znovu použité. Zmena v základnom modeli je rozšírená do všetkých objektov.
Polymorfizmus	Umožňuje znovu a znovu odvodzovať objekty, čo pomáha vytvárať modely rýchlejšie, jednoduchšie s jasnejšou štruktúrou.
Neurónové siete	Ukazujú spojenie medzi vstupom a výstupom parametrov, tak isto môžu byť použité na predpovedanie.
Otvorenosť	Umožňuje import dát z iných systémov, ako napr. programy Access, Oracle, SAP, alebo Excel.
Integrácia	Priamo do simulácie je možné prevziať dáta z Autocad, Microstation, FactoryCAD a ďalších podobných programov.
Analytické nástroje	Umožňujú detekciu prekážok, sledovanie materiálového toku, detekciu predimenzovaných zdrojov.



Experiment manager	Automaticky vytvára scenár a hodnotí závislosť medzi dvoma vstupnými parametrami.
--------------------	---

Plant Simulation sa tiež používa na účely vývoja a výskumu. Mnohé univerzity a vysoké školy (vrátane Technickej univerzity v Košiciach, Strojníckej fakulty) ho začínajú zaraďovať do svojich učebných osnov. Tento software nachádza uplatnenie vo svetovo známých spoločnostiach, pretože vďaka jeho prínosom sú podniky schopné vyrábať efektívnejšie, šetriť čas a peniaze, dodržiavať dohodnuté termíny a trvalo prosperovať, rásť a neustále sa vyvíjať. [8]

Príklad kompletného jednoduchého simulačného modelu je na Obr. 4. Vytvorený simulačný model predstavuje časť výrobného procesu, kde dochádza k nakladaniu výrobkov do prepravníkov, následnej preprave po výrobnjej linke k predtestovaciemu pracovisku, kde sa výrobky rozdelia a v pomere 60:40 putujú na testovacie pracovisko. Následne dochádza k ich baleniu, kontrole a roztriedeniu podľa príslušných parametrov. Pre vytvorenie náročnejších simulačných modelov je potrebné ovládať programovací jazyk Plant Simulation, ktorým je SimTalk. Práca s programom je prehľadná a zaujímavá. Je však potrebné jeho dokonalé ovládanie, pretože ide o pomerne zložitý program, ktorý ponúka obrovské množstvo možností a funkcií.



Obr. 4 Príklad kompletného jednoduchého simulačného modelu [12]



## Záver

Prioritnou úlohou všetkých výrobných podnikov je zvyšovanie efektívnosti výroby. Pod týmto pojmom sa chápe znižovanie skladovacích a výrobných nákladov, skrátenie výrobných časov, odstránenie prestojov vo výrobe a zvyšovanie rýchlosti a spoľahlivosti výroby. [13]

Keďže výrobná činnosť v rozhodujúcej miere ovplyvňuje samotné fungovanie podniku, hlavná pozornosť sa upriamuje na výrobný proces a činnosti s ním priamo súvisiace. Konkurencieschopnosť a úspešnosť podnikov v dnešnej dobe si vyžaduje zlepšovanie súčasne troch základných faktorov. Sú nimi znižovanie nákladov, zvyšovanie kvality a rast pružnosti. Cieľom optimalizácie výrobných procesov je hľadať také riešenia, ktoré by na jednej strane zabezpečili čo najnižšie náklady a na strane druhej, aby výrobu opúšťali čo najkvalitnejšie výrobky. [11]

Jednou z metód pre optimalizáciu výrobných procesov je použitie simulácie. Súčasnú modernú špičkovú programy ponúkajú realistický pohľad na výrobu „cez obrazovku počítača“. Jednou z možností je využitie softwaru Plant Simulation.

***Príspevok bol riešený v rámci projektu 079TUKE-4/2013: Inovácia laboratórnych výučbových technológií v študijnom programe Priemyselné inžinierstvo.***

## Použitá literatúra

- [1] Basic steps and decisions for simulation: The basic steps of a simulation study. <<http://www.uh.edu/~lcr3600/simulation/steps.html>>
- [2] CIBULKA, V.: Využitie simulácie pri projektovaní. Bratislava: STU, 2009. 125s. ISBN: 978-80-2273-106-5.
- [3] FILO, M. – LUKÁČ, M.: Modelovanie a simulácia mechanizmov s počítačovou podporou. Žilina: Žilinská univerzita, 2005. 216s. ISBN: 80-807-0466-X.
- [4] HORVÁTH, G.: Logistika výrobných procesů. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni.
- [5] <http://blog.industrysoftware.automation.siemens.com/blog/tag/plant-simulation/>>
- [6] [http://kat-logics.com/?page\\_id=687/http://wiki.answers.com/Q/Advantages\\_and\\_disadvantages\\_of\\_simulation](http://kat-logics.com/?page_id=687/http://wiki.answers.com/Q/Advantages_and_disadvantages_of_simulation)>
- [7] [http://www.extendsim.com/sols\\_sim\\_def.html](http://www.extendsim.com/sols_sim_def.html)
- [8] <http://www.goldsim.com/Web/Introduction/Simulation/>
- [9] Siemens PLM Software  
[http://www.plm.automation.siemens.com/en\\_gb/about\\_us/index.shtml](http://www.plm.automation.siemens.com/en_gb/about_us/index.shtml)
- [10] KOŠTURIÁK, J. a kol.: Projektovanie výrobných systémov pre 21. storočie. Žilina: Žilinská univerzita, 2000.
- [11] RUDY, V. – MALEGA, P. – KOVÁČ, J.: Výrobný manažment. Košice: Technická univerzita v Košiciach, 2012. 147s. ISBN: 978-80-553-1265-1.
- [12] SAKSA, M.: Simulácia procesu výroby v Plant Simulation. Bakalárska práca. TU Sjf v Košiciach. 58 s. 2013.
- [13] STRAKA, Ľ.: New Trends in Technology System Operation. Proceedings of the 7th conference with international participation : Prešov, Slovak Republic 20.-21. October 2005, Košice : p. 385.



---

### **Kontakt**

Ing. Peter Malega, PhD.

Technická univerzita, Strojnícka fakulta, Katedra priemyselného inžinierstva a manažmentu,  
Němcovej 32, 042 00 Košice, e-mail: [peter.malega@tuke.sk](mailto:peter.malega@tuke.sk)