

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



**FAKULTA ELEKTROTECHNIKY
A KOMUNIKAČNÍCH TECHNOLOGIÍ**
ÚSTAV ELEKTROTECHNOLOGIE

**FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING
AND COMMUNICATION**
DEPARTMENT OF ELECTRICAL AND ELECTRONIC
TECHNOLOGY

MULTIMEDIÁLNÍ VÝUKA PROJEKTOVÁNÍ VÝROB

MULTIMEDIAL INSTRUCTION OF PROJECTION PRODUCTIONS

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

MARTIN KLIMEK

VEDOUČÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. JIŘÍ ŠPINKA

BRNO 2007

Zadání

Licenční smlouva poskytovaná k výkonu práva užít školní dílo

uzavřená mezi smluvními stranami:

1. Pan/paní

Jméno a příjmení: Martin Klimek
Bytem: Černá cesta 2155, 738 01, Frýdek-Místek
Narozen/a (datum a místo): 29.8.1985, Ostrava-Moravská Ostrava

(dále jen „autor“)

a

2. Vysoké učení technické v Brně

Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií
se sídlem Údolní 244/53, 602 00 Brno
jejímž jménem jedná na základě písemného pověření děkanem fakulty:
Ing. Edita Hejátková
(dále jen „nabyvatel“)

Čl. 1 Specifikace školního díla

1. Předmětem této smlouvy je vysokoškolská kvalifikační práce (VŠKP):

- disertační práce
- diplomová práce
- bakalářská práce
- jiná práce, jejíž druh je specifikován jako

.....
(dále jen VŠKP nebo dílo)

Název VŠKP: Multimediální výuka projektování výrob

Vedoucí/ školitel VŠKP: Ing. Jiří Špínka

Ústav: Ústav elektrotechnologie

Datum obhajoby VŠKP:

VŠKP odevzdal autor nabyvateli v:

- tištěné formě – počet exemplářů 2
- elektronické formě – počet exemplářů 2

2. Autor prohlašuje, že vytvořil samostatnou vlastní tvůrčí činností dílo shora popsané a specifikované. Autor dále prohlašuje, že při zpracovávání díla se sám nedostal do rozporu s autorským zákonem a předpisy souvisejícími a že je dílo dílem původním.
3. Dílo je chráněno jako dílo dle autorského zákona v platném znění.
4. Autor potvrzuje, že listinná a elektronická verze díla je identická.

Článek 2

Udělení licenčního oprávnění

1. Autor touto smlouvou poskytuje nabyvateli oprávnění (licenci) k výkonu práva uvedené dílo nevýdělečně užít, archivovat a zpřístupnit ke studijním, výukovým a výzkumným účelům včetně pořizování výpisů, opisů a rozmnoženin.
2. Licence je poskytována celosvětově, pro celou dobu trvání autorských a majetkových práv k dílu.
3. Autor souhlasí se zveřejněním díla v databázi přístupné v mezinárodní síti
 - ihned po uzavření této smlouvy
 - 1 rok po uzavření této smlouvy
 - 3 roky po uzavření této smlouvy
 - 5 let po uzavření této smlouvy
 - 10 let po uzavření této smlouvy(z důvodu utajení v něm obsažených informací)
4. Nevýdělečné zveřejňování díla nabyvatelem v souladu s ustanovením § 47b zákona č. 111/ 1998 Sb., v platném znění, nevyžaduje licenci a nabyvatel je k němu povinen a oprávněn ze zákona.

Článek 3

Závěrečná ustanovení

1. Smlouva je sepsána ve třech vyhotoveních s platností originálu, přičemž po jednom vyhotovení obdrží autor a nabyvatel, další vyhotovení je vloženo do VŠKP.
2. Vztahy mezi smluvními stranami vzniklé a neupravené touto smlouvou se řídí autorským zákonem, občanským zákoníkem, vysokoškolským zákonem, zákonem o archivnictví, v platném znění a popř. dalšími právními předpisy.
3. Licenční smlouva byla uzavřena na základě svobodné a pravé vůle smluvních stran, s plným porozuměním jejímu textu i důsledkům, nikoliv v tísní a za nápadně nevýhodných podmínek.
4. Licenční smlouva nabývá platnosti a účinnosti dnem jejího podpisu oběma smluvními stranami.

V Brně dne:

.....
Nabyvatel

.....
Autor

Anotace

Tato bakalářská práce se zabývá oblastí počítačového projektování, výroby, logistiky. Dále se zabývá podrobněji rozdělením podniků, projektovým managementem, řešením problematiky v těchto oblastech, metodikou a konkrétními postupy při zpracování úkolů pro rozmístování skladů. Další náplní předkládané bakalářské práce bylo zaměřit se na možnosti multimediální výuky předmětů obsahující danou tematikou.

Abstract

This bachelor's thesis deals with computer aided design, production, and logistics. Further on it deals with types of companies, project management, problem solving in previously mentioned fields, methodology, and particular procedures of solving tasks of placement of storages. Another objective of this particular bachelor's thesis is to focus on the possibilities of multimedia instruction for subjects dealing with previously mentioned topics.

Klíčová slova:

Rozmístování, Management, Multimediální výuka, Technologické zařízení, Podnik, Inovace

Keywords:

Placement, Management, E-learning, Technological equipment, Company, Innovation

Bibliografická citace díla:

KLIMEK, M. *Multimediální výuka projektování výrob.* Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, 2008. 58 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Jiří Špínka.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci na téma „Multimediální výuka projektování výrob“ jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou všechny citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce.

Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že v souvislosti s vytvořením této bakalářské práce jsem neporušil autorská práva třetích osob, zejména jsem nezasáhl nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a jsem si plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení § 152 trestního zákona č.140/1961 Sb.“

V Brně dne 1.června 2007

.....

Martin Klimek

Poděkování

Děkuji vedoucímu bakalářské práce Ing. Jiřímu Špinkovi za metodické a cíleně orientované vedení při plnění úkolů realizovaných v návaznosti na bakalářskou práci a za veškerou pomoc při řešení a vypracování bakalářské práce.

Dále také děkuji panu Petru Lukasovi za cenné rady při realizaci technického řešení projektu a panu Ing. Davidovi Vodrážkovi za rady při návrhu grafiky.

Vysoké učení technické v Brně

Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií

Ústav elektrotechnologie

POPISNÝ SOUBOR ZÁVEREČNÉ PRÁCE

Autor:	Martin Klimek
Název závěrečné práce:	Multimediální výuka projektování výrob
Název závěrečné práce ENG:	E-learning for Technological projecting and logistic
Anotace závěrečné práce:	Tato bakalářská práce se zabývá oblastí počítačového projektování, výroby, logistiky. Dále se zabývá podrobněji rozdělením podniku, projektovým managementem, řešením problematiky v těchto oblastech, metodikou a konkrétními postupy při zpracování úkolu pro rozmíst'ování. Další náplní předkládané bakalářské práce bylo zaměřit se na možnosti multimediální výuky předmětu obsahující danou tematikou.
Anotace závěrečné práce ENG:	This bachelor's thesis deals with computer aided design, production, and logistics. Further on it deals with types of companies, project management, problem solving in previously mentioned fields, methodology, and particular procedures of solving tasks of placement. Another objective of this particular bachelor's thesis is to focus on the possibilities of multimedia instruction for subjects dealing with previously mentioned topics.
Klíčová slova:	Rozmíst'ování, Management, Multimediální výuka, Technologické zařízení, Podnik, Inovace.
Klíčová slova ENG:	Placement, Management, E-learning, Technological equipment, Company, Innovation.
Typ závěrečné práce:	bakalářská práce
Datový formát elektronické verze:	pdf
Jazyk závěrečné práce:	čeština
Přidělovaný titul:	Bc.
Vedoucí závěrečné práce:	Ing. Jiří Špinka
Škola:	Vysoké učení technické v Brně
Fakulta:	Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií
Ústav:	Ústav elektrotechnologie
Studijní program:	Elektrotechnika, elektronika, komunikační a řídicí technika
Studijní obor:	Mikroelektronika a technologie

OBSAH:

ZADÁNÍ	- 2 -
ANOTACE	- 5 -
ABSTRACT	- 5 -
ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ	- 6 -
PODĚKOVÁNÍ	- 8 -
OBSAH	- 10 -
ÚVOD:	11
1.ORGANIZACE VÝROBNÍHO PODNIKU	11
1.1.PRŮKOPNICKÁ (PIONÝRSKÁ) ORGANIZACE	11
1.2.BYROKRATICKÁ ORGANIZACE	12
1.3.MATICOVÁ ORGANIZACE	13
2.PROJEKTOVÝ MANAGEMENT	13
2.1 MODELY ORGANIZAČNÍCH STRUKTUR PROJEKTOVÉHO MANAGEMENTU	14
2.1.1.Útvarový projektový management	16
2.1.2.Maticový projektový management	16
2.1.3.Čistý projektový management.....	18
2.1.4.Síťový projektový management.....	19
2.2.TÝMOVÝ MANAGEMENT PROJEKTU.....	20
3. ROZMÍSTVOVÁNÍ TECHNOLOGICKÝCH ZAŘÍZENÍ	21
3.1 VÝBĚR OBJEKTU PROJEKTOVÁNÍ A VÝBĚR METOD ŘEŠENÍ	23
3.2.ROZBOROVÉ METODY	24
3.3. METODY SESTAVOVÁNÍ NÁVRHŮ	25
3.3.1. Trojúhelníková metoda – prostá.....	26
3.3.2. Metoda těžišť.....	29
3.3.3. Metoda S.L.P.....	32
3.3.4. Metoda souřadnic	34
3.3.5. Metoda návaznosti operací	35
3.3.6. Metoda vyhodnocování mezidíleňských vztahů	37
3.3.7. Metoda posuzování možnosti vytváření specializovaných dílen.....	38
3.3.8. Metoda CRAFT	43
3.3.9. Experimentální a simulační metody	44
4. PŘÍKLAD ROZMÍSTVOVÁNÍ	45
5. MULTIMEDIÁLNÍ VÝUKA	54
6.1. MULTIMEDIÁLNÍ JAKO VÝUKOVÝ PROGRAM.....	55
6.2.GRAFIKA PREZENTACE.....	55
6.3 MULTIMEDIÁLNÍ PROGRAM.....	56
6. ZÁVĚR	57
7. POUŽITÁ LITERATURA	58
8. SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK, VZORCŮ A ZKRATEK	59
SEZNAM OBRÁZKŮ	59
SEZNAM ROVNIC	59
SEZNAM TABULEK	60
SEZNAM ZKRATEK	60
9. SEZNAM PŘÍLOH	60

Úvod:

Nedílnou součástí všech oblastí života a konání je výzkum a vývoj. Velký rozvoj průmyslu a zejména vstup rozvojových zemí na světový trh způsobuje přebytek nabídky nad poptávkou a vzniká tak „trh zákazníka“, kdy tvrdá konkurence přivádí výrobce k novému pohledu na uspořádání organizace výroby a způsob školení nových zaměstnanců. Cílem této bakalářské práce bylo seznámit se především s problematikou projektování výrobních systémů a logistiky a na základě získaných poznatků a znalostí navrhnout multimediální prezentaci pro podporu výuky na vysoké škole.

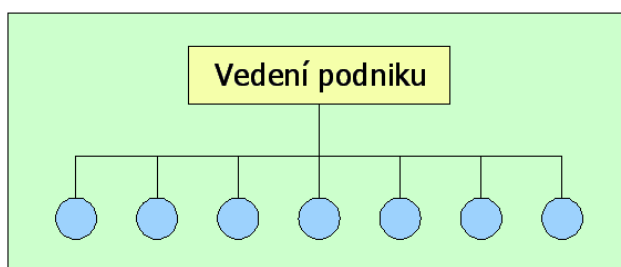
1.Organizace výrobního podniku

Výrobní podnik je organizace, která je schopná produkovat v relativně uzavřeném cyklu určitý výrobek (případně skupiny výrobků). Mezi nejvýznamnější formy organizačního uspořádání podniků patří následující tři:

- 1) průkopnická organizace
- 2) byrokratická organizace
- 3) maticová organizace

1.1.Průkopnická (pionýrská) organizace

Formu průkopnické organizace využívají především mladé a malé podniky. Mezi její charakteristické vlastnosti patří malá dělba práce a orientace na konkrétní osobu. Funkční oblasti tedy vycházejí přímo ze schopností konkrétních lidí. V této organizaci existuje přímá komunikace, kdy všichni pracovníci jsou bezprostředně podřízeni vedení podniku a rozhodnutí jsou činěna centrálně (viz obr.č.1)



Obr.č.1 Průkopnická organizace

Výhody průkopnické organizace:

- ✓ přímá komunikace uvnitř organizace a s okolím
- ✓ vysoká flexibilita ve vztahu ke změnám okolí
- ✓ nízké správní náklady

Nevýhody (popřípadě nebezpečí) průkopnické organizace:

- ◆ závislost organizace na určitých lidech, což může při zastupování vést k problémům
- ◆ nebezpečí chybných rozhodnutí v důsledku nedostatečné vnitřní kontroly vedoucího
- ◆ nebezpečí kompetenčních sporů v důsledku nejasné dělby úkolů
- ◆ stálé přetěžování vedení podniku

Všechna tato nebezpečí přicházejí v úvahu zejména při prudkém vzrůstu pracovníků a obratu, při nutnosti investování a v případě generační změny. Problémům se lze vyhnout úpravou organizačními opatřeními a diferenciací organizace podle funkcionálních, výrobně nebo tržně orientovaných kritérií.

1.2. Byrokratická organizace

Byrokratická organizace představuje takřka protějšek průkopnické organizace. Byrokratickou organizaci podrobně popsal Max Weber v souvislosti se správními organizacemi. Byrokratická organizace je charakteristická hierarchií, standardizací, specializací a nízkou závislostí na konkrétní osobě. Byrokratické principy jsou rozšířeny především ve velkých podnicích finančních služeb. Ve výrobních podnicích je rozvoj byrokracie spojen zejména s funkcionální dělbou práce. Význam této organizační formy spočívá především ve stabilitě systému. Tím je docíleno přehlednosti a vysoké možnosti kontroly.

Výhody byrokratické organizace:

- ✓ standardizované způsoby jednání a jasné vztahy podřízenosti
- ✓ nízká závislost na konkrétních osobách
- ✓ vysoká stabilita organizace

Nevýhody byrokratické organizace:

- ◆ strnutí (postupy jsou důležitější než obsah a výsledky)
- ◆ smysl organizace není pro jednotlivé pracovníky vždy jasný (trpí komunikace)
- ◆ anonymita byrokratické organizace poškozují motivaci pracovníků

1.3.Maticová organizace

Maticová organizace vzniká spojením dvou nebo více principů členění. Jednoznačnost podřízenosti je porušena a vzniká forma více-liniového systému. Pomocí maticové organizace se berou v úvahu také dynamické složky, aby byla zaručena schopnost změny organizace.

Ve formě maticové organizace je:

- manažer výrobních skupin zodpovědný za výrobní program ve své oblasti
- funkční manažer odpovědný za koordinaci ve své odborné oblasti
- průsečky jsou odpovědné za sladění zájmů výrobních a funkčních manažerů

Výhody maticové organizace:

- ✓ zvýšená inovační schopnost a pružnost celkové organizace
- ✓ možnost řešení problémů v průsečících (styčných plochách)
- ✓ zdůraznění skupinové práce a tím snížení rizika chyb

Nevýhody maticové organizace:

- ◆ ztráty způsobené značnou potřebou komunikace a řešením konfliktů
- ◆ zvýšená pracovní zatížení a tím snížení motivace průsečků
- ◆ zvýšená složitost struktury a tím vzniklé prodlevy rozhodovacích procesů

Pro úspěšné zvládnutí kteréhokoliv projektu má především rozhodující význam:

Plánování není popis co se stane, ale co chceme, aby se stalo

Řízení realizace projektu je proces, kterým chceme dosáhnout, aby se plánované události skutečně staly a zároveň nedocházelo k neplánovaným

Tyto dvě základní skupiny činností, které plynou ze specifické povahy projektů řadíme pod *projektový management*.

2.Projektový management

Projektový management určuje realizace jedinečných, neopakovatelných, časově a zdrojově limitovaných procesů, které vedou k dosažení předem stanovených cílů. Uvedené důvody vymezují pro management zcela rozdílné oblasti působení. Každý projekt je zaměřen na dosažení určité změny. Projekt může být subprojektem komplexního projektu, nebo východiskem pro další projekty. Proto je nutné si uvědomit možnost existence celého řetězce změn následujících při projektu a po jeho dokončení.

2.1 Modely organizačních struktur projektového managementu

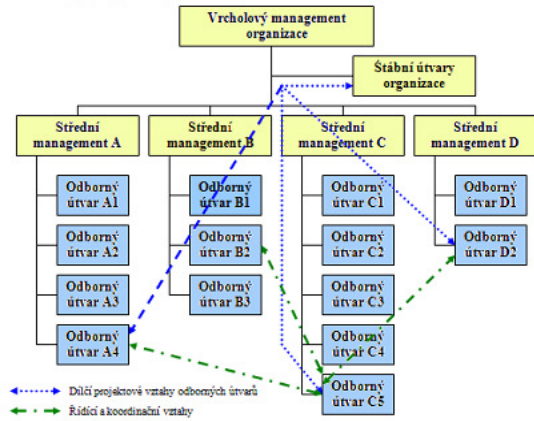
Volba je do značné míry ovlivňována těmito požadavky:

- Zvolený model organizačního uspořádání musí být realizovatelný v požadovaném časovém horizontu
- Nutnost vytvořit podmínky pro samostatné sledování nákladů a výnosů spojených s realizací projektů a zajistit tak jejich ekonomickou transparentnost
- Potřeba zajistit koordinaci činností všech subjektů, které se na realizaci projektů podílejí
- Pro dosažení projektových cílů je nutné integrovat různé odborné znalosti a dovednosti
- Projektoví manažeři musí mít jednoznačně vymezené pravomoci a zodpovědnosti
- Je třeba vytvořit organizační podmínky, umožňující projektovým manažerem v maximální míře eliminovat důsledky potenciálních rizik
- Zvolený model organizačního uspořádání projektového managementu musí odpovídat požadavkům na strukturu projektových týmů
- Je nutné vytvořit organizační prostředí, umožňující vyžadovat od liniových manažerů plnění projektových cílů v rámci projektových rozpočtů při zachování jejich liniových funkcí
- Zvolený model organizačního uspořádání nesmí vytvářet kvalifikační a psychologické bariéry mezi projektovými a liniovými pracovníky

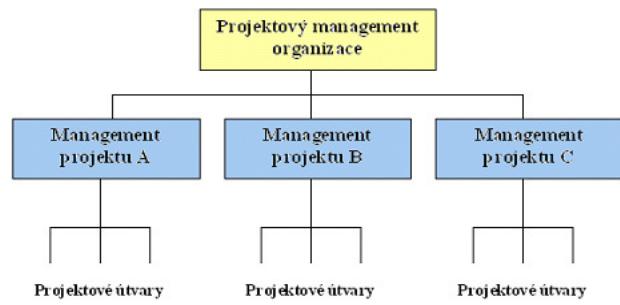
Při volbě modelu organizační struktury projektového managementu musí být brány v úvahu především jeho silné a slabé stránky, tj. jeho přednosti a nedostatky. Vždy však musí být snaha vytvořit takový, který by umožňoval co nejlépe hospodařit s lidskými, peněžními i materiálními zdroji.

Druhotné organizační struktury, začleněné do liniových organizačních struktur, vytvářejí následující možné typy organizačního uspořádání projektového managementu (viz **obr.č.2**)

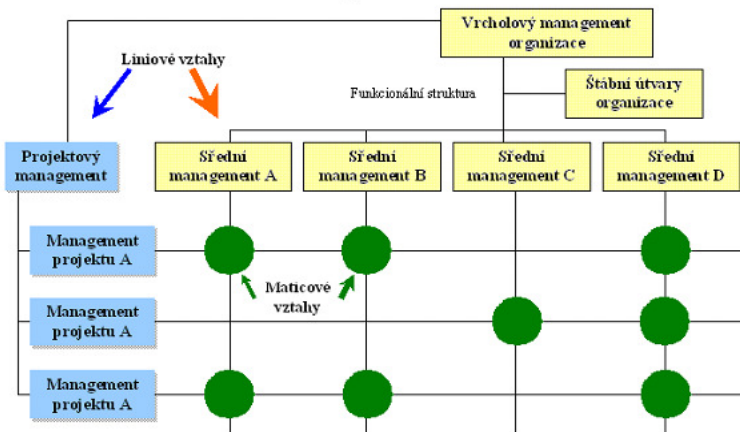
Útvarový projektový management se štabním koordinátorem



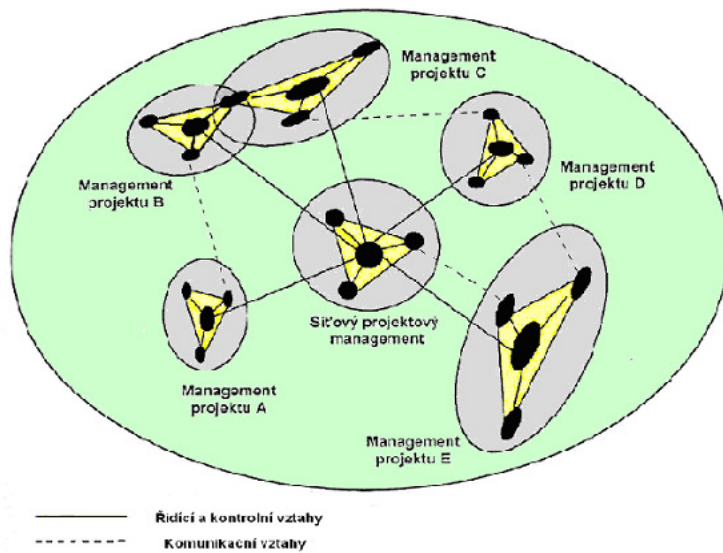
Organizační struktura čistého projektového managementu



Maticová organizační struktura



Síťový projektový management

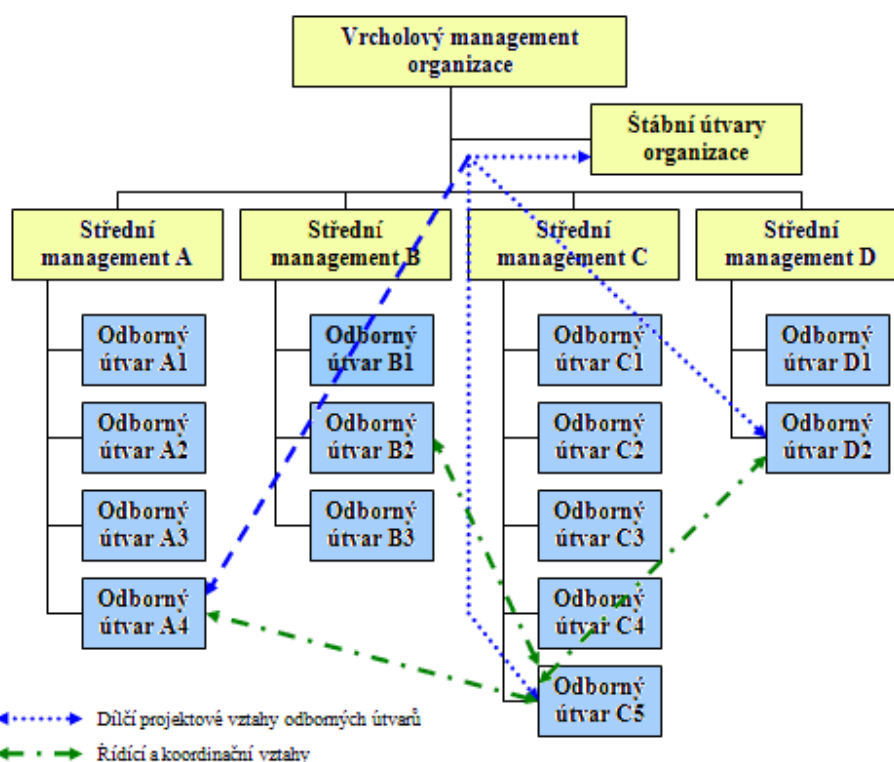


Obr.č.2 Modely organizačního uspořádání projektového managementu

2.1.1.Útvarový projektový management

Tento model organizačního uspořádání prakticky nevytváří požadavky na změny ve stávající organizační struktuře. Jeho aplikace je vhodná pro řízení a koordinaci menších projektů, které mohou být realizovány převážně v jednom odborném oddělení organizace. Neklade si zvláštní nároky na koordinaci, ale zároveň ukazuje, že je nevýhodný pro větší a komplexnější projekty. Projektový management využívající tohoto organizačního uspořádání je realizován prostřednictvím pracovních porad pracovníků, kteří se podílejí na realizaci projektů.

Útvarový projektový management se štábním koordinátorem

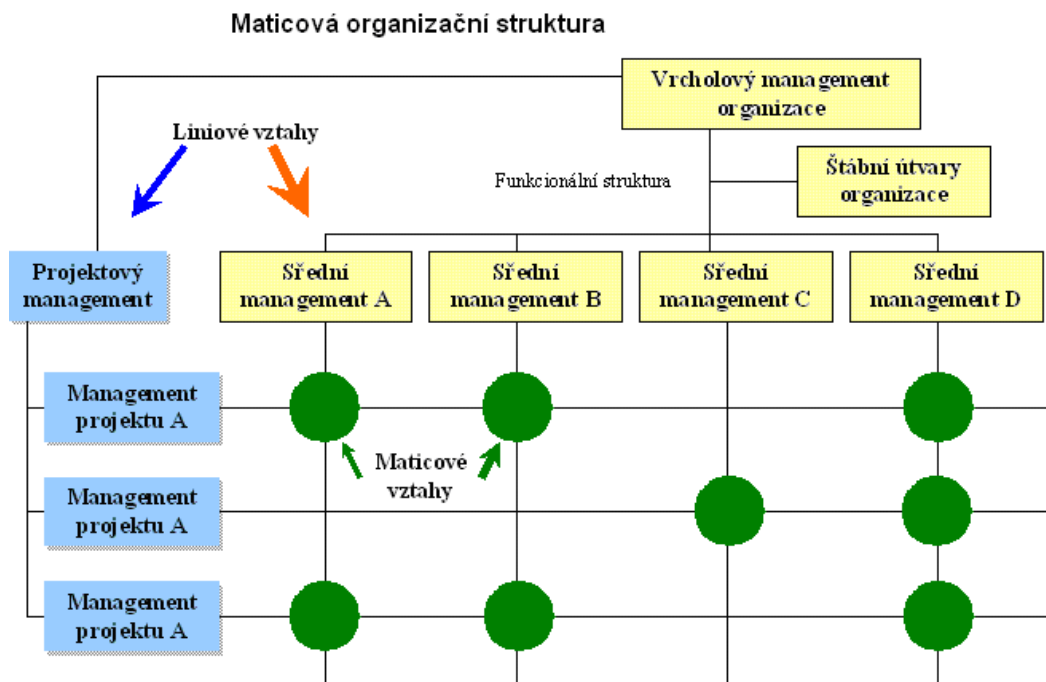


Obr.č.3 Útvarový projektový management se štábním koordinátorem

2.1.2.Maticový projektový management

Model maticové organizační struktury (obr.č.4) vzniká v situaci, kdy stávající funkcionální liniově-štábní struktura organizace je rozšířena o další projektovou (doplňkovou) organizační strukturu. Tuto "vloženou" organizační strukturu tvoří manažeři projektu a ti členové projektových týmu, kteří jsou zodpovědní za řízení jednotlivých projektů. Maticový projektový management rozděluje oprávnění vydávat příkazy a provádět rozhodnutí mezi liniové a projektové manažery. Jeho využívání je vhodné v případech, kdy v organizaci probíhá současně několik rozsáhlejších projektů, které vyžadují společné disponibilní lidské zdroje, klade vysoké nároky na komunikační a koordinační schopnosti projektových i liniových

manažerů. Vzniká nová struktura, kde jednotliví členové projektových týmů zůstávají na svých stálých funkčních pozicích, na kterých plní rutinní i projektové úkoly.



Obr.č.4 Maticová organizační struktura

Výhody:

- ✓ možnost občasného využívání vysoce kvalifikovaných specialistů
- ✓ možnost občasného využívání speciálních nástrojů a zařízení
- ✓ možnost průběžné konfrontace projektových cílů s celkovými cíli organizace
- ✓ možnost lepšího využití disponibilních zdrojů
- ✓ jednotliví členové mají pocit "domovské" jistoty a zároveň mají pocit uznání jejich odbornosti a osobního přínosu

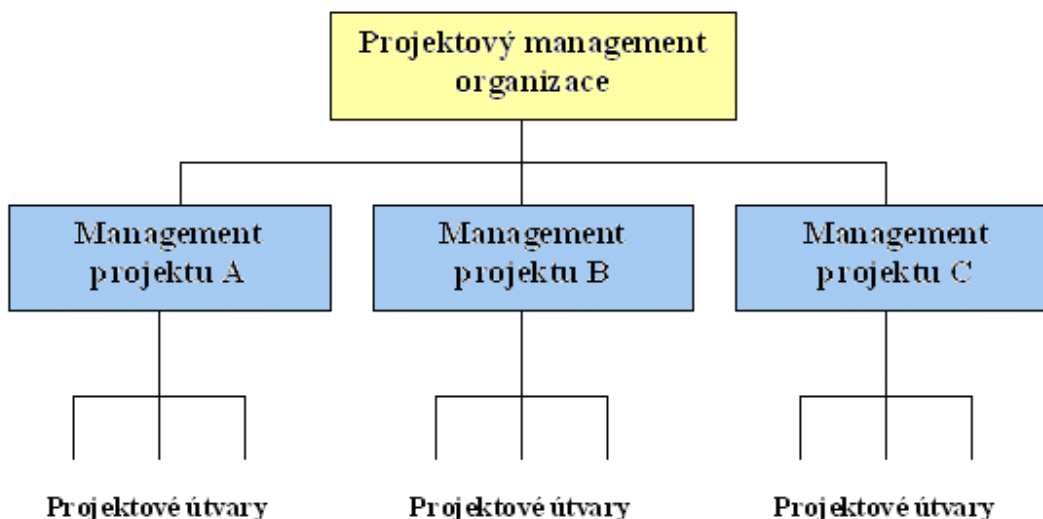
Nevýhody:

- ◆ velké zatížení členů projektového týmu, které může vést ke stresovým situacím,
- ◆ náročné vymezování pravomocí a zodpovědností vede ke zvyšování administrativních nákladů,
- ◆ "dvojitá" podřízenost pracovníků (zařazení v rámci projektu a funkční zařazení) může vyvolávat konfliktní situace
- ◆ obtížné rozhodování o přidělování finančních zdrojů,
- ◆ nevyváženost přidělených pravomocí a priorit realizovaným aktivitám vede ke konfliktním situacím mezi vertikálními a horizontálními manažery,
- ◆ časová náročnost řešení konfliktních situací

2.1.3.Čistý projektový management

Čistý projektový management využívá organizační strukturu vytvořenou výhradně pro projektové účely (viz obr.č.5). Využití organizační struktury čistého projektového managementu je výhodné při realizaci jednoho nebo několika rozsáhlých, současně probíhajících projektů.

Organizační struktura čistého projektového managementu



Obr.č.5 Organizační struktura čistého projektového managementu

Výhody:

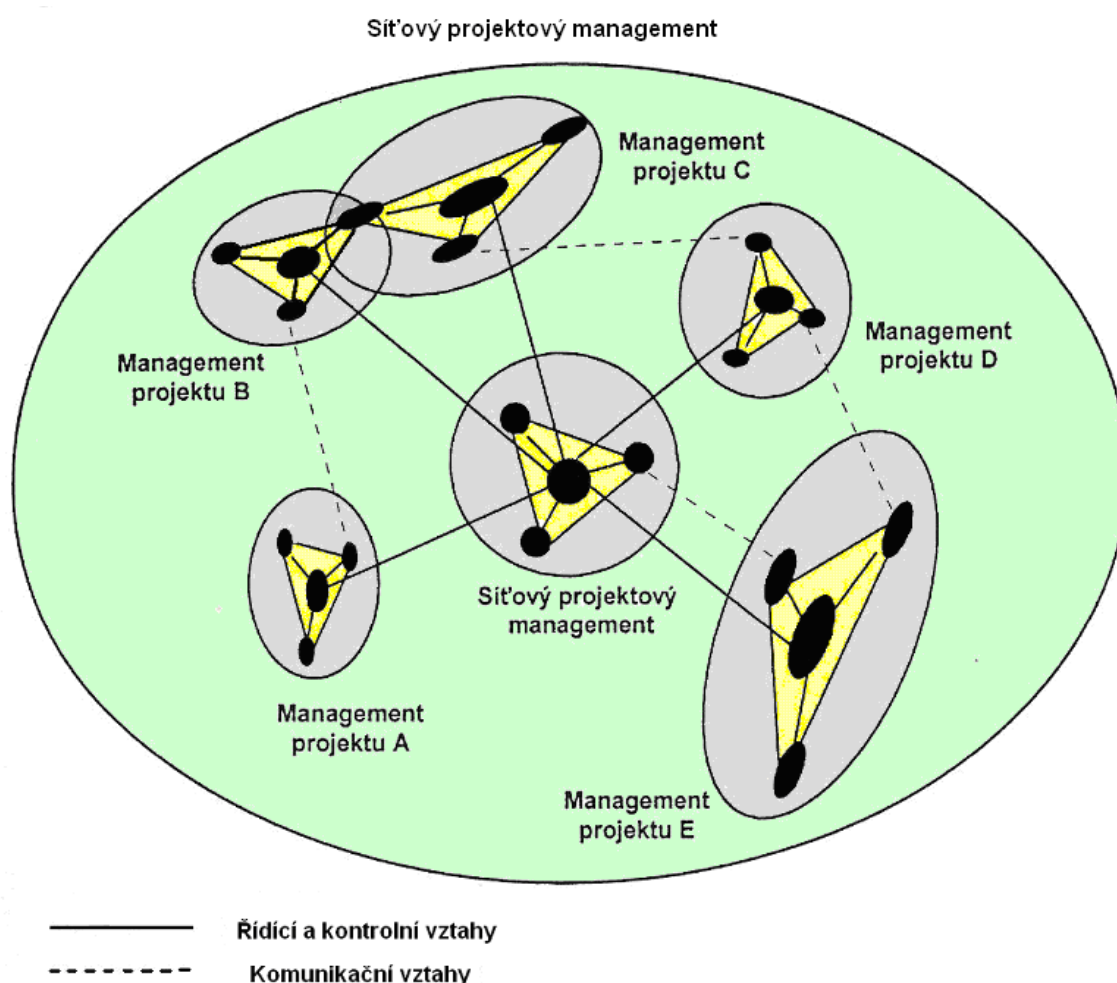
- ✓ jasné vztahy nadřízenosti a podřízenosti
- ✓ jasné přiřazení zodpovědností a pravomocí za realizaci projektů
- ✓ příležitost osobní prezentace jednotlivých členů projektových týmů
- ✓ jednoznačné rozhodovací procesy
- ✓ dobré podmínky pro osobní rozvoj a motivaci
- ✓ přímé kontrolní vztahy
- ✓ omezené konflikty z důvodu střetů zájmů

Nevýhody:

- ◆ nejistota členů projektových týmů z důvodu rizika ztráty původních pozic (pracovních míst)
- ◆ specializace pouze na problematiku spojenou s projektem potlačuje rozvoj pracovníků v dalších oblastech
- ◆ nebezpečí nevyužitých kapacit vysoce kvalifikovaných odborníků a speciálních zařízení
- ◆ je poměrně obtížné sestavit optimální projektový tým

2.1.4. Síťový projektový management

Současná doba je charakteristická turbulentními změnami, jejichž frekvence si vyžaduje realizace velkého množství vzájemně se překrývajících projektů. Realizací velkého počtu sériových či paralelních projektů se z původně dočasné projektové organizační struktury stává organizační struktura trvalou i přesto, že jejím prostřednictvím jsou realizovány časově ohraničené projekty. Projekty a projektové týmy se mění, vznikají a zanikají, nicméně svojí podstatou jsou neustále přítomny. Tento model organizační struktury projektového managementu je možné označit jako síťový projektový management nebo jako řízení organizace podle projektů (viz obr.č.6) a je charakteristický dynamickou organizační strukturou.



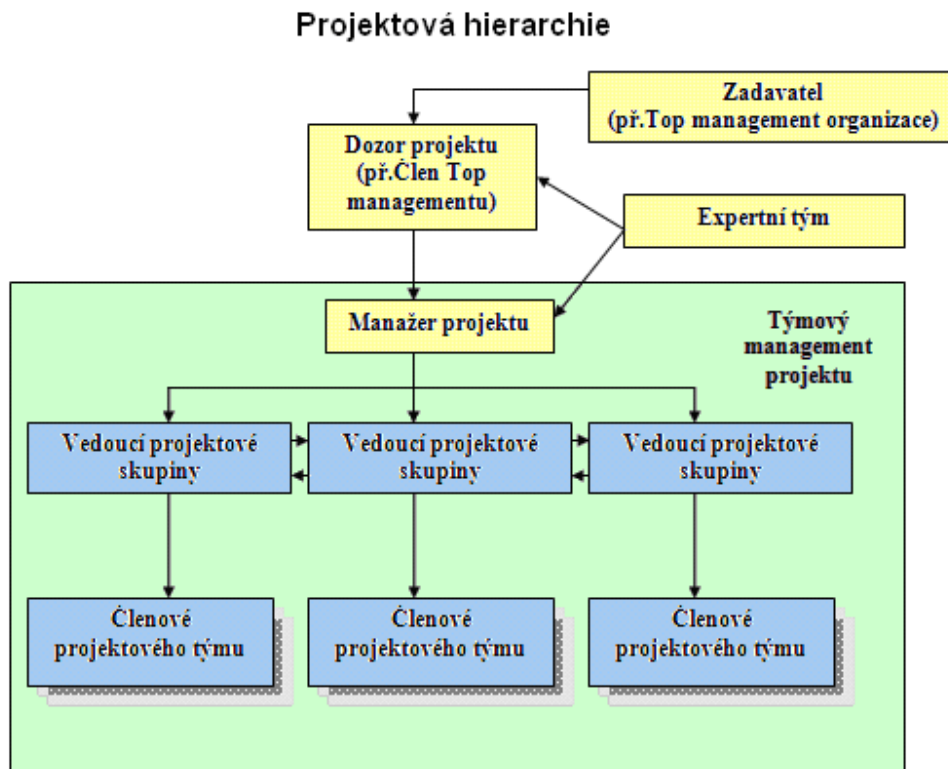
Obr.č.6 Síťový projektový management

2.2. Týmový management projektu

Základním předpokladem optimálního průběhu rozsáhlých komplexních záměrů, tedy projektů různých druhů a kategorií, je plánovaná a koordinovaná spolupráce určitého počtu lidí různé kvalifikace, proto vznikla řada taktických doporučení, postupů informování a základních pravidel (maximální doba trvání pracovních porad, za jak dlouho po jejich skončení musí být dán do oběhu zápis, pravidelnost porad apod.).

Projektová hierarchie

Realizace projektů vyžaduje spoluúčast manažerů různého profesního zaměření, kteří musí být vhodným způsobem zařazeni do jednotlivých, hierarchicky uspořádaných pozic. Projektová hierarchie tak vytváří základní organizační předpoklad k dosažení projektových cílů. Zároveň určuje vzájemné vztahy nadřízenosti a podřízenosti subjektů, podílejících se na projektových pracích. Existuje celá řada možných uspořádání projektového týmu. Příklad hierarchického uspořádání projektového týmu je uveden na obr.č.7. Bez ohledu na velikost realizovaného projektu je nezbytné, aby byl manažer projektu ve svém úsilí jednoznačně podporován vrcholovým vedením některým z jeho členů).



Obr.č.7 Projektová hierarchie

3. Rozmíst'ování technologických zařízení

Podle zadání bakalářské práce bylo mým úkolem zabývat se problematikou rozmíst'ování jednotlivých pracovišť, technologických zařízení, dílen a provozů.

Obecný postup při sestavování návrhů:

Nejčastějším úkolem v praxi je úkol racionalizovat stávající výrobu a poté případně navrhnout novou výrobu. Mezi důležité předpoklady sestavení takového návrhu je samozřejmě správný metodický postup. Příprava návrhu je práce cyklická, probíhající obvykle v těchto etapách:

- diagnostika (orientační průzkum)
- sběr informací (shromážd'ování podkladů)
- rozbor stávajícího (součastného) stavu
- návrh
- (realizace a sledování funkce po realizaci již není součástí přípravy návrhů)

Diagnostika

V etapě diagnostiky jde především o rychlé prvotní seznámení s objektem řešení. Je nezbytná k usměrňování pozornosti na hlavní články problematiky a zároveň představuje etapu, která zabezpečuje racionální přístup k řešení problému. Diagnostiku (orientační průzkum) provádějí obvykle nejzkušenější pracovníci, kteří znají vzájemné závislosti jevů a jejich příčin.

Sběr informací

Práce související se shromážd'ováním informací jsou někdy opomíjeny a charakterizovány jako pomocné. Ať je však nazýváme jakkoliv, je to práce, která nemůže být vynechána, neboť bez ní není možno provádět další práci, tj. rozbor (při rozboru jde přece o rozbor informací). V zájmu zkrácení průběžné doby (sestavení návrhu) je nutno sběr informací organizovat. Samovolný průběh má za následek značné nevyužívání tvůrčích pracovníků, kteří ztratí mnoho hodin neplodným sháněním potřebných podkladů. Z diagnostiky vyplyne jak potřeba všech informací, tak i termíny jejich potřeby. Sběr informací je tedy nutno zorganizovat tak, aby vytypované podklady byly ve stanovené době k dispozici pro rozbor. V zásadě existují dvě skupiny informací. Informace z evidence a informace z pozorování. Informace z pozorování se mnohdy obtížně získávají. Zato však jsou čerstvé, konkrétně zaměřené na daný objekt řešení a objektivně zobrazují realitu. Získané informace je pak nutno před rozbohem ještě zpracovat (vymezení chyb, matematické zpracování-výpočet průměrů a směrodatných odchylek, zpracování číselných informací do grafů).

Rozbor

Teprve po uskutečnění výše uvedených prací je možno přistoupit k rozboru. Z dobře provedeného rozboru vyplynou varianty možného řešení dané problematiky. Víme však, že komplexní projekt řeší všechny faktory výrobního organizmu. Proto tedy i rozborová příprava se dotýká široké oblasti (výrobku, výrobního programu, organizace výrobního procesu, řízení). Ze základních rozborů prováděných před sestavením návrhů si vyjmenujme alespoň:

- ⇒ rozbor standardizace
- ⇒ rozbor vybavenosti výroby stroji a zařízeními a jejich využití
- ⇒ rozbor technického stavu základních prostředků
- ⇒ rozbor vybavenosti výroby speciálním nářadím
- ⇒ rozbor úrovně mechanizace a automatizace výrobního procesu
- ⇒ rozbor toku materiálu a manipulačních prostředků
- ⇒ časové rozborů výroby a manipulace
- ⇒ rozbor stávajícího dispozičního řešení, stavu výrobních hal
- ⇒ rozbor ergonomických vlivů
- ⇒ rozbor věkové, kvalifikační struktury pracovních sil
- ⇒ rozbor úrovně řízení a použité řídicí techniky
- ⇒ atd.

Rozbor by měli provádět vysoce kvalifikovaní pracovníci s odpovídajícími morálními vlastnostmi. V rozboru bilancujeme, hodnotíme, posuzujeme zkoumaný jev všestranně, tzn. z různých hledisek (např. z hlediska technického, ekonomického, psychologického, sociologického, ergonomického atd.).

Návrh

V návrhové etapě je možno v maximální míře uplatnit vlastní tvůrčí talent řešitelů. Ze zkušenosti víme, že téměř žádný projekt není v plné míře opakovatelný. Řešitel musí postupovat samostatně a vhodně využívat vzorových řešení i dílčích aplikací. Nesmí však zapomínat, že každá práce by měla začínat zpracováním řešení a důkladným studiem literatury a informací. Jedině tak je pak možno za pomoci nejnovějších poznatků vědy a techniky rozpracovat jednotlivé směry řešení (které vyplynuly z důkladného rozboru), vybrat nejlepší variantu a na ni propracovat technickou dokumentaci. I když projektant ve svém návrhu řeší část většího celku (např. provoz závodu), nesmí zapomínat na respektování a řešení styčných vazeb s vyšším celkem (vstupní a výstupní vztahy systému).

V této etapě je nutno rovněž připravit návrh náběhu výroby, který může podstatně ovlivnit efektivnost akce a dobu návratnosti podnětných nákladů. Důležitou součástí každého projektu je ekonomické zhodnocení návrhů, v němž porovnáváme náklady a přínosy.

Do závěrečných projektových prací patří i vypracování časového plánu realizace, který se obvykle zpracovává ve formě síťového grafu.

Realizace

Realizace akce je dovršením celého přípravného procesu a zároveň zkušebním kamenem projektové práce. Nedostatky projektové přípravy se projevují v průběhu realizace a vady v koncepci a ekonomické hodnocení se neúprosně ozvou již v počátečním období provozu. Vlastní práce realizační etapy spočívá v instalaci a zavedení navrhovaného projektu.

Realizaci akce je možno zabezpečit:

- ⇒ dodavatelsky
- ⇒ vlastními silami
- ⇒ kombinovaně

Průběžná doba realizace i zpracování projektů má být co nejkratší, aby nepříznivé vlivy tohoto období minimálně ovlivnily původní záměr a ekonomii akce. Po zkušebním provozu a předvedení zařízení (provozu apod.) by mělo následovat oficiální předání uživateli. Dobrá forma předání je tzv. předávací protokol. Podepsáním protokolu stvrzuje uživatel, že zařízení odpovídá požadavkům a že přebírá systém do své ochrany. U větších jednotek probíhá předávání formou kolaudace.

Tímto aktem však nemá být úkol ještě ukončen. Je nutno i nadále po určitou dobu sledovat provoz a z tohoto sledování pak zpracovat závěrečné vyhodnocení projektu a vybrat prvky vhodné k zobecnění.

3.1 Výběr objektu projektování a výběr metod řešení

Před započítím projektové činnosti si musíme ujasnit a ohraničit objekt řešení, který může být úzký či naopak značně rozsáhlý. Tak např. objektem projektové činnosti může být pracoviště jednotlivce, a to může být stacionární (např. pracoviště soustružníka) nebo nestacionární (např. pracoviště montážní čety, dopravní čety). Širšími objekty racionalizace mohou být soubory jednotlivých pracovišť tzn. dílna, provoz, závod atd. Je-li objektem racionalizace pracoviště jednotlivce, pak je situace celkem jednoduchá a přehledná, poněvadž zde obvykle figuruje jedna pracovní síla, jeden pracovní prostředek (stroj) a menší, omezené množství pracovních předmětů (polotovarů). Zkoumání vzájemných vztahů se však u větších celků komplikuje narůstáním počtu komponentů. Při řešení těchto velkých nepřehledných souborů musíme celek rozložit na části a po poznání dílčích vazeb (lidé-lidé, stroje-stroje, lidé-stroje, atd.) zkoumat celkové vztahy (s výhodou je možno využít poznatků kybernetiky a metod operačního výzkumu). Před návrhovou etapou je tedy nutno poznat základní prvky projektovaného objektu a jejich vzájemné vztahy. Dále pak musíme znát úkol - výkon, který se od navrhovaného objektu očekává. Při závěrečném hodnocení porovnáváme úkol s výsledkem (očekávaným-projektovaným). Porovnávacím měřítkem jsou náklady, čas, prostor a námaha. Účelem dobrého projektování je tedy zpracovat návrh, který plní zadané výkonové parametry s nejmenšími jednorázovými i provozními náklady, nejmenší spotřebou času i lidské námahy a má nejmenší prostorové nároky. Po stanovení objektu řešení a zvážení úkolu musí projektant postupně vniknout do konkrétní problematiky podniku, pro který je akce řešena. Musí se seznámit i s vybranými charakteristickými údaji podniku, s výrobky, technologií výroby, organizací atd.

Projektant by měl v krátké úvodní diagnostice poznat základní nedostatky současného stavu (při projektování nové výroby prozkoumat srovnatelné podobné výroby u nás nebo v zahraničí), na základě tohoto stavu stanovit hlavní rezervní oblasti a směry řešení i metody používané v další práci. V rámci úvodního pronikání do problematiky by měl projektant zkoumat objekt řešení z hlediska výrobku, výrobního programu, organizace výrobního procesu i z hlediska řízení. Po zodpovězení otázek orientačního průzkumu, je nutné výsledky přehledně seřadit, provést důkladnou rozvahu o zjištěných faktech. Pak můžeme přistoupit k sestavení přehledné zprávy výsledků orientačního průzkumu. Zpráva obsahuje stručný výčet zkoumaných jevů a závěry z toho vyplývající.

V zájmu ověření výsledků a vyloučení chyb je účelné v tomto stádiu projektování svolat poradu na zhodnocení výsledků a ověření správnosti dalšího postupu. Na poradu mohou být přizváni kromě zainteresovaných pracovníků, zadavatele a vedoucích hospodářských pracovníků též vybraní externisté. Porada může být organizována na způsob „brainstormingu“ a měla by mít dvě části.

V první části by měla být prodiskutována a vzájemnou polemikou probrána předložená zpráva, včetně schválení závěrů a ve druhé části by měla být prodiskutována koncepce projektu.

Výsledky rychlého diagnostického (orientačního) průzkumu nám slouží k nasměrování další práce.

Podrobný rozbor (a k tomu provedený sběr informací) nemusí být prováděn v celé šíři, ale je dle výsledků diagnostikace zúžen na hlavní problémové oblasti.

Nezkušeným projektantům činí volba použitých metod potíže. Mezi cílem projektu, informacemi, metodou rozboru i shromažďováním informací existuje vztah. Konkrétní cíl si vyžádá použití určitým metod rozboru a těm pak dále odpovídají příslušné metody sběru informací. V praxi je často přehlížena výše uvedená návaznost a tak se stává, že nemetodicky posbíraným informacím se musí přizpůsobit rozborové metody (tedy vyšší stupeň - rozbor se musí přizpůsobit nižšímu - sběru informací) anebo ve většině případů se musí ke vhodné rozborové metodě znovu posbírat informace k ní příslušející.

3.2. Rozborové metody

Pro usnadnění představy uvádím příklad, jaké metody jsou v předprojektové přípravě často využívány:

Metody studia práce:

- časové a pohybové studie
- studie rozmístění výrobního zařízení a toku materiálu
- studie organizace uspořádání pracoviště
- studie pracovních operací pomocí mikroelementů
-

Metody studia technologického procesu:

- inženýrské přeměrování,
- různé laboratorní metody,
- látkové a energetické bilance

Metody hodnotové analýzy

Metody humanizace práce:

- sociologické a psychologické průzkumy
- hygienické a fyziologické měření
- různé pracovní testy a rozborů
- různé druhy ergonomických testů a rozborů

Matematické metody:

- statistické metody
- metody operační analýzy (lineární programování, hromadná obsluha)
- matematická simulace výrobních procesů
- grafické metody, atd.

K provozování výše uvedených metod potřebujeme různé technické pomůcky, jako: stopky, fotografické aparáty a filmové kamery, speciální magnetofony, měřicí přístroje, počítače.

3.3. Metody sestavování návrhů

Při sestavování návrhů dispozičního řešení využíval technologický projektant dříve více citu a intuice. V pozdější době byl doporučován postup rozboru sestavených variant, tzn. že z řady možných řešení bylo vybráno nejvhodnější dle stanovených kritérií. Pro dnešní moderní projektování byla sestavena řada metod, které i méně zkušenému projektantovi pomohou sestavit optimální dispozici. Samozřejmě, že při sestavování návrhu projektant nevyužívá pouze jednu metodu, ale v průběhu projektování kombinuje řadu metod, technik, návodů a zvyklostí. Následuje výběr metod, které se využívají při návrhu dispozice nejčastěji, a to je soubor metod sloužících k optimálnímu vzájemnému rozmístění pracoviště (objektů).

Jsou to:

- Prostá trojúhelníková metoda
- Metoda těžiště.
- Metoda S.L.P.
- Metoda souřadnic
- Metoda návaznosti (posloupnosti) operací
- Metoda vyhodnocování mezidílných vztahů
- Metoda k posouzení možností vytváření specializovaných dílen
- Metoda CRAFT

3.3.1. Trojúhelníková metoda – prostá

Tato metoda se používá ve dvou verzích :

- **zpaměti (bez výpočtu)** - u jednoduchých případů s malým počtem prvků
- **výpočtem (exaktní)** - u složitých systémů s větším počtem prvků

Tato metoda se používá tam, kde jeden vztah (např. množství přepravovaného materiálu mezi pracovišti) je výrazně rozhodující a ostatní vztahy jsou podřadné. Tzn. že stroje s nejintenzivnějšími materiálovými toky mají být umístěny co nejbližší u sebe. Metoda je založena na principu minimalizace vzdáleností mezi pracovišti s největším vztahem (materiálovým tokem), proto rozmístění „m“ výrobních prvků na „n“ disponibilních míst musí být provedeno tak, aby celkový přepravní výkon **PV** v řešeném systému byl minimální. Základní postup metody je následující:

1. Označíme si všechny objekty, které budeme rozmísťovat, čísla nebo znaky (abychom v projektu a tabulkách nemuseli pracovat s dlouhými názvy).

2. Sestavíme si šachovnicovou tabulku základního vztahu (přepravovaného množství materiálu).

3. Z šachovnicové tabulky si sestavíme (sestupně) tabulku přepravovaného množství mezi dvojicemi pracovišť (od pracovišť s největším přepravovaným množstvím k nejnižším položkám). Poněvadž v této metodě nezáleží na tom, kolik materiálu putuje z pracoviště A → B a kolik zpět z B → A, uvádíme v této pomocné tabulce celkový součet materiálové přepravy mezi pracovišti A a B. Očíslujeme-li si pracoviště čísla 1,2,3...n, bude tabulka vypadat takto:

Pořadí		1	2	3	4	5	6	7
Posuzované pracoviště	č.pracoviště	2	1	1	6	6	7	3
	č.pracoviště	6	6	2	7	3	5	5
Velikost vztahu (tun přepravovaného mat.)		8500	7000	6400	6200	5500	5000	4200

Tabulka č.1 Vztahy posuzovaných pracovišť

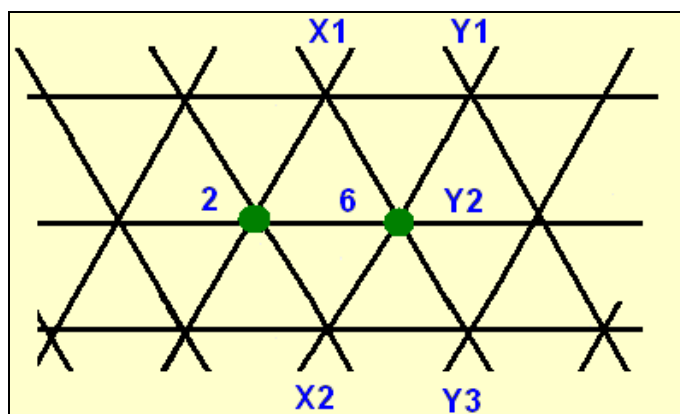
4. Jednotlivá pracoviště rozmísťujeme do trojúhelníkové sítě podle následující logické úvahy:

a) Nejprve umístíme pracoviště s nejintenzivnější vazbou (největším vzájemným množstvím přepravovaného materiálu), zde tedy pracoviště 2 a 6 do dvou sousedících vrcholových bodů trojúhelníkové sítě.

b) Pak hledáme mezi dalšími většími vztahy pracoviště, které má vztah s již umístěnými pracovišti 2 a 6. Najdeme-li takové pracoviště, které má vztah s oběma již umístěnými pracovišti, umístíme je v jednom z volných vrcholů trojúhelníků (2, 6, X1), (2, 6, X2) viz obr.č.8.

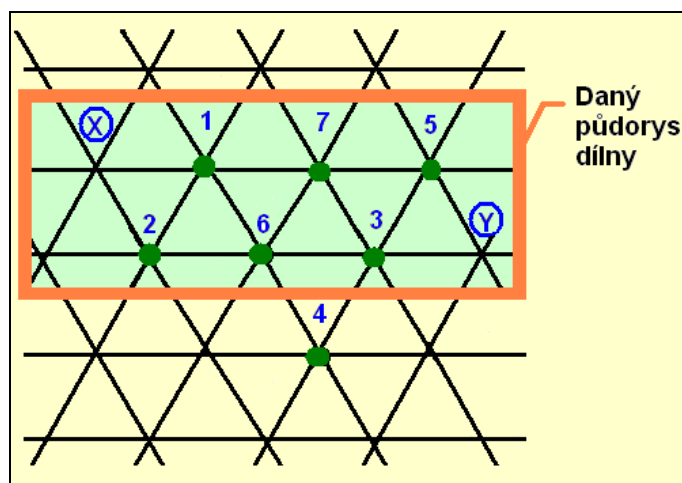
Má-li toto pracoviště vztah jen k jednomu, již umístěnému pracovišti, např. pracovišti 6 umístíme jej ve vrcholech Y1, Y2, Y3.

c) Rozvinutím této základní logické úvahy pak umístíme další pracoviště ve správném vztahu k již umístěným.



obr.č.8 Trojúhelníková metoda

5. Nakonec musíme provést návrh rozmístění pracovišť na plochu. To vytvoříme úpravou tohoto teoretického řešení dle konkrétních podmínek a půdorysného prostoru, který máme k dispozici. Pro řešený případ si půdorys dílny položíme tak, aby co nejlépe vyhovoval teoretickému řešení s minimální nutnou úpravou. V našem případě by úprava spočívala v přeložení pracoviště 4 do polohy X nebo Y (viz. obr.č.9)

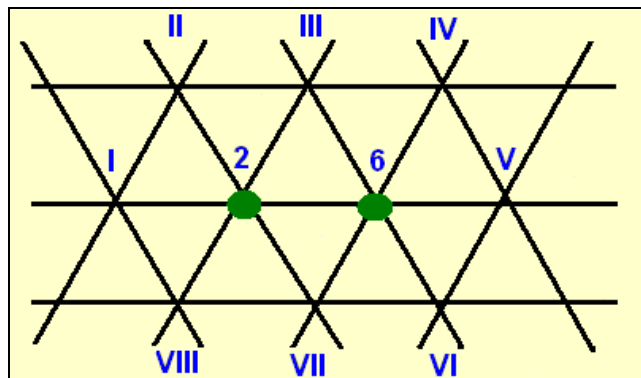


Obr.č.9 Návrh výsledné dílny

Ve složitějších případech používáme jednoduchého výpočtu jak k vybrání pracoviště, které budeme umísťovat, tak pro stanovení polohy do níž se má umístit. První dvě pracoviště s největším vztahem vybereme a umísťíme stejně jako ve výše popisovaném postupu. Dále pak využíváme výpočtový algoritmus sestávající ze dvou opakujících se výpočtů.

- Výpočet dalšího pracoviště, které musíme umísťovat:
- u kterého pracoviště je součet (Z) minimální, to pracoviště budeme nyní umísťovat.
- Výpočet místa situování tohoto pracoviště provedeme následovně:

Nejprve si určíme, ve kterých polohách může pracoviště 1 ležet (viz obr.č.10).



Obr.č.10 Situování umístovaného pracoviště

Teoreticky může ležet v osmi polohách. Ve které poloze má ležet si vypočítáme v následující tabulce.

	Polohy možného umístění							
Již umístěné pracoviště	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
2	Vztah již umístěných pracovišť k umístovanému pracovišti 1, násobený počtem hran mezi již umístěným pracovištěm a uvažovanou polohou							
6								
1	min							

Tabulka č.2 Polohy možného umístění pracoviště

Např. mezi pracovištěm 2 a pracovištěm 1 je vztah 6,400 t/rok (přepravovaného materiálu).

Do políček 2-I; 2-II; 2-III; 2-VII a 2-VIII napíšeme hodnotu 6.400x 1.

Do políček 2-IV; 2-V a 2-VI však zapíšeme 6.400x2, poněvadž musíme 6.400 t přepravovat přes dvě hrany.

Potom vyhledáme, které poloze přísluší minimální součet (Σ) a v této poloze dané pracoviště umístíme (v našem případě III). Pak následuje opět výpočet dalšího pracoviště k umístění a výpočet místa jeho umístění. Pro možné umístění můžeme zhotovit nový náčrtek, neboť místo III je již obsazené z předchozího kroku.

Tento algoritmus opakujeme až do umístění všech pracovišť. Výpočet se dá automatizovat.

3.3.2. Metoda těžiště

Těžištní metodou se určuje umístění stroje doplňovaného do stávající dispozice výrobní linky, a to podle intenzity materiálového toku mezi tímto strojem a existujícími stroji linky. Tato metoda je založena na využití poznatků z mechaniky - výpočtu těžiště. I tato metoda pracuje s jedním hlavním vztahem, který má největší vliv na uspořádání pracovišť.

Princip metody spočívá v tom, že dopravní objemy, vztahující se k doplňovanému stroji (obousměrné sumy) považujeme za rovnoběžné síly a k nim hledáme výslednici sil (těžnici).

Poloha těžnice mezi jednotlivými silami pak určuje vhodnou polohu stroje.

Podstatu metody lze matematicky zapsat dle obrázku č.11 takto:

$$|G|x = \sum_{i=1}^n |G_i|x_i \quad (1)$$

Rovnice č.1 *Rovnice pro výpočet výsledné síly*

a tedy:

$$x = \frac{\sum_{i=1}^n |G_i|x_i}{|G|} \quad (2)$$

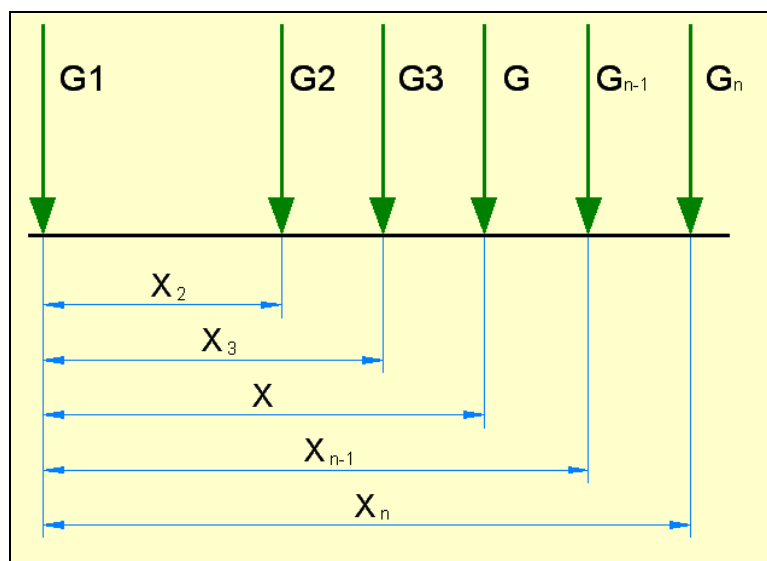
Rovnice č.2 *Rovnice pro výpočet vzdálenosti sil*

x...vzdálenost jednotlivých sil od sebe

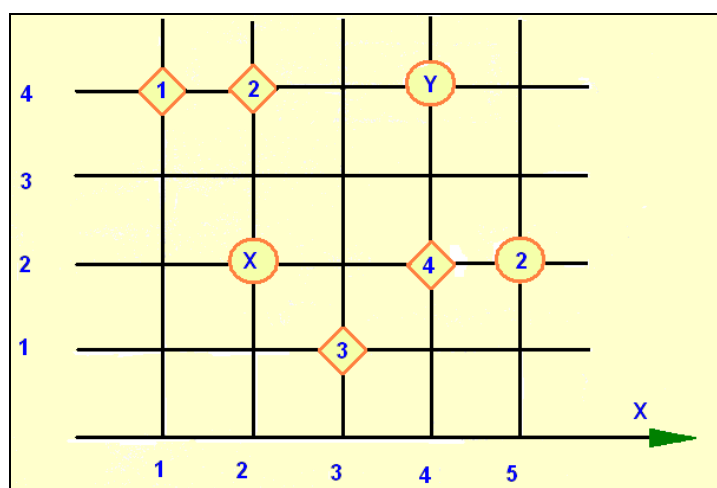
G_i ...velikost jednotlivých sil (dopravních objemů mezi jednotlivými pracovišti a doplňovaným pracovištěm)

G ... velikost výsledné síly (celkový doplňovaný dopravní objem)

x_i ... vzdálenost těžnice od počátku



Obr.č.11 Zobrazení působících sil



Obr.č.12 Metoda těžiště

Základní údaje pro výpočet uspořádáme do tabulky tak, že ve sloupcích zapíšeme jednotlivé operace technologického procesu a v řádcích stroje a zařízení, na kterých se tyto operace provádějí. Počet sloupců se rovná počtu operací nejsložitější součástky (nebo max. počtu technologických operací), který připadá v úvahu pro zpracování výrobního programu na uvažovaných pracovištích. Do jednotlivých políček zapisujeme počet normohodin/rok a hmotnost/rok jednotlivých součástí a součtové hodnoty výše uvedených parametrů pro všechny součásti. Hodnoty hlavního vztahu pak považujeme za svisle orientované síly a jednotlivé sloupce za ramena těchto sil. Pro každé strojní zařízení vypočteme momenty ke každému obsazenému sloupci. Optimální je pak takové umístění, při němž jsou absolutní hodnoty momentů nejmenší (hodnotíme pro každé pracoviště zvlášť). Metoda je vhodná pro rozmísťování strojů u více předmětných linek.

Nejlépe pochopitelné z následujícího jednoduchého příkladu:

Druh výrobního zařízení	Číslo operace						Požadovaná kapacita celkem (h/rok)	Počet jednotlivých výr. zařízení
	1	2	3	4	5	6		
Rýsovací deska	B 300/15 E 125/5 425/20	C 350/10 D 1250/25 1600/35	-	-		-	2052	1
Kotoučová pila	A 750/110 C 200/10 D 625/25 1575/55	E 200/5	-			-	1775	1
Univerzální soustruh		-	A 1100/20 C 300/10 1400/30	D 1500/25 E 425/15 1925/30	-	-	3325	2
Radiální vrtačka		A 625/120	B 400/15 D 500/125 E 200/5 1100/145	C 150/10		-	1875	1
Horizontální frézka		B 1125/115	-	A 1300/20	C 700/10 E 415/5 1115/15	D 2050/25	5590	3
Univerzální bruska	-			B 1125/15	D 1125/115	C 225/10 E 375/5 600/115	2975	2

Tabulka č.3 Metoda těžiště

K provedení 6-té operace na univerzální brusce je třeba:

C 225/10 pro díl C.....225 hod./rok, hmotnost dílů C.....10 t/rok
E 375/5 pro díl E.....375 hod./rok, hmotnost dílů E.....5 t/rok
600/15.....celkem.....600hod./rok, hmotnost dílů.....15 t/rok

3.3.3. Metoda S.L.P

Metodu sestavil Richard Muther a nazval ji „Systematic Layout Planning“, což v překladu znamená „systematické projektování (u nás se používá zkratky S.L.P.). Metoda je založená na principu, že místa s největším vzájemným vztahem musí ležet co nejbližší. Vyjádření vztahu však může být různé. Tak např. :

1. Hodnotíme pouze jediný nedůležitější vztah, kterým je zpravidla množství přepravovaného materiálu nebo technologická návaznost.

2. Hodnotíme podle více kritérií najednou. Kritéria mohou být:

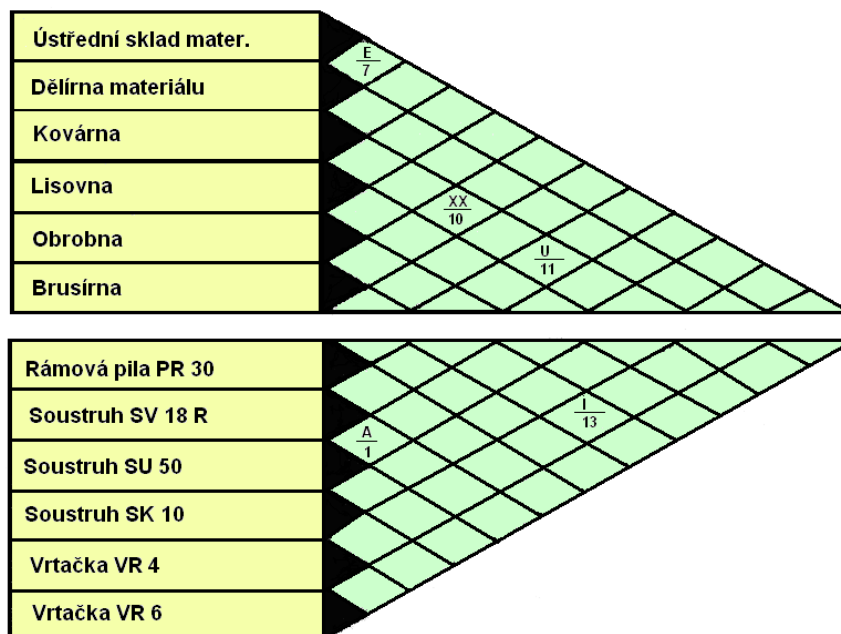
- materiálový tok
- příbuznost technologických procesů
- manipulační vztahy
- vztahy organizace a řízení
- sociálně hygienická kritéria

Hodnotitel musí na základě rozboru rozhodnout podle všech kritériích a určit souborně znak důležitosti.

3. Hodnotíme podle více kritérií, znak důležitosti píšeme vždy podle toho nejdůležitější kritéria.

Postup zpracování metody je následující:

- 1) Hodnocená pracoviště (objekty) vypíšeme do trojúhelníkové tabulky buď jmenovitě jejich názvy, nebo kódované značkami nebo čísly.



Obr.č.13 Metoda S.L.P

2) Určíme si značky, barvy a grafické spojení pro vyjádření velikosti vztahů

Značka	Velikost vztahu(blízkost)	barva	počet čar	graficky
A	(Absolutely necessary)	červená	4 čáry	
E	(Especially important)	žlutá	3 čáry	
I	(Important)	zelená	2 čáry	
O	(Ordinary closeness)	modrá	1 čára	
U	(Unimportant)		0	
X	(Not desirable)	hnědá	1 vlnovka	
XX	(Extremly undesirable)	černá	2vlnovky	

Tabulka č.4 Nutnost vztahů

3) Na základě hodnocení vztahů vyplníme trojúhelníkovou tabulku tak, že do příslušného políčka zapíšeme zlomek, v němž čítelek je značka hodnotící vztah a jmenovatel označuje důvod, proč jsme se rozhodli pro toto hodnocení $(\frac{A}{1}; \frac{E}{5})$

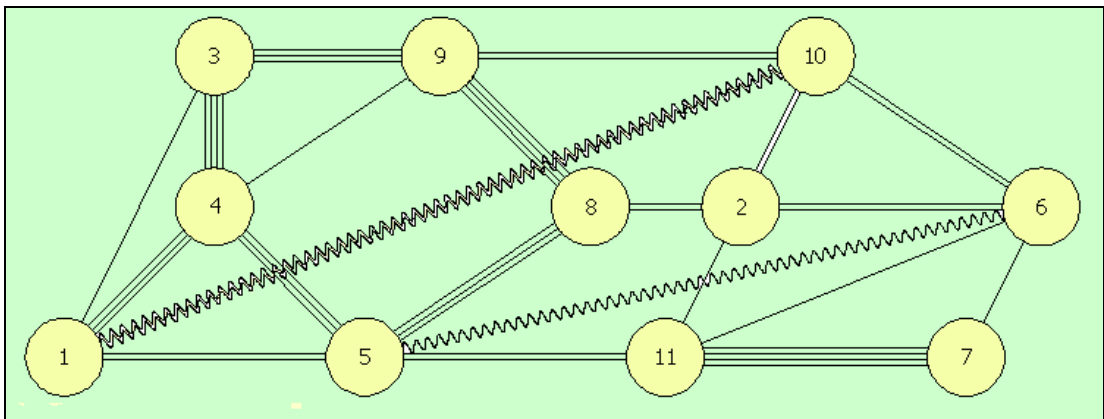
Zároveň si tedy zapisujeme čísla důvodů hodnocení, např.:

- používání stejného zařízení
- více strojová obsluha
- využívání prostoru s velkou únosností podlahy
- přímá technologická návaznost

- důvody organizace a řízení
- práce podobného charakteru
- důležitost osobního styku
- využívání upraveného (např. klimatizovaného) prostoru
- prašné a hlučné prostředí
- značné otřesy
- atd.

Soupis důvodů nám slouží ke zdůvodnění daného hodnocení vztahů při oponenturách. V zájmu objektivizace hodnocení je dobré provádět vyplnění trojúhelníkové tabulky více lidmi a na základě tohoto souboru individuálních hodnocení zpracovat výslednou tabulku.

- 4) Graficky sestavíme vzájemné umístění pracovišť (objektů) tak, aby pracoviště s nejsilnějšími vztahy (spojené čtyřmi čarami) byla co nejbližže a naopak pracoviště s nežádoucím kontaktem co nejdále. Dispozici kreslíme nejprve (teoreticky) bez prostorového omezení a pak provádíme úpravu rozmístění do daného konkrétního plošného vymezení (viz **obr.č.14**).



Obr.č.14 *Vzájemné umístění pracovišť*

3.3.4. Metoda souřadnic

Je to univerzální metoda, kterou použijeme hlavně v případech, kde k pracovištím (objektům) hledáme vhodné umístění objektu, majícího silný vztah k více pracovištím. Tedy metoda pro umístění centrálního objektu, např. ústředního skladu, nářadovny, výdejny apod. Metoda je založena na využití matematicko-grafického řešení. Jednotlivé objekty si ve vhodném měřítku vyznačíme do souřadnicového systému X, Y . Jsou zde tedy svými souřadnicemi x_i, y_i znázorněny všechny objekty ve vzájemném vztahu (umístění) i ve vztahu k počátku 0 (viz **obr.č.15**). Centrální objekt H má různé kooperační vztahy k výše uvedeným objektům, které si vyjádříme hodnotou q_i (q_i může být součinitel hmotnosti, četnosti spojení atd.). Při hledání optimálního umístění objektu H hledáme takové jeho souřadnice X, Y , při nichž je nejmenší hodnota $\sum x_i \cdot q_i$ a $\sum y_i \cdot q_i$.

Souřadnice centrálního objektu tedy vypočteme ze vztahu:

$$X = \frac{\sum_1^n X_i \cdot q_i}{\sum_1^n q_i}; Y = \frac{\sum_1^n y_i \cdot q_i}{\sum_1^n q_i}$$

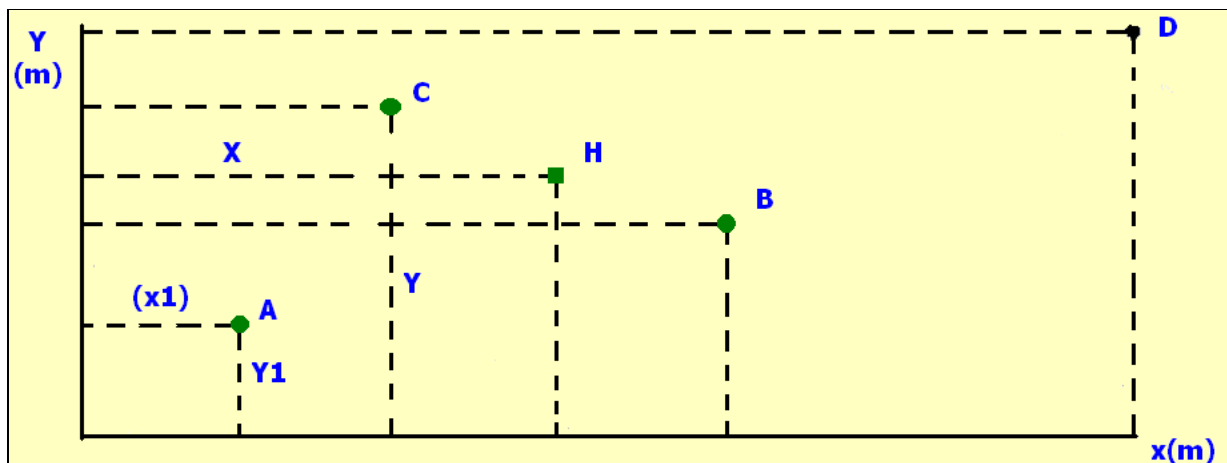
Rovnice č.3 Rovnice pro výpočet x-ové a y-nové souřadnice centrálního objektu

kde X,Y ...hledané souřadnice centrálního objektu

x_i, y_i ...souřadnice daných objektů

i ...1,2,3,...,n

q_i ...hodnota vztahu mezi daným objektem i s centrálním objektem H



Obr.č.15 Schématické znázornění umístění objektů

3.3.5. Metoda návaznosti operací

Metoda se používá k sestavování pracovišť v dílnách, ve kterých vyrábíme více součástí, nebo při návrhu uskupení pracoviště ve více předmětné lince. Metoda vychází ze skutečnosti, že každá součást postupuje výrobou dle předepsaného sledu operací. Součet mezioperačních pohybů všech součástek v navrhované dílně je materiálový tok. Základním cílem metody je seřadit pracoviště tak, abychom dosáhli krátkého a plynulého materiálového toku bez vratných cest, křížování a hromadění výrobků. Čím optimálněji vzhledem k tomuto cíli se nám podaří situaci vyřešit, tím lepší budou podmínky pro organizaci a řízení, menší nároky energetické, kratší průběžná doba a tím větší bude produktivita výroby a efektivnost.

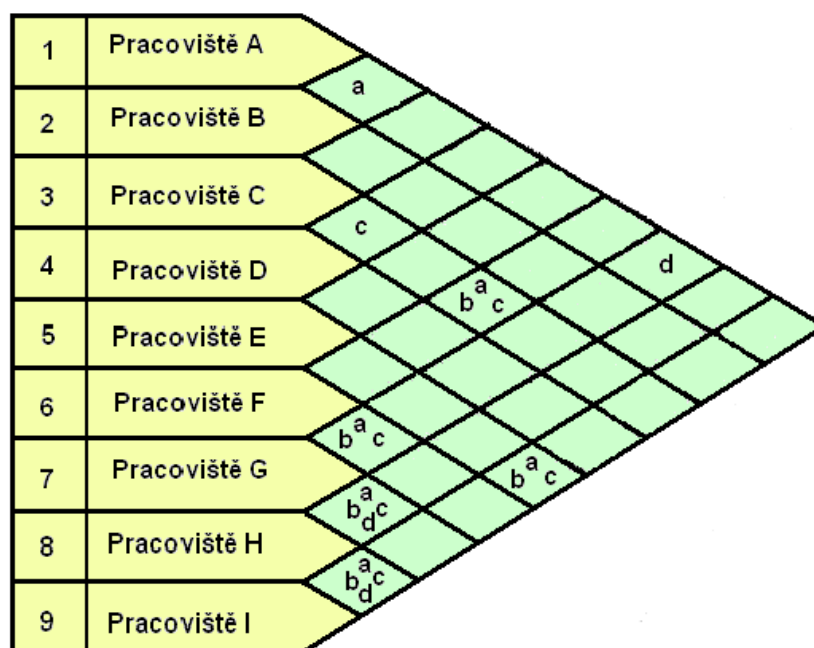
Vyrábíme-li jen jednu nebo dvě součásti, vystačíme při návrhu dispozice s logickým myšlením. Máme-li však vyrábět součástí více, zjištění optimální návaznosti již není tak lehké a musíme tedy využít osvědčeného metodického postupu. V našem případě si do trojúhelníkové tabulky

vztahů vypíšeme pracoviště dílny (linky) a do průsečíkových čtverečků vztahů vypíšeme, které součásti mají bezprostředně následný postup mezi danými pracovišti.

Součásti zde vypisujeme např. tímto kódem:

1. součást - a
2. součást - b
3. součást - c atd.

Na obrázku je naznačen příklad, v němž jsou pracoviště označena velkými písmeny.



Obr.č.16 *Příklad metody návaznosti operací*

Vyhodnocením tabulky návaznosti zjistíme, že:

- ⇒ bezprostřední nejsilnější návaznost je mezi pracovišti E-I, G-H, H-I (mezi těmito pracovišti procházejí všechny součásti a,b,c,d)
- ⇒ slabší návaznost je mezi pracovišti F-G, F-C (mezi těmito pracovišti jsou předávány součásti a,b,c)
- ⇒ mezi pracovišti A-B, A-C, A-D, A-G, B-C, C-D (je předávána vždy jen jedna součást z daného sortimentu)
- ⇒ mezi ostatními pracovišti, např. E-T, D-E atd. není vyznačena žádná návaznost

Z vyhodnocení této situace vidíme, že vhodné rozmístění strojů by bylo v našem případě A, D, B, C, F, G, H, I, E.

Tato metoda, podobně jako většina dalších, se dá aplikovat na konkrétní případy různě. V předchozí ukázce jsme do čtverečků průsečíku vztahů zaznamenávali pouze, které součásti mají bezprostřední posloupnost pracovišť, bez ohledu na jejich počet, hmotnost, objemnost nebo jinou důležitou vlastnost. Pro lepší využitelnost můžeme do průsečíku vztahů psát číselné hodnoty, které lépe charakterizují nutnost návaznosti pracovišť, např. počet součástí krát hmotnost. Pro řešení složitých soustav je možno sestavit algoritmy pro zpracování na počítači. Počítač vytiskne sestavy jednotlivých vztahů, vyhodnotí důležitost a sestaví varianty uspořádání (posloupnosti) pracovišť.

Máme-li v navrhované dílně velký počet strojů (což znamená práci s velkou tabulkou), můžeme si situaci zjednodušit tak, že sestavíme hrubou matici pro různé (dle účelu) agregované skupiny pracovišť, např.:

- malé soustruhy
- revolverové soustruhy
- karusely
- svařovací pracoviště
- obrážečky
- vyvrtávačky

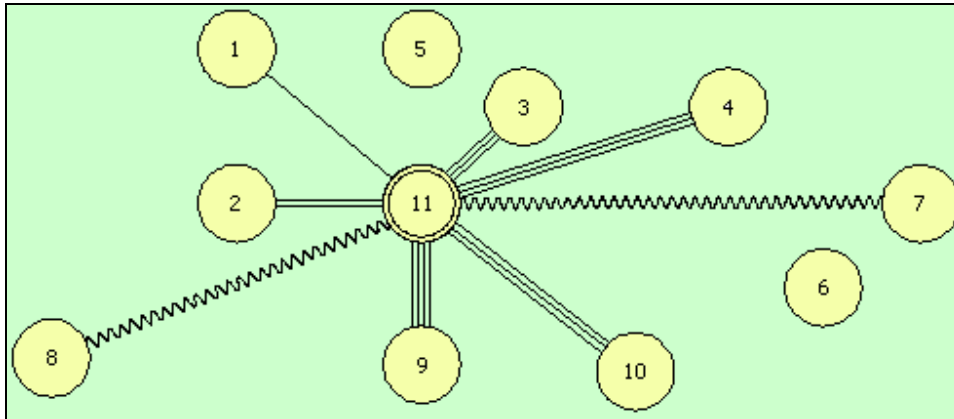
Metodou vytváříme návaznost mezi těmito skupinami a vnitřní návaznosti ve skupinách pak řešíme na základě logických úvah. Pokud jsou např. ve skupině malých soustruhů pouze 3 pracoviště, můžeme situaci vyřešit bez použití další metody.

3.3.6. Metoda vyhodnocování mezidílnských vztahů

Metoda se používá většinou při rozhodování o tom, zda navrhnout jednu centrální dílnu, nebo více menších detašovaných úseků a dává při tom i odpověď na jejich umístění v souboru dílen. Základní pomůckou metody je opět šachovnicová tabulka vztahů (kolik vztahů bereme v úvahu a které vztahy budeme hodnotit záleží na konkrétní situaci).

Např. když máme v závodě 10 dílen (středisek) hlavní výroby a pomocného a obslužného hospodářství. Úkolem je rozhodnout, zda jedenáctá dílna - lakovna - bude navržena jako jedna centrální dílna, nebo zda bude vhodnější počítat s detašovaným rozmístěním lakovacích pracovišť.

Z tabulky vztahů si sestavíme schéma mezidíleňské vazby např. známým způsobem, používaným v již popsané metodě S.L.P. Ve schématu si však můžeme vyznačit pouze vztahy mezi lakovnou (řešenou dílnou) a ostatními dílnami (viz obr.č.17).



Obr.č.17 Schéma vztahů lakovny

Z rozboru schématu vazeb vidíme, že:

- lakovna má silné vztahy s dílnami 3, 4, 10, 11 (bývá to např. obrobna, montáž, expedice, kompresorovna atd.)
- lakovna má nežádoucí vztahy s objekty 7 a 8 (bývá to např. s pískovým hospodářstvím, čistírnou, skladem koksu atd.)
- lakovna má malou vazbu na objekty 1 a 2 a žádnou vazbu s objekty 5 a 6

Vzhledem k tomu, že lakovna zde má silný vztah ke třem dílnám (čtvrtá je kompresorovna) a úplné vybavení tří lakoven se všemi vzduchotechnickými a bezpečnostními nároky by bylo velmi nákladné, jeví se jako optimální vybudovat jednu centrální lakovnu pro obrobnu a montážní dílnu a situovat ji zároveň v blízkosti expedice a kompresorovny.

Tuto lakovnu lze vybavit progresivní technikou, včetně pracoviště přípravy povrchu pod lak, sušení a vypalování nátěrů. V dílně údržby (např. dílna 2) poté můžeme vybudovat jednoduché pracoviště natírání štětcem pro nátěr opravovaných strojů a zařízení.

3.3.7. Metoda posuzování možnosti vytváření specializovaných dílen

Výrobky, které ve strojírenském podniku vyrábíme, se skládají z tisíců součástí. Ty součásti, které podnik nenakoupí u jiné organizace, nebo si nenechá vyrobít v kooperaci, musí být vyráběny ve vlastním podniku. Organizace jejich výroby záleží na mnoha faktorech, nejvíce však na jejich množství. Pokud potřebujeme malé množství určité součásti, vyrobíme ji klasickým způsobem v obvykle uspořádaných hlavních provozech kovárny, obrobny atd.

Máme-li však vyrábět určité součásti ve velkém množství, je efektivnější vytvářet specializované dílny s progresivní technologií a odpovídajícím strojním vybavením.

Pomoc při rozhodování, zda zavést specializovanou dílnu či nikoliv, nám poskytnou metody založené na hodnocení vztahů a rentability.

Výhody specializovaných dílen jsou obvykle:

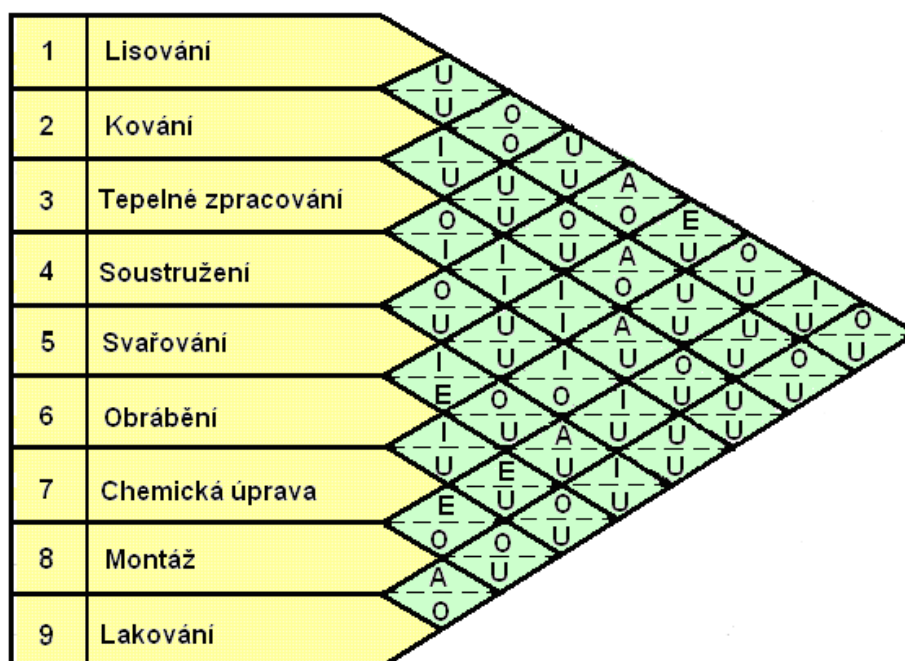
- ✓ lepší využití strojů a zařízení
- ✓ vysoká produktivita práce
- ✓ krátká průběžná doba zpracování součástky
- ✓ snadnější organizace a řízení výroby apod.

V běžných strojírenských závodech s ohledem na specifické požadavky technologie obvykle jako specializované pracoviště zřizujeme:

- dělírnu materiálu
- kovárnu
- lisovnu
- automatárnu
- povrchové úpravy apod.

Základní pomůckou k rozhodování o vytvoření specializované dílny jsou již kapacitní propočty, které nás velkým množstvím potřebných strojů na výrobu určitých výrobků a operací upozorní na možnost vytvoření specializovaných pracovišť (dílen). Kromě kapacitních propočtů používáme při rozhodování i metodického rozboru vztahů, jehož podstatu i postup dále objasním:

I. Nejprve si sestavíme trojúhelníkovou tabulku vztahů jednotlivých základních operací technologického postupu výroby. Do políček v průsečíku vztahů zapíšeme počet operací, které následují těsně za sebou mezi jednotlivými vyznačenými technologiemi. Takto vyhodnotíme celou vyráběnou součástkovou základnu. Kosočtverec (viz **obr.č.18**) je rozdělen na dvě části. Do horní zapíšeme vztah operace s nižším pořadovým číslem k vyššímu a do spodní části vztah opačný. Tak např. mezi 6-obláběním a 7-chemickou úpravou je 420 návazných operací (tolik součástek odchází přímo z obrobny do chemické úpravy povrchu); číslo 420 tedy napíšeme do horní poloviny kosočtverce. Z chemické úpravy povrchu do obrobny však jde pouze 60 součástí, napíšeme tedy 60 do spodní poloviny kosočtverce.



Obr.č.18 Trojúhelníková tabulka vztahů

Vzhledem k tomu, že pouhý počet následných operací nedává dostatečný obraz k posouzení vztahů, píšeme do kosočtverečků často jiné, charakterističtější údaje, jako např. násobek počtu součástí, jejich hmotnost apod.

Při vyhodnocování větších matic a velkého souboru součástek nám při sestavení tabulky může pomoci výpočetní technika.

2. Do trojúhelníkové tabulky zapisujeme vztah obvykle nejprve číselně, tak jak bylo popsáno ve výše uvedeném odstavci. Pro konkrétní hodnocení vztahů však je výhodnější číselný zápis přenést na přehlednější znakový zápis, který nám pomáhá již rozkategorizovat plynulý číselný zápis vztahů do skupin stejné důležitosti. To provedeme tak, že si vyznačíme největší a nejmenší číselnou hodnotu (např. 820 a 20) s rozpětí si rozkategorizujeme do skupin, kterým přidělíme znak významnosti. Můžeme použít znaky, které jsme uváděli u metody **S.L.P.** Např. jak je to uvedeno v následující tabulce:

Číselná hodnota	Znak významnosti
820-700	<i>a</i>
700-600	<i>e</i>
600-350	<i>i</i>
350-150	<i>o</i>
150-20	<i>u</i>

Tabulka č.5 Znaky významnosti

3. Dále na základě kapacitních propočtů, požadavků jednotlivých technologií a bezpečnostních předpisů vytipujeme základní specializovaná pracoviště závodu. V našem případě se z těchto hledisek jeví jako nutná pro specializaci dělírna materiálu, lakovna a montáž.

Z kapacitního propočtu vyplynula nerentabilnost budování specializované kovárny pro malý počet operací (bude vhodnější nákup výkovků nebo kooperace). Dále z kapacitních propočtů vychází velký počet operací lisování, obrábění na automatech, galvanických povrchových úprav a tepelného zpracování.

4. K rozhodnutí o tom, která z výše uvedených pracovišť sestavíme do centrální specializované dílny a ze kterých zařízení vytvoříme více detašovaných pracovišť v ostatních výrobních dílnách, využijeme následující vyhodnocení vztahů pro jednotlivé technologie :

Lisování:

výstupy z lisovny	U	O	U	A	E	O	I	O
vstupy do lisovny	U	O	U	O	U	U	U	U

Tabulka č.6 Vstupy a výstupy pro lisování

Bude výhodné zřídit samostatnou lisovnu, poněvadž do ní vstupuje z mnoha dílen malé množství materiálu a výlisky odcházejí v různém množství do velkého počtu dílen.

Kování:

výstupy z kovárny	I	U	O	A	U	U	O	U
vstupy do kovárny	U	U	U	O	U	U	U	U

Tabulka č.7 Vstupy a výstupy pro kování

Situace je zde podobná jako u předcházející lisovny. Poněvadž však z kapacitního propočtu vyšlo nedostatečné vytížení, nebudeme kovárnu zřizovat (nákup výkovků nebo kooperace).

Tepelné zpracování (kalení):

výstupy z kalírny	O	I	I	O	O	U	U	O
vstupy do kalírny	I	I	I	U	U	U	O	I

Tabulka č.8 Vstupy a výstupy pro kalení

Návaznost na ostatní dílny je široká. Vidíme zde silné vztahy 3-5, 5-3 (žihání svařenců) a 3-6, 6-3 (kalení součástí). S přihlédnutím ke kapacitním propočtům bude zde asi vhodné umístit jednu žihací pec na žihání svařenců ve svařovně a centrální kalírnu pro ostatní návazné dílny zřídit v blízkosti dílny s dalším největším vztahem - obrobny.

Obrábění na automatech:

výstupy z automatárny	O	U	I	I	U	I	U	U
vstupy do automatárny	U	U	O	U	U	U	U	O

Tabulka č.9 Vstupy a výstupy pro obrábění na automatech

Vzhledem k tomu, že kromě hlavního vstupu z dělířny materiálu jsou ostatní vstupy minimální a výstupy jsou do mnoha středisek, jeví se zřízení specializované automatárny jako výhodné.

Svařování:

výstup ze svařovny	I	O	A	I	U	I	U	O
vstupy do svařovny	E	U	U	U	A	O	I	O

Tabulka č.10 Vstupy a výstupy pro svařování

Svařovna má vztahy s mnoha dílnami. Pro nás bude důležitý silný vztah 5-6, 6-5 (svařování-obrobna). Vedle centrální svařovny, která je jako specializovaná navrhována již s ohledem na kapacitní propočer, bezpečnostní a hygienické předpisy, bude vhodné zřídit dílnu, kde společně se svařovacími pracovišti budou umístěny i obráběcí stroje. Odpadne tak značná manipulace - hlavně s velkými svařenci.

Obrábění.:

výstupy z obrobny	I	E	O	E	U	I	O	U
vstupy do obrobny	U	U	U	E	A	I	U	I

Tabulka č.11 Vstupy a výstupy pro obrábění

Ve většině strojířenských podniků zaměstnává obrobna nejvíce pracovníků a její návaznost na ostatní technologie je velmi různorodá. Proto vždy navrhujeme samostatnou obrobnu (aniž bychom ji považovali za specializovanou dílnu). Kromě toho umístíme dle potřeby část obráběcích strojů i v jiných dílnách, nebo hrubovací soustruhy ve slévářenských provozech apod.

Chemická úprava povrchu (galvanovna):

výstup z galvanovny	E	O	U	U	U	U	U	U
vstupy do galvanovny	O	U	O	U	O	I	O	I

Tabulka č.12 Vstupy a výstupy pro chemické úpravy

Při hodnocení vstupů a výstupů se nám jeví jako nejsilnější vztah 7-8 mezi galvanovnou a montáží. Ostatní vztahy nejsou důležité a hledisko technologické příbuznosti zde pro vytvoření specializované dílny nebude hrát roli. Vzhledem ke kapacitním propočtem a specifickým bezpečnostním a hygienickým nárokům bude vhodné vybudovat specializovanou galvanovnu v blízkosti montáže. Zde je vidět, že použití výše popisované metody je založeno na logické úvaze a záleží na interpretaci jednotlivými řešiteli. Více řešitelů nemusí vždy dojít ke stejnému rozhodnutí.

3.3.8. Metoda CRAFT

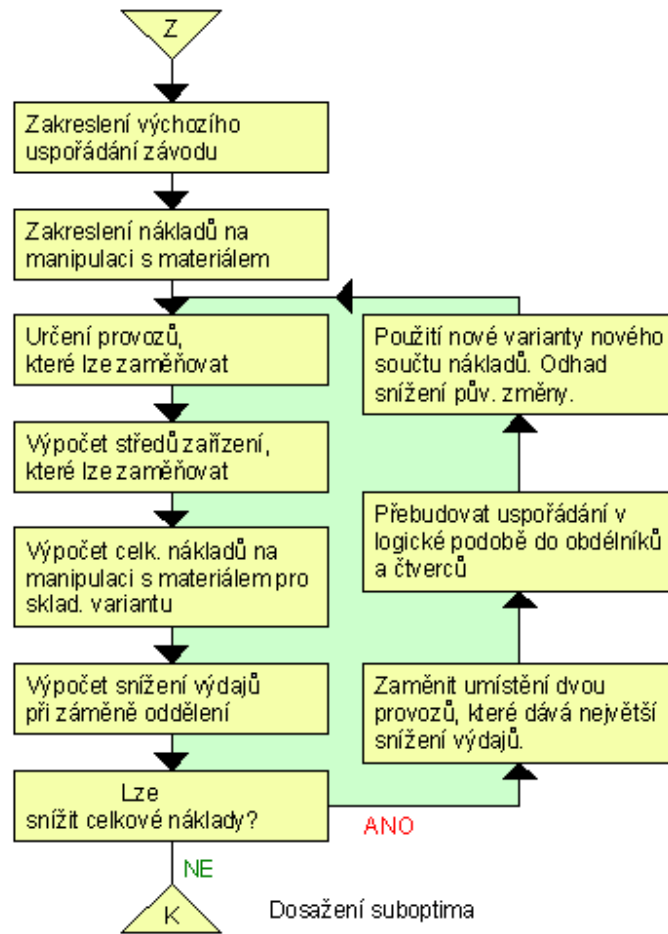
(Computer Relative Allocation of Facilities Technique - Technika stanovení vzájemné polohy strojů propočtem - počítačem).

Jak vidíme z výše uvedeného, volně přeloženého názvu, je CRAFT matematická metoda (s širším uplatněním) k určení optimální vzájemné polohy prvků v řešené množině. Nemusí se tedy jednat pouze o stroje, můžeme rozmísťovat i dílny, plochy apod., mající kvantitativně definovatelný vzájemný vztah.

Optimální rozmístění objektů dává obvykle nejvyšší efektivnost z posuzovaného hlediska (např. nejnižší náklady na manipulaci s materiálem).

Řešení se provádí pomocí matematického modelu výpočtem minima sestavené funkce. Vzhledem k tomu, že při větším počtu rozmísťovaných pracovišť existuje velké množství možných řešení (řádově miliony), provádí se výpočet na počítači. Při sestavení matematického modelu budeme pracovat s následujícími prvky:

- n ...počet činností (pracovišť, oddělení, dílen, ploch)
- v_{ij} ...počet jednotek zatížení mezi činnostmi (obecně „síla vztahů“)
- u_{ij} ...náklady na pohyb jednotky zatížení, vztažené na jednotku vzdálenosti mezi činnostmi i a j.
- l_{ij} ...vzdálenost mezi činnostmi i a j.



Obr.č.19 Blokové schéma metody CRAFT

Využitím metody CRAFT při projektování dostáváme exaktní řešení. Nemusíme tedy sestavovat (kreslit) řadu variant - použijeme jen výslednou variantu. Dobrých výsledků dosáhneme tam, kde máme objektivní podklady (náklady, objemy atd.) a optimum je skutečně převážně závislé na jednom vytypovaném vztahu. Pokud v projektové organizaci sestavíme program pro výpočty metodou CRAFT, pak výsledná, přesná řešení obdržíme ve velmi krátkém čase.

Opětné použití metody pro jiné řešení znamená jen změnu vstupních dat (program zůstává stejný - k opakovanému využití).

3.3.9. Experimentální a simulační metody

Podstatou těchto metod je řešení problémů pokusným způsobem. Změnou ovlivňujících činitelů a podmínek ověřujeme jejich vliv na řešení. Vyhodnocení podstatných změn nám pak pomůže při výběru (sestavění) správného řešení. Těchto metod se používá v případech, kdy máme málo informací, zkušeností a nemůžeme použít některou ze známých metod. Použijeme je např. při navrhování prototypových dílů, poloprovozů, zkušeben apod.).

4. Příklad rozmístování

Úkolem bylo navrhnout rozmístění provozu výroby asynchroních motorů a celkové uspořádání výroby.

Výroba bude probíhat v následujících technologických souborech (dílnách), které jsou uvedeny v [tabulce č.13](#).

Číslo	Provoz	Plocha
1	Sklad materiálu	1780m ²
2	Lisovna	400m ²
3	Paketárna	160m ²
4	Navíjárna	1040m ²
5	Výroba klecí a rotorů	250m ²
6	Výroba hřídelí a rotorů	450m ²
7	Obrobna	550m ²
8	Montáž	800m ²
9	Povrchová úprava a balení	600m ²
10	Sklad hotových výrobků	432m ²
11	Skládka odpadu	250m ²
12	Nástrojárna	400m ²
13	Údržba	600m ²
14	Prototypová dílna	250m ²
15	Zkušebna	250m ²

Tabulka č.13 Technologické soubory

Materiálové toky mezi jednotlivými soubory budou následující:

1.	1→2	3052	11.	4→11	36,8
2.	1→4	367,5	12.	5→6	935,8
3.	1→5	367,5	13.	5→11	57,2
4.	1→6	400,6	14.	6→8	1297,1
5.	1→7	1602,3	15.	6→11	68,9
6.	2→3	877,5	16.	7→8	1306,3
7.	2→5	648,5	17.	7→11	296
8.	2→11	1526	18.	8→9	3815
9.	3→4	877,5	19.	9→10	3815
10.	4→8	1211,6	20.	-	-

Tabulka č.14 Materiálové toky

Pro lepší přehlednost jsem zapsal všechny materiálové toky do [Tabulky č.15](#)

Tuny/rok	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	ven
ven	5790											
1.		3052		367,5	367,5	400,6	1602,3					
2.			877,5		648,5						1526	
3.				877,5								
4.								1211,6			36,8	
5.						935,8					57,2	
6.								1297,1			68,9	
7.								1306,3			296	
8.									3815			
9.										3815		
10.												3815
11.												1935

[Tabulka č.15 Materiálové toky](#)

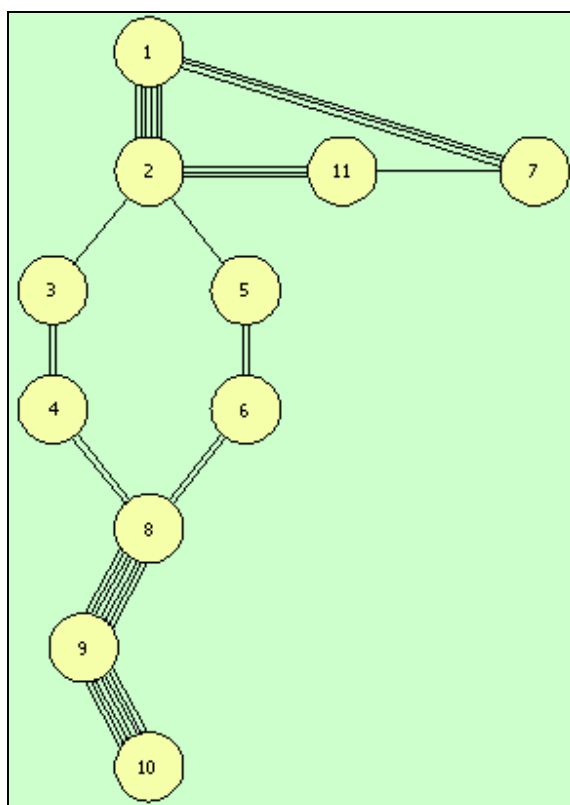
1-sklad materiálu, 2-lisovna, 3-paketárna, 4-navíjárna, 5-lití kleci, 6-výroba rotorů, 7-obrobná, 8-montáž, 9-povrchová úprava, 10-sklad výrobků, 11-šrotiště, u provozů 12-15 jsou materiálové toky menší (rozhodují zde materiálové vztahy)

Seřadíme dle velikosti:

1.	8→9	3815	11.	3→4	877,5
2.	9→10	3815	12.	2→5	648,5
3.	1→2	3052	13.	1→6	400,6
4.	1→7	1602,3	14.	1→4	367,5
5.	2→11	1526	15.	1→5	367,5
6.	7→8	1306,3	16.	7→11	296
7.	6→8	1297,1	17.	6→11	68,9
8.	4→8	1211,6	18.	5→11	57,2
9.	5→6	935,8	19.	4→11	36,8
10.	2→3	877,5	20.	-	-

[Tabulka č.16 Materiálové toky \(seřazené dle velikosti od největšího k nejmenšímu\)](#)

A přiřadíme počty čar. Začneme kreslit schéma materiálových toků viz [obr.č.20](#).



Obr.č.20 Schéma materiálových toků (jedna čára odpovídá toku 545t)

Vzhledem k tomu, že v uvažovaném případě je významný materiálový tok, budou na základě vzájemných vztahů přiřazeny pouze vedlejší provozy. Pod pojmem výroba uvažujeme:

Lisovna (2)
Paketárna (3)
Navíjárna (4)
Výroba klecí a rotorů (5)
Výroba hřídelí a rotorů (6)
Montáž (8)
Povrchová úprava a balení (9)

Tabulka č.17 Tabulka uvažované výroby

Pro rozhodování o dalších provozech, což je nástrojárna, zkušebna a prototypová dílna použijeme kritérium vzájemných vztahů (A, E, I, O, U) s doplňujícím vyjádření pomocí číslic.

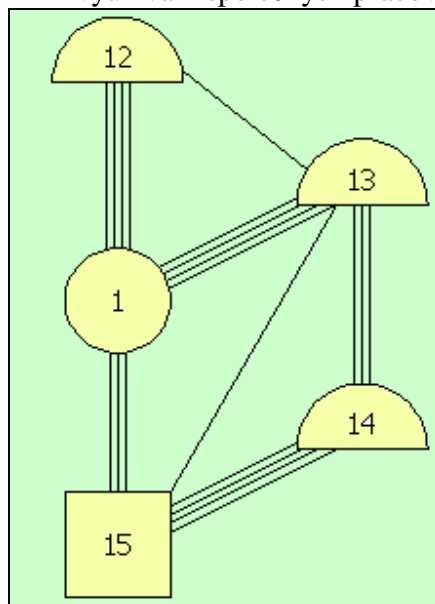
				1-výroba
		12-nástrojárna		A 1;0
			13-údržba	F 3;0
				A 3;0
	14-prototypová dílna	E 2;0	O 5;0	O 2;0
				O 2;0
15-zkušebna	A 4;5	O 3;0	U 0;0	E 4;0

Obr.č.21 Vzájemné vztahy řešených souborů

- A vztah naprosto nutný
- E vztah zvláště nutný
- I vztah nutný
- O vztah běžný
- U vztah nevýznamný

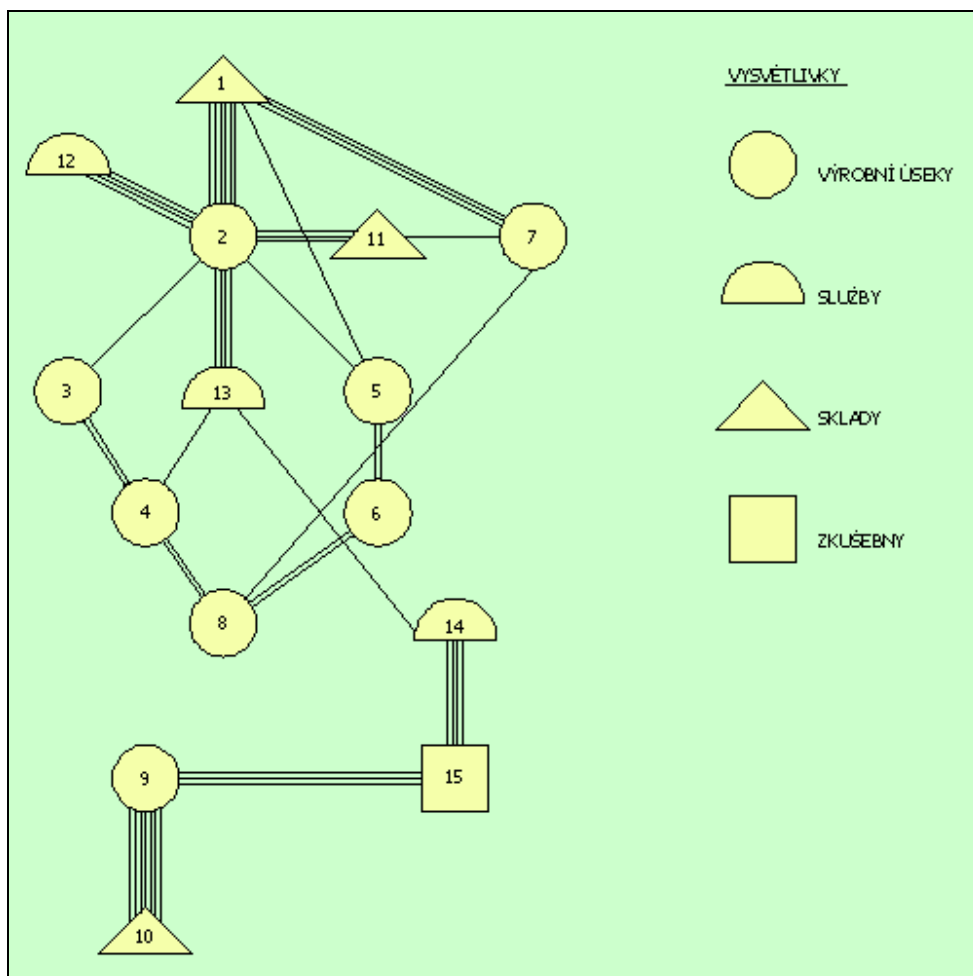
A doplňující údaje jsou vyjádřeny číselně:

- 0 není žádný vztah
- 1 tok materiálu základního i pracovního
- 2 využívání stejných strojů a zařízení
- 3 obsluha, údržba nebo jiné služby
- 4 důležitost osobního styku
- 5 využívání společných pracovních podkladů



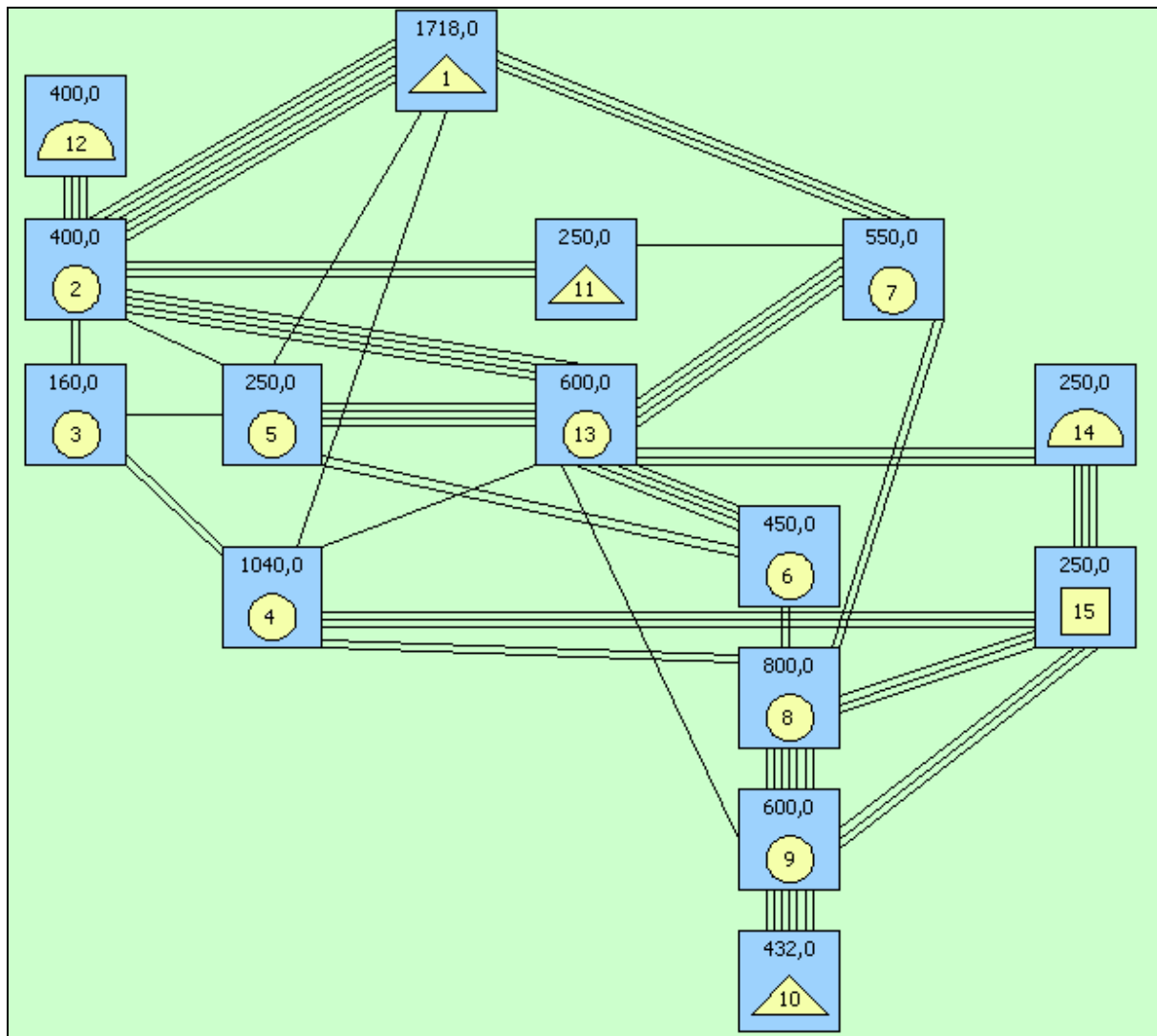
Obr.č.22 Schéma vzájemných vztahů

Doplňující schéma na obr.č.23.



Obr.č.23 Schéma vzájemných vztahů

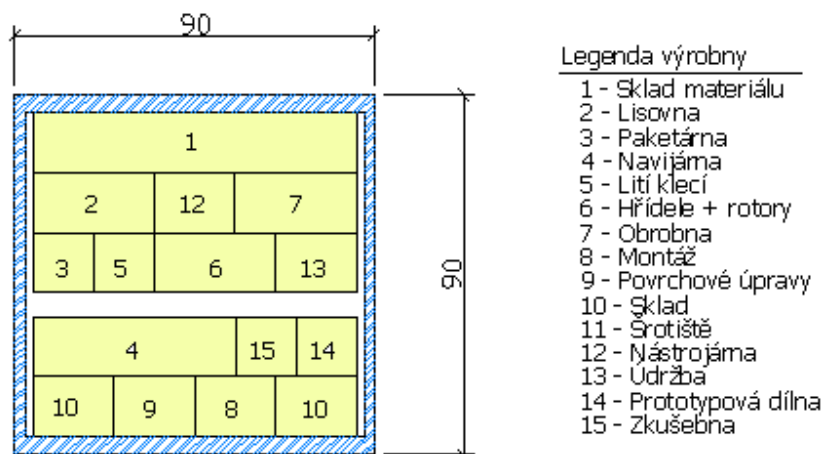
Plošné schéma rozmístění:



Obr.č.24 Plošné schéma rozmístění

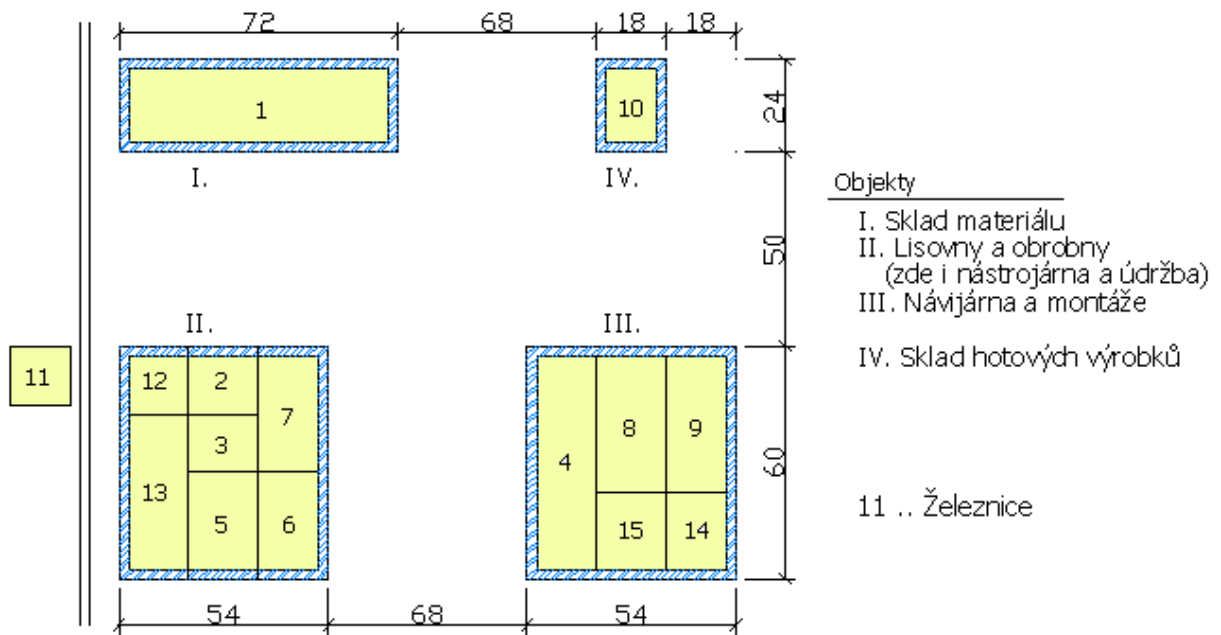
Z plošného schématu na **obr.č.24** vycházíme při rozmisťování do jednotlivých prostorů(budov). Pro názornost jsou uvedeny tři typy zástavby:

Jednopodlažní hala:



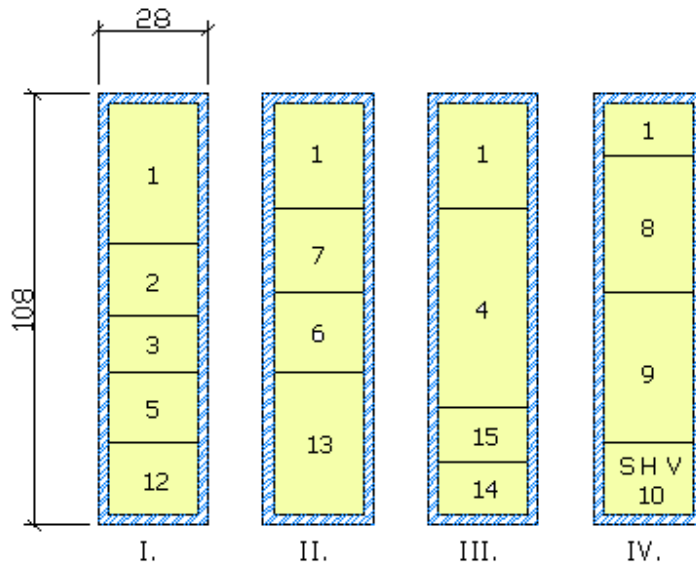
Obr.č.25 Rozmístění do jednopodlažní,celistvé budovy

Čtyři jednopodlažní haly:



Obr.č.26 Rozmístění do jednopodlažní, necelistvé budovy

Vícepodlažní budova s výtahy:



MODUL	7,5 + 7,5 + 7,5
POČET PODLAŽÍ	4
DÉLKA BUDOVY	108 m

Legenda výroby

- 1 - Sklad materiálu
- 2 - Lisovna
- 3 - Paketárna
- 4 - Navijárna
- 5 - Liti klec
- 6 - Hřídele + rotory
- 7 - Obrobna
- 8 - Montáž
- 9 - Povrchové úpravy
- 10 - Sklad
- 11 - Srotiště
- 12 - Nástrojárna
- 13 - Údržba
- 14 - Prototypová dílna
- 15 - Zkušebna

Obr.č.27 Rozmístění do vícepodlažní budovy

5. Multimediální výuka

Pod pojmem „multimediální“ si lze v dnešní době představit prakticky cokoliv. Chceme-li se ale dobrat alespoň částečně a podmíněně odpovědi na otázku vyslovenou v názvu tohoto příspěvku, musíme vzít v úvahu základní společenské změny a jejich důsledky, mimo jiné také trendy ve školním a mimoškolním vzdělání a v sebevzdělání. Všeobecně se dnes uznává, že rozvoj vzdělání a růst vzdělanosti jsou nezbytnou podmínkou k dosažení vyšší kvality života. Nejde ovšem o vzdělání a sebevzdělání jakékoliv, ale o jistým způsobem orientovaný proces. Klasický způsob vzdělávání ve třídách je doplňován novými formami vzdělávání, využívajícími ty nejnovější technologie. Jde nejenom o multimediální, zábavnější a tím i efektivnější učící programy přístupné na CD (popřípadě DVD), ale i o on-line výuku po Internetu, ať už samoučící formou nebo za účasti vyučujícího ve virtuální třídě.

Před zhruba dvanácti lety u nás jen málokdo věděl, co to Internet vlastně je, přestože tato síť spojila první čtyři počítače již koncem 60.let dvacátého století. Rozvoj nastává v polovině devadesátých let, zpočátku pouze v neziskové sféře. V roce 1996 bylo založeno všemi vysokými školami České republiky společně s Akademií věd České republiky zájmové sdružení právnických osob CESNET, které v současné době provozuje síť CESNET2, což je národní vysokorychlostní počítačová síť určená pro vědu, výzkum, vývoj a vzdělávání.

Většina knihoven vysokých škol zachytila v polovině devadesátých let nástup Internetu jako nového a významného informačního média a začaly tak vytvářet zcela novou koncepci poskytovaných služeb, vycházející z faktu, že knihovna musí svému uživateli poskytnout informaci, a to v jakékoli formě, na jakémkoli nosiči, ale pokud možno okamžitě.

V tomto efektu vznikají takzvané digitální knihovny. Digitální knihovnu lze charakterizovat jako systematicky organizovaný a spravovaný soubor převážně elektronických zdrojů, tj. digitálních dokumentů či dokumentů do digitální podoby převedených, s odpovídajícími elektronickými službami. Digitální knihovna zpřístupňuje nejen tyto zdroje na základě jejich akvizice, pořádání, uchovávání, vyhledávání a distribuce, ale poskytuje i obdobné zdroje z jiných souborů umístěných v globálním prostoru konkrétní populaci uživatelů prostřednictvím počítačových sítí v režimu online.

Digitální knihovny, nazývané také někdy knihovnami virtuálními, se připravovaly v technicky pokročilých zemích již od 60.let. K jejich první realizaci došlo však až na počátku let devadesátých. K prvnímu pokusu o vytvoření digitální knihovny došlo v České republice až ve druhé polovině 90.let vybudováním INVIK-STK (tzv.virtuální knihovny Státní technické knihovny v Praze).

Pokud tedy jde o první skupinu uspokojování informačních potřeb prostřednictvím vědeckých a odborných knihoven a informačních středisek, lze konstatovat, že v nich sílí tendence automatizovat (informatizovat) většinu úkonů, které automatizovat lze, a to včetně digitalizace fondů.

5.1. Multimediální jako výukový program

Specifickou formou multimediální prezentace je výukový program. Pomocí vizualizací a animací můžeme názorně vysvětlit problematiku daného problému nebo předmětu. Výukové programy se dají použít také jako:

- návod (manuál) k nově zakoupenému produktu
- vysvětlení pracovního postupu
- názorná ukázka funkčnosti produktu / systému
- naučný program - vysvětlení problematiky s názornými ukázkami (např. přednášky na vysoké škole)

Většinou jde o interaktivní spojení:

- textu
- fotografií
- grafiky
- videí
- animací
- hudby
- mluveného slova

Výsledkem je pak program, který zaujme a dokonale splní svoji funkci výuky. Multimediální prezentace mají obecně velice široké použití.

5.2. Grafika prezentace

Obecně první věc, kterou vnímáme z každého programu nebo prezentovaného materiálu, je jeho vzhled, což znamená obrázky, texty, navigace, videa apod. Tato vrchní vrstva je však až výsledkem poměrně komplikovaných úvah. Hned pod ní je totiž kostra, která určuje, kde je místo pro obrázek, kde má být navigace, jak budou vysázené texty apod. Kostra určující rozložení elementů na konkrétní stránce může vzniknout, až když víme, jaké stránky vlastně budeme potřebovat a jak budou navzájem propojené - k tomu je třeba se dobrat ve vrstvě struktury.

Jak již bylo zmiňováno v úvodu - čistá a přehledná grafika formuje uživatelův první dojem a podle ní se rozhodne, jestli má předkládaný materiál lépe prozkoumat. Vzhled má velký význam také pro tzv. uživatelský prožitek, tedy uspokojení, s jakým uživatel program používá. Proto novodobí tvůrci usilují nejen o atraktivní a čistý vzhled svých prací, ale také o to, aby se uživatelům tato výsledná práce snadno a intuitivně používala.

Multimediální produkty, spojující více druhů způsobů podávání informací uživateli. Jsou interaktivní, což znamená že daný uživatel se může zapojit do „spolupráce“ s danou prezentací osobně což je velmi důležité.

5.3 Multimediální program

V souvislosti s předchozím příkladem na rozmístování provozu výroby (viz kapitola č.5) jsem navrhnul a pomocí programů vytvořil pomocný (plně animovaný) multimediální program, který obsahuje ukázkový příklad na rozmístování provozů a slouží jako podpora při výuce dané problematiky.

V tomto programu jsem se zaměřil především na rozhraní vytvářených animací, které zpříjemňují jak pocit z výsledného projektu, tak udržují pozornost prohlížející osoby. Program obsahuje kromě přehledně seřazených animací také vlastní příklad pro lepší pochopení problematiky a je dělán formou prezentace, takže se dá využít například na přednáškách. Tento příklad je založen na zpracování vstupních proměnných, které jsem zadal přímo do programu. V první fázi se načtou vstupní hodnoty technologických souborů a jejich rozměry v metrech čtverečních (např. Sklad materiálu – 1718m²; Zkušebna – 250 m²; atd.). V další fázi pracuje program s příslušnými materiálovými toky mezi jednotlivými technologickými soubory. Program nyní vyhodnotí velikost materiálových toků, které dále seřadí podle jejich velikosti, spočte procházející materiální tok vycházející na jednu čáru ve schématu a zároveň vykreslí dané schéma do obrázku. Protože materiálový tok bude hrát v rozmístování klíčovou roli budou na základě vzájemných vztahů přiřazeny pouze vedlejší provozy. Při rozhodování o těchto dalších provozech používá program srovnávací kritérium vzájemných vztahů (A, E, I, O, U). Po dokončení odpovídajícího cyklu programu vykreslí program na obrazovku schéma vzájemných vztahů a jejich celkové plošné schéma. Z výsledného plošného schématu dále vychází při rozmístování do jednotlivých typů (jednopodlažní celistvá-necelistvá či vícepodlažních) budov, které také vykreslí.

Animace a provádějící program byly dělány rovněž ve Visual Basicu za využití programu Macromedia Flash pro pěknější animace a lepší kompatibilitu.

Celý program je uložen na přenosném DVD nosiči, protože DVD prezentace jsou velmi vhodnou možností jak prezentovat konzultovanou činnost. Díky vysoké kapacitě DVD média může dotyčná osoba využít při ukázkách kvalitní a velké fotografie nebo přiložit na DVD různé další soubory (technické nákresy, animace, hudbu, videa atd.). Díky bohaté interaktivitě je to jedna z nejlepších možností jak prezentovat výslednou tvorbu, kdy přiložená DVD aplikace - prezentace budí pocit profesionality a nabídne mnohem více než černobílý text.

Výsledný program slouží nejen jako chytrý pomocník při provozním rozmístování, ale i jako podpora výuky pro osoby studující danou tematiku.

6. Závěr

V této bakalářské práci jsem se podrobně seznámil s tematikou projektování výrobních systémů. Na základě nově získaných znalostí jsem vypracoval příklad na rozmístování provozu výroby asynchronních motorů a celkové uspořádání této výroby. Dále jsem na základě stanovených kritérií (náročnost a složitost programu, časové vytížení výuky, vybavení a profesionalita vytvořeného programu, kompatibilita programu, možnost využít daný program nejlépe na PC VUT, atd..) sám navrhnul a vytvořil interaktivní program obsahující zmiňovaný příklad na rozmístování výroby. V tomto programu jsem se zaměřil především na rozhraní grafiky a animací a výsledný program jsem uložil na DVD nosič (tento obsah by měl být přístupný i přes WWW rozhraní). Díky všeobecnému rozšíření prostředí WWW pak převažuje přístup v tomto prostředí. To zároveň umožňuje integraci mnoha dalších informačních zdrojů a vytváří se tak již zmíněná „virtuální digitální knihovna“. Informace z ní jsou pak dostupné nezávisle na místě a času, kdy uživatel nemusí kvůli každé informaci vážit cestu do knihovny (studovny) a je schopen si spoustu informací obstarat sám. Úloha se samozřejmě mění, ale základní princip zůstává zachován-shromažďovat, třídit, uchovávat a zpřístupňovat informační prameny. Každý člověk (nezávisle na věku) se tak může vzdělávat a tyto aktivity mají pozitivní vliv na jeho život a umožňují jim udržet krok s vývojem soudobé civilizace. Tato forma se stává v současné době nejběžnější způsob vzdělání jak u nás tak i ve světě.

7. Použitá literatura

Šimek, J, Špinka Jiří : TECHNOLOGICKÉ PROJEKTOVÁNÍ
Nakladatelství VUT 1992

Murther Richard : SYSTEMATICKÉ NAVRHOVÁNÍ MANIPULACE S MATERIÁLEM,
Praha 1973

Hlavenka, B: PROJEKTOVÁNÍ VÝROBNÍCH SYSTÉMŮ. TECHNOLOGICKÉ PROJEKTY I

Zelenka Antonín., Král Mirko.: PROJEKTOVÁNÍ VÝROBNÍCH SYSTÉMU
České vysoké učení technické, 1995

Václav Cibulka: ZÁKLADNÍ TERMINOLOGIE Z OBLASTI PROJEKTOVÁNÍ
VÝROBNÍCH PROCESŮ A SYSTÉMŮ
Západočeská univerzita

Smetana Jiří, Ladislav: PROJEKTOVÁNÍ VÝROBNÍCH PROCESŮ A SYSTÉMŮ
Vysoká škola báňská-Technická univerzita Ostrava, 1991

Ondřej Karas: INFORMAČNÍ ZDROJE A JEJICH VYUŽÍVÁNÍ

Lorenz Konrad: 8 SMRTELNÝCH HŘÍCHŮ, Praha, 1990

Internet: UČENÍ JE SKRYTÉ BOHATSTVÍ
Zpráva mezinárodní komise UNESCO „Vzdělávání pro 21.století“.

Internet: E-LEARNING
<http://www.hp.cz/e-learning/index.php>

8. Seznam obrázků, tabulek, vzorců a zkratek

Seznam obrázků

Obrázek číslo 1.: <i>Průkopnická organizace</i>	7
Obrázek číslo 2.: <i>Modely organizačního uspořádání projektového managementu</i>	11
Obrázek číslo 3.: <i>Útvarový projektový management se štábním koordinátorem</i>	12
Obrázek číslo 4.: <i>Maticová organizační struktura</i>	13
Obrázek číslo 5.: <i>Organizační struktura čistého projektového managementu</i>	14
Obrázek číslo 6.: <i>Síťový projektový management</i>	15
Obrázek číslo 7.: <i>Projektová hierarchie</i>	16
Obrázek číslo 8.: <i>Trojúhelníková metoda</i>	23
Obrázek číslo 9.: <i>Návrh výsledné dílny</i>	23
Obrázek číslo 10.: <i>Situování umístovaného pracoviště</i>	24
Obrázek číslo 11.: <i>Zobrazení působících sil</i>	26
Obrázek číslo 12.: <i>Metoda těžiště</i>	26
Obrázek číslo 13.: <i>Metoda S.L.P</i>	29
Obrázek číslo 14.: <i>Vzájemné umístění pracovišť</i>	30
Obrázek číslo 15.: <i>Schématické znázornění umístění objektů</i>	31
Obrázek číslo 16.: <i>Příklad metody návaznosti operací</i>	32
Obrázek číslo 17.: <i>Schéma vztahů lakovny</i>	34
Obrázek číslo 18.: <i>Trojúhelníková tabulka vztahů</i>	36
Obrázek číslo 19.: <i>Blokové schéma metody CRAFT</i>	40
Obrázek číslo 20.: <i>Schéma materiálových tok (jedna čára odpovídá toku 545t)</i>	43
Obrázek číslo 21.: <i>Vzájemné vztahy řešených souborů</i>	44
Obrázek číslo 22.: <i>Schéma vzájemných vztahů</i>	44
Obrázek číslo 23.: <i>Schéma vzájemných vztahů</i>	45
Obrázek číslo 24.: <i>Plošné schéma rozmístění</i>	46
Obrázek číslo 25.: <i>Rozmístění do jednopodlažní, celistvé budovy</i>	47
Obrázek číslo 26.: <i>Rozmístění do jednopodlažní, necelistvé budovy</i>	47
Obrázek číslo 27.: <i>Rozmístění do vícepodlažní budovy</i>	48

Seznam rovnic

Rovnice číslo 1.: <i>Rovnice pro výpočet výsledné síly</i>	25
Rovnice číslo 2.: <i>Rovnice pro výpočet vzdálenosti sil</i>	25
Rovnice číslo 3.: <i>Rovnice pro výpočet x-ové a y-ové souřadnice centrálního projektu</i>	31

Seznam tabulek

Tabulka číslo 1.: <i>Vztahy posuzovaných pracovišť</i>	22
Tabulka číslo 2.: <i>Polohy možného umístění pracoviště</i>	24
Tabulka číslo 3.: <i>Metoda těžišť</i>	27
Tabulka číslo 4.: <i>Nutnost vztahů</i>	29
Tabulka číslo 5.: <i>Znaky významnosti</i>	36
Tabulka číslo 6.: <i>Vstupy a výstupy pro lisování</i>	37
Tabulka číslo 7.: <i>Vstupy a výstupy pro kování</i>	37
Tabulka číslo 8.: <i>Vstupy a výstupy pro kalení</i>	37
Tabulka číslo 9.: <i>Vstupy a výstupy pro obrábění na automatech</i>	38
Tabulka číslo 10.: <i>Vstupy a výstupy pro svařování</i>	38
Tabulka číslo 11.: <i>Vstupy a výstupy pro obrábění</i>	38
Tabulka číslo 12.: <i>Vstupy a výstupy pro chemické úpravy</i>	38
Tabulka číslo 13.: <i>Technologické soubory</i>	41
Tabulka číslo 14.: <i>Materiálové toky</i>	41
Tabulka číslo 15.: <i>Materiálové toky</i>	42
Tabulka číslo 16.: <i>Materiálové toky (seřazené dle velikosti od největšího k nejmenšímu)</i>	42
Tabulka číslo 17.: <i>Tabulka uvažované výroby</i>	43

Seznam zkratk

S.L.P.....Systematic Layout Planning
CRAFT.....Computer Relative Allocation of Facilities Technique

9. Seznam příloh

DVD obsahující multimediální animační program pro podporu výuky.