

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
ÚSTAV METROLOGIE A ZKUŠEBNICTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF METROLOGY AND QUALITY ASSURANCE TESTING

METRIKY A KRITÉRIA PRO DIAGNOSTIKU SOCIOTECHNICKÝCH SYSTÉMŮ

METRICS AND CRITERIA FOR SOCIO-TECHNICAL SYSTEM DIAGNOSTIC

TEZE DISERTAČNÍ PRÁCE
DOCTORAL THESIS – SHORT VERSION

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Ing. LENKA RAUDENSKÁ

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

doc. Ing. ALOIS FIALA, CSc.

OPONENTI PRÁCE
OPPONENT

prof. Ing. JAROSLAV NENADÁL, CSc.
prof. Ing. MIRKO DOHNAL, DrSc.

BRNO 2009

KLÍČOVÁ SLOVA

Ganttův diagram, Metoda kritické cesty, Metoda plánování a kontrolování projektu, Vývojový diagram, Sociotechnický systém, Analýza rizik, Rojová inteligence, Genetický algoritmus, Mravenčí kolonie, Partikulární rojová optimalizace, Včelí algoritmus, VRP, Problém obchodního cestujícího, Kvalitativní modelování.

KEYWORDS

Gantt chart, Critical Path Method, The Program Evaluation and Review Technique, Flowchart, Risk analysis, Socio-technical system, Swarm Based Optimization, Genetic algorithm, Ant Colony Optimization, Particle swarm optimization, The Bees Algorithm, The Vehicle Routing Problem, The Traveling Salesman Problem, Qualitative modelling.

Rukopis disertační práce je uložen v areálové knihovně VUT FSI.

Obsah:

KLÍČOVÁ SLOVA	2
KEYWORDS.....	2
1 ÚVOD.....	5
2 DIAGNOSTIKA SOCIOTECHNICKÉHO SYSTÉMU	7
2.1 Základní rysy, strategie a pravidla	7
2.1.1 <i>Strategie a podnikatelské cíle:</i>	7
2.1.2 <i>Základní rysy systému řízení:</i>	7
2.1.3 <i>Kontrola kvality by měla být zajišťována:</i>	10
2.2 Nástroje plánování.....	10
2.2.1 <i>Ganttův diagram</i>	10
2.2.2 <i>Metoda kritické cesty (CPM - Critical Path Method)</i>	10
2.2.3 <i>Metoda PERT (The Program Evaluation and Review Technique)</i>	10
2.2.4 <i>Vývojové diagramy</i>	10
2.3 Analýza rizik	11
2.3.1 <i>Proces analýzy rizik</i>	11
3 KVANTITATIVNÍ HODNOCENÍ SOCIOTECHNICKÉHO SYSTÉMU	12
3.1 Optimalizace pomocí metod Rojové inteligence.....	12
3.1.1 <i>Swarm-based optimisation - Rojová inteligence</i>	12
3.1.2 <i>GA (Genetic algorithm)</i>	13
3.1.3 <i>ACO (Ant Colony Optimization)</i>	13
3.1.4 <i>PSO (Particle swarm optimization)</i>	13
3.1.5 <i>The Bees Algorithm</i>	13
3.2 Porovnání algoritmů Rojové inteligence	14
3.3 Aplikace algoritmů Rojové inteligence	14
3.3.1 <i>Problém obchodního cestujícího (The Traveling Salesman Problem)</i>	15
3.3.2 <i>The Vehicle Routing Problem (VRP)</i>	15
3.3.3 <i>Plánování tisku</i>	15
3.3.4 <i>Úkolové plánování</i>	15
3.3.5 <i>Plánování válcování za tepla</i>	16
4 KVALITATIVNÍ HODNOCENÍ SOCIOTECHNICKÉHO SYSTÉMU	17
4.1 Kvalitativní modelování.....	17
4.2 Tvorba modelu	18
4.2.1 <i>Ovlivňující faktory</i>	18
4.2.2 <i>Kvalitativní model faktorů</i>	19
4.3 Možnosti využití kvalitativního modelování v sociotechnickém systému.....	25
5 ZÁVĚR.....	26
6 LITERATURA	28
ŽIVOTOPIS.....	32
ABSTRAKT	34

1 ÚVOD

V dnešní době je prvořadým cílem firem zajistit kvalitu výrobků s ohledem na trh. V tržním prostředí, které existuje a kde jakákoliv konkurenční výhoda může ovlivnit to, zda se daná firma udrží na trhu či nikoliv, se musí vždy usilovat o poskytnutí lepší nabídky než má konkurence. Jednou z možností je vyrábět kvalitní výrobky v co nejkratším čase a s co nejmenšími náklady. Kvalita výrobku je problematika spojená s trendem dnešní doby dosahovat vysoké úrovně jakosti výrobního procesu a neustále ji zlepšovat. Stále více zákazníků vyžaduje po dodavatelích, aby prokazovali trvalou způsobilost vyrábět a dodávat kvalitní výrobky podle daných specifikací. Naplnění požadavků mnohdy zastává klíčovou roli v konkurenceschopnosti podniku, a následně získávání nových zakázek a udržení si již stabilních odběratelů. Cílů se dosahuje různými moderními prostředky, především zakomponováním kvality výrobků a prostředí do základní podnikové strategie. Základním předpokladem dobře fungujícího podniku je dokázat zajistit kvalitu svých výrobků za konkurence schopné výrobní ceny. Aby tohoto mohlo být dosaženo je nutné znát strategii a dílčí cíle, které budou celý proces zastřešovat.

Cílem podnikání by neměla být orientace pouze na zisk. Základní filozofie by měla být uspokojování přání zákazníka. Budeme-li dodržovat základní pravidla, zisk přijde automaticky jako důsledek, který můžeme využít na další rozvoj společnosti a rozšíření výroby a služeb.

Měli bychom brát jako samozřejmost, že celý podnik je jeden velký systém, kde spolu vše souvisí a když jedna část tohoto komplikovaného systému nefunguje, nemůže ani podnik jako celek produkovat kvalitní levné a konkurence schopné výrobky.

Už ze stručného popisu problému vyplívá, že problematika nebude popsitelná exaktními tvary funkce a tudíž bude nutno zvolit metody, které mohou být aplikovány i v případě, že není znám přesný tvar funkce řešeného problému, který má být diagnostikován. Zde se používají například algoritmy Rojové inteligence, které dokážou v krátkém výpočetním čase najít sice ne nejdokonalejší, ale velmi kvalitní řešení. Rojová inteligence je technika umělé inteligence založená na studiu kolektivního chování samoorganizujících se systémů. Tyto systémy se obvykle skládají z populace jedinců, kteří působí vzájemně mezi sebou a s okolním prostředím. Jednotlivci spolu mohou komunikovat přímo, nebo nepřímo působením v místním prostředí. Ačkoli tyto systémy nemají žádnou centrální kontrolu chování jednotlivců, vzájemné působení mezi jednotlivci a jednoduché vzory

chování jednotlivců obvykle vedou k objevení úhrnného optimálního chování typického pro celou kolonii. [40]

U mnoha veličin jako je například kvalita, motivovanost, technická pokročilost, je ovšem získání jakýchkoliv kvantitativních informací velmi obtížné až nemožné, proto na řešení těchto problému zvolíme aparát, který vyžaduje méně přesných (kvantitativních) informací o zkoumaném modelu, a rozeznává jen tři možné hodnoty, a to kladná, nulová a záporná. Takto koncipovaný aparát je dostatečný pro popis trendů v časových řadách. Jedná se představitele nástrojů umělé inteligence tzv. kvalitativní modelování, které spadá do podskupiny umělé inteligence Common Sense (lze přeložit jako selský rozum). Kvalitativní modelování bylo původně používáno, jak mnoho jiných matematických aparátů, ve fyzice, postupem času se rozšířilo do jiných vědních oblastí.

Disertační práce jako celek nenavazuje na žádnou již napsanou disertaci, ale vychází z více navzájem odlišných oblastí teoretického či praktického výzkumu, je tedy koncipována jako invenční spojení několika známých vědeckých postupů.

2 DIAGNOSTIKA SOCIOTECHNICKÉHO SYSTÉMU

2.1 ZÁKLADNÍ RYSY, STRATEGIE A PRAVIDLA

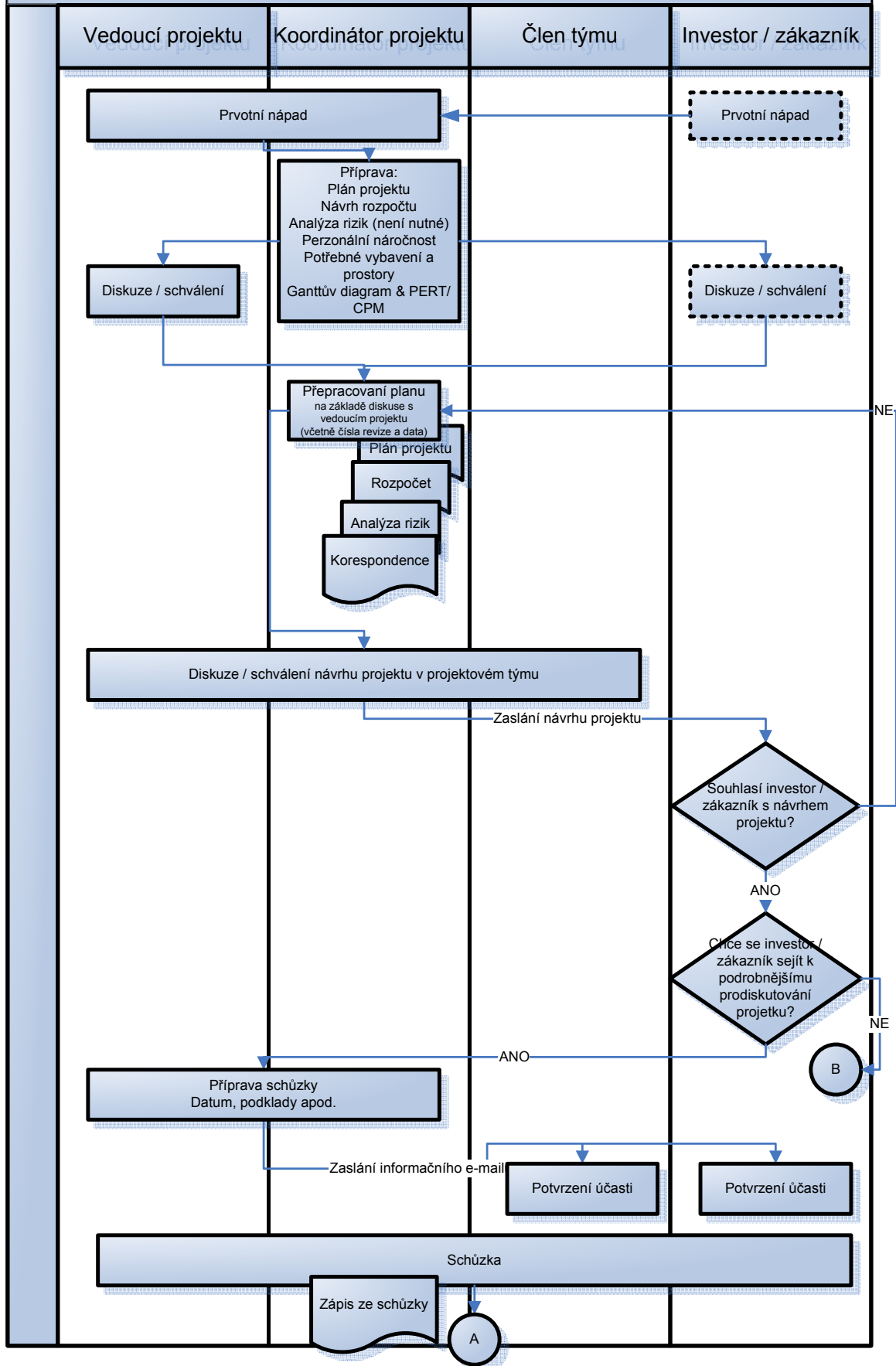
Základním předpokladem dobře fungujícího podniku je dokázat zajistit kvalitu svých výrobků za konkurence schopné výrobní ceny. Aby mohlo být tohoto dosaženo, je nutné prvně jasně znát svou strategii a dílčí cíle, které budou celý proces definovat. [41]

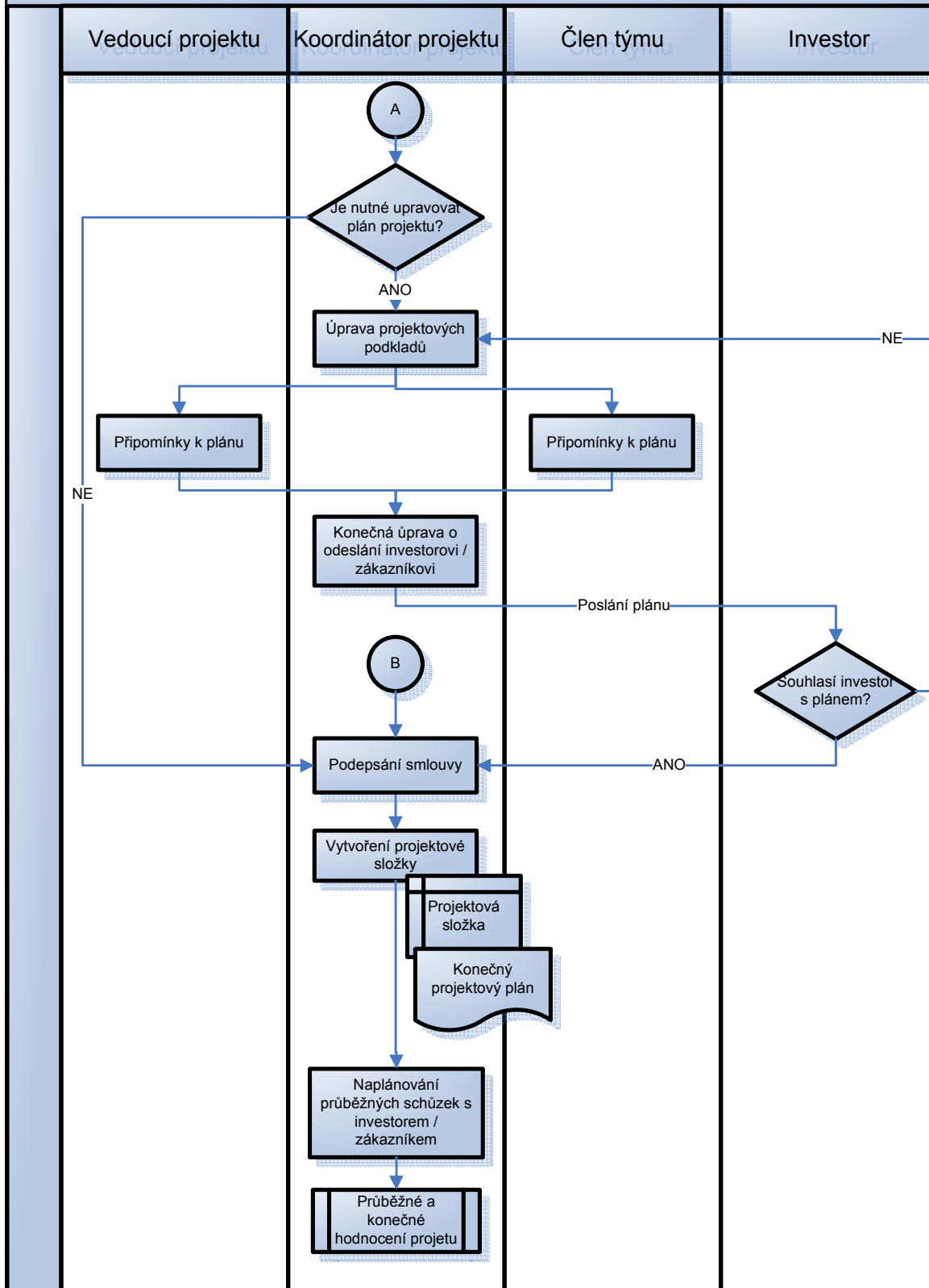
2.1.1 Strategie a podnikatelské cíle:

- orientace na zákazníka
- příležitost je rozdíl mezi potřebou a výrobou
- zvýšení výroby levných produktů dobré kvality pro široké vrstvy obyvatelstva
- soustavné snižování výrobních nákladů a následně prodejní ceny (při zdražené surovin na trhu snaha udržet ceny zvyšováním výroby)
- dbát stále na zlepšování v technice, organizaci práce, systému řízení, modelech, nákladech a obecně ve výkonnosti
- být nezávislí na vnějším kapitálu (bez bankovních úvěrů)

2.1.2 Základní rysy systému řízení:

- dokonalá technická a ekonomická příprava (ekonomická kalkulace by měla být základem ekonomického řízení nejen běžné výroby ale i každého rozhodnutí)
- dělení výrobních celků (více relativně samostatných jednotek, které pracují podle pravidel stanovených vedením a mají vysokou odpovědnost za plnění uložených úkolů)
- plánování (hlavní nástroj řízení; na celkový plán by mělo navazovat plánování měsíční na ně systém týdenního plánování a denní odváděcí plány)
- kontrola (navazovala na systém denního plánování výroby; jeden den v týdnu by se měli vedoucí pracovníci sejít na poradě, která by umožňovala vytvářet a přijímat operativně konkrétní rozhodnutí k odstranění nedostatků což by v praxi mělo znamenat, že žádný nedostatek nepřetrvá déle než týden)
- nemyslel pouze na vzrůst firmy, ale taktéž na zaměstnance, protože jsou nejdůležitějším článkem celého výrobního procesu.





Obrázek 1: Vývojový diagram plánování projektu

2.1.3 Kontrola kvality by měla být zajišťována:

- přímo ve výrobě, důsledným uplatňováním zásady „nepokračuj ve špatné výrobě“ (samokontrola dělníků)
- důslednou přejímkou materiálů a polotovarů prováděnou manipulanty a mistry (vedoucími linek)
- na konci výrobního procesu kontrola oddělením kvality (nevyhovující výrobky se buď vyřadí nebo opraví)

Denně by měli být projednány nedostatky a přijímána opatření aby se neopakovaly.

Proces plánování projektu je popsán ve vývojovém diagramu na obrázku 1.

2.2 NÁSTROJE PLÁNOVÁNÍ

2.2.1 Ganttův diagram

Ganttův diagram (Gantt Chart) slouží k zobrazení časové náročnosti a posloupnosti jednotlivých částí projektu – počáteční a konečné data jednotlivých činností a shrnutí jednotlivých činností projektu. Dále pak znázorňuje návaznosti a vztahy mezi jednotlivými činnostmi. Je důležité, aby byl přiměřeně detailní a zároveň realistický.

V průběhu projektu graficky znázorňuje skutečný časový postup projektu ve srovnání s plánovaným průběhem.

2.2.2 Metoda kritické cesty (CPM - Critical Path Method)

CPM je deterministická metoda, která slouží ke stanovení doby trvání projektu na základě délky tzv. kritické cesty. CPM umožňuje usnadnit efektivní časovou koordinaci dílčích, vzájemně na sebe navazujících činností v rámci projektu.

2.2.3 Metoda PERT (The Program Evaluation and Review Technique)

Metoda PERT je síťový model, který připouští náhodnost v času aktivit. Tato metoda rozšiřuje metodu CPM.

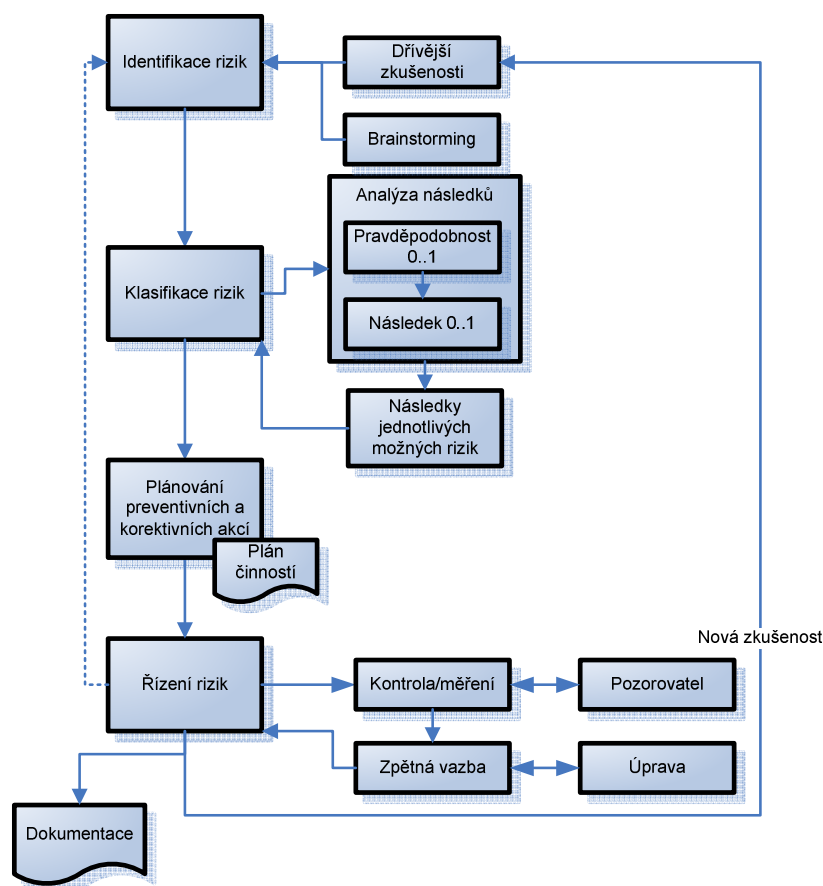
2.2.4 Vývojové diagramy

Vývojový diagram slouží ke grafickému znázornění procesu. Jednotlivé dílčí operace jsou navzájem propojeny pomocí orientovaných šipek.

2.3 ANALÝZA RIZIK

Analýza rizik je součástí plánování projektu a je velmi důležitá pro prevenci budoucích problémů.

Analýza rizik je technika k identifikování a hodnocení faktorů, které mohou ohrozit úspěch projektu nebo dosažení některého z cílů. Tato technika také pomáhá definovat preventivní akce, které zredukovat pravděpodobnost těchto faktorů od jejich prvopočátku.



Obrázek 2: Analýza rizik

2.3.1 Proces analýzy rizik

Každý projekt má životní cyklus, v kterém prochází různými periodami (např.: plánování, plnění dílčích úkolů, uzavírání), z níž každé mohou být rozdílné rizika. Na základě toho by měla být analýza rizik prováděna pravidelně i během projektu a ne pouze na začátku. Nejlepší je analýzu opakovat po šesti až dvanácti měsících.

Na závěr projektu by měl být vypracován report se všemi problémy, jejich příčinami a řešeními, pro jednodušší předejití stejným problémům u dalších projektů.

Postup analýzy rizik je znázorněn ve vývojovém diagramu na obrázku 2.

3 KVANTITATIVNÍ HODNOCENÍ SOCIOTECHNICKÉHO SYSTÉMU

3.1 OPTIMALIZACE POMOCÍ METOD ROJOVÉ INTELIGENCE

Vedle tradičních metod optimalizace existují optimalizační postupy, které se nazývají heuristické algoritmy. Tyto algoritmy nacházejí uplatnění především při řešení problémů, na které neznáme exaktní tvar funkce, nebo které jsou pro exaktní algoritmy příliš rozsáhlé.

Text je věnován především metodám Rojové inteligence, inspirované chováním skutečných biologických systémů, a srovnání těchto metod pomocí benchmarkingových funkcí.

Optimalizační problémy se vyskytují téměř v každém oboru lidské činnosti. Každodenně se setkáváme s řadou problémů: jak něco nejefektivněji udělat, jaká je nejlepší kombinace složení, jaký je nejproduktivnější technologický postup apod. Na řešení těchto a podobných problémů se používají optimalizační metody.

V případě, že není znám přesný algoritmus řešeného problému, který má být diagnostikován není možné problém řešit pomocí tradičních metod optimalizace, mezi které patří například numerické, lineární a nelineární programování, dynamické programování nebo variační metody. Zde a taktéž v případě, že řešení by bylo předchozími metodami pro exaktní algoritmus příliš rozsáhlé, se používají například genetické algoritmy, statistické teorie optimalizace nebo různé heuristické algoritmy. Tyto postupy dokážou v krátkém výpočetním čase najít sice ne nejdokonalejší, ale velmi kvalitní řešení.

3.1.1 Swarm-based optimisation - Rojová inteligence

Rojová inteligence je technika umělé inteligence založená na studiu kolektivního chování samoorganizujících se systémů.

Systémy rojové inteligence se obvykle skládají z populace jedinců, kteří působí vzájemně mezi sebou a s okolním prostředím. Jednotlivci spolu mohou komunikovat přímo, nebo nepřímo působením v místním prostředí. Ačkoli tyto systémy nemají žádnou centrální kontrolu chování jednotlivců, vzájemné působení mezi jednotlivci a jednoduché vzory

chování jednotlivců obvykle vedou k objevení úhrnného chování typického pro celou kolonii. Toto může být v přírodě pozorováno například u mravenců, včel, ptáků nebo bakterií. Inspirováním chováním těchto kolonií vznikly algoritmy takzvané Rojové inteligence, které jsou úspěšně aplikovány na řešení náročných optimalizačních úloh. [40]

3.1.2 GA (Genetic algorithm)

Genetic algorithm (genetický algoritmus) hledání založené na mechanismu přirozeného výběru a genetiky, je vlastně použitím klasické evoluce. GA řeší nesnadné problémy rychle, spolehlivě, přesně a široce užívaný pro řešení optimalizačních a aproximačních problémů.

3.1.3 ACO (Ant Colony Optimization)

Ant Colony Optimization (Mravenčí kolonie) je heuristická metoda inspirovaná chováním skutečných mravenčích kolonií a jejich schopností kolektivně řešit problém. ACO se používá pro řešení nespojitého optimalizačního problému.

3.1.4 PSO (Particle swarm optimization)

Particle swarm optimization (Částicová rojová optimalizace) je jednou z nejnovějších evolučních optimalizačních technik se stochastickým přístupem, založená na chování populace.

PSO je inspirována vzájemným sociálním působením a komunikací v hejně ptáků nebo ryb. V těchto skupinách je vždy vůdce (jednotlivec s nejlepším hodnocením), který řídí pohyb celého hejna. Pohyb každého jednotlivce je založený na vůdci a na jeho vlastních znalostech. Celkově může být řečeno, že model PSO předpokládá, že chování každého jednotlivce je kompromis mezi jeho jednotlivou pamětí a soubornou pamětí.

3.1.5 The Bees Algorithm

Bees algoritmus je nový postup inspirovaný chováním včel ve volné přírodě. V základním provedení algoritmus prozkoumává daný prostor pomocí náhodného hledání, a může být použit jak pro kombinatorickou optimalizaci, tak pro funkční optimalizaci. Tato práce se zaměřuje na druhý problém.

3.2 POROVNÁNÍ ALGORITMŮ ROJOVÉ INTELIGENCE

Předchozí algoritmy byly použity v šesti benchmarkingových funkcích a výsledky zaneseny do tabulky. Počet iterací v tabulce byl získán průměrem 100 nezávislých měření, kde byla dosáhnuta vždy 100% úspěšnost.

Tabulka 1: Srovnání metod

Název funkce	Počet iterací		
	GA	ACO	Bees
De Jong	10160	6000	49
Goldstein & Price	5662	5330	999
Branin	7325	1936	1657
Martin & Gaddy	2844	1688	526
Rosenblock	10212	6842	898
Hyper sphere	15468	22050	7113
Griewangk	200000	50000	1847

První De Jongova funkce pro kterou našel Včelí Algoritmus optimum stovacetkrát rychleji než ACO a 207 rychleji než GA s úspěšností 100%. Druhou funkcí je Goldstein & Price kde Včelí algoritmus dosáhl optimum pětkrát rychleji než ACO a GA taktéž se 100% úspěšností. Braninova funkce kde Včelí algoritmus je o 15% rychlejší ve srovnání s ACO a 77% rychlejší oproti GA taktéž se 100% úspěšností. U modelu Hyper Sphere, který je šesti- dimenzionální, potřeboval Včelí algoritmus o polovinu méně iteraci oproti GA a pouze třetinu oproti ACO. Poslední funkce Griewangk je deseti-dimenzionální, kde Včelí algoritmus dosáhl optima desetkrát rychleji než GA a pětadvacetkrát rychleji než ACO, opětovně s úspěšností 100%. [39]

3.3 APLIKACE ALGORITMŮ ROJOVÉ INTELIGENCE

Optimalizační algoritmy rojové inteligence se používají s úspěchem na logistické problémy, mezi nejtypičtější patří:

3.3.1 Problém obchodního cestujícího (The Traveling Salesman Problem)

Zde je dán počet míst a náklady na cestu mezi jednotlivými městy. Cílem je najít nejlevnější cestu mezi všemi místy a navrátit se do výchozího místa. Začátek může být v libovolném uzlu, poté se postupuje dle červených spojnic se šipkami, konec je, po projití všech míst, ve stejném uzlu jako začátek.

3.3.2 The Vehicle Routing Problem (VRP)

Zde se jedná o komplexnější problém, který se skládá z Problému obchodního cestujícího a The Bin Packing Problem (Problém nakládání krabic):

Je dána síť cest a nákladních automobilů v pro jednotlivé sklady, ze kterých auta vyjíždějí a zásobují cílové zákazníky nebo města. Cílem je obsloužit všechny zákazníky daným zbožím s minimálními náklady a vyjíždějími vždy ze skladu.

3.3.3 Plánování tisku

Jedno z primárních využití je plánování tisku časopisů. Potisk je prováděn pěti páry válců, mezi kterými prochází papír a současně je potištěn. K tisku jsou používány tři druhy formy (4-, 6-, a 8- stránkové). Plánování se skládá z rozhodnutí, která forma bude na kterém běhu a jaká bude jeho délka. Při porovnání s VRP, náklady na změnu formy představují náklady mezi místy.

Další využití je pro vytváření harmonogramu tisku předtištěných samostatně vložených reklamních letáků do novin. V tomto případě se řeší doručení letáku samostatně či do novin a jejich distribuce do různých regionů. Každý region obdrží stejnou sadu letáků. Při porovnání s problémem obchodního cestujícího, region odpovídá místům a každá výrobní linka odpovídá obchodníkovi. [20]

3.3.4 Úkolové plánování

Úkolové plánování obecně vyvstává v souvislosti s autonomními mobilními roboty, kde různorodost aplikací zahrnuje například: vojenský průzkum terénu, automatizaci ve skladech a automatizaci na poštách. Úkolové plánování se sestává z určování optimální cesty pro každého robota, tak aby robot dosáhl vytyčených cílů za co nejkratší čas. Úkolové plánování počítá s n roboty, m cíly, které musí být navštívené nějakým robotem, a základní místo, do kterého se všechny roboty muset nakonec vrátit.

3.3.5 Plánování válcování za tepla

V ocelárnách a válcovnách musí být zakázky plánovány na válcovací trať pro pásovou ocel pro jednotlivé směny tak, že celkové změny v nastavení jsou minimalizované a s nimi i související náklady na výrobu.

V tomto jsou objednávky ekvivalentem pro místa a vzdálenost mezi dvěma místy odpovídá nárůstu ceny při změně výroby mezi dvěma objednávkami. Řešením modelu bude kompletní rozvrh pro válcovací trať na pásovou ocel.

4 KVALITATIVNÍ HODNOCENÍ SOCIOTECHNICKÉHO SYSTÉMU

Jak jsme si mohli všimnout v minulé kapitole, u algoritmů rojové inteligence bývá problémem, že vyžadují přesné kvantitativní informace. U mnoha veličin je ovšem získání takových informací takřka nemožné. Například veličiny jako kvalita, motivovanost zaměstnance, technická pokročilost jdou velmi špatně kvantitativně ohodnotit. Proto na řešení těchto problémů použijeme Kvalitativní modelování, které vyžaduje méně přesných (kvantitativních) informací o zkoumaném modelu. Jestliže nejsme schopni vytvořit model ani na kvalitativní úrovni, tak na kvantitativní úrovni je predikce v podstatě neřešitelná.

Kvalitativní modelování proto rozeznává jen tři možné hodnoty, a to kladná, nulová a záporná. Takto koncipovaný aparát je dostatečný pro popis trendů v časových řadách. Pro interpretaci výsledků využijeme nástroje z matematické oblasti teorie grafů.

4.1 KVALITATIVNÍ MODELOVÁNÍ

Důležitým znakem kvalitativního uvažování (Common Sense – selská logika) je přechod k novému oboru proměnných [4]. V běžném životě se setkáváme se situacemi, které nás nutí úspěšně řešit problémy, které lze formálním způsobem vyjádřit pomocí diferenciálních rovnic. Kvalitativní modelování je výsledkem snahy zformulovat pravidla a odvozovací mechanismus pro takovéto každodenní uvažování.

Metodologie vytvoření kvalitativního modelu závisí v první řadě na dostupnosti matematického modelu konvenčního. Typickou situací je, že kvantitativní model je znám jen částečně a numerické konstanty jsou určeny jen přibližně. Pro konstrukci kvalitativního modelu však lze téměř vždy inženýrskou analýzou problému sestavit alespoň výchozí rovnice.

Základní výhoda kvalitativní analýzy je její numerická orientace, množina řešení je tedy vždy nadmnožina inženýrsky rozumných řešení. To znamená, že nic „rozumného“ nemůže být přehlédnuto, například při optimalizaci, za předpokladu, že je k dispozici kvalitativní model.

Využití kvalitativního modelování chaotického modelu určí nadmnožinu všech scénářů kvantitativního modelu. Jinak řečeno náš vymodelovaný kvalitativní model představuje obecný model kvantitativního modelu. Podotkněme, že řešením kvalitativního modelu

získáme i výsledky, které pak již nelze kvantitativní úrovni dosáhnout, ale i tak se jedná o dobrý nástroj jak určit možné obecné chování zkoumaného systému. Kvalitativní modelování nevylučuje kvantitativní přístupy. Kvantitativní metody mohou být vhodně využity pro testování kvalitativních výsledků. [36] [37]

4.2 TVORBA MODELU

V našem případě se snažíme vytvořit model na základě analýzy reálného systému. Jedná se o problém z praxe, u něž se obvykle začíná měřit chování zkoumaného systému pod nějakými vnějšími vlivy (vstupy do systému). Snažíme se odpozorovat vztahy mezi nimi, bez nutnosti znát detaily toho, co se ve skutečnosti děje uvnitř systému. V praxi si prvně určíme všechny faktory významně ovlivňující zkoumaný sociotechnický systém a poté vztahy mezi nimi. Pro kvalitativní modelování není nutné vztahy mezi jednotlivými faktory popisovat složitými matematickými rovnicemi. Prvně se určuje, zda jednotlivé složky na sebe působí, eventuelně, jestli je mezi nimi přímá nebo nepřímá úměra. Poté se určuje mezi faktory, které na sebe působí, první.

4.2.1 Ovlivňující faktory

Na základě reálného systému z praxe, který popisuje výrobní systém v průmyslovém podniku, byl vytvořen model s následujícími faktory:

Cena	X1
Kvalita	X2
Efektivnost	X3
Dělníci-znalost pracovního postupu	X4
Dělníci-svědomitost	X5
Dělníci-motivace	X6
Materiál-kvalita	X7
Materiál-krok ve kterém byla případná nekvalita materiálu odhalena	X8
Materiál-cena	X9
Stroje-správné nastavení strojů	X10
Stroje-technická pokročilost	X11
Stroje-složitost obsluhy	X12

Prostředí-délka pracovní doby	X13
Prostředí-druh směny (čím pozdější směna)	X14
Prostředí-„atmosféra“	X15
Prostředí-pořádek na pracovišti	X16
Vedoucí-schopnost operativně řešit problémy	X17
Vedoucí-znalost pracovních postupů	X18
Vedoucí-motivace	X19

4.2.2 Kvalitativní model faktorů

V minulé kapitole jsme si vyjmenovali faktory ovlivňující sociotechnický systém. Nyní je potřeba určit vztahy mezi nimi navzájem. Problémem je, že ne každý vztah je vždy platný. Můžeme najít případy, kdy se proměnné několikrát za sebou chovají tak, jak očekáváme a jednou úplně jinak. Tento problém je nutné brát v úvahu, jakmile budeme dělat závěry ze získaných výsledků.

V tabulce 2 jsou vypsány všechny faktory a vztahy mezi nimi. Písmeno *X* značí, že mezi poměny není žádná vazba. Písmeno *P* znamená, že mezi poměny je přímá úměra a *NEP* znamená nepřímou úměru.

Tabulka je symetrická, proto jsou hodnoty uváděny jen jednou, pod hlavní diagonálou.

Tabulka 2: Kvalitativní model faktorů

	Cena	Kvalita	Efektivnost	Dělníci-znalost pracovního postupu	Dělníci-svědomitost	Dělníci-motivace	Materiál-kvalita	Materiál-křók ve kterém byla případná nekvalita materiálu odhalena	Materiál-cena	Stroje-správné nastavení strojů	Stroje-technická pokročilost	Stroje-složítost obsluhy	Prostředí-délka pracovní doby	Prostředí-druh směny	Prostředí-„atmosféra“	Prostředí-pořádek na pracovišti	Vedoucí-schopnost operativně řešit problémy	Vedoucí-znalost pracovních postupů	Vedoucí-motivace
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19
X1	-																		
X2	P	-																	
X3	NEP	X	-																
X4	NEP	P	P	-															
X5	NEP	P	P	P	-														
X6	NEP	P	P	P	P	-													
X7	P	P	P	X	P	P	-												
X8	P	X	NEP	NEP	NEP	NEP	NEP	-											
X9	P	P	X	X	P	X	P	X	-										
X10	NEP	P	P	P	P	P	X	X	X	-									
X11	NEP	P	P	X	X	P	X	NEP	X	P	-								
X12	P	X	NEP	P	X	X	X	P	X	NEP	X	-							
X13	X	NEP	NEP	X	X	NEP	X	P	X	NEP	X	X	-						
X14	X	NEP	NEP	X	NEP	NEP	X	P	X	NEP	X	X	X	-					
X15	X	P	P	P	P	P	P	NEP	X	P	P	X	NEP	NEP	-				
X16	X	P	P	P	P	P	X	NEP	X	P	X	X	NEP	NEP	P	-			
X17	X	P	P	P	P	P	X	X	X	P	X	X	X	NEP	P	P	-		
X18	NEP	P	P	P	P	P	X	NEP	X	P	X	P	X	X	P	P	X	-	
X19	X	P	P	P	P	P	P	NEP	P	P	P	X	NEP	NEP	P	P	X	X	-

Legenda:

P - přímá úměra (+)

NEP - nepřímá úměra (-)

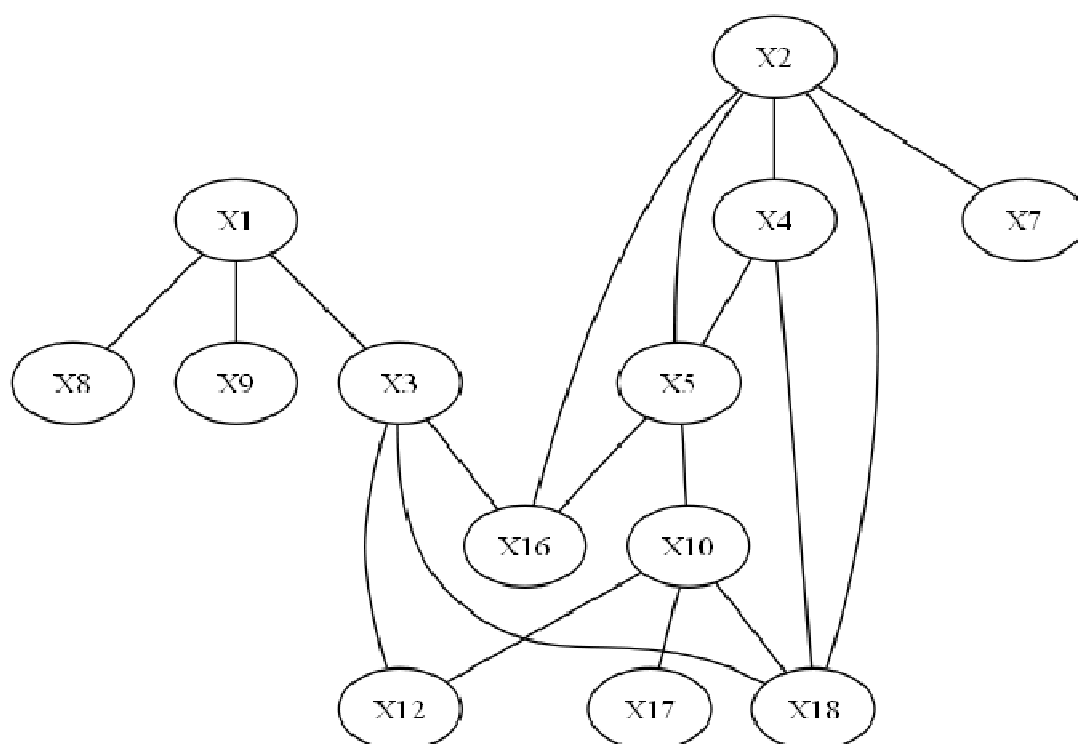
X - nemá vztah

Definovaný model je příliš složitý, proto model vykazuje při počítačovém zpracování rozpor. Model musí být proto zjednodušen tak, že jsou opomenuty méně důležité vazby. Následující model stále dostatečně popisuje vazby mezi proměnnými a zároveň program už nevykazuje žádný rozpor:

1. M_- X1 X3 0
2. M_+ X1 X8 0
3. M_+ X1 X9 0
4. M_+ X2 X4 0
5. M_+ X2 X5 0
6. M_+ X2 X7 0
7. M_+ X2 X16 0
8. M_+ X2 X18 0
9. M_- X3 X12 0
10. M_+ X3 X16 0
11. M_+ X3 X18 0
12. M_+ X4 X5 0
13. M_+ X4 X18 0
14. M_- X10 X12 0
15. M_+ X10 X17 0
16. M_+ X10 X18 0
17. M_+ X5 X10 0
18. M_+ X5 X16 0

Poslední sloupec popisuje, v jakém bodě se proměnné protínají. V našem případě se proměnné protínají vždy v nule, což znamená, že když je první proměnná nulová, je i druhá proměnná rovna nule.

Tento model je graficky znázorněn v přechodovém grafu na obrázku 3.



Obrázek 3: Grafické znázornění vazeb ve zjednodušeném modelu

Výsledkem jsou následující scénáře:

X1	X2	X3	X4	X5	X7	X8	X9	X10	X12	X16	X17	X18
+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++-	+++	+++	+++
+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++-	+++	+0	+++
+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++-	+++	---	+++
+++	---	---	---	---	---	+++	+++	---	+++	---	---	---
++0	+++	+++	+++	+++	+++	++0	++0	+++	++-	+++	+++	+++
++0	+++	+++	+++	+++	+++	++0	++0	+++	++-	+++	+0	+++
++0	+++	+++	+++	+++	+++	++0	++0	+++	++-	+++	---	+++
++-	+++	+++	+++	+++	+++	++-	++-	+++	++-	+++	+++	+++
++-	+++	+++	+++	+++	+++	++-	++-	+++	++-	+++	+0	+++
++-	+++	+++	+++	+++	+++	++-	++-	+++	++-	+++	---	+++
+0+	+0-	+0-	+0-	+0-	+0-	+0+	+0+	+0-	+0+	+0-	+0-	+0-
+00	+00	+00	+00	+00	+00	+00	+00	+00	+00	+00	+00	+00
+0-	+0+	+0+	+0+	+0+	+0+	+0-	+0-	+0+	+0-	+0+	+0+	+0+
+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	---	+++	+++	+++
+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	---	+++	++0	+++
+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	---	+++	++-	+++
+++	++-	++-	++-	++-	++-	+++	+++	++-	+++	++-	++-	++-
+0	+++	+++	+++	+++	+++	+0	+0	+++	---	+++	+++	+++
+0	+++	+++	+++	+++	+++	+0	+0	+++	---	+++	++0	+++
+0	+++	+++	+++	+++	+++	+0	+0	+++	---	+++	++-	+++
---	+++	+++	+++	+++	+++	---	---	+++	---	+++	+++	+++
---	+++	+++	+++	+++	+++	---	---	+++	---	+++	++0	+++
---	+++	+++	+++	+++	+++	---	---	+++	---	+++	++-	+++

Pro nás jsou nejzajímavější scénáře, kde cena (X_1) klesá a zároveň kvalita (X_2) a efektivnost (X_3) stoupá. Toto splňují ideálně poslední tři scénáře. Naším cílem by tedy mělo být, dostat se do jednoho z těchto scénářů.

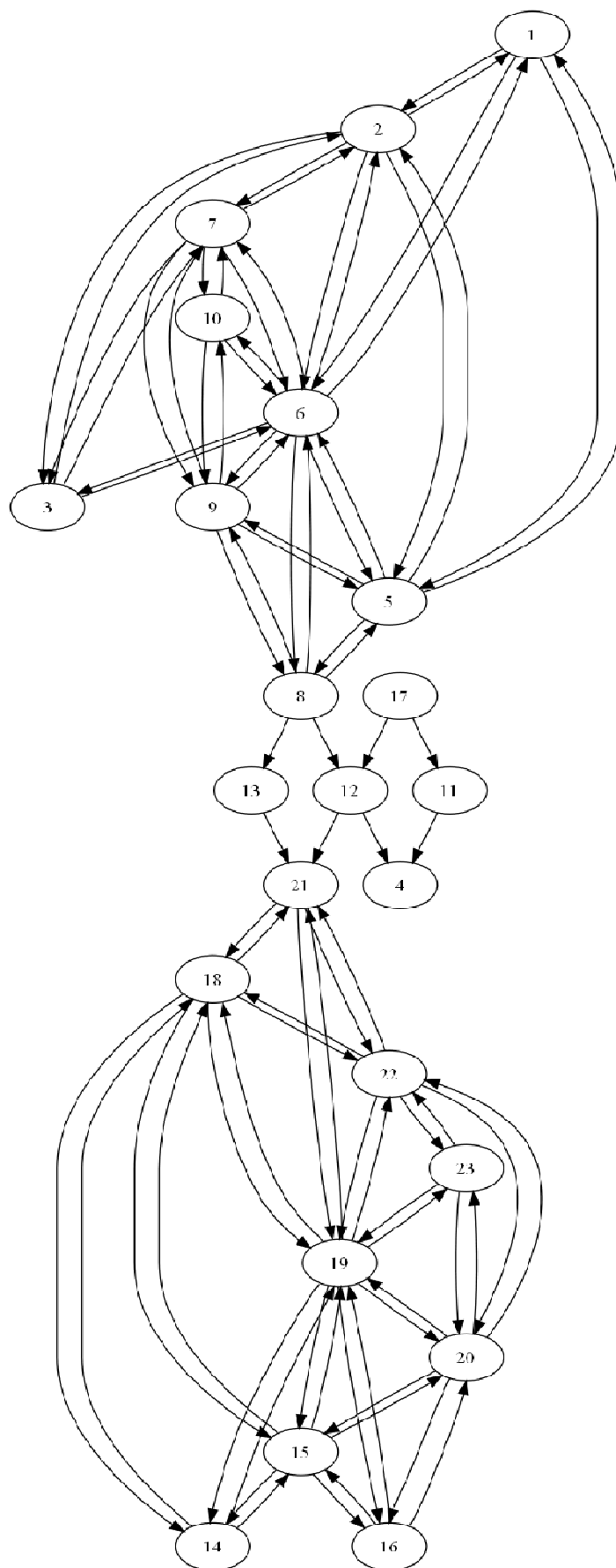
Z analýzy tří nevhodnějších scénářů vyplývá, že by měla stále růst znalost pracovního postupu jak u dělníků, tak u jejich vedoucích (mistrů), s čímž jsou v praxi spojena pravidelná plánovaná školení. Dále by měla růst svědomitost dělníků, která se dá nepřímo ovlivnit přes jejich motivovanost k práci.

Dalším prostředkem značně ovlivňující scénáře je materiál, jehož cena by měla klesat a kvalita zároveň růst. Toto jsou dosti protichůdné požadavky, u kterých je možno dosáhnout vyváženého kompromisu například změnou dodavatele, není však možno docílit, aby cena materiálu stále klesala a přitom jeho kvalita stále stoupala, proto bude setrvání v tomto scénáři dosti obtížné.

Důležité je také správné nastavení strojů, bez kterého není možno získat kvalitní výrobky a s tím související složitost obsluhy stroje, která se může odrazit jak ve špatném nastavení stroje, není-li dělník dostatečně zaučen, tak také na ceně, kde složitě nastavování stroje bude vyžadovat i vyšší náklady, jak na čas, tak na plat zaměstnance, proto by složitost obsluhy měla být co nejmenší.

V neposlední řadě je nutno udržovat stálý pořádek a systém na pracovišti, který přispěje jak k časové úspoře, tak k zvýšení produktivity celé výroby.

Abychom zjistili, je-li možno přejít ze aktuálního scénáře, v kterém se nachází systém do požadovaného scénáře, použijeme matici přechodů. Jednotlivé přechody jsou graficky znázorněny v přechodovém grafu na obrázku 4.



Obrázek 4: Grafické znázornění přechodové matice

4.3 MOŽNOSTI VYUŽITÍ KVALITATIVNÍHO MODELOVÁNÍ V SOCIOTECHNICKÉM SYSTÉMU

Základní filozofie Kvalitativního modelování je flexibilní kalkulace, která může být jednoduše přizpůsobena danému problému, tudíž hodnota znalostí problému nemusí být změněna, jen je využita do maximální možné výše. Značnou výhodou je zde nenumerické zjařování.

Při aplikaci výše zmíněného modelu do konkrétního systému je nutno myslet na to, že každý systém má svoje specifika a proto je nutné pro každé rozhodování model přizpůsobit a poté může být přínosným rozhodovacím nástrojem výrobní firmy.

5 ZÁVĚR

V první části disertační práce jsou popsány základní rysy, strategie a pravidla pro diagnostiku sociotechnického systému. Respektování těchto pravidel pomáhá zajistit kvalitu výroby za konkurence schopné výrobní ceny. Pro realizaci změn, které vyplývají z rozboru sociotechnického systému je nutno vytvořit postup. Takovýto postup je při realizaci komplexnějších zásahů nazván projektem a práce shrnuje nástroje pro plánování projektu a pro jeho realizaci. Stěžejní součástí projektu je vývojový diagram, který celý proces graficky znázorňuje a umožňuje přehlednou kontrolu. Součástí přípravy i provádění projektu je analýza rizik, která je nutná pro predikci a následnou prevenci budoucích problémů. Vývojový diagram ukazuje možný průběh vytváření analýzy rizik.

Další část práce uvádí způsoby diagnostiky systému a jejich optimalizace podle kvantitativních parametrů. Jsou zde uvedeny nové metody spadající do kategorie metod umělé inteligence. Práce ukazuje možnosti Rojové inteligence. Metody rojové optimalizace jsou zde ukázány jako efektivní nástroj při řešení komplikovaných logistických problémů. Výsledky jsou prezentovány na problému obchodního cestujícího a multiparametrických optimalizačních úlohách. Práce ukazuje způsob modifikace jednotlivých obecných algoritmů pro řešení těchto typů úloh. Jsou uvedeny ukázky aplikace algoritmů vhodné pro výrobní společnosti při plánování tisku, optimalizaci úkolových plánů a plánování válcovacích kampaní.

Porovnání optimalizačních algoritmů umělé inteligence přineslo zajímavé výsledky při využití metod, které byly matematicky popsány teprve v posledním desetiletí. S použitím šesti různých benchmarkingových funkcí jsou v práci ukázány výhody Včelího algoritmu a Maravenčích koloniní, kde bylo nalezeno optimální řešení složitého optimalizačního problému při podstatně menším počtu kroků než při použití dnes již klasického genetického algoritmu.

Rozbor složitých sociotechnických systémů ukazuje, že v mnoha případech není možný jejich kvantitativní popis a přitom je nutné hledat trendy nebo řešení alespoň na úrovni odhalení kvalitativních vazeb a nalezení trendů. Kvalitativní modelování se vyznačuje snížením požadavků na přesnost popisu sociotechnického systému. V práci je ukázán princip kvalitativního popisu a přepis na kvalitativní triplety. Tento aparát je aplikován na výrobní systém v průmyslovém podniku, ve kterém jsou nejprve specifikovány faktory

potenciálně ovlivňující výsledky a vazby mezi nimi. Tento model je následně počítačově zpracován a výsledkem jsou možné scénáře (stavy) ve kterých se může systém nacházet. Součástí je i přechodová matice udávající možnost přechodu mezi jednotlivými scénáři, takže můžeme určit, jestli je možno se dostat z momentálního stavu do stavu požadovaného a které faktory je nutno změnit abychom tohoto stavu dosáhli.

Přínosem práce by mělo být především ukázání možností nedávno objevených matematických postupů v oblasti rojové inteligence pro optimalizační úlohy v sociotechnických soustavách. Tam, kde je tato soustava obtížně popsatelná kvantitativně je možno s výhodou využít kvalitativní modelování, které vyžaduje méně přesné kvantitativní informace.

6 LITERATURA

Knihy

- [1] NENADÁL, J., NOSKIEVIČOVÁ, D., PETŘÍKOVÁ, R., PLURA, J., TOŠENOVSKÝ, J. *Moderní systémy řízení jakosti*. Praha. 1998. 283 s. ISBN 80 – 85943 – 63 – 8.
- [2] KERZNER, H.: *Project management :a systems approach to planning, scheduling, and controlling*. New York : Wiley. 2006. 912 p.
- [3] WESTLAND, J.: *The project management life cycle: a complete step-by-step methodology for initiating, planning, executing & closing a project successfully*. London; Philadelphia: Kogan Page. 2006. 237 p.
- [4] DAVIS, E. *Representations of Commonsense Knowledge*. Morgan Kauffman Pub., 1990. 515 p. ISBN 1558600337.
- [5] TAYLOR. J. *Začínáme řídit projekty*. Computer Press, a.s., Brno 2007.
- [6] ROSENAU, MILTON D. *Řízení projektů*. Computer Press, a.s., Brno 2003.
- [7] GILLMAN, L., McDOWELL, R.H. *Matematická analýza*. Praha : SNTL, 1980. 464 s. 04-009-80.
- [8] POKORNÝ, M. *Umělá inteligence v modelování a řízení*. Praha: BEN-Technická literatura, 1996. 189 s. ISBN 80-901984-4-9.
- [9] REKTORYS, K. a kol. *Přehled užití matematiky*. Praha : SNTL, 2. vyd., 1968. 1140 s. 04-002-68.
- [10] JABLONSKÝ, J. *Operační výkum : Kvalitativní modely pro ekonomické rozhodování*. Praha : Professional publishing, 2002. 323 s. ISBN 80-86419-42-8.
- [11] DVOŘÁČEK, J., KAFKA, T. *Interní audit v praxi*. Brno : Computer press, 2005. 236 s. ISBN 80-251-0836-8.
- [12] DVOŘÁČEK, J. *Audit podniku a jeho operací*. 1. vyd. Plzeň : C. H. Beck, 2005. 165 s. ISBN 80-7179-809-6.
- [13] DVOŘÁČEK, J. *Interní audit a kontrola*. 2. přeprac. vyd. Praha : C. H. Beck, 2003. 201 s. ISBN 80-7179-805-3.
- [14] MALLYA, T. *Základy strategického řízení a rozhodování*. 1. vyd. Praha : Grada Publishing, 2007. 246 s. ISBN 978-80-247-1911-5.

Odborné články a příspěvky z konferencí

- [15] IZADIFAR, M., ZOLGHADRI JAHROMI, M. Application of genetic algorithm for optimization of vegetable oil hydrogenation process. *Journal of Food Engineering*. Vol 78, 2007, pp 1–8.
- [16] STERN, H., CHASSIDIM, Y., ZOFI, M. Multiagent visual area coverage using a new genetic algorithm selection scheme. *European Journal of Operational Research*. Vol.175, 2006, pp 1890–1907.

- [17] KUMAR, A., PRAKASH, TIWARI, M.K., SHANKAR, R., BAVEJA, A. Solving machine-loading problem of a flexible manufacturing system with constraint-based genetic algorithm. *European Journal of Operational Research*. Vol 175, 2006, pp 1043–1069.
- [18] CANTÚ-PAZ, E., GOLDBERG, D. E. Efficient parallel genetic algorithms: theory and practice. *Comput. Methods Appl. Mech. Engrg.* Vol 186, 2000, pp 221-238.
- [19] KUMAR, A., TIWARI, M.K., SHANKAR, R., BAVEJA, A. Solving machine-loading problem of a flexible manufacturing system with constraint-based genetic algorithm. *European Journal of Operational Research*. Vol 175, 2006, pp 1043-1069.
- [20] ANDRÉS, C., LOZANOB, S. A particle swarm optimization algorithm for part-machine grouping. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*. Vol. 22, 2006, pp 468–474.
- [21] SHENG-FA, Y., FU-LEI, CH. Fault diagnostics based on particle swarm optimisation and support vector machines. *Mechanical Systems and Signal Processing*. Vol. 21, 2007, pp 1787-1798.
- [22] QIE HE, LING WANG, BO LIU. Parameter estimation for chaotic systems by particle swarm optimization. *Chaos, Solitons and Fractals*. Vol. 34, 2007, pp 654-661.
- [23] DOHNAL, M. A methodology for common-sense model development. *Computers in Industry*. Vol. 16, Issue 2, June 1991, pp 141-158. ISSN 0166-3615.
- [24] DOHNAL, M. A Qualitative Approach to Pattern Identification for Financial Data Mining. *Journal of Computational Intelligence in Finance*. Vol. 5, No. 3, 1997, pp 27 – 36. ISSN 1092-7018.
- [25] KONEČNÝ, J. *Kvalitativní oceňování opcí pomocí Black-Scholes modelu*. Disertační práce. FP, VUT v Brně, Czech Republic, 2002.
- [26] KVAPILÍK, M., DOHNAL, M. An integration of quantitative and qualitative knowledge in process engineering. *Collection of Czechoslovak Chemical Communications*. Vol. 58, No. 8, 1992, pp 1861-1873. ISSN 0010-0765.
- [27] LIU, J., CHEN, G., A new chaotic attractor coined. *International Journal of Bifurcation and Chaos*. Vol. 12, Iss. 3, 2002, pp 659-661. ISSN 0218-1274.
- [28] LORENZ, E.N. Irregularity: a fundamental property of the atmosphere. *Tellus A*. Vol. 36, 1984, pp 98-110. ISSN 0280-6495.
- [29] MALASOMA, J.-M. What is the simplest dissipative chaotic jerk equation which is parity invariant? *Physics Letters A*. Vol. 264, Iss. 5, January 2000, p 383-389. ISSN 0375-9601.
- [30] MOORE, D.W., SPIEGEL, E.A. A Thermally Excited Non-Linear Oscillator. *Astrophysical Journal*. Vol. 143, March 1966, pp 871-887. ISSN 0004-637X.
- [31] NOSÉ, S. Constant Temperature Molecular Dynamics Methods. *Progress of Theoretical Physics Supplement*. Vol. 103, 1991, p. 1-46. ISSN 0375-9687.
- [32] ORTEGA, G., ROMANELLI, L. Detecting Hidden Frequencies in Dynamical Time Series: A Numerical Report. *Chaos, Solitons & Fractals*. Vol. 6, 1995, pp 411-415. ISSN 0960-0779.
- [33] PANAS, E., NINNI, V. Are oil markets chaotic? A non-linear dynamic analysis. *Energy Economics*. Vol. 22, 2000, pp 549-568. ISSN 0140-9883.
- [34] RABINOVICH, ŠILLER, A., POPELA, P., DOHNAL. M. Linear Qualitative Models: Solution, Application and Engineering Interpretation, Part I - Qualitative Algebra. *Computers and Artificial Intelligence*. Vol. 11, Iss. 6, 1992, pp 535-544. ISSN 0232-0274.

- [35] ŠILLER, A., POPELA, P., DOHNAL, M. Linear Qualitative Models: Solution, Application and Eng. Interpretation, Part II - Methodology, Case Study - Toxicity Analysis. *Computers and Artificial Intelligence*. Vol. 12, Iss. 2, 1993, pp 195-206. ISSN 0232-0274.
- [36] VÍCHA, T. Kvalitativní modelování ekonomických modelů. In *IMEA 2006*. Hradec Králové, Fakulta informatiky a managementu, Univerzita Hradec Králové, 15. – 16.5. 2006. ISBN 80-7041-164-3.
- [37] VÍCHA, T. Methodology of creation qualitative models. In *Management, economics and business development in the new European conditions*. International conference, Brno, Faculty of Business and Management, Brno University of Technology, 2005. ISBN 80-214-2953-4.
- [38] PHAM, D., GHANBARZADEH, A., KOC, E., OTRI, S., RAHIM, S., ZAIDI, M. The Bees Algorithm – A Novel Tool for Complex Optimisation Problems. In *Intelligent Production Machines and Systems*. Cardiff: Manufacturing Engineering Centre, Cardiff University, 2006. The Bees Algorithm – A Novel Tool for Complex Optimisation Problems. pp 454-466.
- [39] PHAM, D. T., GHANBARZADEH, A., KOC, E., OTRI, S. Application of the Bees Algorithm to the Training of Radial Basis Function Networks for Control Chart Pattern Recognition. In *Intelligent Production Machines and Systems*. Cardiff: Manufacturing Engineering Centre, Cardiff University, 2006.
- [40] BAHREININEJAD, A., HESAMFAR, P. Subdomain generation using emergent ant colony optimization. *Computers and Structures*. Vol 84, 2006, pp 1719–1728. Customer Loyalty. A key to business growth and profitability. Brussels, E.F.Q.M. 1996, 23 s.
- [41] RAUDENSKA, L. Systém řízení jakosti se zaměřením na středně velký podnik. In *JAKOST-QUALITY 2006*. Ostrava, 2006.

Normy

- [42] Norma ČSN ISO 8402 Management jakosti a zabezpečování jakosti. Slovník. Praha, ČNI 1995.
- [43] Norma ČSN EN ISO 9001 ed. 2 Systém managementu jakosti - Požadavky. Praha, ČNI 2002.

Internetové zdroje

- [44] Ant Colony Optimization. [online], 2006. URL <<http://aco.wz.cz/algorithmy.php>>
- [45] Wolfram MathWorld. [online], 2006. URL <<http://mathworld.wolfram.com/>>
- [46] Makroekonomické ukazatele ČR a vybraných zemí. [online], 2005. URL <<http://www.sps.cz/obecne/meu.htm>>
- [47] Genetické algoritmy. [online], 2006. URL <<http://www.sweb.cz/labirlab/algorithmy/genetic.htm>>
- [48] Seznámení se s genetickými algoritmy. [online], 2006. URL <<http://mujweb.cz/www/prikrylj/Genetickealgoritmy.html#1>>

- [49] Teorie grafů. [online], 2006. URL <<http://www.fs.vsb.cz/books/SystAnal/>>
- [50] Quality Tools: Tools and techniques for quality improvement and problem-solving. [online], 2007. URL <http://syque.com/quality_tools/index.htm>
- [51] NetMBA: Business Knowledge Center. [online], 2008. URL <<http://www.netmba.com/>>
- [52] EW: Economic Wizard [online], 2008. URL <<http://www.ewizard.cz/>>

ŽIVOTOPIS

Osobní údaje

Příjmení / Jméno	Raudenská Lenka, Ing.
Adresa	Krásného 35, 636 00 Brno
Telefon	+420 739 406 537
E-mail	Lenka.Raudenska@seznam.cz
Státní příslušnost	Česká Republika
Datum narození	11. července 1981

Vzdělání

Datum	Od roku 2004
Program	Doktorský
Téma	Metriky a diagnostika sociotechnických systémů
Název instituce	Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství
Datum	1999 - 2004
Program	Magisterský
Obor	Řízení jakosti
Název instituce	Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství
Datum	1995 - 1999
Název instituce	Střední průmyslová škola strojní, Sokolská 1, Brno

Zaměstnání

Datum	Od 1. 1. 2008
Pozice	Inženýrka kvality
Adresa	ADC Czech Republic, s.r.o., Tuřanka 98A, 627 00Brno

Zkušenosti a praxe

Studijní pobyty

Datum	2006 - 2007
Název instituce	Tampere University of Technology, program FRVŠ
Datum	2003 - 2004
Název instituce	Vienna University of Technology, Faculty of Mechanical Engineering, program Socrates/Erasmus

Zahraniční praxe

01/2007 – 06/2007	Práce na projektech na Tampere University of Technology	Finsko
07/2006 – 08/2006	Práce na projektu na Cardiff University	UK
06/2005 - 09/2005	Kulturně výměnný program	USA
07/2003 – 09/2003	Kulturně pracovní program	Germany
06/2001 – 09/2001	Kulturně výměnný program	USA

Práce ve studentských organizacích

Od roku 2005	Členka International Students Club VUT Brno
2006/2007	Členka lokálního centra AIESEC Tampere
2005/2006	Členka lokálního centra IAESTE Brno
Od roku 2006	Účastnice čtyř BEST kurzů (témata: Multicultural Project Management, E-learning)

Osobní schopnosti

Cizí jazyky

Angličtina

Němčina

Porozumění				Mluvení				Psaní	
Poslech		Čtení		Konverzace		Přednes			
C1	Velmi schopný	B2	Samostatný	C1	Velmi schopný	B2	Samostatný	B1	Samostatný
B2	Samostatný	B1	Samostatný	B1	Samostatný	B1	Samostatný	B1	Samostatný

Společenské a organizační schopnosti a dovednosti

Aktivní účast na mezinárodních konferencích
 Velmi dobrá schopnost přizpůsobení se novému a více-národnostnímu prostředí
 Organizační schopnosti
 Týmový duch

Počítačové schopnosti a dovednosti

Velmi dobrá znalost Microsoft Office a AutoCadu
 Základní znalost MATLABu

Řidičský průkaz

Kategorie B

Zájmy a aktivity

Logicko-strategické týmové hry, cestování a sport

ABSTRAKT

Disertační práce se zabývá metrikami a kritérii pro diagnostiku sociotechnických systémů, což je v dnešní době aktuální téma firem, které chtějí zajistit kvalitu výrobků s ohledem na požadavky trhu. Stále více zákazníků vyžaduje po dodavatelích, aby prokazovali trvalou způsobilost vyrábět a dodávat kvalitní výrobky podle daných specifikací. Schopnost vyrábět kvalitní výrobky, odpovídající požadavkům zákazníka, získává klíčovou roli v konkurenceschopnosti podniku.

V práci nalezneme základní strategie a pravidla, která jsou předpokladem dobře fungujícího podniku a dokáží zajistit kvalitu výrobků za konkurence schopné výrobní ceny. Dále jsou v práci uvedeny metody a nástroje pro plánování, jež jsou nutné pro kvantifikování množství času, zdrojů a vytváření rozpočtu, včetně důležité analýzy rizik, která pomáhá definovat preventivní akce, které zredukuje pravděpodobnost faktorů, které mohou ohrozit úspěch dílčích činností, a s nimi spjatý úspěch celého podniku, od jejich prvopočátku.

Další část je zaměřena na optimalizační problémy, které jsou řešeny pomocí metod Rojové inteligence. Jsou zde specifikovány jak samotné algoritmy, tak i jejich využití v praxi, především pak problém obchodního cestujícího a Vehicle Routing Problem, které slouží jako prostředek pro řešení dílčích problémů ve výrobním průmyslu.

V poslední části je využito Kvalitativní modelování, u něhož je možné dospět k řešení problému i s méně přesnými (kvantitativními) informacemi o zkoumaném modelu. V textu nalezneme popis kvalitativní algebry, která rozeznává jen tři možné hodnoty, a to kladná, nulová a záporná. Takto koncipovaný aparát je dostatečný pro popis trendů a pro interpretaci výsledků lze výhodně využít nástroje z matematické oblasti teorie grafů.