

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
STROJNÍ FAKULTA



Disertační práce

2001

VĚRA PELANTOVÁ

Technická univerzita v Liberci

Fakulta strojní



Věra Pelantová

PLÁNOVÁNÍ A ŘÍZENÍ MALÝCH A STŘEDNÍCH VÝROBNÍCH PODNIKŮ

Disertační práce

2001

Technická univerzita v Liberci

Fakulta strojní

Katedra výrobních systémů

Věra Pelantová

PLÁNOVÁNÍ A ŘÍZENÍ MALÝCH A STŘEDNÍCH VÝROBNÍCH PODNIKŮ

Obor: Výrobní systémy a procesy

Zaměření: Automatizace technické přípravy výroby

UNIVERZITNÍ KNIHOVNA
TECHNICKÉ UNIVERZITY V LIBERCI



3146071327

Školitel: doc. Ing. Přemysl Pokorný, CSc.

Počet stran: 124

Počet příloh: 6

Počet tabulek: 5

Počet obrázků: 42

Liberec 2001

KUS

124.519.7a

ANOTACE

PLÁNOVÁNÍ A ŘÍZENÍ MALÝCH A STŘEDNÍCH VÝROBNÍCH PODNIKŮ

Malé a střední výrobní podniky (SME) tvoří opomíjené jádro hospodářství České republiky. Důvod jejich vnitřních nesnází byl zjištěn v nedostačujícím přístupu k plánování a řízení výroby z pohledu současných tržních podmínek a prudkého vývoje informačních technologií.

Proto se předkládaná disertační práce zabývá převážně plánováním a řízením výroby v malých a středních výrobních podnicích, se zaměřením na zakázkovou kusovou výrobu. Opírá se o 4 pilíře, kterými jsou:

- 1) analýza současného stavu SME v České republice i v zahraničí, s důrazem na plánování a řízení výroby a charakteristiku zakázkové kusové výroby,
- 2) popis jednotlivých druhů organizačních struktur a tří metod distribuované výroby,
- 3) analýza reálného podniku, která zahrnuje také rozbor jeho písemné dokumentace a jejich položek,
- 4) analýza systémů plánování a řízení výroby a systémů dílenského řízení výroby.

Z možných přístupů k řešení informačního systému v SME bylo vybráno paradigma holonického výrobního systému. Na jeho základě byla navržena metodika zavádění holonického výrobního systému do podniku a nová organizační struktura SME. Na ně navazuje holonický počítačový informační systém. Skládá se ze síťového propojení holonů a ze specifikace dílů datové základny, zabývající se zpracováním technicko - informační části zakázky. Je uveden příklad budování dílenského holonu. Zahrnuje vnitřní uspořádání, popis holonického mechanismu a stanovení datové základny příslušného holonu. Následuje popis přístupu k holonickému plánování a řízení výroby, obohacený o stanovení priorit zakázek.

Zmíněný základ informačního systému je doplněn popisem postupu realizace úplného holonického výrobního systému v SME, podporovaného informační technologií.

Vybrané paradigma naznačuje nové možnosti rozvoje.

Klíčová slova: malý a střední výrobní podnik, plánování a řízení výroby, metody distribuované výroby, holonický výrobní systém

ANNOTATION

PLANNING AND CONTROL OF SMALL TO MEDIUM MANUFACTURING ENTERPRISES

Small to medium manufacturing enterprises (SME) create a disregarded core of economy of Czech republic. Reason of their internal difficulties was detected as insufficient approach to production planning and control from the view of contemporary conditions of market and rapid development of information technology.

Presented dissertation work deals with production planning and control of small to medium enterprises with customer oriented piece production. Dissertation work is based on four pillars, which are:

- 1) analysis of current state of SME in Czech republic and abroad, with special direction at production planning and control and characteristics of customer oriented piece production,
- 2) description of particular types of organisation structures and three methods of distributed production,
- 3) analysis of real manufacturing enterprise, which includes an analysis of its written documentation and their items,
- 4) analysis of production planning and control systems and of shop floor control systems.

A Holonic manufacturing system paradigm was selected from the possible approaches to solve information system in SME. A Methodology of implementation of Holonic manufacturing system to SME and new organisation structure are designed. It is followed by design of Holonic information system. It concludes net connection of holons and part specification of the data base, which deals with the processing of technical - informative part of the order. An example of building a shop floor holon is shown. It includes internal arrangement, description of holonic mechanism and creation of data base of corresponding holon. Description of access to holonic production planning and control follows, which is enriched by assessment of priorities of orders.

The mentioned basics of information system are completed by description of the method of realisation of the Holonic manufacturing system in SME, supported by information technology.

The selected paradigm shows a new possibilities of development.

The key words: Small to Medium Enterprises, Production Planning and Control, Methods of Distributed Manufacturing, Holonic Manufacturing System.

OBSAH

ANOTACE

PODĚKOVÁNÍ

OBSAH..... 5

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ, OCHRANNÉ
ZNÁMKY..... 7

1. ÚVOD..... 9

2. MALÉ A STŘEDNÍ VÝROBNÍ PODNIKY A JEJICH ŘÍZENÍ... 10

2.1. Současné tržní prostředí..... 10

2.2. Vymezení a definování pojmu malého a středního podniku..... 11

2.3. Historický odkaz malých a středních výrobních podniků..... 12

2.4. Vlastnosti malých a středních výrobních podniků..... 13

2.4.1. Hlavní vlastnosti..... 13

2.4.2. Komentář k výhodám a nevýhodám podniků..... 13

2.5. Současná situace malých a středních výrobních podniků..... 14

2.5.1. Zákazník malého a středního výrobního podniku v ČR..... 14

2.5.2. Charakteristika zakázkové kusové výroby..... 15

2.5.3. Plánování a řízení v malých a středních výrobních podnicích v ČR..... 17

2.5.4. Organizační struktura malých a středních výrobních podniků v ČR..... 19

2.5.5. Personální vztahy a řízení v malých a středních výrobních podnicích
v jednotlivých zemích..... 19

2.5.6. Informační tok..... 22

2.5.7. Vybavení malých a středních výrobních podniků v ČR..... 23

2.6. Trendy vývoje..... 23

3. ORGANIZAČNÍ ŘÍDICÍ STRUKTURY..... 24

4. POŽADOVANÉ VLASTNOSTI INFORMAČNÍHO SYSTÉMU
MALÝCH A STŘEDNÍCH VÝROBNÍCH PODNIKŮ..... 26

5. METODY DISTRIBUOVANÉ VÝROBY..... 28

5.1. Bionický výrobní systém..... 28

5.2. Fraktálový podnik..... 33

5.3. Holonický výrobní systém..... 35

5.4. Porovnání metod distribuované výroby..... 40

6. ANALÝZA SOUČASNÉHO MALÉHO A STŘEDNÍHO
VÝROBNÍHO PODNIKU..... 42

6.1. Charakteristika výrobního podniku..... 42

6.2. Současná organizační struktura podniku..... 43

6.3. Průběh zakázky podnikem..... 47

6.4. Písemná dokumentace v podniku..... 51

6.5. Analýza položek dokumentace..... 52

6.6. Rozbor zakázek v podniku..... 55

6.7. Rozbor problémů v podniku..... 56

6.8. Doporučení.....	58
6.9. Vyčlenění konkrétní části podniku.....	60
7. ANALÝZA SYSTÉMŮ PLÁNOVÁNÍ A ŘÍZENÍ VÝROBY A SYSTÉMŮ DÍLENSKÉHO ŘÍZENÍ VÝROBY.....	61
7.1. Komplexní informační systémy.....	61
7.2. Zhodnocení systémů PPS a DŘV v ČR.....	61
7.3. Zhodnocení systémů PPS a DŘV v zahraničí.....	65
7.4. Hrubé technické parametry systémů.....	65
7.5. Shrnutí poznatků o systémech PPS a DŘV pro malé a střední výrobní podniky.....	66
8. SHRUTÍ PROVEDENÝCH ANALÝZ.....	68
9. NÁVRH ŘEŠENÍ.....	69
9.1. Možnosti řešení informačního systému v malém a středním výrobním podniku.....	69
9.2. Určení problémového prostoru.....	70
9.3. Výběr z metod distribuované výroby.....	71
9.4. Metodika zavádění holonického výrobního systému do podniku....	72
9.5. Návrh organizační struktury malého a středního výrobního podniku.....	74
9.5.1. Personální vztahy k přerozdělenému rozhodování.....	75
9.5.2. Přejchod od hierarchické k semiheterarchické struktuře.....	76
9.5.3. Vlastnosti navržené organizační struktury.....	81
9.6. Návrh holonického počítačového informačního systému.....	82
9.6.1. Síťové propojení holonů.....	82
9.6.2. Datová základna.....	83
9.7. Návrh nového přístupu k plánování a řízení výroby.....	85
9.7.1. Holonický výrobní systém versus existující metody PPS.....	86
9.7.2. Návrh přístupu k holonickému plánování a řízení výroby.....	86
9.7.3. Vlastnosti navrženého přístupu k plánování a řízení výroby.....	99
9.8. Příklad.....	100
9.8.1. Řešení vnitřního uspořádání konkrétního holonu.....	100
9.8.2. Stanovení vlastností CNC holonu.....	101
9.8.3. Datová základna CNC holonu.....	107
10. ZÁVĚR.....	113
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	117
SEZNAM PŘÍLOH.....	124

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ, OCHRANNÉ ZNÁMKY

bank.	bankovní
BMS	Bionic Manufacturing Systems (Bionický výrobní systém)
BN	Brain and Neurons (Mozek a neurony)
BOA	Belastungsorientierte Auftragsfreigabe (Vytěžovací řízení)
CAD	Computer Aided Design (Počítačem podporované konstruování)
CAM	Computer Aided Manufacturing (Počítačem podporovaná výroba)
CAQ	Computer Aided Quality (Počítačem podporovaná jakost)
CIM	Computer Integrated Manufacturing (Počítačem integrovaná výroba)
CNC	Computer Numerical Control (Počítačem číslíkově řízený)
ČJK	číslo jednotné kontroly
ČSN ISO	harmonizovaná Česká státní norma podle International Standard Organisation
DIČ	daňové identifikační číslo
DIPM	Design Information for Product Morphology (Návrh informace pro výrobkovou morfologii)
DNA	Desoxyribonucleic acid (Kyselina desoxyribonukleová)
DNA BMS	Desoxyribonucleic acid of Bionic manufacturing system (Bionický výrobní systém založený na desoxyribonukleové kyselině)
DŘV	dílenské řízení výroby
EDI	Electronic Data Interchange (Elektronická datová výměna)
ERP	Enterprise Resources Planning (Plánování podnikových zdrojů)
GB	Giga Byte (jednotka)
HD	Hard Disk (Pevný disk)
HIS	Holonic Information System (Holonický informační systém)
HMS	Holonic Manufacturing System (Holonický výrobní systém)
HP	Hewlett Packard
HW	hardware
IČO	identifikační číslo organizace
IP	Internet Protocol (Protokol internetu)
IS	informační systém
IT	informační technologie
JIT	Just in Time (Právě v čas)
K	místo možného uložení dokumentace, popř. místo, kde byl zaznamenán její poslední výskyt
KANBAN	kartička (japonsky)
LAN	Local Area Network (Místní počítačová síť)
M	Machining function (Strojní funkce)
MB	Mega Byte (jednotka)
měr.	měrná
MIPE	Messenger Information for Portion Expression (Poslaná informace do formy srozumitelné výrobnímu systému)
mRNA	Messenger Ribonucleic Acid (Poslíček kyseliny ribonukleové)
MRP II	Manufacturing Resource Planning (Metoda plánování podle výrobních zdrojů)
MTZ	materiálně technické zásobování
N	situace dosud nenastala

NC	Numerical Control (Číslicově řízený)
ODLIT.	odlitek
OPT	Optimized Production Technology (Technologie optimalizované výroby)
OSCAR	Objectives, Specialisation, Co-ordination, Authority, Responsible (Cíle, specializace, koordinace, pravomoc, zodpovědnost)
OZO	přepis dat do programu OZO
PC	počítač
Pořad.	pořadové
PPS	Produktionsplanung und -steuerung (Výrobní plánování a řízení)
PRO/E	Proengineer
R	Movement Function (Pohybová funkce)
(R)	růžový list
RAM	Random Access Memory (Paměť s přímým přístupem)
RIDM	Regulation Information for Dynamic Morphology (Regulační informace pro dynamickou morfologii)
S	položky pro sjednocení do vyššího celku
SAS	the Special Air Service (Speciální vzdušná síla)
Sest.	sestava (účetní)
SME	Small to Medium Enterprises (Malé a střední podniky)
SMS	souřadnicový měřicí stroj
SSM	Soft System Methodology (Metodologie měkkých systémů)
SW	software
T	Testing Funkcion (Testovací funkce)
T _A	čas jednotkový
T _B	čas dávkový
T _C	čas směnový
T _{AC}	čas jednotkový s přírážkou času směnového
T _{BC}	čas dávkový s přírážkou času směnového
TIPF	Transformation Information for Processing Function (Transformace informace pro funkci procesu)
TPV	technická příprava výroby
TQM	Total Quality Management (Celopodnikové řízení jakosti)
TUŽ	Trvale udržitelný život
WAN	Wide Area Network (Celooblastní počítačová síť)
X	nepodstatné položky
Z	změna
2D	dvoudimenzionální
3D	třidimenzionální

OCHRANNÉ ZNÁMKY

Názvy všech produktů v této práci jsou registrovanými ochrannými známkami svých vlastníků.

1. ÚVOD

Podnětem k napsání této disertační práce se staly současné tíživé problémy průmyslu České republiky.

Prerod tuzemského hospodářství, daný změnami uvnitř státu, je komplikován nejrůznějšími činiteli, působícími v jeho okolí. Průmysl na ně nereaguje odpovídajícími způsoby. Vytoužená výkonnost, nezbytná pro rozvoj celé země, proto nepřichází.

Snad ze setrvačnosti je spása hledána u tuzemských velkých podniků.

Malé a střední výrobní podniky jsou ve světě chápány jako základní kámen tržního hospodářství země. Poměry v České republice v tomto směru vypovídají spíše o opaku. Zájem o malé a střední podniky zde není dostačující.

Obtíže velkých výrobních podniků jsou spatřovány zejména v přístupu k plánování a řízení výroby. Vlivem nepřehledné organizační struktury k němu přistupují příliš složitě. Tím se prodlužuje doba odezvy na požadavky zákazníků a následně klesá zisk.

Rozvoj informačních technologií znamenal pro velké podniky novou jiskru, leč pouze nakrátko. Programového řešení se sice dočkalo také plánování a řízení výroby, ale brzy se objevily další nedostatky.

Informační technologie jsou dnes pro práci všech oddělení podniku jistě nezbytné. Vytvořené počítačové informační systémy, určené převážně pro zmíněný typ podniků, ovšem kopírují stávající náročný a současným podmínkám neodpovídající způsob plánování a řízení výroby.

Jisté oživení přinesly pokusy o zvýšení samostatnosti dílen uvnitř velkých podniků. Vedly však ke zvýšení množství informací požadovaných managementem podniku. Tím vzrostla administrativa uvnitř dílen, a posléze také režijní náklady. Velikost těchto jednotek, zasazených do hierarchie a celkově direktivně řízených, způsobily neúspěch.

Je na čase obrátit pozornost tuzemské společnosti na malé a střední výrobní podniky. O jejich plánování a řízení se mnoho neví. Vzhledem k relativně nízkému počtu zaměstnanců se předpokládá ohromný skrytý potenciál a plný zájem všech jejich pracovníků, dílny nevyjímaje. Aby u malých a středních výrobních podniků nenastaly podobné problémy jako u velkých, dané historickým povědomím o řízení výroby v České republice, potřebují jiný přístup k plánování a řízení výroby.

To vše vede k myšlence, že by bylo vysoce přínosné podpořit malé a střední podniky zavedením informačních technologií a současně umožněním vyšší účasti dílen na dění.

Předkládaná disertační práce má rozšířit poznatky o malých a středních výrobních podnicích a o jejich situaci v České republice i v zahraničí. Práce se snaží přiblížit, jak nyní vypadá informační tok a datová základna v malém a středním výrobním podniku se zákaznický orientovanou kusovou výrobou. Cílem je navrhnout organizační strukturu, informační tok a datovou základnu, které by usnadnily plánování a řízení výroby v malém a středním výrobním podniku se zákaznický orientovanou kusovou výrobou.

2. MALÉ A STŘEDNÍ VÝROBNÍ PODNIKY A JEJICH ŘÍZENÍ

2.1. SOUČASNÉ TRŽNÍ PROSTŘEDÍ

Výrobní podniky na celém světě se v posledním desetiletí vyrovnávají s důsledky jevu, kterému se říká *globalizace*. Nejvýznamnějšími rysy „zmenšování světa“ jsou:

- rozšíření hlavních středisek obchodu o dříve opomíjená místa, jimiž byly např.: jihovýchodní Asie, jižní Amerika či jižní Afrika, vlivem levné pracovní síly v těchto teritoriích
- rychlý vývoj nových technologií
- internet, který mění tradiční přístupy k informačnímu toku, jehož kontrolování a bezpečnost se stávají náročnějšími a ve značné míře jsou založeny na etice
- pro státní hospodářství mnoha zemí je významným činitelem střet globálního podnikání s podnikáním lokálním, těžícím z místních tradic
- záporný vliv na Zemi, jakožto globální systém (vlivem přelidnění, zkracování životního cyklu výrobku, nezajištění jeho recyklace a nevyužívání tzv. čistých technologií dochází k znečišťování životního prostředí)
- nevyrovnanost bohatství na jedné polovině a chudoby na druhé polovině světa (tento bod souvisí s předchozími a hluboce se dotýká také strojírenství)! [44],[49],[61],[84]

V důsledku některých z těchto vlivů došlo v relativně krátkém časovém období k nasycení trhu. Ve stejný okamžik začalo o stejného zákazníka usilovat více podniků. Nabídka předčila poptávku, čímž vzrostla konkurence. Trh se stal trhem zákazníka [103]. Zákazník požaduje vysokou jakost i rozmanitost nabízených produktů a individualizaci jejich charakteru [98]. Pro lepší pochopení jeho požadavků začíná spolupůsobit ve výrobním procesu. Nyní se účastní fáze návrhové [37]. Zákazník navíc nepřichází pravidelně (až na určité specifické výroby), ale naopak velice nevypočitatelně [59]. V podniku, obsluhujícím takového zákazníka, již většinou nejsou zapotřebí velké série. Typ výroby přemístil své jádro a proto nyní převažuje sériovost malá až kusová. Aby výrobní podnik obstál v takto dynamickém prostředí, musí být co nejpružnější [98].

Podmínky, především v ČR, jsou dané nedokonalou a neustálenou politickou situací, nestabilní ekonomikou a neujasněnou legislativou. Dohromady vytvářejí vysoce nestabilní prostředí, v němž je obtížné začínat podnikat, nebo čestně podnikání provozovat [51],[83].

Toto vše se přenáší na tuzemské výrobní podniky všech velikostí.

Velkým podnikům je věnována velká pozornost [98], neboť jejich velikost vede k domněnkám, že zaměstnávají „mnoho“ pracovníků (v porovnání počtem praceschopného obyvatelstva) a tvoří tak pilíře hospodářství země. Samozřejmě existují také historicko - politické důvody těchto ideí.

Velké firmy s jejich rozsáhlou strukturou však mnohdy reagují pomaleji a těžkopádněji, než menší a jednodušší společnosti, a navíc se některé doposud snaží přizpůsobit zákazníka svým možnostem.

Ve středoevropském zeměpisném prostoru (tedy i v ČR) sílí konkurence především z Japonska a z USA. Podněcuje potřebu vytvořit nový náhled na malé a střední výrobní podniky a vtisknout jim nový, větší význam. Jejich role je však v současnosti stále velmi podceňována.

Přes výše uvedené obtíže se od roku 1990 **malé a střední výrobní podniky v ČR** opět objevují. **Tvoří asi 75% všech průmyslových podniků a zaměstnávají zhruba 50% praceschopného obyvatelstva**, jak uvádějí [54] a [74]. Jsou tedy skutečným základem hospodářství státu [30].

2.2. VYMEZENÍ A DEFINOVÁNÍ POJMU MALÉHO A STŘEDNÍHO PODNIKU

Čtenář se může setkat s téměř mezinárodní zkratkou SME. Vychází z angličtiny a znamená Small to Medium Enterprises, tedy v překladu Malé a střední podniky. Obecně se touto zkratkou však rozumějí **malé a střední výrobní podniky** (dále v práci jen **SME**).

Způsobů, jak definovat malé a střední podniky a oddělit je tak od velkých firem, je několik, jak uvádějí: [1],[31],[39],[54],[56],[78]. Záleží na autorem zvolených hlediscích rozdělení. Obvykle je za směrodatný brán počet zaměstnanců podniku a jeho zisk v daném roce. V úvahu přicházejí i jiná hlediska, např.: roční obrát. S nárůstem počtu těchto podniků v ČR vyvstává potřeba jejich konkrétnějšího vymezení. Nejlépe potřebu vystihuje definice, uvedená níže. V porovnání s ostatními definicemi, např. [31] a [54], je konkrétnější a lépe chápe pojem malý a střední podnik. Dřívější definice se vztahovaly na větší celky a naopak podnikům pod 10 zaměstnancům nebyla věnována téměř žádná pozornost. Některé definice se opírají o národní zvyklosti své země - [31],[78], v ČR neuplatnitelné.

DEFINICE MALÉHO A STŘEDNÍHO PODNIKU

Evropská komise zavádí od roku 1998 kritéria pro definici malých a středních podniků. Dělí je do tří skupin. Citace z [38], s.631 a 632:

„1) Velmi malý podnik se vyznačuje počtem zaměstnanců do 10, velmi nízkými hodnotami ročního obrátu a ročního zisku a majetková účast jiných podniků nesmí přesáhnout 25%.

2) Malý podnik se vyznačuje počtem zaměstnanců mezi 10 a 50, obratem do 7 milionů ECU ročně, ziskem do 5 milionů ročně, majetková účast jiných podniků nesmí přesáhnout 25%.

3) Střední podnik se vyznačuje počtem zaměstnanců mezi 51 a 249, obratem do 40 milionů ECU ročně, ziskem do 27 milionů ročně, majetková účast jiných podniků nesmí přesáhnout 25%.

Pro zařazení do příslušné skupiny stačí, když podnik splní alespoň jedno z finančních kritérií, tedy obrát nebo zisk.“

Pro většinu SME v ČR jsou ovšem tyto finanční údaje nadsazené a proto je zde směrodatnější počet zaměstnanců. Podmínkou pro zařazení do kategorie SME je také samostatnost podniku.

Jedná se o definici stále uznávanější a pro potřeby této práce dostačující. Rozdělení podle počtu zaměstnanců je ovšem zvláště ve třetí skupině velice široké. Zasloužilo by proto rozčlenění na minimálně dvě další skupiny.

SME tvoří podle konečného zákazníka v zásadě 2 základní skupiny:

- 1) sebeřízené s vlastním programem - vyráběn je velký rozsah typů produktů a objednávky přicházejí nevyzpytatelně.
- 2) sebeřízené, působící na konci dodavatelského řetězce (dodávající pro jeden velký podnik) - vyráběn je jeden typ či jeden soubor typů výrobků, přičemž žádosti přicházejí pravidelně.

- Dále lze 1) i 2) rozdělit následovně:
- a) založené na nejmodernější technologii (počítačem řízené stroje)
 - b) založené na zručnosti vlastních pracovníků a na konvenčních strojích
 - c) tvořící přechodnou fázi mezi a) a b) [78].

Obr.1 znázorňuje závislost počtu zákazníků na počtu výrobků. Jedná-li se o kusovou výrobu pro malý počet zákazníků, bývají výrobky velice drahé. Jestliže je pro několik zákazníků vyráběna série výrobků, potom se jedná o speciální zakázky. SME mívají obvykle těžké podmínky, neboť většinou vyrábějí kusově pro mnoho různých zákazníků. Je to nejtěžší možná kombinace. Běžná situace (tradičních velkých podniků v ČR) je charakteristická velkými sériemi pro mnoho zákazníků.



Obr.1: Závislost počtu zákazníků na počtu výrobků.

2.3. HISTORICKÝ ODKAZ MALÝCH A STŘEDNÍCH VÝROBNÍCH PODNIKŮ

Není bez zajímavosti, že drobné podnikání je jakýmsi průvodcem lidstva jeho dějinami. Historie malých podniků začíná paradoxně zhruba již před 4000 lety. Drobné podnikání se významně podílelo na rozvoji civilizace. Až na výjimky tu bylo patrně po celou dobu a všude. Jednou výjimkou je „výpadek“, který zažila za posledních 50. let právě ČR. V období předtím se dá naopak hovořit o rozkvetu nejen v rámci velkých podniků, ale též malých a středních.

Z předchozích i následujících kapitol vystupuje jeden zřetelný důvod současných obtíží. Je jím **nedostatek etického přístupu k zákazníkům i vlastním pracovníkům**. Jistě je to otázka právní, ale neméně podstatná je též otázka výrobní (ovlivňuje produktivitu, inovace, zisk). Vlastně se obě doplňují a prolínají. Tento problém rozhodně není něčím novým.

Již v dávné době byly kladeny na tehdejší výrobce a prodejce vysoké požadavky. Svědčí o tom Chammurapiho ¹⁾ 300 zákonů o ochraně zákazníka před podnikatelem a podnikatele před zákazníkem [1]. Velmi zdárný příklad lze nalézt také v prostoru dnešní ČR v poněkud novější době. Ve středověku totiž vznikla na základě potřeb hospodářského života země pravidla, popisující práva a povinnosti řemeslníků. Byly vyvinuty základní formy ochrany zákazníků před nepoctivými obchodníky i zákony na ochranu místních i zahraničních obchodníků a řemeslníků [17].

Dnešní podniky i státní orgány mají v tomto směru na co navazovat!

¹⁾ Chammurapi - vládce Egypta, cca 3000 let před n.l.

2.4. VLASTNOSTI MALÝCH A STŘEDNÍCH VÝROBNÍCH PODNIKŮ

2.4.1. HLAVNÍ VLASTNOSTI

Mezi kladné vlastnosti lze zařadit:

- menší velikost, tudíž vyšší přehlednost a menší náročnost na řízení
- rychlejší reakce na vzniklou situaci
- nízké náklady, dané především menší režii
- vysoká univerzálnost pracovníků
- poskytnutí množství pracovních příležitostí
- jednodušší organizační struktura
- častější osobní setkání vedoucího s podřízenými
- řízení a rozhodování provádí jedna osoba - majitel
- menší rozsah aktivit podniku
- přinášení inovací
- individuální sortiment
- pocit svobody, daný oborem podnikání

Mezi záporné vlastnosti lze zařadit:

- omezené materiálové, personální, finanční i jiné zdroje
- nebezpečí získání pouze omezeného postavení na trhu
- vysoké riziko (celkově)
- nutné a náročné udržování dobrých kontaktů s dodavateli a se zákazníky
- málo stálých zákazníků
- centrální řízení a rozhodování, soustředěné do rukou jedné osoby
- nedostatečné řízení
- největší pozornost je věnována obchodním záležitostem, které jsou samozřejmě důležité
- zaměření na vlastní pracovníky je menší, zvláště nedostatečný je zájem o jejich kvalifikaci a také lidský přístup k nim
- často jsou postrádána účinná pravidla rozhodování
- obtížné shánění odborníků, proto si je snaží udržet co nejdéle
- životní prostředí je z pohledu pracovníků SME vnímáno jako méně důležité
- vyšší výskyt pracovních úrazů a nízká jejich prevence
- sebraná data nejsou moc analyzována

Podle [1],[42],[54],[56] a [65].

2.4.2. KOMENTÁŘ K VÝHODÁM A NEVÝHODÁM PODNIKŮ

Soustředění rozhodovacích a řídicích činností v SME do jedné rukou, popř. do jednoho útvaru, je na jednu stranu výhodou, např. zjednodušení řízení [54]. Avšak na druhou stranu může být příčinou řady problémů, zvláště pak po delší době existence podniku, např. nedostatek manažerských a hospodářských vědomostí [1] či pád do stereotypu. Tudíž je zapotřebí tuto vlastnost v tomto směru brát jako negativum.

Manažeři velkých firem potřebují mít pro rozhodnutí všechny informace (např. týkající se situace na trhu).

Manažeři SME obvykle vidí v nejistotě na trhu výhodu. Předchází tomu ovšem pečlivá kalkulace a zvážení rizik, jakož i využití předchozích zkušeností, vše v rychlosti.

SME mohou být velmi pružné. Naproti tomu velké firmy jdou po nějaké „změně“ velice dlouho stejným směrem (vykazují setrvačnost).

SME provádějí, oproti velkým podnikům, menší rozsah aktivit. V tuzemských podnicích je ovšem množství vykonávaných činností výrazně větší, než v zahraničí. SME také používají méně technických zařízení a výrobních postupů, než velké podniky.

Výhod nízkých nákladů mohou SME využít pouze v případě, že se chovají skutečně jako SME a nepřebírají organizaci a postupy velkých firem.

Internacionalizaci výroby a globalizaci trhu je třeba vnímat, na rozdíl od [54], kde jsou chápány plně pozitivně, dvojznačně - jako ohrožení i jako příležitost pro malý podnik zároveň. (Např. pomocí zákonů v rámci EU může být podniku zakázáno produkovat určitý druh výrobku.)

2.5. SOUČASNÁ SITUACE MALÝCH A STŘEDNÍCH VÝROBNÍCH PODNIKŮ

2.5.1. ZÁKAZNÍK MALÉHO A STŘEDNÍHO VÝROBNÍHO PODNIKU V ČR

Většina SME vyrábí pro skupinu různých zákazníků. Jen málo SME je dodavatelem pouze velké firmy. Tento fakt je patrně dán nestabilitou velkých firem a dále jejich relativně malým množstvím na území ČR. Orientace na skupinu zákazníků umožňuje naopak snazší přežití na trhu. Z podnikatelského hlediska je tento přístup vždy výhodnější, i když klade vyšší nároky na konstrukční, technologické a výrobní zdroje.

Klasické rozdělení zákazníků na jednotlivé velké odběratele a na mnoho malých není jediným. Další možností je rozčlenění z pohledu tzv. „následujícího článku“ výrobního řetězce [62].

Je jím buď jednotlivec (popř.: společnost, podnik) mimo daný SME, který si žádá pouze to, co si zadal. Nemívá okamžitě jasnou představu. Jedním z prvních úkolů je pomoci mu co nejrychleji přesně formulovat cíle, jinak nebude další zpracování bezproblémové. Na vypracování zakázky spěchá, ale přitom požaduje minimální cenu. Jakost je jedním z hledisek, ovlivněných individualitou. Jen málo zákazníků trvá na ekologické odbouratelnosti po dosloužení jimi zakoupeného výrobku. Též originalita není dosud v ČR tolik žádána.

Druhou možností tvoří pracovník, vykonávající následující činnost (např. výrobní). Je to tzv. „vnitřní zákazník“. Žádá si jasně definované cíle, jichž má dosáhnout, správné podklady a kvalitně provedené operace, které předcházely [55].

2.5.2. CHARAKTERISTIKA ZAKÁZKOVÉ KUSOVÉ VÝROBY

Existuje několik typů výrob. Vzhledem k podmínkám na trhu nabývá v současnosti na významu kusová výroba. Lze ji charakterizovat následovně:

- počet vyráběných kusů výrobku je velmi omezen (je jednotkový)
- typ výrobku se neopakuje
- používá se technologické uspořádání dílen
- je náročnější z hlediska přípravy výroby i z hlediska jejího plánování a řízení
- vyžaduje vyšší zručnost a větší znalosti všech pracovníků
- je nákladnější oproti ostatním typům výrob (s vyšší sériovostí)

Oproti době 80. let je ovšem navíc výrobou zakázkovou. Kromě specifických vlastností každé kusové výroby tak přistupují ještě další vlastnosti:

- základní roli hraje termín dodání
- nabídka všech podniků v daném oboru je rozsáhlá
- zákazníků je mnoho (ne však tolik, jako nabízejících)

Zakázková kusová výroba přináší:

- vyšší originalitu produktu
- různorodé procesy během průběžné doby zakázky
- více zkušeností podniku
- spokojenějšího zákazníka
- zvýšení konkurenceschopnosti podniku

Snaha vytvořit co nejvyšší zisk vede podnik ke snižování všech časů (předvýrobních, výrobních i povýrobních) a k přijímání zakázek od ještě většího počtu zákazníků. Jejich průběh podnikem vyžaduje určitou koordinaci. Na významu tak získává řízení výroby. Model řízení kusové výroby pomocí počítače je popsán již v [60] a schématicky ho ukazuje obr.2.

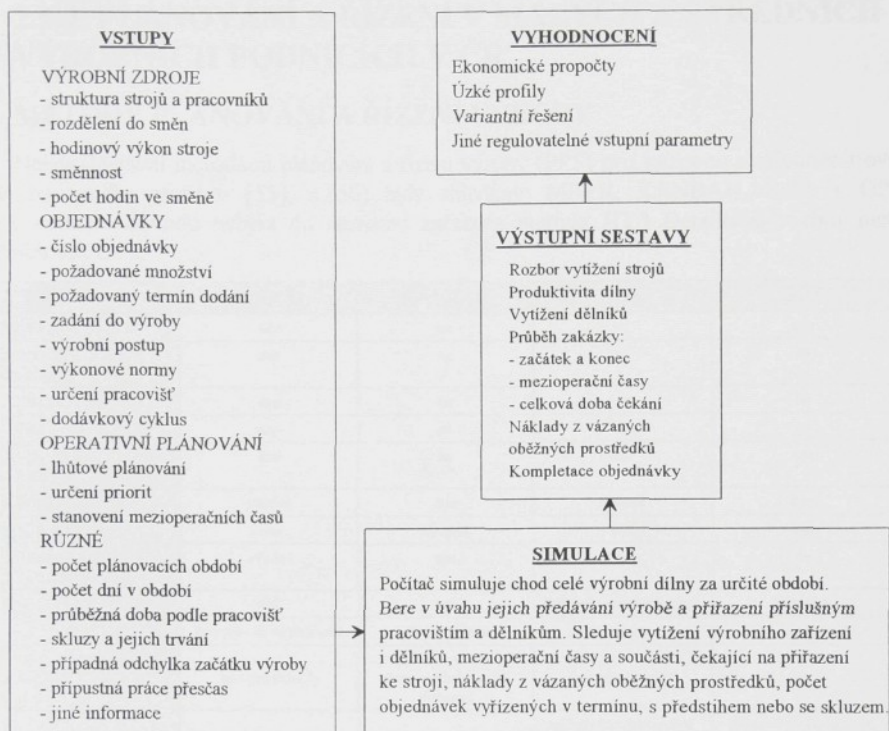
Ačkoliv má model svá pozitiva (širší rozpracování je v tuzemských podmínkách ojedinělá a řada popsanych myšlenek je nadčasová), z dnešního pohledu vykazuje určitou strnulost. Jeví se poněkud idealizovaným. Není v něm zohledněn zakázkový přístup, ani nejsou vzata v úvahu specifika SME. Byl sestaven pro potřeby kusové výroby 80. let!

Podle [60] by pro zpracování obrovského množství dat, získaných z této výroby pomocí složitého systému, byl potřeba velký počítač. Takové řešení se jevílo finančně velmi náročné.

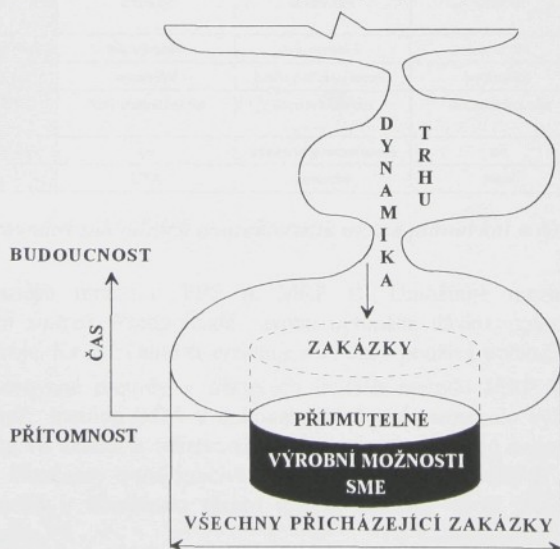
Nyní možnosti techniky i znalosti pracovníků dovolují levnější realizaci systému.

Obr.3 ukazuje situaci mnohých SME, zaměřených na zakázkovou kusovou výrobu, na neustále se měnícím trhu. Možnosti výrobních zdrojů (původně výrobních kapacit) SME lze považovat za konstantní ve značně krátkém časovém období. Vlivem turbulence na trhu se ovšem počet přicházejících zákazníků v průběhu krátkého časového období velice prudce mění. Někdy počet zákazníků přesahuje výrobní možnosti podniku, jindy jich nedosahuje.

Model řízení zakázkové kusové výroby pro současné SME se proto bude odlišovat od obr.2.



Obr. 2: Zobrazení modelu řízení kusové výroby pro potřeby trhu 80. let v ČR. Podle [60].



Obr. 3: Schematické znázornění dynamické situace na trhu v porovnání s možnostmi SME.

2.5.3. PLÁNOVÁNÍ A ŘÍZENÍ V MALÝCH A STŘEDNÍCH VÝROBNÍCH PODNICÍCH V ČR

METODY PLÁNOVÁNÍ A ŘÍZENÍ VÝROBY

Nejvhodnějšími metodami plánování a řízení výroby (PPS) pro kusovou a středněsériovou výrobu (podle grafu v [55], s.156) byly shledány: MRPII, KANBAN, BOA a OPT. (Ze stejného důvodu nebyla do seznamu zařazena metoda JIT.) Detailnější rozbor metod přináší tab.1.

METODA	MRP II	KANBAN	BOA	OPT
VÝROBNÍ PLÁN	ano	ne	ne	ano
MATERIÁLOVÝ PLÁN	ano	ne	ne	ne
ZDROJOVÝ PLÁN	ano	ne	ne	ne
TERMÍNOVÝ PLÁN	ano	ne	ne	ne
ŘÍZENÍ VSTUPŮ DO VÝROBY	ano	ne	ano	ano
ŘÍZENÍ VÝROBY	středně	ano	středně	ano
SBĚR DAT	ano	středně	ano	ano
MONITOROVÁNÍ PRŮBĚHU VÝROBY	středně	ano	ne	ne
TAH / TLAK	tlak	tah	tlak (od určitého limitu)	tah / tlak
TYP VÝROBY	kusová / středněsériová	středněsériová	kusová	kusová
ZÁSOBY	ano (na skladě)	pouze nezbytné nutné (jsou v dílně a mezi dílnami)	je snaha je snížit	ano
ZDROJE	nekonečné	harmonizovány	plánováno maximální vytížení	nezaměřuje se na max. vytížení všech zdrojů (pouze úzkých míst)
ÚZKÁ MÍSTA VE VÝROBE	vznikají	nevznikají	vznikají	řešena s cílem odstranit
DŮRAZ KLADEN NA	tok výrobků	tok výrobků	tok úkolů	tok výrobků
VÝROBNÍ DÁVKA	optimální	podle potřeby (menší)	optimální	proměnná
CENTRALIZACE SYSTÉMU PPS	čistě centralizován	decentralizován	decentralizován	úsekově centralizován
SPOLUPRÁCE DÍLEN	ne	ano (prvky samořízení)	ne	ne
ZEMĚ PŮVODU	USA	Japonsko	SRN	Izrael

Tab.1: Porovnání základních charakteristik metod plánování a řízení výroby.

Nejkomplexnější metodou PPS je MRP II. Umožňuje meziúvarovou komunikaci (ve vertikálním směru). Předpokládá pevnou optimální dávku, úplnou strukturu výrobku a neomezené zdroje. Ke své činnosti vyžaduje sběr dat a používá počítačové sítě [24],[55].

Ostatní jmenované metody v některých bodech metodu MRP II doplňují či dokonce předstihují (např.: metoda BOA v dokonalejším řízení vstupů do výroby). Nejeví se ovšem tolik obsažnými ve vztahu k celistvosti výrobního procesu, nebo nejsou tolik rozšířeny (např. metoda OPT). Současný trend spočívá v odstupu od metody MRP II a použití prvků některé jiné metody nebo v kombinaci těchto metod, což má obojí přinést očekávané zlepšení podnikové situace.

PŘÍSTUP K PLÁNOVÁNÍ A ŘÍZENÍ VÝROBY V SME

V SME v ČR převažuje improvizace nad strategickým plánováním [94]. Přestože je dlouhodobé plánování vyžadováno při jednání se státními orgány, příliš se neprovádí. Podle [54] je tento typ plánování souvisle prováděn zhruba v 1/3 SME, což by u zbývajících 2/3 podniků mohlo být důvodem řady jejich krachů v poslední době.

Na rozdíl od strategického plánování je operativní plánování uskutečňováno z důvodu jeho nezbytnosti pro daný podnik. Specifikuje co, kdy a kolik bude vyrobeno.

Zdrojové plánování je zaměřeno na plné vytížení disponibilních zdrojů podniku. Před výrobními stroji či „ručními“ pracovišti se tak mohou v případě dostatku zakázek tvořit fronty, které zpravidla nebývají odborně ošetřovány. To vede k výrobním skluzům.

Základem pro termínové plánování je datum dodání zakázky. Přestože je známo více metod termínového plánování, v [60] uvedená metoda Zpětného termínového plánování je nyní v tuzemských SME patrně nejpoužívanější.

Materiálové plánování vychází z rozpisu materiálu, který je zapotřebí pro výrobu konkrétního produktu. Položky jsou rozděleny na podnikem vyráběné a podnikem nakupované.

Potom jsou tvořeny úkoly pro jednotlivá pracoviště.

Přístup k plánování výroby celkově vychází z již tradiční metody **Manufacturing Resource Planning** (Výrobní zdrojové plánování = MRP II) [55].

V SME má být tedy prováděno jak strategické plánování, které má mít dlouhodobý význam, tak zde má své pevné místo operativní plánování, což připouští mimo jiné [1].

Následuje koordinace aktivit v dynamickém prostředí uvnitř podniku - v dílně. Úzce se poji s potřebou určení priorit zakázek. Na otázku: „Kde provést určení priorit zakázek?“, je mnoho názorů - [43],[66],[77],[90],[102], značně nejednotných. Většina zahraničních autorů se nyní přiklání k faktu, že by nemělo být stanovováno detailně v předvýrobních etapách - v plánech. Naopak v tuzemských SME jsou priority zakázek součástí právě těchto plánů.

Dle [4] může pořadí vycházet z několika skupin rozdělení (dodavatelů, zákazníků, výroby atd.). Je též poukázáno na důležitost množství nejrůznějších informací pro toto stanovení. Jsou zde popsány významné skupiny faktorů, ovlivňujících pořadí, které jsou dále detailněji rozčleněny.

Podobné, jednodušší řešení spočívá v tom, že v předvýrobních etapách je možno stanovit priority pouze z ekonomického hlediska. Dílna si potom může sama stanovit vlastní výrobní pořadí [81]. Dále přichází v úvahu tvorba tzv. „souhrnného“ pořadí, které by zahrnovalo všechny důležité faktory, ovlivňující pořadí zakázek.

Přestože má být určování priorit zakázek jedním ze základů počítačového informačního systému pro SME, není mu věnována požadovaná pozornost, spíše ojediněle - v [77] a [81].

Literatura v ČR tuto oblast až na výjimky neřeší. V publikaci [66] se hovoří o centralizaci a decentralizaci, ovšem ve složitém, hierarchicky uspořádaném systému velkého podniku, a o jim odpovídajících rozhodovacích parametrech a místech svěření rozhodovacích pravomocí uvnitř podniku. Nebezpečí je spatřováno v ponechání rozhodovacích pravomocí jednotlivci, pocházejícímu z nižší hierarchické úrovně, které může omezit celkovou koordinaci. Role koordinátora je tak samozřejmě svěřena managementu podniku. Publikace sice připouští zapojení všech pracovníků, tedy i dělníků, ale nezávislost v rozhodování jim přiznává ve skutečnosti pouze z části [66],[102]. Přístup k budování rozhodovacích pravidel má být

centralizován. V případě násobného výsledku rozhodování se autorům nejeví výhodným žádný jiný přístup. Problém řízení vztahů mezi následujícími fázemi výroby je z dnešního pohledu příliš zjednodušeným a úzkým! Rozhodování v tuzemských podnicích je tak stále obtížné [98].

Řízení tuzemských SME se koncentruje do rukou majitele, popř. několika jeho zástupců [94]. Informace, potřebné pro rozhodování, získávají tito pracovníci přímo z výrobního procesu. Výhodou by se jevílo, aby podnik řídili ti, kdo nesou riziko, spojené s jeho výkonem. Skutečnost taková ovšem není - [56],[65]. Ukazuje se, že pracovníkům mnohdy chybějí manažerské vědomosti a dovednosti [10],[51],[54]. Operativní řízení SME spočívá v plnění jednotlivých kroků podle detailních plánů. Je spravováno mistrem. Děje se tak na základě cílů, stanovených v manažerské úrovni. Od něho se odvíjí tvorba souboru příkazů, které sestupují na nižší úroveň. Na základě „manažerských“ podkladů mistr sděluje pracovníkům okamžik zadání do výroby, řeší některé vzniklé dilenské konflikty, většinu jich postupuje výše, atd. [54].

Následně má být přímo ve výrobním procesu prováděn sběr dat. O jeho provádění ani o dalším využívání dat, popř. kterých, nebyly nalezeny rozsáhlejší zmínky.

Celkově je možno řízení výroby v SME označit za poměrně jednoduché, je ovšem ztěžováno řadou neustávajících změn [1]. Výsledkem je velký rozdíl mezi plánem a realitou ve výrobě.

Řízení výroby v SME tedy částečně vychází z metody plánování a řízení výroby MRP II.

V [13] a [93] byla popsána současná situace plánování a řízení výroby v zahraničí a nastíněny budoucí trendy jejich rozvoje. Týkají se zejména zdůraznění samostatnosti útvarů podniků, umožnění jejich rozhodování a spolupráce v souvislosti s plánováním a řízením.

Literatury, zabývající se plánováním a řízením SME, není mnoho ([6],[81]) nejen v ČR, jak uvádí [39]. Řízení velkých firem je naopak citováno často. Principy, zde uplatňované, jsou jen velmi těžko přenositelné mezi podniky s různou velikostí. SME postrádají odpovídající systém řízení, který by splňoval jejich potřeby.

2.5.4. ORGANIZAČNÍ STRUKTURA MALÝCH A STŘEDNÍCH VÝROBNÍCH PODNIKŮ V ČR

V SME je používána hierarchická organizační struktura. Je odvozena od organizace velkých podniků. Důvodem je patrně neznalost jiných způsobů uspořádání.

Pro menší podniky by byla výhodnější liniová organizační struktura, ale skutečností je spíše vícestupňová liniová struktura nebo funkcionální struktura, která je přímo známá vznikáním kompetenčních sporů. V liniové struktuře nedochází ke křížení pravomocí, ale na druhou stranu není formálně umožněna komunikace mezi podřízenými útvary [37],[71].

2.5.5. PERSONÁLNÍ VZTAHY A ŘÍZENÍ V MALÝCH A STŘEDNÍCH VÝROBNÍCH PODNICÍCH V JEDNOTLIVÝCH ZEMÍCH

- Řízení jednou osobou je udržitelné, je-li:
- 1) podnikání na samém začátku
 - 2) řídicí osoba je pravou (neformální) autoritou pro ostatní
 - 3) podnik je velmi malý [1]

Po čase vyvstane situace, kdy ostatní pracovníci požadují, aby se s nimi vedoucí podělil o řízení a o rozhodování [1],[36]. Neučiní-li tak, dochází ke ztrátě motivace pracovníků. To má za následek, že:

- 1) někteří odcházejí
 - 2) jiní bojují proti vedení
 - 3) ostatní rezignují a snižují svou produktivitu
- (poslední případ je asi nejčastější v ČR)

Rozhodování není záležitostí všech, kdo mají k problému co říci (od managementu po dělníky). Řízení podniku nelze považovat za optimální, protože pravomoc řídit úsek nezůstává často v rukou osob, které současně nesou riziko.

V období zavádění štihlé výroby v podnicích nastávaly problémy, o nichž se zjistilo, že byly důsledkem nerovnoměrného tlaku na všechny pracovníky. Největší nároky byly činěny na dílny. Poněkud se zapomnělo na vedoucí, kteří „se nic nenaučili, ani nic nezapomněli“. Ti dávali stále stejné, nemoderní příkazy, které působily proti moderním úlohám zaměstnanců na nižších stupních a v dílnách, což situaci vyostřovalo ještě více.

Pro pracovní skupinu je z hlediska její výkonnosti lepší, je-li tvořena menším počtem lidí [57],[103], schopných sebeřízení a sebekontroly. Téměř všechny „dobře fungující skupiny“ jsou malé (např. SAS - Special Air Service - Speciální vzdušná služba). Ukazuje se též, že přítěž pro většinu lidí není sama činnost, jako spíše její organizovaná skupinová forma, nerespektující individuální potřeby. Jde o nenáviděné vyzdvihování skupiny a ztrátu svobody jednotlivce (z jeho pohledu). V tzv. západních zemích je tento fakt navíc umocněn zafixovanými potřebami seberealizace a samostatnosti jedince, které jsou dány historickým vývojem [34],[50],[105],[106].

V mnoha zemích vyvstává nyní nový, netradiční problém. Zaměstnanci starší a zkušenější nechtějí předávat své zkušenosti mladším kolegům. Často je to přičítáno mzdové kvalifikační stupnici. Ovšem zdá se, že to není tak docela pravda! Důvodem může být obava ze ztráty podílu na „řízení“, popř. ze ztráty zaměstnání, nebo neschopnost učit mladé lidi. Na vině může být i prostý nezájem starších pracovníků či snaha nepřidělat si práci. Podstatný je i fakt, jakým způsobem tento proces ovlivňuje vedení SME.

PŘÍSTUP V ZEMÍCH EVROPSKÉ UNIE

Podíl SME na celkovém hospodářství je v zemích Evropské unie (EU) přibližně 95% [54].

V mnoha zemích dnešní EU byla významným obdobím zvláště 70. léta a počátek let 80. Snaha zlepšit podnikové ukazatele vedla k osamostatňování nižších podnikových stupňů.

Zkušenosti z těchto zemí ukázaly, že menší pracovní jednotka, která se řídí sama, vykazuje vyšší zaujetí pro práci ode všech zúčastněných. Také produkuje více inovací a dosahuje lepší schopnosti učení se. V mnoha případech vedla ke zhroucení existence těchto menších pracovních jednotek zřejmě značná nerovnováha mezi právy a povinnostmi zúčastněných. Toto selhání bylo důsledkem nepoctivosti pracovníků. Podnikání a řízení vyžaduje etické jednání! Řízení se vrátilo do stavu před umožněním samostatnosti nižších podnikových stupňů.

Západními metodami se od té doby nedaří zavést účast dělníků na řízení podniku. Od dělníků se nyní očekává, že budou pouze vykonávat svěřenou práci. V žádném případě se neočekává, že by měli na řízení svého podniku sami zájem. Západní dělník pracuje podle příkazů a nevkládá do činnosti příliš mnoho vlastních myšlenek. Soustředí se pouze na vykonávání své práce podle přesně stanovených a předem vypracovaných pracovních postupů [37],[65].

PŘÍSTUP V USA

Podíl SME na celkovém hospodářství je v USA přibližně 97% [54].

Z pohledu dějin byly významným počínem v 80. letech *strategické obchodní jednotky* (malé pracovní skupiny), které uvedli do života v General Electric (USA), tedy ve velkém výrobním podniku. Hlavním přínosem strategických obchodních jednotek bylo rychlé a přímé jednání se zákazníkem [36].

Z pohledu národních charakteristik je USA velice složitou zemí a v podstatě spojuje všechny národnosti (celý svět). Dělníci si na svá pracoviště přinášejí zkušenosti a k práci přistupují většinou podle své národnosti. Ve většině podniků je posiluje všudypřítomná svoboda. Jejich přístup není omezován, nýbrž podporován a rozvíjen, což nese celopodnikový i celostátní přínos [83].

Strojírenské SME v USA jsou v posledních letech postiženy konkurenčními problémy. Zkoumání jejich příčin je státním zájmem [2].

PŘÍSTUP V JAPONSKU

Podíl SME na celkovém hospodářství je v Japonsku přibližně 99% [39],[103].

Japonské firmy jsou úspěšné díky zapojení svých zaměstnanců do dlouhodobého rozvoje podniku. Přístup Japonců spočívá v práci malých skupin. Podnikům se zde podařilo doopravdy umožnit dělníkům účast na výrobě i na řízení. Dělník je samostatný a řízení se účastní i proto, že na něm má osobní zájem, podpořený osobním prospěchem. Nevykonává však jen řízení výroby, podílí se z části také na technickém výzkumu. Japonský dělník nejdříve přemýšlí nad potřebami svého podniku a pak je realizuje. Tento styl řízení se vyvinul spontánně a proto je životaschopný [34],[37],[43].

Japonské SME jsou kapitalističtější, než jejich velké podniky, což se odráží v jejich vztahu k dělníkům a v jejich řízení. A to přesto, že jsou zde také uplatňovány výše popsané přístupy umožnění samostatnosti a sebeřízení na nižších úrovních. Z vnějšího pohledu se jedná až o povinnou samostatnost [65],[103].

PŘÍSTUP V ČESKÉ REPUBLICE

Přístup k řízení a organizaci podniku je v ČR v mnohém velmi odlišný od všech výše zmíněných zemí. Na druhou stranu se liší i od většiny postkomunistických zemí [36],[83]. Tento stav vychází z dobře známých historických faktů. Mnoho podniků již prošlo privatizací, ovšem způsoby jejich práce, přístupy k řízení i k lidem nejsou moderní [51].

Dělníci a pracovníci na nižších organizačních úrovních jsou v ČR velice podceňováni [104]. Většinou jsou schopni být samostatní (více, než jejich „kolegové“ z ostatních zemí). Výjimky a provizoria snižují jejich výkonnost. Dělníci se však naučili rozhodnout i v mimořádně nestandardních podmínkách a to přesto, že fakticky rozhodovací pravomoc nemají.

Vedoucího by ke své práci téměř ani nepotřebovali. Vedoucí se totiž často nenaučili předvídat situaci příliš dopředu, a mnohdy nepřemýšlejí, co bude dále potřebné. To se pak odráží v neexistenci kvalitní dlouhodobé podnikové strategie.

Od dělníků v ČR se neočekává, že by se měli podílet na řízení svého podniku. Snahou je jim vnutit systém příkazů a požadovat od nich slepou poslušnost. (Stav je mnohdy utvrzován příchodem západoevropského investora.) Vzhledem k celkové minulosti země, jež se nemohla neodrazit i v hospodářství, nelze zakázat „vlastní myšlenky, které se dělníci snaží vložit do své činnosti“. Vedoucí, mistři počínají, (u vedení nižších, např. technických, stupňů řízení existuje obdoba popisovaného stavu) často odmítají pojmout dělníky za sobě rovné partnery. Často se

lidem snaží pouze rozkazovat. Nepokoušejí se jít jim kladným příkladem. Pouze u maximálně 11% českých manažerů lze vidět kladný, správný příklad, jehož by se měli držet všichni, jak uvádějí [10] a [83]. Takoví vedoucí jsou potom svými podřízenými ctěni. Toto kladné pracovní ovzduší se odráží i v hospodářském výsledku podniků.

Obvyklá je věta: „Nějak to udělej!“. Většina lidí v ČR je nesmírně zručná a má velké znalosti. Proto si s mlhavě a přitom striktně zadaným úkolem poradí. Ovšem tento potenciál není správně využíván, což dokazuje i autor publikace [104].

Podniky v ČR většinou nemají peníze. Ani dostatek finančních příspěvků a s tím související možnost nakoupit nejnovější obráběcí stroje a informační technologie by však v některých výrobních podnicích nestačily ke kladnému hospodářskému výsledku. Názorem manažerů je, že by je lidé měli více poslouchat a pracovat ještě rychleji. Jen tak podnik uspěje. Dělníci by neměli mít své „náměty“, neboť ty pouze zdržují činnost podniku. Oni, manažeři, jsou ti, kdo v podniku pořádně pracuje. O nepravdivosti tohoto výroku svědčí pojednání v [36].

2.5.6. INFORMAČNÍ TOK

Standardní tok informací mezi vedením podniku a dílnami ukazuje obr.4. V okamžiku, kdy firma dospěje do určité velikosti, stává se její způsob řízení shora - dolů neproduktivním [103]. Ke svobodě a rovnosti v řízení by měl neodmyslitelně patřit oboustranně otevřený tok informací [43].

Ve skutečnosti se nadále uplatňuje zobrazené směřování informačního toku (a to i v ČR).

Zvláště u manažerů na střední úrovni hierarchie vznikají další problémy informačního charakteru. Při operativním řízení zdola - nahoru a shora - dolů se střetávají rozhodnutí jdoucí k středním manažerům s přijímanými rozhodnutími. Dochází tím k silnému rozpolcení řízení, čemuž je nutno předejít. Nakonec by mohly vznikat nejen kompetenční spory, ale i ztráty na zakázkách [37].

Volba řízení shora - dolů či zdola - nahoru nyní závisí např. v Japonsku na tom, který postup je pro dané rozhodnutí momentálně nejlepší.

V podmínkách evropského podniku vzniká přímá úměra mezi stupněm na hierarchickém žebříčku a domnělým množstvím informací, potřebných pro tuto úroveň. Má-li se podnik „osvobodit“, musí tento vztah změnit. Vedoucí by se proto měli naučit delegovat pravomoci. Ideálním řešením by bylo, kdyby měly všechny útvary podniku přístup ke všem informacím. Je to ovšem v současnosti jen utopie.



Obr.4: Představení tradičního informačního toku, kdy vedení podniku vytváří cíle a příkazy a přenáší je „dolů“ do dílny. Naopak z dílny směřují „nahoru“ hlášení o plnění příkazů.

2.5.7. VYBAVENÍ MALÝCH A STŘEDNÍCH VÝROBNÍCH PODNIKŮ V ČR

Situace v ČR je dosti odlišná od situace v zahraničí, kde je především ve vyspělých zemích běžné, že SME vlastní např. několik CNC strojů - [6],[81]. Pro většinu SME, bez ohledu na lokalitu, se jedná o nákladnou záležitost.

V SME v ČR jsou obvykle využívány konvenční stroje. Nechybějí všechny nejčastější druhy, mnohdy v několika kusech. Strojní park lze charakterizovat jako bohatý, avšak zastaralý. (Stáří konvenčních strojů se pohybuje zhruba kolem 25 let, ale výjimkou nejsou ani starší). Přes tento nedostatek se jedná o zařízení poměrně funkční [104]. Často je prováděna údržba nebo opravy konvenčních strojů. Strojní park bývá doplněn speciálními stroji, též tuzemské konstrukce i výroby, které se vyznačují nadprůměrnou konstrukční i řemeslnou jakostí a nižšími pořizovacími náklady. Podle zjištění autorky je ve zdejších SME novější strojní vybavení (z hlediska kombinace výrobní a informační technologie - NC stroje, ale hlavně CNC stroje - [99]) výjimečné. Vyžaduje nejen velké ekonomické výdaje, ale také dosti kvalifikované pracovníky.

Uspořádání výrobních strojů v SME je obvykle technologické - [95],[107]. Při změnách zakázek se jejich rozložení nemění. Časté jsou sklady a mezisklady materiálu, polotovarů a někdy i hotových výrobků.

Informační technologie (IT) pronikly do tuzemských podniků poměrně brzy. SME získávaly své počítačové systémy od velkých firem, které byly nezřídka jejich tvůrci. V posledních letech jsou HW i SW nakupovány u autorizovaných prodejců. Postupné dokupování způsobuje nejednotnost, až nekompatibilitu a další obtíže, s tím spojené [72]. Tyto problémy jsou podobné jako u velkých podniků.

Počítače jsou používány většinou samostatně, nepropojené do funkční informační sítě. Přechod na úplné počítačové propojení a vytvoření funkční informační sítě je v SME postupný a dlouhodobý. Situaci lze spíše charakterizovat jako „ostrůvky“ informační technologie.

Vývoj postupuje v oblasti strojního vybavení i vybavení informačními technologiemi velice rychle kupředu a SME jej jen stěží zachycují.

Vztah k novým technologiím je velmi rozdílný. Převážně je ovlivněn nedostatkem financí, ale zdaleka to není jediný důvod. Neméně podstatný je vliv věku pracovníka, jeho vůle se učit nové dovednosti a přijímat nové poznatky. Především starší pracovníci podniků si k informačním technologiím dosud nevytvořili patřičný vztah.

2.6. TRENDY VÝVOJE

V rámci podniků je silícím trendem poslední doby vyčleňování menších organizačních celků a jejich vedení jako „samostatně hospodařící jednotky“. Celosvětově narůstá počet SME, což vyplývá z mnoha přehledů - [1],[31],[54]. Klesá velikost podniků a také více vznikají přímo SME. Na druhou stranu v současnosti SME vykazují vyšší trend krachů [2].

Některé velké firmy se v sobě snaží zahrnovat výhody malých a velkých firem dohromady. Mají velké výrobní zdroje, daleký dosah, ale též pružnost a citlivost malých.

Kusová výroba „potřebných výrobků“ je slučitelná s myšlenkou **trvale udržitelného života** (TUŽ) [61]. Samozřejmě je pro ČR těžké přejít k TUŽ ze současného stavu. Je ovšem nezbytné mít tento cíl neustále na mysli. TUŽ své zastánce nabádá, mimo jiné, k jakosti vytvářeného výrobku, k využívání čistých technologií a též k vytváření dobrých vztahů k lidem.

3. ORGANIZAČNÍ ŘÍDICÍ STRUKTURY

Dlouho bylo hledáno řešení v pravdě komplexního úkolu - možných kvalitnějších nebo nových přístupů k organizačním strukturám.

Filozofie **Počítačem integrované výroby** (Computer Integrated Manufacturing - CIM)² byla jednou z prvních snah o řešení. Je založena na hierarchické organizační struktuře. Později se ukázalo, že přes řadu přínosů (např.: výhodou tradičního hierarchického řízení je dobrá tvorba modulárních systémů), má také mnoho nedostatků [55], které vyšly najevo až po implementačních snahách. CIM podle J.H. Warneckeho [87] špatně předpokládal, že se organizační struktura zlepší jeho zavedením a tím selepší podnikové hospodářské ukazatele. Dnes se ukazuje pro tento úkol nevhodným přístupem. Udrží nadále tradiční hierarchickou strukturu v podniku, v němž je zaveden. Řízení postupuje podnikem shora - dolů. Vzhledem k uspořádání trpí i zpětná vazba z dílen k předvýrobním oddělením. Je pomalá a tím znemožňuje využít dat okamžitě k dalšímu plánování a řízení [5]. V případě filosofie CIM se jedná o tvrdý systémový přístup, který snižuje pružnost podniku.

Na základě CIM vytvořený systém je založen na pevných pravidlech a plně definovaných a optimalizovaných modulech [93]. Nepřijímá nejisté faktory a dynamicky se měnící parametry. Člověk je chápán pouze jako prvek CIM-u [72]. Systém plně nevyužívá lidskou tvořivost, nezohledňuje individualitu a neumožňuje ani samostatné řízení na nejnižší úrovni [13],[78],[85],[89]. Celkově je systém CIM špatně udržovatelný a nákladný [6].

Filosofie CIM a na jejím základě založený informační systém jsou výhodné pro velké podniky, ale nejsou vhodné pro SME, kde dochází k větší nestabilitě. Ta je způsobena poměrem velikosti podniku a silou konkurence na trhu.

Hierarchické řízení dobře definuje modulární systémy a zvládá úkol dekompozice. Je v něm vše předurčeno - struktura, funkce modulů i jejich komunikace. Potlačuje samostatnost modulů. Nedostatek spočívá ve strnulé zpětné vazbě. Tato nevýhoda značně ovlivňuje systémy, založené na hierarchické struktuře (tedy i vycházející z CIM) a to natolik, že přestávají vyhovovat podmínkám dnešního trhu, výroby i jejího plánování [15],[29],[98],[107].

SME vyžadují pružnější strukturu. Snahou je přejít na jiné typy organizačních struktur. Jedním z nich je heterarchické řízení, které je opakem hierarchického [5]. Další přístupy jsou zkoumány (např. decentralizované sítě atd.).

Heterarchická struktura se vyznačuje:

- „osvobozením“ modulů a tím oživením systému, protože dovoluje plnou komunikaci všech jeho členů. Staví na samostatnosti modulů a jeho zpětná vazba je velice pružná
- jednoduchosti jejího návrhu a údržby
- obtížným vykonáváním práce podle přesně stanoveného plánu
- využíváním mnoha výrobních zdrojů při své činnosti
- potřebou homogenního prostředí (konstantní výkon systému, stejné pracovní stanice) ke své činnosti
- nevhodnosti pro budování komplexních systémů

² CIM je nasazení HW a SW do všech částí výrobního procesu, tj. od návržení výrobku, přes jeho výrobu až po jeho prodej a dodávku zákazníkovi, ale i řízení strojů a zařízení, hmotných a informačních toků, jakož i vedení lidí a jejich vzájemné propojení technické i ideové pro dosažení jejich optimálního využití [72].

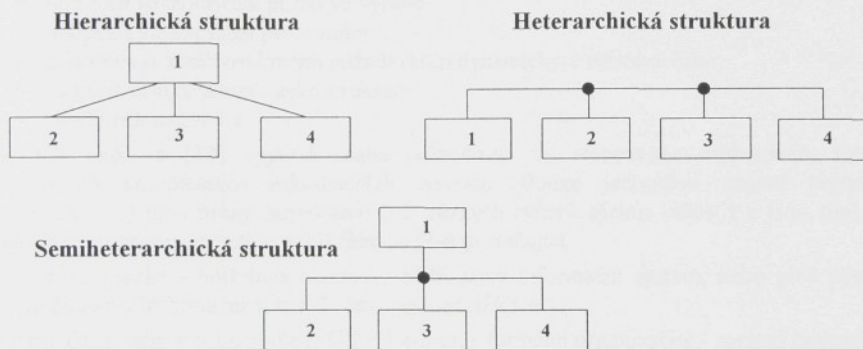
Semiheterarchická struktura vznikla jako reakce na nevýhody obou výše uvedených struktur. Je kombinací výhod hierarchické a heterarchické struktury. Vyznačuje se následujícími charakteristikami:

- řízením na stejné úrovni, ovšem jedna část je zvolena jako vedoucí, která koordinuje činnost celku
- vyšší pružnosti SME
- rychlejší zpětnou vazbou
- okamžitým využíváním všech výrobních zdrojů
- prací podle pravidel, která jsou dosti volná
- definováním modulů předem pouze z části
- ke své činnosti nepotřebuje homogenní prostředí, přijímá nejistotu jako samozřejmost
- využitím a podporou tvořivosti a inteligence člověka
- umožněním samostatného řízení dílny

Zpracováno podle [6],[29],[81].

Občas bývá heterarchická struktura ztotožňována s semiheterarchickou strukturou - v [78]. Svým vzhledem na první pohled připomíná jednoduchý typ liniové organizační struktury [37], ale ostatní její charakteristiky jsou odlišné. Základní rozdíl je ve vazbách mezi členy.

Obr.5 schematicky zobrazuje vzhled jednotlivých druhů organizačních struktur - hierarchické, heterarchické a semiheterarchické. Obrázky byly vytvořeny na základě získaných poznatků. Čísla v blocích označují pouze jejich pozici a nemají hlubší smysl.



Obr.5: Schematické zobrazení základních druhů struktur. Podle [21].

4. POŽADOVANÉ VLASTNOSTI INFORMAČNÍHO SYSTÉMU MALÝCH A STŘEDNÍCH VÝROBNÍCH PODNIKŮ

Hledání informačního systému (IS), vhodného pro SME, je zmiňováno převážně v zahraničních publikacích - [4],[13],[28],[78],[89],[93]. Je spojeno se snahou vytvořit co nejvýhodnější a nejefektivnější organizační strukturu SME. Role informační technologie, oproti době před zhruba třemi lety, ustupuje do pozadí.

Jako nejvýznamnější prvek tohoto systému je uváděno osamostatnění jednotlivce [50],[51],[105], popř. malé skupiny, a umožnění větší spolupráce těchto samostatných výrobních jednotek (týmů), podporované rozsáhlejší komunikací [84]. Stále jsou řešeny otázky - organizace mezi úrovněmi i uvnitř úrovní, rozvrhování úkolů, přistupuje se k řešení konfliktů, atd.

Pro SME se jeví výhodnější upřednostnit člověka, jakožto nejpružnější článek výrobního procesu, a využít jeho potenciálu. Ten má být následně doplněn výhodným počítačovým informačním systémem, který pouze opatřuje informace. (Na tento fakt reagovaly již i tuzemské publikace [63],[64],[72],[73],[74].)

Vhodný informační systém podle zahraničních poznatků [59],[78],[81],[85] má :

- snížit zpoždění v předvýrobní etapě (např. dobu přípravy dat pro výrobu apod.)
- podpořit rozhodování přímo ve výrobě
- podpořit vztahy mezi pracovníky
- přistupovat k zákaznickým požadavkům dynamicky v reálném čase
- zamezit vzniku hierarchické struktury
- posílit roli individua

V ČR např. z [12] vyplývá snaha pokračovat ve stanoveném vývojovém trendu počítačových komplexních informačních systémů. Pouze jednotlivé oblasti (výrobní, ekonomické, ...) jsou brány samostatně (vč. různých tvůrců těchto oblastí) a jsou funkčně integrovány dohromady, což je pokládáno za plně dostačující.

Vyvstává otázka - potřebuje tuzemský SME nový informační systém, nebo plně postačí „jen“ počítačový informační systém? Napovědí specifikace:

- Informační systém v sobě podle [55],[96] zahrnuje formální organizačně - správní činnosti, formální práce s informacemi s pomocí IT a všechny neformální toky informací, počítaje v to také znalosti každého z pracovníků.
- Počítačový informační systém vybírá, uchovává, přenáší a integruje data z různých zdrojů, aby mohl včas poskytnout informace, nutné pro rozhodnutí [96].

Z posledních dvou vět vyplývá, že počítačový informační systém je podmnožinou informačního systému v SME. Z aktivní role člověka v podniku (je-li v úvahu vzata individualita každého pracovníka, ale i každé osoby vně, která s podnikem interaguje) je možno usuzovat na podnik jako měkký systém, což dokazuje [33].

Odpověď na předešlou otázku tedy zní: „I v případě tuzemského SME je zapotřebí nový informační systém.“

Návrh nového informačního systému, vhodného pro SME v ČR, může vycházet z poznatků zahraničních, ale musí přihlídnout k místním specifikům počítačově-technického, personálního, ekonomického, aj. rázu [73],[74].

Nový informační systém pro tuzemské SME musí vykazovat následující význačné vlastnosti:

- musí splňovat požadavky daného SME - předkládat žádané informace všem včas
- musí být co nejsnadnější k vytvoření i k následnému rozšíření - pružná organizační struktura
- musí být co nejlevnější, neboť SME nemají zpravidla dostatek finančních prostředků
- musí být uživatelsky přívětivý
- měl by být nový, aby se nemusel ihned předělávat a odpovídal posledním poznatkům z výzkumu výroby
- jeho zavádění musí co nejméně zatěžovat probíhající výrobu. Jsou známy případy, kdy např. zavádění systému plánování a řízení výroby v podniku vedlo k finančním ztrátám v důsledku negativního ovlivnění stávající výroby
- musí být co nejrychleji patrný výsledek zavádění systému, neboť takový stav povzbuzuje pracovníky

5. METODY DISTRIBUOVANÉ VÝROBY

Zjištění všech předchozích skutečností bylo silnou motivací pro hledání nových řešení. Přirozeným pokračováním vývoje se staly metody distribuované výroby (tzv. **výrobní paradigmat**a). Mají specifické vlastnosti jako samostatnost, decentralizaci a dynamiku. Schopnost spolupracovat je jejich charakteristickým rysem chování.

Základními metodami distribuované výroby jsou myšleny: bionický výrobní systém, fraktálový podnik a holonický výrobní systém [4].

Nejsou ovšem jen tyto tři cesty, je jich více. Vzhledem k vysoké aktuálnosti jsou v současné době zkoumány další možnosti. Mezi nimi lze zmínit: virtuální podnik, týmově založenou výrobu, technologii inteligentního agenta atd. [37].

5.1. BIONICKÝ VÝROBNÍ SYSTÉM

Bionické výrobní systémy jsou vytvářeny na základě poznávání struktury a vztahů organismů v přírodě. Živé organismy jsou založeny na samostatnosti, spontánním chování a sociální harmonii uvnitř hierarchicky uspořádaných a řízených vztahů.

Tělesné orgány mohou být zřetelným příkladem. Skládají se z buněk, ale současně podporují vyšší živou formu, jejíž jsou částí, a vytvářejí tím emergenci (v tomto případě život) [96]. Aby buňka změnila své podmínky konáním operací, musí pro ně získat informace z vnitřního i vnějšího prostředí. Operuje-li několik buněk samostatně, v rámci jednoho systému, vzniká nebezpečí konfliktů a dezintegrace systému. V biologických systémech je tomuto problému předcházeno činností enzymů [70].

Podobným způsobem je možno popsat analogii bionické hierarchie k části výrobního procesu či výrobku. Konkrétně se jedná o vývoj životního cyklu a jeho zahrnutí do výrobku, což zvyšuje jeho hodnotu - nově i z pohledu TUŽ [61].

Kde jsou tedy styčné body mezi přírodou vytvořenými a lidmi vyrobenými produkty?

- Živý organismus a „umělý“ výrobek (a tím i výrobní systém) se shodují v:
 - a) Nevratném cyklu od vzniku po zánik.
 - b) Formování morfologie ³ v organismu, která odpovídá tvorbě tvaru výrobku a dále aktivitě, jež odpovídá budoucímu užití výrobku; to vše s pomocí energie a informací.
- Živý organismus a umělý výrobek se odlišují v:
 - a) Informaci o morfologickém formování, která je dána v organismu dědičnou skrze DNA (deoxyribonukleová kyselina) informací a takto dále přenášena, kdežto návrhová informace je získána z vnějšího prostředí (nedědičně) a z něho vstupuje do výrobku.
 - b) Celá DNA informace je ve všech buňkách i po formování, tedy požadovaná funkce může být kdykoli v každé části zopakována.

Tvarové generování při výrobě má svůj výsledek v produktu a nelze ho zopakovat.

V organismu je informace integrována se substancí (hmotou) a tato integrace působí vznik funkcí. Při vztazích s okolím musí organismus chránit sebe sama (je pružný a samostatný).

³ *Morfologie - v biologii nauka o tvarech orgánů a celých organismů rostlin a živočichů z hlediska jejich ontogenetického (= vývoj jedince) a fylogenetického (= historický vývoj organismů na Zemi v průběhu geologického období) vývoje s přihlédnutím k jejich funkci.*

Ve výrobku je informace oddělena od substance (hmoty), což sice dovoluje přeměnu a zvyšuje výkonnost užití substancí, ale na druhé straně posléze vytvářenou pružnost a samostatnost ztrácí.

Již A. Koestler [40] se zmínil o biologických částech v biologické hierarchii. Jeho myšlenky později rozvinuli N. Okino a K. Ueda. Pod názvem „bionický výrobní systém“ (BMS) se skrývají ve skutečnosti dvě jimi vyvinutá paradigmat: DNA a BN přístup (BN znamená mozek a neurony) a biomodelonový přístup [86],[87].

PŘÍSTUP NÁPODOBUJÍCÍ DEOXYRIBONUKLEOVOU KYSELINU A SOUČINNOST MOZKU A NEURONŮ

Bionický výrobní systém vycházející z deoxyribonukleové kyseliny (DNA BMS) je postaven na studii biologických funkcí organismů. Opírá se o dědičnou informaci, založenou na DNA. Dále je později získána organismem informace na základě znalostí a pravidel, nesená mozkem a neurony.

Pravidla:

1) Všechny části systému (např.: pracovníci, stroje, nástroje) v DNA BMS mají své protějšky v samostatných organismech, nesoucích informace typu DNA a BN. Výsledný BMS vytváří takovou formu výrobního systému, která má realizovat pružnost a samostatnost integrováním substance a informace.

2) Vykonané činnosti jsou považovány za substance, které „rostou“ od surového materiálu k výrobkům, závislejícím na jejich vlastních, zděděných informacích o morfologickém růstu (DNA informace).

3) Jiné části jsou vychovávány (tím, že pracují) komunikací a spoluprací s ostatními a proto jsou založeny na znalostech a pravidlech (BN informace).

Během „výchovy“ výrobku v podniku je nezbytná existence mnoha vztahů. Je do něho vložena informace na způsob deoxyribonukleové kyseliny (DNA). Když výrobek podnik opouští jako „dospělý“, nese si s sebou tuto svou „DNA“, která vyjadřuje, jak ho užívat, udržovat, recyklovat.

Centrální pravidlo genetické informace říká: zdvojená DNA je přepsána do mRNA (Messenger RNA = poslíček) a přetočena do proteinu (obr.6) [70]. Odtud má analogie s výrobním systémem též 3 fáze:

- 1) Návrh informace pro výrobovou morfologii (slovní popis tvaru výrobku).
- 2) Přepis slovního popisu tvaru výrobku do formy, srozumitelné výrobnímu systému, např. NC program.
- 3) Transformace informace do procesu výroby.

Základem struktury DNA BMS je výrobní ribozóm. Zajišťuje výrobní funkci, pohybovou funkci a testovací funkci. Výrobní systém je složen ze svobodných výrobních ribozómů [5],[86],[87],[92]. Schematické zobrazení výrobního ribozómového modelu je na obr.6.

Následuje příklad práce výrobního systému, založeného na DNA a BN typech informací:

a) DIPM (Design Information for Product Morphology = návrh informace pro výrobovou morfologii) lokalizuje zpracováváný materiál a rozpozná sebe i ostatní části systému. Obsahuje kódy struktury budoucího výrobku, vlastností materiálu, vlastností budoucího výrobku.

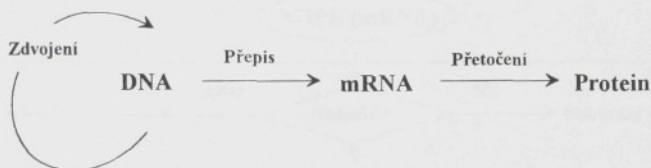
b) Výstupy DIPM jsou přepsány a předány coby MIPE (Messenger Information for Portion Expression = poslaná informace do formy, srozumitelné výrobnímu systému) z materiálové do strojní formy. MIPE vytváří výrobní informace (např. NC programy).

c) Strojní forma je založena na BN informaci a odpovídá skrze TIPF (Transformation Information for Processing Function = transformace informace pro funkci procesu). Ta zajišťuje ribozómovou formu. V případě záporné odpovědi je materiálem vybírán náhradní stroj.

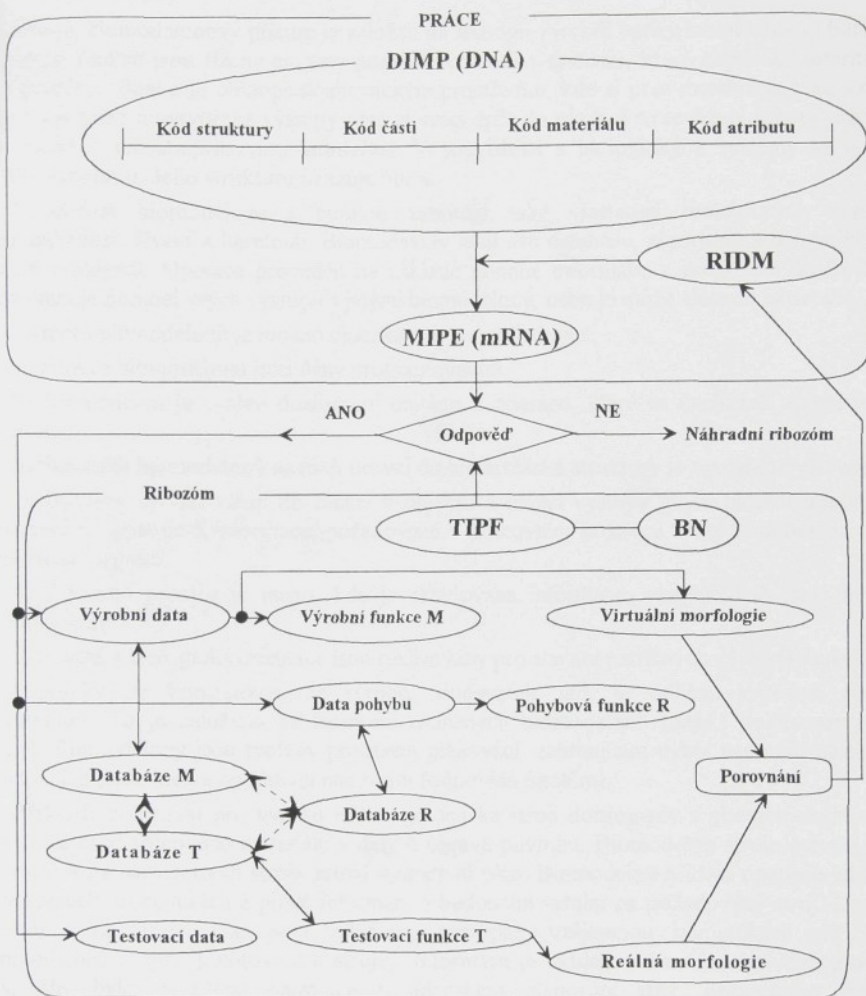
d) Nečekaná situace v materiálovém toku (např.: chyba stroje) je diagnostikována DIPM. Pak je zachována v materiálovém bloku a znovu obnovena.

e) Po zpracování je výrobek „vychován“. Začíná se učit znalosti a pravidla coby BN informace, zatímco zachovává DIPM.

f) Na základě výsledků předchozí výroby je následující proces startován přes RIDM (Regulation Information for Dynamic Morphology = regulační informace pro dynamickou morfologii) [92]. (Viz. obr.7.)



Obr. 6: Centrální pravidlo genetické informace. Podle [92].



Obr. 7: Výrobní ribozómový model. Podle [92].

LEGENDA:

M - machining function - strojní funkce

R - movement function - pohybová funkce

T - testing function - testovací funkce

BIOMODELONOVÝ PŘÍSTUP

Druhý, biomodelonový přístup je založen na analogii výrobní buňky s biologickou buňkou. Buněčné funkce jsou řízeny enzymy pomocí nervového systému, který odpovídá informační síti podniku. Buňka je obklopena chemickým prostředím, kde si přes membránu bere vstupy pro svou práci a vytvořené výstupy přes ni vrací zpět do okolí. Pro realizaci tohoto přístupu byl navržen element, nazvaný **modelon**. V souvislosti s biologickými systémy se hovoří o **biomodelonu**. Jeho strukturu ukazuje obr.8.

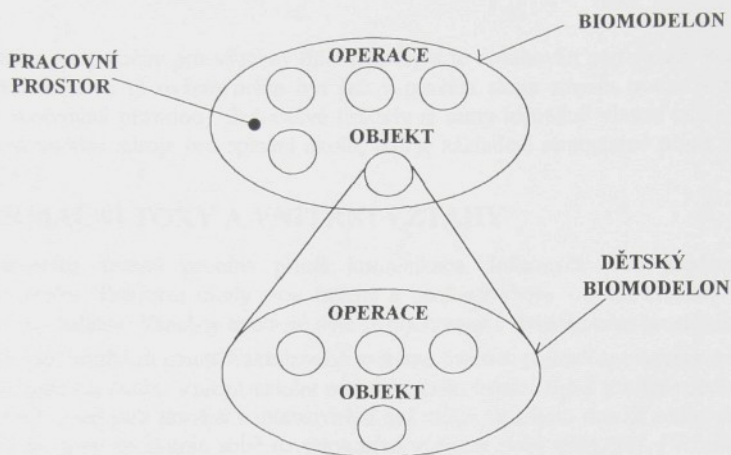
Podobnost biomodelonu s buňkou zahrnuje také vlastnosti biologických systémů - spontánnost, živost a harmonii. Biomodelony mají své databáze, algoritmy a heuristiku pro řešení problémů. Operace provádějí na základě vhodné informace z prostředí. Biomodelon komunikuje pomocí svých výstupů s jinými biomodelony, nebo je může alespoň aktivovat.

Aktivitu biomodelonů je možno charakterizovat následovně:

- 1) Funkce biomodelonu jsou dány programováním.
- 2) Biomodelon je tvořen dualismem objektu a operace, které se nacházejí v pracovním prostoru.
- 3) Složením biomodelonů na nižší úrovni do hierarchické struktury je vytvářen vyšší objekt.
- 4) Operace vytváří vstup do funkce v objektu a nabízí výstupy jiným biomodelonům. Je realizována, existuje-li informace, požadovaná v pracovním prostoru. Poté biomodelon koná samostatnou práci.
- 5) Pracovní prostor je místo, kde je skladována informace, vyměňovaná mezi mnoha biomodelony.
- 6) Sekční a biologická orientace jsou realizovány pro získání patřičných výstupů funkce.

Prakticky lze konstatovat, že výrobci, dodavatelé atd. se odlišují kritériem tvorby rozhodnutí. To je založeno na harmonii zmíněných biomodelonů (např.: polotovary nebo dílny). Biomodelony jsou tvořeny procesem plánování, zahrnujícím výběr nástrojů, nastavení pracovních podmínek a operativní plánování (odpovídá úkolům).

Příklad: polotovar pro výrobu hřídele je dán ke stroji dohromady s geometrickými daty vyráběné části válcového materiálu a daty o úpravě povrchu. Biomodelon stroje vytvoří plán procesů a na parametrech stroje založí operativní plán. Biomodelon hřídele opatřuje znalosti o výrobních procedurách a předá informaci o budoucím vztahu na požadovaný stroj. Detailní proces a operativní plán jsou vytvářeny postupně, vzájemnou komunikací patřičných biomodelonů (např.: polotovaru a stroje). Informace je aktualizována v iterativním procesu tak, aby bylo dosaženo harmonie v dílenském plánování (tzv. optimálního řešení) [67],[68],[86],[87].



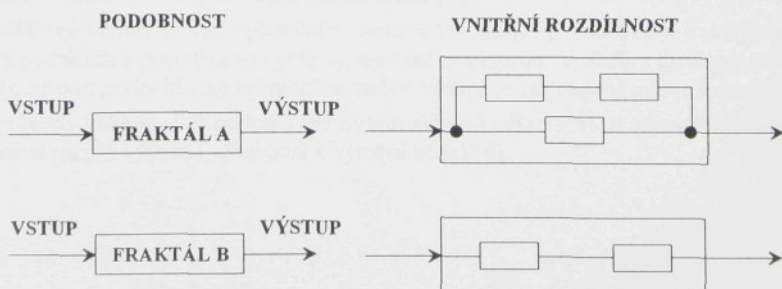
Obr.8: Detailní struktura biomodelonu. Podle [68].

5.2. FRAKTÁLOVÝ PODNIK

Termín **fraktál** pochází z fraktálové geometrie, která se zabývá popisem a analýzami objektů ve vícedimenčních prostorech, kde se nehodí Eukleidovská geometrie. Zprvu termín fraktál sloužil pro popis struktur (geometrických znaků) v přírodě, kde se vyskytuje mnoho sebepodobných prvků. První tuto vlastnost matematicky popsal B.B. Mandelbrot. Název fraktál pochází z latinského slova *fractus*, což v překladu znamená *zlomkovitý* [15],[37],[87],[100].

STRUKTURA A VLASTNOSTI

Struktura fraktálového systému se při detailním rozlišení nemění. Náhodně vyříznuté části struktury (např.: pro potřeby zkoumání) nejsou stejné, jen *podobné*, což znázorňuje obr.9. Část obsahuje stejné informace jako celek. Mezi další vlastnosti fraktálů se řadí přísná sebeorganizace a regulace, vlastní dynamika, funkčnost a adaptibilita. Samostatné fraktály jsou zapojeny do výkonného informačního systému, ale samy si určují přístup k datům [15],[37],[89].



Obr.9: Porovnání struktury dvou fraktálových systémů A a B. Podle [87].

CÍLE

Cíl systému je společný pro všechny dílčí fraktály a je dosahován participací, koordinací a jakousi dědičností (o té ovšem může být řeč v pravém slova smyslu pouze v souvislosti s fraktály, tvořenými přírodou). Jednotlivé fraktály si samy formulují vlastní cíle a metody a zaměstnávají vhodné zdroje pro splnění úkolu, což je základem samostatné práce ve fraktálu [47],[86],[87].

INFORMAČNÍ TOKY A VNITŘNÍ VZTAHY

V horizontální úrovni probíhá přímá komunikace. Informace jsou předávány i ve vertikálním směru. Pracovní úkoly jsou řazeny a posílány shora - dolů. Detailní plánování probíhá zdola - nahoru. Všechny uvedené děje se odehrávají v dynamickém prostředí.

Rozhodování konfliktů uvnitř fraktálového systému probíhá pomocí spolupráce a iteračního procesu postupných změn. Vnitřní vztahy uvnitř fraktálu (materiálový a informační tok, části - např. zaměstnanci) jsou těsnější a intenzivnější než vnější. V zájmu sloužit celku se nezávislé části formulují samy do skupin sobě rovných před vnějšími tlaky [86],[87]. (V tomto ohledu jsou významné vnitřní i mezifraktálové vztahy.)

FRAKTÁLOVÝ VÝROBNÍ PODNIK A JEHO SPECIFIKACE

J.H. Warnecke využil poznatky o fraktálových systémech pro jejich aplikaci ve výrobních podnicích. Podobnost lze spatřit mezi fraktály, vytvořenými přírodou a některými výrobními podniky, které je možno považovat za fraktály.

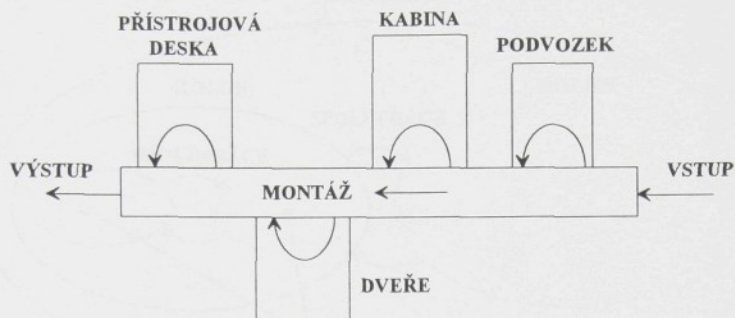
Např. fraktálový podnik byl vytvořen jako reálná tuzemská instalace v Škoda Auto a.s., Mladá Boleslav, což je ovšem velký podnik. Je tvořen montážním pásem, coby hlavní osou, k níž jsou připojena pracoviště, dodávající na pás montážní podcelky. Příklad je uveden na obr.10. Tato pracoviště jsou předmontážními systémy s uzavřeným řízením výroby a jakosti. Tvoří jednotlivé fraktály. Podnik celkově sám reaguje na změny a učí se. Výsledný obraz podniku (technologický i architektonický) odpovídá svým vzhledem i funkcí fraktálovému systému [37]. Implementační postup je uveden v [47].

Ve výrobě může být podobnost chápána z pohledu detailu ve škálách výrobků, nebo detailu v konkrétním rozměru. Vlastní podobnost částí uvnitř systému je dána organizací.

Data, požadovaná k výrobě produktů, jsou opatřena informačním systémem, který také přiděluje výrobní zdroje. Každý fraktál je sám sobě fraktálovým podnikem se zaměřením na individuálního zaměstnance (jeho zručnost) [86],[87]. Úspěch podniku závisí na výrobní technologii, řízení a společné podnikové kultuře [96]. I to ovšem rozvinul J.H. Warnecke na základě myšlenek, uvedených v Koestlerově knize [40].

Fraktálový podnik nalézá uplatnění v sériové výrobě [37]. Podobnost fraktálů lze využít nejen v podnicích s opakující se výrobou, ale také strukturou. V SME s kusovou zakázkovou výrobou se tyto prvky hledají velmi těžce, neboť většina je zastoupena pouze jednou.

Z pohledu fraktálového podniku lze ovšem alespoň některé SME charakterizovat pomocí zón aktivit (např.: vykonná, obchodní a výrobní zóna) [4].



Obr.10: Ukázka fraktálového podniku. Podle [37] a [47].

5.3. HOLONICKÝ VÝROBNÍ SYSTÉM

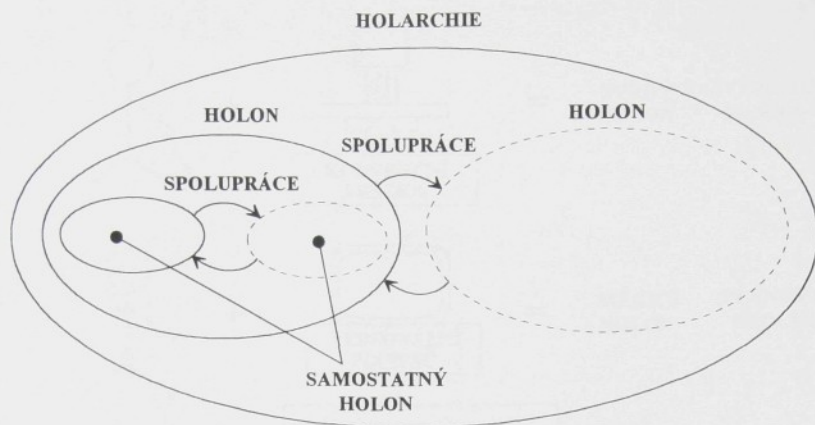
DEFINICE HOLONU

Holon je množina, která se jeví jako samostatný a asertivní celek, který se současně chová jako integrovaná (závislá) část určité „hierarchické“ struktury, v jejímž rámci spolupracuje s jinými holony. Holon sleduje sám sebe a podmínky okolního prostředí. Na základě jejich vyhodnocení o sobě rozhoduje a obnovuje své funkce [3],[19],[26],[32],[90].

Pojem holon pochází z řeckého slova *holos*, což znamená *celý* a přípony *on* značící *částičku* nebo *díl*.

Slovo holon prvně použil A. Koestler [40]. Navázal na dvě pozorování. Prvním je Simonovo podobenství dvou hodinářů, jehož závěrem je, že komplexní systémy se budou vyvíjet z jednoduchých systémů rychleji, jestliže jsou jejich střední formy stabilní. Druhé sledování vychází z analýzy přírody - hierarchií a stabilních středních forem v živých organismech, kde je možné nalézt části i celky, ale část jako absolutní pojem zde neexistuje [32].

Základní vlastnost středních mezilehlých struktur se pojí s tzv. dualistickou tendencí holonu a nazývá se **Janušův efekt**. Dvě tváře boha Januše představovaly duální charakteristiky (1. spolupráci, 2. samostatnost) každého stabilního systému. Střední struktury organizace jsou současně samostatné celky, konající své úlohy, a současně nedílnou částí vyššího celku, což obojí odpovídá definici holonu (obr.11) [2],[19],[26],[32].



Obr.11: Holarchie a spolupracující holony. Podle [4].

DEFINOVÁNÍ SOUVISEJÍCÍCH TERMÍNŮ

Způsobů definování následujících pojmů je v literatuře uvedeno vždy několik. Zvolené definice se jevíly nejvýstižnější.

Tvrdým holonem je označován holon, provádějící procesy výrobního, popř. výrobně-informačního charakteru. Používá tedy výrobní zdroje - jde o fyzickou přeměnu vstupů na výstup (např.: obrábění, montáž apod.).

Měkkým holonem je holon, vykonávající procesy výhradně informačního charakteru (např.: plánování, vývoj apod.).

Obchodní holon je holon, uskutečňující nevýrobní procesy obchodního rázu.

Výrobní holon je celá entita, která obsahuje celý výrobní proces kromě obchodu.

Holarchie (holarchický systém) je systém „hierarchie“ spolupracujících a seberegulujících holonů, z nichž každý má 3 funkce: samostatnost, nezávislost a kooperaci a jejichž funkce jsou: a) nadřazené k jejich částem, b) podřazené vyšším úrovním, nebo c) koordinovány s lokálním prostředím, aby společně dosáhly žádaného cíle (viz. obr.11).

Rozdíl mezi hierarchií a holarchií spočívá v možnosti dynamické změny konfigurace holarchie a v mechanismu spolupráce holonů.

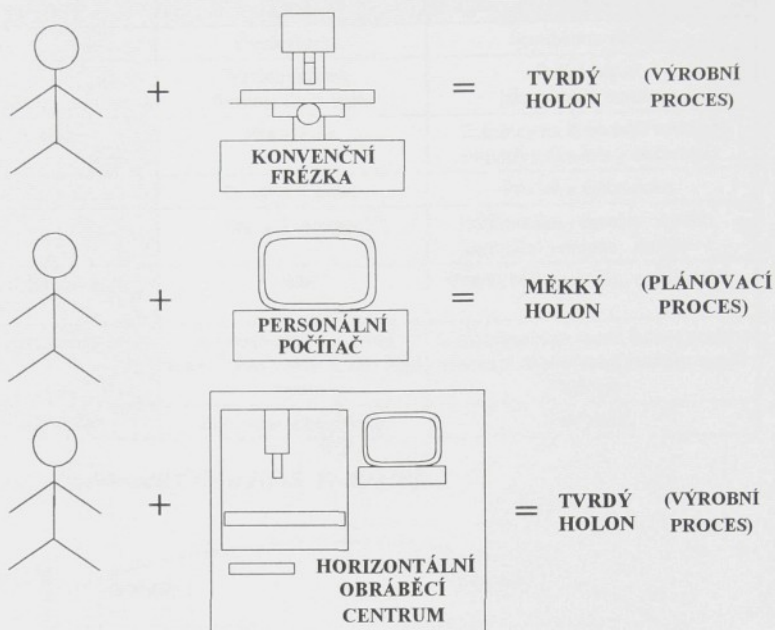
Holonický informační systém (HIS) je obchodně informační síť, která je odvozena z příkladu obecného podnikového modelu SME (obdoba viz. obr.15 a obr.16). Tento příklad popisuje dvě požadované databáze (v daném případě zakázek a výrobní) a specifikaci pro informačně technologické konfigurační požadavky k realizaci sítě.

Zóna je termín, který může být uveden k identifikaci organizace aktivit v SME.

Samostatnost je schopnost entity tvořit a řídit výkon jejích vlastních plánů a strategií.

Spolupráce je proces, kterým nastavené entity vytvářejí vzájemně přijatelné plány a vykonávají je.

Podle [3], [59] a [91].



Obr.12: Příklady několika holonů pro holonický výrobní systém. Podle [4].

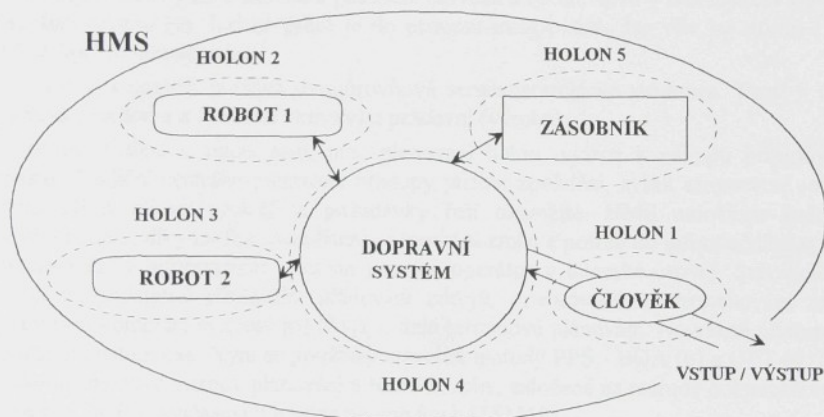
CHARAKTERISTIKA HMS

Holonický výrobní systém (HMS) je složen z tvrdých a měkkých holonů (obr.12), podporovaných databázemi. Je organizován coby holarchie, která spojuje celý rozsah výrobních činností od návrhu, přes výrobu, po obchodování, formované výrobním podnikem. Ke své práci používá distribuované informace a řídicí funkce. Jeho dynamika umožňuje měnit organizaci systému jako předpoklad pro pružné reakce na podněty okolního prostředí [59],[91]. Z téhož důvodu má každý holon funkce, nezbytné pro výrobu, např.: obrábění, výpočty, paměť a komunikaci. Sebeřízení ve výrobním holonu je dáno samostatností výkonu úkolu. Učení se holonu je jen jedna část souboru vlastností, dále následuje sebediagnostika a sebeoprava [5].

V porovnání s nejrozšířenější filosofií CIM je paradigma HMS v mnoha směrech zcela odlišné, což zachycuje tab.2.

VLASTNOST	CIM	HMS
Typ struktury	Hierarchická.	Semiheterarchická.
Cíl zná a oznamuje ho formou	Vrchní úroveň, formou úkolů dolů.	Řídící holon, jako podcile ostatním.
Vztahy uvnitř systému	Pán - sluha.	Založeny na dvou sobě rovných entitách (zákazník - dodavatel).
Architektura	Pevná a statická.	Pružná a dynamická.
Komunikace	Pouze 1: mnoha.	Horizontální - mnoho : mnoho, vertikální - mnoho : mnoho+1.
Pružnost k zakázkám a k opomenutím	Malá.	Vysoká (díky změnám uspořádání).
Soustředění inteligence	Je soustředěna ve vrchní úrovni (myslí si to ti, kdo mají moc).	Je distribuována všude, kde je potřeba zapouzdření procesů a znalostí uvnitř holonů.
Dosahování efektivity	Zvýšením specializace.	Pružností.

Tab. 2: Porovnání filosofii CIM a HMS. Podle [20].



Obr. 13: Ukázka holonického výrobního systému. Podle [6].

Obr. 13 přináší příklad HMS, tvořeného pěti holony. Holonický výrobní systém sestává ze dvou robotických pracovních stanic, ze zásobníkové pracovní stanice, z manuální pracovní stanice a z dopravního systému, zajišťujícího dopravu palet mezi pracovními stanicemi a skladem.

Zásobníková stanice slouží k uskladnění nepoužívaných palet. Robotické pracovní stanice montují stanovené celky a proměřují je. Tvoří holony, neboť si samy určují např.: své dráhy, postup měření, nebo si vyměňují své části (efektor). Manuální pracovní stanice, zastávaná člověkem, je též holonem. Může řídit dopravu v HMS i ve směru vstupu polotovárů a výstupu výrobků. Člověk je současně operátorem HMS, neboť rozhoduje o prováděných úlohách a jejich pořadí a také řeší konflikty, ke kterým v holonickém systému dojde. Naopak měřící sonda v robotu není holonem, neboť nepotřebuje mít vlastní rozhodovací pravomoc [6].

VLIV HMS NA SME

H. Suda „přeložil“ Koestlerovu práci [40] do výrobních termínů (struktury výrobních systémů). Rozdělil holony na měkké a tvrdé [4]. Vyžádala si to praktická potřeba zapojit holony do automatizovaných systémů [6],[13],[25]. Nyní se začíná hledat jejich využití v systémech s lidsky centralizovanou výrobou.

Členů holonické „rodiny“, tj. typů holonů, je podle této klasifikace mnoho. Koordinační pravidla mezi nimi zkoumal např. S.M. Deen [9].

Zaměření HMS na lidsky centralizovanou strojírenskou výrobu není ničím novým. Jde v podstatě jen o rozvinutí Koestlerovy teorie, která se už ve svém počátku, mimo jiné, opírala o sociální systémy. Po delší době tento přístup chápe roli člověka ve výrobním procesu jako významnější. Nikterak ji ovšem nepřeceňuje. Řízení není centrální. Záleží na člověku, zda bude součástí holonu, samostatným holonem nebo součástí vnějšího prostředí [4],[5],[19],[27],[59],[91].

Problémem při řešení této komplexní úlohy stále zůstává modelování lidských faktorů [4],[93], které je ovšem součástí řešení metodologie měkkých systémů [33]. Lidský holon je vychovatelný, aby nejlépe reagoval na nové ideje a spolupracoval s jinými holony [2]. Lidé v HMS působí většinou jako základ, spojující člověka se strojem. Člověk může operovat s n - holony, ale ne opačně. Zařazení působení člověka a určení vlivů v holonickém systému je ponecháno stranou [4]. Lidská práce je do procesu integrována. Její vliv lze posílit i snížit, záleží na konkrétním případě.

V praxi se nejčastěji používá dvouúrovňová semiheterarchická struktura. Tvoří ji úroveň podniková (obchodní a výkonné aktivity) a pracovní (výroba).

Operátor v dílně si může sám, přes plánovací holon, vyzvat k nákupu požadovaného materiálu. Tradiční centrální plánovací přístupy působí zpoždění, avšak samostatné jednotky v rámci HMS plánují rychleji a požadavky řeší okamžitě. HMS umožňuje každodenní plánování i řízení, díky takřka okamžitému promítání změn a potřeb do informačního systému. Aktualizaci dat v informačním systému provádí operátor v dílenské úrovni. Stávající studie považují za podstatné především plánování zdrojů, orientované na rozvrhování zakázek (použity jsou komerční systémy [6],[81]), a dále termínové plánování. Navržené přístupy jsou zpravidla dvoustupňové. Nyní se používají stávající metody PPS - BOA [6] a OPT [91]. Dále jsou zkoumány nové metody plánování a řízení výroby, založené na metodě holonické výroby, vhodné pro SME v současných tržních podmínkách [15],[18].

Stroj (např. CNC) je obsluhován člověkem, který může být součástí lidských holonů. Sám stroj nemusí být připojen k informačnímu toku (v 1. fázi tvorby HMS). Ať spolu, se svým obsluhujícím pracovníkem, nebo za pomoci obsluhy automatickým zařízením, vytváří stroj tvrdý holon (viz. obr.12). Samostatnost a další charakteristiky holonu jsou samozřejmě zachovány.

Zaměření na obsluhu stroje a výměny nástrojů i příslušenství je rozsáhlé, ale jak uvádí [89], není vhodné SME řídit pomocí velkých nástrojových systémů, určených pro velké firmy. Předkládá také požadavek vyšší rozmanitosti nástrojů, určených pro výrobu v SME, a mnohem většího množství informací o jednotlivých nástrojích.

Z výzkumu [4] vychází, že SME závisí na zručnosti jednotlivých pracovníků a na jejich schopnostech spolupracovat. Odtud lze vyvodit závěr, že SME má vrozený holonický charakter a to bez ohledu na vlastnictví informační technologie. Ke stejnému závěru dospívá [5].

PŘÍNOSY HMS A CENA HMS

Přínosy HMS se nebudou patrně lišit v jednotlivých průmyslových odvětvích. Vyšší pružnost a spolehlivost, nižší náklady na automatizaci systémů a vyšší upotřebení ničím nenahraditelného lidského talentu budou společnými základními „kameny“ nových typů organizací. Výrobní systémy, tvořené HMS, jsou modulárnější. Pomohou rozvinout doposud často opomíjené schopnosti lidí, převážně na nižších úrovních stávající hierarchie organizace podniku, jak to lze spatřit na dnešním stavu. HMS také dává velký prostor spolupráci. Z praktických uživatelských vlastností lze vyzdvihnout následující:

- HMS se spokojí s menší údržbou
- je méně náchylný ke změnám, což přináší vysoké úspory, zvláště pak tzv. dodatečných nákladů (na úpravy), na rozdíl od dnešních systémů (tzv. komplexních)
- cena HMS v současné době ještě není plně stanovitelná

Podle [20],[27].

POUŽITÍ HMS

Aplikace HMS, jejichž předobrazem byla Koestlerova práce, jsou nyní testovány ve strojírenství. Pravděpodobně je HMS aplikovatelný na většinu odvětví výrobního průmyslu.

Tento přístup je vhodný především pro SME. Nejdůležitější je pro ně být konkurenceschopnými, k čemuž pomáhá HMS svou pružností díky samostatnosti dílčích jednotek, a snadností integrování [18].

5.4. POROVNÁNÍ METOD DISTRIBUOVANÉ VÝROBY

Všechny metody distribuované výroby vytvářejí systémy, které jsou samostatné, pružné a schopné harmonické transformace. Jsou vloženy do vyšších celků. Způsoby chování k dosahování těchto rysů se liší. Znakem samostatnosti je seberegulace v okolním dynamickém prostředí a učení se. Společným znakem všech tří metod je rovněž zaměření celého systému, který sestává z buněk, fraktálů nebo holonů, na splnění zadaného úkolu. Pro jeho dosažení a celkovou koordinaci jsou v systémech těchto metod obsaženy prvky, zabráňující vzniku konfliktů.

Různé metody distribuované výroby (paradigmata) se podle posledních výsledků hodí pro různá odvětví průmyslu, pro různé typy výrob a pro různé velikosti firem [2]. Jejich vlastnosti a možnosti aplikací jsou nadále součástí probíhajících výzkumů [85],[86].

Porovnání tří metod distribuované výroby, výše popsanych, přináší tab.3.

VLASTNOSTI	BIONICKÝ VÝROBNÍ SYSTÉM	FRAKTÁLOVÝ PODNIK	HOLONICKÝ VÝROBNÍ SYSTÉM
ZÁKLADNÍ JEDNOTKA	Buňka	Fraktál	Holon
CHARAKTERISTIKA ZÁKLADNÍ JEDNOTKY	Schopnost vykonat více operací najednou. Definování - organizačně pružně, skrze vývoj (genezi).	Podobnost. Soudržná servisní entita, multidimenzionální, technická, lidská a kulturní.	Funkční a předdefinovaná. Nepodobnost.
SESKUPENÍ JEDNOTEK	Orgán	Fraktálový systém	Holarchie
CHARAKTERISTIKA SESKUPENÍ JEDNOTEK	Buněčné dělení podporuje potřebnou funkčnost, je dynamičtější.	Seskupení je předdefinované a vratné jako podobné servisní fraktály. Je také dynamicky přeskupitelné.	Předdefinované nastavení holonů v holarchii je určeno k podpoře specifických funkcí.
SAMOSTATNOST JEDNOTKY	Vyšší. Buňky jsou schopné definovat operace jako odpověď na změny v operačním prostředí.	Vyšší. Jsou nasazeny individuální cíle. Adaptabilita existuje skrze živost.	Vyšší. Nezávislost ve vyjednávání a spolupráci k nastavení cílů, úkolů a limitovaných zásad a jejich vykonání.
SAMOSTATNOST SKUPINY	Funkce orgánů jsou předdefinované skrze vývoj a operační samostatnost.	Existuje dědictví sobě podobných fraktálů a samostatných cílů, které jsou také dynamicky proměnné.	Pružné strategie podporují pevné zásady pomoci stabilních středních forem.
HLAVNÍ KOORDINACE	Úkolové specifikace směřují shora - dolů. Rozhodnutí směřují zdola - nahoru.	Shora - dolů a zdola - nahoru jako souběžná a opakující se cílová koordinace.	Shora - dolů jako nekompletní plány a zdola - nahoru jako rozhodnutí a provedení.
POSTRANNÍ KOORDINACE	Je nepřímá skrze tvar buňky, prostředí a enzymy.	Pro komunikaci, spolupráci a fraktálovou navigaci, pro ocenění situace slouží síť.	Vzájemná komunikace a spolupráce mezi holony.
PLÁNOVÁNÍ A ŘÍZENÍ	Reakce na emergentní situace jsou většinou minimální. Dlouhodobá koncepce je plně založena na přežití jedince a navíc druhu. Řízení je okamžité.	Spojitosť jako cílová oprava mezi fraktály ve vztahu rodič - dítě. Je stejné v celém systému.	Dílčí (některé) plánování existuje ve vyšších úrovních holarchie, nejvíce dynamické. V současnosti probíhá s komunikací (na úrovni výrobních holonů).

Tab.3: Porovnání metod distribuované výroby. Podle [85].

6. ANALÝZA SOUČASNÉHO MALÉHO A STŘEDNÍHO VÝROBNÍHO PODNIKU

6.1. CHARAKTERISTIKA VÝROBNÍHO PODNIKU

Pro analýzu byl vybrán strojírenský výrobní podnik se sídlem v Liberci. V mnoha ohledech jsou ovšem zde uváděná fakta charakteristická pro většinu SME v ČR.

Podnik má 56 zaměstnanců, z čehož je přibližně 40 výrobních dělníků. Podle [38] je ho tedy možno považovat za SME.

ZAKÁZKY

Základní činností podniku je výroba na zakázky, převážně kusová. Zakázky jsou několika druhů. V průběhu provádění analýzy se SME orientoval na nové typy zakázek a pružně na ně reagoval.

Délka realizace zakázky záleží na složitosti a náročnosti vyráběných dílů, ale především na dohodě se zákazníkem. Zakázky jsou nepravidelné. Provoz je jednosměnný, ovšem podle urgentnosti zakázek se řeší pomocí přesčasů nebo realizací 2. a 3. směny.

DODAVATELÉ A KOOPERÁTOŘI

Dodavatelský řetězec je velice nestabilní, neustále se přetváří. Správně by měl tento poznatek platit jen pro začínající SME, ale v současných podmínkách hospodářství ČR se s tímto problémem potýkají i historicky starší podniky. Činnosti, které podnik z nějakých důvodů nemůže provádět sám, vykonává v kooperaci. (Rozšiřuje se tak příležitost pro další SME.) Databáze dodavatelů ani kooperujících podniků není k dispozici. Existují pouze strohé zápisy v písemné formě.

TECHNICKÉ VYBAVENÍ PODNIKU

Vybavení podniku je rozsáhlé. Základ tvoří řada konvenčních strojů různých typů pro obrábění dřeva i kovu. (Mnoho z nich se dnes již nepoužívá.) Jejich stáří činí v průměru 30 let, což znamená značné překročení standardní odpisové doby pro druhou kategorii, která je stanovena na 8 let. „Nejmladší“ konvenční stroj z této skupiny byl zakoupen před zhruba 12 lety. Důležitou součástí strojního parku jsou CNC stroj a NC stroje. CNC stroj je klíčovým pracovištěm podniku.

Samozřejmostí je zde nejrůznější ruční nářadí. Základní sada je individuální pro každého pracovníka. (Tento fakt není zdaleka ve všech tuzemských SME pravidlem). Většina ručního nářadí odpovídá odpisové době, tj. není starší než 4 roky.

Uložení nástrojů často neodpovídá jejich požadavkům. Nenacházejí se na stanoveném místě. Evidence nástrojů není dostatečná, chybí např.: termín ostření.

Vybavení pro přesné měření výrobků je nedostatečné. Souřadnicový měřicí stroj (SMS) není dosud využíván.

POČÍTAČOVÉ A PROGRAMOVÉ VYBAVENÍ

Používaný HW je typu: personální počítače PENTIUM 2, pracovní stanice HP, plotter a CD ROM, které jsou spojeny do sítě, tzv. intranetu a nacházejí se pouze v jednom útvaru podniku. Připojení na internet zajišťuje již uvedená HP stanice. Zbývající personální počítače nejsou k počítačové síti připojeny. Pracují jako samostatné, v různých odděleních podniku. Obsahují pouze software, odpovídající činnostem, vykonávaným v těchto útvarech.

Používaný SW sestává z částí:

- | | |
|-------------------|-------------------|
| - operační systém | WINDOWS NT |
| - CAD systém | PROENGINEER |
| - CAM systém | POWER MILL DELCAM |
| | PROENGINEER NC |

- ekonomický - účetní systém
 - mzdy a personalistika
 - výkazy práce
 - sklady
 - rozpracovaná výroba
- archiv informací o svém podílu k výrobě si vytváří pouze někdo a to sám pro svou potřebu.
- systémy typu PPS a CAQ zde nejsou zastoupeny.

Není vytvořen celopodnikový počítačový informační systém. Sdělení mezi útvary probíhají převážně telefonicky, dále osobními setkáními, písemnými sděleními či s pomocí disket.

Vcelku moderní HW a SW vybavení není účelně propojeno a využíváno.

Výrobní zdroje (stroje, lidi, PC, ...) tohoto výrobního podniku je možno označit za nedostatečné vzhledem k jeho velikosti, rozsahu výrobního sortimentu a poskytovaným službám.

Budoucnost podniku je spatřována ve zvýšení objemu produkce a zavedení celopodnikové počítačové sítě.

SITUACE NA TRHU

Situace na trhu je v tomto oboru velice složitá. Přestože mnoho firem zkrachovalo, stále existuje hodně konkurentů. Získávání zakázek je proto náročnější. Případ, kdy pracovníci SME kontaktují potenciální zákazníky, je v dnešních podmínkách častější.

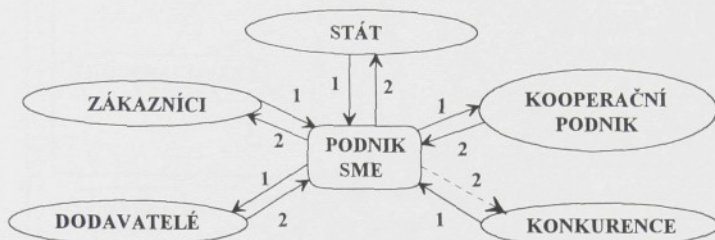
6.2. SOUČASNÁ ORGANIZAČNÍ STRUKTURA PODNIKU

Popis podniku by nebyl úplný, kdyby neobsahoval vyobrazení stávající organizační struktury.

Obr.14 znázorňuje všechny významné vnější vazby k analyzovanému SME. Nejsilnějšími faktory, ovlivňujícími „život“ podniku, jsou zákazníci a konkurence. Podceňovat nelze ani vliv státu, kooperačních podniků a dodavatelů. Kromě vnějších jsou pro SME významné také vnitřní vazby. Obě mají vliv na dění v SME jako celku, potažmo ve výrobě. Jsou vzájemně úzce provázány.

Čísla, popisující vztahy, mohou vyjadřovat:

- Stát - SME: 1 - zákony, 2 - daně
- Zákazníci - SME: 1 - poptávka, 2 - výrobek, služba
- Dodavatelé - SME: 1 - žádost o materiál, 2 - přísun materiálu
- Kooperační podnik - SME: 1 - podklady pro kooperaci, 2 - splněný kooperační závazek
- Konkurence - SME: 1 - snaha převzít trh, 2 - „obránná“ opatření - inovace



LEGENDA: 1 - první kontakt vychází od ...
2 - odpověď na první kontakt směřuje k ...

Obr. 14: Kontextový diagram podniku.

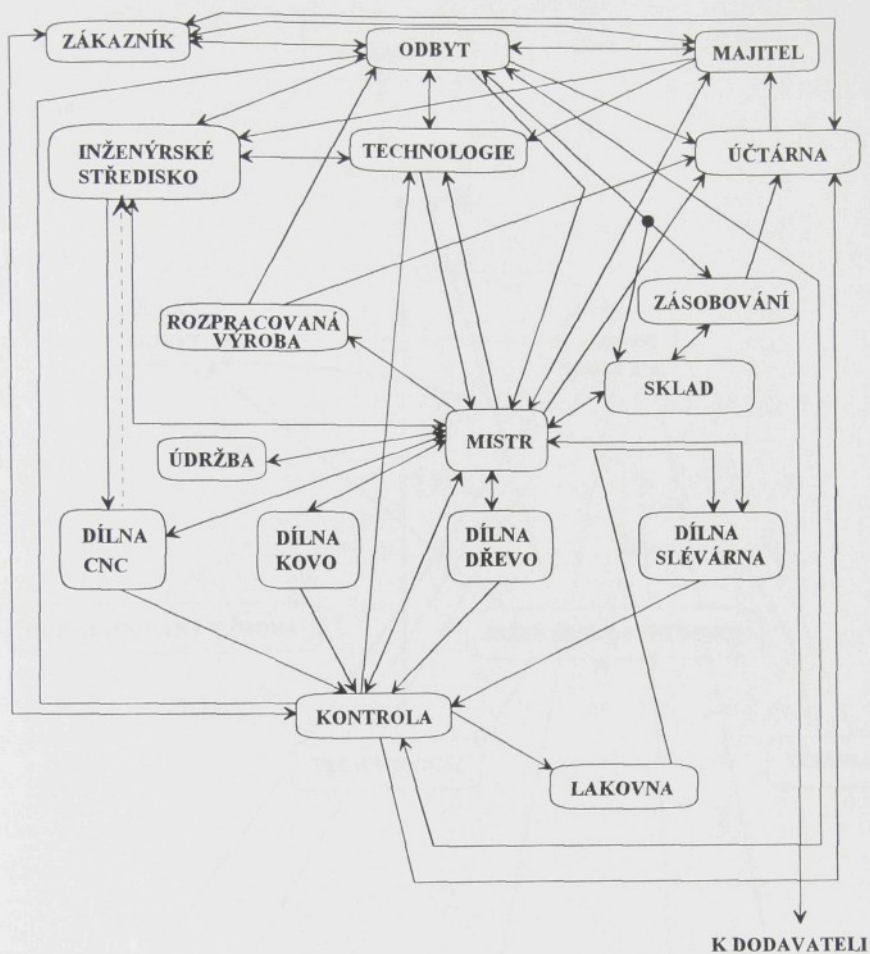
Současná organizační struktura se vyznačuje klasickou hierarchií se 4 úrovněmi řízení, o čemž svědčí také pohled na obr. 16. Přestože se jedná o SME, lze usuzovat na funkcionální strukturu. Podřízený má totiž více nadřízených, kteří mu často dávají rozdílné příkazy. Uvnitř podniku vznikají kompetenční spory.

Patrná je silná kumulace funkcí. Jeden pracovník zastává i více funkcí najednou. Nejvíce se tento fakt projevuje u odbytu, u mistra a v kontrole (obr. 15). Jedná se o vstup do SME, výstup ze SME a koordinaci výroby. Na základě analýzy lze konstatovat, že jsou jednotliví pracovníci téměř nenahraditelní. (V případě nemoci apod. je chod podniku ohrožen.) SME je tedy „založen“ především na lidech. (Plně automatizované pracoviště nebo výrobní linka zde nejsou.)

Množství formálních informačních vazeb a kumulace funkcí dává tušit náročné řízení podniku. Orientace vazeb ve svislém směru (téměř výhradně) potvrzuje existenci hierarchické struktury. Síť informačních toků je velmi hustá a místy až nepřehledná (obr. 15).

Z obr. 15 jsou zřetelně viditelná 3 řídicí centra. Prvním je majitel. Další centrum tvoří oddělení odbytu a posledním je mistr. K nim se sbíhají informační toky.

V organizačním schématu jsou obsaženy téměř všechny klasické podnikové útvary. Přesto není organizační struktura úplná. Chybí oddělení plánování a řízení výroby a oddělení příjmu. Úkoly, spojené s plánováním a řízením podniku, jsou zajišťovány v rozsahu, popsaném podrobněji dále. Dělí se o ně několik stávajících útvarů. Oddělení příjmu je nahrazeno oddělením odbytu a zastává i jeho funkci. Funkci odbytu provádí útvary odbytu a kontroly. Chybí též oddělení konstrukce, jehož úlohu zastávají společně technologie a inženýrské středisko. Vzhledem ke specifickému strojnímu vybavení má CNC dílna stroje informační vazby navíc.



Obr.15: Stávající informační toky v daném SME.

6.3. PRŮBĚH ZAKÁZKY PODNIKEM

ZÁKAZNÍK A ODBYT

Postup je kupříkladu následující: Zákazník zašle do SME výkresy buď v písemné nebo digitální podobě (nahrané na disketě). Může je také poslat faxem a nebo po internetu (což se děje méně často). Spolu s výkresy zašle i Poptávku, která obsahuje počet kusů, požadovanou cenu a termín dodání - z pohledu podniku základní parametry pro první jednání. Tyto podklady obdrží útvar odbytu. Ten zpracuje na základě odhadu a po poradě s ostatními útvary 2. a 3. úrovně hierarchie předběžnou cenovou kalkulaci. Vyjádří se, zda je podnik schopen budoucí zakázku provést. Rozhodující je termín dodání. Cenová nabídka je předložena zákazníkovi a stává se odrazovým můstkem pro možnou licitaci. Pokud zákazník podmínky přijme, pošle do podniku Objednávku. Přijetí zakázky bývá potvrzeno Kupní smlouvou. Odbyt vyplní některé údaje ve Výrobním příkazu a předá podklady s Předávací knihou technologům.

TECHNOLOGIE

Oddělení se sice nazývá technologie, ale provádí i konstrukční práce. Pro konkrétní zakázku technologové zpravidla vypracují technologický postup, slévarenský postup, určí cenu za potřebný materiál, počet hodin pro jednotlivé profese a platové třídy, narýsují patřičné výkresy. Vytvoří rozpis materiálu, potřebného k výrobě. Dále vypíší výdejky, aby mohl útvar sklad uvolnit potřebný materiál pro dílnu.

O provedení výrobku z materiálového hlediska se nyní rozhoduje v diskusi podnikových odborníků. Přihlížejí přitom ke konkrétnímu způsobu výroby.

Zpět k odbytu jdou formuláře Předkalkulace, Technologický postup, Postupový výkres, Výrobní příkaz.

INŽENÝRSKÉ STŘEDISKO

Inženýrské středisko se neformálně dělí na dvě části CAD a CAM. Oboji však zastávají stejní pracovníci.

Zakázka se sem přesouvá, je-li v SW podobě, nebo bude-li další výroba probíhat na NC nebo CNC stroji.

Od zákazníka je přednostně odebírán 3D model. Výkresy na papíře, popř. 2D výkresy, musí útvar inženýrského střediska přepracovat do 3D podoby. Pro přenos dat se používají formáty IGES a VDA, který je častější.

NC programy nejsou od zákazníků přebírány, neboť nebyvaly programátorsky v pořádku a musely být přepracovávány, což vedlo k prodlužování času přípravy v inženýrském středisku a k jeho většímu zatížení. Následně se tento časový průtah projevil v prodloužení průběžné doby zakázky (výrobku).

Část CAD kreslí sestavy a součásti. Kusovníky vytvářeny nejsou. Spojovací díly se sděluji pouze ústně, nikam se nepíší ani nekreslí! Část CAM vytváří NC programy.

Simulace obráběcího procesu se neprovádí často, na vině je nedostatek času.

Základní rozdíl mezi útvary technologie a inženýrského střediska je v přítomnosti informační technologie v inženýrském středisku a naopak v její nepřítomnosti v technologii. Je to způsobeno především věkovým rozdílem přítomných pracovníků. Další podstatný rozdíl je

v tom, že inženýrské středisko zpracovává hlavně podklady pro výrobu na CNC a NC stroji, zatímco technologie vytváří podklady především pro výroby v ostatních dílnách.

Přesto spolu obě oddělení spolupracují, což se ukazuje jako vysoce perspektivní.

Technologie pomáhá inženýrskému středisku zodpovědět technologické otázky, když mladším pracovníkům schází zkušenost daná praxí. Inženýrské středisko pomáhá technologií při výpočtech některých složitých tvarů apod.

PLÁNOVÁNÍ A ŘÍZENÍ VÝROBY

Jmenovitě oddělení plánování výroby ani řízení výroby ve vybraném SME neexistuje.

Strategické plánování je zajišťováno majitelem, který hledá novinky z vědy a techniky. Dále je doplňováno mladými pracovníky, kteří nejsou zatíženi předsudky.

Nevypracovává se hrubý plán a z něho plány detailní. Obecně by se dalo říci, že na operativním plánování se podílejí útvary 2. a 3. úrovně struktury řízení (viz. obr.16).

Základem je plánování výrobních zdrojů. Důraz je kladen na plné vytižení strojů i ostatních zdrojů. Ziskávání zakázek je podřízeno tomuto úkolu. Jedná se o přístup, odpovídající objemovému plánování a řízení 80. let. Proces je rozčleněn na jednotlivé operace, kterým je věnována pozornost.

Materiál je nakupován podle potřeb zakázek. Jeho shánění je obtížné.

Termínové plánování se opírá především o termín dodání. Zpětné termínování pro určení optimálního počátku výroby se neprovádí. V Technologickém postupu pro konvenční pracoviště nejsou vedle jednotlivých operací uvedeny jejich délky trvání, spoléhá se na zkušenosti pracovníků. Naopak načasování zakázek, např. pro CNC stroj, je stanovováno přibližně na půlsměny. Program pro tvorbu NC kódu sice generuje čas obrábění, ale:

- u programu PROENGINEER není stanovení času, potřebného pro obrábění určité součásti, dobré - je nutný přídavek 50%! Důvodem je možnost individuálního ručního nastavení řezných podmínek přímo na CNC stroji pro každou zakázku a vliv interpolace (podle [75]).

- u programu POWER MILL není hodnota časového přídavku dosud plně stanovena.

Většina zakázek tak tvoří „frontu“, jejíž části jsou přidělovány podle okamžitých volných zdrojů, pouze s přihlédnutím k některým charakteristikám (např. zakázka je ve formě počítačových dat). Někdy se přepracovává také technologický postup, aby bylo možno zakázku - součást vyrobit na jiném pracovišti. Tím se prodlužuje průběžná doba zakázky.

V úvodu zakázkového řízení nebývá zakázka pokaždé plně specifikována. Později proto vyžaduje další doplňující dotazy, čímž se opět prodlužuje doba, potřebná ke zpracování.

Určení priority zakázek je na první pohled jednoduché. Snahou podniku je vyhovět všem zákazníkům. Jestliže se jim nevyhoví, platí nesmlouvavý zákon trhu, podruhé nemusejí projevit zájem. Samozřejmě bývá upřednostněn ověřený, spolehlivý zákazník před problémovějšími či novými. Obtíže vyvstávají, přijde-li např. více solventních zákazníků v téže okamžiku. Pak se priority řeší podle termínů a dohodou se zákazníky. Priority shodných zakázek jsou určovány rozpravou všech zainteresovaných pracovníků. Prvořadým cílem je splnit termíny zakázek. Následuje určení počtu potřebných směn, popř. zajištění kooperace. Na druhou stranu však určitý „soucit“ někdy vede podnik k přijetí i takových zakázek, o nichž je už předem známo, že asi s největší pravděpodobností nebudou zaplaceny! Stávají se tím příčinou obtíží podniku. SME se tedy nedovede příliš dobře vyrovnat s velkým ani s malým množstvím zakázek.

Řízení výroby probíhá pouze intuitivně a je postupné („ze dne na den“). Lze ho dále charakterizovat jako málo koordinované (časté spory mezi vedoucími), direktivní a s omezeným přístupem některých zainteresovaných pracovníků k němu. Z pohledu metod plánování a řízení výroby není dostatečné, chybí pravidelný sběr dat o průběhu výrobního procesu. Vychází ze dnes běžného základu - metody MRP II.

Mistr prochází dílnami a sleduje vše nezbytné. Všechna hlášení z dílen jdou k němu. On se pak operativně rozhoduje a řeší vzniklé problémy. Hlášení předává vedení podniku. Plní tedy též funkci dispečera výroby. Řízení výroby se opírá o Výrobní příkaz.

V dlouhých časových intervalech jsou vypisovány rozpisy plnění výroby (např. Přehled rozpracovanosti zakázek). Předpoklad často nevyhází a je „nastavován“ přesčasy. (V SME je tedy uplatňován tradiční operační přístup na místo procesního řízení zakázek z [62].)

Případné převedení pravomoci rozhodování na nižší úroveň je spojeno se zodpovědností za provedená rozhodnutí, na což nejsou pracovníci zvyklí, a naopak neochotou některých vedoucích vzdát se své dominantní role.

Pro každou zakázku je v SME určen jeden její vedoucí, který ji sleduje od začátku do konce výroby, přesněji po celou tzv. průběžnou dobu zakázky. Nakonec ji předá odbytu, u kterého jsou zakázky evidovány.

Celkově lze plánování a řízení výroby v tomto SME považovat za nedostatečné, neboť v současném stavu nesplňuje očekávání, do něho vkládaná. Nepřináší včas data, potřebná pro následující rozhodování.

Řízení výroby má v tuzemských SME mnoho společného s osobnostmi lidí, kteří je vykonávají. Mnohdy se opírá o poznatky ze řízení velkých podniků a doslova je kopíruje, přestože některé přenést na podmínky SME nelze.

DÍLNY S KONVENČNÍMI STROJI

Timto termínem jsou označeny dílny DŘEVO a KOVO (viz. obr.15).

Teprve po zkompletování v odbytu a zápisu do příslušné Knihy přichází do dílny následující dokumentace: Výrobní příkaz, Technologický postup a Slévárenský postup (jedná se o kopie, originály jsou uloženy), Výkresy (originály od zákazníka nebo i vlastní - podnikové), Rozpiska a Předkalkulace.

Mistr přiděluje práce na jednotlivé dílny a na jednotlivá pracoviště. Potom řídí výrobu, opírá se přitom o zkušenosti technologů. Pracovníci vytvářejí týmy většinou podle konkrétního úkolu. To lze považovat za počátek přístupu k týmové práci v moderním pojetí.

Práce v dílnách je svým charakterem ruční a nebo je prováděna na konvenčních strojích. Dělník vytváří výrobek - buď jeden celý nebo jeho část (záleží na složitosti). Je-li hotov, předá výsledek své práce mistrovi. Zpětná hlášení z dílny odcházejí v relativně krátkých časových okamžicích. Stejně se postupuje, když nastane výrobní problém.

Každý dělník si sám vypisuje pouze Výkaz práce pracovníka. Žádanka materiálů, nástrojů a náhradních dílů fyzicky neexistuje. Nářadí si lze vyzvednout kdykoli ve výdejně. Zásobování potřebným materiálem provádějí pracovníci dílny sami.

CNC DÍLNA

Mezi dokumentaci, určenou pro CNC dílnu, patří: Průvodní list dílu, Skica 3D (vyráběného dílu), Technologický postup práce na NC nebo CNC stroji, Výkres upnutí na CNC stroji, Postupový výkres, Předkalkulace, Výkaz práce pracovníka a samozřejmě NC program pro CNC stroj. (Výrobní příkaz zůstává v inženýrském středisku.) Jedná se tedy o informace,

nezbytné pro výrobu součástí. Do Průvodního listu dílu se v CNC dílně napíše pouze čas obrábění a jméno pracovníka a jde zpět do inženýrského střediska. Ostatní údaje slouží pro potřeby inženýrského střediska a popisují soubory, vztahující se k výkresům součástí a k jejímu NC programu.

NC programy jsou v současnosti přenášeny na CNC stroj z inženýrského střediska pomocí disket. Jeho případné opravy může provádět jen pracovník střediska. V zásobě na CNC stroji jsou pouze 1 až 2 hotové NC programy.

Priority práce v dílně určuje inženýrské středisko na základě termínu dodání zákazníkovi. Dělníci, pracující na CNC stroji, si mohou sami rozhodnout pouze způsob upnutí, není-li dán jednoznačně, a řezné podmínky.

Dělníci, pracující na NC strojích, si navíc sami většinou sestavují programy. Nemají k dispozici tak rozsáhlou dokumentaci, jako v předchozím případě.

Kromě inženýrského střediska musejí všichni pracovníci této dílny o své činnosti, potřebách či problémech informovat také mistra. Rozhodovat o řešení sami nemohou. Míra rozhodovacích pravomocí je nízká, avšak povinností dílny je mnoho.

Neočekávané situace v dílně nastávají v případech:

a) úpravy technologie - vzhledem k vysokému vytižení pracoviště, pro který byla původně výroba navržena, je nutná změna technologie pro jiné, v daný okamžik volné, pracoviště. V tomto případě následuje dohoda technologa s mistrem.

b) nedostatků v dokumentaci (nejasnosti či nesprávné rozměry, apod.) - řeší je pracovníci technologie, inženýrského střediska, popř. tyto kontaktují přímo zákazníka.

c) neúplného nebo chybného NC programu pro CNC stroj - problém odstraňují pracovníci inženýrského střediska. (Dělníci sami úpravy provádět nemohou, přestože tuto práci umějí.)

d) poruchy NC stroje nebo CNC stroje - nastanou-li, vyrábí se v kooperaci. Jsou možné 2 následující přístupy: 1) pronájem stroje, obsazení vlastními nástroji, programy a lidmi.

2) tamnímu výrobcí jsou dodány nástroje a programy.

I v případě kooperace nese zadavatelský SME zodpovědnost za celou zakázku, včetně splnění termínů, jakosti apod.

SKLAD A ZÁSOBOVÁNÍ

Útvar zásobování kontaktuje dodavatele potřebných položek. V podniku této velikosti jsou používány až stovky typů položek. (Mnoho položek znamená také často mnoho dodavatelů.) V ČR jsou dodací doby dlouhé a případná okamžitá doprava je nákladná. Zásobování vybírá nejvhodnější dodavatele. Přebírá od nich dodané zboží a předává ho skladu.

Sklad zásobuje výrobu a ostatní útvary potřebným materiálem. Vypisuje Výdejky na doporučení mistra, nejsou-li již vypsány z technologie. Do skladu přichází také Skladová karta z oddělení zásobování, která obsahuje základní informace o skladovaném zboží. Na základě této dokumentace je skladované zboží odepisováno. Skladová dokumentace existuje pouze v písemné podobě, avšak ve velkém množství.

Zásoby hotových výrobků nejsou v SME vytvářeny.

KONTROLA

Provádí se mezikontrola a výstupní kontrola výrobků z takřka všech dílen. Výjimku tvoří výrobky z CNC stroje. Nebývají kontrolovány převážně z časových důvodů, přestože CNC stroj tuto funkci sám také umožňuje.

Výběr kontrolovaných kusů je náhodný. Přesnost výrobků je dána v desetínách mm. Atesty jsou vydávány pouze na požádání zákazníka. Jsou zaznamenány ve formě zápisu v Dodacím listu, nebo navíc ve speciálním tiskopisu. Za dobrý výrobek je považován takový, který je zhotoven podle požadavků zákazníka, specifikovaných v Kupní smlouvě, a podle kompletní výkresové a technologické dokumentace. (Vystavení listu o jakosti zakázky, odpovídajícího např. normám řady ČSN ISO, není v tuzemských SME běžné.)

Na všechny výrobky bez rozdílu jsou v útvaru kontroly vypisovány Dodací listy.

Dále záleží na typu zakázky.

- Výrobky jsou:

- 1) buď předány zákazníkovi okamžitě po vyrobení a vypsání Dodacího listu,
- 2) nebo odvezeny, coby modely, do slévárny, kde jsou odlity hotové výrobky. Polotovary, určené pro slévárnu, jsou v oddělení kontroly také natírány.

- Hotové odlitky: jsou nahlášeny odbytu a odvezeny zákazníkovi.

Kontrola tedy současně funguje jako expedice.

V budoucnu se počítá s přechodem na kontrolu na souřadnicovém měřicím stroji, připojeném na individuální personální počítač.

ÚČTÁRNA

Vypracovává Seznam pohledávek a hlavně Faktury na všechny dokončené zakázky - výrobního i nevýrobního charakteru. Součástí je také mzdová účtárna.

ROZPRACOVANÁ VÝROBA

Rozpracovaná výroba vede evidenci stavu rozpracovanosti zakázek. Vytváří dokumentaci - Přehled rozpracovanosti zakázek a Příjemku v digitální formě. Nejedná se o útvar v pravém slova smyslu. Jde spíše o několik administrativních činností. Personálně je spojena s účtárnou a odbytem.

6.4. PÍSEMNÁ DOKUMENTACE V PODNIKU

Protože podnik nemá komplexní počítačový informační systém, bylo nutno nahlédnout do písemné dokumentace.

Příloha č.1 přináší informaci, které útvary SME vytvářejí, pracují, nebo mají skladovat jakou dokumentaci. Dává přehled o:

- a) celkovém množství dokumentace v daném SME,
- b) vytižení jednotlivých útvarů,
- c) jejím typu podle přenosových médií,
- d) důležitosti uvedené dokumentace pro SME.

Účtárna byla z dokumentačního důvodu rozdělena na „klasickou - fakturační“ a mzdovou.

Přestože se jedná o SME, je celkové zjištěné množství dokumentace zarážející - 38 druhů!

Množství dokumentace, procházející jednotlivými odděleními, kolísá od 2 do 15 druhů. Konkrétní hodnoty jsou uvedeny pro jednotlivé útvary v příloze č.1. Intenzita jednotlivých druhů dokumentace se pojí s přichozími zakázkami a nebyla zjišťována.

Naprostá většina dokumentace je v písemné podobě. V digitální podobě jsou data pro NC a CNC stroj a několik málo dalších dokumentací - především v inženýrském středisku, u mistra apod. Pro potřebu jiných útvarů se data z digitální podoby převádějí často do písemné (tištěné výpisy), nebo naopak. Jako přenosové médium slouží zpravidla diskety.

Dokumentace, která projde nejvíce útvary, se nemusí ukázat jako nejdůležitější.

Pro práci většiny útvarů jsou z výrobního hlediska v současné době nezbytnými: Výrobní příkaz, Předkalkulace, Technologický postup, Výkresy od zákazníka a Zakázky pro plnění výroby v daném měsíci roku na dílně.

Po „doběhu“ dokumentace skrze jednotlivé útvary by měla být někde uložena. Většinou se jedná o totéž oddělení, které dalo dokumentaci vzniknout. Často je dokumentace skladována v útvaru, kam došla (např. Souhrnný výkaz práce). Osud některé dokumentace není znám.

Listiny mají nejednotnou formu (vnější vzhled), která je postupně sjednocována.

V některých případech je tatáž dokumentace „kopírována“ pro ostatní útvary i vícekrát, např. Zakázky pro plnění výroby v daném měsíci roku v dílně. V případě Výrobního příkazu jde tento několikrát „k nahlédnutí“ do oddělení, i když se tam s ním nic neděje. To lze považovat za „zpětné chody“. Pak pokračuje dále.

Téměř každý útvar si vede tzv. Knihu, aby se zabezpečil před případným osočením ze strany jiných oddělení, (např.: „toto nebylo uděláno“, „toto nebylo předáno“,...). Chvillemi vzniká v nezavěšeném člověku pocit, že si útvary v rámci SME málo důvěřují. To se jeví zbytečné. Knihy nejsou využívány pro práci dalších útvarů ani nejsou stanoveny zákonem. Výjimku tvoří Kniha odeslaných faktur a Kniha došlých faktur. Jsou tvořeny pouze pro potřeby jednoho oddělení, ale předepisuje je zákon a proto nemohou být zrušeny.

6.5. ANALÝZA POLOŽEK DOKUMENTACE

Všechna dokumentace, dostupná v SME, byla podrobena detailnímu rozboru:

- 1) odkud a kam směřuje
- 2) kde vznikla
- 3) kdo ji využívá
- 4) kde je uložena
- 5) jaké položky obsahuje a které z nich jsou aktuální

Odpovědi na první 4 otázky jsou uvedeny v příloze č. 1.

Odpovědi na 5. otázku jsou ve stručnosti uvedeny jako základní poznatky, které vyplynuly z rozboru dokumentace. Přehled položek, které se vyskytují v dokumentaci podniku, přináší příloha č. 2. Úkolem je tedy určit výskyt jednotlivých položek v dokumentaci.

Předpoklad: základní položky, charakterizující zakázku, jsou nejvýznamnějšími pro plánování a řízení výroby v SME.

Následuje popis metod rozboru položek podnikové dokumentace:

1) Metoda rozboru položek podle jejich četnosti v dokumentaci (souhrnně) je velice jednoduchá. (Za nejpotřebnější jsou označeny položky, obsažené v první třetině sloupcového jednoduchého grafu - podle [35], zobrazujícího závislost četnosti položek na jednotlivých položkách.) Rychlost zpracování se však při větším množství položek vytrácí. Dále může dojít ke zkreslení vlivem odlišných názvů téže položky v jednotlivých dokumentacích. Též se touto metodou neodstraní položky, jež jsou z hlediska podniku dále nepotřebné či naopak nezohlednitelné položky, které by svou nízkou četností vypadly, přestože jsou natolik důležité, že podnik bude nadále potřebovat. Metoda je tedy výhodná pouze informativně (na počátku rozboru), pro vytvoření prvotní představy a případné zúžení dalšího rozboru, neboť odráží současnou situaci.

Všech položek z celého souboru dokumentů je celkem 202, z čehož se jich 10 obsahově opakuje. Tyto položky mají sice různé názvy, avšak jejich význam je velmi podobný a proto byly při sčítání zahrnuty pod jeden společný název. Dobrým příkladem je v tomto směru

zákazník, který je také označován jako: kupující, odběratel, příjemce zásluky, název podniku (zákazníkov).

Nejpčetnějšími položkami z přílohy č.2 a podle metody ad1) byly shledány: číslo zakázky - 19x, zákazník (specifika) - 15x, kupní cena - 12x, datum - 11x, podpis (identifikace pracovníka, vykonávajícího konkrétní činnost) - 10x, materiál (zakázky) - 10x, prodávající (specifika) - 9x, počet kusů - 8x, výrobek - 8x, číslo výkresu - 7x, název zakázky - 6x, smrtění - 6x, termín dodání - 5x, datum splatnosti faktury - 5x, číslo modelu - 5x. Tyto položky byly v zásadě očekávány. Jsou obvykle známy již na začátku, při přijímání zakázky.

123 položek se ve stávajícím „papírovém“ systému vyskytuje pouze jednou. 3 položky jsou zastoupeny silně (19x-12x), 9 položek je zastoupeno středně (11x-6x) a 180 položek je zastoupeno slabě (5x-1x).

2) Další metodou, která může být využita, je trojúhelníková srovnávací tabulka. Oproti metodě rozboru položek podle jejich četnosti dokáže člověk, provádějící výběr, zvolit položky, které vnímá jako podstatné pro řešení problémů v SME. Tabulka ovšem přináší subjektivnější výsledek. Z tohoto důvodu je potřebné srovnání výsledků od několika zainteresovaných osob. V daném případě by byl trojúhelník, obsahující položky pro výběr, příliš velký. Od této metody bylo proto upuštěno.

3) Nejvýhodnější se jeví provádět individuální výběr položek, jež budou dále upotřebeny. Výběr je směřován k progresivní technologii - digitalizaci systému. Přístup se opírá o metody ad1) a ad2), ale dále je rozvíjí. Existují také položky, které ve stávajícím souboru vůbec neexistují. Pro budoucí činnost podniku jsou nepostradatelné. Je nutné je do souboru citlivě doplnit.

Položky, označené v příloze č.2 *, jsou sice zastoupeny v souboru položek dokumentace málo (1x), ale jejich význam pro počítačové řízení výroby je velký. Vyčleněny dále byly položky, vyžadující sjednocení a položky zcela nepodstatné.

Dokumentaci, jejíž obsah je předepsán zákonem, nebo ji SME obdrží od zákazníka apod., není možno v současnosti ovlivňovat, např. Objednávka, Kupní smlouva, Dodací list. Proto nebyla dále zkoumána.

Dokumentace Atesty vyžaduje porovnání se zákony, na jejichž základě budou uděleny. Současný formulář neobsahuje popis provedených měření, vč. zařízení, na nichž toto měření proběhlo, a dosažené výsledky.

V různé dokumentaci mívá tatáž položka, znamenající stejnou záležitost, různé názvy, (např.: termín splatnosti a datum splatnosti).

Některé položky jsou dvojznačné, např. termín zadání. Může jim být myšleno zadání do podniku nebo do výroby.

Jednoznačně k sobě náležející položky tvoří v dokumentaci více řádků (např.: množství, měrná jednotka).

Dochází k častému přepisu části položek mezi dokumentací.

Sklad je jeden, přesto existuje položka číslo skladu. Informace o provedení vstupní kontroly přicházejících materiálů není zavedena.

Dokumentace Přehled rozpracovanosti zakázek přináší řadu informací. Porovnává částku předkalkulovanou se skutečnými částkami za mzdy, za zpracované materiály, atd. Neuvádí ovšem, kde se zakázka nachází právě nyní a v jakém je stavu zpracování.

Na ni navazující Zakázky pro plnění výroby zboží v daném měsíci roku v dílně jsou přehledem položek, sebraných z více dokumentací. Jsou vypracovávány 1x týdně.

Druhou část Výrobního příkazu bude lepší podrobit rozsáhlejším změnám až se změnou výrobní technologie - po vnitřní podnikové dohodě.

Položky dílenská režie, podniková režie a zisk volají po hlubším ekonomickém rozboru. Není vhodné uvádět na tomto místě položku zisk. Položky materiál a mzdy se promítají z Předkalkulace.

Z širšího pohledu na dokumentaci:

Položky, které se již nepoužívají, jsou stále obsaženy v dokumentaci, např. číslo výkresu v Průvodním listu dílu - část CAD.

Opakovaně jsou v dokumentaci obsaženy i položky, které patří, vzhledem ke svému obsahu, jinam. Např. smrštění v Průvodním listu dílu - části CAD patří spíše do Technologického postupu.

Logicky k sobě patřící položky bývají umístěny na „opačných“ koncích dokumentace. V existující dokumentaci chybí položky, které tam nesporně patří (např. poznámky - vyplňované v dílně).

Za dobře postavenou dokumentaci je v zásadě možné považovat Technologický postup práce na CNC stroji. Vyhovuje současným potřebám podniku i moderním technologiím.

V daném SME existují dvě různé (obsahově i vzhledově) dokumentace, nesoucí stejný úkol - poskytnout technologický postup, přestože jsou určeny pro různá pracoviště. Jeden postup je určen pro dílny s konvenčními stroji a ručním zpracováním, druhý je používán CNC dílnou. Z pohledu zjednodušení práce podniku se jeví výhodnější používat jednotnou dokumentaci.

6.6. ROZBOR ZAKÁZEK V PODNIKU

V průběhu jednoho kalendářního měsíce roku 1999 proběhlo sledování zakázek (s pomocí [75]), přičemž bylo určováno:

- počet zakázek v daném období
- počet zakázek z toho vyráběných na nejmodernějším pracovišti (CNC stroj)
- průměrná doba trvání zakázek
- problémy, které se vyskytly v průběhu zpracování

V analyzovaném SME se přijímá zpravidla 1 zakázka za den. Z toho pro CNC stroj byla určena a na něj také přidělena 1/3 zakázek.

Určení průměrné doby zpracování zakázky je sporadické, byť se jedná o SME, neboť z hlediska statického zpracování zahrnuje velmi málo dat a děje se tak po velmi krátkou dobu sledování. Navíc k datu ukončení sledování bylo hotovo (zcela uzavřeno, tj. předáno zákazníkovi a jím zapláceno) jen málo zakázek. Průměrná doba zpracování zakázky (bez rozlišení typu) při stávajících datech vychází 10 dní, což je mnoho. Pro získání hodnotných výsledků by bylo potřeba alespoň 250 zakázek (z větší části na konci sledovaného období uzavřených), což znamená provádět rozbor po více, jak jeden kalendářní rok.

V rámci sledování zakázek byly vytypovány následující podstatné problémy:

1. neplacení zákazníkem
2. nedodržení pravidel zákazníkem
3. opakování chyb podnikem
4. zákazník nedodal slibované podklady nebo materiál pro zpracování své zakázky
5. průmyslová špionáž třetí stranou
6. nedostatek nástrojů a drobného materiálu

7. nedostatečně obeznámení pracovníci, kompetenční spory (o problému rozhoduje více vedoucích pracovníků najednou, nezávisle na sobě, přičemž dávají protichůdné příkazy)
8. tlak daný lukrativní zakázkou
9. kumulace zakázek pro nejvytíženější výrobní zdroj
10. posun termínu v důsledku vnitřních problémů zákazníka
11. konstrukční a technologické problémy při řešení obvyklé zakázky v SME (vyskytla se podobná zakázka v nedávné době)
12. nutná kooperace
13. chyby v technické dokumentaci podniku (trápí především pracovníky dílen)
14. konstrukční a technologické problémy při řešení zcela nové zakázky v SME
15. nemoc a fluktuace v SME

Hierarchie problémů v tomto rozboru byla stanovena metodou trojúhelníkové tabulky.

Podle subjektivního hodnocení jako nejzávažnější vychází neplacení ze strany zákazníka a dále ostatní nedodržení smluvních závazků z jeho strany. Ty velice ztěžují činnost SME a mohou ohrozit i jeho existenci. SME je nemůže téměř ovlivnit, kromě výběru zákazníka.

Z pohledu vnitřního prostředí podniku se nejzávažnějšími, vlivem jejich četnosti, jeví technologické problémy. Jsou důsledkem přístupu SME, který je může sám napravit, nebo jim může předcházet.

6.7. ROZBOR PROBLÉMŮ V PODNIKU

Personální problémy:

- Vazby v SME nejsou z organizačního hlediska dořešeny. Nejvíce zřejmé je to v případě inženýrského střediska, kde není přesně určeno, komu se pracovníci tohoto útvaru zodpovídají. Jedná se o dosti častý problém většiny SME! Nedořešené kompetence mezi dílnami, vedením podniku a obchodně-technickými útvary následně vyvolávají problémy, které se projevují mimo jiné výrobními skluzy. - a) (označuje vazbu na bod v kapitole 6.8.)

- Jak již bylo naznačeno, případné nemoci, služební cesty nebo odchody zhoršují či zcela narušují chod podniku, neboť funkce jsou plně kumulovány a to bez náhrady. Každý pracovník má soubor informací, životně důležitých pro SME. - a)

- SME trpí nedostatkem kvalifikovaných pracovníků, např. obsluha CNC stroje. Většina lidí, pracujících s novějšími zařízeními, se s nimi učí efektivně pracovat ještě po určitou dobu po nástupu. - d)

- Zdrojem pomalosti v pracovištích na nižších podnikových úrovních (tedy i v dílnách) se jeví čekání na rozhodnutí nadřízených. - e)

Problémy se zpracováním zakázek:

- Zakázka nebývá v úvodu zakázkového řízení plně specifikována, vyžaduje později další nezbytné dotazy, čímž se spotřebovává čas. - c)

- Bez obtíží se zpravidla neobejde, přijde-li do podniku více zákazníků najednou, je-li zakázek mnoho nebo naopak málo. Není vyřešen přístup k prioritám zakázek. - j)

- Plánování a řízení výroby je možno považovat za nedostatečné a to z hlediska úplnosti (vzhledem k metodě MRP II, o kterou se podle popisu opírá) a z hlediska výsledků (které podává). - k)

- Přestože je základem plánovacích činností zdrojové plánování, nebývá optimalizace vytížení výrobních zdrojů prováděna. - k), w)

- Vlivem zatížených výrobních zdrojů, na nichž se měla zakázka původně vyrábět, je nutno změnit - přepsat technologický postup, aby bylo možno výrobu přesunout. - v)

- V dokumentaci Přehled rozpracovanosti zakázek chybí údaje, kde se konkrétní zakázka nachází právě nyní a v jakém stavu zpracování je. - x)

- Tim, že se Přehled zakázky pro plnění výroby v daném měsíci roku v dílně vypracovává jen 1x týdně, nejsou získaná data o průběhu zakázky podnikem příliš aktuální. Zpomaluje se tím reakce SME jako celku i jeho části. - x)

- Z pohledu určování časů přípravných a strojních nejsou statisticky vyhodnocována žádná data. - o)

- Při současném stavu archivace a neexistenci počítačové sítě nemůže být dostatečně využita spolupráce mezi odděleními a pružnější stanovení proveditelnosti poptávky na základě skutečně všech dostupných dat z podobných zakázek, které již byly v minulosti realizovány, ale také těch, které byly odmítnuty (vč. důvodu odmítnutí). - b), c)

Problémy spojené s výrobou na NC/CNC strojích:

- Problémy s formáty IGES a VDA jsou minimální, přesto je možno zaznamenat deformaci plochy (v systému CAD).

- V části CAD inženýrského střediska není vypisován kusovník. Nejde tedy zpětně lehce vysledovat počet součástí zakázky. Zásobování potom neví, kolik jich je zapotřebí pro dané období. - i)

- Čas, stanovený CAM systémem, potřebný pro obrábění dané součásti, se podstatně rozchází s délkou reálného obrábění. - k)

- Práce CNC dílny je brzděna nedostatkem NC programů, které by měla mít v rezervě. - m)

- V dílnách zcela chybí systém správy nástrojů. - p)

- Zpětná úprava dat na CNC stroji se již nepromítne do původní dokumentace. Totéž se děje při změně technologie. Do archivu inženýrského střediska jde tedy původní výkres a NC program! - n)

- Kontrola je z pohledu pracovního i administrativního značně přetíženým oddělením. - t)

- Mezi útvary podniku chybí počítačová síť, která by procházela celým podnikem. Tento fakt velmi ztěžuje vnitropodnikovou komunikaci. - b)

Problémy s dokumentací:

- Vedle digitálních dat v informačním systému je v SME přítomná častokrát též písemná dokumentace. V podniku tak existují paralelně dva informační systémy se shodným obsahem. V datech vznikají disproporce a skluzy při přepisování. Pracovníci jsou více zatěžováni. SME není schopen pružně reagovat. Při prepisech položek mezi písemnou dokumentací nebo mezi ní a počítačovými soubory mohou vznikat chyby. - r)

- Dokumentace je vedena nedostatečně, zvláště pak k malým zakázkám (není podstatné, zda jsou data této dokumentace určena pro pouhé zdokumentování zakázky, nebo jsou náležitostí, předepsanou zákonem). - w), x)

- V dokumentaci naprosto chybí položka poznámky, kterou by bylo možno v dílnách vyplňovat. - u)

- Ve vybraném SME existují dvě dokumentace s tímž posláním - Technologický postup, což je mnoho. - v)

- V SME není jednotná forma listů dokumentace. - u)

- V dokumentaci jsou zahrnuty i položky, které se již nepoužívají, nebo patří do jiné dokumentace. - u), v)

- Archivaci dokumentace a stahování příslušných dat si provádí každé oddělení samo. Neví se potom, co se vlastně všechno archivuje, kým a kde. - *n)*

- Chybí statistické vyhodnocení sebraných dat. - *o)*

- S dokumentací se mnohdy dále nepracuje - v rámci rozboru a poučení se z chyb, ani coby podkladu pro převzetí nových zakázek. - *c), o)*

- Skladové dokumentace je velké množství. Zcela v ní ovšem chybí informace o provedení vstupní kontroly materiálu. - *u)*

Ostatní problémy:

- V některých odděleních se málo využívají informační technologie.

- Množství strojů ani jejich skladba neodpovídá dnešním potřebám SME. - *c), u)*

- SME má velké množství materiálových položek, které je potřeba snížit.

- Příliš vysoká nebo naopak příliš nízká teplota v dílnách zhoršuje pracovní pohodu pracovníků a snižuje jejich schopnost se soustředit. V konečném důsledku to vede k chybám a opomenutím.

- Recyklační kruh není v SME uzavřen (prý se to nevyplácí)!

6.8. DOPORUČENÍ

a) Kvalitní chod podniku vyžaduje novou organizační strukturu, kde budou vyřešeny vazby mezi útvary a jejich kompetence tak, aby se snížily „čekací“ časy na rozhodnutí.

b) Je nezbytné zavést počítačovou síť, spojující všechna oddělení podniku.

c) Pro ulehčení práce by bylo výhodné implementovat počítačový informační systém. Jeho součástí by měla být rubrika jméno a datum (obdoba elektronického podpisu). V systému musí být řádně vedena každá zakázka, čemuž musí předcházet její úplná úvodní specifikace. Data z předchozích poptávek a zakázek musejí sloužit jako základ při sjednávání následující zakázky.

d) Vyvstává potřeba komplexních znalostí ve všech útvarech. Z hlediska lepšího fungování podniku musí být provedena analýza znalostí odborníků v SME a podle nich vytvořen expertní systém.

e) Pro zvýšení pružnosti podniku je potřeba zvýšit samostatnost dílen a umožnit přístup jejich pracovníků do počítačového informačního systému.

f) Zákazníkovi musí být sděleno, že pro uskutečnění následných prací je nutno, aby SME předem znal i některé konstrukčně-technologické položky, např. smršťení.

g) Pro SME se jeví výhodnějším získávat od zákazníků výkresy a poptávky v digitální formě.

h) Pro lepší orientaci musí být vytvořena databáze (dodavatelů, zákazníků apod.), coby součást počítačového informačního systému, čemuž má podnik předcházet vytříděním vkládaných položek, např. podle korektnosti dodavatele.

ch) Vzhledem k výše uvedeným podmínkám na trhu by bylo vhodné mírné předzásobení materiálem, jakož i jinými položkami. Na druhé straně vyvolává situace potřebu určité standardizace výrobního sortimentu, aby se snížil počet používaných skladových položek.

i) Především se musí přejít na digitální podobu administrativy skladového hospodářství, hlavně z hlediska přehlednosti a zjednodušení. Konstrukce a technologie musejí dát k dispozici kusovník, aby se mohl sklad předzásobit.

j) Z analýzy problémů SME vyplývá nutnost uskutečnit revizi přístupu stanovování priorit zakázek. Před udělením priority je potřeba mít zakázku specifikovanou z pohledu použitých technologií, materiálů, strojů i času. Před započítáním práce musejí být přítomny všechny dokumentace. Možné experimenty během probíhajícího zpracování úkolu zpomalují či zcela ohrožují příslušnou zakázku, ale také průběh ostatních zakázek.

k) Pro vybudování účinného termínového plánování je potřeba určit průměrnou dobu zpracování jednotlivých typů zakázek v podniku. SME celkově potřebuje vhodnou metodu plánování a řízení výroby.

l) V SME by bylo záhodno provést hlubší ekonomický rozbor. Režie musí být snížena.

m) Musí být zajištěna vyšší zásoba NC programů v CNC dílně a její síťové spojení s ostatními útvary podniku.

n) Je nutno ukládat novou verzi dokumentace a NC programů a u zásadních chyb uvést ve zprávě informace, o kterou chybu se jednalo. Související záležitostí je zvolení rozsahu archivace. Možno je ukládat buď všechny kopie dané dokumentace, nebo např. poslední dvě.

o) Nezbytností se jeví provádět vyhodnocení nasbíraných dat (např. dobu potřebnou na zpracování určitého typu zakázky), neboť mohou pomoci při budoucí reorganizaci podniku, ale zejména při lepším zpracování zakázek, nebo pro určení trendů, k nimž se daný podnik ubírá.

p) Pro zpřehlednění práce v CNC dílně je příhodné vybudovat systém správy nástrojů.

q) Všechny změny, vztahující se k jedné zakázce, přicházející ze všech útvarů, by měly být zapsaný na jednom místě. Existuje ovšem i varianta, uvažující, že každá změna má být umístěna v příslušné dokumentaci. Vhodné SW programové řešení umožní obojí.

r) Existence většiny dokumentace pouze v digitální formě a omezení tisku písemné dokumentace na nutné minimum je pro zkvalitnění práce výhodnější.

s) Vlastní evidence (Knihy) jsou navrženy ke zrušení, neboť jsou určeny výhradně pro potřeby jednoho pracovníka. Nejsou předepsány zákonem a mají smysl toliko evidenční.

t) Vypisování Dodacího listu je činností, nenáležící správné kontrole, nýbrž jinému oddělení. Té musejí být uvolněny „ruce“, aby se zrychlila její práce. Druhou možností je činnost tohoto útvaru, z pohledu procesního řízení, co nejvíce minimalizovat.

u) Pro snazší orientaci je jednodušší uvádět jednotné názvy položek v celé dokumentaci podniku, např. zákazník. Vzhledem k potřebám SME je nevyhnutelné změnit obsah a složení podnikové dokumentace.

v) Z pohledu digitalizace informačního systému se musí sjednotit dokumentace Technologický postup tak, aby vyhovovala všem dílnám a celému podniku. Související záležitostí je celopodniková dohoda o používání některého technologického postupu (skupině postupů), odpovídajícího jak možnostem SME a požadavkům zákazníků, tak i posledním vědeckým poznatkům z oboru. Pro operativnější využití výrobních zdrojů musí být umožněn rychlý přepis technologického postupu na formu postupu, odpovídající situaci.

w) Problémy, týkající se nedodržení Kupní smlouvy (nedodržení pravidel ze strany zákazníka, neplacení, nedodání podkladů či posunů termínů), musí SME co nejvíce potlačit. Znamená to na základě předchozích informací, popř. vlastních negativních zkušeností, eliminovat příjem těchto zakázek od vysoce nespolehlivých zákazníků.

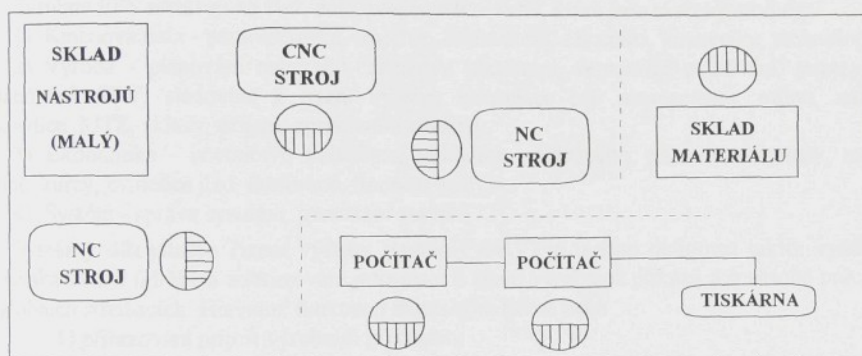
x) Od sledování rozpracovanosti zakázek se očekává určení, kde se zakázka právě nachází, jaký objem financí a materiálů je v ní k určitému datu vázán. Dále by bylo potřeba znát, jak jsou využity jednotlivé výrobní zdroje. Sběr dat o průběhu zakázek se musí provádět častěji, než 1x týdně, minimálně 1x denně.

6.9. VYČLENĚNÍ KONKRÉTNÍ ČÁSTI PODNIKU

Pro vyřešení problémů, nastiněných výše, je zapotřebí blíže specifikovat jedno místo v SME.

Vyčlenění je provedeno na základě předchozí analýzy organizační struktury vybraného podniku. Bude se jednat o jednodušší případ. Zvoleno bylo nejmodernější dílenské oddělení - CNC dílna. Dílna byla vybrána, protože bezprostředně ovlivňuje výrobní proces. Pracoviště CNC stroje bylo zvoleno z důvodu význačných požadavků na data. (Pracoviště NC strojů ovšem vykazují podobné charakteristiky jako pracoviště CNC stroje, proto je samozřejmě také zohledněno.)

CNC dílna je vybavena velmi skromně - jedním CNC strojem, dvěma NC stroji a malou odkládací skříňkou na nástroje (obr. 17). Samotný CNC stroj obsluhují postupně celkem čtyři pracovníci. Pro úplnost je nutno uvést, že další dílny jsou prostorově, i co do náplně práce, odděleny. (Jedná se např. o dílnu konvenčních strojů.) Jak už bylo sděleno, všechny dílny jsou ovšem provázány osobou jednoho mistra.



Obr. 17: Současné uspořádání CNC dílny a dalších oddělení, potřebných k její činnosti.

7. ANALÝZA SYSTÉMŮ PLÁNOVÁNÍ A ŘÍZENÍ VÝROBY A SYSTÉMŮ DÍLENSKÉHO ŘÍZENÍ VÝROBY

Protože SME potřebuje zavést komplexní informační systém, byla zařazena kapitola, pojednávající o analýze těchto systémů.

7.1. KOMPLEXNÍ INFORMAČNÍ SYSTÉMY

Systémy plánování a řízení výroby (systémy PPS) lze definovat následovně: zahrnují programové komplexy, které spojují jednotlivé činnosti ve výrobním podniku, počínaje přijetím zakázky a jejím rozplánováním, dále pokračující vlastní výrobou až po dodávku požadovaných výrobků zákazníkovi. Patří sem také sledování stavu vstupů do připravované výroby, např. stroje, materiál, pracovníci, atd. a dále zpracování dat z výroby.

Systémy PPS sestávají ze čtyř, dále uvedených okruhů, které jsou tvořeny moduly:

- 1) Kmenová data - personalistika, majetek, dodavatelé, zákazníci, kusovníky, technologie.
- 2) Výroba - plánování materiálu, zdrojové plánování, termínové plánování, strategické plánování, TPV, sledování a řízení výroby, informace pro management, odbyt, nákup, expedice, MTZ, sklady, příjem, zpracování zakázky.
- 3) Ekonomika - účetnictví, kalkulační, pokladna, saldokonto, náklady a výnosy, mzdy, daně, kurzy, evidence jízdy, fakturace, finanční analýza.
- 4) Systém - správa systému, generátor sestav [72].

Systémy dílenského řízení výroby (systémy DŘV) je možno definovat takto: využívají dílenská data k údržbě a zobrazování informací o stavu výrobních příkazů a o zásobě práce ve výrobních střediscích. Hlavními funkcemi dílenského řízení jsou:

- 1) přiřazování priorit výrobním příkazům,
- 2) sledování informací o rozpracované výrobě,
- 3) přenos informací o stavu výrobních příkazů k dispečerům,
- 4) poskytování aktuálních dat pro řízení výrobních zdrojů,
- 5) poskytování informací o množství a umístění zásob v rozpracované výrobě a pro účetní účely,
- 6) poskytování měřítek efektivity, využití a produktivity pracovní síly a strojů.

Dílenské řízení může využívat informace o stavu výrobních příkazů ke sledování materiálových toků v podniku [53]. V definici nejsou zmíněny krátkodobé termínové plánování a operativní řízení výroby.

6.2. ZHODNOCENÍ SYSTÉMŮ PPS A DŘV V ČR

Příloha č.4 obsahuje 15 systémů PPS, přístupných na tuzemském trhu. Jejich dodavatelé v propagačních materiálech [14] a [41] deklarovali vhodnost svých produktů pro plánování a řízení výroby v SME a současně pro kusovou výrobu. Příloha nabízí souhrnný přehled srovnatelných parametrů systémů. Parametry jsou zvoleny s ohledem na zkoumání dostupných informací o plánování a řízení výroby. Ne všechny parametry u všech systémů se podařilo uspokojivě získat. (Z tohoto důvodu je v textu buď uvedena *, je-li zpráva v poli přílohy odvozena, nebo je zapsáno *neuveďeno*.) Pro případného zákazníka má být příloha č.4 vodítkem v orientaci mezi systémy, nabízenými na trhu.

Trh se systémy PPS je v ČR velice rozmanitý. Počet produktů v posledních letech neklesl. Nabízené systémy PPS nejsou pro zákazníka pokaždé nejvhodnější.

Samostatný systém DŘV nebyl na tuzemském trhu nalezen. Proto se další zkoumání zaměřilo, mimo jiné, na hledání alespoň známek dílenského řízení v systémech PPS. Je možno konstatovat, že jsou spíše ojedinělé.

V rámci systémů je rozdělení průmyslu na odvětví často hrubé. Univerzální průmyslové systémy mohou poněkud potlačit individualitu konkrétního průmyslového odvětví. Strojírenský průmysl je obvykle pouze zmíněn.

Část informačních systémů je dosud pouze ekonomického charakteru. K ekonomickým modulům je třeba teprve dokončit výrobní „část“. Vývoj, směřující od ekonomických k plnohodnotným systémům PPS, se zcela nepotvrdil.

Struktura systémů PPS je, až na výjimky, modulární.

Data, s nimiž systém PPS manipuluje, mohou být členěna do skupin, tzv. parametrů. Parametrizace systémů je velmi rozšířena. (Údaje v příloze č.4 to jednoznačně potvrzují.) Dalo by se říci, že je již téměř standardem. Ovlivňuje např.: typ výroby, velikost podniku podle počtu zaměstnanců a určení pro daný obor. Parametrizace s sebou nese nutnost „přípojek“ na jiné varianty a tím zvýšení nároků na počítačovou paměť i vyšší cenu systému. Takový systém potom nemusí splnit požadavky malých firem (viz. rozdíl SME a velké firmy - kapitola 2.) a nezhlední jejich jedinečnost. Dodavatel si však použitím parametrizace částečně ulehčuje práci, když pro daného zákazníka vybere z tabulky pouze patřičné položky, odpovídající některým charakteristikám jeho firmy. (Podobný názor sdílí [13].)

Z typů výroby dominuje v nabízených počítačových informačních systémech kombinace parametrů pro kusovou až hromadnou výrobu. Výjimku v tomto směru tvoří výroba kontinuální, ale pro ni by se na trhu našly speciální systémy. Samostatná kusová výroba je v menšině, přitom právě ona by často byla pro SME potřebnější.

Parametrizace většiny systémů PPS umožňuje nastavení od SME až po velké firmy. Zaměření na střední a velké podniky ovšem dominuje. Mnoho systémů je pro podniky s více, jak 500 zaměstnanci. Systémů plánování a řízení výroby, vyvinutých speciálně pro SME, je na tuzemském trhu velmi málo. Sílicí zaměření dodavatelů systémů PPS na SME se zatím, oproti [72], potvrdilo pouze částečně. Mimochodem, rozdělení podniků podle počtu zaměstnanců je v systémech PPS definováno jinak, než v definici SME dle [38]. Jako malé firmy jsou označovány podniky do 100 lidí, střední do 600 lidí a velké firmy nad 600 lidí. (Výsledkem je poznatek, že **tvůrci a dodavatelé systémů PPS nyní zaostávají s vývojem svých produktů za potřebami podniků!**)

Z hlediska obsahu jsou pro tuto práci důležité: modul Plánování výroby, modul Řízení výroby, modul TPV a modul Dílenské řízení.

V tomto výčtu nejsou uvedeny další moduly, např. ekonomické (přestože jsou pro funkci systému neméně důležité), protože jim byla pozornost věnována v jiných publikacích - [41],[58].

Následující výčet shrnuje úlohy, které průměrný modul, podle údajů v [14] a [41], zastává.

- Modul Plánování výroby obsahuje: dlouhodobé plánování; tvorbu detailního plánu produkce; možnost existence více verzí plánu výroby; evidenci zakázky; včlenění nové zakázky do plánů existující výroby; výpočty vytížení zdrojů; plánování pokrytí materiálových potřeb; optimalizaci stavu zásob; vytváření podkladů pro objednávky; stanovení nejpozdějších možných termínů zahájení výroby; rozpis výrobní objednávky dle operací; tisk základního listu zakázky, rozpisky, průvodky, operačních návodů a informací o zdrojích; stanovení skutečných výrobních nákladů; propočty „co když“; plánování rodní výrobků, plánování požadavků na opravy.
- Modul Řízení výroby obsahuje: pracovní příkaz a zápis akcí do protokolů, průvodku operace, hlášení vykonané práce, sledování jakosti, provedení hlášení o vadě, záznam zmetků a jejich příčin, výdejku materiálu a jeho evidenci, přehled vytížení pracovišť a jejich optimalizace, denní plán výroby, přehled vytížení pracovišť, zásobník práce v reálném čase, decentralizaci režijních nákladů, simulaci zakázky z pohledu zdrojů a termínů, sledování rozpracované výroby, sledování toku materiálu, tisk výrobní dokumentace až při potvrzení zahájení výroby, archivaci zásahů, účetní sledování rozpracované a dokončené výroby i výroby na sklad, kusovník, technologické postupy, sledování a evidence zdrojů, hrubý rozvrh výroby, termínové plánování, nákladové kalkulace, řízení provozu, skutečné výrobní náklady, operativní a dílenské řízení výroby.
- Modul Dílenské řízení obsahuje: zdrojové plánování, technologický postup, výdej dokumentace (materiálové listky, listky operace, průvodky), tvorbu výrobních a dispečerských příkazů, současné a budoucí zatížení dílny i jejích jednotlivých pracovišť, tvorbu zpráv provedení, stav zpracování výrobního příkazu, výpočet nákladů, kontrolu dostupnosti zdrojů a materiálu před uvolněním zakázky, automatické i ruční hlášení o konci operace a spotřeby materiálu, výpočet nedokončené výroby, evidenci pracovníků, přiřazení pracovníků ke strojům, vykázání mzdy, vykázání odchylek i jejich ošetření, odvedení výrobků na další středisko, operativní vyhodnocení výroby.
- Modul Technická příprava výroby (TPV) obsahuje: tvorbu kusovníků (kusovníkové položky a vazby), technologické postupy, alternativní výrobní postupy, registraci neohlášených operací, zpracování a evidenci změn, normy materiálové a výkonové, přehled všech středisek, výpis operací na pracovišti, výpočty, informace z konstrukční a technologické přípravy výroby, omezení platnosti položky, standardní výstupy, propojení s alternativním systémem, podchytení vznikajících odpadů.

Dá se říci, že modul Plánování výroby je standardní a většinou je součástí modulu Řízení výroby. Uvedené plánovací aktivity zahrnují celou oblast plánování. Z výřtu dokumentace (listu zakázky, rozpisky, průvodky, operačních návodů, informací o zdrojích), která je v průběhu práce systémem vytvářena, zřetelně vystupuje její převzetí z původní písemné formy. Přínosem pro budoucnost informačního systému jsou propočty typu „co se stane, když“, tedy určování alternativních řešení a usnadnění rozhodování, dále tvorba detailního plánu produkce, stanovení nejpozdějších možných termínů zahájení výroby a včlenění nové zakázky do plánů existující výroby.

Modul Řízení výroby má dosti často název Výroba. Svým obsahem se částečně překrývá s modulem Dílenské řízení. Vzhledem k přiřazování modulu Technologie přímo pod modul Řízení výroby dochází k další kumulaci jejich funkcí. Modul Řízení výroby obsahově staví na metodě plánování a řízení výroby MRP II. Vychází z hierarchického řízení výroby, dokumentovaného pracovním příkazem a hlášením vykonané práce. Z dostupných obsahů systémů je patrný střet mezi centrálním řízením výroby a snahou o decentralizaci. Podkladem pro zvýšení samostatnosti dílen i jednotlivých pracovišť se může stát přehled vytížení

pracovišť a decentralizované určení režijních nákladů až na jedno pracoviště. Simulace bude nedílnou součástí řízení výroby. Výroba na sklad je přežitkem. Poukazuje na určení systému pro objemovou výrobu. Rozbor průběžných dob je naopak neocenitelnou funkcí i dnes. Významným kladem je rovněž věnování pozornosti jakosti výroby.

Modul Dílenské řízení se u systémů, uvedených v příloze č.4, téměř nevyskytuje (s určitostí lze existenci modulu potvrdit pouze v jednom zkoumaném systému). Buď se teprve rozpracovává, nebo k němu vývoj ještě nedospěl. Mnozí tvůrci patrně ještě nedocenili velký význam této oblasti. Postupně se vydělují vlastní funkce z modulu Řízení výroby. Svým obsahem zasahuje také technologické činnosti. Též je patrná automatizace administrativy v dílně. Modul přistupuje direktivně k řízení dílen. Znatelný je přístup tlaku⁴. Podle posledních poznatků se ustupuje od dispečerského řízení, ale v obsahu modulu se tento fakt neodráží. Postup plánování a řízení je v celém systému jednotný pro všechny útvary, což nemusí být z hlediska nových forem organizace příhodné. Významnými jsou naopak určení stavu zpracování výrobního příkazu a hlášení konce operace, i když dělení na operace plně neodpovídá představám proklamovaného procesního řízení.

Vlastní modul Technologie je méně častý. Většinou je tato funkce obsažena v modulu Řízení výroby. Někdy je obstarávána zcela samostatným CAD/CAM systémem apod. Obsah tohoto modulu je uváděn obvykle pouze heslovitě. Modul vykazuje velkou setrvačnost z pohledu vývoje. (Nové vědecké poznatky jsou přijímány pomalu.) Podchycení vznikajících odpadů, popř. jiné podobné funkce modulů, jsou spíše výjimkou. Výhodnou se jeví též registrace neohlášených operací.

Nejobvyklejší metodou plánování a řízení výroby ve zkoumaných systémech je MRP II. V některých produktech je doplněna metodou JIT nebo KANBAN. Část dodavatelů z neznámých důvodů zapomíná tento parametr uvést. Pro každého zákazníka je však znalost metody plánování a řízení výroby, na které je jeho systém PPS založen, směrodatná ([73]).

Současné systémy PPS a DŘV jsou nezřídka budovány jako počítačová podpora písemné podnikové dokumentace. Nedá se o nich hovořit jako o podpoře zákaznických řízených výrobních SME.

Tyto systémy téměř nestačí velice prudkým změnám na trhu a to se odráží v jejich vývoji. „Díky“ tomu strhávají i jinak progresivní podniky k pomalejším reakcím, někdy až k chybám.

⁴ tlak - přístup, ve kterém se materiál „tlačí“ do výroby s důrazem na využití všech zdrojů.

⁵ tah - přístup, ve kterém se vyrábí tolik, kolik je nutné, kolik žádá zákazník.

7.3. ZHODNOCENÍ SYSTÉMŮ PPS A DŘV V ZAHRANIČÍ

Citlivé a jednodušší řízení, zaměřené na zákazníka, podporované informačními technologiemi, má budoucnost. V [52] byl uveden stručný přehled významných počítačových informačních systémů, které tyto požadavky splňují. 70 z nich tvoří přímo systémy dílenského řízení výroby. (Seznam - viz. příloha č. 5.)

Kategorie rozdělení částí systémů v [52] byly velice široké, což je způsobeno dosavadním nejednotným jazykem dodavatelů těchto systémů. Jednotlivé systémy zahrnují různé funkce. Jedná se pouze o průřezový nástin situace na zahraničním trhu. Je nabádáno používat služby úzkých specialistů, kteří lépe chápou specifické aplikační potřeby podniku, tedy opět ústup od parametrizace a snaha najít co nejvhodnější informační systém pro podnik.

Z hrubého rozdělení lze vysledovat následující charakteristiky dílenského SW:

- 1) Všeobecné řízení, obsahující obecnou rozvahu, nákup, tvorbu hlášení a zpracování výrobních nákladů.
- 2) Plánování, obsahující odhadování, plánování procesu, plánování materiálové, zdrojové, centralizované rozvrhování práce, udržování rozvrhu.
- 3) Dílenské řízení, obsahující dokumentaci, sledování průběhu práce, nahrávání dílenských aktivit, řízení inventáře.

Hlavně z části Plánování je velice zřetelná obdoba se systémem plánování a řízení výroby MRP II. Centralizované rozhodování práce poukazuje na určité potlačení možnosti samostatného rozhodování v dílnách.

Soubor dílenského SW se jeví nejdůležitějším. Od něho se odvíjejí spojení dílny s dalšími konstrukcemi, technologickými a obchodními systémy.

Významným faktem je snaha postupně eliminovat použití papíru v dílně a nahradit ho elektronickým prohlížením dokumentace, protože současný stav je spíše opačný. Též je podporována tvorba výrobních poznámek. Systém DŘV poskytuje nástroj řízení a vede všechny výrobní informace. Komunikuje v reálném čase. Provádí sledování nástrojů, umístěných na obráběcích strojích. Z tohoto souboru dat, nasbíraných ve výrobním procesu, pozná problém i jeho příčinu. Svou funkci připomíná znalostně založený systém.

Silným trendem, zřetelným hlavně v západní Evropě, je dílenské programování [48], obsažené v systémech DŘV. Jedná se o přesun náplně práce na nižší úroveň řízení. Tlak je směřován na snížení nákladů a času tak, aby byly návrhy uvedeny do výroby rychleji.

Téměř samozřejmou součástí je práce s čárovým kódem. Poměrně časté je též EDI (Electronic Data Interchange = elektronická výměna dat) [52],[73].

7.4. HRUBÉ TECHNICKÉ PARAMETRY SYSTÉMŮ

Práce systémů PPS a DŘV není možná bez operačního systému. Z tohoto důvodu jsou zmíněny nejčastěji používané typy operačních systémů - WIN a WIN NT, občas UNIX a to v ČR i v zahraničí. Mezi druhy počítačových sítí vítězí NOVELL a WIN NT.

Hodnoty velikosti prostoru v paměti RAM, určeného pro jednoho uživatele, se velmi různí podle výrobce systému. Typická hodnota však činí 8 MB, což je z dnešního pohledu velice málo.

Velmi odlišné jsou naproti tomu hodnoty velikosti hard disku (HD) a to skutečně systém od systému. V této souvislosti lze pouze říci, že prostor bývá rozdělen na část určenou pro program (menší) a část určenou pro data (větší). Vzhledem k objemu dat, potřebných pro „pouhý“ SME, je tato hodnota též směrodatná [73].

Průměrná cena systému plánování a řízení výroby je také velice různá. Řádově činí od 30000,- Kč do 500000,- Kč na jednoho uživatele [14],[41],[58],[72],[73].

7.5. SHRNU TÍ POZNATKŮ O SYSTÉMECH PPS A DŘV PRO MALÉ A STŘEDNÍ VÝROBNÍ PODNIKY

VLASTNOSTI SYSTÉMŮ	ČR	ZAHRA NIČÍ
ZAMĚŘENÍ SYSTÉMU Z POHLEDU INDIVIDUALITY PRŮMYSL OVĚHO ODVĚTVÍ	univerzální	odpovídá oboru
ZAMĚŘENÍ NA SME	málo	většina
ZAMĚŘENÍ NA DÍLENSKÉ ŘÍZENÍ	málo	většina
POUŽÍVANÁ METODA PLÁNOVÁNÍ A ŘÍZENÍ VÝROBY	MRP II	MRP II
POUŽITÍ TAHU ³ / TLAKU ⁴ V SYSTÉMU	tlak	tlak
POUŽITÝ PŘÍSTUP K ŘÍZENÍ DÍLEN	direktivní	většinou direktivní
MOŽNOST TVOŘIT VÝROBNÍ POZNÁMKY V DÍLNĚ V SYSTÉMU	neumožněno	umožněno
SOUČÁSTÍ SYSTÉMU JE ZNALOSTNĚ ZALOŽENÝ SYSTÉM	ojediněle	většinou
MOŽNOST POUŽITÍ SIMULACE	ano	ano

Tab.4: Stručné porovnání poznatků z analýzy systémů PPS a DŘV v ČR i v zahraničí.

Tab.4 ukazuje rozdíly mezi obsahy systémů obou trhů. Dají se v ní ovšem nalézt i styčné body. Z pohledu potřeb SME na trzích, vyžadujících nový přístup, se jeví nedostatečným především základ systémů v metodě MRP II.

Kromě špatné orientace na trzích se systémy PPS a DŘV byly nevýhody shledány v :

- univerzálnosti systémů
- parametrizaci systémů
- nedostatku systémů, vhodných pro samostatnou kusovou výrobu
- nedostatku systémů, vhodných pouze pro SME
- převzetí původní dokumentace daného oddělení modulem systému a to bez další úpravy, odpovídající současným potřebám
- centrálním řízení výroby
- nemožnosti samostatného řízení dílen
- systému tlaku
- neuvádění metody PPS v dokumentaci, popisující daný systém PPS nebo DŘV

Za přínosy je možno považovat:

- řešení alternativ úloh
- rozbor průběžných dob výrobku a výroby, obrácení pozornosti na jakost výrobků
- existenci modulu dílenského řízení
- snižování spotřeby papíru v podniku
- možnost tvorby elektronických výrobních poznámek

Z uvedeného popisu dále vyplývá tento trend:

- Dochází ke konzervaci původní podnikové struktury. Po zavedení informačního systému je zachována hierarchická organizační struktura podniku.
- Cíle stanovuje management („nahore“).
- Cíle jsou oznámeny pracovištím na nižších úrovních („dolů“) formou úkolů, častěji příkazů.
- Řízení podniku je centrální.
- Objem takto pojatého řízení je značný.
- Obvykle není dán prostor pro samořízení dílen.

Potřebné jsou následující změny:

- uplatnit vhodnou metodu plánování a řízení výroby výhradně pro SME s zakázkovou kusovou výrobou
- systém musí umožnit vyšší samostatnost jednotlivých útvarů podniku - zpřístupněním výstupů počítačového informačního systému všem pracovníkům
- vytvořit algoritmus řešení priorit zakázek
- důsledně vyhodnocovat data, aby získané informace byly použitelné pro zpracování dalších zakázek
- vytvořit expertní systém
- sledovat celý průchod zakázky podnikem
- sledovat úlohu některých funkcí z modulů PPS a zvážit možnost jejich dalšího uplatnění

8. SHRNUTÍ PROVEDENÝCH ANALÝZ

Hlavním tématem práce je plánování a řízení výroby v malých a středních výrobních podnicích s zakázkovou kusovou výrobou v ČR. Předchozí kapitoly jasně naznačily nezbytnost a aktuálnost jeho řešení. Pružnost SME na trhu je konečným cílem. Úkolem je tak opatřit podnik vhodným nástrojem.

Tato krátká kapitola shrnuje úkoly a záměry, plynoucí z literárního rozboru ve všeobecné části práce a z provedených analýz (kapitoly 6. a 7.). V krocích stanovuje směr, kterým se bude ubírat další část práce. Zmíněné kroky jsou následující:

1. Určit možnosti řešení informačního systému pro plánování a řízení výroby v SME.
2. Navrhnout model s organizační strukturou pro SME.
3. Navrhnout příslušný informační systém SME, včetně datové základny.
4. Navrhnout odpovídající metodu PPS pro daný typ SME.

9. NÁVRH ŘEŠENÍ

9.1. MOŽNOSTI ŘEŠENÍ INFORMAČNÍHO SYSTÉMU V MALÉM A STŘEDNÍM VÝROBNÍM PODNIKU

Naléhavá potřeba zvýšení pružnosti tuzemského SME vede k hledání onoho „účinného všeléku“. Vhodným nástrojem se na první pohled jeví zavedení nového informačního systému.

V případě nezavedení informační technologie do SME a jeho ponechání v současném většinou „informačně roztržštěném“ stavu hrozí podniku obtíže. Začne zaostávat, protože znemožní datovou výměnu SW rázu se svým okolím a tím snižují své šance na udržení se na trhu. Informační technologie jsou dnes tedy nezbytnou investicí.

K problematice budování informačního systému je možno přistupovat v zásadě těmito způsoby:

- 1) Podnik si vytvoří vlastní systém PPS.
- 2) Podnik si koupí a zavede systém PPS z nabídky na trhu.
- 3) Podnik provede reorganizaci, v rámci níž poskytne dělníkům větší samostatnost v rozhodování jimi řešených prací.
- 4) Podnik zavede některou z metod distribuované výroby - bionický výrobní systém, fraktálový podnik nebo holonický výrobní systém.

Rozbor výběru:

ad1) Vlastní tvorba počítačového informačního systému byla přístupem (odpovídajícím systémovému inženýrství), vhodným v 80. letech, kdy v ČR nebyl trh s těmito produkty rozvinut. Dnes není, vzhledem ke objemu řešené problematiky a způsobu řešení, doporučována. Zastaralé přístupy nemají být zahrnuty do nově tvořeného systému, neboť se tím konzervuje původní stav SME. Srážíjí podnik na horší pozici, než se nacházel v období před zaváděním „nového“ informačního systému.

ad2) Snahou části dodavatelů je v SME zavést některý z nabízených velkých systémů PPS, popř. některou z tzv. little verzí (jsou jen „zkrácením“ velkých systémů PPS). Řada SME hodlá v nejbližší době zavést některý ze systémů PPS. Mnohdy se ovšem neobeznámily s problémy, které implementace těchto systémů způsobila velkým podnikům. Hrozí tak velké nebezpečí, že se budou obtíže opakovat, ovšem s většími dopady! Vzhledem ke kladům a záporům nabízených systémů PPS (v kapitole 7.) není možno doporučit jejich nákup pro SME.

ad3) Další možnost jde, na první pohled, poněkud proti potřebě nového informačního systému v SME. Netradičním se jeví zejména přístup, uvedený v [65]. Nejvýznamnějším způsobem řízení podniku v podmínkách rychle se měnícího světa je poskytnutí svobody dělníkům tak, aby prokazovali svou vlastní iniciativu.

Tento bod by byl spíše první fází řešení, ale v ČR nejdůležitější. Lidé sice na jedné straně vnášejí do procesu výroby největší chaos, ale na druhou stranu mohou na změny reagovat rychleji, než umělé systémy. Relativní úspěšnost tohoto přístupu osvědčily pokusy, popisované v kapitole 2.5.5. Vzhledem k rozvoji informačních technologií v podnicích je tato možnost nedostatečná a její propojení se stávajícími systémy PPS by nepřineslo kýžený výsledek.

ad4) Jedná se o přístupy, z větší části v ČR dosud nevyzkoušené. Bylo by proto vhodné prověřit jejich použitelnost v podmínkách tuzemských SME s zakázkovou kusovou výrobou. Jsou totiž schopny přinést účelnou reorganizační i počítačovou složku informačního systému podniku, vyhovující jeho současným potřebám.

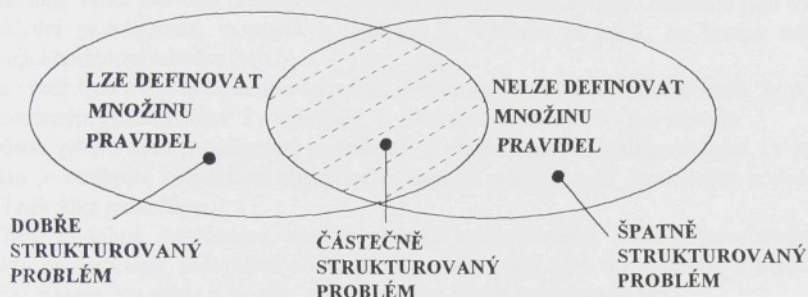
Předpokladem dalšího řešení je skutečnost, že hlavním faktorem, ovlivňujícím chod SME, je člověk. Dále půjde o SME se strojírenskou výrobou (popsán detailněji výše) a o danou výrobní strukturu. Podnik je samostatný a nezávislý.

Na volbu alternativy přístupu mají vliv skutečnosti, uvedené v kapitole 4. Nejvíce jim vyhovuje možnost zavést některou z metod distribuované výroby, které nabízejí komplexní řešení.

9.2. URČENÍ PROBLÉMOVÉHO PROSTORU

Aby bylo možno detailněji specifikovat a navrhnout přístup k plánování a řízení zakázkové kusové výroby v SME, jakož i celý informační systém, vč. jeho počítačové podpory, je nejprve nezbytné popsat problémový prostor a určit, o jak strukturovanou úlohu se jedná)⁶. Publikace, např. [96], v tomto směru nabízejí tři typy strukturovaného problému - viz. obr. 18.

Určení problémového prostoru:



Obr. 18: Druhy strukturovaných problémů.

Problémový prostor v SME s zakázkovou kusovou výrobou je možno charakterizovat následovně:

- Rozhodování je chaotické, subjektivní, má dalekosáhlé následky.
- Problémy lze hodnotit jako těžké. Jejich řešení se nejeví snadno algoritimizovatelné.
- Zakázková kusová výroba s sebou nese problém zavádění stále nového výrobku.
- Není vypracován příhodný postup výběru a řazení zakázek.
- V zakázkově orientovaném SME se vyskytuje určitá nejistota (např. nepravidelnost příchodů zákazníků nebo vznik poruch na strojích). Je neodstranitelná, jen zmírnitelná.
- V mnoha případech je nutná individuální interpretace dat. Data jsou kvalitativního i kvantitativního charakteru.
- Práce s informacemi se jeví velice důležitou.
- Strategické cíle jsou formulovány předem, cíle podsystémů mají být formulovány později - uvnitř tohoto systému (v budoucnu).
- Vztahy mezi podsystémy jsou rozpoznány a jsou nyní svázány relativně pevnými pravidly. Existuje zde ovšem i prostor, který funguje bez zásahu pevných pravidel a je rozšiřitelný.

⁶ Podobný postup určení druhu problémového prostoru je uveden v [101].

- Systémem je chápán celý SME, včetně počítačového informačního systému.
- Člověk je uživatelem počítačového informačního systému, ale zároveň je nedílnou součástí podnikového systému (lidé jsou aktivními prvky v tomto systému). SME se opírá o znalosti a zručnost svých zaměstnanců. V budoucnu má být důraz kladen na jednotlivce, jejich samostatnost, vzájemnou spolupráci a komunikaci. V úvahu je potřeba brát i různorodost zájmů jedinců v SME. Proto se v případě SME jedná v první řadě o systém sociální, do něhož vstupují a s nímž spolupůsobí systémy navrhované (technické).
- Vyzdvihována je systémová celistvost.

Z těchto faktů lze usuzovat na částečně strukturovaný problém s příklonem ke špatně strukturovanému problému.

9.3. VÝBĚR Z METOD DISTRIBUOVANÉ VÝROBY

Následuje výběr jednoho představitele metod distribuované výroby. Zahrnuta jsou všechna tři základní paradigmatata, popsána v kapitole 5. Výchozí je tab.3, na kterou navazuje následující hodnoticí tabulka (tab.5).

Pro výběr byla použita hodnotová analýza. Provedené bodové hodnocení značí, že položka výše uvedeným požadavkům: 2 - vyhovuje, 1 - částečně vyhovuje, 0 - nevyhovuje.

Způsob výběru mezi paradigmaty je subjektivní, ale pro daný příklad postačující. (V případě projektu je nezbytné subjektivní charakter hodnocení potlačit např. nezávislým hodnocením kritérií několika jednotlivci.)

Dělení, podobné buněčnému, není v případě analyzovaného SME a jemu podobných podniků, proveditelné. Jednotlivé podsystémy podniku mají sice různé funkce a dohromady vytvářejí systém, ale nejde o systém, srovnatelný se živým organismem [43].

Uspořádání jednotlivých podsystémů (např. útvarů) v systému bude odlišné, nevykazují tedy podobnost. Tato vlastnost se obtížně hledá i ve výrobovém sortimentu.

Dále je potřebná vyšší pružnost, než dovoluje koncept fraktálového podniku nebo bionického výrobního systému. Vztahy mezi podsystémy nemusejí mít stejnou sílu. Podsystémy ovšem chtějí a mají spolupracovat. Kromě toho, na druhou stranu, vyžadují vysokou míru samostatnosti v rámci podniku.

VLASTNOSTI	BIONICKÝ VÝROBNÍ PODNIK	FRAKTÁLOVÝ PODNIK	HOLONICKÝ VÝROBNÍ PODNIK
CHARAKTERISTIKA ZÁKLADNÍ JEDNOTKY	1	0	2
CHARAKTERISTIKA SESKUPENÍ JEDNOTEK	0	0	1
SAMOSTATNOST JEDNOTKY	2	2	2
SAMOSTATNOST SKUPINY	1	1	1
HLAVNÍ KOORDINACE	1	0	2
POSTRANNÍ KOORDINACE	0	1	2
PLÁNOVÁNÍ A ŘÍZENÍ	2	0	2
CELKEM	7	4	12

Tab. 5: Hodnocení metod distribuované výroby podle potřeb modelového SME.

BMS neodpovídá potřebám SME vzhledem k odlišnému postavení podsystémů v rámci systému. Důvodem je orientace BMS na výrobu a nikoli na systém, tvořený z velké části lidmi.

Fraktálový podnik není příhodným vzhledem k charakteru a typu výroby ani s ohledem na velikost podniku.

Na základě hodnotové analýzy se jeví vhodným aplikovat do SME holonický výrobní systém.

Výzkumy v této oblasti doposud probíhají. V ČR není, podle všech známek (rozbor literatury a konzultace), dosud tento přístup aplikován. Je ovšem nutné mít neustále na paměti, že se jedná jen o jeden z mnoha možných přístupů, který se nemusí ukázat tím nejlepším pro konkrétní SME.

Lepší bude zvolit poněkud volnější přístup aplikace HMS s použitím některých jeho význačných prvků.

9.4. METODIKA ZAVÁDĚNÍ HOLONICKÉHO VÝROBNÍHO SYSTÉMU DO PODNIKU

Současná metodika je sestavená podle [3]. Zahrnuje následující kroky.

Nejdříve je zapotřebí popsat existující podnik. Tento bod zahrnuje jeho identifikaci ze všech směrů - výrobních, organizačních, ekonomických atd. Přitom je mapována organizační struktura podniku a dělení v pořadí podnik - dílna - buňka - stroj. Také jsou charakterizovány výrobní zdroje a procesy.

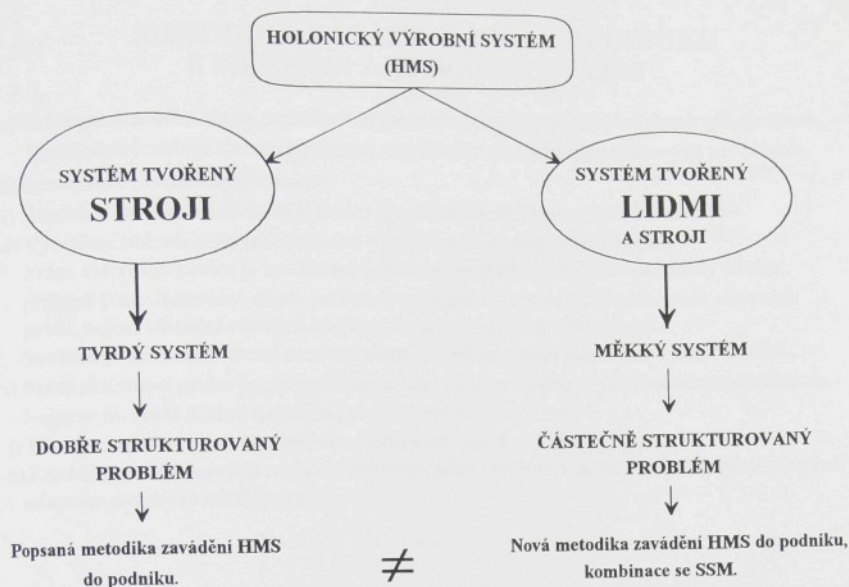
Následuje identifikace organizace podniku v termínech hlavních zón aktivit a určení holonů, příslušejících každé zóně. Posléze je vytvářena informační struktura, která bude napojena na zakázkový nebo výrobní model. Je přitom určen mechanismus autonomie a spolupráce, který souvisí s řízením priorit zakázek. Zároveň zahrnuje vztahy, které vzniknou coby výsledek možných (i negativních) situací v dílně a parametry, jako např.: výrobní rozhodnutí, datum předání, množství a stav stroje, atd.

Nakonec je celek seskupen z informačního hlediska a lépe specifikován, což zahrnuje především zavedení vyšší kompatibility dat.

Posledním krokem je implementace navrženého informačního systému do SME.

Současné uplatnění HMS je směřováno na dobře strukturovaný problém a využití příslušné metodiky zavádění HMS do malého podniku [6],[13],[93].

Dosavadní rozbor, uvedený v této práci, s touto skutečností nesouhlasí. Požaduje vybudovat informační systém SME, coby částečně strukturovaný problém s příklonem ke špatně strukturovanému - obr.19.



Obr.19: Zdůvodnění nutnosti vytvořit novou metodiku zavádění HMS do podniku.

Vhodným zástupcem přístupů, řešících částečně strukturované problémy, je **metodologie měkkých systémů (SSM)**.

Na rozdíl od současné metodiky budování HMS v podniku, SSM přistupuje k tvorbě systému, stručně vyjádřeno, následujícím způsobem:

- 1) Specifikuje problémovou situaci.
 - 2) Pojmenuje odpovídající systémy.
 - 3) Vytvoří konceptuální modely ⁷.
 - 4) Porovná konceptuální modely s realitou.
 - 5) Zavede proveditelné a požadované změny.
- Mnohem podrobněji je SSM popsána v [22], [23] a [33].

Zváženy byly výhody a nevýhody obou přístupů, přičemž hlavní rozpor byl shledán v: HMS - prosazuje tradičně rovnost systémů tvrdým systémovým přístupem, je určen pro dobře strukturovaný problém.

SSM - prosazuje hierarchii systémů měkkým systémovým přístupem, je určena pro částečně či špatně strukturovaný problém.

Na základě stávajících poznatků bylo přistoupeno ke kombinaci HMS a SSM. Vznikla následující metodika zavádění holonického výrobního systému, tvořená měkkým aktivním prvkem - viz. obr.20. V této metodice se prolíná kombinace tvrdého a měkkého systému. Odráží skutečnost výrobního podniku. Oproti ostatním publikacím (např.[6]) je zde ovšem měkký systém silně upřednostněn a tvrdý systém působí jen jako pomocný.

⁷ Konceptuální model postihuje vidění reálného objektu z řady různých hledisek a říká, jak s nimi pracovat, aby nedocházelo k jejich vzájemným konfliktům. Podle [96].

METODIKA ZAVÁDĚNÍ HMS DO PODNIKU S MĚKKÝM AKTIVNÍM PRVKEM

- a) Určení současného stavu podniku - organizační struktury, výrobních zdrojů, procesů, formálních i neformálních zkušeností, výrobních postupů a podnikových problémů.
- b) Specifikace problémové situace.
- c) Rozdělení do zón, následované budováním holonického modelu a holarchie.
- d) Vytváření holonického mechanismu - autonomie, spolupráce a řízení.
Práce aktivního prvku je souborem postupně plněných cílů a sebekontroly prvku, přičemž jsou sledovány, popř. měřeny, významné parametry. Spolupráce aktivních prvků zajistí včlenění různých úhlů pohledu na problémovou situaci.
Součástí je též rozhodovací mechanismus, do něhož vnáší prvek svou individualitu.
- e) Práce aktivního prvku je podpořena budovaným počítačovým informačním systémem.
Nejprve ho tvoří účelné databáze, později expertní systém.
- f) Vlastní zavádění takového informačního systému do SME.
- g) Zavádění požadovaných změn do informačního systému v SME v rámci zdokonalování, adaptace a učení se nikdy nekončí.

Obr.20: Metodika zavádění holonického výrobního systému s měkkým aktivním prvkem do výrobního podniku.

9.5. NÁVRH ORGANIZAČNÍ STRUKTURY MALÉHO A STŘEDNÍHO VÝROBNÍHO PODNIKU

Výchází ze stávající 4. úrovně hierarchická organizační struktura (obr.15 a obr.16). Přestože se jedná o SME, vztahy mezi odděleními (i mezi jednotlivci) v této struktuře bývají značně spleťité. Z [4] vyplývá, že se jich mnoho odehrává mimo formální počítačový informační systém. Takové vztahy bývají nepodchytitelné a mohou opakovaně působit potíže.

Existují dva základní přístupy. První spočívá v pokusu rozklíčovat co nejvíce informačních toků v systému a tyto následně opatřit pravidly. Druhá varianta vychází z faktu, že HMS dovoluje popsat základní informační toky a spokojit se s tím, že si budoucí holony samy ohlížejí všechny ostatní, svým způsobem „legalizují“ některé další, dají vzniknout novým a nechají zaniknout nepotřebné. Je to dáno právě přítomností měkkého aktivního prvku.

Organizační struktura bude potom navržena v těchto krocích:

- 1) Stanovení zón aktivit. Jde o vymezení nejpodstatnějších oblastí podniku, v nichž se odehrávají procesy, klíčové pro hlavní výrobní proces.
- 2) Snižování počtu úrovní hierarchie až k jejímu úplnému odstranění.
- 3) Určení holonického modelu. Podle literárních pramenů byly již vyvinuty některé holonické modely. Jejich nejvýznamnější představitele přináší příloha č.6.
- 4) Sestavení podnikové holarchie.

9.5.1. PERSONÁLNÍ VZTAHY K PŘEROZDĚLENÉMU ROZHODOVÁNÍ

Otázkou zůstává, jak se k nové organizační struktuře a tím především k novému rozdělování rozhodovacích pravomocí budou stavět jednotliví pracovníci SME. Pomocnou ruku v tomto směru nabízí opět SSM (obr.21) [22],[23],[33].

Zákazník je vnějším činitelem. Pro něho je podstatná včasná a jakostní dodávka zakázky. Přerozdělení rozhodování ho nezajímá.

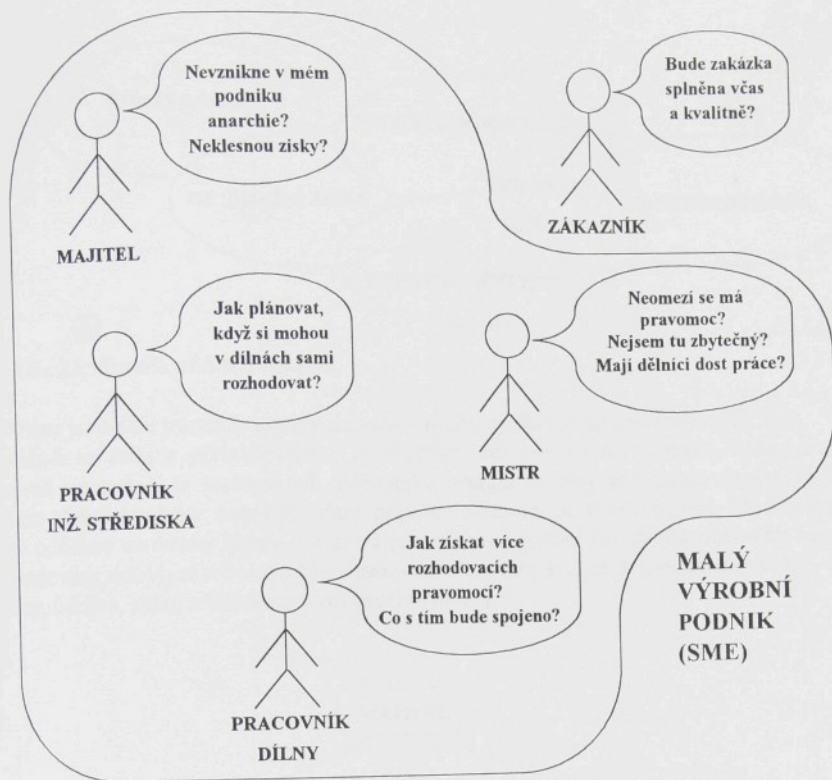
U majitele záleží na jeho přístupu k novým myšlenkám. Zřejmě se bude obávat rozpolcení svého podniku, vzniku všelikých sporů a v důsledku toho poklesu zisků a pádu svého SME. Dosažení cíle záleží na snaze všech pracovníků podniku.

Pracovníci inženýrského střediska a technologie si se ztrátou své „nadřazenosti“ patrně nemusejí vědět v první chvíli rady. Nemusejí vidět, že tím získávají více prostoru pro svou práci a oprošťují se od některých dřívějších zátěží. Pojetí procesu plánování apod. dozná z jejich pohledu změny.

Mistr se může obávat o své místo, ovšem neprávem. Čeká ho přesun do práce v holonu. Získá nové pravomoce, ale také novou odpovědnost. Rozhodně není zbytečným, jeho zkušenosti jsou neocenitelné. „Jeho dělníci“ mají mnoho práce, ale pro její zkvalitnění, zrychlení a zvýšení motivace je nutno učinit navrhovanou změnu.

Pracovníci stávající dílny (mladší lidé) jistě přivítají větší rozhodovací pravomoci. Musejí se sami pokusit o prosazení změn, které jsou ve prospěch všech (především však jich samotných). V jistém smyslu se nepatrně zvýší pracovní zatížení zaměstnanců. Majitel by proto měl přistoupit i k lepšímu finančnímu ohodnocení těchto pracovníků.

Obava, zda stačí jednorázová motivace při existenci jedné dílny jednoho typu pro předávání rozhodovacích pravomocí v kvalitní formě po dlouhou dobu, vyžaduje hlubší zkoumání. Odpovídající finanční zajištění, práce na stále nových zakázkách a průhlednost organizace SME by měly být dostatečnou zárukou.

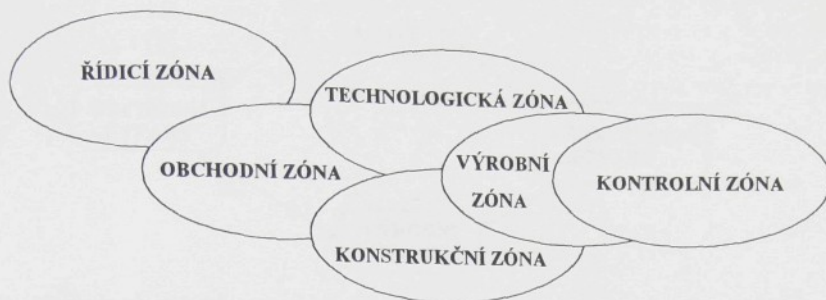


Obr.21: Vyjádření hlavních aktérů ke změnám rozhodovacích pravomocí.

9.5.2. PŘECHOD OD HIERARCHICKÉ K SEMIHETERARCHICKÉ STRUKTUŘE

Pro strukturu z obr. 16 budou nejprve stanoveny zóny.

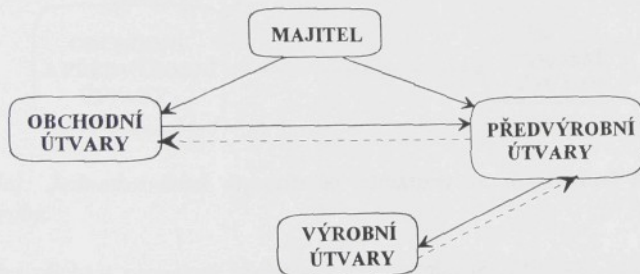
SME byl rozdělen do šesti zón (obr.22). Řídící zóna je doménou majitele. Obchodní zóna je zahrnuje příjem, odbyt, zásobování a účtárny. Zde se rýsuje možnost spojení na základě stávajícího předávání řídicích pravomocí mezi pracovníky těchto útvarů a z důvodu vazeb na vnější okolí podniku. Konstrukční a technologická zóna zpracovávají dokumentaci od zákazníka a převádějí ji na podklady pro výrobu. Výrobní zóna se skládá z dílen a údržby. Vyrábí požadované produkty. Kontrolní zóna sleduje dodržení zákazníkem a normami požadovaných parametrů. Sama kontrola však k výrobku nic nepřidává.



Obr.22: Rozdělení SME do zón.

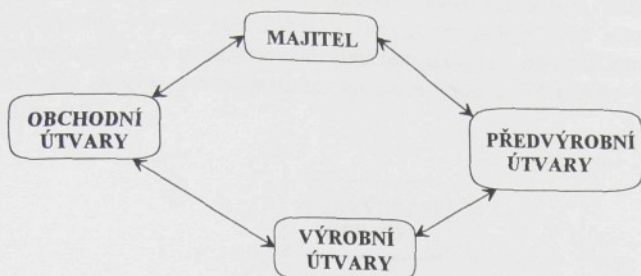
Zóny jsou dále transformovány do následujícího zjednodušujícího schématu.

Má-li se začít s přebudováním, je zapotřebí nejprve vyřešit problém, kam zařadit třetí úroveň hierarchie, tj. technologii, inženýrské středisko a rozpracovanou výrobu (ta zahrnuje pouze plnění databáze, nemá pro daný podnik v současnosti hlubší využití). Zkráceně ponese tato oddělení souhrnný název (ne zcela přesný) předvýrobní útvar. Za obchodní útvar jsou považovány odbyt, zásobování (přeneseno ze 4. úrovně) a účtárna (přenesena též z 3. úrovně). Dílny, údržba, sklad a kontrola tvoří výrobní útvar.



Obr.23: Snížení počtu úrovní hierarchie podniku.

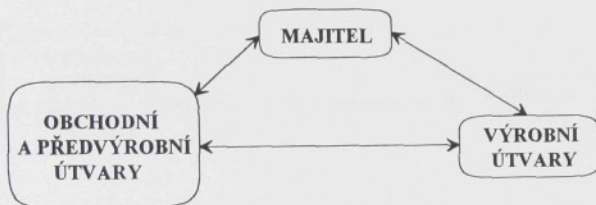
Na obr.23 je patrná redukce ze čtyř na tři úrovně řízení podniku. Z hlediska podřízenosti nyní předvýrobní útvar přísluší pod pozici majitele. Úkoly ovšem přebírají od obchodního útvaru. Toto uspořádání je ovšem nutno stále považovat za hierarchické a z toho důvodu pokračovat v dalších úpravách.



Obr. 24: Jednourovňová organizační struktura podniku, vytvořená z víceúrovňové.

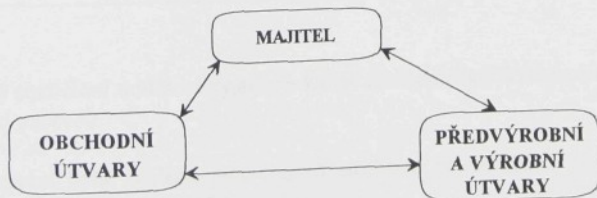
Na obr.24 bylo hierarchické uspořádání nahrazeno jednou úrovní řízení, na které se nacházejí všechny útvary bez rozdílu. Zobrazeny jsou opět čtyři klíčové oblasti. Jedná se o složitější a nákladnější uspořádání, které je vhodnější pro středně velké podniky.

Dále existuje několik možností spojení dvou oblastí do jedné. Návrhy na obr.25a), obr.25b) a obr.25c) odrážejí trojici základních způsobů rozdělení SME na tři klíčové oblasti v jedné úrovni.



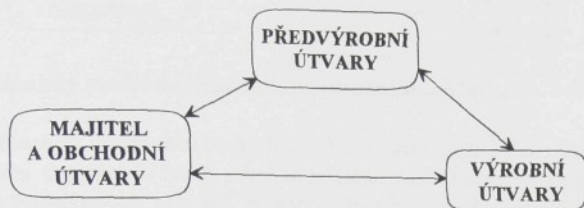
Obr.25a): Jednourovňová organizační struktura se sloučenými útvary obchodu a předvýroby.

V úvahu přichází propojení obchodu s předvýrobními aktivitami (obr.25a)), které jsou společné pro všechny dílny. Tím mohou pracovníci obchodních a předvýrobních útvarů, na základě okamžité zpětné vazby, ovlivnit některé charakteristiky zakázky a následně technologie pro konkrétní stroj.



Obr.25b): Jednourovňová organizační struktura se sloučenými útvary předvýrobními a výrobními (sestaveno podle [4] a [74]).

Jinou možností může být spojení předvýrobních a výrobních aktivit. Přibližuje to procesy předvýrobní k vlastní výrobě (obr.25b)) a tím ji zkvalitňuje. Též samozřejmě spojuje konstrukci, technologii a NC programování, čímž umožňuje tzv. paralelní zpracování zakázky. Nebezpečí se může skrývat v samostatném vyčlenění obchodu. Z tohoto schématu vychází model I v příloze č.6.



Obr.25c): Jednoúrovňová organizační struktura se sloučením postu majitele a útvaru obchodu.

Rozdělení do zón nejvíce odpovídá obr.25c). Majitel a obchodní útvary jsou začleněny do jedné části. Centrum strategie podniku je tak pohromadě. Předvýrobní útvary jsou vyčleněny mimo výrobu a tvoří samostatný celek, schopný snazšího zpracování zakázky.



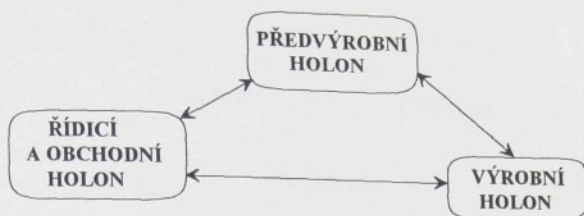
Obr.26: Redukce organizační struktury podniku na dvě části.

Jestliže se jedná o skutečně malý podnik (velikost do 20 pracovníků), je možno provést další redukci základní („hrubé“) struktury a tím i její zjednodušení na pouhé dvě části, jak ukazuje obr.26. Každou z částí je možno považovat za samostatný holon.

Obecně platí, že **čím menší je výrobní podnik, tím více funkcí bude holon zahrnovat.**

Kromě lokálního rozdělení oddělení vyjadřuje každé zjednodušené schéma (obr.25a), 25b), 25c) a 26) rozdělení procesů.

Pro další zpracování byla zvolena jako základ struktura na obr.25c). Je z ní odvozen **holonický model daného SME** - (obr.27).



Obr.27: Holonický model daného malého výrobního podniku.

Následuje stanovení konečného počtu holonů a stručný popis jejich obsahu.

Vnitřní stavba organizace SME musí odpovídat vyšší kumulaci funkcí. Na místo zcela nového dělení podnikových procesů je upřednostněno sdružování útvarů do výkonnějších týmů, obdařených samostatností a možností spolupracovat.

Řídící a obchodní holon (holon I.) je tvořen majitelem a obchodními útvary. Tato oddělení nepřidávají výrobku hodnotu. Naopak jsou zdrojem nárůstu podnikové režie. Proto je potřebné je zmenšit a funkčně více kumulovat. Výhodné z hlediska vstupů a výstupů s okolím SME se ukazuje sloučit odbyt, zásobování a sklad.

Sklad je také součástí holonu I., protože má velice silné vztahy s vnějším podnikovým okolím. Druhým důvodem je jeho významná spolupráce s někdejšími odděleními, obsaženými nyní v tomto holonu.

Předvýrobní holon (holon II.) sestává z předvýrobních útvarů - inženýrského střediska (konstrukce CAD/CAM) a technologie. Může podniku přinést velký zisk, daný inovačními možnostmi.

Výrobní holon (holon III.) se skládá ze všech dílen, kontroly a údržby. Je velice různorodý a dosti velký. Proto je dále rozdělen na tři menší holony - CNC holon, konvenční holon a slévárenský holon.

Kontrola je zahrnuta v každém z těchto dílčích holonů. Pracovník tak sám rozhoduje o tom, co vyrobil a tím spíše upřednostňuje prevenci. Důvodem je skutečnost, že kontrola sama o sobě nepřidává výrobku hodnotu.

Údržba jako samostatný útvar také není doporučena. Provádějí si ji sami pracovníci dílčích holonů.

Umožněna je meziholonová spolupráce pro oba zmíněné procesy.

Pro holonickou strukturu je podstatné zvolit operátory. Funkce operátora může být:

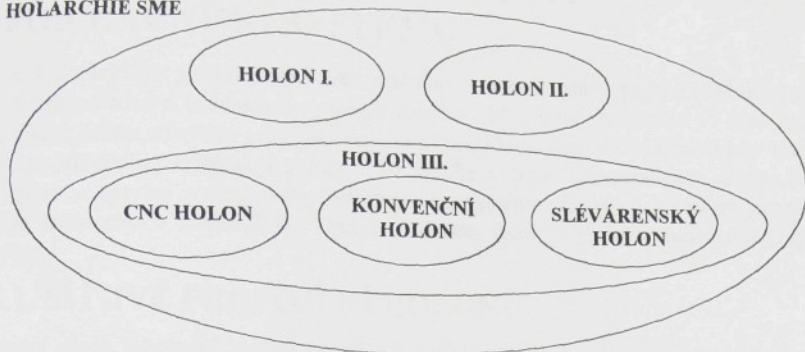
1) dána - může jím být zvolený nejzkušenější (= hybridní - co se týče konstrukce, technologie a práce se SW produkty) pracovník,

2) putovní - v rozhodování konfliktů se budou pracovníci holonu střídat.

Operátorem v řídicím a obchodním holonu může být majitel. Pro předvýrobní holon a všechny výrobní holony je možno doporučit putujícího operátora.

Pro daný SME lze sestavit takovouto **holarchii** (obr.28). Podnik je rozdělen do tří holonů, z nichž jeden je tvořen také třemi holony.

HOLARCHIE SME



Obr.28: Holarchie daného SME.

9.5.3. VLASTNOSTI NAVRŽENÉ ORGANIZAČNÍ STRUKTURY

Přínosy:

- na první pohled vykazuje vzdálenou podobnost s původní strukturou, proto nebude nutné rozsáhlých změn funkcí ani prostoru, důraz je kladen na účelnou kumulaci
- odpovídá novým poznatkům o organizacích a procesech
- snahou návrhu bylo v první řadě v daném SME zachovat, pokud možno všechna stávající pracovní místa i po provedení změny organizace
- navržená dispozice splňuje i požadavky, kladené na všechny druhy organizačních struktur pravidlem OSCAR (popsáno v [97]):
 - cíle jsou všemi uznané mety, k nimž směřuje celý SME i jeho pracovníci
 - specializace je sice v SME nižší, ale ani to neodporuje možnosti, že SME může být znalostní a učící se organizací
 - koordinace je výsledkem blízkého vztahu holonů a spolupůsobení jejich dílčích cílů. Vyžaduje dostatek informací. (Na základě [71].)
 - pravomoc získává na významu pro dříve postavené části SME, je distribuovaná
 - zodpovědnost vyplývá z pravomoci, je také distribuovaná

Nedostatky:

- nepodařilo se ještě více organizaci zjednodušit
- vzhledem k tomu, že se jedná o základ paradigmatu, bude patrně pracovníkům zprvu působit potíže

9.6. NÁVRH HOLONICKÉHO POČÍTAČOVÉHO INFORMAČNÍHO SYSTÉMU

Návrh holonického počítačového informačního systému (dále počítačového systému) vychází bezprostředně z holonického modelu daného SME, popř. holarchie. V této práci se bude skládat z řešení síťového propojení holonů a specifikace části datové základny. Filosofie holonického výrobního systému je založena na vysokém stupni decentralizace. Tento fakt se musí odrazit v návrhu počítačového informačního systému. Zároveň zmíněný prostředek usnadňuje spolupráci v rámci SME. Oproti předchozí části se jedná o navrhovaný systém tvrdého typu.

9.6.1. SÍŤOVÉ PROPOJENÍ HOLONŮ

Připojení všech pracovišť holonů podniku k počítačové síti, umístěných zároveň na stejné organizační úrovni, by k ní umožnilo všem zúčastněným rovnocenný přístup (nikoli k datům - tuto oblast zajišťují přístupová práva). Vyžaduje to ovšem instalaci počítače a příslušného dalšího HW a SW na každém z těchto pracovišť, což je nejen finančně nákladné, ale především to klade nároky na počítačově méně gramotné pracovníky.

V zahraničí je případ, kdy má každé oddělení svůj vlastní počítač a na něm nainstalovaný příslušný počítačový informační systém, poměrně běžný. Tyto počítačové systémy jsou složitější a rozsáhlejší, než by potřebovaly tuzemské SME! (Výrok odpovídá zjištěním kapitoly 4.)

Proto je přerozdělení pro síťové propojení vytvořeno následovně (viz. obr.29):

V holonu I. by měli mít přístup k síti majitel, pracovník odbytu a zásobování se skladem a dále účtárna s personalistikou. Postačí tři personální počítače.

V holonu II. by měla být síť přístupná, pokud možno, všem jeho pracovníkům. Počítač je jejich základním pracovním prostředkem.

V holonu III. by měl být přístup k síti umožněn každému dílčímu holonu alespoň jedním napojením. Pro výrobní holony jsou tedy potřebné tři personální počítače.

Uplatnění holonické sítě:

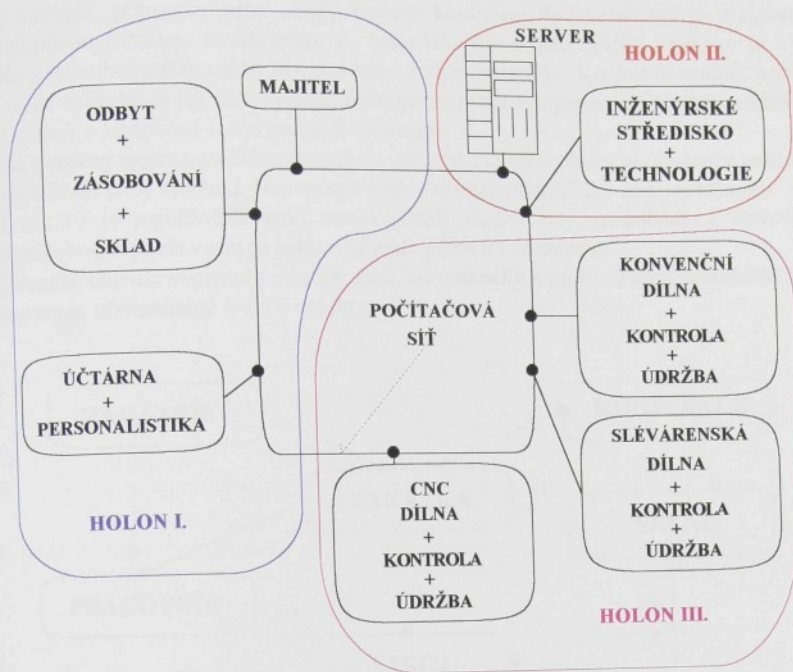
- přináší jednoduché a velmi těsné spojení prvků systému (pracovišť holonů) - vhodné pro skupinově řešené zakázky
- umožňuje rozšíření a s tím související dynamickou změnu sítě, spojenou s přebudováním organizační struktury
- zajišťuje vyšší úroveň dosažení individuálních potřeb pracovníka, které se váží k SME
- uplatní se při rychlém a kvalitním řešení i poměrně složitých problémů

Holonický informační systém by mohl funkčně selhat vlivem nedostatku dat o aktuálním stavu zakázek v síti.

Je také otázkou, nakolik odolá tlakům vnějšího podstatného okolí. (Kladou si ji také [7] a [71], ovšem ne v návaznosti na síťové propojení holonů.)

Pro tuzemské SME není potřeba budovat složitou síť s řadou serverů. Stačí síť s jedním serverem, přičemž připojené počítače by měly mít dostatečnou kapacitu vlastního disku.

Síť má nejen napomoci sběru a uchování potřebných dat, ale také jejich zpracování a především lepšímu využívání získaných informací. (Rozhodování o typech sbíraných dat i interpretaci informací zůstává stále na člověku!)



Obr.29: Detailní rozvržení oddělení v jednoúrovňovém uspořádání pro připojení k podnikové počítačové síti.

Pro úplné dokončení podnikové počítačové sítě je nutné přesně specifikovat konkrétní technické požadavky pro výše navržený holonický model SME. Musí být zvolen druh kabeláže, zavedeno SW a HW rozhraní, síťové ovladače atd. Dále je zapotřebí určit typ serveru, obsahy disků serveru a stanovit přístupová práva pracovníků - s ohledem na datovou základnu a práva a povinnosti jednotlivých pracovníků holonů.

Konkrétní síťové propojení pro daný SME je samostatným specifickým úkolem. Tuto úlohu je nutno řešit s ohledem na předchozí návrh systému, jakož i na konkrétní podmínky podniku. Není zde popisováno, neboť jeho řešení nebylo úkolem této práce.

9.6.2. DATOVÁ ZÁKLADNA

Obsah počítačového systému daného SME tvoří datová základna.

Holarchie SME a jeho vnitřní rozvržení pro připojení k podnikové počítačové síti, s přihlédnutím k jeho charakteristice, tvoří základ pro následující zjednodušený popis tvorby datové základny (obecně je též uvedeno v [11]).

Zákazník může, ale nemusí, podniku zadat jednu nebo několik zakázek najednou. V daném okamžiku může v podniku souběžně pracovat několik pracovníků na několika zakázkách, přičemž na jedné zakázce současně pracuje blíže nespecifikované množství pracovníků. Kusová zakázka se obrábí na právě jednom stroji, ale malá série se může objevit i na více, popř. může být odstavena. Pracovník zpravidla zpracovává zakázku na jednom stroji. Je-li zručnější a dovoluje-li to provoz, může současně obsluhovat několik strojů. Každý stroj potřebuje nástroje, přípravky a u některých typů měřicí sondy v dostatečném množství, aby byla zaručena dostatečná různorodost výrob v rámci zakázkové kusové produkce. Určitý druh

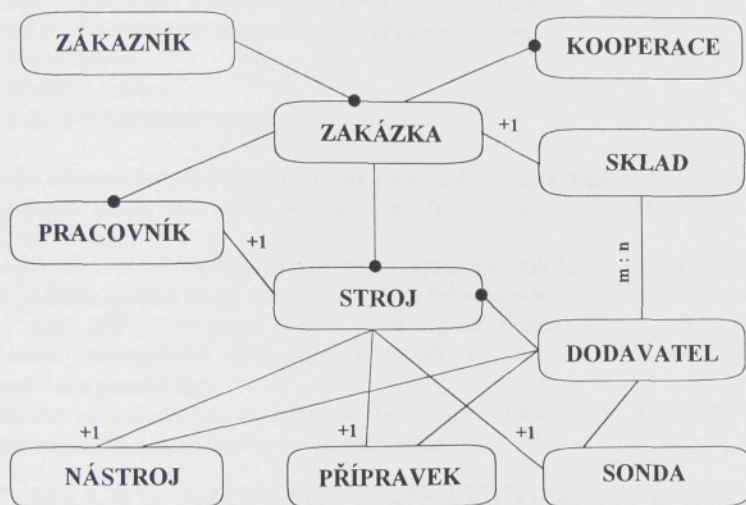
stroje, nástroje, přípravku nebo sondy dodává konkrétní dodavatel. Různí dodavatelé též zajišťují přísun hutního, montážního aj. materiálu do skladu SME. Zakázka je vyráběna obvykle z jednoho, avšak může být složena i z více materiálů. Konkrétní podnik není jediný, který může zakázku či její část vyrobit, existuje možnost kooperace. Na jednu zakázku může být požádáno o kooperaci i více podniků najednou.

Výše uvedený popis pomáhá vykreslit diagram, vyjadřující obecnou strukturu zakázkového kusového SME coby systému. Nepopisuje děje v systému v průběhu času, je statický.

Na obr.30 je nejběžnější sada vazeb. Další vazby byly zanedbány z důvodu malé pravděpodobnosti jejich výskytu nebo z důvodu jejich iracionálnosti.

Zobrazené objekty vyplynuly z úvahy zcela automaticky a plně odrážejí skutečnost SME.

Diagram je obohacitelný o další objekty.



Obr.30: Diagram objektů pro SME.

LEGENDA: Multiplicita vyjadřuje, kolik částí se vztahuje k celému systému.

Vyobrazuje se na konci vazby u části.

- poměr 1:1 = právě jedna -> bez symbolu

- poměr 1:n = mnoho - nespecifikovaný počet -> symbol ●

- poměr 1:n = jedna či více -> symbol +1

- poměr m:n = mnoho ku více -> symbol m:n

(Podle s.89 v [11].)

Objekty jsou následně konkretizovány atributy objektů (krátce položkami). Ty vycházejí z návrhu vnitřního uspořádání, vlastností a potřeb každého holonu. Vlastnosti holonu, skládající se z samostatnosti, spolupráce a řízení, deklarují jím prováděné procesy a soustavu materiálových a informačních vstupů a výstupů. Lze z nich vyčíst případnou potřebu zavedení informační technologie a ujasnit oblasti jejího nasazení.

Další zdroj úvah o položkách leží v rozboru stávající dokumentace analyzovaného SME (viz. kapitola 6.5.).

Pro počítačový informační systém musí být následně zvolena klíčová položka.

Pro každý holon je posléze vytvořena soustava dialogových oken, která obsahují seřazené položky. Nakonec je výsledná soustava položek zkontrolována a provázána do řetězce. Má být k dispozici ve formě přehledné a srozumitelné všem uživatelům.

Vlastní datové soubory holonu patří na disk jeho počítače. Sdílené datové soubory jsou uloženy na podnikovém serveru.

Protože je tato práce zaměřena na plánování a řízení výroby podniku, spadá do jádra datové základny jen ve zpracování technicko - informační části zakázky.

Součástí širší datové základny holonu není jen databáze zakázek, ale rovněž textové editory, výpočtové, popř. kreslicí systémy, systémy pro podporu rozhodování apod.

Podnik s zakázkovou kusovou výrobou o zhruba 40 až 70 zaměstnancích má být proto dále podporován počítačovým informačním systémem, obsahujícím:

- CAD / CAM systém a technologický znalostní systém
- účetní systém
- skladový systém
- popř. personalistický systém

Sběr dat zde není rozpracován. Vyžaduje konkrétní přístup z hlediska sbíraných parametrů, způsobu jejich sběru, frekvence, včasnosti a přesnosti sběru. Probíhá během výrobního procesu i mimo něj.

Způsobů sběru dat může být několik, např. vypisování položek do papírové dokumentace nebo do počítače, použití karet s čárovým kódem, nebo instalace čipů do příslušných objektů a snímačů okolo nich. V řešeném případě bude nejprve zvolena varianta vypisování dat do počítačového informačního systému a až později se přistoupí k čárovému kódu nebo k realizaci sběru pomocí čipů.

S ohledem na zakázkovou kusovou výrobu se jako optimální jeví sbírat data v okamžiku nové události, nikoli v pevných časových intervalech.

9.7. NÁVRH NOVÉHO PŘÍSTUPU K PLÁNOVÁNÍ A ŘÍZENÍ VÝROBY

Úkolem je nalézt přístup k plánování a řízení výroby, vhodný pro SME se zaměřením na zakázkovou kusovou výrobu. Vybrán byl holonický výrobní systém, coby základ informačního systému podniku. Přístup k holonickému plánování a řízení výroby musí být proto odvozen ze semiheterarchické organizační struktury, neboť ta pro něj tvoří rámec, do kterého má být zasazen.

Realizace holonického plánování a řízení výroby se jeví náročnější, než budování semiheterarchické organizační struktury SME. Organizační struktura tohoto typu podniku je v současnosti propracována. Přístup k holonickému plánování a řízení výroby je teprve usilovně hledán.

9.7.1. HOLONICKÝ VÝROBNÍ SYSTÉM VERSUS EXISTUJÍCÍ METODY PPS

Nejprve je účelné opět, tentokrát stručně, shrnout stávající poznatky a očekávání, vztahující se k navrhovanému přístupu:

- Přístup musí být založen na metodě tahu.
- Přístup musí být úplný co do obsahu výrobního procesu a přitom jednoduchý.
- Výrobní dávka se zpravidla rovná jednomu kusu.
- Přístup musí podporovat vlastnosti holonu (především samostatnost a spolupráci).
- Přístup musí uznat výrobní zdroje SME jako velmi omezené. Vše má svou hranici, kterou nelze překročit, což podporuje také TUŽ.
- Přístup musí podpořit decentralizaci počítačového informačního systému a decentralizaci komunikace.

Holon sám je schopen rychle plánovat, sám se rozhoduje a okamžitě řídí na základě vnitřních i okolních podmínek. Bez prodlení je schopen vkládat změny do informačního systému (i počítačového). Ve skutečnosti tedy nemůže jít do dílen úplný plán co, jak, kdy a čím vyrobit. (V opačném případě by se plán brzy rozcházel s realitou.)

V kapitole 2.5.3. je uvedena tabulka, charakterizující vlastnosti stávajících metod PPS. Východním bodem nechť je jejich porovnání s požadavky na nový přístup. Na první pohled je zřejmé, že žádná z výše jmenovaných, dosud používaných metod PPS těmto potřebám plně nevyhovuje.

Každá existující metoda PPS má nějakou pozitivní vlastnost, na kterou je možno navázat. U metody MRP II je to úplnost struktury, u metody KANBAN práce s výši zásob, metoda BOA efektivně řídí vstupy do výroby a stanovuje priority zakázek. Metody OPT a BOA chápou výrobní zdroje dílny jako omezené, které nelze „nastavovat“, a po svém se s touto skutečností vypořádávají. Aplikací zákaznického přístupu v dílně (odpovídá vnitřnímu zákazníkovi v TQM) dovoluje metoda KANBAN spolupráci na horizontální úrovni.

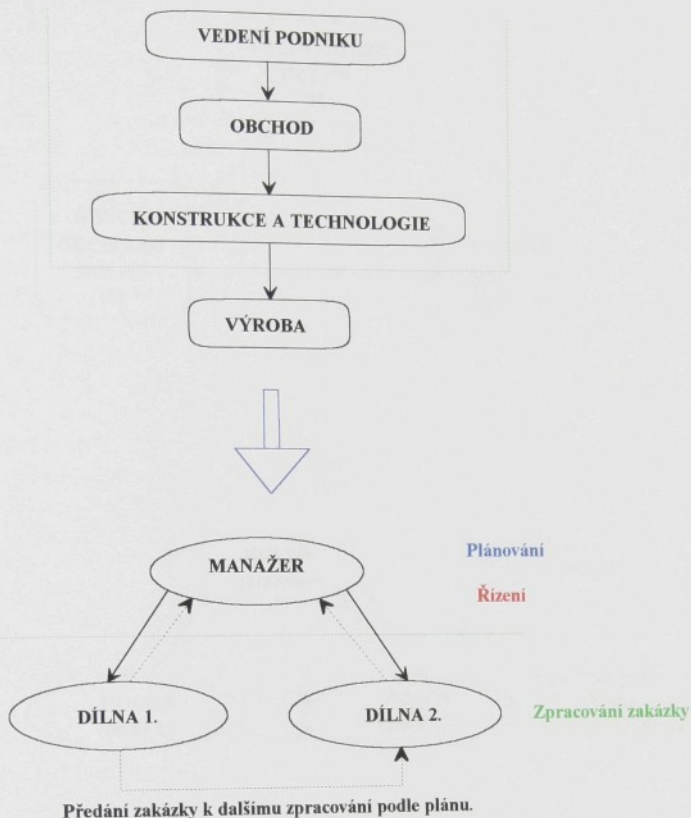
Naopak existují vlastnosti metod, které rozhodně přijmout nelze. Buď je možné je označit jako idealizované, nebo příslušejí hierarchickému centralizovanému způsobu řízení podniku. Příkladem idealizace může být úplné vytěsnění zásob z podniku, jako je tomu u metody JIT (není uvedena z důvodu vysvětleného výše). Klasickým představitelem řízení v hierarchické struktuře je metoda MRPII.

Nejde tedy o kombinaci metod PPS, nýbrž o výběr jejich pozitivních vlastností a tím posílení přístupu holonického výrobního systému.

9.7.2. NÁVRH PŘÍSTUPU K HOLONICKÉMU PLÁNOVÁNÍ A ŘÍZENÍ VÝROBY

Pro srovnání je uvedeno umístění plánování a řízení výroby v podniku s hierarchicky uspořádanou organizační strukturou, využívajícím metodu MRP II. Situaci dokresluje obr.31.

Plánování provádí manažer. Plán je směrodatný po celou průběžnou dobu výrobku a je závazný pro všechny pracovníky. Na manažerovi zůstává také vlastní řízení výroby. Zpracování zakázek je úkolem dílen. Informační toky odpovídají obr.15.



Obr.31: Schematické zobrazení průběhu plánování a řízení při použití metody MRP II.

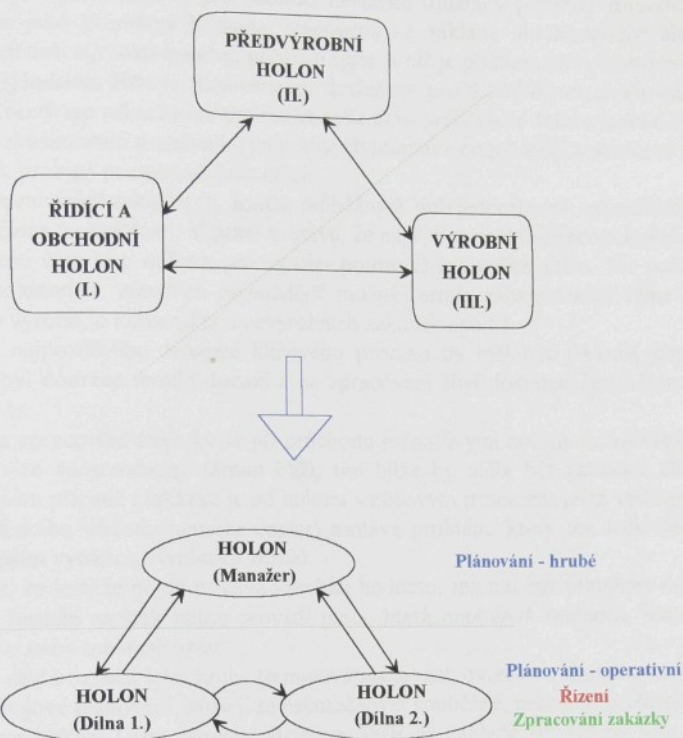
Obr.32 ukazuje schématické uspořádání SME do holonů, v dolní části vzdáleně podobné obr.31. Vyobrazení má napomoci popsat navrhovaný přístup k holonickému plánování a řízení výroby.

Vychází z holonického modelu daného SME. Holony jsou navzájem spojeny vazbami, vyjadřujícími spolupráci.

Vzhledem k semiheterarchické struktuře je část pravidel pro celý systém, tj. SME, dána. Mezi ně náleží skutečnost, že holon manažer komunikuje s vnějším prostředím pravidelně, kdežto holony dílen pouze ve výjimečných případech (např. nákup specializovaného nástroje, spravují-li jej pracovníci sami).

Na druhou stranu se zde projevuje individualita každého pracovníka, vycházející z jeho zkušeností, zručností, znalostí, hodnotících schopností apod., podpořená možností samostatně pracovat.

Holon manažer v takovém uspořádání vypracuje pouze hrubý plán. Holony dílen vytvoří operativní plán. Samy se následně řídí i zpracovávají zakázky.



Obr.32: Schematické zobrazení průběhu plánování a řízení výroby při použití konceptu holonického výrobního systému.

PODROBNĚJŠÍ POPIS

Nyní bude průběh zakázky holonickým podnikem popsán podrobněji.

Zpracování zakázky je výsledkem součinnosti všech holonů podniku, protože je jejich společným cílem. Předpokládá se výroba jen toho, co „táhne“ zákazník.

Pracovník holonu I. (holonu manažer) přijímá poptávky. Ze zpráv, poskytovaných jednotlivými holony v počítačovém informačním systému, vidí, kde se nacházejí stávající zakázky, kolik jich je a jaký je jejich stav rozpracovanosti, vč. stavů mimořádných. Zná vytížení (momentální i hranici) všech výrobních zdrojů, plnění termínů a strukturu přijatých zakázek.

Následně pracovník holonu I. stanoví možný termín dodání (k oboplné spokojenosti) porovnáním poptávky s:

- již provedenými zakázkami (v podnikovém archivu mají být uvedeny jejich zdrojově termínové nároky - skutečné průběžné doby výrobků podobných zakázek stejného typu, vytvořených v minulosti)
- přihlédnutím k okamžité situaci v podniku

- připočítáním časové rezervy pro budoucí nenadálé situace v průběhu zpracování - je vypočítána jako průměrná hodnota, stanovená na základě dlouhodobého sledování průběžných dob výrobků zakázek určitého typu, k níž je přičteno 20% z této průměrné hodnoty. (Hodnota 20% je stanovena ze zkušeností pro 8 hodinovou pracovní dobu.) Pro zcela nový typ zakázky lze doporučit spíše delší průběžnou dobu výrobku.

- vlastními zkušenostmi pracovníků jednotlivých holonů s podobnými zakázkami
přijem zakázek probíhá pro podnik jako celek.

Vlastní doba zpracování zakázky (tj. součet průběžných dob jednotlivých výrobků zakázky) by měla být rozdělena na dvě části. V praxi se stává, že např. konstrukčně technologický návrh vyčerpá podstatnou část této doby a pro výrobu potom zbývá velice málo. Na počátku by proto měl být holonem I. stanoven nejpozdější možný termín zahájení klíčového procesu (podle typu jde o výrobu, o konstrukci u nevýrobních zakázek apod.).

Tento termín nejpozdějšího zahájení klíčového procesu by měl být jakýmsi kontrolním mezipříměm, aby byl dodržen termín dodání a na zpracování zbyl dostatek času. Princip tahu tomu napomáhá.

Uplynulá doba zpracování zakázky se při průchodu jednotlivými holony porovnává s tímto termínem. Čím více se stanovený termín blíží, tím blíže by měla být zakázka klíčovému procesu. V opačném případě (zakázka je od holonu s klíčovým procesem ještě vzdálena, nebo se do něho z nějakého důvodu nemůže dostat) nastává problém, který má řešit SME jako celek zejména lepším využitím výrobních zdrojů.

Mělo by platit, že jestliže holon přidává výrobku hodnotu, má mu být přidělena delší doba pro zpracování. Jestliže naopak holon provádí práci, která nepřidává hodnotu, má se doba setrvávání zakázky u něho minimalizovat.

Tento postup se dá označit jako hrubé termínové plánování, ovšem ve skutečnosti je v něm zahrnuto také zdrojové plánování. Musejí se uskutečňovat souběžně, neboť se prolínají.

Dále je úkolem holonu I. stanovení strategie SME na základě situace na trhu. Zde se ukazuje úspěšnou metodiku J. Welche - pět manažerských otázek. Citace [36], s. 158:

„Jakou globální dynamiku vykazuje Váš obor v této době?

Jaký vývoj očekáváte v příštích několika letech?

Co podnikli Vaši konkurenti v posledních třech letech a jak jejich počínání ovlivnilo oborovou dynamiku?

Co považujete za největší možné ohrožení, k němuž by konkurenti mohli sáhnout v příštích třech letech a jak by mohlo zvrátit dosavadní dynamiku oboru?

Co byste mohli učinit, aby se neefektivněji zvýšil Váš vliv na dynamiku oboru?“

Jejich zodpovězení napomůže efektivně směřovat každý podnik, SME nevyjímaje. Hodí se i pro semiheterarchickou strukturu.

Zakázky následně přebírá holon II., zabývající se v dané holarchii konstrukcí, technologií a programováním. Uplatňuje se v něm Concurrent Engineering (souběžné konstruování a návrh technologického postupu).

Jsou-li holony dílen - výrobní holony téhož typu (všechny konvenční nebo všechny počítačově řízené), vzájemně si konkurují. Holon II. a v podstatě i holon I. mají potom zjednodušenou práci. Naopak náročnější se jejich procesy stávají v okamžiku, jsou-li výrobní holony odlišného zaměření. I tak je ovšem možno konkurenční prostředí navodit. V úvahu připadají tři možnosti (obr.33):

1) je určeno holonem I. či II., zda bude zpracování probíhat na konvenčních nebo NC či CNC strojích (obdoba této eventuality je popsána v [55] jako buňková organizace výroby, není však uplatňována na semiheterarchické struktuře ani v SME).

2) není předem určeno, zda bude zpracování probíhat na konvenčních nebo NC či CNC strojích. Návrh nemůže být zcela specializován.

3) jedná-li se o konkrétně zadané zakázky, může být vybráno výrobními holony předem, zda bude zpracování probíhat konvenčními nebo NC či CNC stroji. V případě volného zadání zakázky proběhne výběr až po návrhu holonem II. Návrh přiblíží zakázku situaci ve výrobních holonech.

Výběr zakázky výrobním holonem může probíhat od okamžiku jejího příjmu podnikem do ukončení konstrukčně technologického návrhu.

První možnost (ad1)) je na první pohled nejjednodušší. Nese s sebou ovšem nežádoucí přístup tlaku. Dále, v případě potřeby změnit technologii, musí být konstrukčně technologický návrh složitě přepracován. To zapříčiňuje prodloužení průběžné doby zakázky, neboť původní návrh byl úzce specializován.

Obecnější konstrukčně technologický návrh předkládá druhá možnost (ad2)). Jeho tvorba je složitější. Nechává rozvrhování až na výrobní holony. Shoduje se s přístupem tahu a odstraňuje nevýhodu prodlužování zpracování, obsaženou v prvním případě. Nevýhodou druhé možnosti je nutnost existence dvou databází (ať už fyzických) za sebou a přílišná neadresnost návrhu.

Ve třetím případě (ad3)) holon II. ví, pro který výrobní holon vytváří návrh, výsledek může být proto konkrétnější. Zároveň ovšem musí holon II. počítat s eventualitou výměny zakázek mezi výrobními holony (popř. převedení pro kooperaci) a tím se změnou technologie a výrobních zdrojů. Jedná se také o přístup tahu. Využita je pouze jedna databáze zakázek.

Třetí případ je z pohledu holonického SME a jemu odpovídajícího plánování a řízení nejvýhodnější.

Výstupem holonu II. musejí být bezchybné výrobní výkresy a kusovníky, obecný konstrukčně technologický návrh a u složitějších výrobků NC program. Ukládají se do databáze, odkud si je odebírají výrobní holony.

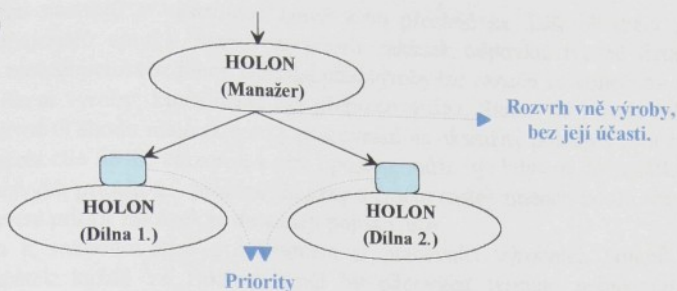
Použitý konstrukčně technologický návrh konkrétní zakázky a zadání zákazníka jsou podkladem pro materiálové plánování. Potřebné parametry (druhy materiálů, množství apod.) shledne pracovník zásobování - skladu (holon I.) v počítačovém informačním systému. V případě nedostatku určitých materiálových položek je objedná. (Výrobní holon materiálový plán přímo nevytváří.)

Návrh se pokouší odstranit čekání na dodávku materiálu pro výrobní proces od dodavatelů SME. Skutečná spotřeba materiálu je samozřejmě dána průběhem procesů ve výrobních holonech. Bývá často vyšší, než vypočtená spotřeba materiálu na zakázky. V úvahu se musí vzít také určitá zásoba materiálu pro případ chyby při zpracování, zaviněné samotným SME. Dále musí být připočítán materiál pro vlastní potřebu podniku. Zásoba materiálu byla zvolena s ohledem na nynější dodací podmínky některých tuzemských výrobců hutního nebo montážního materiálu, které mohou lehce ohrozit aktivity SME.

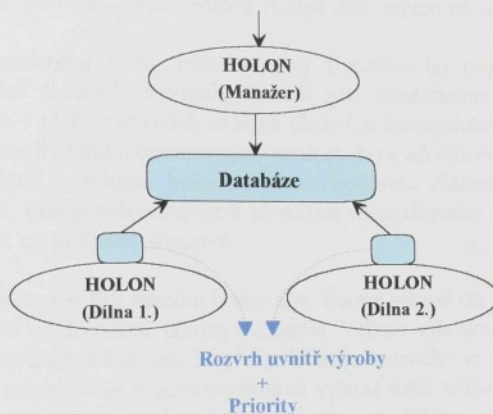
Už při nákupu materiálu a potom během celého výrobního procesu musí být brán v potaz vznikající odpad! V duchu TUŽ by ho měl podnik vytvářet co nejméně a recyklovatelný.

Zásoby hotových výrobků a pokud možno ani polotovarů si holonický podnik vytvářet nemá.

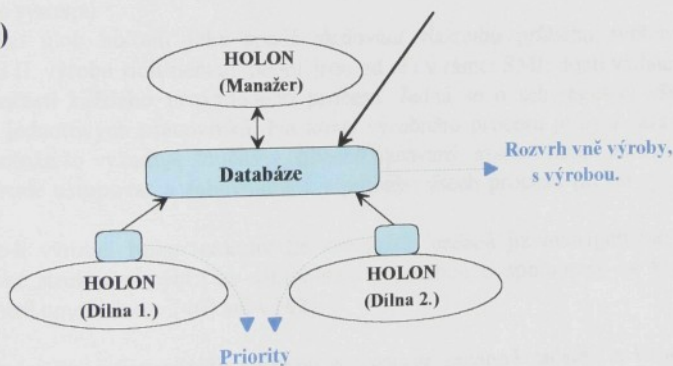
1)



2)



3)



Obr.33: Možnosti přidělení zakázek výrobním holonům.

Důsledkem uplatnění přístupu tahu je přebírání zakázek samotnými výrobními holony, jak již bylo naznačeno. V případě kombinace druhů výrobních holonů platí nepsané pravidlo, že složitější výrobky přednostně odebírá výroba se zařízením k tomu uzpůsobenějším. Tím se zabrání konfliktům o výběry nejjednodušších zakázek a ponechávání složitějších. Menší zásoba zakázek „před holonem“ je na místě, pokud ji sám akceptuje. Této zásobě dávají pracovníci holonu řád - udělují zakázkám priority. Pořadí zakázek říká nejen to, která zakázka bude ve zpracování následovat po stávající, ale také připomíná provedení procesu obsluhy výroby

(např.: výměnu nástrojů v nástrojové hlavě nebo přechod na další obráběcí stroj, změnu obráběných materiálů apod.). Stanovení priorit zakázek odpovídá tvorbě detailního plánu výroby, ale s následujícím rozdílem. Detailní plán výroby lze označit za konečnou dokumentaci plánování a řízení výroby, která nemá být přepracovávána. Stanovení priorit zakázek odráží názor jednotlivce či shodu malé skupinky pracovníků na okamžitý postup v procesu výroby ve snaze o dosažení cíle SME. Názor, a s ním i postup, může být kdykoli do začátku zpracování zakázky (s nejvyšší prioritou - prioritou zakázky s časem růstu) změněn podle aktuální situace. Proces stanovení priorit zakázek je detailněji popsán níže.

Vzhledem k rozhodovacím pravomocem si pracovníci výrobních holonů sami určují skutečný začátek každé ze zakázek (měl by odpovídat termínu nejpozdějšího zahájení klíčového procesu). Z pohledu SME celkově musejí dbát pouze na dodržení jejího termínu dodání - je závazný.

Jako první vidí konkrétní volný výrobní zdroj a mohou ho proto sami obsadit další zakázkou, nebo změnit technologii výroby, jsou-li tyto zaměnitelné, popř. vyžádá-li si to situace. Výhodným se v těchto situacích ukazuje obecnější konstrukčně technologický návrh. Tím sami tvoří v podstatě obdobu operativního termínového a zdrojového plánu.

Tvorba tohoto plánu výrobním holonem, daná možností včasného výběru zakázek a přiřazení jejich priorit, řeší problém zajištění plynulosti materiálového toku v SME, přestože jsou příchody zakázek do podniku nárazové.

Svěřený výrobní proces si řídí výrobní holon sám. Řízení vstupů do výroby nabývá podoby kontroly jejich úplnosti co do počtu, jakosti i umístění. Velkou výhodou je, že se nemusí těžce vyrovnávat s odlišností dílenské situace od předpokladu, uvedeného ve výrobním plánu.

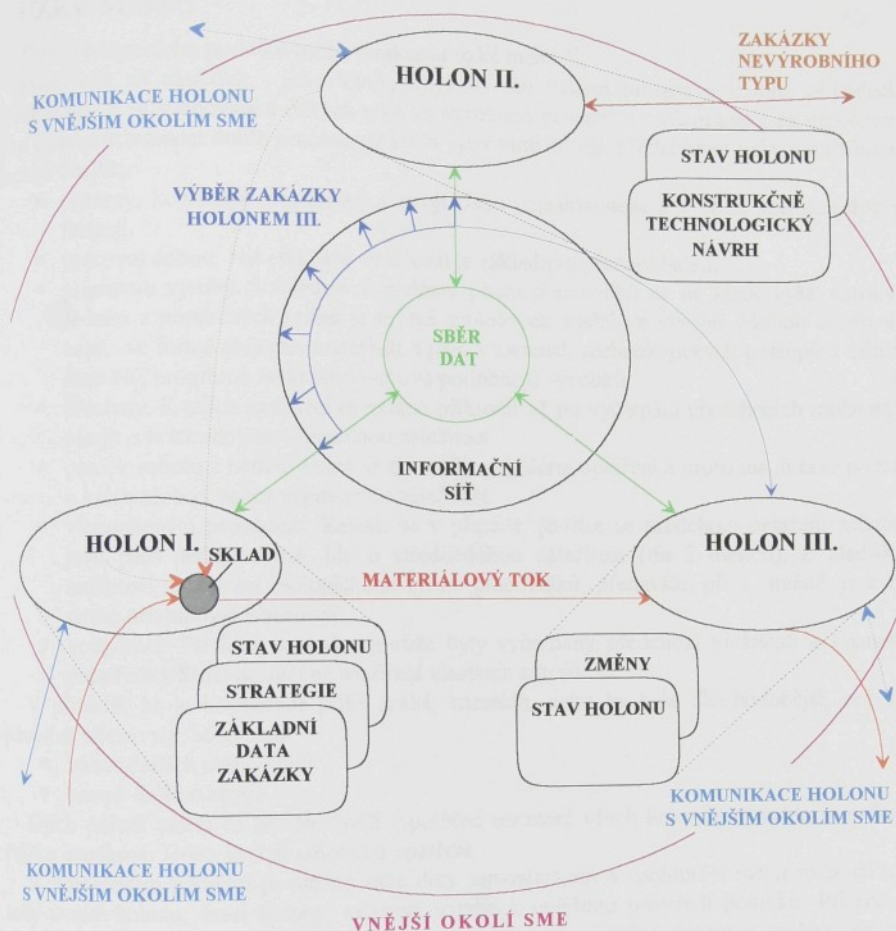
V průběhu práce stroje může pracovník holonu vybírat další zakázky a stanovovat jejich priority, připravovat příští vstupy do výroby a zapisovat potřebná data do počítačového informačního systému.

Do okruhu úloh holonu také spadá sledování vlastního průběhu svěřených procesů. (Holony I. či II. výrobu řídit nemají, neboť jsou od ní i v rámci SME dosti vzdáleny.) Jakost je nedílnou součástí každého prováděného procesu. Jedná se o seberegulaci všech holonů a samozřejmě jednotlivých pracovníků. Na konci výrobního procesu je nyní zařazena výstupní kontrola, protože to vyžaduje současný, obecně uznávaný, systém řízení jakosti. Postupně se od ní však bude ustupovat a sebekontrola v průběhu všech procesů (nejen výroby) získá na významu!

Potřebuje-li výrobní holon cokoliv ke své práci, nežádá již management, jak je tomu v hierarchické struktuře, nýbrž se sám obrací s prosbou o spolupráci na konkrétní holon přímo, což není umožněno v [46] ani v [82].

Do počítačového informačního systému se zapisuje povinně začátek a konec zpracování zakázky, popř. mimořádný stav - přerušení v daném procesu holonu, příslušejícím konkrétním výrobním zdrojům. Dále pak provedené změny, především technologického směru a potom také změny výrobních zdrojů. (Předpokládá se, že konstrukční úpravy jsou méně časté.)

Navržený přístup k plánování a řízení výroby zachycuje obr.34.



Obr.34: Schématické zobrazení přístupu k holonickému plánování a řízení výroby v SME.

Dále je zde popsáno pět záležitostí, které se úzce vztahují k výrobnímu procesu v holonickém SME.

SBĚR DAT

Každý holon sbírá data o nejrůznějších objektech (např.: výrobek, nástroj atd.), čímž umožňuje zkvalitnit práci celého SME. Automatizovaný sběr dat napomůže částečně odstranit vliv lidského faktoru, ale je nákladnější. Určení, která data sbírat, je ovšem stále na uvážení pracovníků podniku. Mělo by se jednat o potřebná, základní data v přiměřeném množství.

ÚZKÉ MÍSTO

Také v holonickém podniku může vzniknout úzké místo)⁸.

Proč řešit až následek - jeho vznik, když by šlo úzkým místům v mnoha případech předcházet? S odstraňováním úzkých míst ve výrobním procesu a s cílem uspět na náročném trhu souvisí schopnost dobře pracovat právě s výrobními zdroji. Předcházení úzkým místům je možno docílit:

- procesy, konanými pracovníky a stroji. Jsou nejzákladnější a v SME většinou dobře fungují.
- pracovní dobou. Její efektivní využívání je základním předpokladem.
- přípravou výroby. Vzhledem k malému počtu pracovníků na ně klade vyšší nároky. Jedním z pomocných řešení je určení společných znaků ve výrobě. Mohou existovat např.: ve formě stejného materiálu a jeho vlastností, technologických postupů a odtud částí NC programů nebo jako tvarová podobnost výrobků.
- přesčasy. K jejich zavádění je možno přikročit až po vyčerpání předchozích možností. Má jít o krátkodobou výjimečnou záležitost.
- práci v sobotu a neděli. Jedná se o nepříliš populární opatření a proto má jít také pouze o krátkodobou velice výjimečnou záležitost.
- vícesměnným provozem. Zavádí se v případech, jestliže se předchozí opatření začnou jevit jako nedostatečná. Jde o střednědobou záležitost (do 2 měsíců). Z hlediska možnosti nabourání biologického rytmu pracovníků, především při 3. směně, je k ní nutno přistupovat obezřetně.
- kooperací. Přichází na řadu, jestliže byly vyčerpány předchozí možnosti a finanční prostředky SME nestačí na rozšíření vlastních zdrojů.

V případě, že je kooperace příliš drahá, rozsáhlá, nebo by byla dlouhodobější, než se původně očekávalo, se vyplati:

- nábor dalších pracovníků
- koupě dalšího stroje

Jejich pořadí záleží na daném SME (společné usnesení všech holonů), obvykle je ovšem takřka současné. Jedná se o dlouhodobá opatření.

V holonickém podniku je možno také díky samostatnosti a spolupráci měnit materiálové toky uvnitř holonu, mezi holony, nebo ve vztahu k vnějšímu prostředí podniku. Při snaze o rychlé řešení v úvahu přicházejí kooperace nebo již zmíněná možnost změny výrobní technologie.

Je na uvážení holonu, jestli bere zakázky před zpracováním jako zásobu, kterou si může podle pravidel seřadit, nebo jestli se už cítí úzkým místem. Může kdykoli využít rady holonů I. a II., které spočítají optimální zásobu apod.

Popsané rady jsou všeobecně známé, ale mnohdy se na ně neprávem zapomíná. Jejich důsledné dodržování je velkou příležitostí pro tuzemské SME.

⁸ Úzké místo - jedná se o takové místo, jehož velikost zdroje je limitována a je menší, než velikosti okolních zdrojů - s větší velikostí, nebo v daném okamžiku méně vytížených - [55], [60].

Třetí případ je nyní poměrně častý pro úspěšné tuzemské SME. Pro podnik je dobrá situace charakteristická velkým množstvím zakázek. Může ovšem dojít k přetížení personálu. Z pracovišť holonů se mohou stávat lehce úzká místa. Vyrůstá nebezpečí chyb ve všech holonech, zvláště z důvodu časové tísne.

I dobrou situaci SME je možno zlepšit. V případě velkého množství zakázek je výhodné stanovit jejich priority.

Možností, jak členit priority podle hledisek, je nespočet (kapitola 2.5.3.). Faktory, ovlivňující priority, jsou u každého podniku jiné. Vycházejí z rozboru konkrétního SME. Vzhledem k výsledkům v kapitole 6. je možno priority rozdělit na:

- ekonomické, např.: zisk, zákazník
- výrobní, např.: nástroje, materiály

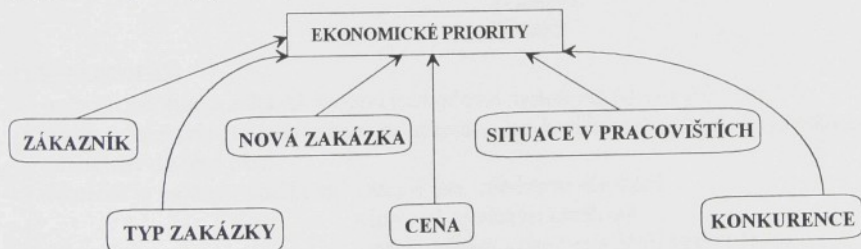
Holon I. stanovuje ekonomické priority. Určování výrobních priorit zůstává na výrobních holonech. Jejich stanovování zároveň napomáhá uvědomění si situace a specifik zakázky a tím konkrétnější prováděných procesů.

Vlastnosti holonu velmi dobře podporují stanovování priorit zakázek. K rozhodování v obou případech určování priorit je možno použít hodnotovou analýzu.

Soubor položek analýzy, tj. zakázek, není stabilní, nýbrž se dynamicky mění. Změna nastává co do počtu zakázek i jejich struktury (typ výroby, cena, nová zakázka, situace na pracovišti). S každou další příchozí zakázkou se pořadí „přepočítá“ a vznikne nové. Rozhodně není vhodné zařazovat již vyráběnou zakázku do opětovného „přepočítání“.

Ekonomické priority:

Ekonomické priority pro daný SME mohou být tvořeny např. těmito kritérii (viz. obr.36):



Obr.36: Kritéria pro stanovení ekonomických priorit.

- Zákazník může být buď:
 - 1) nový - lukrativní - velmi solventní, přístupný ke komunikaci
 - normální
 - horší - není solventní, nebo není přístupný ke komunikaci
 - 2) „pravidelný“ - dobrý - velmi spolehlivý a solventní
 - normální
 - špatný - nespolehlivý a nesolventní
- Zakázka může být hodnocena jako:
 - 1) jednoduchá
 - 2) složitá

- z pohledu nároků na celkové zpracování

- Zakázka může být nová ze strany:
 - 1) materiálu
 - 2) tvaru
 - 3) technologického postupu
 - 4) jiné

1) nezkoušeno
2) zkoušeno jinde
3) zkoušeno v daném SME

- Výrobní priority:**

- Ekonomické priority jsou určeny na základě předchozího rozboru, jehož výsledky jsou přenášeny do této části.

- Podobné je to v případě upínání polotovaru, které vychází z konstrukčně technologického návrhu a možností stroje.

- Upínání polotovaru - je podobné jako u předchozího výrobku
- je jiné než u předchozího výrobku

Závisí na druhých upínání a přípravků, vlastněných daným SME. V úvahu je nutné vzít také manipulační a časovou náročnost upínání.

- Složitost výrobku je subjektivním pohledem, může být brána (z pohledu časového i tvarového) jako:
 - jednoduchá
 - středně složitá
 - složitá

- složitá
Toto hodnocení je dáno zkušenostmi pracovníka holonu s dosud zpracovatelnými
zakázkami, proto je zde uvedeno pouze rámcově.

- 98



Obr.37: Kritéria pro stanovení výrobních priorit.

ŘEŠENÍ KONFLIKTŮ

Poslední záležitostí je řešení konfliktů v holonickém SME. Kterýkoli holon může převzít vedení řešení konfliktů, má-li k tomu dostatečné informace. Zúčastnit se může i třetí, nestranný holon, pro tuto chvíli rozhodčí, pomáhající odstranit konflikt. V holonické podniku přicházejí v úvahu dva způsoby (po posouzení možností v [69]) jejich zdolávání. Oba jsou zaměřeny na řešení příčin a zničení jádra problému. Prvním je integrující vyjednávání (spíše rozprava), které je založeno na shodě potřeb jednotlivců a SME celkově. Druhým je identifikace společných cílů, vážící se k vytvoření společného strategického plánu, následně jednotlivého všech procesů v podniku.

9.7.3. VLASTNOSTI NAVRŽENÉHO PŘÍSTUPU K PLÁNOVÁNÍ A ŘÍZENÍ VÝROBY

VÝHODY

Výhody přístupu k holonickému PPS:

- umožnění volnějšího řízení podniku a tím snazšího zpracování zakázky
- řídicím stanovištěm již není pro výrobu management, nýbrž výroba - ona udává rytmus podniku
- úloha managementu se přesouvá do sféry získávání dobrých zákazníků, jakož i ostatních partnerů podniku a stanovování strategie, již se bude SME ubírat
- navržený přístup se opírá o samostatnost a spolupráci jednotlivých částí podniku, založenou na iniciativě člověka. Naproti tomu podle studia některých prováděných výzkumů (např.: [6] a [81]) bylo možno usoudit, že současné snahy o zasazení Koestlerova konceptu do podniku vedou v mnoha případech paradoxně opět k potlačení vlivu jednotlivce i skupiny pracovníků a prosazování vyšší automatizace.
- postup rozhodování je relativně obecný, proto je použitelný pro řadu holonů v mnoha výrobních podnicích
- rozhodovacím prvkem je člověk
- samostatnost v rozhodování, je-li vhodně podpořena, nejen zrychluje procesy podniku, ale zvyšuje také motivaci jednotlivých pracovníků

NEVÝHODY

- neustálá nutnost skutečně pravidelného dodávání dat do počítačového informačního systému podniku
- vysoké nároky na změnu myšlení a konání všech pracovníků
- velká subjektivita rozhodovacího procesu (přes všechnu snahu)
- určitá vůle v pravidlech a ponechání prostoru rozhodování kterémukoli pracovníkovi jsou nezbytné, má-li se SME vypořádat s turbulentní tržní dobou

9.8. PŘÍKLAD

Úvodní teorii a teoretický návrh řešení informačního systému nejlépe osvětlí názorný příklad.

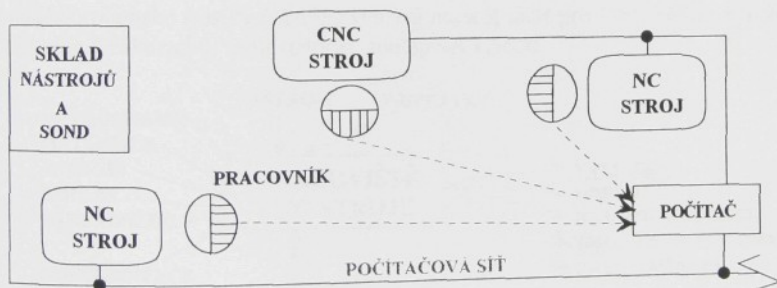
Protože SME, coby informační systém, je dosti rozsáhlý, bude následující návrh zaměřen pouze na samostatný holon výrobního typu - CNC holon. Ostatní holony lze navrhnout analogicky.

9.8.1. ŘEŠENÍ VNITŘNÍHO USPOŘÁDÁNÍ KONKRÉTNÍHO HOLONU

Nejprve bude navrženo vnitřní uspořádání CNC holonu.

Ke svým procesům použije ze současných zdrojů tyto: pracovníky, stroje, nástroje, přípravky, materiál apod. Pro svou práci ovšem vyžaduje provedení úprav, které by zlepšily jeho produktivitu. Jeho úkolem bude v první řadě obrábění navržených dílů. Z toho vychází budoucí uspořádání.

Přestože se CNC holon opírá o znalosti a um svých pracovníků, jeho výrobní charakter ho předurčuje být tvrdým holonem.



Obr.38: Návrh nového řešení uspořádání CNC holonu.

Z obr.38 je patrné částečné ponechání původního rozmístění strojů v dílně (viz. obr.17). Dispozice holonu je obohacena o nové části.

Informačním centrem všech pracovišť je počítač. Spojuje holon s celopodnikovou sítí. Vlastní elektronické propojení strojů a skladu nástrojů a sond s počítačem není v první fázi realizace nezbytné. Na druhé straně by toto propojení mohlo omezit případný negativní vliv lidského faktoru (vnášení chyb) a zrychlit práci celého SME. Pro možnost provádění ostatních prací je ovšem instalace samostatného počítače nezbytná!

Zapojení souřadnicového měřicího stroje (SMS) do vlastních procesů tohoto holonu bylo zamýšleno. Důvodem je především fakt, že CNC stroj obsahuje technické prostředky k měření

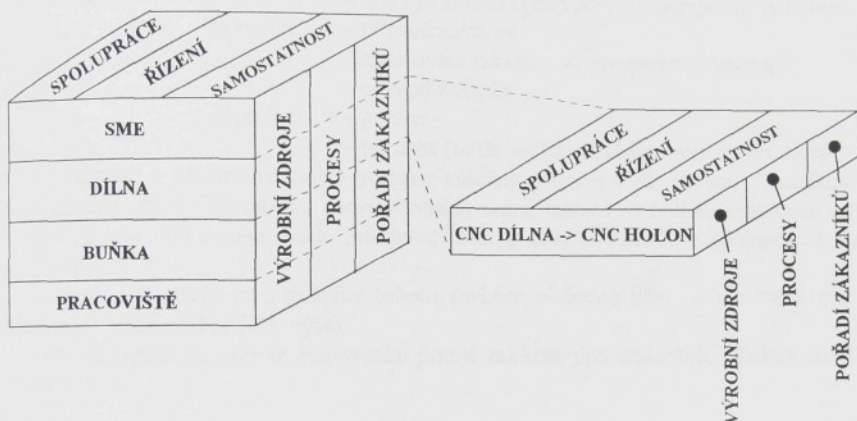
vyráběných součástí na rozdíl od ostatních výrobních holonů. Pro zamezení vniknutí prachu do měřicího prostředí by navíc musel být SMS od okolí oddělen protiprachovou přepážkou.

Případná existence dvou či více SMS v podniku, podobajícím se zde analyzovanému typu, je velice nákladnou záležitostí, neorientuje-li se přímo na měření, jako hlavní úlohu.

Pro splnění požadavku rozšíření výroby přichází v úvahu instalace druhého CNC stroje.

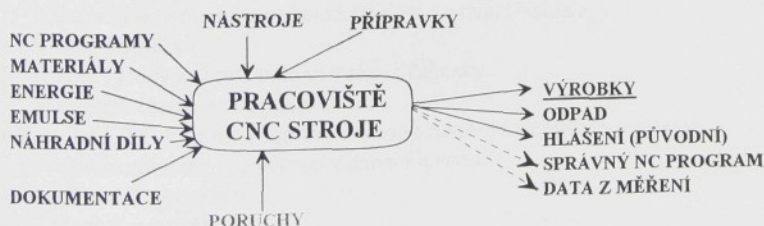
Lidé v CNC holonu tvoří spolu s počítačem rozhodovací jednotku.

9.8.2. STANOVENÍ VLASTNOSTÍ CNC HOLONU



Obr.39: Loughboroughská kostka - parametry CNC holonu. Podle [88].

Z loughboroughské kostky (obr.39) vyplývá nutnost určit pro CNC holon: výrobní zdroje, procesy, pořadí zákazníků, samostatnost, spolupráci a řízení.



Obr.40: Informační a materiálové vstupy a výstupy pracoviště CNC stroje.

Stávající výrobní zdroj určují:

parametry stroje
úplnost a správnost vytvořených NC programů
obráběný materiál
obsluha (odborné a lidské kvality pracovníků)
použité nástroje, přípravy a měřicí sondy
úplnost a správnost předložené dokumentace
emulze, energie, náhradní díly (jsou méně podstatné)

Zakázka nepřímo předurčuje také množství odpadu.

Případné poruchy mají mnoho důvodů a jsou nevyzpytatelné.

Výrobní zdroje mají charakter informační a materiálový. Podkladem pro jejich určení je obr.40.

Výrobní zdroje se nedílně pojí s procesy. Pro CNC holon bude prvořadým výrobním procesem obrábění (jak tomu je už nyní). Dále jsou nyní k dispozici procesy kontrolní, skladovací a obslužné, které však nepřidávají výrobku na hodnotě. Mezi procesy informačního charakteru se řadí sběr dat z výroby a kontroly, úpravy NC programů, komunikace mezi pracovníky. Data z měření pocházejí z kontroly výrobků, nástrojů a stroje.

Na základě fyzického zpracování zakázek je možno vydedukovat existující stavy holonu:

- normální - příchod zakázky
- zpracování zakázky, vč. možného proměření
- odchod zakázky
- přerušení - údržba
- porucha (může nastat u každého výrobního zdroje)

Ve spolupráci s okolím by mohly probíhat všechny procesy CNC holonu, vyznačující se výše uvedenými stavy. Na návrhu informačního systému, jakož i na holonu samotném záleží, které stavy svého dílu systému bude „ošetřovat“ sám, a které bude řešit ve spolupráci s jinými holony podniku.

V případě NC stroje jsou položky tohoto rozboru obdobné jako na obr.40. Proto byl proveden jen jeden rozbor (viz. výše).

Pořadí zakazníků se pojí se stanovením priorit zakázek jimi zadaných. (Řešení obsahuje kapitola 9.7.2.)

Každý holon má svůj - **holonický mechanismus**, který zahrnuje samostatnost, spolupráci a řízení. V rámci holonického mechanismu je stanovena:

a) **Samostatnost CNC holonu**, která zahrnuje následující procesy:

1. Správa nástrojů, přípravků a měřicích sond a správa obráběcích strojů
2. Stanovení výrobních priorit zakázek
3. Rozhodnutí o změně výrobní technologie v rámci holonu
4. Řešení konfliktů
5. Řízení výroby - uvnitř holonu v rámci zakázky
6. Stanovení řezných podmínek

b) **Spolupráce CNC holonu** s ostatními holony zahrnuje následující procesy:

7. Přebírání zakázek pro výrobu v daném holonu
8. Úpravy NC programů
9. Žádost o materiál
10. Příspěvek do přehledu rozpracovanosti
11. Vykazování práce jednotlivce
12. Prodloužení průběžné doby zpracování zakázky
13. Kontrola
14. Sběr dat o - stroji, nástroji, výrobku, průběžných dobách výrobků apod.
15. Plánování
16. Výzkum

Poznámka: Do kompetence holonu náleží též opravy a údržba strojů, nástrojů, sond a přípravků, možnost přeuspořádání vlastního pracoviště, hospodaření s odpadem nebo úklid, které zde nejsou detailně řešeny. Jsou však samozřejmosti pro dobrý chod holonu.

Řídicí parametry k procesům CNC holonu popisují jeho vstupy a výstupy informační a materiálové.

1. Správa nástrojů, přípravků a měřicích sond a správa obráběcích strojů

- Příklad: Vstup - informační: data o nástrojích, přípravcích, sondách a strojích
- materiálový: nástroje, břitové destičky, držáky, přípravky, sondy a stroje
- Výstup - informační: změněné korekce, trvanlivost, úložné místo
- materiálový: opotřebené nebo poškozené nástroje, přípravky, sondy a stroje (po průběhu výrobního procesu)

2. Stanovení výrobních priorit zakázek

- Příklad: Vstup - informační: ekonomické, konstrukční a technologické parametry)⁹
- materiálový: není
- Výstup - informační: stanovené priority
- materiálový: není

3. Rozhodnutí o změně výrobní technologie v rámci holonu

- Příklad: Vstup - informační: myšlenka pracovníka na základě potřeb holonu
- materiálový: nástroje, přípravky, měřidla, stroj
- Výstup - informační: zmínka do poznámek v konstrukčně technologickém návrhu (postupu)
- materiálový: realizace změny technologie

4. Řešení konfliktů

- Příklad: Vstup - informační: konflikt
- materiálový: není
- Výstup - informační: vyřešení, poučení pro příště
- materiálový: není

5. Řízení výroby

- Příklad: Vstup - informační: zadání výrobního cíle)⁹
- materiálový: materiál, stroj, pracovník apod.
- Výstup - informační: (dokončení, problémy) váže se k následujícím bodům 10., 11. a 12.
- materiálový: polotovary / výrobek

6. Stanovení řezných podmínek

- Příklad: Vstup - informační: ekonomické, konstrukční a technologické parametry)⁹
- materiálový: není
- Výstup - informační: stanovené řezné podmínky
- materiálové: není

Většina vstupních a výstupních parametrů CNC holonu (především materiálových) odpadá, neboť neexistuje. Mnoho procesů je řešitelných bez potřeby informační technologie. V případě samostatnosti CNC holonu je záhodno softwarově řešit aktuální data o nástrojích, přípravcích,

⁹ Řešeno podrobněji v kapitole 9.8.3.

měřicích sondách a obráběcích strojích, algoritmus stanovení výrobních priorit, informace o změně použité technologie a o konečných řezných podmínkách, výrobní cíl, ekonomické, konstrukční a technologické parametry.

V případě samostatné práce CNC holonu je určující zkušenost pracovníka. Informační technologie je jen pomůckou ke zvládnutí úkolu!

7. Přebírání zakázek pro výrobu v daném holonu

- Příklad: Vstup - informační: ekonomické, konstrukční a technologické parametry)⁹
- materiálový: vzorek materiálu nebo model
- Výstup - informační: přebíraná zakázka, záznam do počítačového informačního systému
- materiálový: není

8. Úpravy NC programů

- Příklad: Vstup - informační: NC program
- materiálový: není
- Výstup - informační: upravený NC program
- materiálový: není

9. Žádost o materiál

- Příklad: Vstup - informační: parametry požadavku)⁹
- materiálový: není
- Výstup - informační: není
- materiálový: požadované materiálové položky

10. Příspěvek do přehledu rozpracovanosti

- Příklad: Vstup - informační: požadavek na přehled rozpracovanosti zakázky
- materiálový: není
- Výstup - informační: čas, místo a stav zpracování zakázky
- materiálový: není

11. Vykazování práce jednotlivce

- Příklad: Vstup - informační: potřeba určení mzdy za provedenou zakázku
- materiálový: není
- Výstup - informační: zápis do výkazu pracovníka)⁹
- materiálový: není

12. Prodloužení průběžné doby zpracování zakázky

- Příklad: Vstup - informační: neočekávaná událost
- materiálový: není
- Výstup - informační: prodloužení průběžné doby zpracování zakázky
(po dohodě s ostatními holony)
- materiálový: není

13. Kontrola

Příklad: Vstup	- informační: ekonomické, konstrukční a technologické parametry) ⁹ zakázky, žádost o kontrolu
Výstup	- materiálový: výrobek, přípravky, sondy, obráběcí stroje nebo SMS - informační: data z měření, atest) ⁹ - materiálový: zkontrolovaný výrobek

14. Sběr dat o - stroji, nástroji, výrobku, průběžných dobách výrobků apod.

Příklad: Vstup	- informační: myšlenka o potřebě sběru určitých dat - materiálový: kontrolovaný objekt nebo proces
Výstup	- informační: sebraná konkrétní data - materiálový: kontrolovaný objekt nebo proces

15. Plánování

Příklad: Vstup	- informační: hrubý plán - materiálový: není
Výstup	- informační: operativní plán - materiálový: není

16. Výzkum

Příklad: Vstup	- informační: potřeba provádět výzkum - materiálový: zkoumaný objekt, technické prostředky pro provádění výzkumu
Výstup	- informační: výsledky výzkumu - materiálový: zkoumaný objekt, technické prostředky pro provádění výzkumu

Pro spolupráci mezi holony je předávání dat a informací pomocí informační technologie nutností. Většinu dat CNC holon do sítě v tomto případě zadává, např. aktuální data do přehledu rozpracovanosti zakázek.

Nelze opomenout možnost vzniku negativních situací ve vztahu k CNC holonu a jím prováděným procesům. Mezi nejzávažnější patří:

A) situace technické povahy

- nepřítomnost pracovníka CNC holonu
- poškozený stroj
- nepřipravený nástroj (přípravek, sonda), zlomený nástroj, záměna nástrojů (totéž se sondami)
- chyba v NC programu nebo postupu měření
- poškozený přípravek
- zastavení dodávky elektrické energie
- nejakostní emulze nebo polotovar

B) situace organizační povahy

- vznik úzkého místa v CNC holonu
- překročení stanoveného termínu dodání
- nedodaný polotovar, nástroj, přípravek nebo sonda
- špatně zadané řezné podmínky
- špatně stanovené výrobní priority zakázek

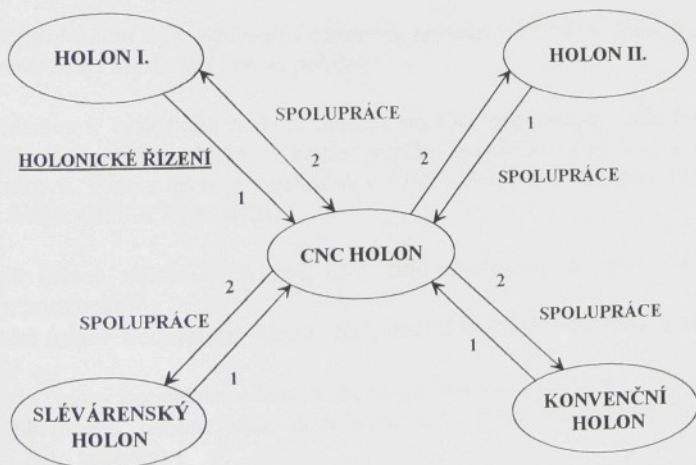
I v případě negativních situací lze provést rozdělení na případy samostatně ošetřené a ošetřené ve spolupráci. CNC holon může sám ošetřovat: lehce poškozený stroj, nepřípravený nástroj (přípravek, sonda atd.), zlomený nástroj, záměnu nástrojů, (totéž se sondami), poškozený přípravek, méně závažnou chybu v NC programu, chybu v postupu měření, vznik úzkého místa v CNC holonu, špatně zadané řezné podmínky, špatně stanovené výrobní priority zakázek. Pro vyřešení ostatních problémů je potřeba působení operátora nebo spolupráce s ostatními holony.

c) **Holonické řízení** z pohledu holarchie (od CNC holonu) není zahrnuto. CNC holon kromě sebe neřídí žádný jiný holon ve struktuře SME.

Sluší se uvést schéma (obr.41), určující vztahy CNC holonu s ostatními navrženými holony v rámci celého SME.

Většinu vztahů s ostatními holony lze nazvat spoluprací. Výjimkou je vztah holonu I. (řídícího a obchodního holonu) a CNC holonu. Ten je z jedné strany i holonickým řízením (pro všechny okolní holony SME). Je to dáno úlohou holonu I., který nejvíce komunikuje s vnějším okolím podniku. Sjednává zakázky a stanovuje strategii SME. Přímou tak stanovuje cíle SME. Řízení je v tomto směru činitelem navigace všech ostatních holonů a tedy i CNC holonu k jejich dosažení. CNC holon odpovídá na podněty holonu I. spolupracujícím mechanismem.

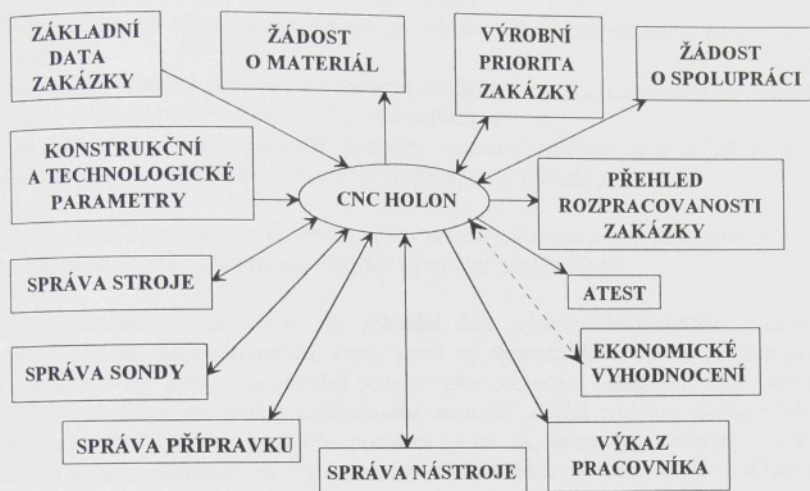
Vazby mezi holony nemusejí být trvalé a ani nejsou stejně silné, což je dáno povahou práce při zpracování zakázky. Patrně nejsilnější bude vztah CNC holonu s holonem II., označený číslicí 2. Nejslabší bude vztah se slévárenským holonem, označený jako 1.



Obr.41: Schematické vyjádření vztahů CNC holonu k ostatním holonům uvnitř SME.

9.8.3. DATOVÁ ZÁKLADNA CNC HOLONU

Ze stanovených vlastností CNC holonu vyplývá skupina oblastí (viz. obr.42), které by bylo výhodné zpracovat do SW podoby a začlenit je do holonického počítačového informačního systému.



Obr.42: Informační toky vyplývající z procesů, konaných v CNC holonu. Šedě označené bloky představují konkrétní určení položek.

S přihlédnutím k výsledkům rozboru položek stávající dokumentace podniku lze stanovit atributy výše vytvořených objektů - krátce položky (nové), které se váží k holonickému podniku celkově. Část z nich je využitelná v CNC holonu. Položky jsou uvedeny pouze slovně, ve formě: OBJEKT (ATRIBUT, ...).

zákazník (název zákazníka, adresa, účet, číslo objednávky, podmínky zakázky, číslo zakázky, poznámka)

dodavatel (název dodavatele, adresa, účet, dodací podmínky, položka, poznámka, číslo zakázky)

kooperace (název kooperace, adresa, účet, strojní možnosti, poznámka, číslo zakázky)

pracovník (jméno, osobní údaje, druh práce, tarif, mzda, odpracované hodiny na číslo zakázky, číslo zakázky)

zakázka (číslo zakázky, název zakázky, charakteristika zakázky, výrobek - počet kusů, číslo výkresu, termín zadání, termín dodání, termín splatnosti faktury, termín expedice, nákladová prodejní cena za kus, celková nákladová prodejní cena zakázky, materiál, charakteristika výrobku, číslo programu, historie programu, číslo modelu, charakteristika modelu, smrštění, úkosity, přídavek na opracování, číslo bloku, proces/operace, upínání, řezné podmínky navržené, délka trvání operace, skutečná délka trvání procesu, výrobní holon, výrobce, číslo výrobku, technická data výrobku, měřicí zařízení, popis provedených měření, závěr, datum provedení kontroly, stávající náklady na zakázku, místo zpracování zakázky, stav zpracování zakázky, zbývá - čas, zbývá - finanční prostředky, zahájení práce, ukončení práce, důvod přerušení, poznámka)

stroj (název stroje, typ stroje, technické parametry, rok nákupu, nákupní cena, umístění, poznámka, číslo zakázky)

nástroj (název nástroje, označení od výrobce, základní rozměry, typ nástroje, určeno pro materiál, nachází se, počet náhradních nástrojů, typ destičky, základní rozměry, označení od výrobce, typ držáku, základní rozměry, označení od výrobce, termín posledního měření, termín posledního ostření, poznámka, číslo zakázky)

přípravek (název přípravku, označení od výrobce, základní rozměry, poznámka, číslo zakázky)

sonda (název doteku, označení od výrobce, základní rozměry, název držáku, označení od výrobce, základní rozměry, poznámka, číslo zakázky)

sklad (skladová položka, materiál, rozměry, množství, nákupní cena za jednotku, měrná jednotka, zásoba, celková cena zásob, poznámka, číslo zakázky)

Klíčovou položkou systému je zvoleno číslo zakázky. Zabývala se jí již kapitola 6.5. a číslo zakázky je přijatelné i pro budovaný počítačový systém daného SME.

Objekt zakázka je rozložitelný na: základní data zakázky, konstrukčně technologické parametry, přehled rozpracovanosti, atest, podíl na ekonomickém vyhodnocení a podíl na výkazu práce. Tyto „celky“ odpovídají požadovaným oblastem zpracování CNC holonem a tím možným dialogovým oknům počítačového systému. Z celé soustavy dialogových oken, určených pro CNC holon, jsou zde popsána pouze ta, která mají stěžejní význam pro zpracování technicko-informační části zakázky v CNC holonu. Podobný přehled přináší [45].

Stejně jako procesy, vykonávané CNC holonem, lze též položky rozdělit do dvou skupin, na:

- 1) vlastní položky CNC holonu
- 2) sdílené položky CNC holonu, které jsou dále:
 - a) přebírané spolu s daty od zákazníka
 - b) vytvářené CNC holonem
 - c) jinde vytvářené (některým z ostatních holonů).

Různorodost typů zakázek má vliv na zadávané položky. Proto je rozčlenění položek podle tohoto klíče závislé na konkrétní zakázce a obecně jej provést nelze.

Základní data zakázky lze interpretovat jako nejpodstatnější a nejobecnější. Pomáhají určit typ zakázky a tím i její následný průběh podnikem. Navazují na ně také ostatní položky datové základny.

V dialogovém okně základních dat zakázky mohou být tyto položky:

- | | |
|---------------------------|---|
| * číslo zakázky | * termín zadání |
| * zákazník | * termín dodání |
| * název zakázky | * termín splatnosti faktury |
| * charakteristika zakázky | * termín expedice |
| * výrobek - počet kusů | * nákladová prodejní cena za kus |
| * číslo objednávky | * celková nákladová prodejní cena zakázky |
| * číslo výkresu | * výrobní holon |

Je přístupné všem holonům podniku.

Většinu položek vypisuje holon I. CNC holon si může zakázku přebrat a zapíše se do položky *výrobní holon*. Položku *termín expedice* zakázky vypisuje holon I. po převzetí zprávy od posledního článku výrobního procesu.

Počítačový systém spočítá průběžnou dobu zakázky rozdílem *termínu expedice* a *termínu zadání*.

Pro srovnání lze uvést, že v [82] je podobný seznam nejdůležitějších položek zakázky, avšak není tak rozsáhlý. Pro potřeby tuzemských SME by potřeboval doplnit. Naproti tomu v [88] je uplatněn systematictější přístup ke stanovení položek. Je mnohem rozsáhlejší, než je zapotřebí v řešeném případě.

Konstrukčně technologické parametry vyjadřují výrobní cíl výrobních holonů.

Dialogové okno s konstrukčně technologickými parametry přímo navazuje na základní data zakázky. Zvolena byla univerzální forma, která vychází ze shod a rozdílů položek mezi původními dokumentacemi - Technologickými postupy. Má blíže k SW zpracování návrhu. Snižuje tak celkový počet položek. Dialogové okno může tvořit:

- | | | | |
|---------------------------------|---------------------------|------------------------|-----------------|
| * číslo zakázky | * materiál | | |
| * výrobek | * smrštění | | |
| * charakteristika výrobku | * úkoly | | |
| * číslo programu | * přídavek na opracování | | |
| * historie programu | * poznámka | | |
| * číslo modelu | | | |
| * charakteristika modelu | | | |
| | | | |
| * číslo bloku | * stroj | * proces/operace | * nástroj/sonda |
| * přídavek/upínání | * řezné podmínky navržené | * délka trvání operace | |
| * skutečná délka trvání procesu | | | |

Vzhledem k přechodné době hledání vhodných technologií výroby byl detailní výpis položek k programování nebo modelářství nahrazen zkrácenými položkami s možností rozsáhlejšího zápisu (*charakteristika výrobku, historie programu a charakteristika modelu*).

Vyplnění položek připadá především na holon II. CNC holon musí vypsát změny, upravil-li při realizaci konstrukčně technologický návrh (*stroje, operace, nástroje, přípravky a sondy, skutečné řezné podmínky, popř. jiné poznámky*) a zapsat také náměty. Počítačový systém spočítá *skutečnou délku trvání procesu*, coby rozdíl *ukončení práce* a *zahájení práce* ve výrobním holonu. Změny budou vyjádřeny opravou dat v dialogovém okně a uložením souboru pod obměněným názvem - např.: „číslo zakázky“ + „Z“ + „pořadové číslo změny v zakázce“.

Zpráva o tom, že posledním stanovištěm zakázky je CNC holon, je součástí konstrukčně technologického návrhu.

Do sféry konstrukčně technologického návrhu spadají také výkresy a kusovníky. Je předpokládána jejich ustálená podoba (i když v SW podobě), vč. položek, které obsahují. Proto zde nejsou řešeny. Jsou však brány jako podklady pro vyplnění tohoto dialogového okna. Proto by mohla být položka *číslo výkresu* obsažena také v tomto okně.

Další důležité dialogové okno je nazváno po zahrnuté skupině položek - **Přehled rozpracovanosti zakázky**. Obsahuje údaje o tom, kde se zakázka nachází, v jakém stavu rozpracovanosti je, kdo ji zpracovává apod. Toto okno sdílí holon, právě zpracovávající danou zakázku, s ostatními holony a sám většinu dat doplňuje. Řada přijde i na CNC holon.

Dialogové okno zahrnuje tyto položky:

- | | |
|----------------------------|--------------------------------|
| * číslo zakázky | * stávající náklady na zakázku |
| * místo zpracování zakázky | * zbývá - čas |
| * jméno pracovníka | - finanční prostředky |
| * stav zpracování zakázky | * přerušení - důvod přerušení |
| * zahájení práce | * ukončení práce |

Přehled rozpracovanosti zakázky je zpětnou vazbou zakázky ze všech procesů každého holonu. Zaznamenávání průběhu zakázky podnikem do tohoto okna probíhá s každou novou událostí. Stav zakázky je možno rozdělit na:

1) zahájení práce - zapsáním termínu vč. času do počítačového systému. Zakázka ponese označení rozpracováno (proběhne automatické přiřazení označení) a to v příslušné části SME.

2) ukončení práce - zapsáním termínu vč. času. Zakázka ponese označení dokončeno (opět proběhne automatické označení) v příslušné části SME.

3) po určitém stanoveném časovém okamžiku, nedojde-li k novému přiřazení, ponese označení čeká do chvíle, kdy přejde do jiného režimu.

4) přerušení práce - v programovém vybavení je pro tento případ navrženo tlačítko **Přerušení**, po jehož stisku získá zakázka označení přerušeno. Vždy je v takovém případě nutno vypsat *důvod přerušení* (do takto vyvolaného dialogového okna).

5) vyexpedováno - je dáno *termínem expedice* zakázky z podniku. V tomto případě obdrží zakázka automaticky název splněno.

6) přerušení v důsledku zmrazení nebo ukončení vztahů se zákazníkem - zakázka potom dostane označení zrušeno, což je potřeba vypsat.

Tyto body platí pro celý SME, nikoliv pouze pro CNC holon.

Výpočet nákladů provede počítačový systém na základě zadaných dat k uvedeným položkám podle algoritmu. (Zprvu se hodí běžně používaný typový kalkulační vzorec, který by měl být, s ohledem na nové skutečnosti, upraven.) Výpočet *zbylého času* je roven rozdílu *termínu dodání* a *termínu zadání*, od nichž se odečítá součet délek trvání všech dosud provedených procesů. Položky *zahájení práce*, *místo zpracování zakázky*, *jméno pracovníka* a *stav zpracování zakázky* je nutno vyplnit okamžitě po zahájení zpracování.

Atest o jakosti tvoří velmi významnou výstupní dokumentaci současných výrobních podniků. Její zahrnutí do počítačového systému usnadní zpracování. Preje-li si zákazník Atest, vypracuje jej holon, který poslední kontroluje zakázku před její expedicí k zákazníkovi.

Přístup k tomuto dialogovému oknu mají všechny holony. Skládá se z položek:

- | | |
|--------------------------|----------------------------|
| * číslo zakázky | * zákazník |
| * výrobce (daný SME) | * měřicí zařízení |
| * název zakázky | * popis provedených měření |
| * výrobek | * závěr |
| * číslo výrobku | * datum provedení kontroly |
| * technická data výrobku | * jméno pracovníka |

Jako ve většině případů, i zde je část dat položek přebírána z jiných dialogových oken a část je vypisována na tomto místě. Položka *číslo zakázky* by se neměla tisknout, ale měla by zůstat zahrnuta pro zachování kontinuity dat.

Parametry Atestu musejí pro daný typ zakázky odpovídat příslušným platným normám jakosti, které podporují výrobce i jeho zákazník. Obsah položky *technická data výrobku* blíže specifikuje daný SME až pro konkrétní zakázku.

Z hlediska jednotlivého pracovníka holonického SME má největší význam **Výkaz pracovníka**, obsahující:

- | | |
|--------------------------|----------------------|
| * jméno pracovníka | * číslo zakázky |
| * osobní data pracovníka | * termín zahájení |
| * tarif | * odpracované hodiny |
| | * druh práce |
| | * mzda |

Měl by být přístupný pouze dotčenému pracovníkovi holonu, pracovníkovi vykonávajícímu personální činnosti a majiteli SME. Výchozím předpokladem je v tomto ohledu skutečnost, že v řadě SME si vykonané práce často píše každý pracovník sám.

Data z Přehledu rozpracovanosti zakázky se mohou do Výkazu pracovníka promítat automaticky. Tím se zabrání skluzům zpožděnými zápisy. (Přehled rozpracovanosti zakázky jasně říká, který pracovník a jak dlouho vykonával danou práci na konkrétní zakázce.)

Položka *tarif* obsahuje buď měsíční plat nebo hodinovou sazbu za určitý *druh* vykonané práce. Položka *odpracované hodiny* vychází výpočtem rozdílu *ukončení a zahájení práce* dotčeného pracovníka. Položka *mzda* bude stanovena také propočtem, na základě velikosti *tarifu*.

Má-li SME ekonomický, popř. personalistický počítačový systém s podobnými položkami, není toto navrhované dialogové okno povinné.

Mezi data sdílená vytvářená CNC holonem náleží **Správa nástroje**. Uvedené položky byly stanoveny po rozboru položek v [79], [80], [90] a podle konkrétních potřeb pracovníků SME.

Dialogové okno vytváří sice holon, spravující nástroje, ale měli by jej používat také pracovníci holonu II. při zpracování výstupu Konstrukčně technologických parametrů.

Data k uvedeným položkám se, na rozdíl ode všech ostatních, dosud uvedených dialogových oken, nemění s každou zakázkou.

Správa nástroje zahrnuje:

- * název nástroje, základní rozměry, označení od výrobce, dodavatel
- * typ nástroje
- * určeno pro materiál
- * nachází se
- * počet náhradních nástrojů
- * typ destičky, základní rozměry, označení od výrobce, dodavatel
- * typ držáku, základní rozměry, označení od výrobce, dodavatel
- * termín posledního měření
- * termín posledního ostření

Kódování nástrojů souvisí s řešením Správy nástroje. Z možných způsobů kódování přicházejí v úvahu metody značení samotného nástroje, nikoli místa v zásobníku. Vzhledem k nízkému počtu nástrojů v SME a nákladnosti realizace pro podnik zde není kódování hlouběji řešeno.

Podobným způsobem byly určeny položky, z nichž lze vytvořit dialogová okna pro **Správu stroje**, **Správu přípravku** a **Správu sondy**. Ponesou podobný status jako Správa nástroje.

Výrobní priorita zakázky je stanovována na základě předchozích dat s osobním přispěním znalostí a postojů pracovníka výrobního - CNC holonu. Výsledná *výrobní priorita* se vypočte podle postupu v kapitole 9.7.2. po zadání patřičných údajů. Na rozdíl od předchozích dialogových oken by toto nemuselo být v počítačovém systému nevyhnutelně obsaženo. *Priority výroby* lze určit také bez použití SW nástroje, záleží na pracovníkovi holonu. Jedná se ovšem o velmi účinnou pomůcku k rozhodovacímu procesu v holonu.

představené položky se vztahují k práci CNC holonu:

- | | |
|-----------------------|--------------------------|
| * číslo zakázky | * úplnost vstupů zakázky |
| * termín dodání | * složitost zakázky |
| * ekonomická priorita | * nástroj |
| * materiál | * upínání polotovaru |
| * výrobní priorita | |

Holon s jiným zaměřením by používal jinou sadu položek k rozhodování svých priorit.

Mezi vzájemnou datovou komunikací holonů náleží **Žádost o materiál**. Také toto předkládané dialogové okno by nemuselo být řešeno jako součást počítačové podpory práce CNC holonu. Je na rozhodnutí pracovníků holonu, který druh vzájemné komunikace zvolí. Ve výrobním podniku o zkoumané velikosti, umístěném v menším objektu, přichází v úvahu kromě e-mailové, také osobní nebo telefonická komunikace. Umožňuje nejen materiální spolupráci, ale též poskytování rad mezi holony.

Dialogové okno **Žádost o materiál** by mohly tvořit položky:

- | | |
|------------------------|----------------------|
| * číslo zakázky / jiné | * položka / materiál |
| * výrobní holon | * rozměry |
| | * počet kusů |

Položku **výrobní holon** by mohl počítačový systém přiřazovat i automaticky, podle čísla počítače (IP adresy), používaného v daném holonu.

Položka **jiné** je uvedena pro případ žádosti o materiál apod., mimo kteroukoli zakázku - pro vlastní potřebu CNC holonu (opravy, výzkum, ...).

Podobný obsah by mohlo mít dialogové okno **Žádost o spolupráci**.

Pracovníkovi CNC holonu jsou přístupné kterékoli údaje, s výjimkou chráněných dat o ostatních pracovnících.

Zakázka je po úplném zpracování v CNC holonu (je-li tento konečným článkem výrobního procesu) předána holonu I., který ji formálně převezme a spolu s příslušnými doklady předá vše zákazníkovi.

Další část počítačového systému tvoří položky a data, nevztahující se přímo k práci CNC holonu, ovšem nutná pro chod SME jako celku. Ve vztahu k datové základně CNC holonu nesou označení sdílená vytvářená jinde. Do této skupiny spadá např. Ekonomické vyhodnocení.

ZÁVĚR

Předkládaná disertační práce se zabývá malými a středními výrobními podniky. Orientuje se především na zakázkovou kusovou výrobu. Jejím jádrem je plánování a řízení výroby v uvedeném typu podniků.

Důvodem volby malých a středních výrobních podniků (SME) byl nedostatečný zájem, projevovaný o ně ze strany státu, ale i ze strany autorů odborných publikací. Přitom by se právě tyto podniky měly stát pevným základem hospodářství České republiky.

Sám pojem malé a střední výrobní podniky není dosud ustálen. Pro potřeby této práce byla využita definice, prosazovaná EU.

Provedená analýza současného stavu SME ukázala řadu obtíží. Příčiny byly nalezeny v existenci SME jako opětovně vznikajícím prvku tuzemské společnosti, ve vnitřních nesnázích podniku, spojených s nefunkční organizační strukturou, se zastaralým technickým vybavením a s nezvládnutým technologickým zabezpečením výroby, negativně ovlivňujícími zpracování zakázky a konečně v silně turbulentním prostředí trhu. Centrem problémů je nedostatečné plánování a řízení výroby v SME, založené na metodě MRP II, která se v současných podmínkách nejeví vhodnou. Řízení řady SME v České republice má mnoho společného s osobnostmi lidí, kteří jej vykonávají. Oproti strohým zmínkám v publikacích se SME ukázaly ještě strnulejší a více přebírající řízení a organizaci od velkých podniků, než se očekávalo.

Protože SME chtějí zavést počítačový informační systém pro plánování a řízení výroby, byla provedena analýza trhu se systémy PPS a DRV. Ukázala, že pro SME se zakázkovou kusovou výrobou a pro umožnění samostatného řízení dílen nejsou na tuzemském trhu k dispozici žádné vhodné systémy.

Proto byla z možných řešení vybrána hodnotovou analýzou jedna z metod distribuované výroby - holonický výrobní systém. Na jeho základě byl rozpracován celý návrh informačního systému pro SME.

Zjištění z rozboru problémového prostoru tuzemských SME byla podnětem k vypracování nové metodiky zavádění HMS s měkkým aktivním prvkem do výrobního podniku. Oním měkkým aktivním prvkem je člověk. V SME se zakázkovou kusovou výrobou hraje nejdůležitější roli, na což předchozí návrhy přistupovaly pouze částečně. (Člověk by neměl být, podobně jako to chápali Mayo a Welch, pouze pracovní silou.) Pod vlivem této skutečnosti byla metodika zavádění HMS do výrobního podniku obohacena o poznatky z metodologie měkkých systémů. Výsledek tím více odpovídá skutečnosti.

Čtyřstupňová funkcionální hierarchická organizační struktura byla nahrazena jednodušší semiheterarchickou strukturou, s vlastním holonickým modelem, odpovídajícím podniku s tímto počtem pracovníků a s tímto zaměřením. Vztahy mezi holony nejsou striktně předepsány. Vytvářejí se podle potřeb jednotlivých holonů. Po reorganizaci se podařilo zachovat všechna pracovní místa. Vzniklá holarchie dovoluje větší pružnost. Vyšší zodpovědnost všech by se měla promítnout do rychlosti i jakosti produkce.

Na novou organizační strukturu SME plynule navazuje návrh holonického počítačového informačního systému. Zahnuje síťové propojení holonů a specifikaci části datové základny systému. Navržené řešení umožňuje přístup všech holonů k počítačovému systému. Zohledněny byly finanční náklady a tak se počet personálních počítačů pro výrobní podnik mezi 40 a 70 zaměstnanci pohybuje kolem 15 kusů. Informační síť svým uspořádáním dovoluje další jednoduché rozšíření podle potřeb SME. Plně vyhovuje skupinovému řešení složitějších úloh při zpracování zakázek. Holonický informační systém by mohl selhat vlivem nedostatku dat z výrobního procesu.

Tvorba informačního systému SME byla vedena současně snahou odstranit koexistenci dvou systémů se stejným obsahem v jednom podniku. Jádrem datové základny pro plánování a řízení výroby SME bylo sledováno v technicko-informační části zakázky. S pomocí objektivně orientovaného přístupu byl sestaven diagram objektů SME. Pro jednotlivé objekty byly určeny položky. Počet položek v holonickém počítačovém informačním systému je možno, oproti původnímu stavu v dokumentaci, snížit alespoň o polovinu! Základními položkami, stejně jako dříve, zůstávají číslo zakázky, zákazník, nákladová prodejní cena zakázky, výrobek, materiál a termín dodání. Na jejich složení nemá vliv změna organizační struktury ani způsobu řízení výroby.

Budování holonu je popsáno na příkladu CNC dílny. Postupuje se od vnitřního uspořádání, přes přidělení a popis samostatných a spolupracujících procesů až po určení vztahů k ostatním holonům, daným holonickým mechanismem podle loughboroughské kostky. Pro samostatnost holonu jsou rozhodující zkušenosti pracovníka. HW a SW není téměř potřeba. Pro spolupráci holonů je nezbytná informační technologie. Holon musí být dále připraven na možný vznik negativní situace.

Navržená metoda plánování a řízení výroby (PPS) vychází z kladných vlastností existujících metod, uplatnitelných v zakázkové kusové výrobě, ovšem výrazně se opírá o vlastnosti holonického výrobního systému. Snaží se postihnout celou průběžnou dobu zakázky. Přes mnoho výhod je v ní obsažen jeden faktor, který může způsobit její neúčinnost, nejpružnější prvek - člověk. Metoda je založena na pravidelném sběru dat do holonického informačního počítačového systému. Vede k němu požadavek přehledu o okamžité situaci zpracování zakázky. Rytmus výroby a tím celému SME udávají, řečeno po staru, pracovníci dílny, nikoliv management.

Velké zdrojové plánování provádět nelze. Svoboda rozhodování na jedné straně a dynamika průběhu procesu na straně druhé znemožňují až do počátku výrobního procesu s určitostí říci, který zdroj bude použit. Bude to ten, který bude v daný okamžik k dispozici.

Materiálové plánování jde paralelně k hlavnímu procesu. Doplnuje ho na základě zpráv z holonů, obsažených v počítačovém informačním systému.

Terminové plánování se dělí na dvě etapy. První - hrubé, přináší termín dodání zakázky a termín zahájení klíčového procesu. Druhé - operativní, se pojí s přiřazováním výrobních priorit. Je základní z pohledu plánovacích procesů. Zásoba zakázek pro stanovení výrobních priorit je nízká, 2 až 3 pro holon. Nejedná se o zásobu ve fyzickém slova smyslu. Spíše jde o výběr zakázek před uvolněním výrobního zdroje holonu tak, aby mohl co nejplynuleji navázat. Plynulost materiálového toku tak není narušena.

Rozhodování všech pracovníků o jim svěřeném úkolu vede ke snížení reakčních časů SME. Řízení vstupů do výroby nabývá podoby kontroly jejich úplnosti co do počtu, jakosti i umístění. Nevyrovňuje se s odlišností situace od předpokladu ve výrobním plánu, jako tomu je ve stávajících metodách PPS.

Sledování průběhu výroby a kontrola jsou neoddělitelné. Minimalizuje se tak možnost vzniku zmetku. V případě vzniku neočekávané negativní situace může pracovník okamžitě zasáhnout a řešit ji v rámci holonu nebo celého holonického výrobního podniku. Sběr dat neprobíhá jen na konci, nýbrž v celém průběhu výrobního procesu. Tvoří zpětnou vazbu pro všechny holony, které daná data potřebují. V holonickém SME není možno striktně říci, kde informace vzniká a kdo ji využívá. Má-li tento typ podniku prosperovat, může být informace vytvořena i v částech SME, dříve nemyslitelných.

Nevyslovenou otázkou disertační práce bylo: „Potřebují SME útvar PPS?“

Teoreticky se ukazuje, že SME útvar PPS nepotřebují nyní, ani ho nebudou potřebovat v dohledné době. Ne tak plánování a řízení samo. Přístup k holonickému plánování a řízení výroby je toho důkazem. Plánování i řízení doznává změnu jak svým obsahem a formou, tak také místem provádění. Přináší některým pracovníkům zintenzivnění jejich práce, jiné staví do nové role. V té se ocitají především pracovníci dílen. Jejich volnost se odráží v jimi odváděné práci - jakosti výrobního procesu a posléze výrobku. Spokojený a nestresovaný pracovník navíc vykazuje menší zdravotní obtíže. Díky tomu se zlepšuje celková bilance SME.

Stávající počítačové informační systémy se pokoušejí celý proces plánování a řízení výroby pojmut od sebe. Tím jej ovšem brzdí a nezohledňují rovněž všechny činitele. Výsledkem je velice strnulý tvrdý informační systém, který nenapomáhá práci člověka. Předkládaný návrh zasahuje pouze část plánování a řízení výroby do formy informační technologie. Tím vytváří prostor pro lepší zvládnutí procesu zpracování zakázky.

Specifikace technických parametrů pro zapojení holonické sítě, přístup ke sběru dat, ani způsob kódování nástrojů nebyly úkolem této práce a proto v ní nejsou řešeny.

Jak dokončit a realizovat návrh:

1) Vyvolat celopodnikovou diskusi o změně na holonický SME. Vysvětlit všem přínosy a nároky přístupu. Z diskuse by měly vyplynout náměty všech pracovníků a nejen jejich postoj ke změně.

2) Stejným způsobem, jako je popsán návrh CNC holonu, je potřebné navrhnout zbývající čtyři holony. Následně se určí části, v nichž se holony doplňují, v nichž na sebe navazují, popř. v nichž se překrývají. V takovém případě je potřeba duplicitu odstranit.

3) Dále je potřeba datovou základnu obohatit o data, nevztahující se přímo k práci jednotlivých holonů, ovšem nutná pro chod SME jako celku. Takto ucelená datová základna se musí převést na počítačový informační systém a spojit s ostatními počítačovými informačními systémy.

4) Mezi tím probíhá začlenění zaměstnanců do holonů a jejich seznamování se s jejich novou rolí.

5) Potom proběhne dokončení zavedení informačního systému do SME.

6) Zavádění tohoto typu informačních systémů v podstatě nikdy nekončí. Začleňování požadovaných změn do informačního systému z důvodu zdokonalování, adaptace a učení se je na denním pořádku.

Holonický výrobní systém se jeví přijatelným pro uplatnění v SME se zakázkovou kusovou výrobou v České republice. Jeho zásady jsou snadno aplikovatelné s minimálními náklady. Všechna výrobní paradigmat, jmenovaná v této práci, se ukázala velmi perspektivní a otevírají široké pole dosud netušených možností.

Následují problémy a náměty, které zasluhují další pozornost:

- Dokončení návrhu nástrojového systému v SME.
- Vytvoření expertního systému dané technologie.
- Sjednocení řídicích systémů obráběcích strojů (pro případ nákupu CNC stroje).
- Zkoumání technologických postupů vzhledem k zakázkovosti, energetické a materiálové náročnosti, ekonomické náročnosti a především faktorům TUŽ.
- Praktické nasazení návrhu holonického SME.
- Hlubší přezkoumání vyžaduje úvaha, zda bude k motivaci stačit předávání rozhodovacích pravomocí ve správné formě po dlouhou dobu při existenci jedné dílny jednoho typu.
- Určování, zda odolá holonická síť zvýšeným tlakům okolí.
- Hledání struktury „týmu“ v holonickém výrobním systému.
- Hledání jiných možností uplatnění paradigmatu holonického výrobního systému v tuzemských výrobních podnicích.
- Typový kalkulační vzorec by měl být upraven s ohledem na nové podmínky.
- Výchova lidí k TUŽ a k samostatné a kooperativní práci, přijímání nových poznatků a ohledu k práci druhých.
- S rostoucí úrovní techniky (např.: obráběcí stroje, HW, apod.) vzrůstá produktivita práce, ale zároveň se tím snižuje počet zaměstnanců. „Zbytek“ je potřeba zaměstnat jinde, ovšem otázkou je kde? Jedná se o natolik složitý problém, že ho nebylo v této práci možno vyřešit.

Přínosy práce lze shrnout následovně:

- Jedná se o jednu z prvních komplexnějších studií SME v České republice.
- Práce kromě ekonomické a personální stránky vyzdvihuje technickou a sociální stránku, které jsou spojeny s řízením výroby.
- Analyzuje trh systémů PPS a DRV v duchu nových potřeb.
- Souhrnně publikuje nové organizační struktury, nová výrobní paradigmata a naznačuje budoucí vývoj v oblasti řízení výroby.
- Předkládá návrh informačního systému pro holonický SME v České republice.
- Největším přínosem práce je možnost propojení metody holonického výrobního systému s metodologií měkkých systémů a zapojení lidí do výrobního procesu, v němž uplatní svou předvídatost a pohotovost.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Barrow, C.: Základy drobného podnikání. GRADA, Praha 1996.
- [2] Bell, R.: Manufacturing Paradigms for the Future. Proceedings of the Third International Conference on Manufacturing Technology, Hong Kong 1995, s.435-441.
- [3] Bell, R. - Newman, S.T.: IT Tools to Improve the Manufacturing Performance of Metalworking SMEs. A Research Proposal Submitted to the Control Design and Production Group of EPSRC, Loughborough University, Department of Manufacturing Engineering. June 1996.
- [4] Bell, R. - Rahimifard, S. - Toh, K.T.K.: Holonic Manufacturing Systems. IT Tools to Improve the Manufacturing Performance of Metalworking SMEs. A Research Programme funded by the EPSRC (GR/L27077), Internal Report 16, vydání 1, May 1997.
- [5] Brussel, H. van: Developments in Intelligent Manufacturing Visions into the Future. European IMS Internation Event. Patras, Greece 7-8 April 1994.
- [6] Brussel, H. van - Bongaerts, L. - Wyns, J. - Valckenaers, P. - Ginderachter, T. van: A Conceptual Framework for Holonic Manufacturing: Identification of Manufacturing Holons. Journal of Manufacturing Systems 18/č.1/1999, s.35-52.
- [7] Coleman, D.: Manažer a jeho lidé. Efektivní manažer. The Open University, 1995.
- [8] Cooper, D.: Efektivní manažer. Kniha 1 - Sám sobě manažerem. Nadace Open University v ČR, Praha 1995.
- [9] Deen, S.M.: Cooperation Issues in Holonic Manufacturing Systems. Information Infrastructure Systems for Manufacturing, IFIP, Elsevier Science B.V. 1993, s.401-412.
- [10] Dittrich, M. - Adámek, M.: Prosperující podniky v ČR. Tady a teď. ČT1. 15.2.1999.
- [11] Duben, J.: Objektové modely podniku. GRADA, Praha 1996.
- [12] Eckhardt, P.: Integrace výrobního a ekonomického SW (2. část). Machine Market č.4/1999, s.70-71.
- [13] Euwe, M.J. - Wortmann, H.: Planning systems in the next century (I). Computers in Industry č.34/1997, s.233-237.

- [14] Firemní materiály: Aktis s.r.o. Praha, ALTEC a.s. Dvůr Králové n.L., BSC Praha s.r.o. Praha, ECC - European Consulting Company s.r.o. Praha, GC Systém s.r.o. Brno, GEMMA Systems spol. s r.o. Brno, INTENTIA CZ Praha, Jan Mach Software s.r.o. Liberec, Jedlička COMPUTERS s.r.o. Hradec nad Moravicí, LOGIS s.r.o. Frenštát pod Radhoštěm, MELZER s.r.o. Prostějov, OR Computer Systems International Praha, SAP ČR s.r.o. Praha, SCALA ČR s.r.o. Praha, SOFTWARE AG s.r.o. Praha.
- [15] Fischer, K.: Agent - Based Design of Holonic Manufacturing Systems. Robotics Autonomous Systems č.27/1999, s.3-13.
- [16] Hino, R. - Moriwaki, T.: Decentralized Scheduling in Holonic Manufacturing System. In: Proceedings of the Second International Workshop on Intelligent Manufacturing Systems. KU Leuven, Leuven, 1999, s.41-47.
- [17] Hoffmann, F.: České město ve středověku - život a dědictví. Panorama, Praha 1992.
- [18] http://info.lboro.ac.uk/departments/en/research/cae/res-int/sme/sme_web.html
- [19] http://info.lboro.ac.uk/departments/en/research/cae/res-int/sme/sme_koestler.html
- [20] http://hms.inw.uni-hannover.de/public/hms_qa.html
- [21] <http://www.ab.com/events/choices/direct2.html>
- [22] <http://www.cpsc.ucalgary.ca/~couprie/623/613/ssmfinal.html>
- [23] <http://www.cpsc.ucalgary.ca/~danah/613/ssm.htm.htm>
- [24] <http://www.iaehv.nl/users/drshofm/planningsystemen/jmt.htm>
- [25] <http://www.ele.vtt.fi/aut/holo.htm>
- [26] <http://www.mech.kuleuven.ac.be/pma/project/goa/hms-int/history.htm>
- [27] http://www.mech.kuleuven.ac.be/pma98/research/95/2_3_5.htm
- [28] <http://www.mech.kuleuven.ac.be/pma/project/goa/hms-int/hms93.html>
- [29] <http://www.mech.kuleuven.ac.be/~lbongaer/ref/laus98.htm>
- [30] <http://www.profit.cz/8/28/pf28a04b.htm>
- [31] <http://www.sme.ne.jp/sesaku/smepleys/>
- [32] <http://www.worldtrans.org/essay/holarchies.html>

- [33] Checkland, P.: Metodologie měkkých systémů. Rational Analysis for a Problematic World. (kap. 4). J. Wiley, 1990.
- [34] Janák, F.: Pracovní zvyklosti v Japonsku. ODYSEA, ČR2 Praha. 27.5.1999.
- [35] Jirásek, F. - Benda, J. - Čípera, S. - Vacek, M.: Sbíрка řešených příkladů z matematiky III. SNTL, Praha 1989.
- [36] Jirásek, J.: Transformační řízení. GRADA, Praha 1993.
- [37] Jirásek, J.: Štíhlá výroba. GRADA, Praha 1998.
- [38] Kabeš, K.: ES připravuje podporu výzkumu a vývoje v malých a středních podnicích. Automatizace č.12/1996, s.631-632.
- [39] Karatsu, H.: Management Principles of Small Manufacturing Firms in Japan. Proceedings of the Third International Conference on Manufacturing Technology, HongKong, December 1995, s.20-22.
- [40] Koestler, A.: The Ghost in the Machine. Arkana Books, London 1967.
- [41] Kol. autorů: Aplikační software - profily produktů na českém trhu. Systémová integrace č.1-2/1997.
- [42] Kol. autorů: BOZP v malých a středních podnicích. Bezpečná práce č.5/1998. (<http://www.bozp.sk/aktual/bozp/bpraca/0598/bozp.htm>).
- [43] Kol. autorů: Future Factory System Formulated in Japan (2). Techno Japan 23/č.3/1990, s.51-61.
- [44] Kol. autorů: Globalizace ekonomiky. Evropa a my. ČT2. 19.1.1998.
- [45] Kol. autorů: Mazak CAMWARE. Mazak System Integration, Yamazaki Mazak Corporation, Worcester 1998.
- [46] Kol. autorů: Moderní systémy pro řízení dílen. Českomoravská společnost pro automatizaci, Praha 1996.
- [47] Kol. autorů: Modulární závod Škoda Auto, a.s. HENN Architekturen Ingenieure, München 1998.
- [48] Kol. autorů: Mold Machining Marches On. In.: Modern Machine Shop April/1999.
- [49] Kol. autorů: Naše globální sousedství - zpráva komise globálního řízení. Rada pro mezinárodní vztahy, Praha 1995.
- [50] Kol. autorů: Ohrožené civilizace - Ainové z Hokkaido. 13. díl. ČT1. 28.11.1998.

- [51] Kol. autorů: Přístupy k řízení pracovníků u nás a v zahraničí. Ekonomický týdeník. ČT2. 18.11.1998.
- [52] Kol. autorů: The 1999 Metalworking Technology Guide. In.: Modern Machine Shop April/1999.
- [53] Kol. autorů: Výkladový slovník pojmů z plánování a řízení výroby. Systémová integrace č.1/1999.
- [54] Konečná, M. a kol.: Drobné podnikání. VŠE, Praha 1993.
- [55] Košturiak, J. - Gregor, M.: Podnik v roce 2001 - revoluce v podnikové kultuře. GRADA, Praha 1993.
- [56] Koubek, J.: Personální práce v malých podnicích. GRADA, Praha 1996.
- [57] Koukolík, F.: Machiaveliánská inteligence - eseje ze třetí kultury v roce 2000. Makropulos, Praha 1999.
- [58] Králová, H.: Kritická analýza PPS systému ABRA Gold. [Diplomová práce.] Liberec 1998 - Technická univerzita v Liberci. Fakulta strojní.
- [59] Leeuwen, E.H. van - Norrie, D.: Holons and Holarchies. Manufacturing Engineer April 1997, s.86-88.
- [60] Líbal, V.: Organizace a řízení výroby. 6. vydání. SNTL, Praha 1983.
- [61] Lovins, A.B. - Lovins, H.L. - von Weizsäcker, E.U.: Faktor 4 (Dvojnásobný blahobyt - poloviční spotřeba přírodních zdrojů). Ministerstvo životního prostředí České republiky ve spolupráci s PHARE oddělením ostravské univerzity a Centrem pro otázky životního prostředí Univerzity Karlovy, Praha 1996.
- [62] Lubina, J.: Řízení výrobních procesů s variantními a modifikovanými výstupy finálních výrobků ve strojírenství. [Dizertační práce.] Liberec 1999 - Technická univerzita v Liberci. Fakulta strojní.
- [63] Manlig, F. - Pelantová, V.: CIM - Computer Integrated Manufacturing. In: Obráběcí stroje na 12. EMO v Hannoveru. Sborník referátů semináře SpOS - K235 FS ČVUT v Praze 27.11.1997.
- [64] Manlig, F. - Pelantová, V.: Moderní přístupy k dílenskému řízení výroby. Strojírenská technologie č.2/1998, s.17-22.
- [65] Matsumoto, K.: Participativní management - Japonsko a svět. GRADA, Praha 1997.
- [66] Milgrom, P. - Roberts, J.: Modely rozhodování v ekonomii a managementu. GRADA, Praha 1997.

- [67] Okino, N.: Bionical Manufacturing Systems - Modelon Based Approach. Organization of Engineering Knowledge for Product Modelling in Computer Integrated Manufacturing. Elsevier Science B.V., s.65 - 81.
- [68] Okino, N.: Bionic Manufacturing Systems - Bio - Modelon Based Systems Design. CAM-I 18th Annual International Conference, New Orleans, Louisiana 2-3 October 1989.
- [69] Oldham, J.: Organizační kultura. Efektivní manažer. The Open University, 1995.
- [70] Opava, Z.: Chemie kolem nás. ALBATROS, Praha 1986.
- [71] Paton, R.: Organizační struktura. Efektivní manažer. The Open University, 1995.
- [72] Pelantová, V.: Zavádění systémů pro plánování a řízení výroby (PPS) ve výrobních podnicích. [Diplomová práce.] Liberec 1996 - Technická univerzita v Liberci. Fakulta strojní.
- [73] Pelantová, V.: Problémy zákaznického řízení dílen. XII. mezinárodní vědecké sympozium TU Dresden - TU Liberec. TU Dresden, Dresden 1999, s.129 - 134. ISBN 3-86005-235-7.
- [74] Pokorný, P.: Systémy zvyšování efektivnosti malých podniků. Strojírenská technologie č.1/1999, s.18 - 25.
- [75] Poskytnutá dokumentace výrobního podniku, 1999.
- [76] Pugh, D.S. - Hickson, D.J.: Autoři o organizacích. Nadace Open University v ČR, Praha 1995.
- [77] Rahimifard, S.: A Review of the Contemporary Production Planning and Control Strategies, Procedures, Approaches, Algorithms and Rules. Team-Based Iconographic Multimedia Environment for Sharing Data (TimeShare), Internal Project Report, Eureka - Factory: Project č.1629, část 7: Planning and Scheduling, November 1997.
- [78] Rahimifard, S. - Newman, S.T.: The Planning and Control of Manufacturing SMEs. International Journal of Technology Management, speciální vydání v „Competitive Manufacturing in SMEs“. June 1998, s.1-25.
- [79] Rahimifard, S. - Newman, S.T.: A methodology to develop EXPRESS data models. International Journal of Computer Integrated Manufacturing 9/č.1/1996, s.61-72.
- [80] Rahimifard, S. - Newman, S.T. - Bell, R.: Data Requirements for the Design and Modelling of Flexible Manufacturing Cells. Data Requirements for the Design of Flexible Machining Facilities, Proceedings of the 8th International Conference on Computer-Aided Production Engineering, Edinburgh, August 1992, s.436-440.

- [81] Rahimifard, S. - Newman, S.T. - Bell, R.: A Holonic Planning and Control Structure for Metalworking SMEs. Department of Manufacturing Engineering, Loughborough University. Distributed Autonomous Real Time Planning and Control of SMEs, Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture, 213(B5)/1999, s.475-489.
- [82] Schulte, Ch.: Logistika. Victoria Publishing, Praha 1994.
- [83] Simon, A.: Hodnocení naší společnosti. Kavárna Bohemia. ČR2 Praha. 21.8.1999.
- [84] Sokol, J.: Význam komunikace pro společnost. Přednáška na HF, TU v Liberci (v rámci ČSSI). 3.12.1998.
- [85] Suda, H.: Future Factory System Formulated in Japan. Japanese Journal of Advanced Automation Technology, 1/č.1/September 1989, s.15-25.
- [86] Tharumarajah, A. - Wells, J.A. - Nemes, L.: Fundamental Principles of Modern Manufacturing A Critical Comparison. Report no. MTM 372. CSIRO Division of Manufacturing Technology, Preston, Victoria, Australia, 25 January 1995.
- [87] Tharumarajah, A. - Wells, J.A. - Nemes, L.: Comparison of the Bionic, Fractal and Holonic Manufacturing System Concepts. International Journal Computer Integrated Manufacturing 9/č.3/1996, s.217-226.
- [88] Toh, K.T.K.: A Reference Model for Information Specification for Metalworking SMEs. [Dissertation work.] Loughborough 1997 - University of Loughborough. Department of Manufacturing Engineering.
- [89] Toh, K.T.K. - Newman, S.T.: The Future Role of DNC in Metalworking SMEs. International Journal of Production Research 34/č.3/1996, s.863-877.
- [90] Toh, K.T.K. - Newman, S.T. - Bell, R.: An Information Systems Architecture for Small Metalworking Companies. An Information Systems Structure Architecture for Small Metalworking Companies, IMechE Journal Proceedings of IMechE Part-B Engineering Manufacture 212/1998, s.87- 103.
- [91] Tönshoff, H.K. - Winkler, M.: Shop Control for Holonic Manufacturing Systems. Manufacturing Systems 25/č.3/1996, s.277-281.
- [92] Ueda, K.: A Concept for Bionic Manufacturing Systems Based on DNA-type Information. Human Aspects in Computer Integrated Manufacturing, IFIP, 1992, s.853-863.
- [93] Valckenaers, P. - Bongaerts, L. - Wyns, J.: Planning Systems in the Next Century (II). Computers in Industry 34/1997, s.239-245.
- [94] Vejdělek, J.: Jak zlepšit výrobní proces. GRADA, Praha 1998.
- [95] Věchet, V.: Technologické projekty. [Skript] KOM, FS, VŠST, Liberec 1982.

- [96] Vodáček, L. - Rosický, A.: Informační management - pojetí, poslání a aplikace. MANAGEMENT PRESS, Praha 1997.
- [97] Vodáček, L. - Vodáčková, O.: Management. Teorie a praxe 80. a 90. let. MANAGEMENT PRESS, Praha 1994.
- [98] Voříšek, J.: Strategické řízení informačního systému a systémová integrace. GRADA, Praha 1997.
- [99] Vytlačil, M. - Svoboda, K.: Výrobní systémy II. (Projektování pružných výrobních systémů). [Skripta] VŠST, Liberec 1991.
- [100] Warnecke, J.H.: Revolution der Unternehmenskultur. Das Fraktale Unternehmen. Springer Verlag, München 1993.
- [101] Windograd, T. - Flores, S.: Understanding Informations and Computers - a New Foundation for Design. Management and communication - kap.11. Ablex Norwood, New Jersey 1987.
- [102] Wisniewski, M.: Metody manažerského rozhodování. GRADA, Praha 1996.
- [103] Woronoff, J.: Mýtus japonského managementu. VICTORIA PUBLISHING, a.s., Praha 1992.
- [104] Zahradník, R.: Rakovina, věc veřejná. ČT2. 19.1.1999.
- [105] Závodná, E.: Budoucí společnost. Pohledy odjinud. ČR2 Praha. 13.11.1998.
- [106] Závodná, E.: Kultura a společnost. Pohledy odjinud. ČR2 Praha. 7.5.1999.
- [107] Zelený, J.: Nové poznatky v oblasti PVS. Přednáška na KVS, TU v Liberci. 23.4.1999.

SEZNAM PŘÍLOH

- Příloha č. 1 - Písemná dokumentace v malém a středním výrobním podniku.
- Příloha č. 2 - Analýza položek dokumentace.
- Příloha č. 3 - Ukázka dokumentace Výrobní příkaz.
- Příloha č. 4 - Systémy PPS a DŘV dostupné na trhu v ČR.
- Příloha č. 5 - Systémy PPS a DŘV dostupné na trzích v zahraničí.
- Příloha č. 6 - Holonické modely malých a středních výrobních podniků.

**PÍSEMNÁ DOKUMENTACE
V MALÉM A STŘEDNÍM
VÝROBNÍM PODNIKU**

DOKU- MENTACE	ODBYT	TECHNO- LOGIE	INŽE- NÝRSKÉ STŘE- DISKO	DÍLNA KON- VENČ- NÍCH STRO- JŮ	DÍLNA CNC STROJ	ROZPRA- COVANÁ VÝROBA	MZDY	KON- TROLA	ÚČTAR- NA	SKLAD	ZÁSOBO- VÁNÍ	MAJL- TEL	ZÁKAZ- NÍK
Objed- návka	2K												1
Kupní smlouva	1K												1K
Výrobní příkaz	1,3,6K	2	4	4				5	7K (R)				
Kniha (DŘEVO, KOVO, ODLIT.)	1K												
Předkalku- lace	2	1,6K			3	4		5K					
Technolo- gický postup	2	1,5K		3				4					
Výkresy - od zákazníka	2	3	3	4				5					1,6K
Zakázky pro plnění výroby v daném měsíci roku v dílně	1,2K	2K	2K		2K (mistr)			2K	2K			2K	
Přehled rozpraco- vanosti zakázek	2K				Mistr zapisuje hodiny zpracování a vykonanou práci.	1 (1xměs.) (zákl. od mistra)							
Seznam pohledávek	2K								1			2K	
Předávací kniha	1,3K			2									
Postupový výkres		1,5K	2	3	3			4					(1,5K)
Rozpiska		1,3K		2									
Výdejka		1							4 sest.	2 30ZO			
Kniha evidence pro předání	2	1,3K											
Vlastní evidence pro potřeby technologa		1K											
Právní list dílu			1,3K		2								
Skica 3D (negativ)			1,-2, 4K		3								
Program pro CNC stroj			1,3K		2								
Technolo- gický postup práce na NC a CNC stroji			1,3K		2								
Výkres upnutí na CNC stroji			1,3K		2								

DOKUMENTACE	ODBYT	TECHNOLOGIE	INŽENÝRSKÉ STŘE-DISKO	DÍLNA KON- VENC- NÍCH STRO- JŮ	DÍLNA CNC STROJ	ROZPRA- COVANÁ VÝROBA	MZDY	KON- TROLA	ÚČTÁR- NA	SKLAD	ZASOŘO- VÁNÍ	MAJÍ- TEL	ZAKAZ- NÍK
Mzdy (program)				1			2 ~ 3K		4K sest.				
Dílenská kniha (DŘEVO, KOVO)				1K									
Výkaz práce pracovníka				1, 3K ~ 2									
Dodací list	3							1,2K	4K				5K
Zmetková hlášenka		2		3		4N	5N	1					
Kniha (pro kontrolu)								1K					
Atesty (pro zákazníka)								1,2K					2K
Souhrnný výkaz práce				1		2	3K						
Příjemka - zásobování						1 ~ 2K			3K sest.				
Skladová karta										2K	1		
Fakturace									1,2K				2K
Zakázková kniha	2					Příprava výroby 1, 3K							
Desky s objednávkami	1K												
Mzdová páska				2K			1						
Kniha						1K			1K		1K		
Kniha došlých faktur									1K				
Kniha odeslaných faktur									1K				
Dokumentů v útvaru celkem:	15	11	9	15	13	7	4	10	11	2	2	2	7

Příloha č.1: Přehled dokumentace, používané jednotlivými odděleními daného SME [75].

LEGENDA:

Číslo značí postup dokumentace jednotlivými odděleními, přičemž 1 znamená začátek.
K - místo možného uložení dokumentace, popř. místo, kde byl zaznamenán její poslední výskyt.

Je-li stanoveno pro více útvarů stejné číslo, pak všechny útvary dostávají tutéž dokumentaci ve stejném okamžiku.

N - situace dosud nenastala.

sest. - tištěná papírová sestava z dat v digitální formě.

OZO - přepis dat do programu OZO.

(R) - růžový list (interní rozlišení kopie).

měs. - měsíčně.

zákl. - základ.

-> - se přesouvá.

ANALÝZA POLOŽEK DOKUMENTACE

Pořad. č.	Položka	Výskyt	Pořad. č.	Položka	Výskyt
1	Zákazník (specifikace)	15	51	Protideska	1
2	Zakázka (název)	6	52	Maketa	1
3	Poptávka (specifikace)	1	53	Dodaný vzor	1
4	Počet kusů	8	54	Vtoková soustava	1
5	Cena (požadovaná zákazníkem)	1	55	Mateční model	1
6	Termín dodání (požadovaný zákazník.)	5	56	Podložka pod model	1
7	Prodávající	9	57	Další	X 1
8	č. objednávky	4	58	Materiál	10
9	Výrobek	8	59	Mzdy	2
10	Dodací podmínky	1	60	Dílenská režie	S 1
11	Doba splatnosti faktury	5	61	Podniková režie	S 2
12	Sankce	1	62	Kooperace	1
13	Závěrečná ustanovení	1	63	Zisk	X 2
14	ČJK	1	64	Razítko	X 3
15	Kupní cena	12	65	Třída	4
16	č. zakázky	19	66	Provedení	2
17	Bank. spojení	S 1	67	Čas stanoven	X 1
18	Daňový oběh	S 1	68	Porovnávací příklady	1
19	č. účtu	S 2	69	Cena - odhad	1
20	č. výkresu	7	70	Profese	1
21	č. modelu	5	71	$T_A, T_B, T_C, T_{AC}, T_{BC}$	1
22	Název modelu	1	72	Směnové přírážky	1
23	Den vystavení výrobního příkazu	X 2	73	Celkový čas	1
24	Podpis	10	74	Datum	11
25	Výrobní termín	1	75	Vystavil	X 3
26	Test	1	76	Technolog	4
27	Převzato na sklad hotových výrobků	X 1	77	Postup	3
28	č. faktury	4	78	Datum dokončení v technologii	X 2
29	Dlužná částka	1	79	Reklamace	1
30	Rok	1	80	Následné hodiny	X 1
31	Pořadové č. pohledávky	X 1	81	Specifikace zakázky	4
32	Datum předání do výroby	3	82	Počet výkresů	1
33	Vedoucí výroby	X 2	83	Počet dokumentace	X 1
34	Název výkresu	3	84	Počet výdejků	X 1
35	Rozměry výrobku (hlavní)	4	85	Počet rozpisek	X 1
36	Drsnosti	1	86	Datum předání technologii	X 1
37	Měřítka	2	87	Cena materiálu	2
38	Stupeň přesnosti	2	88	Počet dílů zařízení	* 1
39	Smrštění	6	89	Výrobní příkaz	X 1
40	Úkoly	2	90	č. výdejků	X 1
41	Model dle ČSN	2	91	Sklad	X 4
42	Hmotnost	1	92	Dílna	2
43	Přídavek na opracování	2	93	Odpad	1
44	Kreslil	4	94	Poznámka	2
45	Přezkoušel	X 1	95	Barevná značení části	1
46	Schválil	X 2	96	Termín zadání Inženýrskému středisku	X 1
47	Datum schválení	X 1	97	Termín dokončení v CNC	1
48	Model (materiál)	1	98	Počet zrcadlených ks	* 1
49	Jaderník (materiál)	1	99	Zodpovídá	X 1
50	Deska s modelem	1	100	Jiný	X 1

Pořad. č.	Položka	Výskyt	Pořad. č.	Položka	Výskyt
101	PRO/E	S 2	147	Výrobní číslo	2
102	CATIA	S 1	148	Viník	1
103	DELCAM	S 1	149	Vypsáno hlášení	X 1
104	SURFCAM	S 1	150	Výrobní číslo výrobku	1
105	CAD zpracoval	X 1	151	Typ výrobku	1
106	CAM zpracoval	1	152	Technická data výrobku	1
107	Pracovní adresář	2	153	Třída jakosti	1
108	Jméno souboru	2	154	č. příjemky	1
109	Referenční soubory	* 1	155	Vazba na č. dokladu	2
110	Od ... do (konstruktér)	X 2	156	Dodavatel	* 1
111	Změny	* 1	157	Měr. jednotka	* 1
112	Počet příloh	3	158	Zboží	2
113	Zajišťuje	1	159	Cena za jednotku	2
114	CAD	1	160	Celková cena	2
115	CAM	1	161	č. skladové	X 2
116	Počet upnutí	* 1	162	Police	X 1
117	č. programů	2	163	Příjem	1
118	Způsob upnutí	* 1	164	Zásoba	* 1
119	Stroj	1	165	Dovolená	1
120	Vypracoval	1	166	Nemoc	1
121	Operace - popis	* 1	167	Paragraf	1
122	Nástroj	* 1	168	Svátek	1
123	Pracovník	4	169	Presčas	1
124	Dny v měsíci	2	170	Lékař	1
125	Rezné podmínky	* 1	171	Příplatek	1
126	Čas	1	172	Prémie	1
127	Označení os	* 1	173	Interní pořadové č.	1
128	Měsíc	1	174	Celkové č.	1
129	Odpracované hod. k zakázce	2	175	Uhrazeno	2
130	Celkový počet odpracovaných hodin	1	176	Datum nákupu	1
131	č. dodacího listu	1	177	Měsíc fakturace	1
132	DPH	4	178	Vyexpedování	1
133	Cena bez DPH	3	179	Pořadové č. řádku	1
134	Prevzal	2	180	Mzda za hodinu	2
135	Sestava	1	181	Dekáda 1, 2, 3	1
136	Číslo	1	182	Celkem - cena (v dekadě)	* 1
137	Útvar	1	183	Rezerva	* 1
138	Závada	2	184	Termín zadání	1
139	Příčina závady	* 1	185	Zodpovídá	1
140	Datum kontroly	1	186	Termín fakturace	3
141	Kontrolor	2	187	Specifikace práce	1
142	Rozhodnutí o opravě	X 1	188	Hodiny	1
143	Způsob opravy	1	189	Váha	1
144	Čas opravy	1	190	Banka	1
145	Placení ks	X 1	191	Datum uskutečnění zdanovacího plnění	3
146	Datum kontroly	* 1	192	Vystavil fakturu	1

Příloha č. 2: Přehled položek, které lze nalézt v dokumentacích [75].

LEGENDA:

- S* - položky pro sjednocení do vyššího celku.
- X* - nepodstatné položky.
- ** - podstatné, leč málo zastoupené položky.

PŘÍLOHA Č. 3

UKÁZKA DOKUMENTACE VÝROBNÍ PŘÍKAZ

Výrobní příkaz
(1. část)

- odběratel (jméno, adresa, IČO, DIČ, bank. spojení, zástupce)
- číslo zakázky
- číslo objednávky
- bankovní spojení
- daňový oběh
- číslo účtu
- číslo výkresu
- číslo modelu
- název modelu
- příjemce zásilky
- vystaveno dne
- podpis
- výrobní termín
- test
- převzato na sklad hotových výrobků

Výrobní příkaz
(2. část)

- model (dřevo, kov) + kusů
- jaderník (dřevo, kov) + kusů
- deska s modelem
- protideska
- maketa
- dodaný vzor
- části vtokové soustavy
- mateční model
- podložka pod model
- další
- materiál
- mzdy
- dílenská režie
- podniková režie
- kooperace
- zisk
- celkem
- prodejní cena
- razítko + podpis + datum

**SYSTÉMY PPS A DŘEV DOSTUPNÉ
NA TRHU V ČR**

SYSTÉM	ABRA GOLD	BAAN IV	IALOG PLUS	FACTORY	IMPULS 32	MELZER	OR- SYSTÉM	SCALA	TEPAS + HELIOS	UNIPACK
URČENÍ PRO OBOR	výrobní aj. firmy	výrobní firmy	výrobní firmy	výrobní firmy	výrobní firmy	výrobní firmy	strojíren- ské aj. firmy	výrobní firmy	výrobní firmy	strojíren- ské, sléváren- ské aj. firmy
TYP VÝROBY	kusová až sériová	kusová až hromadná	kusová až sériová	kusová až hromadná	kusová	kusová až hromadná	kusová až hromadná	hromadná, kusová je sekundár- ně nastavitel- ná	kusová až hromadná, ale sekundár- ně nastavitel- ná	kusová až sériová
VELIKOST PODNIKU DLE POČTU ZAMĚST- NANCŮ	SME i velké firmy	SME i velké firmy	SME i velké firmy	střední a velké firmy	SME	SME i velké firmy	SME i velké firmy	SME i velké firmy	SME a střední firmy	SME i velké firmy
MODUL PLÁNOVÁNÍ VÝROBY	ano	obsaženo v modulu Výroba	obsaženo v modulu Řízení výroby	obsaženo v modulu Výroba	obsaženo v modulu Techno- logie	obsaženo v modulu Řízení výroby	obsaženo v modulu Řízení výroby *	obsaženo v modulu MPC	TEPAS systém *	ano
MODUL ŘÍZENÍ VÝROBY	ano	obsaženo v modulu Výroba	ano	obsaženo v modulu Výroba	obsaženo v modulu Výroba	ano	ano	obsaženo v modulu MPC	TEPAS systém *	ano
MODUL ŘÍZENÍ DÍLNÝ	není	není	není (prvky)	není	není	není	není	není	TEPAS systém *	není
MODUL TPV	ano	obsaženo v modulu Výroba	ano	obsaženo v modulu Výroba	ano	obsaženo v modulu Řízení výroby	ano	obsaženo v modulu MPC	TEPAS systém *	ano
METODA PLÁNOVÁNÍ A ŘÍZENÍ VÝROBY	MRP II	MRP II	neuveďena	MRP II + JIT + KANBAN	MRP II	MRP II	MRP II + KANBAN	neuveďena	neuveďena	částečná struktura MRP II
OPERAČNÍ SYSTÉM	MS DOS WIN 95 WIN NT	UNIX WIN NT	UNIX NOVELL MS DOS WIN 95 WIN NT	UNIX WIN NT	WIN 95 WIN NT	NOVELL WIN NT	UNIX WIN 95 WIN NT	DOS UNIX	MS-DOS WIN NT WIN 95	UNIX/ AIX MS DOS
SÍŤ	NOVELL WIN NT	Ethernet Token -Ring RS 232 / 422	NOVELL WIN NT WIN 95	LAN WAN Ethernet	NOVELL WIN NT	NOVELL WIN NT	Ethernet Token - Ring	NOVELL WIN NT	NOVELL WIN NT WIN 95	neuveďeno
RAM (na 1 uživatele)	8MB	10MB	4MB	32MB + 2,5MB pro NT server	neuveďeno	8MB	8MB	8MB	4MB	neuveďeo
HD	25MB	program + data 5GB	program 60MB	program 2,5GB	neuveďeno	program 25MB + data 100MB	program 500M B	program 80MB + data 2GB	neuveďeno	neuveďeno
CENA PRŮMĚRNÁ (v Kč na 1 uživatele)	71 018,7	348 687,5	58 562,5	142375,-	44688,-	74 760,-	70900,-	500000,- (standard. verze)	29875,-	neuveďeno
DISTRIBU- TOR SYSTÉMU	ABRA s.r.o. Liberec	GEMMA Systems, spol.s r.o.	ALTEC, a.s. Dvůr Králové n.L.	LOGIS Frenštát p.R.	Jedlička Computers Hradec nad Moravíci	MELZER spol. s r.o. Prostějov	OR-CZ s.r.o. Moravská Třebová	SCALA ČR Praha	LCS Inter- national a.s. Praha	GC System a.s. Brno
ZEMĚ PŮVODU	ČR	USA	ČR	ČR	ČR	ČR	ČR	Švédsko	ČR	ČR

SYSTÉM	CONCORDE AXL	JDE OneWorld	MOVEX	PRODIS	SAP R/3
URČENÍ PRO OBOR	výrobní firmy	výrobní aj. firmy	strojírenské aj. firmy	výrobní firmy	výrobní firmy
TYP VÝROBY	kusová až hromadná	kusová až hromadná	kusová až hromadná	kusová až hromadná	kusová až hromadná
VELIKOST PODNIKU DLE POČTU ZAMĚST- NANCŮ	SME i velké firmy	SME i velké firmy	SME i velké firmy	SME i velké firmy	SME i velké firmy
MODUL PLÁNOVÁNÍ VÝROBY	obsaženo v modulu Výroba *	obsaženo v modulu Výroba *	jako podpůrný	modul Plánování materiálových požadavků	obsaženo v modulu Plánování a řízení výroby
MODUL ŘÍZENÍ VÝROBY	modul Výroba	modul Výroba	modul Výroba a servis	obsaženo v modulu Dilenské řízení výroby	obsaženo v modulu Plánování a řízení výroby
MODUL ŘÍZENÍ DÍLNY	Řízení zakázek *	asi není	Dilenské terminály	ano	neuveďeno
MODUL TPV	obsaženo v modulu Výroba *	obsaženo v modulu Výroba *	neuveďeno	ano	obsaženo v modulu Plánování a řízení výroby *
METODA PLÁNOVÁNÍ A ŘÍZENÍ VÝROBY	neuveďena	MRP II (ERP)	neuveďena	MRP II	neuveďeno
OPERAČNÍ SYSTÉM	DOS WIN NT WIN 95 UNIX	WIN NT WIN 95 UNIX	WIN NT	UNIX WIN NT	UNIX WIN NT
SÍŤ	NOVELL UNIX	neuveďeno	všechny standardy	neuveďeno	standard TCP/IP, LU 6,2
RAM (na 1 uživatele)	8MB	2MB	64MB	32MB	neuveďeno
HD	programy 50MB	1GB	programy 8GB	programy 350MB	programy 10GB
CENA PRŮMĚRNÁ (v Kč na 1 uživatele)	93750,-	500000, -	neuveďeno	43125,-	neuveďeno
DISTRIBUTOR SYSTÉMU	European Cosulting Company s.r.o. Praha	BSC Praha s.r.o.	INTENTIA CZ Praha	SOFTWARE AG s.r.o. Praha	SAP ČR s.r.o. Praha
ZEMĚ PŮVODU	Dánsko	USA	Švédsko	SRN	SRN

Příloha č.4: Srovnání ukazatelů několika systémů PPS a DŘV, dostupných na tuzemském trhu - [14],[41],[58].

LEGENDA:

Ne všechny parametry u všech systémů se podařilo uspokojivě získat. Z tohoto důvodu je v textu:

- 1) buď uvedena *, je-li zpráva v políčku přílohové tabulky odvozena,*
- 2) nebo je zapsáno neuveďeno.*

**SYSTÉMY PPS A DŘV DOSTUPNÉ
NA TRZÍCH V ZAHRANIČÍ**

Dodavatel systému

Název systému

- | | |
|--|-------------------------|
| 1. Airris | - ControlNet, |
| 2. Applied CIM Technologies, Inc. | - CRIBWARE TMS, |
| 3. Axis Computer Systems Inc. | - Axiom/mx Open, |
| 4. BarControl | - Production Master, |
| 5. CAD/CAM Integration, Inc. | - Now, |
| 6. Caelus, Inc. | - Caelus Mgmt. System, |
| 7. CIMNET, Inc. | - Cimnet Folders, |
| 8. CIMNET, Inc. | - Cimnet Front Office, |
| 9. CNC Innovations Inc. | - Focal Point, |
| 10. Command Line Corp. | - CLC-MRP, |
| 11. Computer Decisions International, Inc. | - Microshop, |
| 12. COSS Systems Inc. | - APOLLO Mfg. Sftwr., |
| 13. Creative Software Solutions | - SOS Shop Ofc. Soft., |
| 14. Creative Software Solutions | - Shop Manager, |
| 15. DataWorks Corporation | - Vantage, |
| 16. DataWorks Corporation | - Vista, |
| 17. DLoG Inc. | - JobPack, |
| 18. E2 Systems, Inc. | - Btm Line Shop Sys., |
| 19. E2 Systems, Inc. | - Btm Line Shop Floor, |
| 20. EDS Unigraphics (CA) | - UG/GENIUS 4000, |
| 21. Effective Management Systems, Inc. (EMS) | - FACTORYnet I/S, |
| 22. Effective Management Systems, Inc. (EMS) | - TCM, |
| 23. Ehmer Computer Systems | - OmniShop, |
| 24. Greco Systems | - MTMS, |
| 25. HAI-TEK Solutions | - Shop-IV, |
| 26. Henning Industrial Software, Inc. | - Visual EstiTrack, |
| 27. HMS Software | - HMS-CAPP, |
| 28. HMS Software | - HMS Shop Floor Mgt., |
| 29. InFiSy Systems, Inc. | - Global Shop Solution, |
| 30. Insite Technology Group, Inc. | - Future Shop, |
| 31. Intercim | - FACTORYnet I/S, |
| 32. Intuitive Manufacturing Systems, Inc. | - MRP9000, |
| 33. ITC Integrated Systems Inc. | - TLC Tool Mgmt., |
| 34. JobBOSS Software, Inc. | - JobBOSS, |
| 35. Lilly Software Associates, Inc. | - Visual Mfg., |
| 36. Made2Manage Systems, Inc. | - M2M For Windows, |
| 37. Memex Electronics Inc. | - MEMEX MOSDNC, |
| 38. Memex Electronics Inc. | - Multi-DNC Comm., |

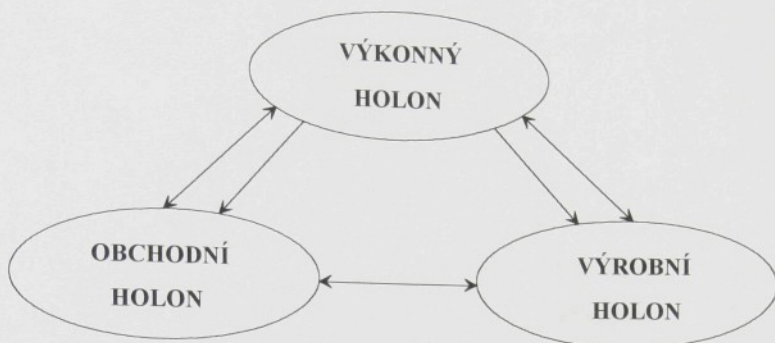
- | | |
|--|------------------------|
| 39. METALSOFT INC. | - FabriTRAK, |
| 40. Micro-Abacus, Inc. | - MMIS, |
| 41. Micro-Abacus, Inc. | - MIC, |
| 42. Perceptive Software Design, Inc. | - MBS, |
| 43. Predator Software Inc. | - Predator Desktop, |
| 44. ProfitKey International, Inc. | - RRM Client/Server, |
| 45. PRO MAN GROUP | - PRO MAN, |
| 46. ProSoft DataBases | - ProSoft Job Manager, |
| 47. REALTRAC | - REALTRAC, |
| 48. RealVision, Inc. | - ProDocTivity System, |
| 49. RealVision, Inc. | - Tool Manager, |
| 50. RinCo, Inc. | - RinCo, |
| 51. SESCOI USA, Inc. | - WorkPlan, |
| 52. Shop Systems, Inc. | - Job Resources, |
| 53. ShopPro Software Inc. | - ShopPro Software, |
| 54. Shoptech Industrial Software Corp. | - Advantage, |
| 55. Shoptech Industrial Software Corp. | - ShopTimizer-Advdtg., |
| 56. Smart Shop Software, Inc. | - Smart Shop Mgr., |
| 57. Starn Technical Services | - Starn Job Shop Mgr., |
| 58. SY-CON Systems, Inc. | - PC-TOOLCRIB/& LITE, |
| 59. Symix Computer Systems Inc. | - Symix SyteLine, |
| 60. System 3R USA Inc. | - Work Management, |
| 61. Tangible Vision, Inc. | - Imprimis, |
| 62. Team Research | - Shopwerks, |
| 63. Thedra Technologies, Inc. | - TRUE DPC, |
| 64. TIW Technology, Inc. | - Workshop, |
| 65. User Solutions, Inc. | - Noah, |
| 66. User Solutions, Inc. | - Resource Mgr./Excel, |
| 67. Visibility Inc. | - Visibility, |
| 68. WinShop Software | - WinSHOP, |
| 69. Zierden & Assoc. Inc. | - MCS, |
| 70. ZTEC Systems | - Trax. |

Poznámka:

Příloha č.5 obsahuje pouze jmenný seznam systémů PPS a DŘV, dostupných na trzích v zahraničí. Je sestavena podle publikace [52], ve které jsou uvedeny bližší informace.

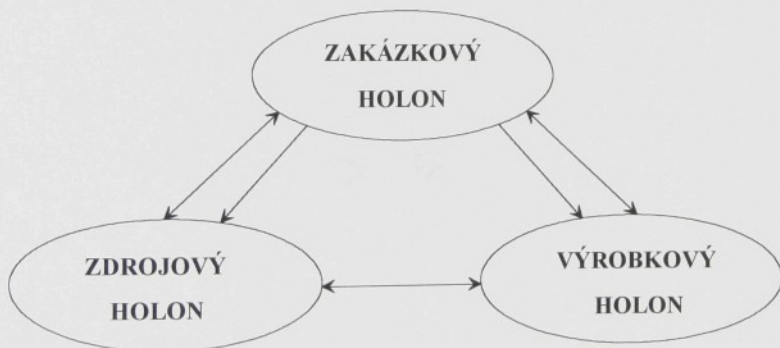
**HOLONICKÉ MODELY
MALÝCH A STŘEDNÍCH
VÝROBNÍCH PODNIKŮ**

MODEL 1



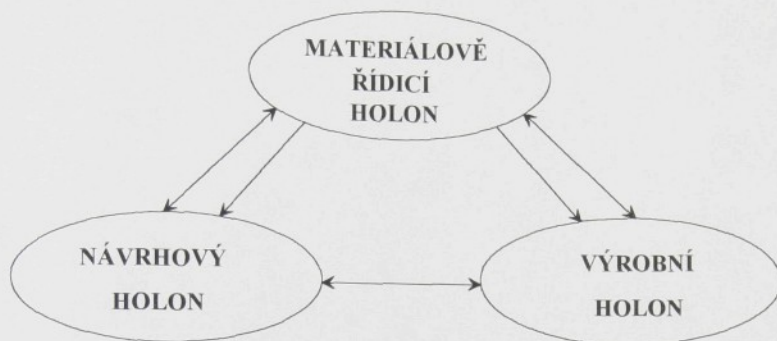
Model Loughborough University je tvořen výkonným (řídicím) holonem, obchodním (zákaznickým) holonem a výrobním holonem. Jedná se o nepublikovanější model [89].

MODEL 2



Model Katholic University Leuven se skládá z výrobního, zakázkového a zdrojového holonu. I malý nebo střední výrobní podnik však může mít mnoho zdrojů, zakázek či výrobků, čímž se struktura komplikuje. Aspiruje na to být univerzálním modelem [6].

MODEL 3



Model Kobe University sestává z materiálově řídicího holonu, návrhového holonu a výrobního holonu. Trh je od této struktury odtržen. Model velmi napodobuje hierarchii. Lze ho doporučit spíše větším středním podnikům (s řádově stopadesáti a více zaměstnanci) [16].