

Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra systémového inženýrství



Bakalářská práce

**Vícekriteriální analýza variant při výběru podnikového
IS**

David Mazur

© 2019 ČZU v Praze

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

David Mazur

Informatika

Název práce

Vícekriteriální analýza variant při výběru podnikového IS

Název anglicky

Multi-criteria analyses of variants in the selected company's IS

Cíle práce

Cílem bakalářské práce je vybrat nejvhodnější informační systém pro akciovou společnost, která dodává klikové hřídele. Na základě analýzy reálné situace budou definována rozhodovací kritéria a bude vybrána vhodná metoda k podpoře rozhodování. Budou zmapovány požadavky a preference potenciálního uživatele. Závěrem práce bude zdůvodněné doporučení pro praxi včetně doporučení týkající se výběrového postupu.

Metodika

Na základě poznatků z odborné literatury bude v teoretické části práce obecně popsán podnikový informační systém, jeho funkcionality a principy řešení. Teoretická část se bude dále zabývat modely pro podporu rozhodování, konkrétně vícekriteriální analýzou variant a souvisejícími základními pojmy a vybranými metodami.

V praktické části práce bude popsána reálná rozhodovací situace. Na základě teoretických východisek a konkrétní rozhodovací situace budou vybrány rozhodovací varianty a definována kritéria. Podle zvolené metody budou provedeny výpočty. Na základě interpretace vypočtených hodnot budou zpracována doporučení pro uživatele.

Doporučený rozsah práce

30-40 stran

Klíčová slova

Vícekriteriální rozhodování, kritéria, váhy, analýza, informační systém, IS, ERP,

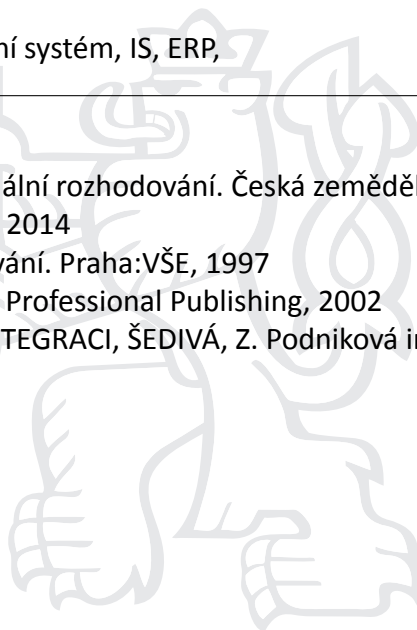
Doporučené zdroje informací

BROŽOVÁ, H., M. HOUŠKA a T. ŠUBRT. Modely pro vícekriteriální rozhodování. Česká zemědělská univerzita v Praze, reprografické studio PEF ČZU, Praha, 2014

FIALA, P.; JABLONSKÝ, J.; MAŇAS. M. Vícekriteriální rozhodování. Praha:VŠE, 1997

FIALA, P. Modelování a analýzy produkčních systémů. Praha: Professional Publishing, 2002

GÁLA, L. POUR, J. ČESKÁ SPOLEČNOST PRO SYSTÉMOVOU INTEGRACI, ŠEDIVÁ, Z. Podniková informatika. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-2615-1.



Předběžný termín obhajoby

2018/19 LS – PEF

Vedoucí práce

doc. Ing. Ludmila Dömeová, CSc.

Garantující pracoviště

Katedra systémového inženýrství

Elektronicky schváleno dne 19. 10. 2018

doc. Ing. Tomáš Šubrt, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 19. 10. 2018

Ing. Martin Pelikán, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 05. 03. 2019

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Vícekriteriální analýza variant při výběru podnikového IS" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 05.03.2019

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval doc. Ing. Ludmile Dömeové, CSc. za neocenitelné rady a konzultace, které mi při zpracování bakalářské práce velmi pomohly. Zároveň bych ji chtěl poděkovat za odborné rady, vstřícný přístup a výbornou komunikaci během zpracování bakalářské práce. Dále bych chtěl poděkovat společnosti Strojírny POLDI, a. s. za poskytnutá data a odbornou pomoc.

Vícekriteriální analýza variant při výběru podnikového IS

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá výběrem nového informačního systému pro reálnou firmu s využitím metod vícekriteriální analýzy. V teoretické části jsou představeny obecné principy, postupy stanovení vah kritérií a metody vícekriteriálního rozhodování. Praktická část je věnována analýze současné situace ve firmě a výběru nového IS. Na základě teoretických východisek z odborné literatury byla popsána rozhodovací situace a stanovena rozhodovací kritéria. Pomocí modelu vícekriteriální analýzy variant byla vybrána doporučená varianta. Na základě interpretace výsledků výpočtů byla formulována doporučení pro firmu.

Klíčová slova: Vícekriteriální rozhodování, kritéria, váhy, analýza, informační systém, ERP.

Multi-criteria analyses of variants in the selected company's IS

Abstract

This bachelor thesis occupies with the selection of a new information system for the real company with using the methods of multi-criterial analysis. There are presented the general principles in the theoretical part, procedures for determining the weights of criteria and methods of multi-criterial decision making. The practical part is devoted to the analysis of the current situation in the company and choosing a new IS. Based on theoretical assumptions from the literature has been described the decision-making situation and determined decision-making criteria. Using the model of multi-criteria decision-making analysis of the variants was selected the recommended option. Based on the interpretation of the results of the calculations was formulated recommendations for the company.

Keywords: Multiple criteria decision making, criteria, weights, analysis, information system, ERP.

Obsah

1 Úvod.....	10
2 Cíl práce a metodika	11
2.1 Cíl práce	11
2.2 Metodika	11
3 Teoretická východiska	12
3.1 Vícekriteriální rozhodování	12
3.1.1 Základní pojmy	12
3.1.2 Obecný postup vícekriteriálního hodnocení variant	13
3.2 Model vícekriteriálního rozhodování.....	14
3.2.1 Typy kritérií	15
3.2.2 Typy variant se speciálními vlastnostmi.....	16
3.2.3 Typy informací	16
3.3 Metody stanovení vah	17
3.3.1 Bez informace o preferenci kritérií.....	17
3.3.2 Ordinální informace o preferencích kritérií	17
3.3.3 Kardinální informace o preferencích kritérií	18
3.3.4 Metodika výpočtů	19
3.4 Podnikový informační systém.....	20
3.4.1 Rozdělení informačních systémů.....	20
3.4.2 Problémy při budování IS	22
3.4.3 Vývoj požadavků na IS.....	23
3.4.4 Požadavky na IS.....	23
3.4.5 Zavádění IS	25
3.4.6 Informační strategie	26
4 Vlastní práce	28
4.1 Charakteristika reálné firmy.....	28
4.2 Současná situace.....	28
4.2.1 Rizika	28
4.2.2 Požadavky potenciálního uživatele.....	29
4.3 Seznam nabídek	29
4.3.1 Hodnocení nabídek uchazečů	30
4.3.2 Hodnocení dle jednoho kritéria.....	30
4.4 Kritéria	31
4.4.1 Důležitost kritérií a stanovení vah	33
4.5 Hodnocení variant podle zvolených kritérií.....	33
4.5.1 Hodnocení dle 1. kritéria – cena implementace.....	34

4.5.2	Hodnocení 2. kritéria – roční maintenance	34
4.5.3	Hodnocení 3. kritéria – zkušenosti	35
4.5.4	Hodnocení 4. kritéria – doba implementace	35
4.5.5	Hodnocení 5. kritéria – doba předběžné analýzy.....	36
4.5.6	Hodnocení 6. kritéria – sankce	36
4.5.7	Výběr kompromisní varianty	37
4.6	Zhodnocení a porovnání metod.....	37
5	Výsledky a diskuse	39
6	Závěr.....	40
7	Seznam použitých zdrojů	41
7.1	Literatura	41
7.2	Internetové zdroje.....	41

Seznam obrázků

Obrázek 1:	Rozdělení informačních systémů	20
Obrázek 2:	Zavádění IS – pilot	25
Obrázek 3:	Zavádění IS – souběžná strategie	26
Obrázek 4:	Zavádění IS – postupné zavádění.....	26
Obrázek 5:	Zavádění IS – nárazové zavádění.....	26
Obrázek 6:	Požadavky uživatele.....	29

Seznam tabulek

Tabulka 1:	Vývoj využití počítačů.....	23
Tabulka 2:	Seznam nabídek	30
Tabulka 3:	Hodnocení dle ceny za implementaci	31
Tabulka 4:	Stanovení vah kritérií.....	33
Tabulka 5:	Hodnocení dle ceny implementace	34
Tabulka 6:	Hodnocení dle roční maintenance	35
Tabulka 7:	Hodnocení dle zkušeností.....	35
Tabulka 8:	Hodnocení dle doby implementace	36
Tabulka 9:	Hodnocení dle doby předběžné analýzy.....	36
Tabulka 10:	Hodnocení dle sankce	37
Tabulka 11:	Celkové hodnocení variant	37
Tabulka 12:	Porovnání aplikovaných přístupů	38
Tabulka 13:	Celkové náklady za pět let.....	40

1 Úvod

Problematika výběru správného ERP (Enterprise Resource Planning) řešení neboli aplikace umožňující řízení a koordinaci všech disponibilních zdrojů pro společnost je známá věc, a to nejen pro malé firmy. Jedná se o nástroj pro zvyšování celkové efektivity podniku. Vhodný informační systém je jedním z hlavních faktorů růstu společnosti. Existuje mnoho těchto systémů, proto je důležité vybrat správnou variantu ERP, která vyhovuje konkrétní organizaci. Tento systém se následně stává základním kamenem pro efektivnější běh společnosti. Pomáhá v rozhodovacích procesech ve složitých situacích. Pomáhá určit správný čas pro odstranění mezí růstů, které se neodvratně s rostoucí společností blíží.

Malé až středně velké firmy hledají levné a dostupné ERP řešení a obracují se na dodavatele ERP systému, kteří nabízejí specifická řešení pro dané odvětví. Pokud organizace nechce implementovat plnohodnotný informační systém, měla by zvážit dlouhodobou strategii růstu a nevyhnutelnou potřebu integrace. Pokročilejší ERP systémy zahrnují řadu specializovaných funkcí. Pomáhají spravovat aktivity, jako jsou plánování výroby, výzkum a vývoj, řízení nákupu, podpora prodeje a marketingu, workflow a mnoho dalších.

Ve firmách jsou obecně peníze postaveny na prvním místě, ve většině případech se jedná o první a zároveň hlavní kritérium, ale je potřeba dbát i na další kritéria, která jsou v mnohdy případech důležitější než pořizovací náklady s ERP systémy spojené.

Ve své práci se soustředím na výběr vhodného ERP systému společně s jeho implementací pro podnik Strojírny POLDI, a. s., který se zabývá výrobou klikových hřídelí. Podnik má dlouholetou působnost a tradici v segmentu. Vedení přijalo myšlenku, že stávající informační systém je zastaralý a již nevyhovující. Proto bylo rozhodnuto, že je potřeba v tomto směru investovat. Cílem práce je na základě analýzy současného stavu vybrat nový IS, k čemuž je nutno definovat rozhodovací kritéria a vybrat vhodnou metodiku k podpoře rozhodování o výběru ERP systému

Závěrem práce bude doporučení pro praxi na základě argumentů včetně výběrového postupu.

2 Cíl práce a metodika

2.1 Cíl práce

Cílem bakalářské práce je výběr nejvhodnějšího informačního systému pro společnost, která se zabývá výrobou klikových hřídelí. Na základě analýzy reálné situace a teoretických znalostí budou zmapovány požadavky potenciálního uživatele a vybrána doporučená varianta. K tomuto je využito přístupu vícekritériálního rozhodování.

2.2 Metodika

Teoretické znalosti jsou čerpány z odborné literatury. Budou popsány základní pojmy, modely pro podporu rozhodování a metody stanovení vah kritérií. Dále bude v teoretické části popsán podnikový informační systém, jeho hlavní funkcionality, principy řešení a jeho možná implementace.

Praktická část bude věnována popisu aktuální situace společnosti a bude popsána konkrétní rozhodovací situace. Budou vybrány a popsány rozhodovací varianty a stanovena kritéria pro rozhodování. Na základě provedených výpočtu budou zpracována doporučení pro společnost.

3 Teoretická východiska

3.1 Vícekriteriální rozhodování

V každodenním životě se můžeme velice často setkat s vícekriteriálním rozhodováním a niž bychom si to uvědomovali. Nemusíme hovořit o problémech, které mají celosvětové dopady, jako kam ukládat toxický odpad, ale o jednoduchých rozhodnutích. Když si například chceme koupit nový mobilní telefon, notebook nebo nové oblečení, tak ve všech těchto případech a jím podobným narážíme na vícekriteriální rozhodování. Člověk, který nedisponuje znalostmi o metodách vícekriteriálního rozhodování se s největší pravděpodobností bude rozhodovat na základě své intuice. Pokud bychom hovořili o malých, vratných částkách, kdy nevznikne při realizaci jiného než nejlepšího, možného řešení podstatná škoda, můžeme tento přístup považovat za vhodný.

Pojďme se na problematiku podívat z druhé stránky, kdy naše rozhodnutí mohou mít vliv na zbytek života člověka. Myslí se tím rozhodnutí, u kterých je potřeba vynaložit větších, významných částek (jako je nákup automobilu, bytu apod.) nebo jako příklad můžeme uvést rozhodování ve výběru školy, či výběr dalšího karierního růstu.

Častou problematikou je rozhodování v podnicích. Čím složitější musí manažer učinit rozhodnutí, tím pečlivější analýzu problém vyžaduje. Manažeři jsou postaveny před problémy, které vyžadují rychlé a nejlepší možné řešení. Otázkou je, jaká množina řešení se v dané situaci nabízí a které z nich je právě to nejlepší možné.

Obecně vícekriteriální rozhodování je vybírání jedné varianty ze zadaného seznamu variant, kterým je přiřazeno ohodnocení podle jednotlivých kritérií, které mohou mít dvě základní formy, a to ohodnocení kardinální nebo ordinální [1]

3.1.1 Základní pojmy

Je potřeba se seznámit s několika základními pojmy:

1. rozhodovatel – je osoba nebo skupina lidí, kteří mají za úkol učinit rozhodnutí.
2. rozhodnutí – výběr jedné nebo více variant z množiny všech přípustných variant.
3. varianty – jsou konkrétní rozhodovací možnosti. Přípustná varianta je varianta, která je realizovatelná a která není logickým nesmyslem.
4. kritérium – je hledisko hodnocení variant. [1]

3.1.2 Obecný postup vícekritériálního hodnocení variant

Je možno rozlišit šest relativně samostatných kroků [7]:

1. *„Vytvoření účelově orientované soustavy kritérií hodnocení.*
2. *Stanovení vah kritérií hodnocení.*
3. *Stanovení vzorových hodnot kritérií hodnocení.*
4. *Hodnocení dosažených výsledků (důsledků, užiteků, ale i případných škod nebo ztrát) variant. Jde o dílčí hodnocení variant a jejich syntézu v celkovém vyhodnocení.*
5. *Posouzení rizika spojeného s případnou realizací variant.*
6. *Určení preferenčního pořadí variant a výběr nejlepšího varianty.“*

Tento obecný postup je nedílnou součástí vícekritériálního rozhodování o variantách, který předpokládá, že máme k dispozici více než jednu variantu z předmětné oblasti. Je-li splněn tento předpoklad, jedná se o multivariantní hodnocení. [7]

Základní myšlenkou rozhodování je výběr právě jednoho možného řešení (jedna z variant), které bude realizováno. Jinými slovy rozhodování přichází v úvahu, existuje-li více variant, kterými lze dosáhnout stejného cíle s možností volby. Úkolem je zhodnotit jednotlivé varianty, které se mohou lišit například svými náklady a posoudit pozitiva, negativa a jejich účinky realizace. Naším cílem je vybrat tu nejoptimálnější variantu v daném rozhodovacím procesu.

Na korektnost rozhodování může mít vliv i časový horizont. Čím více je problém vzdálený, tím více je do rozhodování vkládána větší nejistota. Klíčovou fází rozhodovacího procesu tvoří volba varianty určená k realizaci. [7,10]

Rozhodovací proces lze rozčlenit do souboru osmi etap dle [10]:

1. *„vymezení rozhodovacího problému a jeho identifikace,*
2. *vymezení cílového stavu a srozumitelná analýza problému,*
3. *řešení problému pomocí tvorby možných variant,*
4. *stanovení hodnotících kritérií,*
5. *analýza variant a jejich jednotlivých účinků,*
6. *výběr a realizace nejoptimálnější varianty,*
7. *kontrola výsledků,*
8. *Zpětná vazba, odchylky a opatření.“*

Poslední etapou zkoumáme zpětnou vazbu, stanovíme odchylky dosažených výsledků od požadovaných výsledků a navrhneme další opatření.

Jedna z hlavních charakteristik rozhodovacích problémů je jejich značná proměnlivost. Problémy se mohou členit z různých hledisek. Existují dva základní typy rozhodovacích problémů:

1. Z hlediska komplexity problémů a možnosti algoritmizace
2. Z hlediska míry informací.

Problémy z hlediska komplexity a možnosti algoritmizace rozlišujeme rozhodovací problémy na „**dobře strukturované**“ a „**špatně strukturované**“. První případ označujeme jako problémy jednoduché a programované. Je pro ně charakteristické, že všechny proměnné lze kvantifikovat neboli vyčíslit. Zpravidla mají právě jedno vyčíslitelné kritérium hodnocení a většinou se řeší na operativní úrovni řízení. Jako příklad lze uvést rozhodování o vytížení linky.

Špatně strukturované rozhodovací problémy považujeme za složité. Jsou to problémy, které se řeší na vyšších úrovních řízení. V takových to problémech máme řadu faktorů, které ovlivňují řešení a jejich vývoj je nejistý. Existuje větší počet kritérií hodnocení variant, některá jsou kvalitativní povahy. Neexistují standartní postupy jejich řešení. Jako příklad lze uvést rozdělení podniku, restrukturalizace podniku apod. [10]

3.2 Model vícekritériálního rozhodování

V modelech vícekritériální analýzy (či hodnocení) variant je dán konečný počet množiny m variant, které nabývají hodnocení podle n kritérií. Hlavním cílem je nalézt variantu, která je podle všech n kritérií hodnocena co nejlépe. Neboli varianta „optimální“ či „kompromisní“ nebo v posledním případě seřadit varianty sestupně od nejlepší nebo vyřadit nejhorší, neefektivní varianty. [2]

Disponujeme-li kvantifikovaným hodnocení variant, tak jsme schopni údaje uspořádat do **kriteriální matice** $Y = (y_{ij})$, kde prvky matice nemusí být čísla:

$$Y = \begin{matrix} & f_1 & f_2 & \dots & f_n \\ \begin{matrix} a_1 \\ a_2 \\ \vdots \\ a_m \end{matrix} & \begin{pmatrix} y_{11} & y_{12} & \dots & y_{1n} \\ y_{21} & y_{22} & \dots & y_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ y_{m1} & y_{m2} & \dots & y_{mn} \end{pmatrix} \end{matrix} \quad (3-1)$$

V matici $Y = (y_{ij})$ sloupce odpovídají kritériím a řádky hodnoceným variantám.

Definice dle [1] „*Kriteriální matice je matice $Y = (y_{ij})$, jejíž prvky tvoří hodnocení i -té varianty podle j -tého kritéria.*“ [1]

3.2.1 Typy kritérií

Nejvýhodnější variantu vybíráme podle kritérií, která dělíme podle různých hledisek.

Podle povahy kritéria:

- 1) **Maximalizační (výnosová) kritéria** – nejvyšší hodnoty mají nejlepší varianty, jednoduše řečeno čím více, tím lépe.
- 2) **Minimalizační (nákladová) kritéria** – nejnižší hodnoty mají nejlepší varianty, tedy opak maximalizačního kritéria. Jednoduše řečeno čím méně, tím lépe.

V mnoha případech je výhodné pracovat s kriteriální maticí, která obsahuje všechny kritéria stejné povahy, buď maximalizační, což je častější způsob nebo minimalizační. Ve většině případů tomu tak na začátku nebývá, proto je možné převést kritéria minimalizační na kritéria maximalizační. [1,2]

Dále kritéria rozlišujeme **podle kvantifikovatelnosti** na:

- 1) **Kvantitativní kritéria** – jsou vyjádřeny čísly a umožňují pro každou variantu stanovit hodnoty kritérií, pro všechna kritéria nejsou stejné jednotky. Tato kritéria se nazývají objektivní.
- 2) **Kvalitativní kritéria** – tato kritéria umožní stanovit, zda je nějaká varianta podle daného kritéria horší, či lepší než jiná varianta nebo zda jsou obě srovnávané varianty rovnocenné. [1,2]

Pro řešení rozhodovacího problému je velmi důležité, zda nějaké kritérium je preferováno před jiným. Tato preference může být vyjádřena více způsoby.

Jedním ze způsobů je **Aspirační úroveň kritéria**, kde je od hodnotitele požadováno, aby zadal nejnižší hodnoty, které by v nejhorším případě měla hodnocená varianta dosáhnout podle jednotlivých kritérií. Varianty, které dosáhnou tzv. aspirační úrovně kritérií nazýváme akceptovatelné varianty a ty ostatní za neakceptovatelné varianty.

Dalším ze způsobů je **Ordinální informace** neboli pořadí kritérií vyjádřená uspořádání kritérií od nejdůležitějšího po méně důležité. Ovšem neobsahuje informaci kolikrát je jedno kritérium důležitější než jiné.

Tuto informaci v sobě obsahují **Váhy kritérií** ty vyjadřujeme hodnotou z intervalu $<0;1>$, při čemž platí, že čím je kritérium důležitější, tím je jeho váha větší. Je důležité podotknout, že součet vah všech kritérií je roven jedné.

Dále **Kompensace hodnot kritérií** jsou vyjádřena mírou substituce mezi kritériálními hodnotami. [1]

3.2.2 Typy variant se speciálními vlastnostmi

Dominovaná varianta je vyjádřena tak, že varianta, která je dominující je lépe hodnocena podle všech kritérií než varianta nedominovaná. [1]

Nedominovaná varianta je často nazývána efektivní nebo paretovská. Je to varianta, která není dominována žádnou jinou variantou. [1,2]

Bazální a ideální varianta představuje reálnou nebo hypotetickou variantu. Bazální ohodnocení je nejhorší podle všech možných kritérií. Ideální dosahuje ve všech kritérií nejlepší možné hodnoty současně. [2,3]

Kompromisní varianta dle [1] „*Kompromisní varianta je jediná nedominovaná varianta doporučená jako řešení problému*“.

3.2.3 Typy informací

Úlohy lze také členit podle typu informace, kterou máme k dispozici o preferencích mezi kritérií a mezi variantami.

- 1) **Žádná informace** – informace o preferencích mezi kritérií neexistuje.
- 2) **Nominální informace** – informace je přípustná jen pro preference kritérií mezi sebou. Preference kritérií jsou dány aspirační úrovní viz výše „Aspirační úroveň kritéria“.

- 3) **Ordinální informace** – uspořádání (pořadí) kritérií podle důležitosti nebo uspořádání ohodnocených variant podle příslušného kritéria.
- 4) **Kardinální informace** – tomu to typu informace se rozumí ohodnocení jejich důležitosti pomocí váhového vektoru. Má kvantitativní charakter. [1,9]

3.3 Metody stanovení vah

Stanovení vah kritérií je výchozím krokem vícekritériální analýzy variant. Informace je získána z dále uvedených postupů a použita ke stanovení preferenčních vztahů mezi variantami. [1]

3.3.1 Bez informace o preferenci kritérií

Rozhodovatel neumí nebo nechce určit důležitost kritérií pro posouzení variant. V tomto případě je nejjednodušší přiřadit ke každému kritériu stejnou váhu v_j , a to podle vztahu:

$$v_j = \frac{1}{n}, j = 1, 2, \dots, n, \quad (3-2)$$

Kde n je počet kritérií. Pokud rozhodovatel nechce ke všem kritériím přiřadit stejnou váhu, může použít entropickou metodu. [1]

3.3.2 Ordinální informace o preferencích kritérií

Metody využívají ordinální informaci o kritériích. Rozhodovatel je schopný a ochotný vyjádřit důležitost jednotlivých kritérií. Buď přiřadíme všem kritériím pořadová čísla nebo porovnáваме každé kritérium s každým. Určujeme, které kritérium z porovnávaných dvojic je důležitější. [9]

Metoda pořadí

Vyžaduje pouze ordinální informaci. Stanovíme pořadí kritérií podle důležitosti. Kritéria jsou uspořádána rozhodovatelem přiřazením přirozených čísel $k, k-1, \dots, 1$, kde nejdůležitějšímu kritériu je přiřazena hodnota k (k je počet kritérií), druhému kritériu hodnota $k-1$ a nejméně důležitému kritériu hodnota 1. [1,9]

Za předpokladu, že i -tému kritériu je přiřazeno číslo b_i , tak výpočet jeho váhy provedeme na základě:

$$v_i = \frac{b_i}{\sum_{i=1}^k b_i}, i = 1, 2, \dots, k \quad (3-3)$$

v_i ... normovaná váha i -tého kritéria

b_i ... nenormovaná váha i -tého kritéria

k ... počet kritérií

Metoda párového srovnání

Často nazývaná také **Metoda Fullerova trojúhelníka**. Metoda využívá párového porovnání, kdy rozhodovatel postupně srovnává každá dvě kritéria mezi sebou. Využívá pro odhad vah informace, které z porovnávaných dvojic je důležitější. Je potřeba provést počet srovnání: [2,3]

$$N = \frac{k(k-1)}{2} \quad (3-4)$$

N ... počet srovnání

k ... počet porovnávaných kritérií

Srovnávání se nejčastěji provádí pomocí tzv. Fullerova trojúhelníku, ve kterém jsou zaznamenány všechny možné dvouprvkové kombinace kritérií. Každá dvojice kritérií se v trojúhelníku vyskytne jen jedenkrát. Nejprve je nutné pevně očíslovat kritéria pořadovými čísly 1, 2, ..., k . Rozhodovatel u každé dvojice kroužkem označí kritérium, které považuje za důležitější. Počet zakroužkování i -tého kritéria označíme n_i . Podle následujícího vzorce se vypočte váha i -tého kritéria. [3]

$$v_i = \left(\frac{n_i}{N} \right), i = 1, 2, \dots, k. \quad (3-5)$$

v_i ... váha i -tého kritéria

n_i ... počet preferencí i -tého kritéria

N ... počet kritérií

3.3.3 Kardinální informace o preferencích kritérií

Metody využívají kardinální informaci o kritériích. Rozhodovatel je schopný a ochotný vyjádřit nejen pořadí důležitosti kritérií, ale také poměr mezi všemi dvojicemi kritérií. Nejznámějšími metodami jsou Saatyho metoda párového porovnání a metoda bodovací. [3]

Bodovací metoda

Předpoklad je takový, že rozhodovatel je schopný a ochotný kvantitativně ohodnotit důležitost kritérií dle subjektivního pocitu. Tato metoda se stejně jako metoda pořadí používá tehdy, hodnotí-li více expertů. Důležitost *i*-tého kritéria se ohodnotí hodnotou b_i ležící v dané stupnici (od 0 do 100 bodů). Čím je kritérium významnější, tím je ohodnocení vyšší. Není nutnost volit pouze celá čísla a stejná hodnota může být přiřazena více kritériím. Konečný výpočet vah se provádí podle vzorce (3-3). [1,3]

Je ovšem k zamyšlení, zda je výhodné si již na začátku stanovit rozsah stupnice natvrdo. Tento postup je vhodný, pokud hned na začátku máme poměrně jasnou představu o tom, jak přibližně jsou kritéria důležitá pro hodnocení variant. Pak v takovém to případě je nejvhodnější způsob přiřadit nejdůležitějšímu kritériu nejvyšší možný počet bodů, a naopak nejméně důležitému kritériu nejmenší možný počet bodů. Všechna ostatní kritéria umístit na stupnici ve vztahu na hodnocení nejen těchto dvou kritérií, ale i na hodnocení ostatních kritérií. [1]

3.3.4 Metodika výpočtů

V zadávací dokumentaci musí vždy být stanovena metoda hodnocení nabídky a zároveň jaký způsob se aplikuje pro výběr právě nejlepší nabídky. Stanovení bodů variant u dané varianty závisí na druhu a popisu kritéria v zadané dokumentaci. Po porovnání hodnot jednotlivých variant aplikuje zadavatel následující výpočet v závislosti na povaze kritéria a to, zda se jedná o maximalizační nebo minimalizační. [9]

$$\text{maximalizační povaha} = \frac{\text{hodnota hodnocené varianty}}{\text{hodnota vyhovující varianty}} * 100 \quad (3-6)$$

$$\text{minimalizační povaha} = \frac{\text{hodnota vyhovující varianty}}{\text{hodnota hodnocené varianty}} * 100 \quad (3-7)$$

Saatyho metoda

Tato metoda je vhodná k určení vah kritérií máme-li pouze jednoho hodnotícího experta. V této metodě jde o kvantitativního párového porovnávání kritérií. Pro ohodnocení se používá 9 bodová stupnice:

- 1 – rovnocenná kritéria *i* a *j*
- 3 – slabě preferované kritérium *i* před *j*
- 5 – silně preferované kritérium *i* před *j*
- 7 – velmi silně preferované kritérium *i* před *j*
- 9 – absolutně preferované kritérium *i* před *j*

Je rovněž možné v některých případech použít i mezistupně, které jsou vyjádřeny hodnotami 2, 4, 6, 8. [1,7]

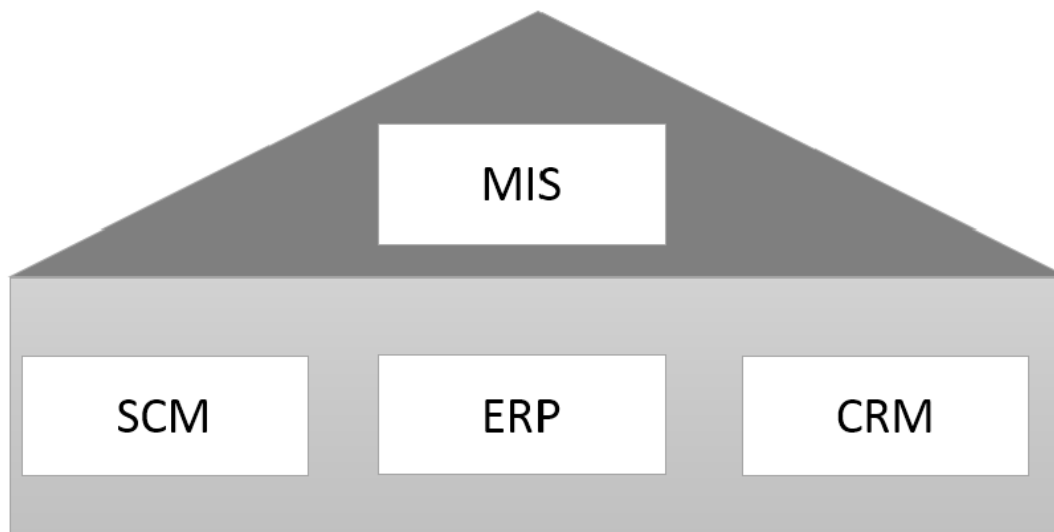
3.4 Podnikový informační systém

Vývoj ERP systému sahá až do počátků 60 let. Hlavním představitelem celopodnikových transakčních aplikací jsou ERP systémy (Enterprise Resource Planning), česky „plánování podnikových zdrojů“. Jedná se o integrovaný program, který je základním pilířem pro budování komplexního podnikového informačního systému. Poskytuje podporu organizační aktivity, jako je logistika, výroba, účetnictví a finance, prodej, lidské zdroje, marketing, informace o zákaznících. ERP systémy v podstatě pomáhají snižovat náklady a zlepšují řízení podnikových procesů. Mezi hlavní vlastnosti těchto systémů patří schopnost automatizovat a integrovat klíčové podnikové procesy.

Tyto systémy lze kategorizovat podle ceny a podle jejich velikosti. Jako příklad pro velké firmy může být velice známý SAP. Pro střední firmy to může být rozšířený Microsoft Navision a jako příklad pro malé podniky program Pohoda. [8]

3.4.1 Rozdělení informačních systémů

Obrázek 1: Rozdělení informačních systémů



zdroj: [8]

CRM

Customer Relationship Management neboli řízení vztahů se zákazníky. Jedná se o jeden ze základních konkurenčních zdrojů. Hlavním cílem je zabezpečit optimální funkčnosti všech vykonávaných komunikačních procesů v oblasti péče o zákazníky. [4,8]

SCM

Supply Chain Management neboli optimální řízení dodavatelských a odběratelských řetězců. Cílem tohoto modulu je zkoordinovat všechny zdroje od dodavatelů přes zpracovatele až k zákazníkům. Zákazníkem nemusí být jen koncový uživatel, ale i další podnik, kde je výrobek určen k dalšímu zpracování. SCM lze také charakterizovat jako efektivní využití všech zdrojů a optimalizaci procesů s minimálními ztráty. [8]

ERP

Enterprise Resource Planning neboli plánování podnikových zdrojů. ERP je obecně označován jako informační systém (IS). ERP můžeme charakterizovat jako aplikační software v informačním systému, který umožňuje koordinaci všech dostupných podnikových zdrojů a aktivit se zaměřením na zajištění potřeb trhu i vlastní společnosti.

ERP je zpravidla modulární aplikace, která pokrývá všechny základní oblasti podnikového řízení, jako například: sklady, prodej, nákup, finanční účetnictví, controlling, majetek, lidské zdroje, práce a mzdy, plánování výroby a podpora operativního řízení.

Požadavky na ERP systémy se díky nepřetržitému rozvoji neustále zvyšují. Tím se také zkvalitňuje jejich nabídka. [8]

Dle [8] se rozlišují základní požadavky na informační systémy takto:

1. *“Integrovaný systém, který pracuje v reálném čase – on-line aplikace. Např. po zaúčtování nákladové položky okamžitě lze sledovat situaci celkového zisku dané jednotky.*
2. *Celý systém (všechny moduly) mají jednotné uživatelské rozhraní – tzn. ve všech modulech na stejném místě je ukončení softwaru, vyhledávání atd. Je tedy snadná orientace pro uživatele – software je intuitivní*
3. *Navržená databáze je buď jednotná (tzn. že všechny moduly přistupují do jedné databáze) nebo jsou databáze integrované a přes primární klíč vzájemně propojené.*
4. *Relativně snadná implementace systému – toto je ovšem ovlivněno řadou kroků, zejména kvalitou přípravy a vytvořením vhodného podnikového klima pro zavedení*

*informačního systému, přípravou vhodného prostředí
informačního a komunikačních technologií.“*

MIS

Management Information System neboli manažerský informační systém. Tyto systémy pokrývají všechny oblasti řízení společnosti. Zejména se objevují na taktické, ale už i na operativní úrovni řízení. Hlavním cílem je zajištění průběžné evidence produkčních procesů a zdrojů podniku, zpracování vnitropodnikových směrnic, požadovaných dokumentů daných legislativou, zpracování ekonomických podkladů a dalších analýz pro rozhodování. MIS lze charakterizovat jako souhrn strukturovaných zpráv na regulérním a periodickém základě. [4,8]

3.4.2 Problémy při budování IS

Nejčastějším problémem při budování IS zpravidla bývá přesnost formulace cílů. S tímto se setkáváme velmi často. Na všech úrovních řízení je potřeba stanovit požadavky uživatelů na informační systém. Je velmi důležité vycházet ze znalostí uživatelů, jejich schopnostmi využívat informační technologie.

Podobně důležité je stanovit si požadavky na grafické rozvržení, které by v ideální situaci nemělo být jednotné.

Mezi nedostatky také řadíme nevypracování harmonogramu, který je potřeba při počátečních úvahách znát. Dále je potřeba vypracovat harmonogram zpracování jednotlivých fází životního cyklu informačního systému.

Celý informační systém a jeho kvalita je velice ovlivněna právě počátečními fázemi životního cyklu IS. Existuje mnoho příkladů, které jsou téměř shodné a problémy s prvotními fázemi po implementaci rovněž shodné.

Dalším problémem často v řadě firem bývá šíření neformálních informací. Kvalita těchto informací je různorodá – od polopravdivých informací k pravdivým. Je nutné, aby řídicí pracovníci včas vypracovali a předali harmonogram řešení a nesmí při něm opomenout na správné složení týmu, který se na celé implementaci podílí.

Zaměstnanci musí včas dostat informace spojené s proškolením uživatelů a harmonogramem uvedení informačního systému do provozu. Pokud je tato fáze proškolení podceňována může tím být ovlivněna i využitelnost celé funkčnosti informačního systému. [8]

3.4.3 Vývoj požadavků na IS

Největší změny v požadavcích na IS byly zaznamenány v devadesátých letech. Tyto změny nebyly způsobeny pouze prudkým rozvojem technologií. Ve zmíněných letech totiž docházelo k optimalizaci podnikových procesů. Začíná se ukazovat orientace na podporu prodeje a zákazníků. Postupem času se tato hlediska stala standardem a byl předpoklad k její bezproblémové podpoře. [5,8]

Zřejmé využití informačních systému a technologií pro řízení od padesátých let 20.století až k 21.století je zachyceno v tabulce 1, kdy se ke zpracování informací a dat začíná využívat programové vybavení.

Tabulka 1: Vývoj využití počítačů

	50. – 60. léta	70. léta	80. léta	90. léta	21. stol.
Technologie	Sálové počítače	Mainframy	Osobní počítače	Přenositelná zařízení, využití internetu	Mobilní zařízení
Využití software	Podpora vědy a výzkumu	Dávkové zpracování dat	Aplikace software – ekonomika, výroba	Rozvoj sw na podporu rozhodování	e-business

Zdroj: [8]

3.4.4 Požadavky na IS

- 1) **Bezpečnost** – podnikové systémy obsahují velice důležitá a citlivá data. Jakýkoliv unik dat by mohl poškodit firmu. Útoky za účelem získání dat mohou být jak zvenčí, tak z vnitra podniku.
- 2) **Pružnost** – technologický vývoj je v nepřetržitém vývinu, proto je důležité, aby informační systémy byly schopné se těmto novým požadavkům rychle přizpůsobit.
- 3) **Udržitelnost** – nenáročnost chodu systému, jeho údržba a správa.
- 4) **Spolehlivost** – Na běhu systému je závislý celý podnik, je tedy velmi důležité, aby chod systému byl spolehlivý a výpadky byly, pokud možno minimální a ideálně žádné. [4,6]

Životní cyklus informačního systému

Životní cyklus každého informačního systému lze charakterizovat jako dobu od kdy se podnik rozhodne nový IS využívat do doby, kdy jej přestane používat. Tento

cyklus je tvořen několika fázemi. Počet těchto fází je podle jednotlivých autorů různý. [8] Dle [8] se rozlišují čtyři základní fáze:

1. „Plánování (*specification*)
2. *Návrh (design)*
3. *Zavádění (implementation)*
4. *Provoz a údržba (operation and maintenance)*“

Správné řízení a výběr správného životního cyklu má vliv na konečnou kvalitu celého informačního systému. Stejně jako v ostatních oborech je vývoj životního cyklu dán poznatky a vývojem všech oblastí v oboru informačních systémů a informačních a komunikačních technologií. Tři typy životních cyklů byly využívány pro tvorbu informačních systémů v jednotlivých etapách vývoje IS. [4,8]

Strukturovaný životní cyklus

Tento cyklus je také často nazýván „vodopádovým nebo kaskádovým“. Je to jeden z prvních cyklů, který se začal při budování informačního systému používat. Cílem strukturovaného cyklu bylo především:

1. Zvýšení disciplíny – zavádění povinné dokumentace a řady standardů.
2. Možnost řešení komplexnějších problémů – hierarchická dekompozice shora dolů
3. Snadnost opravy chyb a zvýšení spolehlivosti – zvýšená kontrola vývoje
4. Zvýšení využití zdrojů – jak finančních, tak i lidských [4,8]

Hlavním nedostatkem strukturovaného životního cyklu byla příliš dlouhá doba od definice potřeby do zavedení systému do užívání. Tento cyklus je charakterizován ručním programováním, tedy všechny příkazy se zadávaly přímo v programovacím jazyce. Např. Cobol, Basic, Pascal apod. Začínaly se používat terminály a u některých úloh docházelo k online výstupům dat. [8]

Prototypový životní cyklus

Cyklus umožňuje uživatelům nejrychleji implementovat fungující prototyp, to je část informačního systému neboli dočasná verze systému, která ukazuje základní rysy systému, jež bude později implementován. Prototyp musí být vytvořen v krátkém čase, aby sloužil jako vzor, takže projektant a uživatel velice intenzivně pracují na vývoji systému. Datovou analýzu je potřeba přednostně před funkční, musí však být provedena s velkou pečlivostí.

Během vývoje se mohou některé funkce změnit, ale nemělo by docházet ke změnám datového modelu informačního systému. U tohoto cyklu mohou nastat dvě varianty:

1. Zařazení prototypu do budovaného informačního systému a propojení s ostatními moduly – prototyp se stává součástí informačního systému.
2. Využití poznatků, principů a postupů získaných při budování prototypu a budování nově všech ostatních modulů kompletního informačního systému – Moduly jsou vytvářeny znovu včetně modulu, který byl prototypem. [6,8]

Iterativní životní cyklus

U iterativního životního cyklu se celý systém rozloží na jednotlivé části. Celý systém je tak realizován iterativně, tedy krokově. Existuje celá řada krokových řešení, ale jeden z nich je vybrán a považován za standard. Části systému procházejí třemi fázemi:

1. **Funkční prototyp** – jde především o vymezení funkce, kterou má subsystém plnit. Důraz je kladen na to, aby software splňoval požadavky a očekávání uživatele. Konečným výsledkem této fáze je odsouhlasení funkčního prototypu budoucím uživatelem.
2. **Prototyp designu** – jde o návrh, vymezení objektů a jejich převodu do programovacího jazyka. Součástí designu je i přizpůsobení k použité architektuře. Architektura se zpravidla pro systém řeší jako celek.
3. **Implementace** – v této fázi probíhá převod do programovacího jazyka kódu a následné instalaci v podniku zadavatele a další provoz a údržbu systému. Nedílnou a důležitou součástí fáze je školení uživatelů a vyhodnocení systému pro podnik.

U všech typů životního cyklu nelze zapomenout na časový harmonogram a zápisy z pracovních porad, se stanovením odpovědnosti za daný úkol a termínem jeho splnění. [4,8]

3.4.5 Zavádění IS

Pilotní strategie – Informační systém se zavede na jednom pracovišti, které je na zavádění připraveno. Po zavedení probíhá testovací provoz a posléze zde probíhá školení pracovníků ostatních pracovišť [5,8]

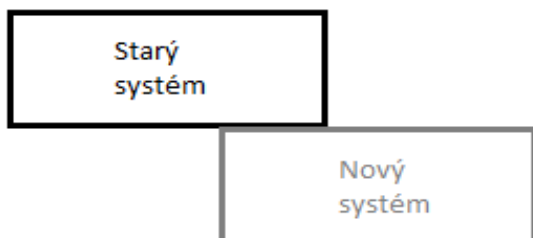
Obrázek 2: Zavádění IS – pilot



zdroj: vlastní práce

Souběžná strategie – metodika, při které je nový informační systém spuštěn společně „souběžně“ se starým systémem. Nový systém se zavádí na všech pracovištích. [8]

Obrázek 3: Zavádění IS – souběžná strategie



zdroj: vlastní práce

Postupně zavádějíci – implementace informačního systému na jednotlivá pracoviště probíhá postupně, bez pilotní fáze. [8]

Obrázek 4: Zavádění IS – postupné zavádění



zdroj: vlastní práce

Nárazová strategie – tato metodika se používá, pokud souběh nového a starého informačního systému není možný. [8]

Obrázek 5: Zavádění IS – nárazové zavádění



zdroj: vlastní práce

3.4.6 Informační strategie

V informační strategii je důležité definování požadavků na informační systém v souladu s podnikatelskou strategií firmy a vizí podniku. Cílem je pozitivní změna v oblasti informačních a komunikačních technologií v celém podniku. [6,8]

Vypracování informační strategie

Dle [8] se rozlišují vypracování informační strategii dle těchto kroků:

1. *„Ujasnění podnikatelské strategie*
2. *Zmapování a popsání procesů*
3. *Vypracování informačních modelů firmy*
4. *Definování požadovaných přínosů*
5. *Stanovení požadavků na technologii*
6. *Specifikace projektů IT*
7. *Stanovení priorit“*

Informační strategie se stává mocným nástrojem, který ve vysoké míře napomáhá tomu, že investice do informačních systému a komunikačních technologií nejsou hazardem s nejistým výsledkem. Tvorba kvalitní informační strategie je mimo jiné velmi vhodným začátkem pro přebudování některých vnitropodnikových procesů a certifikací ISO. [8]

4 Vlastní práce

4.1 Charakteristika reálné firmy

Společnost Strojírny POLDI, a. s. má větší než 125letou praxi ve svém odvětví a je jednou z nejstarší obráběcí firmou v České republice. Firma se specializuje na výrobu klikových hřídelí, nástrojů a válců pro válcování za studena. Více než 80% produkce je exportováno do zahraničí. Mezi významnější zákazníky patří například MAN, VOLVO nebo Zetor. Klikové hřídele jsou vyrobeny z tak zvaných výkovků a odlitků, které jsou obrobena a tepelně ošetřena se zaměřením na velmi vysokou pevnost.

4.2 Současná situace

Současný infomační systém má omezené funkce modulu výroba, který je mezí růstu společnosti. Současný IS je na pokraji svého životního cyklu. Nyní společnost zaměstnává 250 lidí a z toho je 70 lidí potencionálních uživatelů nového infomačního systému. Je velmi malá pravděpodobnost, že všech 70 uživatelů by mohlo být přihlášeno do informačního systému najednou.

4.2.1 Rizika

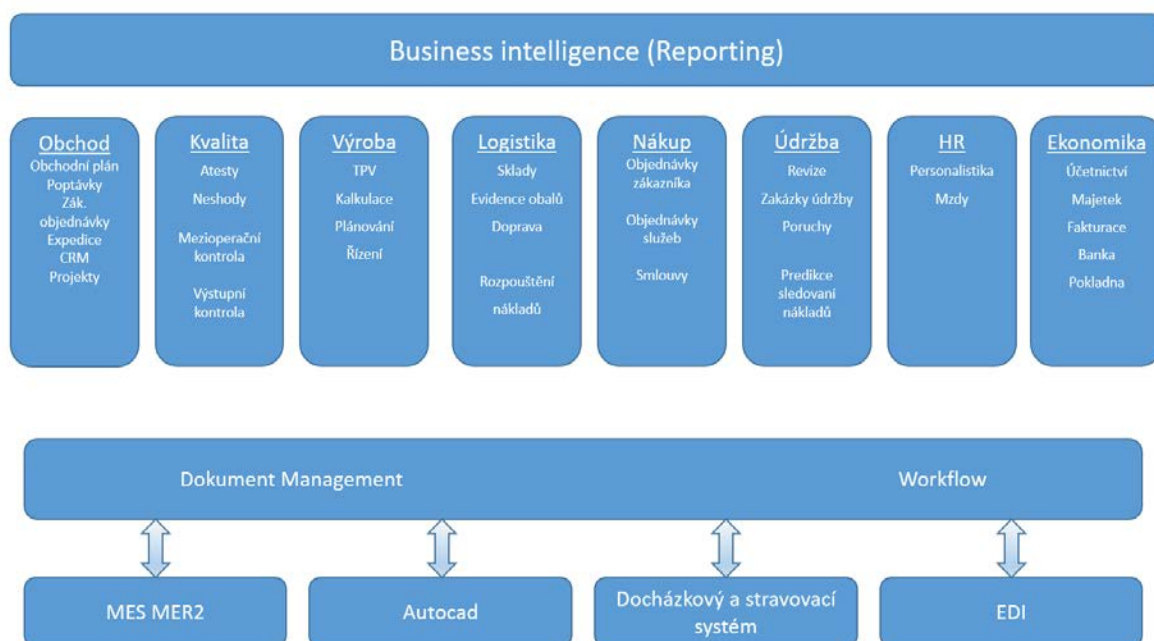
Současný ERP je již nepodporovaný a má omezenou funkcionalitu. Reporting je komplikovaný a nepřesný. Nákup je realizován mimo systém. Mzdy jsou zpracovávány externí firmou společně s účetnictvím. Mohou nastat tato rizika:

1. Opoždění dodávek výrobků zákazníkům
2. Hrozí odchod klíčových zákazníků
3. Nepřesné kalkulace
4. Finanční ztráty
5. Nízké nebo přebytečné zásoby materiálu a nástrojů na skladě
6. Zastavení výroby nebo vznik přebytku skladových zásob

4.2.2 Požadavky potencionálního uživatele

Velký důraz uživatele je kladen na integraci a modulárnost systému. Důležitá je možnost integrace s docházkovým systémem, který je dodáván společností Duha Systém s.r.o. Dále je podstatná uživatelská přívětivost, aby uživatel nebyl používáním a ovládáním systému frustrován. Jednoduše řešeno je vyžadována snadná ovladatelnost, intuitivnost a orientace v softwaru. Tyto požadavky budou zkoumány při referenčních návštěvách jednotlivých informačních systémů.

Obrázek 6: Požadavky uživatele



zdroj: vlastní práce

4.3 Seznam nabídek

Nabídky oslovených společností dodávajících informační systémy jsou zachyceny v následující tabulce. V zájmu ochrany dodavatelů jsou společnosti anonymizovány. Názvy společností jsou: V1 ... Vn

Tabulka 2: Seznam nabídek

	V1	V2	V3	V4	V5
Cena včetně implementace a 50 licencí bez DPH (Kč)	8 534 000	6 978 000	7 690 000	6 535 000	6 438 000
Cena roční maintenance vč. konzultací bez DPH (Kč)	1 660 000	1 331 000	1 420 000	1 310 000	1 750 000
Doba předběžné analýzy (měsíce)	4	5	3	4	5
Doba implementace včetně pilotního testu (měsíce)	5	6	7	5	6
Zkušenosti s implementací ve stejném segmentu výroby	6	1	3	7	12
Sankce za nedodržení termínu (Kč/den)	477	382	557	423	556

zdroj: vlastní práce

4.3.1 Hodnocení nabídek uchazečů

Vybraná kritéria bude hodnotit implementační tým, který je složen ve společnosti následovně: generální ředitel, výrobní ředitel, hlavní účetní, vedoucí nákupu a prodeje, vedoucí IT oddělení a IT technik. Každý z členů implementačního týmu má stejnou váhu.

Hlavním hodnotícím kritériem je dle generálního ředitele nejnižší nabídková cena včetně implementace a licencí. Ostatní kritéria se považují za dílčí kritéria.

Bodovací metoda bude jedna z metod, která bude použita pro stanovení vah a důležitostí kritérií. Jednotlivým kritériím byly přiděleny jednotlivé body, a to v rozmezí 1–10 bodů.

Hlavní hodnotící kritérium obdrží nejvyšší bodové ohodnocení, a to je v tomto případě cena včetně implementace a licencí. Naopak nejnižší bodové ohodnocení obdrží sankce za nedodržení termínu, neboť toto kritérium je zadavatelem považované za nejméně důležité.

4.3.2 Hodnocení dle jednoho kritéria

Hodnocení nabídek dle nejnižší celkové ceny za implementaci, které preferuje generální ředitel je nejjednodušší přístup a možná forma hodnocení. V Tabulce 3 je znázorněné hodnocení dle nejnižší ceny za implementaci. Pro výpočet byla použita metoda pořadí, kdy varianta s nejnižší cenou je na prvním místě, a naopak varianta s cenou nejvyšší je na místě posledním.

V takovém to případě by byla vybrána varianta 5 s cenou 6 438 000 Kč bez DPH

Tato varianta ale nemusí být ta nejlepší možná varianta, proto v další části práce byly do výpočtů zapojeny i další dílčí kritéria. Na konci práce bude znázorněné porovnání metod.

Tabulka 3: Hodnocení dle ceny za implementaci

	Cena za implementaci	Pořadí
V1	8 534 000	5.
V2	6 978 000	3.
V3	7 690 000	4.
V4	6 535 000	2.
V5	6 438 000	1.

zdroj: vlastní práce

4.4 Kritéria

Všechny matematické výpočty v této části práce vycházejí z kapitoly 3.3.4. Matematické výpočty slouží k obodování jednotlivých variant podle zvolených kritérií a na základě jejich vah proběhne přepočítání bodů na „Vážené body“ daného kritéria.

Cena včetně implementace a licencí

Kritériem je celková cena za realizaci implementace IS a cena za zakoupené licence je minimalizační povahy. Varianta s nejnižší nabízenou cenou obdrží ohodnocení 100 bodů. Ostatní varianty získají ohodnocení dle vzorce vycházejícího z kapitoly 3.3.4.

$$B = \frac{C_{min}}{C} * 100 \quad (4-1)$$

C ... cena hodnocené nabídky

C_{min} ... nejnižší cena ze všech nabídek

B ... počet bodů hodnocené nabídky

Cena roční maintenance vč. konzultací

Kritérium bude hodnoceno stejným způsobem jako kritérium předešlé. Je minimalizační povahy, tedy nejnižší cena roční maintenance získá 100 bodů. Ostatní nabídky budou ohodnoceny dle vzorce vycházejícího z kapitoly 3.3.4.

Doba předběžné analýzy

Varianta je minimalizační povahy a nejkratší doba předběžné analýzy a získá 100 bodů. Ostatní obdrží ohodnocení dle vzorce vycházejícího z kapitoly 3.3.4.

$$B = \frac{D_{min}}{D} * 100 \quad (4-2)$$

D ... doba předběžné analýzy hodnocené varianty

D_{min} ... nejkratší doba předběžné analýzy

B ... počet bodů hodnocené nabídky

Doba implementace včetně pilotního testu

Kritérium je minimalizační povahy. Nabídka s nejkratší dobou implementace včetně pilotního testu obdrží ohodnocení 100 bodů. U ostatních nabídek se ohodnocení určí dle vzorce z vycházejícího kapitoly 3.3.4.

$$B = \frac{D_{min}}{D} * 100 \quad (4-3)$$

D ... doba implementace hodnocené varianty

D_{min} ... nejkratší doba implementace

B ... počet bodů hodnocené nabídky

Zkušenosti s implementací ve stejném segmentu výroby

Zkušenosti s implementací dodavatel prokáže předložením seznamu realizovaných implementací ve stejném (podobném) segmentu. Realizace projektů nesmí být starší než 5 let a musí být umožněna referenční návštěva alespoň u dvou subjektů, kde byly projekty realizovány.

Nabídka je maximalizační povahy a nejvyšší počet realizací získá 100 bodů, naopak nabídka s nejmenším počtem realizací získá 0 bodů. Ostatní obdrží ohodnocení dle vzorce vycházejícího z kapitoly 3.3.4.

$$B = \frac{Z}{Z_{max}} * 100 \quad (4-4)$$

Z ... zkušenosti s implementací

Z_{max} ... nejvíce zkušeností s implementací

B ... počet bodů hodnocené nabídky

Sankce za nedodržení termínu

Varianta je maximalizační povahy a nejvyšší hodnotu sankce za nedodržení termínu získá ohodnocení 100 bodů. Bodové hodnocení u ostatních nabídek se určí dle vzorce vycházejícího z kapitoly 3.3.4. Sankce je vypočítaná z ceny implementace a to tak, že její výše je stanovena na 0,02 % za každý opožděný, kalendářní den ze smluvního termínu.

$$B = \frac{S}{S_{max}} * 100 \quad (4-5)$$

S ... hodnota sankce

S_{max} ... nejvyšší hodnota sankce

B ... počet bodů hodnocené nabídky

4.4.1 Důležitost kritérií a stanovení vah

Výběr jednotlivých kritérií se provedl tak, aby co nejvíce odpovídal požadavkům zadavatele. Pro stanovení vah a důležitostí kritérií byla použita bodovací metoda. Jednotlivým kritériím byly přiděleny body, a to v rozmezí 1–10 (Sloupec „Důležitost kritéria“). Body pro jednotlivá kritéria určil zadavatel. Přehled důležitosti a váhy kritérií jsou zaznamenány v Tabulce 4.

Pro výpočet sloupce „Váha kritéria“ se použil vzorec (4-6)

Tabulka 4: Stanovení vah kritérií

	Důležitost kritéria (k_i)	Váha kritéria (v_i)
Cena implementace a licencí	10	0,2439
Cena roční maintenance/konzultací	9	0,2195
Zkušenosti	8	0,1951
Doba implementace/testu	7	0,1707
Doba předběžné analýzy	5	0,1220
Sankce	2	0,0488

zdroj: vlastní práce

4.5 Hodnocení variant podle zvolených kritérií

Varianta, která je nejlépe ohodnocena v dílčím kritériu, obdrží ohodnocení 100 bodů. Ostatní varianty se ohodnotí v odpovídajícím poměru, tak, aby byly splněny podmínky ve vztahu k nejlepší nabídce. Hodnoty ohodnocení jednotlivých kritérií se určí s přesností na dvě desetinná místa.

Celkové ohodnocení variant se určí jako vážený součet dílčích ohodnocení podle jednotlivých kritérií a jejich vah. Podle vzorce se vypočítá celkové bodové ohodnocení:

$$H_i = \sum v_j * h_{ij} = 1 \quad (4-7)$$

v_j ... váha j-tého kritéria

H_i ... celkové ohodnocení

h_{ij} ... bodové ohodnocení i-té varianty ve vztahu k j-tému kritériu

V tabulkách 5-10 jsou zachyceny následující hodnoty:

První sloupec – varianta neboli firma

Druhý sloupec – reálná hodnota hodnoticího kritéria

Třetí sloupec – reálná hodnota (druhý sloupec) převedena na body dle kapitoly 4.4.

Čtvrtý sloupec – vážené body varianty ve vztahu k váze kritéria dle tabulky 4 a vzorce (4-7)

4.5.1 Hodnocení dle 1. kritéria – cena implementace

V následující Tabulce 5 jsou uvedeny jednotlivé varianty a k nim ceny implementace včetně licencí. K jednotlivým variantám se uvedly počty bodů a provedl se výpočet vážených bodů dle váhy kritéria z předchozí Tabulky 4. V celkovém hodnocení se vlastně jedná o vážené body.

Tabulka 5: Hodnocení dle ceny implementace

Varianta – firma	Cena implementace	Počet bodů	Vážené body
V1 – firma č. 1	8 534 000	75,44	18,40
V2 – firma č. 2	6 978 000	92,26	22,50
V3 – firma č. 3	7 690 000	83,72	20,42
V4 – firma č. 4	6 535 000	98,52	24,03
V5 – firma č. 5	6 438 000	100,00	24,39

zdroj: vlastní práce

Dle výsledků hodnocení 1. kritéria z tabulky 5 by byla vybrána varianta 5, která nabízí nejnižší cenu za implementaci a to 6 438 000 Kč bez DPH.

4.5.2 Hodnocení 2. kritéria – roční maintenance

V Tabulce 6 jsou uvedeny jednotlivé varianty a k nim ceny roční maintenance. K jednotlivým variantám se přiřadily počty bodů a provedl se výpočet vážených bodů dle váhy kritéria z Tabulky 4.

Tabulka 6: Hodnocení dle roční maintenance

Varianta – firma	Cena maintenance	Počet bodů	Vážené body
V1 – firma č. 1	1 660 000	78,92	17,32
V2 – firma č. 2	1 331 000	98,42	21,60
V3 – firma č. 3	1 420 000	92,25	20,25
V4 – firma č. 4	1 310 000	100,00	21,95
V5 – firma č. 5	1 750 000	74,86	16,43

zdroj: vlastní práce

Dle výsledků hodnocení 2. kritéria z tabulky 6 by byla vybrána varianta 4, která nabízí nejnižší cenu za maintenance a to 1 310 000 Kč bez DPH.

4.5.3 Hodnocení 3. kritéria – zkušenosti

V Tabulce 7 jsou uvedeny realizované projekty ve stejném nebo podobném segmentu. Projekt je méně než 5 let starý. K realizacím je přiřazen počet bodů a je proveden výpočet podle váhy kritéria, která je uvedena v Tabulce 4.

Tabulka 7: Hodnocení dle zkušeností

Varianta – firma	Zkušenosti	Počet bodů	Vážené body
V1 – firma č. 1	6	50,00	9,76
V2 – firma č. 2	1	0,00	0,00
V3 – firma č. 3	3	25,00	4,88
V4 – firma č. 4	7	58,33	11,38
V5 – firma č. 5	12	100,00	19,51

zdroj: vlastní práce)

Dle výsledků hodnocení 3. kritéria z tabulky 7 by byla vybrána varianta 5, která nabízí nejvyšší počet realizací implementace IS ve stejném nebo podobném segmentu.

4.5.4 Hodnocení 4. kritéria – doba implementace

V Tabulce 8 jsou uvedeny doby implementace včetně testovacího období. K nim je přiřazen počet bodů. Je proveden výpočet podle váhy kritéria, která je uvedena v Tabulce 4.

Tabulka 8: Hodnocení dle doby implementace

Varianta – firma	Doba implementace	Počet bodů	Vážené body
V1 – firma č. 1	8	50,00	8,54
V2 – firma č. 2	6	66,67	11,38
V3 – firma č. 3	7	57,14	9,75
V4 – firma č. 4	4	100,00	17,07
V5 – firma č. 5	6	66,67	11,38

zdroj: vlastní práce

Dle výsledků hodnocení 4. kritéria z tabulky 8 by byla vybrána varianta 4, která nabízí nejnižší dobu implementace informačního systému.

4.5.5 Hodnocení 5. kritéria – doba předběžné analýzy

V Tabulce 9 jsou uvedeny doby předběžné analýzy. K nim je přiřazen počet bodů a je proveden výpočet podle váhy kritéria, která je uvedena v Tabulce 4.

Tabulka 9: Hodnocení dle doby předběžné analýzy

Varianta – firma	Doba analýzy	Počet bodů	Vážené body
V1 – firma č. 1	4	75,00	9,15
V2 – firma č. 2	5	60,00	7,32
V3 – firma č. 3	3	100,00	12,20
V4 – firma č. 4	4	75,00	9,15
V5 – firma č. 5	5	60,00	7,32

zdroj: vlastní práce

Dle výsledků hodnocení 5. kritéria z tabulky 9 by byla vybrána varianta 3, která nabízí nejnižší dobu analýzy informačního systému.

4.5.6 Hodnocení 6. kritéria – sankce

V Tabulce 10 jsou uvedeny hodnoty sankce za nedodržení termínu. K nim je přiřazen počet bodů a je proveden výpočet podle váhy kritéria, která je uvedena v Tabulce 4.

Tabulka 10: Hodnocení dle sankce

Varianta – firma	Sankce	Počet bodů	Vážené body
V1 – firma č. 1	477	85,64	4,18
V2 – firma č. 2	382	68,58	3,35
V3 – firma č. 3	557	100,00	4,88
V4 – firma č. 4	423	75,94	3,71
V5 – firma č. 5	556	99,82	4,87

zdroj: vlastní práce

Dle výsledků hodnocení 6. kritéria z tabulky 10 by byla vybrána varianta 3, která nabízí nejvyšší sankci za nedodržení termínu a to 557 Kč/den.

4.5.7 Výběr kompromisní varianty

Pro konečné vyhodnocení variant bodovací metodou byla sestavena Tabulka 11 s jednotlivými, obodovanými kritérii a variantami. Konečně hodnocení (sloupec počet bodů) variant se vypočítal tak, že se sečetli všechny vážené body z hodnocených kritérií a na tomto základě byla doporučena varianta (firma) č. 4 s celkovým počtem 87,28 vážených bodů.

Tabulka 11: Celkové hodnocení variant

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	Počet bodů	Pořadí
V1	18,40	17,32	9,76	8,54	9,15	4,18	67,34	4.
V2	22,50	21,60	0,00	11,38	7,32	3,35	66,15	5.
V3	20,42	20,25	4,88	9,75	12,20	4,88	72,38	3.
V4	24,03	21,95	11,38	17,07	9,15	3,71	87,28	1.
V5	24,39	16,43	19,51	11,38	7,32	4,87	83,90	2.

zdroj: vlastní práce

4.6 Zhodnocení a porovnání metod

V bakalářské práci byla aplikována metoda pořadí pro výběr firmy dodávající IS z hlediska nejnižší ceny za implementaci informačního systému včetně licencí a metoda bodovací pro výpočet nejlepšího kompromisu. Zadavatel tedy generální ředitel společnosti stanovil výběr dle nejnižší nabídkové ceny. Na základě zvoleným parametrů implementačním týmem byla doplněna dílčí kritéria a aplikována bodovací metoda. Hodnoty variant podle všech kritérií byly dle patřičných pravidel a vzorců převedena

na body a pomocí vah kritérií na vážené body. Na základě sumy vážených bodů jednotlivých variant byl doporučen nejlepší možný kompromis (nabídka). Z tabulky 4 a 11 je patrné, že rozhodujícím kritériem byla cena roční maintenance. Na toto kritérium je nutné, téměř se stejnou důležitostí, pohlížet jako na cenu pořizovací, protože by mohl nastat případ, kdy pořizovací cena se zdá být nízká, ale roční maintenance naopak vysoká a mnohdy i několika násobně. To by v praxi znamenalo, že na první pohled ten nejlevnější produkt nemusí být nutně nejlevnější.

Každý aplikovaný rozhodovací přístup by vybral jiný nejlepší možný kompromis. V případě aplikovaného jednoduchého přístupu dle nejnižší možné ceny za implementaci včetně licencí by zvítězila varianta 5 s cenou 6 438 000 Kč bez DPH. Po zohlednění dílčích kritérií, které vybral implementační tým a aplikování výpočtů dle patřičných pravidel by jako nejlepší kompromisní varianta zvítězila varianta 4, která zohledňuje další kritéria jako například cena roční maintenance. Porovnání aplikovaných rozhodovacích přístupů je patrné z tabulky 12.

Tabulka 12: Porovnání aplikovaných přístupů

Firma	Pořadí	
	Přístup dle nejnižší ceny	Metoda bodovací
V1	5.	4.
V2	3.	5.
V3	4.	3.
V4	2.	1.
V5	1.	2.

zdroj: vlastní práce

5 Výsledky a diskuse

Na základě matematických výpočtů dle zvolené vážené bodovací metody byla uživateli doporučena a zdůvodněna jako nejlepší možný kompromis varianta 4. Není to varianta s nejnižší „pořizovací cenou“, ale „cena roční maintenance“ je značně nižší než u varianty 5. Ve výhledu na pěti let budou výsledné náklady na informační systém značně nižší u varianty 4 než právě u doporučené varianty 5. To v praxi znamená, že na první pohled se pořízení informačního systému od firmy 5 (neboli varianty 5) zdá být výhodnější a levnější, čemuž tak není.

Pokud porovnáme další dílčí kritéria, která byla méně důležitá, tak je patrné, že varianta, která byla doporučena jako nejlepší kompromis není ta, která má nejkratší „dobu předběžné analýzy“, ale naopak má nejkratší „dobu implementace“. Pokud tato dvě kritéria porovnáme mezi variantami, tak zjistíme, že odchylka není tak velká. Při implementaci tak rozsáhlého a nákladného systému dva nebo tři měsíce déle trvající zavedení nehraje tak zásadní roli, ale je potřeba dodržet smluvené termíny jak analýzy, tak implementace, což do značné míry může garantovat „počet zrealizovaných zakázek“ ve stejném nebo podobném tržním segmentu.

V poslední řadě můžeme porovnat kritérium „sankce za nedodržení termínu“, které se také mezi variantami moc neliší a obě strany, jak zákazník, tak dodavatel se chtějí této sankci vyhnout. Proto je toto kritérium nejméně důležité.

Uživatel byl seznámen s doporučením a vysvětlením, proč je právě zvolená varianta ten nejlepší možný kompromis.

Je obecně doporučeno, aby při vysokých investicích bylo využito metod vícekritériálního rozhodování, neboť může nastat scénář, kdy nebude varianta vybrána podle nejnižší ceny právě nejlepší možná a investice jsou nevratné a firma může utrpět značné škody.

6 Závěr

Cílem této bakalářské práce byl výběr nejlepší možné nabídky v rámci implementace nového informačního systému pro společnost Strojírny POLDI, a. s., Byla použita metoda pořadí podle nejnižší ceny za implementaci včetně licencí, kterou uvedl zadavatel, tedy generální ředitel, a zároveň hodnocení dle dalších dílčích kritérií, a to podle vážené bodovací metody, která je součástí metod vícekritériální analýzy variant. Nejprve byly oba přístupy popsány v teoretické části a poté aplikovány v praktické části práce.

Uvedené přístupy se od sebe liší obtížností zpracování, časové náročnosti a technikou. Při hodnocení variant dle jednoho kritéria, a to nejnižší ceny, jsou nabídky pouze sestupně seřazeny a vítězem je varianta s nejnižší cenou. Při hodnocení dle dalších dílčích kritériích je nutné, aby již v zadávací dokumentaci byla hodnotící dílčí kritéria stanovena. Hodnocení všech variant podle stanovených kritérií bylo následně převedeno na body a vynásobeno jejich vahou. V dalším kroku byly sečteny vážené body za jednotlivá dílčí kritéria a varianty byly seřazeny sestupně dle součtů bodů. Dle vážené bodovací metody byla vybrána varianta, která měla vyšší pořizovací cenu, ale nikoli náklady za informační systém v delším horizontu, například ve výhledu pěti let viz tabulka 13.

Metody vícekritériálního rozhodování umožňují nalézt nejlepší možný kompromis ze škály nabídek. Správné ohodnocení důležitosti hodnotících kritérií je velice důležité, neboť to ve značné míře může ovlivnit výsledek hodnocení. Oblast vícekritériální analýzy variant zahrnuje širokou škálu metod, postupů, nástrojů a přístupů, jejichž znalost a využívání vede ke zkvalitnění rozhodovacích procesů.

Tabulka 13: Celkové náklady za pět let

	1.rok	2.rok	3.rok	4.rok	5.rok
V4	7 845 000 Kč	9 155 000 Kč	10 465 000 Kč	11 775 000 Kč	13 085 000 Kč
V5	8 188 000 Kč	9 938 000 Kč	11 688 000 Kč	13 438 000 Kč	15 188 000 Kč

zdroj: vlastní práce

7 Seznam použitých zdrojů

7.1 Literatura

1. BROŽOVÁ, Helena, Milan HOUŠKA a Tomáš ŠUBRT. *Modely pro vícekriteriální rozhodování*. Praha: Credit, 2003. ISBN 80-213-1019-7.
2. FIALA, Petr. *Modelování a analýza produkčních systémů*. Dotisk. Praha: Professional Publishing, 2002. ISBN 80-864-1919-3.
3. FIALA, Petr a Miroslav MAŇAS. *Vícekriteriální rozhodování*. Dotisk. Praha: Vysoká škola ekonomická, 1994. ISBN 80-707-9748-7.
4. GÁLA, Libor, Jan POUR a Zuzana ŠEDIVÁ. *Podniková informatika: počítačové aplikace v podnikové a mezipodnikové praxi*. 3., aktualizované vydání. Praha: Grada Publishing, 2015. Management v informační společnosti. ISBN 978-80-247-5457-4.
5. GÁLA, Libor, Jan POUR a Zuzana ŠEDIVÁ. *Podniková informatika*. 2., přeprac. a aktualiz. vyd. Praha: Grada, 2009. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-2615-1.
6. GÁLA, Libor, Jan POUR a Prokop TOMAN. *Podniková informatika: počítačové aplikace v podnikové a mezipodnikové praxi, technologie informačních systémů, řízení a rozvoj podnikové informatiky*. Dotisk. Praha: Grada, 2006. Management v informační společnosti. ISBN 80-247-1278-4.
7. PÍŠKOVÁ, Věra. *Vícekriteriální hodnocení variant: (Příručka pro uživatele)*. Praha: Výzkumný ústav výstavby a architektury, 1993. ISBN 80-851-2484-X.
8. ŠILEROVÁ, Edita, Klára HENNYEYOVÁ a N. N. BALÁŠOVA. *Informační systémy v podnikové praxi*. Praha: Powerprint, 2016. ISBN 978-80-87994-78-8.
9. ŠUBRT, Tomáš. *Ekonomicko-matematické metody*. 2. upravené vydání. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2015. ISBN 978-807-3805-630.

7.2 Internetové zdroje

10. Rozhodování. *Otevřená škola* [online]. [cit. 2017-11-25]. Dostupné <https://www.oalib.cz/oskola/mod/book/tool/print/index.php?id=2609#ch2027>