

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

Fakulta strojího inženýrství

Ústav konstruování

Ing. Tamara Mazlová

**STUDIE K IMPLEMENTACI PDM SYSTÉMŮ
PRO PRŮMYSLOVÝ PODNIK**

**RESEARCH STUDY OF IMPLEMENTATION PDM
SYSTEMS OF ENGINEERING ENTERPRISE**

ZKRÁCENÁ VERZE PH.D. THESIS

Obor: Konstrukční a procesní inženýrství
Školitel: Doc. Ing. Josef Šupák, CSc.
Oponenti: Prof. Ing. Štefan Medvecký, CSc.
Ing. Hynek Horák
Datum obhajoby: 1. 7. 2003

KLÍČOVÁ SLOVA

správa dokumentace, výrobní prostředí, CAD/CAM systémy, ERP prostředí, datový model, projektová příprava

KEY WORDS

PDM system, engineering enterprise, CAD/CAM systems, Data model, PDM project preparation,

MÍSTO ULOŽENÍ PRÁCE

Vědecká knihovna FSI VUT v Brně

© Tamara Mazlová, 2003

ISBN 80-214-2502-4

ISSN 1213-4198

Obsah

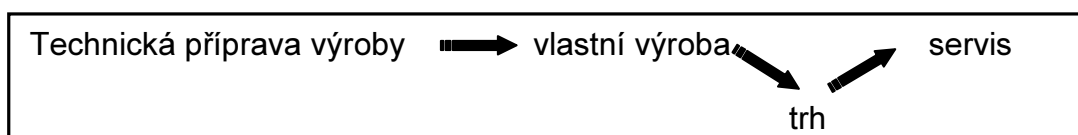
Kap.1 ÚVOD	5
Kap.2 CÍLE, STRUKTURA PRÁCE.....	6
Kap.3 SPRÁVA TECHNICKÝCH DAT	7
3.1 Obecný model hlavních informačních toků dat prům. podnikem	7
3.2 Základní kmenová data výrobku.....	10
Kap.4 METODY ZPRACOVÁNÍ DISERTAČNÍ PRÁCE.....	11
4.1 Členění PDM systémů podle rozsahu podporovaných činností	11
4.2 Struktura parametrů systémů PDM.....	14
4.3 Analýza parametrů podniku pro efektivní nasazení PDM systému	17
4.4 Model klasifikace výrobních položek.....	18
4.5 Návrh datového modelu.....	23
4.6 Nastavení průběhu životního cyklu dat	25
Kap.5 ZÁVĚR	26
Kap.6 LITERATURA	27
Kap.7 ŽIVOTOPIS	29
Kap.8 Výběr publikovaných článků	30
Kap.9 RESUME	31

1 ÚVOD

V současné etapě rozvoje lidské společnosti je neustále výrazným jevem celosvětová globalizace ekonomiky a souvisejícího výrobního prostředí. Tato průmyslová globalizace se projevuje z hlediska technické přípravy výroby (TPV) i výroby vlastní (organizací, řízením, plánováním, atd.), některými velmi výraznými aspekty, které musí být vzaty v úvahu:

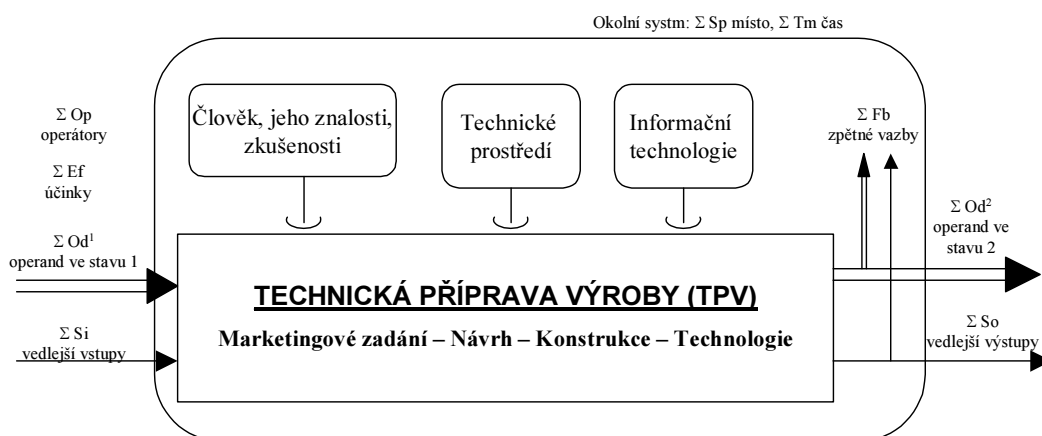
- Každá výrobní oblast je pokryta řadou výrobců, což má za následek růst globální konkurence
- Vlivem tlaku konkurence a technického pokroku, rostou obecně požadavky na zkracování času potřebného k uvedení výrobku na trh
- Z hlediska vývoje prodejnosti výrobků a efektivity jejich inovací stále více nabývá na důležitosti okamžik „startu“ technické přípravy nového výrobku
- Rostou nároky na úroveň předaných dat směrem od 2D výkresů k digitálnímu modelu, nesoucímu grafickou i negrafickou informaci. Na vývoji složitějších výrobků spolupracují multi-disciplinární týmy dislokované v různých lokalitách

Výše uvedené příčiny jsou ve své podstatě vstupními požadavky na správu údajů o výrobku v průběhu celého životního cyklu (řešení problému sdílení dat mezi jednotlivými odděleními, pobočkami, dodavateli ...) včetně řízení projektů s uvažováním vnitřních i vnějších zdrojů. Jestliže se životní cyklus produktu uvažuje v celém svém komplexu, je nutno ve všech jejích sférách nacházet nová řešení, která umožní splnit výše uvedené aspekty. A tím zajistit prosperitu průmyslového výrobce.



K dosažení rychlých odezev v celém průběhu životního cyklu výrobku musí být dodavatelsko odběratelský řetězec integrován pomocí snadného přístupu k informacím (datům), jejich vhodnou distribucí, ukládáním a spolehlivou komunikací. Jedním z důležitých kroků v této oblasti (za daného stavu této problematiky v České republice) je tedy optimalizace začlenění počítačových podpor inženýrských prací v komplexním informačním systému podniku. Neprovázání jednotlivých oblastí automatizace degraduje celkovou výkonnost a efektivitu technické přípravy výroby (TPV). Jestliže se uváží obecný model TPV (obr. 1.1) vycházející z obecného modelu transformačního procesu, je patrné, že výše uvedené nároky a požadavky na TPV lze splnit jen s využitím a plným propojením nových trendů v oblastech informačních technologiích a komplexní počítačovou podporou inženýrských prací.

Obecný model technické přípravy výroby



Obr. 1.1

Integrované pojetí tedy znamená, propojení celého cyklu: vývoj, výroba, trh, užití a to nejen jako posloupnosti jednotlivých činností s lokálními informacemi, ale jde o vytvoření integrální informační oblasti s distribuovaným a překrývajícím se zpracováním informací. Znamená to tedy, že je nutné opustit dříve zavedený systém vývoje nového výrobku, který se uskutečňoval pomocí tzv. sekvenčních kroků. Charakteristika těchto kroků byla dána tím, že každý krok procesu realizace nového produktu byl zahájen a ukončen před zahájením dalšího kroku procesu, což znamenalo nejen neprovázanost celého životního cyklu výrobku, ale velmi dlouhý proces vývoje. V počátcích zavádění informačních systémů (IS) podniku, se jednalo hlavně o ekonomické systémy, výrobní systémy, systémy inženýrských prací. V důsledku to vedlo k tomu, že vznikaly izolované a neprovázané ostrůvky automatizace jednotlivých kroků procesu a používala se nejednotná technologie. Přitom jak už bylo výše zmíněno, jedním z rozhodujících vlivů na výrobní náklady spojené s vývojem nového výrobku je jeho konstrukce a inženýrská analýza.

2 CÍLE, STRUKTURA PRÁCE

Cílem práce je technická analýza implementace PDM technologií s vazbou na ostatní nasazené IS do výrobního podniku. Je vytvořena metodika návrhu implementačního postupu při zavádění systémů správy dat do průmyslového podniku. Tato problematika (postupné kroky zavádění PDM systémů do výrobního podniku) je v podmínkách České republiky zatím málo publikačně řešenou oblastí. Přípravná etapa se z finančních důvodů stává nejdůležitější etapou v celém procesu výběru a nasazení různých IS v podniku. Opomenutí tohoto kroku má za následek špatné stanovení náhledu na cíle, rozsah, složitost daného projektu implementace. Při vypracování této práce byly využity nejen odborné poznatky z konkrétních případů implementací PDM systémů v různých typech podniků a firem (zatím jich není stále dost), ale také z dlouhodobého sledování IT trendů v naší i zahraniční odborné literatuře.

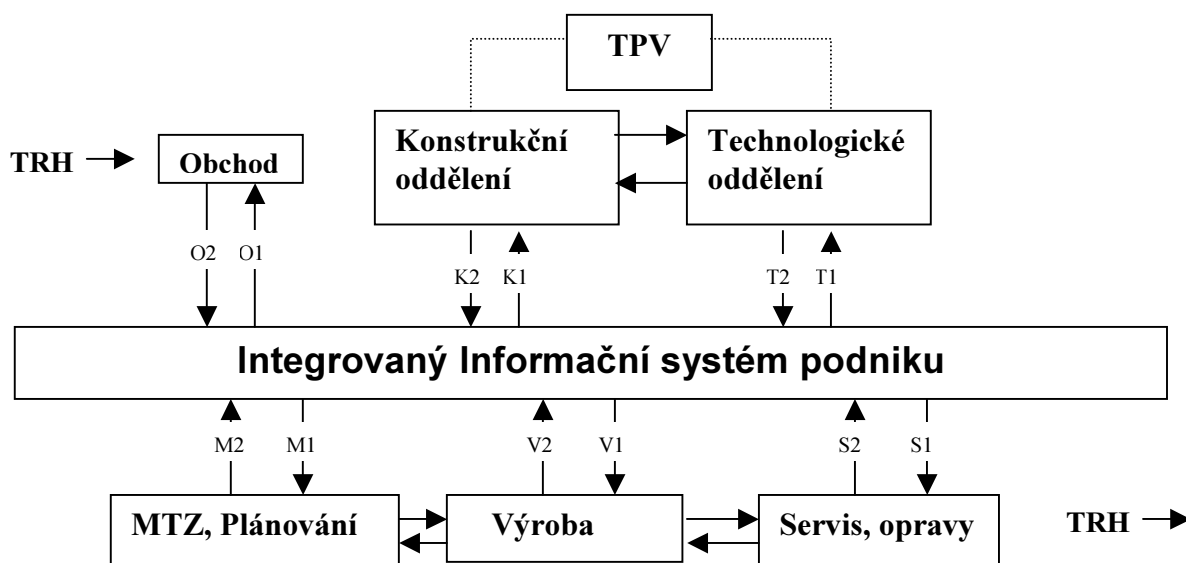
Realita výrobních podniků v podmínkách ČR je taková, že jen velmi málo času je věnováno na jednotlivé analýzy a koncepční úvahy při rozhodování o nasazování jednotlivých IS do daného podniku. Přitom právě při výběru a nasazování jednotlivých IS se absence těchto rozvah, které mají určit před implementační strategii a rozsah projektových prací, projevuje výrazně negativně. A tak následně uživatelé po implementaci nejsou spokojeni s vybraným SW systémem, protože plně nerespektuje jejich firemní problémy a potřeby. Takto pojatá předkládaná disertační práce se tedy zabývá:

- Rozborem stavu technické přípravy výroby z pohledu počítačové podpory, správy dat a v návaznosti na výrobní procesy.
- Členěním systémů správy dat podle rozsahu podporovaných činností, určením jejich základních atributů a jejichž vyhodnocení by mělo umožnit klasifikovat vhodnost konkrétního systému PDM pro nasazení v podniku.
- Doporučením vyhodnocovacích kritérií pro nasazení PDM systémů.
- Definováním optimálního implementačního postupu na pozadí modelového výrobního podniku.

3 SPRÁVA TECHNICKÝCH DAT

3.1 Obecný model hlavních informačních toků dat průmyslového podniku

Pokud je uvažován zcela obecný model vnitropodnikové struktury a komplexní informační systém daného podniku z hlediska přípravy a řízení výroby, datové toky hlavních rozhodovacích, technických a marketingových informací si lze představit podle schématu zobrazeném na (obr. 3.1). Datové toky, které popisují oblast TPV - konstrukce, technologie, jsou předmětem analýzy této disertační práce.

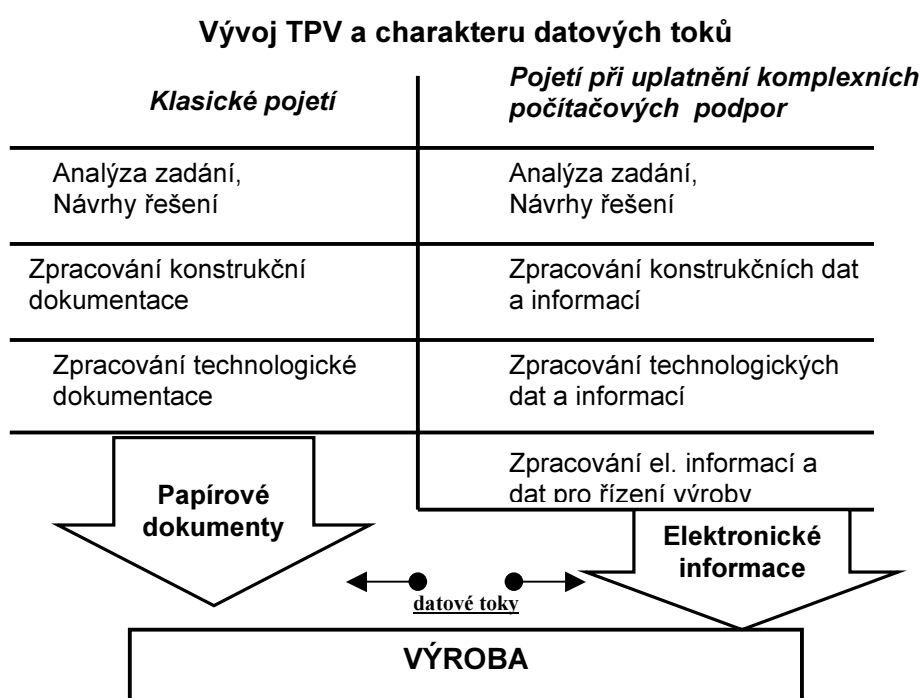


Obr. 3.1

- K1:** systém technických norem (ČSN, ISO.....)
materiálové normy
podnikový sortiment výrobců
unifikované součásti a podsestavy
vnitropodniková standardizace
databáze výrobní základny
vnitropodnikové normy a předpisy
údaje změnového řízení a odchylek
- K2:** konstrukční specifikace a klasifikace
struktura výrobků: 3Dsestavy, podsestavy, výkresy součásti,
kusovníky – konstrukční, variantní, strukturní
analýzy spolehlivosti
předkalkulace výrobku
SW pro technické výpočty,
modelování, simulace
- M1:** podklady pro objednávky materiálů - MTZ
údaje skladového hospodářství (zásoby, druhy, jakost, množství)
plánování výroby a montáží
plánování kontroly
řízení vytíženosti strojů
- M2:** trvale aktualizované údaje o pokrytí zakázky materiálu
cenové relace materiálů
aktivní zásahy do řízení TPV výrobků
- T1= K2:** SW požadavky pro NC centra a automatizovaná pracoviště
databáze výrobní základny (technicko ekonomická data)
unifikované výrobní postupy
tvorba operačních návodů
vnitropodnikové návody a předpisy
- T2:** podklady pro řízení NC strojů a automatizovaných výrobních linek
výrobní postupy (technologické předpisy a postupy)
výpočet materiálových a výkonových norem
kooperační nároky
aktualizace technologických katalogů a řízení změn
- O1:** podklady pro obchodní politiku podniku,
směrnice a normy
metodické návody, pravidla, instrukce apod.
sestavení zakázek, zpracování cenové nabídky

- O2:** zpětné vazby trhu pro potřeby managementu a TPV
externí dokumentace
- S1:** informace o typech a četnosti závad výrobků, provozu
- S2:** informace o parametrech a změnách výrobku
provozní návody výrobku
údaje potřebné k servisu

Při porovnávání klasického pojetí TPV a pojetí s nasazením komplexní počítačové podpory TPV je patrná i další výrazná změna (obr. 3.2).



Obr. 3.2

U klasického pojetí TPV prakticky končila předáním výkresové a technologické dokumentace předmětného výrobku do výrobních provozů k výrobě. Ve druhém případě ve většině případů by nemělo jít o předávání papírových výkresů a technologických postupů ale o předávání elektronických informací zpracovaných do programů (SW) pro řízení výrobních strojů a linek či grafických informací určených např. pro montážní práce (např. je znám případ, kdy v podniku na výrobu letadel mají montážní pracovníci možnost čerpat informace potřebné pro postup montážních prací z monitorů, které zobrazují vysoce variabilní 3D pohledy na model montovaného stroje i jeho části).

3.2 Základní kmenová data výrobku

Jedná se o data, definující výrobky a jejich komponenty, která vznikají v konstrukční a technologické přípravě výroby a jsou zachycena na výkresech a konstrukčních kusovnících a dále data definující způsob výroby – technologii a potřebné výrobní zařízení a pomůcky. Při tomto popisu je možné vycházet z obecného transformačního procesu [3], kde vlastní výrobní proces přeměny vyžaduje vytvoření a propojení příslušných dokumentů TPV, zejména konstrukční, technologické a organizační dokumentace a z nich odvozené normativní základny, určující spotřebu materiálů vyráběných polotovarů, kapacit strojů a zařízení, času práce pracovní síly, energie, nářadí, přípravků apod.

- Položky vyráběné - nesou informace o materiálu, ze kterého jsou vyráběny nebo montovány a odkazy na výkresovou a jinou dokumentaci, která v sobě nese všechny potřebné konstrukční informace typu - tvarová definice dílu (kóty, tolerance), jakost povrchu (drsnost) jednotlivých částí povrchu dílů, vlastnosti materiálu a případné předpisy pro její kontrolu, požadavky na polotovar pro výrobu jednotlivých dílů, údaje tepelného zpracování dílů či jejich povrchů, požadovanou povrchovou ochranu dílů, případné další speciální požadavky na daný díl.
- Položky nakupované – nesou informace typu slovní popis, jakostní a rozměrové normy, hmotnost, řada cenových údajů (ceníková, průměrná, poslední cena), doba dodání položky od různých dodavatelů, nahraditelnost jinými položkami atd.
- Strukturní vazby mezi položkami, ze kterých se výrobek skládá se vyjadřují ve formě strukturních kusovníků, které určují konstrukční a montážní vztahy mezi jednotlivými součástmi od celkových sestav až k jednotlivým detailům, s přesným definováním vazeb směrem nahoru i dolů;
- Kusovníky - v závislosti na 3D modelech a výrobních výkresech v souvislostech s případnými montážními skupinami nebo celou součástí (výrobkem), jsou jednotlivé položky uspořádané do vzájemných vazeb tzv. konstrukčních kusovníků, resp. strukturovaných kusovníků (tzv. stromová struktura). Pro bezpečné využívání systémů správy dat je potřeba zachování všech obousměrných vazeb definovaných v době tvorby modelů a výkresů. Je tlak na co nejrozmanitější výrobky a je proto potřeba tvořit různé varianty – variantní kusovníky. Princip konfigurace variant:
 - definování strukturovaného popisu vlastností výrobku pomocí tzv. hodnot atributů (např. typ, povrchová úprava, montáž a další);
 - zpracování strukturovaného popisu jednotlivých sestav a podsestav;
 - definování tzv. konfigurovatelného výrobku;
 - maximální kusovník popisující veškeré možné technické varianty konfigurovatelného výrobku;

- maximální pracovní postup obsahující veškeré operace potřebné pro zhotovení jednotlivých technických variant konfigurovatelného výrobku;

Na základě dat převzatých z konstrukční přípravy výroby je v technologické přípravě výroby zpracována dokumentace pro řízení vlastního technologického procesu, plánování a řízení výroby. Některá data převzatá z CAD systémů jsou modifikována tak, aby byla vhodná pro řízení výroby. Jedná se hlavně o data v konstrukčních kusovnících, kde je modifikována struktura, aby odpovídala technologii montáže (montážní struktura výrobků, určena technologickým kusovníkem) a doplněna o technologické a pomocné materiály, které většinou v konstrukčním kusovníku nejsou zahrnuty.

4 METODY ZPRACOVÁNÍ DISERTAČNÍ PRÁCE

Při řešení problematiky postupného zavádění systémů správy dat do průmyslového podniku byly využity poznatky z oblasti systémových vědních disciplin. Postupy práce navržené a na modelovém podniku vyzkoušené v této disertační práci odpovídají určitým metodám práce – analýza, řešení, hodnocení, implementace.

4.1 Členění systémů správy dat podle rozsahu podporovaných činností

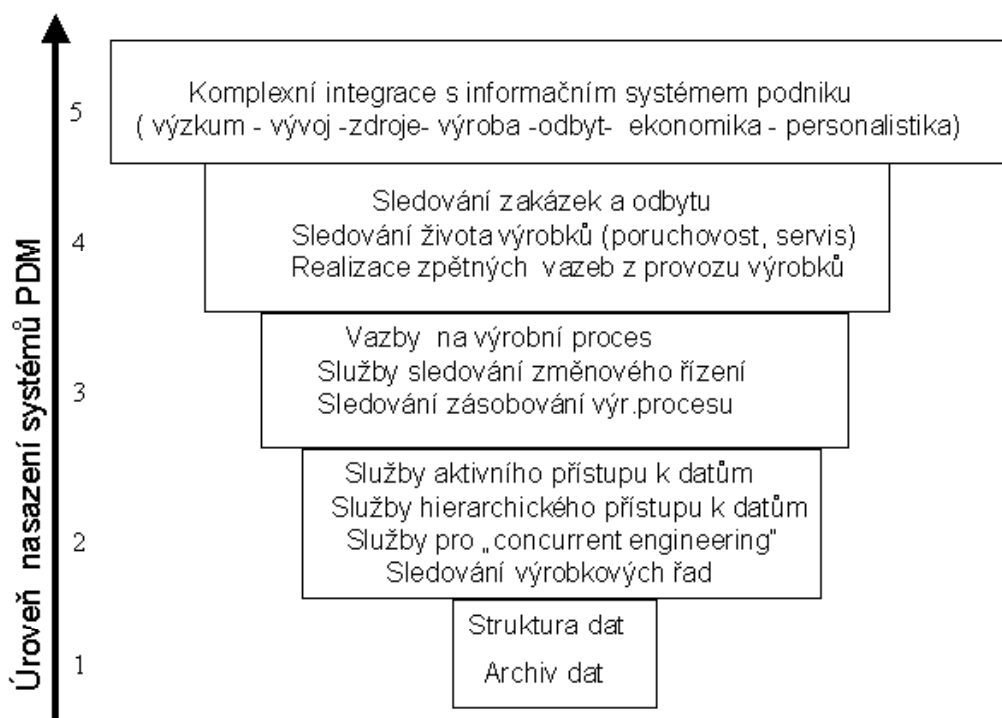
Na SW trhu je poměrně široká nabídka systémů správy dat příklady viz tabulka 4-1. Ať už se jedná o klasické systémy PDM/PLM, či systémy, kde hlavním řešením je ERP systém a jedním z podmnožinou je PDM modul.

Tabulka 4-1

Product	Zastoupení
BAAN IV	Applicon Group s.r.o
Teamcenter	Unigraphics Solutions s.r.o.
Eigner-PLM	TECHNODAT, informační systémy s.r.o
mySAP /PLM	SAP ČR, spol. s r.o.
SEARCH	Nitech s.r.o.
SMARTTEAM	TECHNODAT, informační systémy s.r.o
Pro/INTRALINK	AV ENGINEERING, a.s.
AutoManager TW	Techdata s.r.o.
Windchill	InterInformatics Praha s.r.o
OneSpace Manager	MCAE Systems, s.r.o.

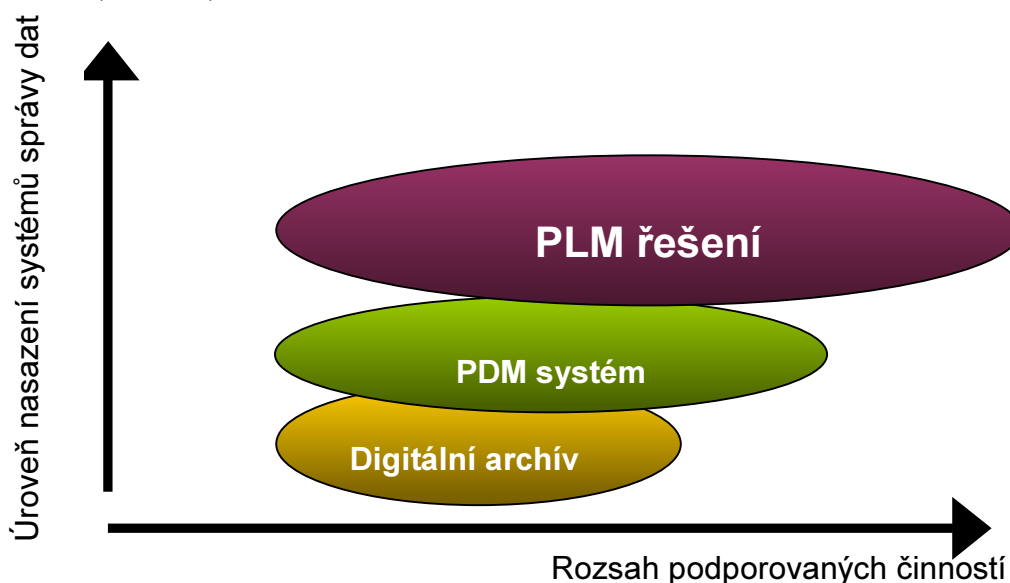
Je tedy na daném podniku, aby na základě informací, které má k dispozici, buď podnik sám provedl analýzu svých požadavků na takový systém, nebo tuto analýzu zadal renomované nezávislé firmě a následně na základě těchto vstupních údajů vybral systém,

Prakticky všechny na trhu nabízené produkty PDM/PLM mají charakter modulárního uspořádání a zaleží pouze na podniku co má systém splňovat po jeho nasazení a jaký je výhled jeho postupného zkvalitňování. Viz možnosti postupného nasazování v podniku (obr. 4.1).



Obr. 4.1

Popis podporovaných činností pro jednotlivé úrovně nasazení je graficky zaznamenan na (obr.4.2) a definován v Tabulce 4-2.



Obr. 4.2

Tabulka 4-2

	Digitální archiv	PDM systém	PLM řešení
Správa dokumentace	•	•	•
Archivace dat	•	•	•
Struktura dat	•	•	•
Správa součástí a kusovníků	x	•	•
Správa technologických postupů a operací	x	*	•
Změnové řízení	*	•	•
Workflow	x	*	•
Web přístup	•	•	•
Správa procesů, uživatelů	x	•	•
Integrace s ERP systémem	x	*	•
Distribuce dat	x	x	•
Plot management	x	*	•
Řízení projektů	x	x	•

Poznámky:

- plná podpora
- * v omezené míře (není možno jednoznačně určit u všech systémů spadajících do této kategorie systémů)
- x bez podpory

V obecném pohledu na uspořádání PLM/PDM systému je patrné, že každý z modulů plní svou specifickou funkci (Tabulka 4-3) a úroveň předpokládaného naplnění funkcí systémem bude představována nasazením toho kterého modulu.

Tabulka 4-3

Modul	Funkce
Správa dokumentů	<ul style="list-style-type: none"> - správa veškerých dokumentů daného projektu, zakázky bez ohledu na jejich formát a obsah (dokumenty došlé, naskenované, offline dokumenty, vytvořené ...) - vyhledávání dokumentů - klasifikace dokumentů - specifikace dat
Centrální ukládání dat, archiv	Archivace (v různých stupních) <ul style="list-style-type: none"> - ochrana duševního vlastnictví podniku - evidence změn - expedice dokumentace do výroby - skartování dokumentace
Struktura dat	<ul style="list-style-type: none"> - správa struktury výrobku - vazby (součást-podsestava-sestava) - varianty, verze

	<ul style="list-style-type: none"> - služby aktivního i hierarchického přístupu k datům
Správa součástí a kusovníků	<ul style="list-style-type: none"> - vyráběné a nakupované položky, - materiálové informace, varianty
Správa procesů, uživatelů	<ul style="list-style-type: none"> - evidence procesů při sledování zakázky, projektu - správa informací z hlediska životního cyklu výrobků - uživatelé jejich definice, práva, přístupy, oprávnění - řešení paralelních procesů (spolupráce více pracovníků, profesí) - požadavek na certifikace procesů dle jakostních ISO norem - vnitropodnikové řády, postupy, předpisy
Správa technologických postupů a operací	<ul style="list-style-type: none"> - postupy - operace - vazby na součásti, materiály, nástroje
Schvalovací a změnové řízení	<ul style="list-style-type: none"> - změnové, připomínkové, schvalovací a řízení, - životní cyklus výrobku - správa verzí a řízení platnosti dat
Work Flow	<ul style="list-style-type: none"> - kontrola toku dokumentů v čase - zadávání a sledování činností - definice pracovníků, přístupů - vazba na interní a externí elektronickou poštu (e-mail)
Plot - Management	<ul style="list-style-type: none"> - správa hromadného tisku na síťových zařízeních a to podle požadovaného typu a podle požadovaného a definovaného formátu, - evidence tisku
Web přístup	<ul style="list-style-type: none"> - podpora aktivního zabezpečeného přístupu ze vzdáleného místa do databáze systému dle oprávnění
Propojení na ERP systém	<ul style="list-style-type: none"> - různé způsoby komunikace s IS řízení výroby (ERP)

4.2 Struktura parametrů systémů PDM

Podnik, který stojí před rozhodnutím o nasazení systému správy dat si musí z nabídky různých systémů (Tab. 4-1) vytvořit ucelenou představu možností těchto systémů a jejich využití pro daný podnik. Úspěšné zavedení takového systému má velmi výrazné dopady na praktické fungování dané firmy. Jedním z nejdůležitějších hledisek je, že informační technologie jako PDM/PLM, CAD/CAM, ERP se musí shodovat se změnou procesů v rámci podniku, aby bylo dosaženo požadovaných přínosů. Dalším hlediskem je integrace nebo přenos dat mezi jednotlivými IS

nasazenými v daném podniku. Další oblastí je samotné řízení procesů, které jsou definovány v podniku atd. Definovat tyto obecná kritéria, která mají splňovat požadavky na systém PDM, je pro firmu či podnik velmi náročný proces, protože se tímto ve své podstatě nezabývají. V rámci předkládané disertační práce jsou definovány základní parametry systémů PDM (Tab. 4-4 popis jednotlivých indexů), jejichž vyhodnocení by mělo umožnit klasifikovat vhodnost konkrétního systému PDM pro nasazení v daných podmínkách podniku, firmy, podle jednotlivých funkcí popsaných v Tab. 4-3.

Tabulka 4-4

Struktura parametrů PDM systému			
index	kritérium	dotaz	popis
1	základní	Tvůrce originálního SW PDM (popis, současná situace, historie)	popis
2	základní	Dodavatel systému PDM (popis, současná situace, historie)	popis
3	základní	Je plná lokalizace SW do ČJ ?	ANO/NE
4	základní	Funkční reference systému v ČR (výčet, popis oblasti nasazení)	popis
5	základní	Upravitelnost systému v případě změn návazných SW	ANO/NE
6	základní	Customizace systému (do jaké míry)	ANO/NE
7	základní	Možnost rozšíření systému o další moduly dle nových výrobních podmínek	ANO/NE
8	základní	Pružnost systému při uplatnění podnikových norem	ANO/NE
9	správa dokumentů	Tvorba a správa víceúrovňové stromové struktury projektů	ANO/NE
10	správa dokumentů	Archivace dat do zabezpečené oblasti nazývané „elektronický trezor“	ANO/NE
11	správa dokumentů	Správa uživatelů a skupin uživatelů	ANO/NE
12	správa dokumentů	Řízení životního cyklu	ANO/NE
13	správa dokumentů	Funkce pro archivaci (výčet)	popis
14	správa dokumentů	Vyhledávací funkce (výčet)	popis
15	správa dokumentů	Podpora složených, vázaných dokumentů	ANO/NE
16	správa dokumentů	Přímé integrace do CAD systémů	popis
17	správa dokumentů	Viewery/redlining (výčet, popis)	ANO/NE
18	správa dokumentů	Historie dokumentů (verze, revize)	ANO/NE
19	správa dokumentů	Publikování různých dokumentů	ANO/NE
20	struktura dat	Nastavení parametrů číslování pro jednotlivé objekty	ANO/NE

21	struktura dat	Možnost převzetí již definovaných číselníkových řad pro dokumenty	ANO/NE
22	struktura dat	Zachování vazby (sestava -podsestava-výkres) při přenosu z CAD do PDM	ANO/NE
23	struktura dat	Zachování vazby externích referencí při přenosu z CAD do PDM	ANO/NE
24	struktura dat	Podpora vícestupňových kusovníků	ANO/NE
25	struktura dat	Návaznost na ostatní objekty	ANO/NE
26	struktura dat	Technologické postupy– správa verzí	
27	struktura dat	Technologické operace– správa verzí	
28	struktura dat	Vazby na součásti, materiály, nástroje	ANO/NE
29	struktura dat	Vazby na technolog. postupy, operace	ANO/NE
30	správa výrobních dat	Umístění dat PDM a ERP a jejich vzájemný vztah (databáze)	popis
31	správa výrobních dat	Možnost přenosu dat z původního TPV a ERP	popis
32	správa výrobních dat	Způsob přenosu dat mezi PDM a ERP	popis
33	správa výrobních dat	Správa a tvorba strojírenských kusovníků (včetně nakupovaných a vyráběných položek bez výkresu)	popis
34	správa výrobních dat	Konfigurace výrobku (struktury), jeho modifikace, varianty, časová platnost	popis
35	správa výrobních dat	Publikování a konverze kusovníků	popis
36	správa výrobních dat	Export/import dat a struktury	popis
37	správa procesů (WF)	Podpora změnové řízení, schvalovacího procesu v systému PDM ?	ANO/NE
38	správa procesů (WF)	Uživatelská tvorba workflow ?	ANO/NE
39	správa procesů (WF)	Sledování a historie rozpracovanosti procesů ?	ANO/NE
40	správa procesů (WF)	Podpora týmové práce nad dokumenty (sdílení, připomínkování, zasílání) ?	ANO/NE
41	správa procesů (WF)	Grafické zobrazení workflow	ANO/NE
42	správa procesů (WF)	Vlastní nastavení průběhu workflow	ANO/NE
43	správa procesů (WF)	Elektronický podpis	ANO/NE
44	správa procesů (WF)	Typ používané pošty - interní/externí	popis

45	integrace SW	Integrace s CAD aplikacemi (typy aplikací, verze)	ANO/NE
46	integrace SW	Integrace s Office aplikacemi (typy aplikací, verze)	ANO/NE
47	integrace SW	Import dokumentů, dat, struktur	ANO/NE
48	integrace SW	Hromadný tisk - Plot Management	ANO/NE
49	HW - obecně	Požadavky na server	popis
50	HW - obecně	Požadavky na klienta	popis
51	HW - obecně	Požadavky na databáze	popis
52	HW - obecně	Aktivní přístup přes Web klienta	ANO/NE
53	HW - obecně	Přímé zálohování na vnější zdroje	ANO/NE

4.3 Analýza parametrů podniku pro efektivní nasazení PDM systému

Aby nasazení systému správy dat v daném podniku bylo efektivní, je nutné provést při rozhodování o nasazení systému správy dat, analýzu parametrů podniku, jeho požadavků, nároků, omezení a teprve na jejich základě následně mohou vzniknout výchozí podmínky pro vstupní analýzu, která definuje pravidla pro nasazení systému správy dat a zvolení konkrétního systému správy dat.

Pro možnost analyzovat parametry podniku a učinit v rámci této disertační práce určité všeobecně platné závěry pro volbu produktu správy dat pro konkrétní podnik jsem navrhla určité členění parametrů podniku pro oblast strojírenského a elektrotechnického průmyslu. Tabulka 7-1 popisuje obecné podnikové indexy, které by měly umožnit členit a klasifikovat dané firmy z hlediska vhodnosti nasazení PDM systému. Jednotlivé indexy popisují základní oblasti daného podniku:

- technickou organizační strukturou, výrobním členěním podniku,
 - ⇒ Výrobní
 - ⇒ konstrukční
 - ⇒ obchodní
 - ⇒ dodavatelsko -inženýrská
- Organizační struktura podniku, druh prací
 - ⇒ Vývoj, Konstrukce strojů, konstrukce nářadí, technologie, výrobně montážní celky, montážní subdodávky
- způsobem výroby a vyráběného sortimentu,
 - ⇒ kusová, malosériová, sériová, hromadná, zakázková
- počet vyráběných typů složitost vyráběných typů, struktura výrobku, vyskytování variant, unifikace, typizace komponentů, číselníky

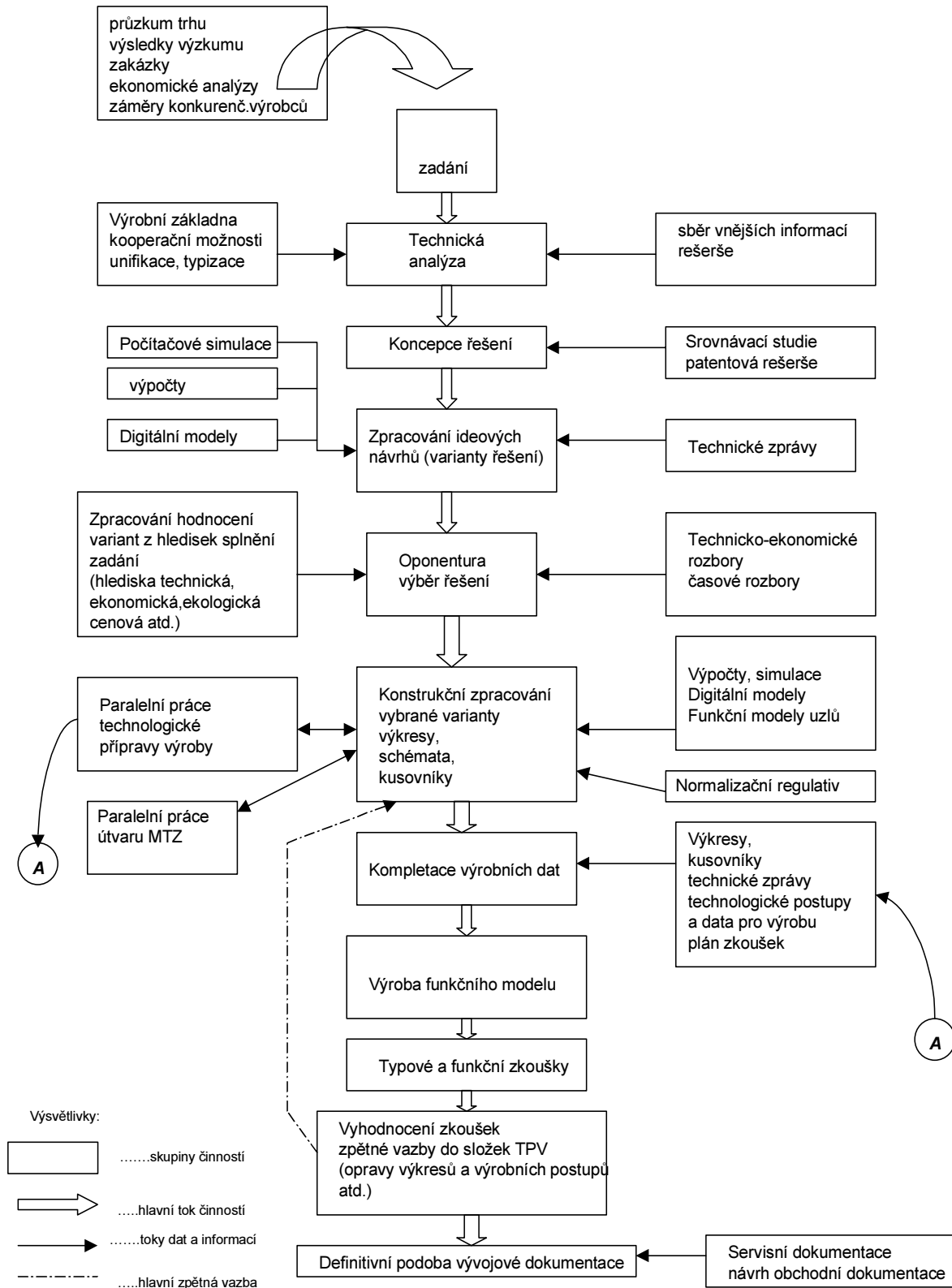
- rozsahem technické dokumentace, která vzniká nad jednotlivými zakázkami, počtem dokumentů, které jsou ještě stále v papírové podobě, způsobem nynější archivace
 - ⇒ počet zakázek za rok
 - ⇒ dokumentace k zakázkám
 - ⇒ rozsáhlost papírového archívu
- zavedení ISO norem, definování podnikových procesů, samostatnost podniku, kooperace
- vybavenost programovými moduly (SW) a HW vybavení, používané databáze, provázanost DM - ERP

4.4 Model klasifikace výrobních položek

V případě komplexní počítačové podpory TPV (tzn. procesní model) již nesmí jít o předávání papírových výkresů a technologických postupů ale o předávání elektronických informací zpracovaných do programů (SW) pro řízení výrobních strojů a linek či grafických informací určených např. pro montážní práce (např. je znám případ, kdy v podniku na výrobu letadel mají montážní pracovníci možnost čerpat informace potřebné pro postup montážních prací z monitorů, které zobrazují vysoce variabilní 3D pohledy na model montovaného stroje i jeho části). Navržený procesní model technické přípravy výroby (s důrazem na její konstrukční část) (obr. 8.1) popisuje postup zpracování zakázky od momentu zadání zadavatelem až po přípravu pro výrobu. Při obrovském nárůstu dat již tedy nestačí ukládání dokumentů podle zavedených pravidel (pouhé zobrazení textových dat a nebo výkresu). Rychlé prohledávání statisíců výkresů v digitalizované podobě není prakticky možné bez vytvořené strukturalizované podoby s možností rychlého náhledu na výkres. Jedním ze způsobů realizace je definování a vytvoření základních DB formulářů, kdy základními atributy jsou konstrukční a technologické údaje. Zadáním určité informace (datového dotazu) filtrujeme data ze současné datové základny. Takto vytvořený systém, založený na databázích, představuje významný prvek objektově orientovaného přístupu k definovaným datům podniku. Vytvořený systém umožňuje přístup k dokumentaci i bez detailní znalosti například čísla výkresů či jména dílu. Při komplexní podpoře oblasti TPV informačními technologiemi, je nutné se soustředit, při obrovském počtu dokumentů, které v procesu vývoje produktu vznikají, nejen na bezpečnou správu dokumentů, řízení oprávněných přístupových práv, archivaci a zálohování všech dokumentů, ale velmi podstatnou částí je vytvoření přesně definované struktury dat, pro jednoznačné určení provázanosti jednotlivých dokumentů ukládaných do systémů správy dat.

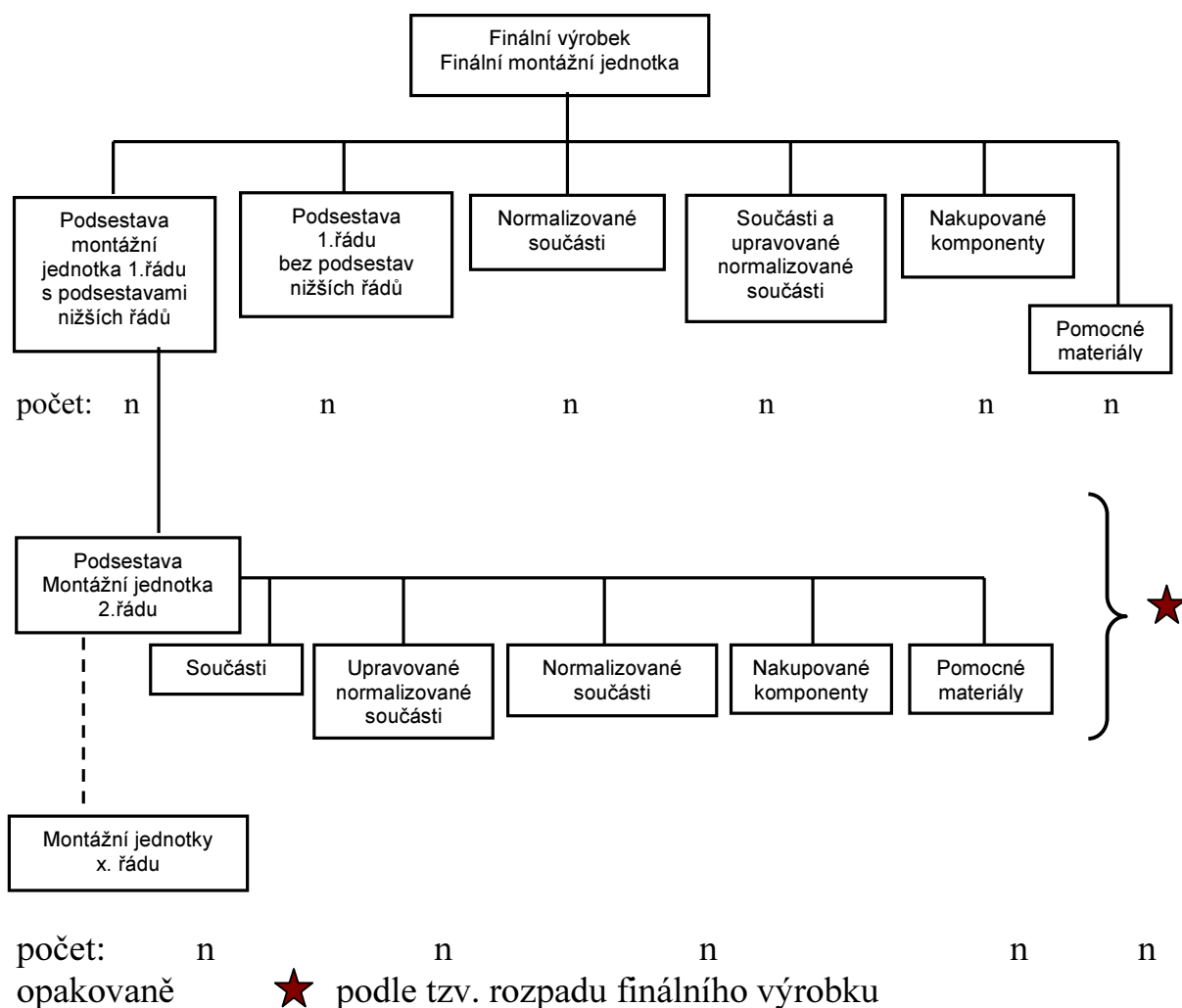
Procesní diagram zpracování vývojové dokumentace (varianta)

podmínky: seriová výroba, přenos dat a informací systémem Product Data Management



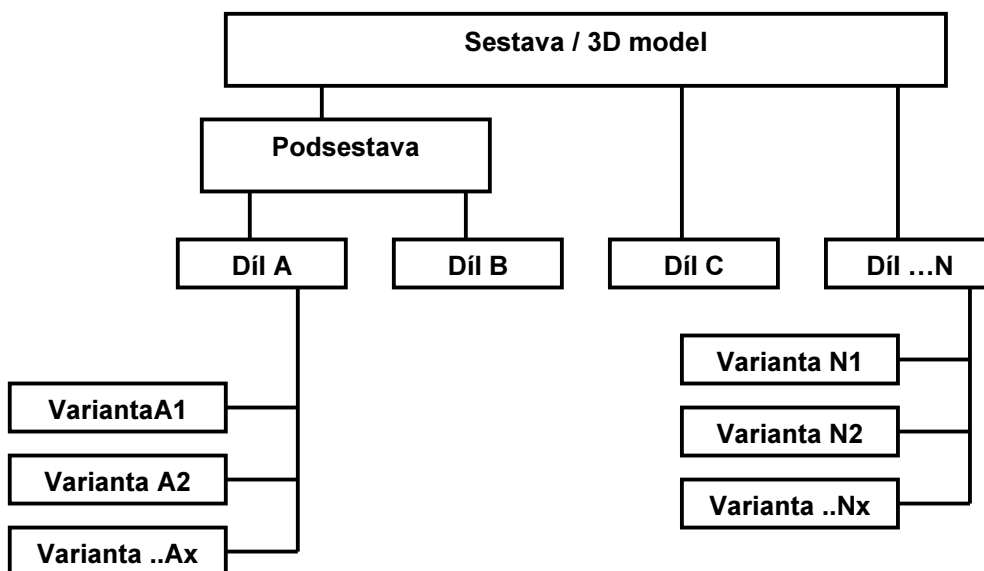
Výchozím modelem pro vlastní vytvoření klasifikačního stromu konstrukčních dat, musí být nastavení strukturovaného popisu finálního výrobku, jeho sestav a podsestav.

Obvyklé členění výrobku strojírenského nebo elektrotechnického charakteru



V oblasti TPV (vývoje, konstrukce, technologie) vznikají následující typy dat, které k sobě musí mít logické konstrukční a technologické vazby. Vytvoření klasifikace je důležitý nástroj pro využití existujících technických údajů. Bez nadefinování klasifikačního stromu dochází k duplicitě počtu vyráběných součástí a výrobků, které se často odlišují minimálními rozdíly.

CAD modely - rozpadají se na sestavy, podsestavy, díly, varianty (obr. 8.3). Tyto modely zachovávají závislost vazeb variant na dílech, dílů na sestavách či podsestavách a připojených externích referencích.. 2D konstrukční, montážní, technické výkresy jsou generovány ze souborů 3D modelů.



Položky – součást, montážní skupina, nakupovaný materiál, pomocný materiál atd.

Kusovníky - v závislosti na 3D modelech a výrobních výkresech v souvislostech s případnými montážními skupinami nebo celou součástí (výrobkem) jsou jednotlivé položky uspořádané do vzájemných vazeb tzv. konstrukčních kusovníků, resp. strukturovaných kusovníků (tzv. stromová struktura). Pro bezpečné využívání systémů správy dat je potřeba zachování všech obousměrných vazeb definovaných v době tvorby modelů a výkresů. Je tlak na co nejrozmanitější výrobky a je proto potřeba tvořit různé varianty – variantní kusovníky. Princip konfigurace variant:

- ✓ definování strukturovaného popisu vlastností výrobku pomocí tzv. hodnot atributů (např. typ, povrchová úprava, montáž a další),
- ✓ zpracování strukturovaného popisu jednotlivých sestav a podsestav,
- ✓ definování tzv. konfigurovatelného výrobku,
- ✓ maximální kusovník popisující veškeré možné technické varianty konfigurovatelného výrobku,
- ✓ maximální pracovní postup obsahující veškeré operace potřebné pro zhotovení jednotlivých technických variant konfigurovatelného výrobku,
- ✓ definování konkrétního technického provedení výrobku.

Technologický postup - Stanoví se sled a obsah výrobních nebo montážních operací.

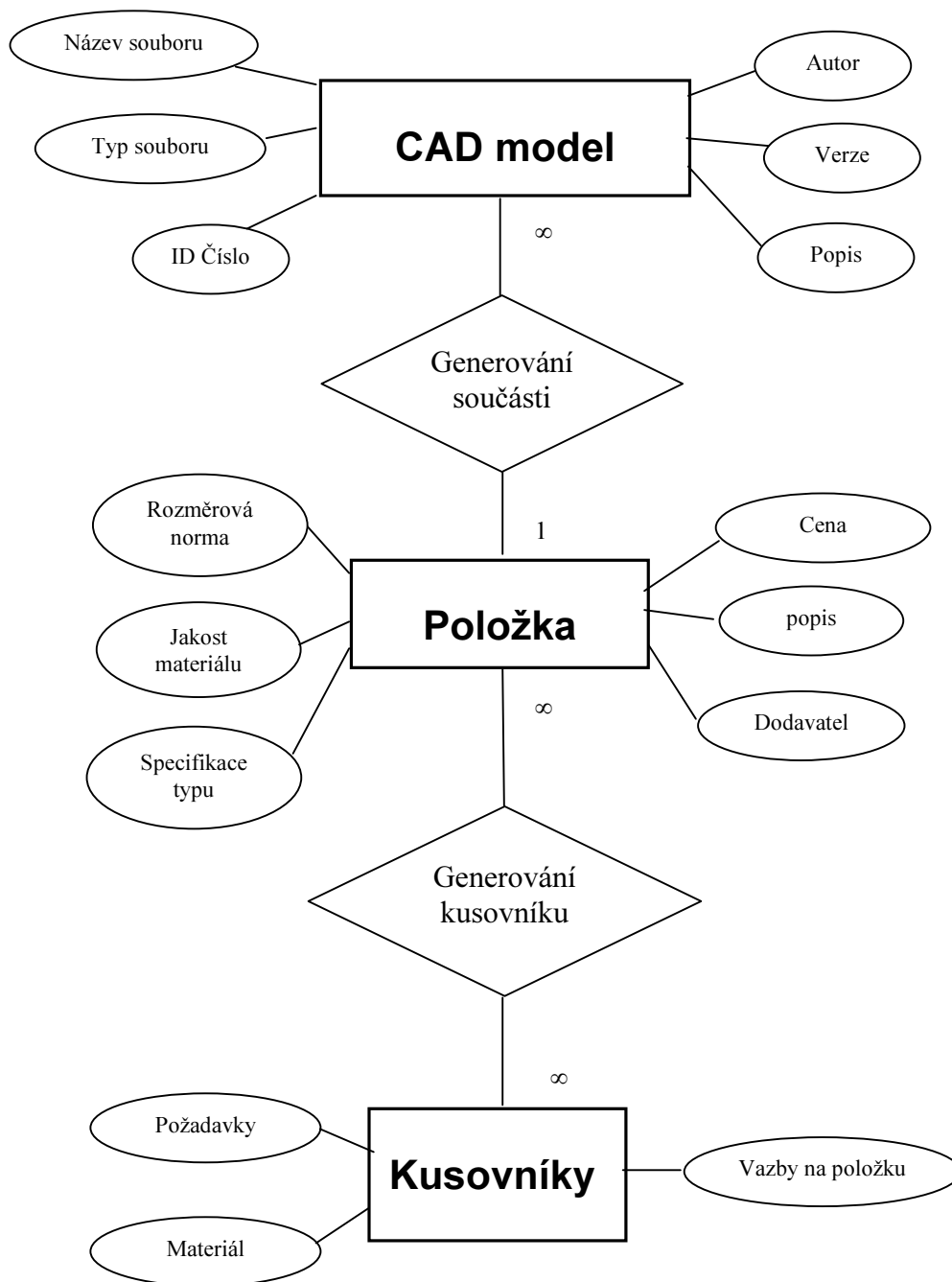
Výpočty – V průběhu projekčních a konstrukčních prací vznikají pevnostní, návrhové, optimalizační, termodynamické, vytváření MKP (FEM) modelů, napětově-deformační výpočty

Při procesu vytváření klasifikačního stromu je potřeba nejen identifikovat a dokumentovat charakteristiky daného dokumentu, ale je také nutné určit vztahy na sebe navazujících dokumentů – zachování struktury dat.

- ✓ tvorba a údržba klasifikačních struktur a skupin objektů

- ✓ tvorba a správa neomezeného počtu klasifikačních kritérií (atributů) objektů

Pro definování vazeb mezi základními daty výroby byl použit ER diagram.



4.5 Návrh datového modelu

Efektivní práci s tak rozsáhlým množstvím údajů, dat a informací, které se produkuje při procesu TPV i v případné jedno či obousměrné návaznosti na výrobu lze uskutečňovat jen s pomocí databázových aplikací. Účelem každé nadefinované a vytvořené databáze je uchovávat informace o určitých typech objektů - entit. Relační model vychází z jistého souboru základních matematických principů odvozených z teorie množin a predikátové logiky. Relační model definuje způsob, jakým je možné data reprezentovat (tedy strukturu dat), způsoby jejich ochrany (neboli integritu dat) a dále operace, které můžeme nad daty provádět (manipulace s daty).

Každý objekt (výkres, model, výpočet, dokument Word, Excel, Offline, nascenovaný dokument, součást, projekt, ...) je databázově charakterizován dvěma základními sadami atributů – systémovými a specifickými pro konkrétní objekt, přičemž množství definovaných objektů je v systémech PDM/PLM pouze na požadavcích a zvyklostech daného uživatele.

Systémové (společné) atributy všech objektů včetně složek pokrývají základní identifikaci daného objektu v rámci systému, jako jsou, název a atributy popisující stav a verzi daného objektu. Některé tyto atributy vznikají při akcích uživatele, jiné mohou být automaticky generované systémem např. při založení dokumentu.

- Identifikační číslo – **povinné, jedinečné**
- Popis,
- Verze,
- Typ souboru
- Jméno (název) souboru
- Umístění - adresář
- Stav životního cyklu
- Autor
- Uživatel(é)
- Časové údaje sledovanosti

Specifické atributy objektu se volí tak, aby dostatečně výstižně popisovaly typ objektu a umožnily jeho vyhledání. Pro specifikované atributy jako druh, typ dokumentu, formát výkresu a dalších se využívá číselníků, které jsou ve většině průmyslových podniků již zavedeny. Pro určité atributy je možno tyto číselníky přebírat z jiného databázově orientovaného systému.

Konstrukční informace:

- | | |
|-------------------------------|-----------------------|
| ✓ Typ souboru, jméno, adresář | ✓ Materiál |
| ✓ Měřítko | ✓ Poznámky |
| ✓ Hmotnost | ✓ Číslo dílu, výkresu |
| ✓ Označení | ✓ Rozměry výkresu |

Výrobní informace:

- ✓ Cena
- ✓ Dodavatel
- ✓ Nakupovaná/vyráběná
- ✓ Vazby na technologii, nářadí, postupy
- ✓ Norma spotřeby materiálu
- ✓ Jednotky měření

Marketingové informace:

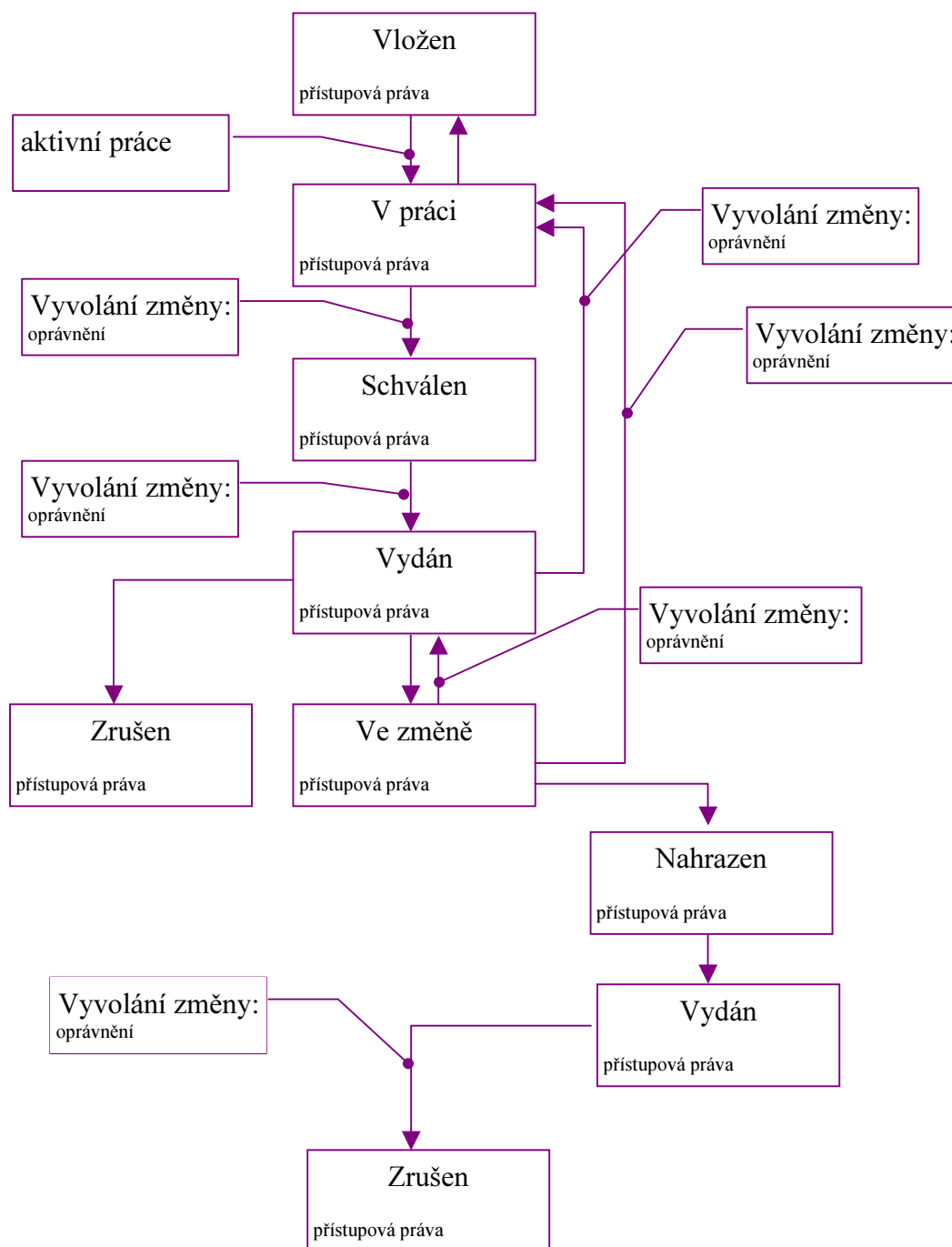
- ✓ Zadavatel
- ✓ Oddělení
- ✓ Časové údaje sledovanosti
- ✓ Komentáře

Standardní postup (pro průmyslové podniky) při zavádění systému správy dat spočívá ve vytvoření datového modelu a jeho popisu pomocí databázových specializovaných nástrojů. Datový model navržený pro modelový, vychází z podmínek definovaných v rámci současných procesu. V případě modelového podniku jsem navrhla za základní entity následující položky, které plně naplňují požadavky správy dokumentace (sledovanost, propojenost, kontrolu a vazby mezi konstrukcí – technologií - metalurgií) v rámci technické přípravy výroby s napojením na další úseky modelového podniku. Každá entita je definována specifickými atributy (různé pro jednotlivé entity) a systémovými atributy. Tyto atributy byly navrženy v rámci vstupní analýzy. Systémové atributy jsou definovány pro všechny entity, pro jednotlivé entity mohou být viditelné pouze některé. Nemusejí být všechny automaticky vkládány uživatelem, některé mohou být automaticky generovány systémem. Zde se hlavně jedná o přiřazení jedinečného identifikačního čísla – jako základního vyhledávacího atributu. Kromě základních entit jsou také definovány vazby (součást/kusovník-dokument, dokument-projekt, součást-projekt), které umožňují snadné vyhledávání v celé struktuře ale také slouží pro konzistenci projektu. Kontrolní mechanismy pro práci nad dokumenty sledují tzv. životní cyklus (v práci, schválen, vyjmut, odstraněn). Entity datového modelu jsou:

- Projekt (zakázka)
- Součást
- Kusovník
- CAD modely
- Dokumenty
- Technologický postup
- Operace

4.6 Nastavení průběhu životního cyklu dat

Správa procesů a workflow v sobě zahrnuje správu všech podstatných událostí, probíhající v různých stavech životního cyklu dat. Jedná se hlavně o schvalovací, připomínkové a změnové procesy nastavené v nejdůležitější části předvýrobních etap – vývoji, návrhu.



5 ZÁVĚR

Předložená práce je příspěvkem v oblasti nasazování informačních systémů do průmyslových podniků, kde je potřeba sdílet vytvořená data. Hlavním cílem práce nebylo zpracování jednoho dílčího problému v oblasti správy dat, ale jednalo se o komplexní pohled na oblast metodického postupu při rozhodování o nasazení PDM systému. Aplikace systémů správy technických dat představovaných technologií Product Data Management pro konkrétní podnik, je velice náročný proces především proto, že kterýkoliv z produktů PDM nabízených SW firmami je třeba vždy přizpůsobit tzv. „ušít na míru“ potřebám daného podniku. Podnikem vybraný PDM systém musí vyhovovat a být optimální nejen pro současný stav podniku, ale vzhledem k podnikové strategii rozvoje otevřený, tak aby v něm nemuselo dojít ke strukturálním změnám, které si vynutí právě dynamika rozvoje podniku. Základem úspěšného zvládnutí celého výběrového a implementačního procesu, je kvalitní příprava tohoto celého procesu ze strany podniku a neopomenutí některých základních kroků a činností. Je zřejmé, že před výběrem takového systému musí mít zákazník (podnik) ujasněnou celou problematiku organizace celofiremní správy dat, struktury dat, systému toku dat, hierarchického uspořádání přístupu k těmto datům, jejich ochranu před zneužitím a podobně. V práci jsou definovány základní etapy procesu implementace a jejich některé podstatné činnosti.

Základní specifikace požadavků na systém správy dat: je provedena analýza a definice jednotlivých modulů, které mají v sobě zahrnuty PDM systémy. Zde je potřeba zdůraznit, že rozsáhlost a modulárnost PDM systémů se výrazně liší u jednotlivých systémů. V práci jsou definovány tři základní třídy těchto systémů, které se uplatňují při nasazování v průmyslových podnicích pro různé úrovně od správy dokumentace tzv. digitální archiv až pro řešení celofiremní s napojením a obousměrným přenosem heterogenních dat mezi ERP - PDM - CAD/CAM. Každá třída má svoje charakteristické podporované činnosti (parametry), které jsou uceleně seříděny a popsány. Tyto parametry umožní podniku při výběrovém řízení vyhodnocení a klasifikaci konkrétního systému PDM pro nasazení v daných podmínkách.

Analýza parametrů podniku: je potřeba analyzovat parametry podniku a poskytnout tyto informace dodavatelům SW PDM systémů. To znamená obousměrné poskytnutí informací. V práci je navržen popis podnikových indexů, které by měly umožnit členit a klasifikovat dané podniky z hlediska vhodnosti nasazení PDM systému. Jednotlivé indexy popisují základní oblasti daného podniku z pohledu těch oblastí, které jsou důležité pro přípravu implementace PDM systému.

Implementační postup na pozadí modelového případu: pro modelový podnik – oblast strojírenství byl definována vazba struktury výrobku na klasickou datovou základnu, dále vytvořen popis současného stavu správy dokumentace (který vychází ze současných podmínek mnoha českých firem), dále byla namodelovány podmínky, které podnik požaduje od PDM systému. Na základě těchto vstupních podmínek byl definována struktura datového modelu, uživatelských práv, nastavení životního cyklu.

6 LITERATURA

- [1] Brown, P.: Zkrácení předvýrobních etap využitím technologie virtuálního prototypu, sborník mezinárodní konference Visions in Design, Computer Press Praha 1999
- [2] Čacký J.: Jak přežít s CAD systémem, časopis COMPUTER DESIGN 1/1999
- [3] Čurda, T., a kol.: Integrace CAD/CAM/CAE/PDM a ERP systémů na bázi intranetu, sborník mezinárodní konference Visions in Design, Computer Press Praha 2000
- [4] Drápela, M.: Přejít mezi digitálním a fyzickým prototypem při vývoji výrobku, sborník mezinárodní konference Visions in Design, Computer Press Praha 2000
- [5] Hubka V., Eder W.E.: Design Science, Springer 1996
- [6] Choma J.: Příprava dat, odborná příloha časopisu IT System 1-2/2002
- [7] Jelínek I. a kol.: Nezbytná správa dokumentace, časopis COMPUTER DESIGN 2/1999
- [8] Keřkovský M.: Řízení výroby, skripta VUT, PC-DIR Real Brno , 1998, ISBN 80-214-1117-1
- [9] Kolář M.: Správa dokumentů v předvýrobních etapách , časopis IT System 1-2/2002
- [10] Kučera F.: Informační systémy ve spojení s CAD/CAM, časopis CAD 3/1998
- [11] Krupička K.: Jak chytře využívat data z vašeho systému CAD, časopis COMPUTER DESIGN 3/1999.
- [12] Krupička K.: Informační technologie v předvýrobních etapách, odborná příloha časopisu IT System 1-2/2002
- [13] Mazlová T.: Od návrhu po výrobu , časopis IT System 1-2/2002
- [14] Mazlová T.: Komplexní správa údajů o výrobku, časopis IT System 10/2002
- [15] Mazlová T.: Vlivy počítačových podpor na metodiku konstruování, sborník 39. konference KČMS, 1998, Liberec

- [16] Mazlová T.: CA... technologie a informační okolí, sborník 40. konference KČMS 1999, Žilina SK
- [17] Michalčík L.: Propojení PLM a ERP systémů, časopis IT System 10/2002
- [18] Poláček J.: EPD zkracuje návratnost a zvyšuje efektivitu, časopis CAD 2/1997
- [19] Procházka J.: Magická síla Elektronické definice výrobku -EPD, časopis CAD 6/1997
- [20] Procházka P.: Poznámky k výuce počítačových podpor, sborník 38. konference KČMS, 1997 Bratislava, SK
- [21] Procházka P., Mazlová T.: Problematika správy technických informací v procesu elektronické definice výrobku, sborník 41. konference KČMS, 2000 Košice, SK
- [22] Procházka P., Mazlová T.: Diskuse ke srovnávacím kritériím systémů PDM, sborník 42. konference KČMS, 2001, Ostrava
- [23] Riordan R.,M.: Vytváříme relační databázové aplikace, Computer Press Praha, rok vydání 2000, ISBN 80-7226-360-9
- [24] Robinson, M.: Vazba PDM na ERP a informační systém podniku, sborník mezinárodní konference Visions in Design, Computer Press Praha 1999
- [25] Sychra R.: Jak vybrat informační systém, časopis COMPUTER DESIGN 4/2000
- [26] Tomek G., Vávrová V.: Řízení výroby, Grada Publishing s.r.o., rok vydání 2000 ISBN 80-7169-955-1,
- [27] Vavera M., Brabec M.: Správa dokumentů jako součást celopodnikového informačního systému, časopis IT System 1-2 2002
- [28] Poznatky z internetových stránek společností, zabývajících se problematikou PDM:

7 CURRICULUM VITAE AUTORA

Osobní údaje:

Jméno, příjmení: Ing. Tamara Mazlová
Datum narození: 11. březen 1962
Národnost: česká
Adresa: Prušánecká 9, 628 00 Brno
Rodinný stav: vdaná

Vzdělání:

1977 – 1981 - střední průmyslová škola strojnická Brno
1981 – 1985 - TU Zvolen, fakulta dřevařská, obor výrobní stroje a zařízení
1985 – 1987 - postgraduální studium při VUT Brno obor informatika se specializací : *Zpracování dat na počítačích v AISŘ*
9/1996 – 7/2003 - FSI VUT v Brně doktorské studium v oboru konstrukční a procesní inženýrství, doktorská disertační práce:
Studie k implementaci PDM systémů pro průmyslový podnik

Praxe:

1985 – 1987- Výzkumný a vývojový ústav nábytkářský Brno– odbor racionalizace
✓ *práce na úkolech zavádění počítač. systémů do dřev. průmyslu)*
1987 – 1991 - mateřská dovolená
1991 – 2001 - odborná asistentka VUT FEI Brno – pracoviště počítačových podpor
do 1/2001 na plný úvazek od 2/2001 do 7/2002 na 20% úvazku
✓ *výuka CAD systémů AutoCAD,*
✓ *výuka předmětu Technická dokumentace,*
✓ *spoluúčast na grantových projektech v oblasti CAD/CAM*
✓ *publikační činnost v oblasti CAD/CAM/PDM na tuzemských i mezinárodních konferencích*
2/2001 – 3/2002 - TG NUMIC CZ. a.s. konzultantka produktu PDM SmarTeam
4/2002 – 2/2003 - Technodat s.r.o. konzultantka produktu PDM SmarTeam
3/2003 – nyní - Sova Systems Č.R. s.r.o. konzultantka PDM, CAD systémů

Znalosti:

- znalost anglického jazyka
- uživatelské ovládání PC, MS Office
- přehledná znalost CAD, PDM systémů

8 VÝBĚR PUBLIKOVANÝCH ČLÁNKŮ

ROK 2002

Od návrhu po výrobu, PDM - Informační systémy pro předvýrobní procesy
specializovaný měsíčník IT System 1-2/2002, Str. 74-75

Komplexní správa údajů o výrobku,
specializovaný měsíčník IT System 10/2002, Str. 38-39

ROK 2001

Diskuse ke srovnávacím kritériím systémů PDM,
Discussion to Comparative Analysis of PDM (Product Data Management) Systems
sborník 42. Mezinárodní konference KČaMS, 2001, Ostrava (spoluautor)

Problematika správy technických dat v novém studijním programu FEKT.
Product Data Management - the Course in New Study Program at FEKT TU of
Brno, sborník 42. Mezinárodní konference KČaMS, 2001, Ostrava (spoluautor)

ROK 2000

**Comprehension PDM (Product Data Management) Systems in the Process of
Education for Engineering Design.**

Proceedings of the International workshop Education for Engineering Design,
Pilsen, Czech rep. ISBN 3-856-036-7, Str. 190-195 (spoluautor)

CAD/CAM Implementation Strategy in Industrial Companies

Proceedings of the 6th. International Design Konference DESIGN 2000, Dubrovnik
2000, Croatia ISBN 953-6313-38-3, Str. 125-128

**Problematika správy technických informací v procesu elektronické definice
výrobku** The problems of Product Data Management in the EDM process.
Sborník 41. Mezinárodní konference KČaMS, Košice, Slovensko
ISBN 80-7099-480-0, Str. 204-207 (spoluautor)

K některým aspektům výuky počítačových podpor konstruování

To some aspects of teaching a computer aided design.
Sborník 41. Mezinárodní konference KČaMS, Košice, Slovensko
ISBN 80-7099-480-0, Str. 266-267

Nové aspekty výuky počítačových podpor technické přípravy výroby.

New Aspects of Teaching a Computer Aided Systems for Production Set up
Sborník Mezinárodní konference Trendy Technického vzdělávání 2000,
Olomouc, ČR, ISBN 80-24-0107-X Str. 248-250

9 RESUME

Companies around the world are increasingly implementing product data management (PDM) to improve their competitiveness. PDM systems are used to control information, files, documents, and work processes required to design, build, support, distribute, and maintain products. Product-related information managed by PDM typically includes design geometry, engineering drawings, project plans, part files, assembly diagrams, product specifications, numerical control machine tool programs, analysis results, correspondence, bills of material, engineering change orders, and many others. PDM improves communication and cooperation between diverse groups and forms the basis for organizations to restructure their product development processes and institute initiatives such as concurrent engineering and collaborative product development. The result is faster work, fewer errors, less redundancy, and smoother workflow. An effective PDM implementation pulls all of these layers together to integrate people, information technology, data, and processes. Five basic user-directed functions are supported by PDM systems. Data vaults and document management provide for storage and retrieval of product information. Work-flow and process management controls procedures for handling product data and provides a mechanism to drive a business with information. Product structure management handles bills of material, product configurations, and associated versions and design variations. Parts management provides information on standard components and facilitates reuse of designs. Program management provides work break-down structures and allows coordination between product-related processes, resource scheduling, and project tracking. Successful implementations of product development have four distinguishing characteristics:

- *Effective Strategic Customer program* – specification the organization about PDM and its expected impact on various groups. What benefits they're obtaining, what problems they're having, and what kinds of management approaches they're using. Organizational goals such as reducing turnaround times or lowering costs with metrics that are readily measured.
- *Drawings / Models data exchange* - Analyze the integration with the other CAD systems, structure needs of Bill of Material, Data/Document access support, ECO - release and change control,
- *Product Definition Data management* - The scope of engineering data is very wide. There are various types of data (text data, numeric data, graphics data and for example voice data). Within each of these types of data, there may be differences. Data Management is preparing for the other level of the data itself, there is a need to provide better security, control, access and protection for all users.
- *Relational Database Model* - to create Database model with link between engineering data (the other) and engineering workflow, to create enterprise link between basic entities and their relations, effective reliability process.