

PLM v podmienkach rozšíreného podniku

Vzhľadom na trend vývoja systémov PLM sa predpokladá, že nová generácia PLM umožní priemyselným podnikom rýchlo sa prispôbovať meniacim sa podmienkam na dynamickom globalizovanom trhu a udržať si konkurencieschopnosť. Za súčasnej ekonomickej situácie spoločnosti potrebujú silný nástroj na informačné zabezpečenie inovácií.

Súčasných výrobcov moderných priemyselných výrobkov charakterizuje prístup označovaný ako rozšírený podnik (Extended Enterprise), voľne formovaná, samoorganizujúca sa sieť spolupracujúcich firiem alebo dokonca navzájom si konkurujúcich podnikov (multi Enterprise), ktoré kombinujú svoje výrobné možnosti pri dodávke produktov a služieb. Dôvodom tohto trendu je viac, v typicky strojárskych výrobkoch je jedným z motívov rastúca zložitnosť výrobkov a tým rastúca náročnosť na špecializáciu, či už vo výskume a vývoji, alebo vo výrobe samotnej.

V týchto podmienkach rozšírenej výroby podniky potrebujú nástroj na koordináciu svojich služieb. Týmto nástrojom sú moderné informačné systémy s funkcionalitou prispôbenou novým potrebám. Nezastupiteľné miesto v tejto oblasti má pomerne nový, ale rýchle rastúci segment označovaný ako PLM.

PLM

PLM (Product Lifecycle Management) – správa životného cyklu výrobku, je strategický podnikateľský prístup, ktorý využíva konzistentný súbor podnikových aplikácií na podporu kolaboratívneho vytvárania, riadenia, odovzdávania a využívania informácií o výrobku v tzv. rozšírenom podniku od návrhu výrobku až po jeho likvidáciu, pričom integruje ľudí, procesy, podnikové aplikácie a informácie. Z informačného hľadiska ide o kompletne riešenie správy všetkých údajov o produkte, procesov zmien súvisiacich s produktom, štruktúr a konfigurácií produktu a projektov vývoja produktu. PLM teda riadi a spravuje všetky informácie z celého životného cyklu produktu. Používateľ PLM môže okamžite získať všetky informácie, ktoré sú pre daný produkt relevantné. Na riadenie veľkých vývojových projektov rôznych produktov má PLM prepojenie na projektový systém. Prehľadnosť vzťahov medzi zdrojmi, rozpočtom a procesmi vývoja produktu umožňuje aktívne riadenie projektov podporované workflow systémom.

PLM nie je jeden produkt, ide o súbor systémov od CAD, CAM, CAE ap. cez PDM (Product Data Management), podporu TPV, simuláciu výroby až po komunikáciu so zákazníkmi a subdodávateľmi. PLM dnes predstavuje informačnú platformu, ktorá zahŕňa technické, výrobné aj marketingové údaje o danom výrobku. Výrobný podnik zapojený v rámci dodávateľského reťazca potrebuje systém riadenia výroby (napr. APS), vzťahov s dodávateľmi (SCM) a so zákazníkmi (CRM) alebo systém výskumu a technického vývoja (R&D). PLM tieto systémy zjednocuje a vytvára konsolidovaný súbor informácií o danom výrobku vo všetkých štyroch fázach životného cyklu výrobku.



Obr. 1 Vzťah systémov PLM a podnikových informačných systémov

Hlavnou úlohou v prvej fáze životného cyklu produktu, vo fáze ideového návrhu (koncept, špecifikácia, plánovanie, inovácie), je vymedzenie požiadaviek od zákazníka, firiem a vyhladky trhov.

Z tejto špecifikácie produktov môžeme definovať hlavné technické parametre. Súbežne s požiadavkami na špecifikácie prvotnej koncepcie projekčných prác sa definuje vizualizácia výrobku spolu s jeho hlavnými funkčnými aspektmi. Pri práci v priemyselnom dizajne sa používa mnoho rôznych médií od ceruzky a papiera, hlinených modelov cez tablety po 3D modely CAD softvérov.

Druhá fáza životného cyklu produktu, fáza navrhovania (zadanie, vývoj, testovanie, analýza a uvoľnenie), je časťou detailného návrhu a vývoja výrobku; začína sa technickým zadáním, pokračuje testovaním prototypov, pilotnými verziami až po uvedenie produktu na trh. Môže takisto zahŕňať redesign na zlepšenie existujúcich výrobkov. Hlavným nástrojom návrhu a vývoja je CAD. Tento krok sa týka aj mnohých ďalších technických požiadaviek: mechanického, elektrického a elektronického softvéru špecifického pre ten-ktorý priemysel, napr. architektonický, letecký, automobilový. Spolu s tvorbou geometrie prebieha analýza prvkov a zostáv výrobkov. Pokračuje simulácia, validácia a optimalizácia riešení, ktoré sa vykonávajú pomocou CAE (Computer-Aided Engineering), pričom softvér je integrovaný v CAD alebo stand-alone. Tie sa používajú na plnenie úloh, ako sú stresová analýza, FEA (Finite Element Analysis), kinematika, výpočtová dynamika kvapalín (CFD), simulácia mechanických udalostí (MSS) a iné. CAQ (Computer-Aided Quality) sa používa v úlohách, ako je tolerančná analýza rozmerov.

Tretia fáza životného cyklu produktu, realizačná fáza (výroba, montáž, nákup, inštalácia a predaj), sa začína, keď je definovaný dizajn výrobku, komponentov a keď sú kompletne výrobné metódy. Pomocou CAD programov sa vytvoria CNC riadiace programy pre daný produkt, rovnako ako aj programy pre riadenie strojov a zariadení výrobného systému (CAM - Computer Aided Manufacturing). (Computer Aided Manufacturing). Takisto zahŕňa analýzu a simuláciu procesov. Len čo bol identifikovaný spôsob výroby, vstúpi do hry CPM. Ide o CAPE (Computer-Aided Production Engineering) alebo CAP/CAPP – plánovanie výroby, nástroje na navrhovanie závodu, budov a zariadení a výrobné simulácie rozloženia prevádzky (napr. DELMIA).

Posledná štvrtá fáza životného cyklu výrobku, fáza prevádzky (používanie, prevádzka, údržba, podpora, recyklácia a likvidácia), zahŕňa používanie produktu a servisné informácie. Servisní technici poskytujú zákazníkovi podporu, informácie, zabezpečujú opravy a údržbu, ako aj informácie o odpadoch a recyklácii. Používajú sa také nástroje, ako je MRO (Maintenance Repair and Overhaul).

Integrácia PLM a podnikových informačných systémov

Ako sme uviedli, realizácia obchodného modelu v rámci tzv. rozšíreného podniku vyžaduje integráciu dát v podstatne širšej miere, ako to bolo doteraz.

Integrácia CAD technológie do PLM

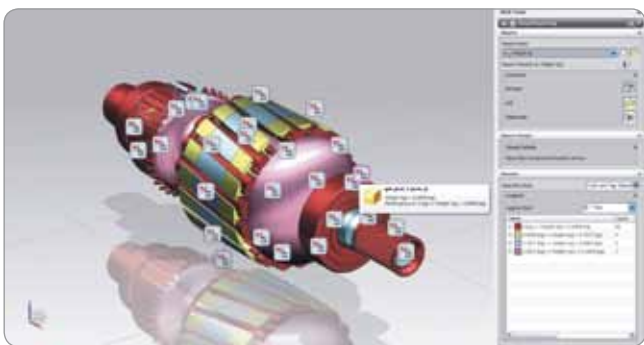
V PLM systéme sú vďaka integrácii s CAD systémami známe závislosti medzi jednotlivými časťami CAD celku – medzi modelom a výkresom, zostavou a vnorenými dielmi alebo medzi jednotlivými dielmi. Pri zložitých výrobkoch je prakticky nemožné obsiahnuť a vytvárať všetky tieto väzby v PLM systéme ručne, ale pomocou integrácie sú všetky CAD dáta PLM efektívne integrované.

Väzby medzi jednotlivými CAD časťami sú v PLM uložené ako databázové linky. Databázovou linkou sa myslí spojenie medzi CAD dátami, ktoré umožňuje pohyb obojmi smermi. Možno tak sledovať nielen to, z akých dielov je zostava zložená, ale súčasne možno identifikovať, v ktorých zostavách je daný diel použitý. Táto funkcia

je veľmi cenným nástrojom pri analýze dôsledkov zmien a podporuje znovupoužitie jednotlivých dielov pri zamedzení redundancií a duplicit.

PLM systémy často obsahujú vstavané prehliadače CAD dát. Znamená to, že výkresy, modely alebo celé zostavy možno vyhľadať a prehliadať bez toho, aby sme mali nainštalovaný konkrétny CAD nástroj. Takto postavený systém zabezpečuje aktuálne pohľady na CAD dáta všetkým zúčastneným osobám v rámci schvaľovacieho cyklu alebo workflow procesu a umožňuje pridávať poznámky a komentovať výkresovú dokumentáciu alebo 3D model.

V prípade automatického ukladania CAD dát do PLM systému sú pre CAD vytvorené metadáta, ktoré obsahujú doplňujúce informácie, napr. unikátny názov definovaný obvykle niekoľkými písmenami a identifikačným číslom. Používateľ môže k CAD vytvoriť popis a vyplniť ďalšie relevantné položky popisujúce model alebo diel, ako je materiál, skladové číslo, projektové číslo apod. Samozrejmosťou sú ďalšie identifikačné údaje vytvárané systémom automaticky, napr. čas, meno používateľa a verzie. Vyhľadávanie je možné cez ktorúkoľvek z týchto položiek, prípadne ich kombináciou, čo je omnoho jednoduchšie a flexibilnejšie ako prehľadávanie stromovej štruktúry zložiek na disku. Aktuálne CAD dáta sú uložené v zabezpečenom trezore, ktorý možno spravovať len pomocou PLM systému. Používateľ si tak nemusí naďalej pamätať názov súboru a kde je daný súbor uložený.



Obr. 2 Zobrazenie produktu v PLM

PLM systémy majú integrované mechanizmy, ktoré udržiavajú poriadok vo veľkom množstve verzií a revízií. Rozdiel spočíva v tom, že revízia sa považuje za oficiálne vydanie dokumentu, zatiaľ čo verzia je len neoficiálne alebo predbežné vydanie. Verzie sa súvisle vytvárajú vždy, keď sa dokument vkladá do systému, a zaisťujú históriu dát medzi jednotlivými oficiálnymi vydaniaми v podobe revízie. Nová revízia obvykle vzniká v rámci formálnej zmeny procesu. Schválená revízia v rámci oficiálneho vydania dokumentácie je chránená proti zápisu, čo zaisťuje, že dáta nemôžu byť po vykonaní „release“ zmenené. Akékoľvek ďalšie zmeny dokumentácie sú už zaznamenané formou ďalších verzií.

Ďalšou potrebnou vlastnosťou je možnosť uzamykania jednotlivých verzií dokumentácie, zvlášť v prípadoch, keď niekoľko konštruktérov pracuje na spoločnom modeli a konštruktéri musia mať možnosť uzamknúť práve editovanú časť modelu a umožniť tak ostatným konštruktérom v daný okamih iba čítanie editovaných CAD dát tak, aby nedochádzalo k vzájomnému prepisovaniu rozpracovaných verzií.

Integrácia CAD do ERP

Výkres zostavy obvykle obsahuje položkový list (kusovník), ktorý je tvorený číslom položky, jej popisom a pozíciou v zostave. Väčšina 3D-CAD systémov generuje tieto položkové listy založené na 3D modeli automaticky. Táto funkcia je veľmi užitočná, má však jasné obmedzenia.

Po prvé, nie je ľahké zaisťiť udržanie informácie v priebehu celého procesu, napríklad počas prenosu do ERP. Po druhé, táto metóda vyžaduje, aby bol každý diel namodelovaný v 3D, čo v mnohých prípadoch nie je možné ani žiaduce. A po tretie, 3D CAD model neobsahuje informácie z kusovníka z ostatných oblastí, ako je napr. elektrovýbava a softvér.

V PLM systéme môžu byť všetky diely reprezentované nezávisle od CAD systému vďaka vytvoreniu samostatného zoznamu dielov (položiek) známeho ako kusovník. Kusovník popisuje produkt v niekoľkých úrovniach. Každá úroveň zodpovedá kusovníku, ktorý poznáme z návrhu, ale v PLM systéme navyše obsahuje väzby na všetky jednotlivé diely. Každý diel alebo položka je samostatnou informáciou (objektom) v databáze.

V takto uložených informáciách je veľmi ľahké vyhľadávať požadovanú položku a používatelia majú ešte možnosť vidieť hľadaný diel v celkovom kontexte, napr. jeho umiestnenie v zostave. Kusovník býva generovaný automaticky ako kompletná štruktúra CAD. Kompletný kusovník tiež obsahuje ďalšie informácie, napr. spotrebný a obalový materiál, elektroniku, softvér a informácie o náhradných dieloch.

ERP spravuje informácie súvisiace s finančnou a logistickou stránkou výroby aj fyzické informácie o produkte, či už ide jedná o výrobné náklady, cenu a marže, jedná o skladové hospodárstvo a logistiku. Jednotlivé procesy v rámci ERP sú riadené vstupom materiálov a komponentov cez samotnú výrobu výrobku až po dodanie zákazníkovi. Inými slovami ERP systém spracúva informácie týkajúce sa cien a nákladov na výrobu výrobku.

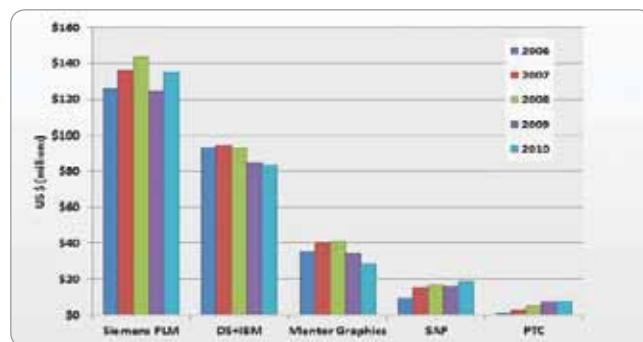
Obidva systémy spravujú informácie o produkte. Z tohto dôvodu je dôležité, aby obidva systémy (ERP a PDM) vedeli vzájomne spolupracovať. Táto interakcia sa vzťahuje predovšetkým na výrobové štruktúry a ich časti známe ako kusovníky. Produktovú štruktúru vo väčšine prípadov pripravuje konštrukčné oddelenie v rámci vývoja výrobku. Informácie o jednotlivých komponentoch produktovej štruktúry sú potom použité v rámci ERP pri plánovaní výroby a logistiky.

Integrácia s ostatnými systémami

Projektové riadenie v PLM systémoch je jednou z najhodnotnejších funkcionalít v spojení s nadväzujúcimi systémami, ktoré sa na danú funkcionalitu špecializujú. Ide napríklad o finančné riadenie projektu, plánovanie zdrojov apod. Informácie o riadení projektu sú často prirodzenou cestou synchronizované s desktopovými aplikáciami, napr. typu MS Project, kde integrácia zaisťuje efektívnu aktualizáciu projektového plánu alebo, typu ERP, kde sa sledujú odvodené hodiny a vzniknuté náklady.

Informácie sú organizované do štruktúry projektu, ktorá zahŕňa fázy, aktivity a míľniky. Dokumenty majú priamu väzbu na jednotlivé činnosti, úlohy a míľniky, za ktoré je konkrétna osoba zodpovedná. Tento prístup uľahčuje jednotlivým členom projektu získať prehľad o dokumentoch, ktoré majú byť dokončené do určitého dátumu. Pre vedúceho projektu je tak omnoho jednoduchšie sledovať stav projektu. V prípade, že dokumenty nie sú schválené a dokončené, nemožno za dokončené považovať ani úlohy, ktoré sú súčasťou projektovej štruktúry a na ktoré sa dané dokumenty viažu. Na vyššej úrovni možno kombinovať niekoľko projektov v rámci programu a kľúčové informácie zhrnúť do tohto riadenia na získanie kompletného prehľadu o stave projektov.

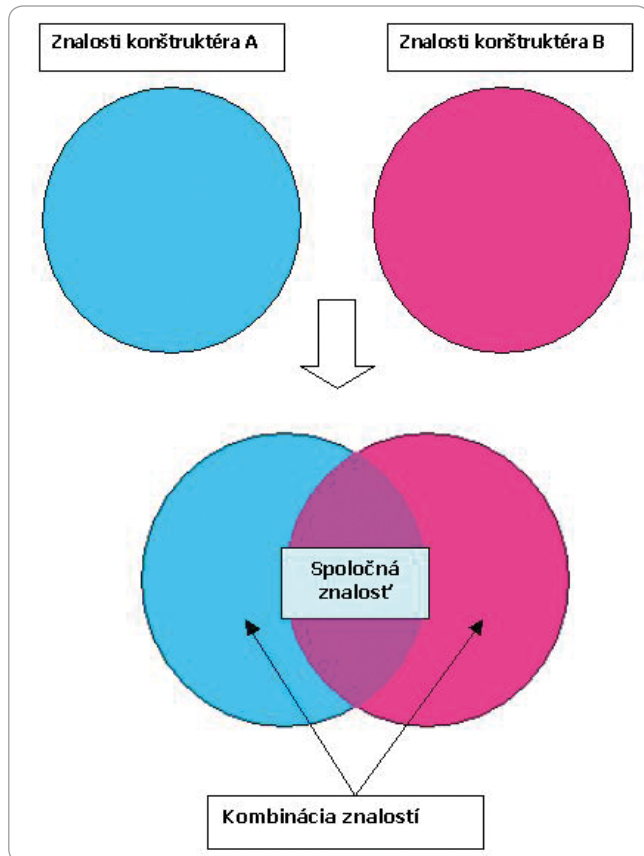
Štandardizácii projektov pomáha definovanie ich šablóny. Znalosti z riadenia projektov vložené formou míľnikov, činností a analýz a na ne naviazané záväzné dokumenty predstavujú významný aspekt pri riadení kvality.



Obr. 3 Hlavní hráči v segmente PLM (podľa Gartner Inc.)

Collaborative Design

V súčasnosti aj budúcnosti sa pri konštruovaní a výrobe považuje spolupráca medzi rôznymi tímami, závodmi, a/alebo podnikmi za jednu z najdôležitejších metódik. Jednotliví návrhári majú obmedzený rozsah vedomostí, o tieto informácie sa však deliť, a to buď s jednotlivými skupinami konštruktérov, alebo jednotlivými dizajnérmi v rámci skupiny. Delenie sa o informácie s jednotlivými skupinami dizajnérov môže rozšíriť hranice existujúcich znalostí. Spolupráca na projektoch je zvyčajne najslubnejšia stratégia pre efektívny vývoj nových výrobkov.



Obr. 4 Delenie sa o znalosti v spoločnom produkte

V týchto podmienkach rozšírenej výroby začínajú podniky čoraz častejšie používať moderné nástroje na koordináciu svojich služieb. Týmto nástrojom je aj obchodná stratégia a moderné informačné systémy s funkcionalitou prispôbenou týmto novým potrebám, označované ako Collaborative Product Development (CPD) alebo tiež Collaborative Product Definition Management (CPDM).

Záver

Cieľom zavedenia týchto integrovaných systémov je skrátenie celkového času vývoja a nábehu výroby na trh. Namiesto sekvenčného procesu vývoja a prípravy výroby možno pracovať paralelne, a to v celej firme aj u kooperujúcich dodávateľov služieb. Svetoví analytici považujú v ostatnom čase PLM za najefektívnejšiu investíciu, ktorú možno urobiť, pokiaľ podnik chce mať vedúce postavenie na trhu pri určitom druhu výrobkov. Ukázalo sa, že šancu uspieť majú predovšetkým výrobky s vysokou mierou inovácie, kde je zákazník schopný za extrémne inovovaný výrobok zaplatiť.

Nevyhnutnou podmienkou vysokej miery inovácie je celkom nový prístup k manažmentu informácií o výrobku. Musia padnúť prekážky medzi procesom vývoja výrobku a ostatnými procesmi (marketing, obchod, nákup, servis...). Prioritou je rýchla reakcia na požiadavky trhu, rýchlosť reakcie pri vývoji výrobku a reálne ovplyvňovanie inovácie a vývoja výrobku z rôznych strán (marketing, obchod, servis...).

Hlavné úskalie implementácie kolaboratívnych PLM systémov predstavuje vysoká zložitosť vzťahov a hlavne dynamicky sa meniace

väzby medzi jednotlivými prvkami siete. Integrácia je citlivá otázka, pretože dochádza k spoločnému využívaniu firemných znalostí.

	Automobilový výrobca	Dodávateľ riešenia	Platforma	Produkt
1.	Toyota	Catia/Creo	Intern	Delmia/Tecnomatix
2	GM	NX	Teamcenter	Tecnomatix
3	Volkswagen	Catia/Creo	Teamcenter	Tecnomatix
4	Ford	Catia	Teamcenter	Tecnomatix
5	Hyundai	Catia/Creo	Windchill/Teamcenter	Delmia/Tecnomatix
6	PSA	Catia	Enovia	Delmia
7	Honda	Catia	Intern/Innovia/Teamcenter	Delmia/Tecnomatix
8	Nissan	NX	Teamcenter	Delmia/Tecnomatix
9	Fiat	NX	Teamcenter	Tecnomatix
10	Suzuki	NX	Teamcenter	Tecnomatix
11	Renault	Catia	Enovia	Tecnomatix
12	Daimler	Catia2/NX	Teamcenter	Delmia/Tecnomatix
13	Chana	Catia/Creo/NX	Various/Windchill	Various
14	BMW	Catia/Creo	Intern/Teamcenter	Delmia/Tecnomatix
15	Mazda	NX	Teamcenter	Tecnomatix
16	Chrysler	NX	Teamcenter	Delmia/Tecnomatix

Tab. 1 Prevažné použitie PLM systémov hlavnými automobilovými výrobcami (Zdroj: *automotiveIT.com*)

Literatúra

- [1] cPDM – The Key to Harnessing Innovation in an E-Business World. [online] Dostupné na internete: http://www.cimdata.com/plm/definition_cpd.html
- [2] Siemens PLM Software. [online] Dostupné na internete: http://www.plm.automation.siemens.com/en_us/about_us/newsroom/press/press_release.cfm?Component=25698&ComponentTemplate=822
- [3] Stark, J. (2004). Product Lifecycle Management: 21st century Paradigm for Product Realisation. Springer. ISBN 1-85233-810-5.
- [4] Stark, J. (2007). Global Product: Strategy, Product Lifecycle Management and the Billion Customer Question. Springer. ISBN 1-84628-914-9.
- [5] Tichkiewitch, S. – Brissaud, D. (Eds.) (2004). Methods and Tools for Co-operative and Integrated Design. Springer Verlag. ISBN 978-1-4020-1889-3.
- [6] Siemens PLM Software Delivers the Next Big Breakthrough in Digital Product Development with Synchronous Technology. http://www.plm.automation.siemens.com/en_us/about_us/newsroom/press/press_release.cfm?Component=58721&ComponentTemplate=822

Ing. Marek Maxim

B/S/H Drives and Pumps
Továrenská 2, 071 01 Michalovce
marek.maxim@bshg.com

doc. Ing. Jaroslav Šeminský, PhD.

Technická univerzita v Košiciach
Strojnícka fakulta, KARaKR
Park Komenského 9; 042 00 Košice
jaroslav.seminsky@tuke.sk
www.sjf.tuke.sk/karokr