

# Zlatý trojúhelník digitální továrny

Vladimír Bartoš



Již několik desítek let probíhá ve výrobních firmách po celém světě postupná automatizace výroby, ale v posledním období nabrala takové tempo, že se začalo mluvit o nové vývojové éře v dějinách lidstva, éře Digitalizace nebo Průmyslu 4.0.

Neexistuje žádný systém, který by zajistil kompletní digitalizaci výrobního podniku. Existuje však mnoho SW, které jsou vynikající ve svých specializovaných oblastech. Jsme tedy nuceni stavět digitální továrnu z těchto systémů stejně jako dům z cihel a všem je při tom jasné, že dokud nebudou jednotlivé stavební prvky inteligentně komunikovat, zůstaneme stát na polovině cesty.

Každá stavba probíhá postupně a má-li dobře dopadnout, musí existovat projekt – architektura cílového systému. Společnost

Siemens používá termín „zlatý trojúhelník“ digitální továrny. Vrcholy tohoto trojúhelníku tvoří tři klíčové systémy: Podnikový ERP systém, PLM systém a MES.

ERP či podnikový systém zajišťuje komunikaci s obchodními partnery, bankovními a státními institucemi, prodej, nákup, plánování výroby a nákupu, skladování, controlling a finance.

PLM systém musí zajistit kompletní návrh výrobků. Obvykle se na něj napojují specializované 3D a 2D CAD nástroje, které z něj čerpají data o materiálech a výrobcích a sdílejí přes něj 3D modely a výkresy. V poslední době se PLM systémy rozšiřují i o správu kusovníků a postupů a vznikají v nich i grafické návody pro operátory. V ideální případě je vše propojeno, takže když změníte v modelu kótu nebo tvar, změní se v 2D výkresech, kusovnících i v návodkách.

MES zajišťuje řízení výroby. Obsahuje APS nástroj pro podrobné rozvrhování operací z hlavního plánu na jednotlivé stroje. Zobrazuje frontu práce operátorům na strojích, podporuje zavážení strojů materiálem, operativní změny ve výrobě, a hlavně evidenci výroby. MES se často napojuje na stroje přímo přes jejich řídicí systémy nebo parazitně, pokud přímé napojení není možné. Cílem napojení je především automatizace sběru dat o vyrobeném množství, časech a přerušení výroby, případně o parametrech, za nichž výroba probíhala. Někdy MES dokonce aktivně kontroluje, zda výroba probíhá za požadovaných podmínek a v případě nesouladu dokáže stroj zastavit.

## Komunikace mezi vrcholy zlatého trojúhelníku

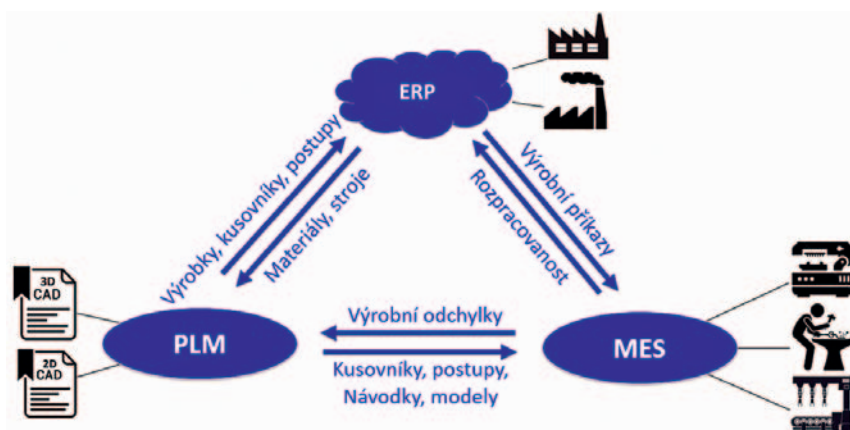
PLM musí poskytnout vývojářům vždy aktuální číselník materiálů a surovin. Ty jsou spravovány nákupčími v podnikovém systému, takže ERP systém musí průběžně aktualizovat v PLM materiály. V PLM vznikají vyráběné artikly, kusovníky a někdy i postupy. Ty potřebuje ERP systém, aby dokázal zkalkulovat plánované standardní náklady na výrobky a současně je využívá pro plánování výroby a nákupu. Totéž potřebuje MES ještě rozšířené o návody, aby mohl řídit a evidovat výrobu.

Podnikový ERP systém plánuje výrobu a nákup ve střednědobém horizontu. Vychází při tom z prognóz prodeje a ze zakázek, započítává zásoby, rozpracovanost, materiál na cestě a zohledňuje i změny v kusovnících v čase. Plánuje obvykle na dny a do neomezených kapacit. Tzn., že pouze informuje hlavního plánovače o přetížení nebo nevytížení výrobních zdrojů a hlavní plánovač rozhoduje o způsobu řešení a zanášá změny do hlavního plánu s předstihem tak, aby mohl zareagovat i nákup.

V krátkodobém horizontu předává ERP systém hlavní plán (naplánované pracovní příkazy) do systému MES. Ten má vlastní APS nástroj pro detailní rozvržení výrobních operací na stroje. Snaží se splnit termíny z hlavního plánu a hledá možnosti, jak optimálně rozložit operace na pracoviště. Aby MES mohl řídit výrobu, potřebuje z PLM aktuální kusovníky, postupy a návody. Kvůli přeplánování hlavního plánu musí MES informovat ERP systém o rozpracovanosti. Do PLM zase předává MES informace o výrobních odchylkách, aby vývojáři a technologové věděli, kde a proč probíhala výroba jinak, než ve svých záměrech (kusovnících, postupech, návodkách, CNC programech) předpokládali.

Takto by tedy měl vypadat ideálně postavený integrovaný informační systém moderní továrny 2020.

Problémem je, že pořízení a implementace každého vrcholu zlatého trojúhelníku stojí miliony korun. Firmy již fragmenty mají a provozují, a ty jsou jen omezeně připraveny na integraci s okolím. A někteří majitelé firem



stále ještě investice do informačních technologií nevidí jako srovnatelné s klasickými investicemi do výrobních technologií. Pak je tedy nutné šetřit – jít do kompromisů.

### Kde jsou největší příležitosti k úsporám investic?

Jednoznačně ve využití přesahů funkcionality jednotlivých vrcholů trojúhelníku a pak v implementaci lokálních levnějších nástrojů. Největší přesahy nabízí kvalitní ERP systémy. ERP systém dokáže spravovat kusovníky a postupy místo PLM systému a často při tom nabízí uživatelům i velmi dobrý komfort. Pokud v konstrukci vznikají rozsáhlé kusovníky, je dobré, když podnikový systém dokáže aktualizovat materiály pro CAD systémy a importovat z nich kusovníky. Technologům to ušetří práci, protože pak pouze zpřesňují nainportované kusovníky a doplňují postupy. ERP systémy často umí i spravovat dokumenty. Neří však rozumné vkládat do ERP plnohodnotné výkresy a 3D modely, protože jde o velké soubory, které by mohly v dlouhodobém horizontu ohrozit chod podnikového systému. Navíc se ERP systémy stále častěji přesouvají do Cloudu a velké dokumenty nemá smysl přetahovat internetem od konstruktérů k provozovateli Cloudu a zpět.

Některé podnikové systémy obsahují i funkce typické pro MES, zejména organizaci a skenování materiálového toku od nákupu přes sklady, výrobu až po expedici a evidenci práce. Tim se dají ušetřit miliony korun. Zejména v komfortu evidence práce a napojení strojů však bývají největší rozdíly mezi konkrétními řešeními.

Existují i lokální systémy, které částečně nahrazují renomované PLM. Jedná se např. o systémy pro řízení dokumentů s propracovaným workflow, rozšířené o komunikaci s CAD systémy (např. EasyArchiv/EasyPLM) nebo o specializované nástroje pro technologie, které spravují dokumentaci a snaží se o co nejkomfortnější tvorbu technologických kusovníků a postupů (např. Sysklass, TPV2000). Tyto systémy lze, možná i dočasně, postavit do levého spodního vrcholu zlatého trojúhelníku, pokud budou dobře integrovány s ERP. Nelze však od nich očekávat dynamické propojení interních dat ve 3D modelech, 2D výkresech a návodkách a je tudíž nutné počítat s náročnějším změnovým řízením hlídáním nikoli automaticky systémem, ale pouze uživatelem.

Na trhu existuje mnoho relativně levných specializovaných SW a podnikaví odborníci z jednotlivých oddělení firmy si je vyhledávají a prosazují jejich zakoupení a implementaci. Je na IT specialistech a osvědčených manažerech podniku, aby aktualizovali a ttili cílovou architekturu celofiremního informačního systému a koordinovali nákup vhodných navzájem komunikujících komponent.

Je snadné koupit nějaký SW. Je obtížnější uvést jej do praktického používání. A nejtěžší je zajistit komplexní plně propojený systém. ■

Vladimír Bartoš



Autor článku je ředitelem pro strategii ve společnosti Minerva Česká republika.

Inzerce

**minerva.**  
chytré plánování  
s Opcenter Scheduling

- plánování do omezených kapacit
- rychlé přeplánování dle změn
- včasné dodávky
- snížení skladových zásob
- zkrácení doby výroby
- plnění vize industry 4.0

[www.minerva-is.eu](http://www.minerva-is.eu)

Solution Partner  
PLM

SIEMENS