

# Využití digitálního dvojčete pro virtuální zprovoznění

Budoucností vývoje průmyslu je flexibilní výroba, jejíž nedílnou součástí je digitalizace výrobních procesů pomocí systémů pro simulaci výroby. Digitalizace v souvislosti s průmyslovou automatizací nachází uplatnění při projektování diskretních výrobních systémů, při plánování výroby s využitím digitálního modelu nebo při virtuálním zprovoznění. Pojďme si přiblížit možnosti, které digitalizace nabízí.

## Projektování diskretních výrobních systémů

V současnosti se projektování nových diskretních výrobních systémů již neobejde bez pečlivého ověření stěžejních parametrů. Provozovatele zajímá výrobní kapacita (průměrná, maximální), vytížení zdrojů (stroje, skupiny strojů, mezioperační zásobníky, AGV, ale také obslužný personál), flexibilita výroby (produktový mix, receptury) a další.

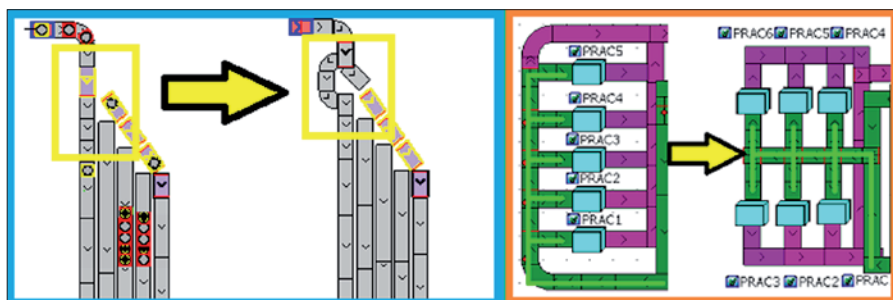
Zkušenosti projektantů navrhnou úpravy (úprava dispozičního uspořádání, změna rychlosti aj.), poté ověří chování modelu a výsledky prezentují ve formě tabulek, grafů, ale především prostřednictvím 2D/3D animace.

Stejně tak lze ověřit i u stávajících výrobních systémů možnosti navýšení výrobní kapacity. Je možné si představit navýšení výrobní kapacity jen pomocí úpravy algoritmu řízení neboli softwaru, někdy stačí optimalizovat layout, upravit výrobní toky a urychlit tzv. úzká místa, někdy se musí přidat do systému nové zdroje. Často vede k cíli kombinace již uvedených možností, jako v konkrétním případě dokončovny výroby pneumatik, kde vznikl požadavek na navýšení produkce o 300 000 kusů. Bylo vytvořeno několik variant simulačního modelu, které testovaly různé alokace strojů, použití různých transportních řešení (obr. 1 vlevo), zapojení různého počtu výrobních zařízení, přeskupení pracovišť (obr. 1 vpravo), úpravu akumulačního množství a kapacity dopravníku apod. Z testovaných variant byla pro realizaci vybrána

ta, která nejvíce vyhovovala z hlediska proveditelnosti a poměru nákladů a efektivity.

## Plánování výroby s využitím digitálního modelu

Plánování výroby s využitím digitálního modelu je vhodné především tam, kde vzniká mnoho událostí, které lze jen složitě matematicky popsat. Metodika využití simulace umožňuje popsat chování i velmi složitých procesů (vč. náhodnosti) a s jejím využitím lze výrobu rozplánovat s ohledem na všechna omezení výroby (kapacitní, technologické atd.) a na všechny podstatné vazby.



Obr. 1. Změny a nastavení simulačního modelu redukující úzká místa

Digitální model diskretního výrobního systému vytvořený v prostředí Siemens Tecnomatix Plant Simulation má vazbu na firemní informační systém „šitý na míru“; k dispozici jsou XML, SQL a další rozhraní. Lze jej pravidelně používat jako prostředek k plánování výroby. Na základě simulace definovaného výrobního mixu se rozvrhne výroba na konkrétní časové období: pomocí tzv. metod se stanovují kritéria, podle kterých je polotovary na rozhodovacích místech ve výrobním systému směrován. To znamená, že algoritmy řízení nejsou jen vybírány podle předdefinovaných voleb, ale že jsou tvořeny na míru. To dovoluje vytvořit zákaznický orientované řešení. Například stroj A je univerzální a zvládne veškerý sortiment, stroj B umí jen rozměr od 2" do 6", stroj C zvládne rozměr od 4" do 10" a stroj D

je už morálně zastaralý a slouží jen jako záloha, ale pro všechny stroje. Výstupem jsou výrobní plány (rozvrh výroby) pro jednotlivá pracoviště nebo pro danou zakázku.

## Virtuální zprovoznění se zaměřením na volbu algoritmu řízení

Proces zprovoznění instalovaného zařízení, které není sériově vyráběným produktem, sám s sebou nese spoustu nejistot. Míru nejistoty lze minimalizovat tím, že je vývojářům aplikačního softwaru umožněno vyzkoušet si chování zařízení nanečisto. A právě s pomocí digitálního modelu

je možné simulovat různé varianty výroby a demonstrovat správný způsob práce a řešení poruchových stavů. Důvodů, proč propojit PLC úroveň řízení (Siemens TIA Portal) a digitální model (Siemens Tecnomatix Plant Simulation) s využitím simulátoru PLCSIM Advanced 2.0 bez nutnosti připojení k hardwaru, je několik:

- Ověřit nanečisto na digitálním modelu chování projektovaného výrobního systému.
- V rané fázi vývoje, před fyzickou realizací odladit algoritmy řízení pro PLC úroveň řízení.
- Simulovat libovolnou situaci a kombinaci produktového mixu bez vzniku škod.
- Nedostatky, chyby v návrhu se opraví včas.
- Odpadá potřeba testovat algoritmy řízení na prototypch.

**TAURID**  
TAURID Ostrava s.r.o.  
www.taurid.cz

Realizujeme řízení výrobních procesů

**We implement control for industrial processes**

**TRANSPORT A ZPRACOVÁNÍ  
TRANSPORT AND PROCESSING OF  
POLOTOVARŮ SEMI-PRODUCTS**

- dopravníky, manipulátory, zdviže, zakladače, paletizátory
- ohřev lázní, chlazení, sušení, fezáni polotovaru
- navažování, míchání
- analýza a simulace výrobních systémů
- diskretní a kontinuální výroba

- Urychluje se proces zaškolení obslužného personálu.

Cílem tohoto propojení je v době vypracovávání návrhu přeorganizovat řízení výroby tak, že vrstva MES bude zastupovat fyzické připojení PLC vrstvy k výrobnímu systému (obr. 2). Znamená to, že při přesunu MES do spodní vrstvy řízení bude poskytovat informace pro řízení PLC, a ne naopak.

Po dokončení vývoje bude vrstva vrácena zpátky na své místo a bude využita k plánování a optimalizaci výroby. Jestliže by spojení s řídicí aplikací zůstalo aktivní, mohla by vrstva MES fungovat i jako systém HMI/SCADA na vyšší úrovni. Tímto návrhem je navíc zajištěna naprostá totožnost procesů průběhu celého procesu řízení.

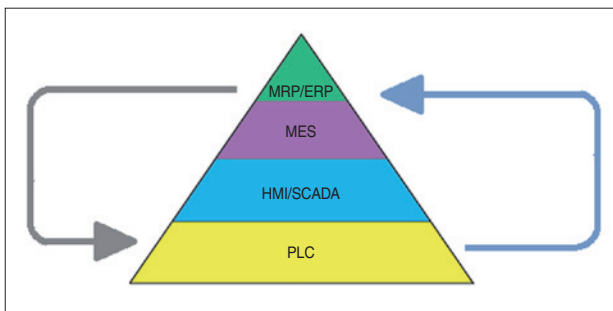
## Využití digitálního dvojčete k tvorbě a verifikaci algoritmů pro řídicí systém PLC

Cílem propojení PLC a digitálního modelu (obr. 3) je navrhnout a ověřit algoritmy pomocí simulačního modelu. Propojení probíhá v několika krocích:

- Založení projektu v TIA Portal v15 a povolení podpory simulace v průběhu kompilace.
- Import programu do virtuálního PLC vytvořeného pomocí PLCSIM Advanced v2. 0.
- Nastavení a import tagů v Technomatix Plant Simulation v14.
- Tvorba řízení.

Po propojení se na digitálním modelu systému ověří a v PLC následně upraví:

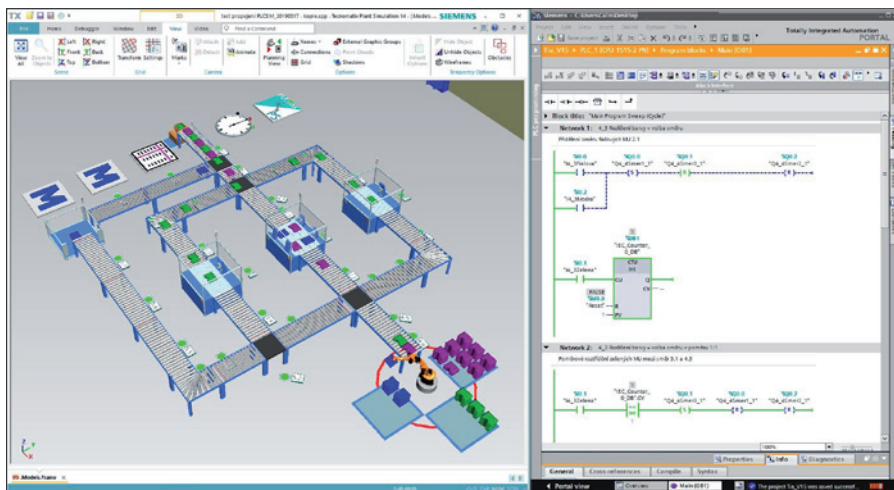
- Vizuální kontrola chování modelu, např. ZAP/VYP dopravníků ve správný okamžik.
- Umístění senzorů, skenerů, zdali algoritmus stihne vyhodnotit informaci.
- Zda vyhovuje hardwarová, softwarová simulace na dopravnících.



Obr. 2. Při navrhování systému je vytvořeno řízení PLC na základě vrstvy MES

duktu. V rané etapě je to při vypracování návrhu ještě neexistujícího systému přes virtuální zprovoznění a úpravy dosaďadního systému až po každodenní plánování výroby.

Nezáleží na tom, zda je simulovaný systém složitý dopravníkový, automatická svařovací linka, nebo vanová mořicí linka. Cíl je vždy stejný: ověření kapacitních požadavků při navrhování výroby, zorganizování výrobního procesu při plánování výroby a otestování řídicí logiky nanečisto, a přitom velmi reálně při virtuálním zprovoznění.



Obr. 3. Propojení virtuálního modelu v prostředí Plant Simulation (vlevo) s řízením PLC v TIA Portal (vpravo)

- Zda algoritmus vhodně řídí materiálový tok s ohledem na tvořící se fronty.
- Optimální nastavení časovačů a čítačů.
- Funkce Set/Reset (čítačů, povelů).
- Chyby při tvorbě aplikačního softwaru.
- Chybějící senzor; bez něj nelze garantovat spolehlivé fungování.

## Závěr

Počítačová simulace není jen často zmiňovaný pojem v rámci Industry 4.0, ale nachází své místo ve všech fázích existence výrobního systému a životního cyklu pro-

Využití digitálního dvojčete je efektivní metodika pro predikci chování systému, plánování výroby i tvorbu a verifikaci algoritmu pro řídicí systém PLC.

Simulaci lze využít nejen krátkodobě k řešení aktuálních výrobních nedostatků, ale také jako nástroj dlouhodobého zlepšování v podniku při procesu neustálého zlepšování. Pro další vývoj podniku je žádoucí rozšíření tradičních aplikačních oblastí simulace.

Bc. Lukáš Sasín, Ing. Ivana Hromková, Ph.D.,  
Ing. Robert Hofman,  
Taurid Ostrava, s. r. o.

## ► Motek 2019 – integrovaná řešení v praxi

Návštěvníci 38. ročníku veletrhu Motek (<https://www.motek-messe.de/>), který se bude konat od 7. do 10. října 2019 ve Stuttgartu, uvidí příklady implementace integrovaných řešení automatizované výroby a montáže v praxi. Motek je unikátní tím, že se zde návštěvníci mohou seznámit s kompletním sortimentem současných produktů a systémů pro všechny obory strojní výroby a montážních operací.

Motek je veletrh přísně orientovaný na praxi. Odborní návštěvníci zde mohou vi-

dět komponenty a systémy pro všechny výrobní kroky, od přejímky polotovarů až po kontrolu kvality, včetně např. identifikace, balení, vychystávání objednávek nebo intralogistiky. Struktura veletrhu je odvozena od každodenního běhu výroby a veletrh je uspořádán tak, aby zájemci o určitou část výroby našli vše na jednom místě. Montážní technika, manipulační technika, roboty, spojovací technika a technika pro šroubování, dopravníky a technika pro zajištění toku materiálu, měřicí a zkušební technika jsou zde prezentovány stejně jako pohony, snímače nebo software. Na jednom místě zájemci najdou základní systémy, detaily

a komponenty, ale také interdisciplinární systémy a průmyslovou komunikační techniku.

Návštěvníci se zde budou moci sami přesvědčit, kdo používá heslo „digitalizace“ jen jako marketingový nástroj a kdo mu dává konkrétní obsah. „Vedou se mnohé diskuse o propojení do jednotné komunikační sítě, velkých datech, umělé inteligenci a internetu věcí. To jsou věci, které již v mnoha podnicích začali zavádět, ale odborní návštěvníci mají stále mnoho nezodpovězených otázek.“

(Bk)