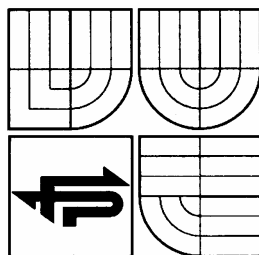


VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
FAKULTA PODNIKATELSKÁ



**VYUŽITÍ RATINGU A NÁSTROJŮ UMĚLÉ
INTELIGENCE V ROZHODOVÁNÍ PODNIKU**

DISERTAČNÍ PRÁCE

k získání akademického titulu Doktor (Ph.D.)

ve studijním oboru

ŘÍZENÍ A EKONOMIKA PODNIKU

Ing. Ivana Kunstová

Školitel: Prof. Ing. Karel Rais, CSc. MBA

Datum státní doktorské zkoušky: 9.2.2007

Datum odevzdání práce: 1.12.2006

I ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem tuto disertační práci zpracovala samostatně na základě studia uvedené literatury, pod vedením svého školitele a cenných rad odborníků z praxe.

II RESUMÉ

Disertační práce je výsledkem výzkumu v oblasti hodnocení finanční důvěryhodnosti podniku a využití ratingu a nástrojů umělé inteligence v rozhodování podniku.

V rámci poznávacího cíle disertační práce je komplexně zanalyzována oblast hodnocení důvěryhodnosti podniku a nástrojů umělé inteligence, jak je toto téma v současné době zpracováno především v domácí, ale i v zahraniční literatuře. V rámci tohoto cíle byl vybrán vhodný nástroj pro hodnocení finanční důvěryhodnosti podniku a vhodný nástroj z oblasti umělé inteligence, pro praktickou aplikaci hodnocení finanční důvěryhodnosti podniku se zaměřením na stanovení rizikové přírážky pro výpočet nákladů vlastního kapitálu.

Tvůrčím cílem disertační práce je navržení modelu ratingu, aplikace vybraného nástroje umělé inteligence pro výpočet rizikové přírážky nákladů vlastního kapitálu na základě navrženého ratingového modelu a sestavení algoritmu pro výpočet nákladů vlastního kapitálu.

III ABSTRACT

This doctoral thesis is an outcome of research in the field of financial performance and credibility evaluation of enterprises and an artificial intelligence apparatus in decision making.

Within the framework of a cognitive objective is a complex analysis in the field of financial credibility of enterprises and artificial intelligence, as this subject is currently perceived first of all in the Czech, but also in foreign literature. Within the framework of this objective a convenient instrument in the field of an evaluation of financial performance of enterprises was chosen. For an applied evaluation of financial credibility, a convenient instrument oriented at assessment of risk spread for a calculation of equity capital costs was chosen.

An inventive objective is a proposition of a rating model, application of chosen artificial intelligence apparatus for assessment of risk spread for the calculation of equity capital costs on the basis of proposed rating model and compilation of algorithm for calculation of equity capital cost.

IV PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych touto cestou poděkovala svému školiteli prof. Ing. Karlu Raisovi, CSc., MBA za jeho cenné metodické a odborné rady poskytnuté v rámci celého doktorského studia a při zpracování této disertační práce.

Současně bych ráda poděkovala všem ostatním pracovníkům fakulty podnikatelské Vysokého učení technického v Brně za všechny důležité informace, rady a podporu při zpracování této práce.

Děkuji rovněž vedení a pracovníkům firmy CCB - CZECH CREDIT BUREAU, a.s. a dalších institucí za poskytnutí cenných rad, doporučení a dat nezbytných pro zpracování této práce.

OBSAH

I	ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ	i
II	RESUMÉ.....	ii
III	ABSTRACT	iii
IV	PODĚKOVÁNÍ.....	iv
V	OBSAH	v
VI	SEZNAM OBRÁZKŮ	viii
VII	SEZNAM TABULEK	ix
VIII	SEZNAM GRAFŮ	x
IX	SEZNAM PŘÍLOH	xi
X	PŘEHLED POUŽITÝCH ZKRATEK	xii
0	ÚVOD DO PROBLEMATIKY	0
1	FORMULACE PROBLÉMU	2
2	FORMULACE CÍLŮ PRÁCE.....	4
3	ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU VĚDECKÉHO POZNÁNÍ V OBLASTI HODNOCENÍ FINANČNÍ DŮVĚRYHODNOSTI PODNIKU A NÁSTROJŮ UMĚLÉ INTELIGENCE	16
3.1	MODELÝ HODNOCENÍ VÝKONNOSTI A FINANČNÍ DŮVĚRYHODNOSTI PODNIKU	16
3.1.1	<i>Paralelní ukazatelové soustavy</i>	17
3.1.2	<i>Bonitní a bankrotní modely</i>	18
3.1.3	<i>Pyramidové soustavy ukazatelů</i>	28
3.1.4	<i>Zhodnocení</i>	31
3.2	METODY STATISTICKÉHO SROVNÁVÁNÍ A URČOVÁNÍ ZÁVISLOSTI - VÍCEROZMĚRNÁ ANALÝZA.....	34
3.2.1	<i>Kontingenční koeficienty</i>	35
3.2.2	<i>Zhodnocení</i>	38
3.3	RATING	39
3.3.1	<i>Ratingový proces</i>	40
3.3.2	<i>Druhy ratingu</i>	41
3.3.3	<i>Rating versus scoring</i>	42
3.3.4	<i>Zhodnocení</i>	49
3.4	NÁSTROJE NA PODPORU INVESTIČNÍHO ROZHODOVÁNÍ	50
3.4.1	<i>Expertní systémy</i>	51
3.4.1.1	Využití expertních systémů, výhody nevýhody	54
3.4.2	<i>Genetické algoritmy</i>	57
3.4.2.1	Využití genetických algoritmů, výhody a nevýhody	59
3.4.3	<i>Neuronové sítě</i>	59
3.4.3.1	Vícevrstvé sítě	61
3.4.3.2	Učení neuronových sítí	62
3.4.3.3	Druhy neuronových sítí	63
3.4.3.4	Specifika neuronových sítí	64

3.4.3.5	Využití neuronových sítí, výhody a nevýhody	65
3.4.4	Zhodnocení.....	68
4	ZPRACOVÁNÍ DISERTAČNÍ PRÁCE.....	69
4.1	POUŽITÉ METODY VÝZKUMU	70
4.2	METODIKA ŘEŠENÍ ZKOUMANÉHO PROBLÉMU	83
5	ŘEŠENÍ A VÝSLEDKY DISERTAČNÍ PRÁCE.....	86
5.1	NÁVRH RATINGOVÉHO MODELU PRO HODNOCENÍ BONITY MALÝCH A STŘEDNÍCH PODNIKŮ SE ZAMĚŘENÍM NA RIZIKO BANKROTU	86
5.1.1	Výběr ukazatelů pro hodnocení bonity podnikatelského subjektu.....	87
5.1.1.1	Ukazatele kvantitativní analýzy	87
5.1.1.1.1	Výběr ukazatelů charakterizujících výnosovou schopnost firmy	88
5.1.1.1.2	Výběr ukazatelů charakterizujících úroveň řízení aktiv	90
5.1.1.1.3	Výběr ukazatelů charakterizujících platební schopnost firmy.....	91
5.1.1.1.4	Výběr ukazatelů charakterizujících finanční stabilitu firmy.....	92
5.1.1.2	Ukazatele kvalitativní analýzy.....	93
5.1.1.2.1	Vliv prostředí	93
5.1.1.2.2	Potenciál firmy	95
5.1.2	Návrh modelu ratingu	96
5.1.2.1	Návrh standardizace a hodnocení naměřených hodnot.....	100
5.1.2.1.1	Návrh standardizace naměřených hodnot jednotlivých ukazatelů	100
5.1.2.1.2	Návrh celkového hodnocení.....	103
5.1.3	Specifikace stupňů ratingu malých a středních podniků	105
5.2	HODNOCENÍ BONITY NA VYBRANÉM VZORKU MSP PROSTŘEDNICTVÍM NAVRŽENÉHO MODELU	107
5.2.1	Výpočet ratingu na vybraném vzorku MSP prostřednictvím navrženého modelu	108
5.2.1.1	Diskriminační analýza	109
5.2.1.1.1	Vyhodnocení účinnosti diskriminace	110
5.2.2	Validace navrženého ratingového modelu	112
5.2.2.1	Testování validace navrženého ratingového modelu	114
5.2.2.1.1	Zhodnocení.....	116
5.3	STANOVENÍ MÍRY RIZIKA BANKROTU U JEDNOTLIVÝCH FIREM ZE ZKOUMANÉHO VZORKU MSP	119
5.4	NASTAVENÍ VYBRANÉHO NÁSTROJE UMĚLÉ INTELIGENCE PRO APLIKACI MODELU STANOVENÍ RIZIKOVÉ PŘÍRÁŽKY NÁKLADŮ VLASTNÍHO KAPITÁLU	121
5.4.1	Nastavení parametrů neuronové sítě	121
5.4.1.1	Matice vstupů	122
5.4.1.2	Cílové výstupy	122
5.4.1.3	Matice minimálních a maximálních hodnot pro jednotlivé vstupní charakteristiky	123
5.4.1.4	Počet vrstev neuronové sítě a počet neuronů v jednotlivých vrstvách.....	123
5.4.1.5	Aktivační funkce jednotlivých vrstev NS	124
5.4.2	Validace neuronové sítě.....	124
5.4.2.1	Zhodnocení.....	126
5.5	SESTAVENÍ ALGORITMU PRO VÝPOČET NÁKLADŮ NA VLASTNÍ KAPITÁL.....	128
6	SHRNUTÍ VÝSLEDKŮ DISERTAČNÍ PRÁCE A JEJÍ PŘÍNOSY.....	129

7	LITERATURA.....	136
---	-----------------	-----

V SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 Základní princip ratingu společnosti CCB [126]	10
Obr. 2 Postup sestavení interního bankovního ratingu [132]	14
Obr. 3 Schéma rozkladu Du Pont [73]	28
Obr. 4 Vazba krátkodobé a dlouhodobé výkonnosti firmy v modelu INFA [73]	29
Obr. 5 Ratingový proces [93] [111]	40
Obr. 6 Průměrná doba trvání ratingu zpracovávaných ratingovou agenturou [111]	41
Obr. 7 Faktory ovlivňující bonitu podnikatelského subjektu [132]	45
Obr. 8 Kvalitativní faktory vnitřního a vnějšího potenciálu podniku [56]	48
Obr. 9 Architektura diagnostického expertního systému [85]	53
Obr. 10 Architektura generativního expertního systému řešící plánovací problém [85]	54
Obr. 11 Proces generace	58
Obr. 12 Schéma umělého neuronu [21]	60
Obr. 13 Přenosové funkce hardlim, purelin, logsig a tansig [19]	61
Obr. 14 Topologie vícevrstvé neuronové sítě [19]	62
Obr. 15 Průběh výzkumu	83
Obr. 16 Postup validace navrženého ratingového modelu	114

VI SEZNAM TABULEK

Tabulka 1	Přehled přístupů pro výpočet kapitálové přiměřenosti bank	13
Tabulka 2	Kralickýv Quicktest [49].....	25
Tabulka 3	Celkové hodnocení ekonomické situace podniku pomocí Indexu bonity	25
Tabulka 4	Možné kombinace výsledků indexů <i>IN95</i> a <i>IN99</i>	27
Tabulka 5	Přehled ukazatelů pyramidového rozkladu <i>INFA</i> [®]	31
Tabulka 6	Přehled testů a koeficientů [151]	34
Tabulka 7	Schéma dvourozměrné kontingenční tabulky [34]	35
Tabulka 8	Hlavní parametry při vytváření ratingu a scoringu [111].....	43
Tabulka 9	Subjekty nabízející hodnocení bonity subjektu v ČR prostřednictvím ratingu/scoringu	44
Tabulka 10	Příklady soft fact kritérií	46
Tabulka 11	Srovnání nástrojů umělé inteligence na základě vybraných charakteristik.....	67
Tabulka 12	Přehled finančních ukazatelů, vah a definičního oboru	98
Tabulka 13	Přehled nefinančních ukazatelů, vah a definičního oboru.....	99
Tabulka 14	Lineární transformace hodnot finančních ukazatelů	101
Tabulka 15	Hodnocení ukazatele závislosti na hlavních dodavateli	102
Tabulka 16	Hodnocení míry konkurence	102
Tabulka 17	Hodnocení kursového rizika	102
Tabulka 18	Hodnocení managementu.....	103
Tabulka 19	Hodnocení podílu pohledávek a závazků více než 90 dnů po splatnosti	103
Tabulka 20	Intervaly klasifikace	104
Tabulka 21	Křížová matice pro rating	104
Tabulka 22	Přehled klasifikace bonity u vzorku MSP vypočtené prostřednictvím navrženého modelu	108
Tabulka 23	Fisherovy koeficienty pro rozdělení do příslušné kategorie finanční bonity dle diskriminační analýzy	111
Tabulka 24	Příklad aplikace diskriminační analýzy	111
Tabulka 25	Přehled upravené klasifikace bonity u vzorku MSP vypočtené prostřednictvím navrženého modelu.	112
Tabulka 26	Přehled výsledků testování shody a závislosti vypočtených hodnot navrženého modelu s modelem společnosti CCB	115
Tabulka 27	Kontingenční tabulka s propočtem míry shody finanční klasifikace	115
Tabulka 28	Kontingenční tabulka s propočtem míry shody nefinanční klasifikace.....	116
Tabulka 29	Kontingenční tabulka s propočtem míry shody celkové klasifikace	116
Tabulka 30	Pravděpodobnosti defaultu podle klasifikace CCB.....	119
Tabulka 31	Přehled procentního vyjádření pravděpodobností bankrotu u firem ze zkoumaného vzorku MSP	120
Tabulka 32	Přehled minimálních a maximálních hodnot matice vstupů	123
Tabulka 33	Přehled navrhovaných počtů neuronů v jednotlivých vrstvách neuronové sítě	124
Tabulka 34	Přehled hodnot průměrných chyb jednotlivých NS v rámci jednotlivých učicích cyklů	126
Tabulka 35	Přehled výsledků testování vybrané neuronové sítě	127

VII SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 Vývoj počtu MSP v ČR v letech 1997 až 2005	6
Graf 2 Vývoj investičních výdajů MSP v ČR v letech 1999-2005	7

VIII SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA 1 - Modelová situace výpočtu nákladů vlastního kapitálu	I
PŘÍLOHA 2 - Přehled státem vydaných střednědobých a dlouhodobých dluhopisů za 1. - 3.Q 2006	IV
PŘÍLOHA 3 - Meziroční změna ekonomické přidané hodnoty - průmysl	V
PŘÍLOHA 4 - Příklad hodnocených bodů z metodologie ratingové agentury	VI
PŘÍLOHA 5 - hodnocení finanční důvěryhodnosti vybraného vrhorku MSP prostřednictvím ratingového modelu společnosti CCB	IX
PŘÍLOHA 6 - Přehled výsledků vybraných firem, jejichž upravená klasifikace sloužila jako vstup pro diskriminační analýzu	X
PŘÍLOHA 7 - Boxův test	XIII
PŘÍLOHA 8 - Průměrné mzdy	XVI
PŘÍLOHA 9 - Průměrná nezaměstnanost	XVII
PŘÍLOHA 10 - CD	XVIII

IX PŘEHLED POUŽITÝCH ZKRATEK

A	Aktiva celkem
AR	(Accuracy Rratio) = koeficient přesnosti
AUC	(Area Under Curve) hodnota plochy pod křivkou
BDF	Beermanova diskriminační funce - model pro hodnocení bonity firmy
BU	Bankovní úvěry
CAP	(Cummulative Accuracy Profiles) - geometrický nástroj měření přesnosti ratingových modelů, tzv. CAP křivka
CAPM	Capital assets pricing model - Model ocenění kapitálových aktiv
CCB	CCB - CZECH CREDIT BUREAU, a.s.
CF	Cash flow - tok hotovosti
CZ	Cizí zdroje
CZK	CZK, Koruna česká
ČNB	Česká národní banka
ČPK	Čistý pracovní kapitál
ČR	Česká republika
ČSÚ	Český statistický úřad
d	koeficient daně z příjmů
E	Earnings - zisk po zdanění
EaD	Exposure at Default - odhadovaný objem expozice banky v okamžiku selhání klienta (v okamžiku, kdy nebude schopen dostát svým závazkům vůči bance)
EBIT	Earnings before interest and tax - Zisk před úroky a zdaněním
EBITDA	Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation and Amortization - Zisk před úroky, zdaněním, odpisy a amortizací
EBT	Earnings Before Taxes - zisk před zdaněním
EL	Expected lost - očekávaná ztráta
ES	Evropská společenství
EU	Evropská unie
EUR	Měna Evropské měnové unie
EVA	Economic Value Added - Ekonomická přidaná hodnota
EXP	Expertní systém
GA	Genetický algoritmus
HDP	Hrubý domácí produkt

HIM	Hmotný investiční majetek
HKP	Hospodářská komora Hlavního města Praha
HV	Hospodářský výsledek
I	Interest - úrok
IFP	Index finanční páky
IM	Investiční majetek
IN 95, 99, 01	Indexy pro hodnocení bonity podniku, autorem jsou Ivan a Inka Neumaierovi
INEVA	IN Economic Value Added - Širší pojetí ekonomické přidané hodnoty, zohledňuje neúčtní ukazatel PVGO
INFA	IN Financial Analysis - Systém pro vyhodnocování ekonomické přidané hodnoty
IRR	Internal rate of return - vnitřní výnosové procento
koef.	Koeficient
KBÚ	Krátkodobé bankovní úvěry
KZ	Krátkodobé zdroje
LGD	Loss Given Default - vyjadřuje % z hodnoty zajištění, které banka při realizaci zajištění nedokáže zpeněžit
lit.	Literatura
MPO	Ministerstvo průmyslu a obchodu
MSP	Malý a střední podnikatelé
NIM	Nehmotný investiční majetek
NOPAT	Net Operating Profit After Taxes - čistý provozní zisk za sledované období
NPV	Net Present Value - čistá současná hodnota
NS	Neuronová síť
O	Odpisy
OA	Oběžná aktiva
OKEČ	Odvětvová klasifikace ekonomických činností
ON	Osobní náklady
OPPI	Operační program Podnikání a inovace
ÖVAG	Österreichische Volksbanken Aktien Gesellschaft
PD	Probability of Default - % pravděpodobnost, s jakou během 1 roku dojde k selhání klienta (tuto hodnotu vyjadřuje bonita klientů vypočtená prostřednictvím ratingu)
PH	Přidaná hodnota
PVGO	Současná hodnota růstových příležitostí na akcii je alternativní náklad vlastního
r_e	Alternativní náklad na vlastní kapitál

r_f	Bezriziková sazba
$r_{FinStab}$	Funkce ukazatelů charakterizujících vztahy mezi aktivy a pasivy ve výpočtu WACC
r_{LA}	Funkce ukazatelů charakterizujících velikost podniku ve výpočtu WACC
$r_{podnikatelské}$	Funkce ukazatelů charakterizujících tvorbu produkční síly ve výpočtu WACC
RETS	Provozní rentabilita - rentabilita provozního hospodářského výsledku
ROA	Return on assets - rentabilita celkového kapitálu
ROE	Return on equity - rentabilita vlastního kapitálu
ROC	(Relative Operating Characteristics) - geometrický nástroj měření přesnosti ratingových modelů, tzv. ROC křivka
str.	Strana
T	Tržby = Tržby z prodeje zboží + Tržby z prodeje vlastních výrobků a služeb
U	Úroky
UI	Umělá inteligence
UZ	Úplatné zdroje
V	Výnosy celkem
VK	Vlastní kapitál
WACC	Weighted average cost of capital - vážený náklad na kapitál
ZC	Zůstatková cena
ZPL	Závazky po splatnosti

0 ÚVOD DO PROBLEMATIKY

Rozhodování představuje jednu ze základních manažerských aktivit, jejíž kvalita ovlivňuje výsledky, efektivnost fungování a budoucí prosperitu podniku. V rámci podniku je uskutečňováno každodenně nesčetné množství rozhodnutí. Význam jednotlivých rozhodnutí a celého rozhodovacího procesu se současně odvíjí od rozsahu zdrojů, které jsou na rozhodování vázány, resp. o kterých se rozhoduje, což úzce souvisí s úrovní řízení a typem rozhodovacího problému.

Na kvalitu rozhodování má vliv celá řada faktorů, Rais - Dostál (2004) uvádí např. stanovené cíle řešení, resp. jejich transformace do rozhodovacích kritérií, množství a kvalita informací o řešeném problému, přesnost a spolehlivost informací o důsledcích jednotlivých variant rozhodování, kvalita řízení rozhodovacího procesu, apod. V praxi často praktické řešení rozhodovacích procesů naráží na omezení dané subjektem rozhodování, které spočívá v omezené schopnosti člověka zpracovávat informace, v omezeném rozsahu poznání každého reálného rozhodovatele či v omezené schopnosti člověka řešit složité problémy.

K odstranění těchto nedostatků v rámci rozhodovacího procesu přispěl rozvoj výpočetní techniky, kdy se od konce II. světové války využívají počítače ve formě klasických informačních systémů, systémů na podporu rozhodování, expertních systémů či jiných nástrojů umělé inteligence, které představují pokročilé metody manažerského rozhodování, při jejichž tvorbě se autoři nechali inspirovat přírodou a za pomoci počítače lze jejich prostřednictvím řešit úlohy, které by člověk nevyřešil.

Mezi takové problémy rovněž patří i hodnocení výkonnosti či finanční důvěryhodnosti¹ firmy. Toto hodnocení je důležité nejen pro firmu samotnou, aby odhalila svoje silné a slabé stránky a podle toho uskutečnila rozhodnutí či přijala patřičné opatření (ať na vrcholové či operativní úrovni řízení), ale také při navazování a řízení obchodních vztahů s obchodními partnery - dodavateli, odběrateli, bankou, institucemi poskytujícími prostředky z fondů EU, apod.

Předkládaná disertační práce se snaží poukázat na možné využití ratingu v souvislosti s hodnocením výkonnosti či finanční důvěryhodnosti a možnosti využití nástrojů umělé inteligence při stanovení nákladů vlastního kapitálu navazujícího právě na toto hodnocení u malých a středních podniků.

¹ Finanční důvěryhodnost podle Grünwalda (2001) vyjadřuje pravděpodobnost, že partneři podniku (externí uživatelé finanční analýzy, jako jsou dodavatelé, odběratelé, bankovní instituce, investoři apod.) neberou na sebe nepřiměřené riziko finanční ztráty, a že mohou očekávat odpovídající výnosy v dohledné budoucnosti.

1 FORMULACE PROBLÉMU

Pro hodnocení finanční důvěryhodnosti podniku slouží finanční analýza, která poskytuje informace pro rozhodnutí vztahující se k finanční důvěryhodnosti hodnoceného subjektu. Kvalita takových informací je značně závislá na vybraném nástroji, resp. na vhodnosti takového nástroje hodnocení. Existuje řada nástrojů (modelů) pro hodnocení finanční situace podniku - paralelní ukazatelové soustavy, bonitní či bankrotní modely, pyramidové soustavy ukazatelů či rating. Vhodnost toho kterého nástroje závisí na řadě faktorů, mimo jiné na velikosti firmy, charakteru předmětu podnikání (zda se jedná o výrobní či obchodní firmu), oboru podnikání případně na vnějších podmínkách - státě, ve kterém podnik působí, apod.² Je zřejmé, že si např. podnikatel, či firma s obratem 10 mil. CZK nenechá pro posouzení své finanční důvěryhodnosti zpracovat klasický rating prostřednictvím mezinárodní ratingové³ agentury či Českou Ratingovou Agenturou.

Při aplikaci jednotlivých nástrojů pro hodnocení důvěryhodnosti podniku je nutné vzít v úvahu i skutečnost, že s výjimkou ratingu, jsou nástroje hodnocení finanční důvěryhodnosti založeny čistě na hodnocení kvantitativních charakteristik, které vychází z finančních výkazů a účetních závěrek, tj. na základě minulého vývoje, a nezohledňují složku kvalitativní, která může významně ovlivnit ekonomický vývoj a důvěryhodnost podniku. Aby byl eliminován tento nedostatek, je žádoucí sestavit takový nástroj, který by zahrnoval jak složku kvantitativní, tak složku kvalitativní a současně zohledňoval specifika malých a středních podniků - rating malých a středních podniků⁴. Podobným nástrojem hodnocení disponuje v podstatě každá banka, která ho nazývá interním ratingem a v ČR existuje několik společností, nabízející služby v oblasti stanovení bonity podniku (zpravidla žadatele), více viz kapitola 3.3.3 Tabulka 9 Subjekty nabízející hodnocení bonity subjektu v ČR prostřednictvím ratingu/scoringu.

Rating je nástroj, který slouží k ohodnocení rizika hodnoceného subjektu (investice). Vyčíslením těchto rizik lze odvodit - stanovit - náklady vlastního kapitálu hodnoceného subjektu, jejichž hodnotu lze dále použít v rámci investičního rozhodování při hodnocení investic metodou čisté současné hodnoty (pro stanovení diskontní sazby, která odpovídá alternativním nákladům

² Detailněji k jednotlivým modelům viz kapitola 3.1 Modely hodnocení výkonnosti a finanční důvěryhodnosti podniku

³ V současné době patří mezi nejznámější a celosvětově uznávané ratingové agentury společnosti Moody's Investors Services, Standard & Poor's a Fitch Ratings.

⁴ Jednou z podmínek, kterou tento nástroj musí splňovat je jeho univerzálnost a to už vzhledem doporučenému rozsahu zpracování disertační práce, ale také k možnostem získání dat pro nastavení a testování takového nástroje

kapitálu investice). Význam investic a možné dopady nesprávného investičního rozhodnutí je obecně znám a není třeba tuto oblast detailněji popisovat.

Existuje řada metod pro výpočet nákladů na vlastní kapitál - CAPM model, stavebnicový model, dividendový model, odvození nákladů vlastního kapitálu na základě průměrné rentability, odvození nákladů vlastního kapitálu z nákladů cizího kapitálu. Pro výpočet nákladů vlastního kapitálu je vzhledem k zaměření této práce na malé a střední podniky a vzhledem ke způsobu výpočtu nejvhodnější stavebnicová metoda, která svou podstatou směřuje k postižení úplného rizika. Tato metoda kalkuluje náklady kapitálu jako součet výnosnosti "bezrizikových"⁵ cenných papírů a přírážku za riziko:

Výše nákladů VK = výnosnost „bezrizikových“ cenných papírů [%] + přírážka za riziko [%]

Pro výpočet nákladů na vlastní kapitál je nutné tuto rizikovou přírážku vyčíslit. Pro účely této práce bude velikost rizikové přírážky totožná s pravděpodobností bankrotu hodnoceného subjektu⁶. Cílem ani součástí zpracování disertační práce není sestavení modelu pro výpočet rizikové přírážky, neboť to ani není bez účasti odborníků z oblasti statistiky a finanční analýzy a existenci dostatečně dlouhé časové řady dat, na kterých probíhá zkoumání, možné. V praxi se tak děje za pomoci matematicko-statistických modelů, sestavených na základě zkoumání vývoje firem (resp. jednotlivých vybraných ukazatelů) ve vztahu k bankrotu. Pro účely zpracování disertační práce lze pro stanovení hodnoty rizikové přírážky využít hodnoty pravděpodobností bankrotu vypočtené komerční společností, která nabízí služby v oblasti hodnocení bonity, konkrétně společností CCB - CZECH CREDIT BUREAU, a.s.⁷ (více viz kapitola 5.3). Toto je ovšem podmíněno určitou mírou shody navrženého nástroje hodnocení finanční důvěryhodnosti s nástrojem hodnocení bonity společnosti CCB.

Vzhledem k tomu, že stanovení konkrétní výše rizikové přírážky představuje náročné propočty a sledování různých vazeb, které nejsou autorovi disertační práce známy, je nutné pro samotnou aplikaci modelu stanovení nákladů rizikové přírážky nákladů na vlastní kapitál využít vhodného nástroje umělé inteligence, který dokáže pracovat s neúplnou a neurčitou informací.

Pro správný postup stanovení nákladů vlastního kapitálu bude sestaven algoritmus jejich výpočtu.

⁵ Za bezrizikové aktivum se považují např. státní dluhopisy, státní pokladniční poukázky, apod.

⁶ Pravděpodobnost bankrotu $\neq$ riziková přírážka. Při určitém zobecnění, v rámci něhož abstrahujeme od ostatních faktorů majících vliv na velikost této přírážky (jako např. pojištění, právní aspekty, které nejsou vyjádřitelné ekonomickým vztahem, apod.) a při důrazu na pohled vlastníka, tak lze pro účely této práce učinit.

⁷ Dále též CCB

2 FORMULACE CÍLŮ PRÁCE

V následujícím textu jsou popsány jednotlivé cíle disertační práce spolu s podrobnější charakteristikou východisek zdůvodňujících výběr zkoumaného problému a jeho následné řešení:

1. **Poznávací cíl - analýza problematiky hodnocení bonity podniku se zaměřením na využití nástrojů umělé inteligence a ratingu, jako nástroje hodnocení finanční důvěryhodnosti podniku.** S ohledem na hlavní poznávací cíl byly stanoveny následující dílčí cíle:

- analýza modelů hodnocení výkonnosti/důvěryhodnosti podniku;
- definice ratingu včetně analýzy jeho jednotlivých složek;
- analýza nástrojů statistického srovnávání a testování závislosti dvou proměnných;
- analýza nástrojů umělé inteligence a výběr vhodného nástroje pro aplikaci modelu stanovení rizikové přírážky nákladů na vlastní kapitál, jenž bude navazovat na navržený ratingový model.

2. **Tvůrčí cíl - navržení modelu ratingu, aplikace vybraného nástroje umělé inteligence pro stanovení rizikové přírážky nákladů vlastního kapitálu na základě navrženého ratingového modelu a sestavení algoritmu pro výpočet nákladů vlastního kapitálu.**

V rámci tohoto cíle se jedná o naplnění následujících dílčích cílů:

- návrh ratingového modelu pro hodnocení bonity malých a středních podniků se zaměřením na riziko bankrotu;
- provést hodnocení bonity na vzorku podniků z oblasti malého a středního podnikání prostřednictvím navrženého modelu;
- validace navrženého modelu ratingu;
- stanovení míry rizika bankrotu u jednotlivých firem ze zkoumaného vzorku MSP;
- nastavení vybraného nástroje umělé inteligence pro aplikaci modelu stanovení rizikové přírážky nákladů vlastního kapitálu;
- sestavení algoritmu výpočtu nákladů na vlastní kapitál.

Důvod zkoumání problému využití nástrojů umělé inteligence v rozhodování podniku se zaměřením na malé a střední podniky a využití ratingu vyplývá jak z mikroekonomického tak makroekonomického významu malých a středních podniků, z aktuálnosti a vhodnosti využití

ratingu jako nástroje pro hodnocení bonity podniku a z nesnadného rozhodování za podmínek nejistoty a neurčitosti⁸. Tato tvrzení a zdůvodnění postupu řešení, potvrzují následující skutečnosti:

- **Malé a střední podniky (MSP)⁹ patří k základním „stavebním kamenům“ ekonomiky** a mají svoje nezastupitelné místo v každé národní ekonomice. MSP mají mimořádný význam pro rozvoj národního hospodářství, pro vytváření nových pracovních míst, pro rozvoj jednotlivých obcí, měst a regionů. Spoluvytvářejí zdravé podnikatelské prostředí a zvyšují dynamiku trhu. Rozvoj MSP je všeobecně považován za hlavní faktor ekonomického rozvoje, a to bez ohledu na hospodářskou vyspělost země.
- Jak uvádí zpráva Ministerstva průmyslu a obchodu [116], **v ekonomice ČR se malé a střední podniky podílejí 61,79 % na zaměstnanosti a 53,43 % na celkové přidané hodnotě.** Podle údajů ČSÚ vykazovalo podnikatelskou činnost k 31. 12. 2005 v ČR 993 712 MSP. Proti roku 2004 došlo k nárůstu počtu MSP v průmyslu, stavebnictví a ve službách přičemž, k největšímu absolutnímu nárůstu došlo především v sektoru služeb. Podíl počtu MSP na celkovém počtu podniků byl v roce 2005 celkem 99,85 %. Vývoj počtu MSP v ČR v letech 1997 až 2005 znázorňuje Graf 1.

⁸ **Rozhodování za podmínek jistoty** - rozhodovatel má úplné informace a ví s jistotou, jaká situace (stav světa) nastane a jaké budou důsledky variant. **Rozhodování za rizika / nejistoty** - rozhodovatel zná možné budoucí situace, které mohou nastat, a tím i důsledky variant a současně i pravděpodobnosti při těchto stavech světa. **Rozhodování za neurčitosti** - rozhodovatel nezná pravděpodobnosti jednotlivých stavů světa. (Rais - Dostál, 2004)

⁹ Definice termínu drobný, malý a střední podnik je vymezena v nařízení Komise (ES) č. 364/2004 ze dne 25 února 2004 [13]:

Za drobného, malého a středního podnikatele, ve smyslu §2, odst. (2) písm. a), b) a c) Obchodního zákoníku, se považuje podnikatel, pokud:

a) zaměstnává méně než 250 zaměstnanců

b) jeho aktiva, uvedená v rozvaze, nepřesahují korunový ekvivalent částky 43 mil. EUR, nebo má obrat za poslední uzavřené účetní období nepřesahující korunový ekvivalent 50 mil. EUR.

Za malého podnikatele se považuje podnikatel, pokud:

a) zaměstnává méně než 50 zaměstnanců

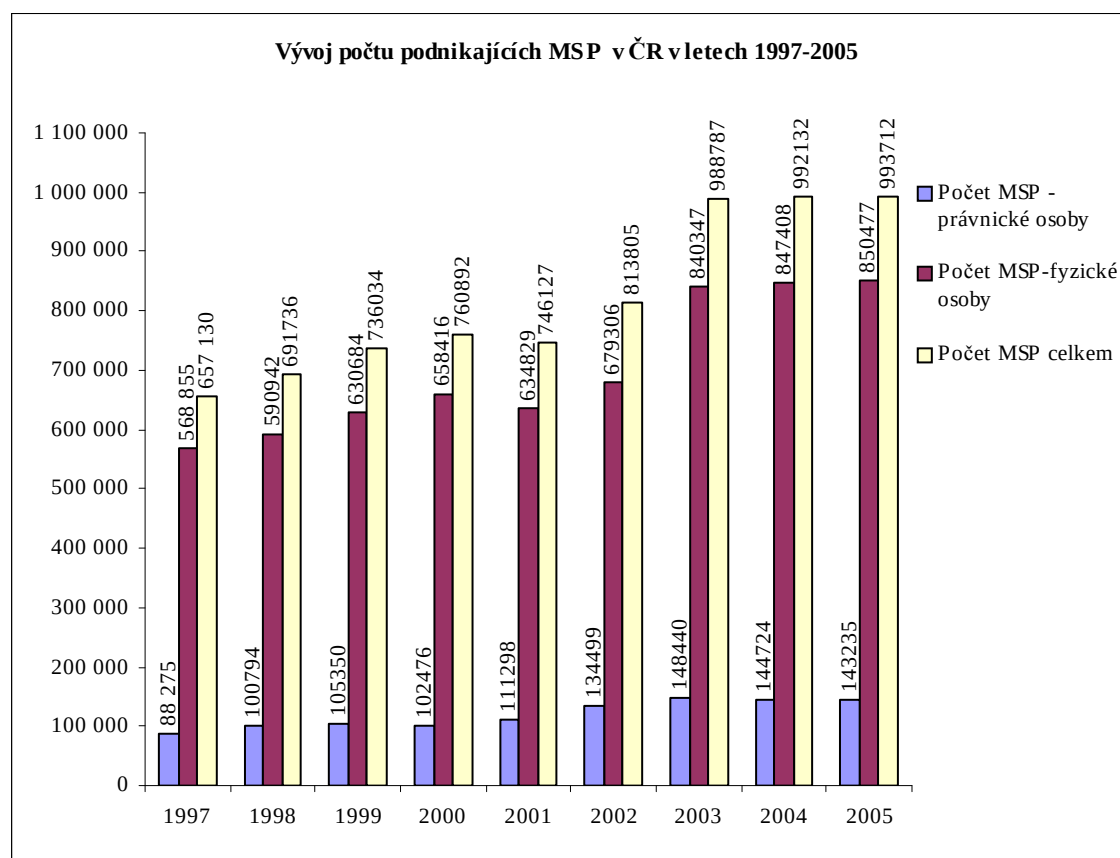
b) jeho aktiva, uvedená v rozvaze, nebo obrat za poslední uzavřené účetní období nepřesahují korunový ekvivalent 10. mil. EUR.

Za drobného podnikatele se považuje podnikatel, pokud:

a) zaměstnává méně než 10 zaměstnanců,

b) jeho aktiva, uvedená v rozvaze, nebo obrat za poslední uzavřené účetní období nepřesahují korunový ekvivalent 2 mil. EUR.

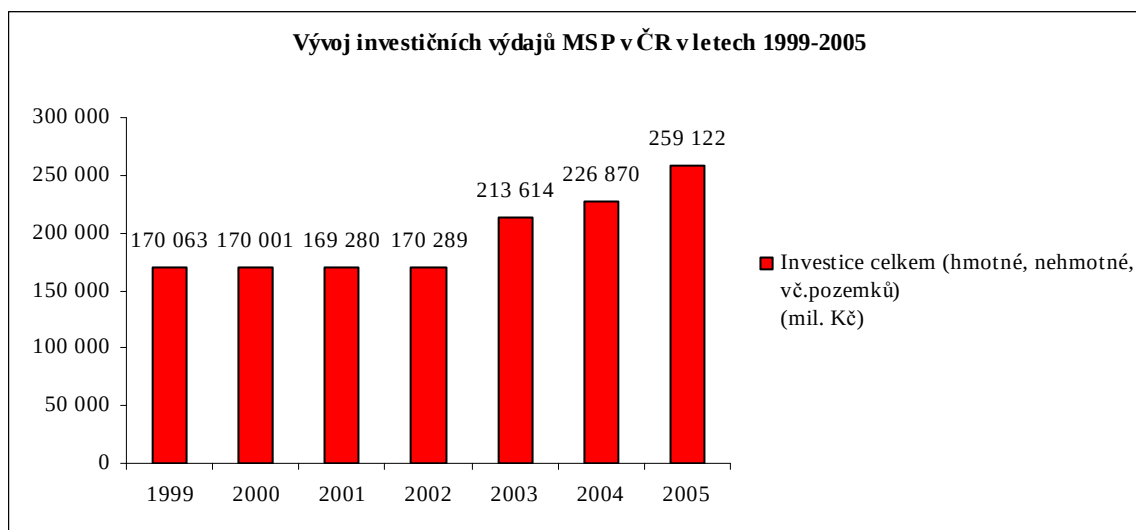
Graf 1 Vývoj počtu MSP v ČR v letech 1997 až 2005¹⁰



Podíl hmotných a nehmotných investic včetně pozemků uskutečněných MSP na celkových investicích v ČR v roce 2005 dosáhl 52,88 %, což znamená nárůst o 14,22 % oproti roku 2004. Vývoj investic v sektoru MSP v roce 2005 byl příznivě ovlivněn rovněž díky realizaci programů podpory MSP. Graf 2 znázorňuje vývoj investičních výdajů MSP v ČR v letech 1999-2005.

¹⁰ Zdroj ČSÚ převzato z literatury [116]

Graf 2 Vývoj investičních výdajů MSP v ČR v letech 1999-2005¹¹



- MSP se častěji než velké podniky setkávají s potížemi při financování své běžné činnosti, zejména rozvojových záměrů, vzhledem k obavám ze zvýšeného rizika investování do těchto podniků a k omezeným možnostem zajištění úvěrů. MSP mají rovněž obtížnější přístup k informacím, zejména informacím o nových technologiích, potenciálních trzích a změnách v legislativě. Právě kvůli výše zmíněným skutečnostem se stát snaží zavádět opatření, pomocí nichž chce dosáhnout podpory rozvoje MSP. K hlavním opatřením zaměřeným na přímou podporu malého a středního podnikání v současnosti patří **Programy podpory malého a středního podnikání** na období 2005 – 2006, které vláda ČR schválila dne 24. 11. 2004 usnesením č. 1159 (od 1.1.2006 platné programy ZÁRUKA, TRH, PROGRES, PORADENSTVÍ, DESIGN, ALIANCE), Program Podpora malých a středních podnikatelů, kteří se aktivně účastní 6. rámcového programu Evropské unie pro výzkum a technologický vývoj schválený usnesením vlády č. 739/2005 a Operační program Průmysl a podnikání schválený usnesením vlády ČR č. 81 dne 22. 1. 2003. V roce 2005 bylo vyčerpáno na podporu malých a středních podnikatelů **6,4 mld. CZK** pro téměř 8 tis. podnikatelských subjektů. V rámci přípravy nového programovacího období 2007 - 2013 pro využívání finančních prostředků ze strukturálních fondů EU byl MPO připraven návrh nového Operačního programu Podnikání a inovace (OPPI), který byl před oficiálním předáním ke schválení vládou ČR rozeslán dne 10. října 2006 do meziresortního připomínkového řízení.

¹¹ Zdroj: ČSÚ [127]

- Význam ratingu a jeho aktuálnost nabývá na intenzitě. Rating se stal ve světě standardním označením hodnocení bonity ekonomických subjektů a zároveň označením hodnocení pravděpodobnosti, s jakou daný subjekt dostojí svým závazkům, resp. s jakou pravděpodobností budou jednotlivé dluhové instrumenty splaceny. V současnosti jsou prakticky všechny významné světové emise obligací ohodnoceny ratingem alespoň jedné ratingové agentury. Dnes jsou prostřednictvím ratingu ohodnoceny projekty restrukturalizace, hypotéční zástavní listy, derivátové obchody - v podstatě všechny obchody, u nichž je emitován nějaký dluh a tento dluh je potřeba ohodnotit. [111] Rating si rovněž získal důvěru bank, investorů, ale také regulačních orgánů. Vinš (2005) dále uvádí, že největší vývoj rating zaznamenal v USA, kde je prostřednictvím ratingu hodnoceno 95 % všech dluhových emisí emitovaných v USA. V Evropě je prostřednictvím ratingu ohodnoceno přes 85 % všech dluhových cenných papírů. Současný růst ratingových služeb v Evropě je prakticky nejrychlejší na světě. Důvodem je mj. i projekt Evropské unie a následně jednotné evropské měny. Díky stírání rozdílů v rizicích jednotlivých států a zdejších emitentů vstupuje do popředí individuální posouzení rizika, resp. bonity každého jednotlivého subjektu.
- Rating má široké využití i v provozní, nejenom v investiční činnosti, kdy se podnik rozhoduje o tom, zda investovat do cenných papírů či koupě podílu či celého podniku, jak v podstatě popisuje text výše. Vzhledem k tomu, že se jedná o nezávislé a kvalifikované posouzení bonity usnadňuje znalost ratingu v běžné podnikové praxi rozhodování při navazování obchodních vztahů ať v rámci domácího nebo mezinárodního obchodování, o podmínkách vzájemné spolupráce - způsob úhrady (platba v hotovosti nebo na fakturu, zda budou či nebudou vyžadovány zálohové faktury, zda bude či nebude poskytnut dodavatelský úvěr, apod.) doba splatnosti faktur, objem zakázky a v neposlední řadě i cena. V tomto případě plní rating roli nástroje hodnocení rizika odběratele nebo dodavatele.

Rating lze však využít i jako nástroj posilující vyjednávací sílu subjektu vůči protistraně - ať vůči bankám, při sjednávání podmínek úvěrů, především výši úrokové marže úvěru a zajištění, tak vůči odběrateli či dodavateli.

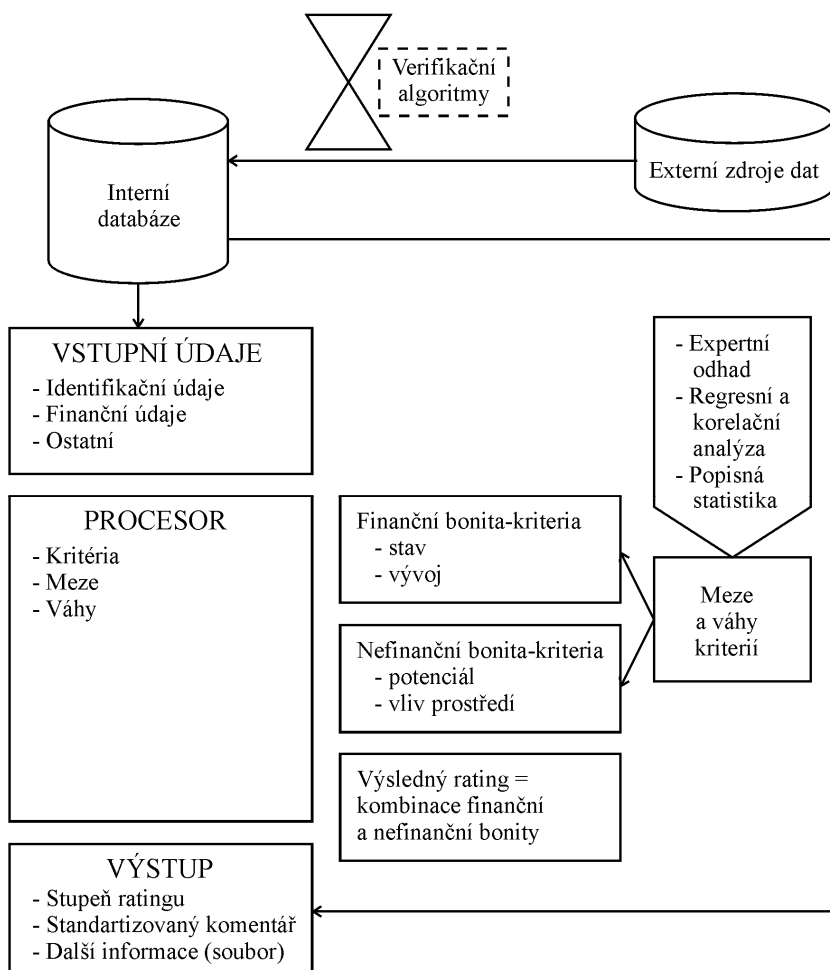
Rating hraje důležitou roli při získání prostředků z fondů EU, jak pro podnikatelské subjekty, tak pro municipality.

Ratingová zpráva nabízí podniku cenné informace o jeho aktuálním stavu a o jeho slabých či silných stránkách či jeho rezervách, které umožní managementu podniknout

patříčná rozhodnutí a opatření pro posílení a zlepšení stávajícího stavu či jim poskytně informace čeho se naopak vyvarovat, aby se jejich stávající pozice nezhoršila.

- Rating obecně oceňuje rizika z pohledu věřitele, ale ta stejná rizika musí brát v úvahu i vlastník. Podle Inky a Ivana Neumaierových viz lit. [71][73] se pohled vlastníka liší od věřitelského v délce prognózovaného období (investora zajímá pouze časový horizont než bude jeho investice splacena) a preferencemi (věřitel preferuje méně rizikovější investice, kdežto vlastník optimalizuje vztah riziko výnos). I přes tyto rozdílné cíle lze rating využít jako východisko pro ocenění rizika, které podstupuje vlastník, tj. rizika, že jeho prostředky budou znehodnoceny - podnik zbankrotuje, které potažmo ovlivňuje výši nákladů na podnikatelem vložený kapitál. Rating lze tedy použít rovněž jako nástroj pro stanovení vlastních nákladů na kapitál a jako nástroj pro ocenění firmy.
- Hospodářská komora hl. města Prahy je nositelem projektu "Rating MSP", jehož cílem je zajistit objektivní rating jako standardní posouzení MSP především z pohledu jeho věřitelů, ale i za jinými účely, například pro poskytování dotací ze strukturálních fondů. Internet rating MSP by měl zvýšit jejich transparentnost a zlepšit tak jejich postavení v obchodních a věřitelských vztazích. Odborným a technickým garantem projektu je společnost CCB. Rating je stanoven na základě vypočtené finanční a nefinanční bonity hodnoceného subjektu, jejíž kombinací je dán ratingový stupeň, který charakterizuje věřitelské riziko. Základní princip hodnotícího nástroje společnosti CCB znázorňuje Obr. 1.

Obr. 1 Základní princip ratingu společnosti CCB [126]



Ratingový model MSP společnosti CCB posuzuje schopnost podniku dostat svým závazkům. Hodnotí jeho momentální situaci s ohledem na vývoj konkrétního odvětví a posouzením některých faktorů, ovlivňujících budoucnost podniku. Výsledný ratingový stupeň charakterizuje věřitelské riziko. Tento model se skládá ze dvou částí, z hodnocení finanční bonity a nefinanční bonity podniku, která zohledňuje vliv okolí a potenciál firmy. Jako vstupní informace pro výpočet finanční bonity slouží účetní výkazy za poslední dva roky a aktuální čtvrtletí. Údaje pro nefinanční analýzu musí podnik vyplnit do formuláře¹², který je součástí objednávky ratingu. Patří k nim: počet zaměstnanců, odvětví, struktura tržeb, stav krátkodobých pohledávek a závazků po splatnosti více jak 60 dnů (v tis. CZK), doba podnikání v letech, atd. Ohodnocení finanční bonity je založeno na ohodnocení velikostí finančních ukazatelů, jak staticky, tak v meziročním

¹² Detailněji viz vstupní formulář, dostupný z < http://www.ratingmsp.cz/upl/files/SME_Input_HKP_2006-03-31.xls >

vývoji. V této oblasti je testováno 18 ukazatelů charakterizujících podnik z hlediska krátkodobé likvidity, dlouhodobé solventnosti a rentability a každý ukazatel má svou váhu. Hodnocení nefinanční bonity se opírá o skupinu kritérií charakterizující vliv prostředí a potenciál hodnoceného subjektu vzhledem k příslušnému regionu. Každé kritérium má rovněž svou váhu. Výsledný ratingový stupeň vzniká na základě kombinace finanční a nefinanční bonity a výši věřitelského rizika. Systém MSP má sedmibodové hodnocení (A, B+, B, B-, C+, C, C-), viz Tabulka 21 a kap. 5.1.3 Specifikace stupňů ratingu malých a středních podniků.

Pro validaci ratingového modelu společnosti CCB byly použity klasické metody používané pro testování hypotéz za pomoci dat společností, na které byl vyhlášen konkurz. Přesnost predikce byla vyhodnocena pomocí kontingenčních tabulek a geometrických nástrojů pro analýzu přesnosti ratingových nástrojů, tzv. **ROC křivka** (Relative Operating Characteristics) a **CAP křivka** (Cumulative Accuracy Profiles) nazývaná též jako Lorenzova křivka¹³. Výsledky analýzy přesnosti pomocí výše uvedených křivek jsou hodnoty AUC - udává velikost plochy pod ROC grafem a koeficient AR (accuracy ratio), přičemž pro jakýkoliv reálný model leží hodnota AUC v intervalu mezi od 0,5 do 1,0. AUC = 0,5 nastane v případě náhodné predikce a hodnota AUC = 1 by nastala v případě, že model predikuje bez chyby. Čím je hodnota AUC větší, tím je model přesnější. Stejně pravidlo platí i pro koeficient AR, který nabývá hodnot od 0 do 1. Hodnota plochy pod křivkou (AUC) modelu společnosti CCB = 0,83842 a hodnota koeficientu AR tohoto modelu = 0,62. Více k testování přesnosti ratingu viz Engelmann- Hayden-Tasche (2003).

Jako vzorek pro sestavení modelu ratingu byly použita veškerá veřejně dostupná finanční data o obchodních společnostech v ČR od roku 1994 do roku 2004 a dále již zmíněná databáze zbankrotovaných podniků. Vzorek obsahoval finanční údaje od 6 000 společností (v roce 1994) až do 30 000 společností (v roce 2004) přes všechny obory činností.

- Aktuálnost a potřebnost ratingu pro hodnocení bonity klienta dokládá i Basel II, který využívá rating jako nástroj regulace¹⁴. Jedná se o koncept kapitálové přiměřenosti bank,

¹³ ROC křivka znázorňuje graficky vztah mezi přesností a nepřesností predikce parametrizovaný implicitně proměnlivým mezním bodem. CAP křivka je graficky vyjádřený vztah mezi přesností predikce defaultu a rizikem subjektů parametrizovaný (implicitně) proměnlivým mezním bodem.

¹⁴ Tvorba rezerv a nároky na vlastní kapitál bank budou určovány na základě ratingu úvěrovaných klientů. Český právní řád zatím rating jako nástroj regulace (např. pro vymezení dluhových cenných papírů, které smějí být obchodovány na burze apod.) nevyužívá.

který navazuje na stávající BASEL I, jehož zavedení pro banky a obchodníky s cennými papíry bylo povinné původně od 1.1.2007. Vzhledem k legislativním průtahům se povinnost zavedení odkládá - dosud nebyla schválena a ve Sbírce vydána novela Zákona o bankách. Existují snahy o zavedení platnosti novely od 1.4.2007¹⁵.

Basel II nabízí bankám větší přesnost měření úvěrových rizik, které slouží ke stanovení požadavku na vlastní kapitál bank. V metodách měření úvěrového rizika je zakódován princip přímé, ne však lineární úměry mezi bonitou klienta a kapitálovým požadavkem k úvěrovému riziku. [64] Peněžní ústavy tedy mají ohodnotit bonitu klienta na základě pevně stanovených kritérií, které budou rovněž odpovídat požadavkům ČNB. Čím lepšího hodnocení klient dosáhne, tím méně kapitálu musí banky na daný úvěr vynaložit a o to lepší podmínky mohou klientovi nabídnout (např. nižší úrokovou míru), což se dnes rozhodně neděje. Tuto skutečnost dokládá i empirická studie Buchtíkové (2001) str. 38 až 40 a Vinš (2005) ji na straně 57 potvrzuje. Podle Buchtíkové jsou finanční výsledky podniků spíše kritériem výběru podniku pro úvěrování, než nástrojem pro stanovení rizikové prémie v úrokových sazbách.

S Basel II jsou při hodnocení úvěru vedle dat z minulosti do větší míry zohledněny i fakta vztahující se k budoucímu vývoji hodnoceného subjektu. K tomu slouží vedle předpokladu vývoje konjunktury a marketingových trendů především tzv. „měkké“ faktory (soft facts) jako jsou kvalita managementu a zaměstnanců. [131][132] Z tohoto titulu jsou banky povinny zavést jednotný systém hodnocení bonity klientů. Každá banka má možnost zvolit z následujících přístupů hodnocení bonity klientů:

- a) **STA přístup - Standard approach:** Požadavek na vlastní kapitál banky vypočtený pomocí STA přístupu lze určit dvěma způsoby. Dle prvního způsobu se výše vlastního kapitálu odvíjí od bonity úvěrovaných klientů¹⁶, která byla stanovena ratingem vyhotoveným prostřednictvím externího subjektu, jenž získal licenci ČNB pro provádění ratingů úvěrovaných klientů bank za účelem výpočtu nároků na vlastní

¹⁵ Basilejský výbor pro bankovní dohled má svoje sídlo u Banky pro mezinárodní zúčtování v Basileji a byl založen v roce 1975 prezidentem centrální banky zemí G 10. Tento výbor má za cíl zlepšení stability mezinárodního finančního systému pomocí společně platných předpisů týkajících se vlastního kapitálu bank. K naplnění tohoto cíle sloužilo i zavedení Basilejské dohody o vlastním kapitálu z roku 1988, tzv. Basel I. Na základě této dohody musely banky doložit krytí všech úvěrů, bez ohledu na pravděpodobnost selhání klienta) vlastním kapitálem ve výši 8 % z objemu rizikově vážených aktiv. [2][64][112]. Rizikově vážené aktivum = Jednotlivé druhy aktiv jsou přepočítávány (váženy) tzv. vahami rizikovosti, které měří (váží) úvěrové riziko a tržní riziko. Rizikové váhy činí 0, 20, 50 a 100 %. Konkrétní přiřazení rizikové váhy danému aktivu je v kompetenci instituce bankovní regulace a dohledu dané země. Platí zásada, že instituce mohou dle vlastního uvážení použít pouze vyšší než doporučené rizikové váhy.

¹⁶ Bonita klientů vypočtená prostřednictvím ratingu vyjadřuje % pravděpodobnost, s jakou během 1 roku dojde k selhání klienta = PD (Probability of Default)

kapitál bank. Druhý způsob výpočtu požadavku na výši vlastního kapitálu je shodný se stávajícím Basel I., tj. pro výpočet se použijí paušální váhy ve výši 8 %. Ohrožení při nesplacení, tj. kolik bude takový zákazník dlužit bance v případě platební neschopnosti (přiměřenost úvěru) - EaD¹⁷ a o jakou část takovým ohrožením banka přijde (vážnost ztráty) - LGD¹⁸ jsou uloženy předpisem daným regulátorem, tj. ČNB.

- b) **F-IRB přístup - Foundation Internal Rating based approach:** V rámci tohoto přístupu bude banka disponovat vlastním nástrojem - ratingem na hodnocení bonity úvěrovaných klientů a od něj pak odvíjet požadavek na výši vlastního kapitálu, který bude ČNB pro daný účel uznán. Výši tzv. EaD a LGD přebírá od regulátora, tj. ČNB.
- c) **A-IRB přístup - advanced Internal Rating base approach:** V rámci toho přístupu stanovení požadavku na vlastní kapitál si banka sama nejen provádí hodnocení bonity klientů pomocí vlastního interního ratingu, ale i sama stanoví/propočte EaD a LGD.

Tabulka 1 Přehled přístupů pro výpočet kapitálové přiměřenosti bank

Očekávaná ztráta (EL) ¹⁹	Pravděpodobnost nesplacení (PD)	Vážnost ztráty (LGD)	Ohrožení při nesplacení (EaD)
STA přístup	Externí rating	Uložené předpisem	Uložené předpisem
F-IRB přístup	Vlastní rating	Uložené předpisem	Uložené předpisem
A-IRB Přístup	Vlastní rating	Vlastní propočet	Vlastní propočet

Současné bankovní systémy hodnocení bonity klientů však neodpovídají požadavkům kladeným konceptem Basel II a pokud by banky aplikovat F-IRB přístup musely by tudíž svoje stávající systémy podrobit výraznému vývoji. ***Společnost CCB usiluje o to, aby její nástroje hodnocení bonity subjektů byly ČNB uznány jako vhodné nástroje pro aplikaci v bankách v rámci IRB přístupu.***

Vzhledem k tomu, že jednotlivé segmenty zákazníků vyžadují odlišný způsob hodnocení bonity, disponuje každá banka několika typy ratingu, např. rating pro hodnocení podniků, měst a obcí, ostatních klientů, nemovitostních projektů, fyzických osob nepodnikatelů, podnikatelů s daňovou evidencí, nově založených podniků apod.

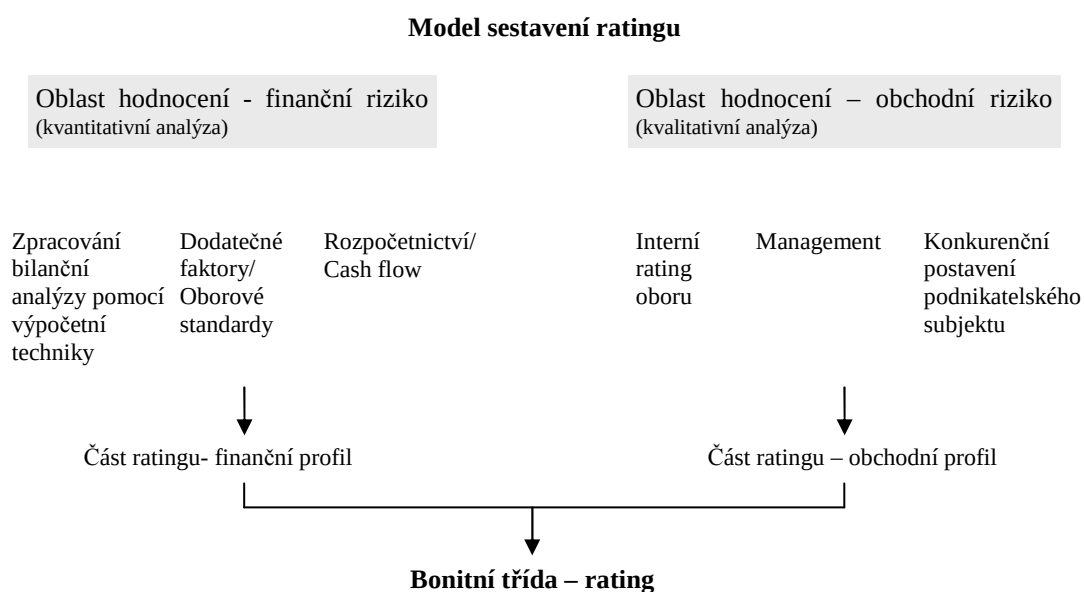
Metoda ratingu peněžních institucí spočívá zpravidla ve zpracování kvantitativní a kvalitativní analýzy jak znázorňuje Obr. 2.

¹⁷ EaD = Exposure at Default odhadovaný objem expozice v okamžiku selhání

¹⁸ LGD = Loss Given Default, vyjadřuje % z hodnoty zajištění, které banka při realizaci zajištění nedokáže zpeněžit

¹⁹ EL = Expected lost

Obr. 2 Postup sestavení interního bankovního ratingu [132]



- Na úrovni vrcholového řízení je rozhodováno o složitých, špatně strukturovaných²⁰ problémech za podmínek rizika/nejistoty a neurčitosti, zatímco na operativní úrovni řízení jsou řešeny problémy dobře strukturované a rozhodování probíhá za podmínek jistoty. Rozhodovací procesy za jistoty a rozhodovací procesy za neurčitosti (stejně tak jako dobře a špatně strukturované problémy) představují určité krajní případy rozhodovacích procesů. I když rozhodování za jistoty převažuje na operativní úrovni řízení (jde o problémy s kratším časovým horizontem) a pro vrcholové řízení je typické rozhodování za rizika/nejistoty a neurčitosti, představuje většina rozhodovacích procesů určitou směs prvků jistoty, rizika a neurčitosti. (Fotr - Dědina - Hrůzová, 2003)

Do souboru problému rozhodování za podmínek neurčitosti a nejistoty bezesporu patří i výběr obchodního partnera včetně stanovení podmínek obchodu, rozhodnutí o financování a strukturování obchodu (zda požádat o provozní úvěr či o podporu z fondů EU a za jakých podmínek), rozhodnutí o realizaci investice apod. Pro to, aby se subjekt mohl správně (rozuměj tak, aby následky jeho rozhodnutí neměly negativní dopad na

²⁰ **Dobře strukturované problémy** (též jednoduché, programovatelné, resp. algoritmizovatelné) se zpravidla opakovaně řeší na operativní úrovni řízení a existují pro ně rutinní řešení. Proměnné, které do takovýchto problémů vstupují jsou zpravidla kvantifikovatelné a mají zpravidla jediné kvantitativní kritérium hodnocení. **Špatně strukturované problémy** jsou svým charakterem do určité míry nové a neopakovatelné. Jejich řešení vždy vyžaduje tvůrčí přístup, využití rozsáhlých znalostí, zkušeností a intuice, přičemž neexistují standardní procedury jejich řešení. (Fotr-Dědina-Hrůzová, 2003)

jeho budoucí prosperitu) rozhodnout, slouží informace, které poskytují metody (nástroje) hodnocení finanční důvěryhodnosti podniku.

- Vhodnost použití UI v rozhodování podniku potvrzují i poznatky z empirických výzkumů rozhodovacích procesů jak uvádí Rais-Dostál (2004):
 - subjekt (rozhodovatel) pojímá rozhodovací problém na základě vlastních zkušeností;
 - v procesu shromažďování informací, nutných pro rozhodování mají lidé sklon vyhledávat takové informace, které jsou v souladu s jejich vlastním chápáním problému a opomíjet informace, které jsou v rozporu s jejich chápáním rozhodovacího procesu;
 - rozhodovatelé mají tendenci vyhledávat informace, které podporují jimi preferovanou variantu a naopak znevažovat informace, které svědčí proti této variantě.
- Jak uvádí Dostál - Rais - Sojka (2005), existují úlohy, které příroda zvládá velmi snadno, zatímco člověkem navržené algoritmy nefungují. Matematici se nechali inspirovat přírodou a vytvořili nové teorie, jako fuzzy logiku, umělé neuronové sítě, genetické algoritmy či chaos. Ve světě dochází k rozvoji těchto teorií nebývalým tempem. Dopad těchto moderních teorií je patrný ve všech oblastech lidské činnosti, např. v řízení technologických procesů, ekologii, lékařství, chemii, ekonomice, finančnictví, a to v nejrůznějších aplikacích, od těch nejjednodušších až po ty nejsložitější. Tyto metody výrazným způsobem přispívají ke kvalitě rozhodování, které patří k nejdůležitějším činnostem firmy a na jehož kvalitě závisí vývoj firmy.

3 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU VĚDECKÉHO POZNÁNÍ V OBLASTI HODNOCENÍ FINANČNÍ DŮVĚRYHODNOSTI PODNIKU A NÁSTROJŮ UMĚLÉ INTELIGENCE

V rámci této fáze zpracování disertační práce byly analyzovány jednotlivé přístupy hodnocení bonity podniku včetně ratingu, metody statistického srovnávání a určování závislosti dvou proměnných (vícerozměrná analýza) a nástroje umělé inteligence jako podpůrné prostředky v rozhodování podniku, především se zaměřením na jejich využití stanovení rizikové přírážky pro výpočet nákladů vlastního kapitálu.

3.1 Modely hodnocení výkonnosti a finanční důvěryhodnosti podniku

Finanční důvěryhodnost podle Grünwalda (2001) vyjadřuje pravděpodobnost, že partneři podniku (externí uživatelé finanční analýzy, jako jsou dodavatelé, odběratelé, bankovní instituce, investoři, apod.) neberou na sebe nepřiměřené riziko finanční ztráty, a že mohou očekávat odpovídající výnosy v dohledné budoucnosti. Finanční spolehlivost znamená, že provozní rizika jsou jistěna přiměřenou oporou ve financích podniku. Finanční důvěryhodnost a finanční spolehlivost se opírá o finanční zdraví a o finanční chování. Finanční zdraví je dáno aktuálním stavem podnikových financí.

Pro posuzování finanční důvěryhodnosti podniku z hlediska investorů a věřitelů, jakož i k posouzení finanční spolehlivosti podniku jako záštity věcného podnikání slouží finanční analýza. Tato představuje rozbor stavu a vývoje financí podniku především na základě údajů z účetních výkazů popř. výročních zpráv (tzv. hard facts). Jedná se tedy o data vztahující se k minulosti.

Finančně zdravý podnik nejeví příznaky finančního ohrožení svého pokračujícího trvání, protože lze předpokládat, že v dohledné době (minimálně do roka) nedojde ani k platební neschopnosti ani k předlužení. Finančně zdravý podnik rovněž vykazuje dostatečnou rentabilitu a přiměřené jištění finančních rizik (likviditu a finanční stabilitu). [30]

Jednotlivé absolutní hodnoty proměnných, které poskytuje účetnictví, jsou dávány do vzájemných relací a vytvářeny poměrové ukazatele, pomocí nichž standardní finanční analýza

testuje stav finančního zdraví. Pro účely řízení firmy jsou z poměrových ukazatelů vytvářeny ukazatelové soustavy. Nástrojem pro vyhodnocování výkonnosti firmy mohou být:

- paralelní ukazatelové soustavy
- rychlé bonitní a bankrotní indikátory
- pyramidové soustavy ukazatelů

3.1.1 Paralelní ukazatelové soustavy

Paralelní ukazatelové soustavy představují vybrané ukazatele, které jsou považovány z hlediska významnosti za rovnocenné a jsou shrnovány do skupin podle toho, kterou oblast podnikového hospodaření postihují. [73] Pro názornost příklad paralelní ukazatelové soustavy odrážející pět stránek finančního zdraví firmy:

1. **Ukazatele výnosnosti** (rentability). Tyto ukazatele vyjadřují v různých formách míru zisku, jako všeobecně akceptovaného vrcholového ukazatele efektivnosti podniku k vyjádření schopnosti dosahovat přiměřený zisk a zhodnocovat tím kapitál vložený do podniku.
2. **Ukazatele aktivity**. Tyto ukazatele vyjadřují relativní vázanost kapitálu v jednotlivých formách majetku ve formě rychlosti obratu, resp. obrátkovosti (počet obrátek) nebo jako dobu obratu celkového kapitálu či jednotlivých složek majetku (stálých aktiv, oběžných aktiv, zásob, pohledávek, finančního majetku, apod.) pro nalezení nejméně „aktivních“ úseků hospodaření. Vyjadřují schopnost podniku řídit aktiva.
3. **Ukazatele platební schopnosti** – solventnosti (bezprostřední platební schopnosti). Krátkodobá likvidita je míra schopnosti a připravenosti podniku uhradit ze stávajícího likvidního majetku krátkodobé dluhy (krátkodobé závazky a krátkodobé bankovní úvěry) včas a v plné výši, až nastane jejich splatnost. Cílem ukazatelů likvidity je vyjádřit potenciální schopnost podniku hradit promptně své splatné závazky.
4. **Ukazatele finanční stability a zadluženosti**. Finanční stabilita je dána bezpečnou úrovní tvorby čistých peněžních toků z provozní činnosti k úhradě ročního objemu úroků a splatných dluhů, které vznikají spontánně v provozní činnosti i vědomě ve finanční činnosti. Dle lit. [30] má finanční stabilita osvědčit:

1. že v případě okamžitého nedostatku likvidity budou ve finančním zdraví rezervy, které by pomohly překlenout dočasné finanční potíže pramenící z provozní činnosti;
2. že snižování neobchodních dluhů by nepřivodilo platební neschopnost, a tedy že pokračující trvání firmy je z finančního hlediska patřičně jištěno.
5. **Ukazatele kapitálového trhu.** Tyto ukazatele mají význam pouze u podniků, které jsou obchodovány na kapitálovém trhu.

Přestože existují všeobecně akceptované ukazatele, existuje tolik paralelních ukazatelových soustav, kolik je zpracovatelů finanční analýzy. Jednotlivé soustavy se liší počtem a vymezením jednotlivých ukazatelů i jejich skupin a to zejména podle účelu, jakému jsou vyhovovány. Paralelní ukazatelová soustava umožňuje provést trendovou analýzu, kdy je sledován vývoj jednotlivých ukazatelů v čase. [73]

3.1.2 Bonitní a bankrotní modely

Existují desítky teoretických modelů založených na matematicko-statistickém aparátu (nejčastěji diskriminační analýza²¹ nebo regresní modely), které formulují funkce obsahující optimální kombinace ukazatelů včetně jejich vah pro celkové vyhodnocení výkonnosti podniku. **Výsledkem jsou bonitní a bankrotní modely.** Do této kategorie patří všechny modely, které dokáží s určitou mírou pravděpodobnosti předpovídat nadměrná podnikatelská rizika a varovat před možným úpadkem firmy. Tyto modely slouží pro rychlou orientaci investorů a věřitelů, resp. rozřídění firem podle jejich kvality, tj. výkonnosti a důvěryhodnosti (ranking). [30]

Bankrotní modely mají poskytovat včasné varování před pravděpodobným úpadkem. Výběr zařazených poměrových ukazatelů a jejich váha ve vzorci se stanoví statisticky srovnáním vývoje poměrových ukazatelů, zjištěného v podnicích, které se v uplynulých letech ocitly v konkurzu (nebo podobné situaci), s vývojem v podnicích, které nepostihl nebo neohrozil bankrot. Dosadí-li se do vzorce hodnoty poměrových ukazatelů, zjištěné v určitém podniku, a nedosahuje-li výsledek stanovené minimální hodnoty, lze počítat v dohledné době s úpadkem. Bankrotní indikátory jsou určeny především pro věřitele, které zajímá schopnost podniku dostát svým závazkům a nemají k dispozici ratingové ohodnocení firmy. K

²¹ více viz kapitola 5.2.1.1

nejznámějším představitelům bankrotního modelu je např. Altmanovo Z-skóre, Beermanova diskriminační funkce, Taflerův bankrotní model či index *IN95*. [30] [94]

Altmanův test (Z score model) - *E. I. Altman* aplikoval přímou statistickou metodu (tzv. diskriminační analýzu), pomocí níž určil váhy pro jednotlivé poměrové ukazatele sestavených do ukazatele důvěryhodnosti podniku. Původně test obsahoval 22 nezávislých ukazatelů, později byl redukován na 5 nezávislých ukazatelů. [103]

Existují různé modifikace testu:

- a) rovnice pro akciové společnosti s veřejně obchodovatelnými akciemi (r. 1968)
- b) rovnice důvěryhodnosti pro ostatní firmy (r. 1983) – tento vzorec je dnes hojně používaný (nazývaný spíše jako Altmanův index);
- c) rovnice důvěryhodnosti pro podniky nevýrobní, obchodní a začínající tržní prostředí „Emerging Market“ (r. 1995) – úspěšnost tohoto vzorce je v našich podmínkách relativně vysoká.

Podoba Altmanova modelu (z roku 1983) pro společnosti, které nejsou kótovány na burze, nazývána též jako Altmanův Index, je:

$$Z (1983) = 0,717 \cdot x_1 + 0,847 \cdot x_2 + 3,107 \cdot x_3 + 0,42 \cdot x_4 + 0,998 \cdot x_5$$

kde	x_1	Pracovní kapitál/Aktiva celkem
	x_2	(HV + fondy ze zisku)/Aktiva celkem
	x_3	EBIT ²² /Aktiva celkem
	x_4	Tržní hodnota vlastního kapitálu/Cizí zdroje
	x_5	Tržby/Aktiva celkem

Hodnocení:

$Z > 2,99$	zdravý podnik
$1,81 < Z < 2,99$	šedá zóna
$Z < 1,81$	podnik má problémy

Je-li společnost kótována na burze, pak má výpočet Altmanova Z-skóre následující tvar:

$$Z (1968) = 1,2 \cdot x_1 + 1,4 \cdot x_2 + 3,3 \cdot x_3 + 0,6 \cdot x_4 + x_5$$

²² EBIT (Earnings Before Interest and Taxes) - zisk před úroky a zdaněním = Hospodářský výsledek před zdaněním + Nákladové úroky

Výpočet Altmanova indexu upraveného Emerging Markets z roku 1995. [143]

$$Z(1995) = 6,56 \cdot x_1 + 3,26 \cdot x_2 + 6,72 \cdot x_3 + 1,05 \cdot x_4 + 3,25$$

Inka a Ivan Neumaierovi při testování indexu IN95, IN99 a IN01 stanovili hranici pro bonitní a bankrotní podniky pro průmyslové podniky ČR. Podniky s $Z < 5,5$ jsou bankrotní a s $Z > 5,5$ bonitní podniky.²³

Beermanův test (Beermanova Diskriminační Funkce - BDF) [94]

Velmi často se používá pro hodnocení současné finanční situace a prognózu vývoje v řemeslných a výrobních firmách. Není vhodná pro obchodní společnosti, resp. firmy, u kterých je dominantní obchodní činnost. Tato funkce má následující tvar:

$$BDF = 0,217 \cdot x_1 + (-0,063) \cdot x_2 + 0,012 \cdot x_3 + 0,077 \cdot x_4 + (-0,105) \cdot x_5 + (-0,813) \cdot x_6 + 0,165 \cdot x_7 + 0,161x_8 + 0,268 \cdot x_9 + 0,124 \cdot x_{10},$$

kde	x_1	Odpisy HIM ²⁴ /(Počáteční stav HIM + přírůstek)
	x_2	Přírůstek HIM/Odpisy HIM
	x_3	EBT ²⁵ /Tržby ²⁶
	x_4	Závazky vůči bankám/Dluhy celkem
	x_5	Zásoby/Tržby
	x_6	Cash flow/Dluhy celkem
	x_7	Dluhy celkem/Aktiva celkem
	x_8	EBT/Aktiva celkem
	x_9	Tržby/Aktiva celkem
	x_{10}	EBT/Dluhy celkem

V případě Beermanovy diskriminační funkce je dělící hodnotou, oddělující prosperující firmy od neprosperujících, hodnota 0,3. Platí, že čím je hodnota BDF nižší oproti 0,3, tím lepší finanční vývoj můžeme pro danou firmu predikovat.

²³ Více viz <http://podnikinfo.eu/podnikinfo/rating/aktualni/default.aspx?sekce=5&menu=346>

²⁴ HIM - hmotný investiční majetek

²⁵ EBT (Earnings Before Taxes) - Zisk před zdaněním

²⁶ Tržby - rozumí se Tržby za prodej zboží + Tržby za prodej vlastních výrobků a služeb

Tafflerův model [94]

Základní tvar Tafflerova modelu: $ZT(z) = 0,53 \cdot x_1 + 0,13 \cdot x_2 + 0,18 \cdot x_3 + 0,16 \cdot x_4$

Modifikovaný tvar Tafflerova modelu²⁷: $ZT(m) = 0,53 \cdot x_1 + 0,13 \cdot x_2 + 0,18 \cdot x_3 + 0,16 \cdot x_5$

kde:	x_1	EBT/Krátkodobé závazky
	x_2	Oběžná aktiva/Cizí zdroje
	x_3	Krátkodobé závazky/Aktiva celkem
	x_4	(Finanční majetek – Krátkodobé závazky)/Provozní náklady
	x_5	Tržby/Aktiva celkem

Hodnocení:

$ZT < 0,2$	podnik spěje k bankrotu
$ZT > 0,3$	podnik nespěje k bankrotu.

IN Indexy vychází z bankrotních modelů (obsahují ukazatele, které považuje za nejvýznamnější nejvíce modelů a ve výsledných indikátorech se vyskytují nejčastěji) a jejich autory jsou Inka a Ivan Neumaierovi. Dostaly označení podle roku vzniku *IN95*, *IN99* a *IN01*. [71] [143] Index *IN95* je v této práci zařazen mezi bankrotní modely a zbylé dva indexy mezi modely bonitní - hodnotí firmu podle schopnosti tvořit hodnotu.

Index *IN95* je index věřitelský a podává informace o tom, jak je daný podnik schopen dostát svým závazkům. Tento index má pro ekonomiku ČR následující tvar:

$$IN95 = 0,22 \cdot \frac{\text{Aktiva celkem}}{\text{Cizí zdroje}} + 0,11 \cdot \frac{EBIT}{I} + 8,33 \cdot \frac{EBIT}{\text{Aktiva celkem}} + 0,52 \cdot \frac{\text{Výnosy celkem}}{\text{Aktiva celkem}} + 0,1 \cdot \frac{OA}{KZ + KBÚ} + 16,8 \cdot \frac{ZPL}{\text{Výnosy celkem}},$$

kde

<i>EBIT</i>	viz výše
<i>I</i>	Nákladové úroky
<i>OA</i>	Oběžná aktiva
<i>KZ</i>	Krátkodobé závazky
<i>KBÚ</i>	Krátkodobé bankovní úvěry a výpomoci
<i>ZPL</i>	Závazky po lhůtě splatnosti (příloha účetní závěrky)

²⁷ Publikovaný v roce 1977

Hodnocení:

$IN95 > 2$ firma je schopná bezproblémově splácet závazky

$IN95 < 1$ firma vykazuje problémy se schopností hradit své závazky

$1 < IN95 < 2$ šedá zóna (tj. firmy, u nichž $IN95$ spadá do tohoto pásma patří mezi rizikové - mohou zde nastat problémy s placením závazků)

Index $IN95$ neobsahuje žádný ukazatel, který by pracoval s tržní cenou firmy, což je v podmínkách málo likvidního kapitálového trhu výhodou. Naopak zohledňuje specifika pro českou ekonomiku, pro níž je charakteristická vysoká platební neschopnost firem, zařazením ukazatele (závazky po splatnosti/ výnosy celkem), který charakterizuje platební neschopnost firmy a o nějž se snižuje hodnota indexu. Index byl ověřen na datech tisíců českých firem a vykázal velmi dobrou vypovídací schopnost pro odhad jejich finanční tísně. Úspěšnost indexu $IN95$ je více než 70 %.

Společnost KfW - Kreditanstalt für Wiederaufbau (SRN), v roce 2002 zpracovala studii, která se zabývala identifikací rizikových faktorů souvisejících s bankrotem firem v SRN v letech 1994 až 2001 a velikostí jejich vlivu na pravděpodobnost bankrotu, viz. Platter 2002 [83],

V rámci této studie byly faktory bankrotu rozděleny na vnitřní rizikové faktory (uvnitř firmy) a vnější rizikové faktory (faktory trhu). Podle této studie mezi vnitřní rizikové faktory patří ukazatele: velikost vlastního kapitálu, objem stálých (hmotných) aktiv a zásob, rezervy, velikost a vývoj obratu, ziskovost tržeb, velikost nákladů na odpisy a úrokových nákladů a podíl exportu na tržbách, hlavní oblast odbytu (region/domácí trh/zahraniční trh), financování prostřednictvím podílových vkladů ("Beteiligungskapital") a existence problémů s likviditou oceněných jako přechodné.

K vnějším rizikovým faktorům podle studie patří situace na trhu a vývoj oboru, velikost a právní forma podnikání subjektu.

Ze studie vyplynuly následující skutečnosti:

- vyšší rentabilita tržeb snižuje pravděpodobnost úpadku. Neplatí však absolutně, že čím vyšší hodnota tohoto ukazatele, tím nižší pravděpodobnost úpadku. Od určité výše pokles pravděpodobnosti úpadku klesá;
- vysoký podíl vlastního kapitálu jen málo chrání před úpadkem, ale jeho navýšení posiluje stabilitu firmy. Dostatečná výše vlastního kapitálu může pomoci k překlenutí přechodných problémů, nemůže však kompenzovat nevyrovnanost podnikání či

nedostatky v řízení. Tuto skutečnost dokládá i fakt, že subjekty, které nedisponují vysokou hodnotou vlastního kapitálu mohou být úspěšné. Mnohem větší roli hraje změna podílu vlastního kapitálu na celkovém kapitálu, která dokládá, zda subjekt těží z podstaty podnikání či ji posiluje;

- vysoké rezervy snižují riziko bankrotu, neboť představují určitý finanční polštář pro nepředvídatelné události. Kromě toho tvorba dlouhodobých rezerv posiluje finanční a investiční sílu podnikání. V takovém případě působí rezervy jako vlastní kapitál;
- čím vyšší zadlužení, tím větší riziko úpadku. Čím větší úrokové náklady subjekt vykazuje, tím větší je pravděpodobnost jeho platební neschopnosti. Především nepříznivá časová struktura a nevýhodné úrokové podmínky negativně ovlivňují stabilitu podnikání;
- vysoký podíl dlouhodobých hmotných aktiv (očištěný o odpisy) snižuje pravděpodobnost úpadku. Tyto aktiva slouží k zajištění úvěrů a tím usnadňují dlouhodobé financování. V souvislosti tím má však i vliv na pravděpodobnost úpadku i míra krytí stálých aktiv dlouhodobými zdroji;
- čím vyšší podíl oběžných aktiv tím nižší hodnota pravděpodobnosti úpadku;
- investice zvyšují stabilitu, neboť přispívají k zajištění budoucnosti podnikání. Čím vyšší hodnota odpisů, tím nižší riziko úpadku - výše odpisů nepřímo ovlivňuje cash flow;
- za jinak stejných podmínek, subjekty, jejichž těžištěm odbytu jsou zahraniční trhy, jen zřídka upadají do platební neschopnosti. Vysoký podíl exportu na celkových tržbách firmy však může být nevýhodou;
- náchylnost k bankrotu u společností, jejichž vlastní kapitál je tvořen podílovými vklady je vyšší než u společností, které nejsou financovány formou podílnického financování;
- nejvýznamnější faktor, který ovlivňuje pravděpodobnost úpadku jsou akutní (neodkladné) problémy s likviditou, a to platí i v případě, že takové problémy jsou bankou subjektu ohodnoceny jako dočasné/přechodné. Tomu jsou na příčině z cca 20 % vnější faktory jako jsou ztrátové pohledávky nebo výpadek hlavních odběratelů, které způsobují nepřekonatelné problémy likvidity;
- střední (obrat 5-50 mil. EUR) a větší (obrat nad 50 mil. EUR) subjekty ceteris paribus vykazují větší náchylnost k úpadku na rozdíl od malých firem s obratem do 5 mil. EUR, což zcela protiče jiným, dosud uskutečněným ekonomickým šetřením;

- společnosti s právní formou omezeného ručení vykazují častější případy úpadku;
- faktor kvality managementu (řízení) má rozhodující vliv na pravděpodobnost úpadku.

Bonitní modely si kladou za cíl klasifikovat podniky podle stupně finančního zdraví v celém spektru od velmi nadějného až po velmi chabé. Zjištěné poměrové ukazatele se hodnotí počtem bodů a pak se podle stanového pravidla k dosaženému celkovému počtu bodů přisoudí podniku určitý stupeň finančního zdraví. Výběr poměrových ukazatelů i požadavky na jejich výše se určují na základě ekonomických vztahů, doplněných o empirické poznatky finančních analytiků. Mezi představitele bonitních modelů patří např. Quicktest, Indikátor bonity, IN99 a IN01 aj. [30] Tyto modely odrážejí míru kvality firmy podle její výkonnosti. Jsou orientovány na investory a vlastníky, kteří nemají k dispozici údaje pro propočet čisté současné hodnoty podniku - toto platí především pro modely indexů IN.

Bonitní modely, jak uvádí Grünwald (2001), představují soubor ukazatelů, které si vystačí s několika málo údaji uvedenými v účetních výkazech zkoumaného podniku a nevyžadují statistické zpracování často obtížně dostupných dat z velké množiny organizací za několik uplynulých let. Výběr ukazatelů i kritéria jejich bodového hodnocení se zdůvodňují ekonomickou úvahou, nikoli jen statistickou významností na základě diskriminační analýzy. Tyto ukazatele jsou voleny tak, aby se daly ekonomicky interpretovat bez ohledu na odvětvovou příslušnost podniku a aby byla zajištěna srovnatelnost mezi libovolnými podniky. To předpokládá, že pro všechny podniky lze stanovit interval přijatelných hodnot takového "universálního" poměrového ukazatele.

Universální poměrové ukazatele vznikají z finančních (nehmotných) položek, uvedených v pasivech (celkový kapitál, vlastní kapitál, krátkodobé závazky), někdy v aktivech (nehmotná oběžná aktiva), také ve výkazu zisků a ztrát (zisk po zdanění, zisk před úroky a zdaněním, nákladové úroky), popř. vykazovaných peněžních tocích (zisk po zdanění upravený o nepeněžní operace). Ve jmenovateli takových poměrových ukazatelů jsou obvykle rizikové faktory - především položky z pasiv rozvahy, včetně vlastního kapitálu. V čitateli jsou položky představující krytí (jištění rizik) - především zisk v různých vyjádřeních, ale také krytí některými aktivy (nehmotná oběžná aktiva).

Bonitní model - Kralickův Quicktest

Přehled ukazatelů Kralickova Quicktestu a jejich hodnocení znázorňuje Tabulka 2.

Tabulka 2 Kralickův Quicktest [49]

Ukazatel	Výborný (1)	Velmi dobrý (2)	Dobrý (3)	Špatný (4)	Ohrožený insolventností (5)
Vlastní kapitál/Aktiva celkem	>30%	>20%	>10%	>0%	<=0%
(Cizí kapitál - likvidní prostředky)/CF	< 3 roky	< 5 let	<12 let	> 12 let	> 30 let
CF/Tržby celkem	> 10%	> 8%	> 5%	> 0%	<=0%
(E+I*(1-d))/Aktiva celkem	> 15%	> 12%	> 8%	> 0%	<=0%

Kde $CF = EBT + \text{fixní náklady neovlivňující výdaje}$ ²⁸

I = úroky z cizího kapitálu

E = zisk

d = koeficient daně z příjmu ($I*(1-d)$ = úrokový daňový štít)

Celková známka se získá sečtením jednotlivých známek a vydělením součtu čtyřmi.

Indikátor bonity (IB) - Tento index je hlavně používán v německy mluvících zemích.

Hodnocení podniku, podle tohoto indikátoru uvádí Tabulka 3. [45]

$$IB = 1,5 \cdot \frac{CF}{CZ - Re zervy} + 0,08 \cdot \frac{A}{CZ} \cdot 10 \cdot \frac{EBT}{A} + 5 \cdot \frac{EBT}{T} + 0,3 \cdot \frac{Zásoby}{T} + 0,1 \cdot \frac{T}{A},$$

kde: A Aktiva celkem

CF Cash flow (zisk + odpisy)

CZ Cizí zdroje

E Zisk po zdanění

T Tržby

Tabulka 3 Celkové hodnocení ekonomické situace podniku pomocí Indexu bonity

IB<-2	-2<=IB<-1	-1<=IB<0	0<=IB<1	1<=IB<2	2<=IB<3	IB>=3
extrémně špatná	velmi špatná	špatná	určité problémy	dobrá	velmi dobrá	extrémně dobrá

V roce 1999 byl zkonstruován **index IN99**, který by akcentoval pohled vlastníka. Tento index podává informace o tom, jakou má firma hodnotu ekonomického zisku. Index IN99 pro

²⁸Výpočet = +/- bilanční zisk / ztráta + příděly do rezervních fondů (dotování, zvyšování) - rozpouštění rezervních fondů + příděly do rezerv - rozpouštění rezerv + odpisy [49]

vlastníky vznikl v roce 2000 a zakládá se na datech firem za rok 1999. Pro vzorek 1698 firem byl propočten ekonomický zisk (EVA)²⁹. Dále byl zjištěn profil finančního zdraví těchto firem pomocí vybraných ukazatelů (základem byly ukazatele indexu *IN95*). Byly vytvořeny dvě skupiny firem – 1. firmy s kladnou hodnotou EVA a 2. firmy se zápornou hodnotou EVA. Každá skupina byla charakterizována typickými hodnotami vybraných ukazatelů. Pomocí diskriminační analýzy byly zprostředkovány ukazatele nejlépe vysvětlující rozdíl mezi oběma skupinami, které se objevují jako z hlediska EVA nejvýznamnější. Významnost ukazatelů odráží výsledná hodnota jejich vah. [73][143]

$$IN99 = -0,017 \cdot \frac{\text{Cizí zdroje}}{\text{Aktiva celkem}} + 4,573 \cdot \frac{EBIT}{\text{Aktiva celkem}} + 0,481 \cdot \frac{\text{Výnosy celkem}}{\text{Aktiva celkem}} + 0,015 \cdot \frac{OA}{KZ + KBÚ}$$

Hodnocení:

$IN99 > 2,07$ firma dosahuje kladné hodnoty ekonomického zisku;

$IN99 < 0,684$ firma tvoří záporný ekonomický zisk (ztrátu);

$0,684 < IN99 < 2,07$ šedá zóna, která se dělí na 3 pásma: $1,420 < IN95 < 2,07$ - firma na tom není až tak špatně; $1,089 < IN99 < 1,420$ - nerozhodná situace; $0,684 < IN95 < 1,089$ - převažují problémy.

Dnes se jeví *IN99* jako index velmi přísný, tj. zařazení do oblasti tvorby hodnoty indexem *IN99* vykazuje vyšší pravděpodobnost správného zařazení. Sítem indexu *IN99* projdou podniky, které výrazně tvoří hodnotu.

Protože ekonomický zisk neodráží hodnotu růstových příležitostí, je třeba pro posouzení skutečnosti, zda firma tvoří pro majitele hodnotu (dosahuje kladné čisté současné hodnoty), posoudit předpokládanou míru růstu ekonomického zisku dosažitelnou v dlouhodobém časovém horizontu (dlouhodobý růst firmy).

Index je vhodný v případech, kdy si posuzovatel firmy netroufne odhadnout její alternativní náklad na vlastní kapitál, který je základní podmínkou pro propočet ekonomického zisku.

Je samozřejmé, že pokud firma není schopna plnit své závazky, není tato skutečnost pro vlastníka únosná, protože je ohrožena existence firmy. Z hlediska vlastníka je plnění věřitelského

²⁹ EVA (Economic Value Added) = ekonomická přidaná hodnota = Čistý provozní zisk za sledované období (NOPAT - *Net Operating Profit After Taxes*) snížený o náklady kapitálu (Vážený průměr nákladů na kapitál -WACC x kapitál)

kritéria pro hodnocení firmy podmínkou nutnou, nikoli však postačující. Skutečnost, že firma řádně plní své závazky ještě nemusí znamenat, že tvoří pro vlastníka hodnotu, tzn. že dosahuje výnosnosti vlastního jmění převyšující sazbu alternativního nákladu na kapitál. Může nastat i opačný případ, firma tvoří hodnotu pro vlastníky, ale její způsob financování je tak agresivní (např. v důsledku příliš rychlého růstu), že není schopna plnit své závazky.

Tabulka 4 znázorňuje možné kombinace výsledků výpočtů indexů *IN95* a *IN99*.

Tabulka 4 Možné kombinace výsledků indexů *IN95* a *IN99*

	IN95 věřitelský	IN99 vlastnický
1.	dobrý	dobrý
2.	dobrý	špatný
3.	špatný	dobrý
4.	špatný	špatný

Žádoucí je samozřejmě první případ, katastrofický je případ čtvrtý. Případ druhý znamená stabilní firmu, jejíž výkonnost pro vlastníky není dostačující. Případ třetí je velmi nebezpečný, protože je ohrožena existence firmy.

Index *IN99* je schopen vystihnout situaci firmy s úspěšností vyšší než 85 %.

V roce 2002 byl zkonstruován index, který spojuje oba předchozí pohledy a vznikl tak **index *IN01*** (podle použitých dat pro jeho sestavení).

1915 podniků z průmyslu bylo rozděleno na skupinu 583 podniků tvořících hodnotu (tj. s kladným ekonomickým ziskem), skupinu 503 podniků v bankrotu nebo těsně před bankrotem a 829 ostatních podniků. Pomocí diskriminační analýzy byl získán následující index *IN01* pro průmysl:

$$IN01 = 0,13 \cdot \frac{\text{Aktiva celkem}}{\text{Cizí zdroje}} + 0,04 \cdot \frac{EBIT}{I} + 3,92 \cdot \frac{EBIT}{\text{Aktiva celkem}} + 0,21 \cdot \frac{\text{Výnosy celkem}}{\text{Aktiva celkem}} + 0,09 \cdot \frac{OA}{KZ + KBÚ}$$

kde symbolika viz výše

Hodnocení:

$$IN01 > 1,77$$

podnik tvoří hodnotu

$$IN01 < 0,75$$

podnik spěje k bankrotu

$0,75 < IN01 < 1,77$ šedá zóna, tj. podniky netvořící hodnotu, ale také nebankrotující (bonitní podniky netvořící hodnotu)

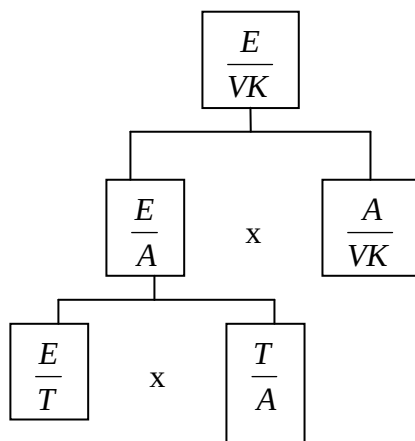
3.1.3 Pyramidové soustavy ukazatelů

Velmi známým příkladem pyramidové ukazatelové soustavy je rozklad **Du Pont**, který považuje za vrcholový ukazatel výnosnost vlastního kapitálu (ROE) a vymezuje tři hlavní determinanty tohoto ukazatele: ziskovou marži, obrat a finanční páku, viz též Obr. 3.

$$ROE\left(\frac{E}{VK}\right) = \frac{E}{T} \cdot \frac{T}{A} \cdot \frac{A}{VK}^{30},$$

kde E Zisk po zdanění
T Tržby
A Aktiva celkem
VK Vlastní kapitál

Obr. 3 Schéma rozkladu Du Pont [73]



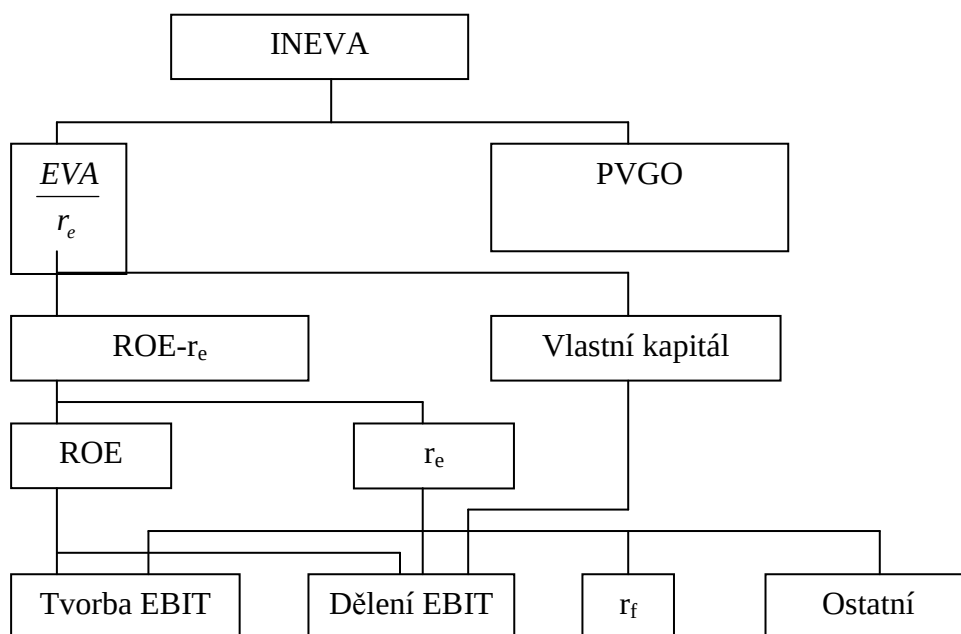
Hlavní přínos tohoto populárního pyramidového rozkladu spočívá v tom, že ukazuje, že řídicí páky výkonnosti firem jsou nepočetné a obdobné u všech firem. Lze je vyjádřit pomocí několika poměrových ukazatelů a jejich systematickou analýzou je možné proniknout do operací firmy. Logická struktura soustav pák výkonnosti Du Pont má však tu nevýhodu, že nedokáže

³⁰ $\frac{E}{T}$ zisková marže, $\frac{T}{A}$ obrat aktiv, $\frac{A}{VK}$ finanční páka

rozlišit, jaký vliv má na výnosnost vlastního kapitálu provozní (operační) výkonnost firmy a jaký vliv firemní finanční politika. [73]

Model INFA - Inka Neumaierová a Ivan Neumaier zpracovali metodiku pro hodnocení výkonnosti podniku, model INFA³¹. [1] Jak uvádí Neumaierová a kol. (2005) INFA je diagnostický nástroj pro měření a řízení výkonnosti podniku, jehož těžiště spočívá v systému finančních ukazatelů vysvětlujících velikost podnikem dosahované čisté současné hodnoty. Tento model podchycuje ve finanční podobě pomocí ukazatelů dlouhodobou i krátkodobou výkonnost firmy, jak znázorňuje Obr. 4.

Obr. 4 Vazba krátkodobé a dlouhodobé výkonnosti firmy v modelu INFA [73]



Čistou současnou hodnotu je možné v manažerském tvaru znázornit dvěma způsoby [72]:

$$1) NPV = (ROE - r_e) \cdot \frac{VK}{r_e} + PVGO = \frac{EVA}{r_e} + PVGO;$$

$$2) INEVA = (ROE \cdot (1 + \frac{PVGO}{VK - PVGO}) - r_e) \cdot \frac{VK - PVGO}{r_e} = \frac{EVA_{trvale\ udržite\ ln\ á}}{r_e},$$

³¹ Model INFA, resp. jeho část - pyramidový rozklad ročního ukazatele EVA®, využívá Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR (MPO) k hodnocení odvětví - zda podniky působící v daném odvětví tvoří, či netvoří hodnotu. Příklad meziroční změny ekonomické přidané hodnoty průmyslu viz PŘÍLOHA 3.

kde	NPV	(Net Present Value) - čistá současná hodnota
	ROE	Rentabilita vlastního kapitálu (podíl zisku a vlastního kapitálu)
	r_e	Alternativní náklad na vlastní kapitál
	VK	Vlastní kapitál
	PVGO	současná hodnota růstových příležitostí na akcii ³²
	INEVA	představuje ukazatel EVA s nenulovými růstovými příležitostmi

$$r_e = \frac{WACC * \frac{UZ}{A} - (1 - d) * \frac{U}{BU + O} * (\frac{UZ}{A} - \frac{VK}{A})}{\frac{VK}{A}},$$

kde	r_e	alternativní náklad na vlastní kapitál
	WACC	vážený náklad na kapitál
	UZ	úplatné zdroje (VK + BU + O), tj. kapitál, za který je nutno platit
	A	aktiva celkem
	VK	vlastní kapitál
	BU	bankovní úvěry
	O	dluhopisy
	$\frac{U}{BU + O}$	úroková míra
	d	daňová sazba

$$WACC = r_f + r_{LA} + r_{podnikatelské} + r_{FinStab},$$

kde	r_f	bezriziková sazba
	r_{LA}	funkce (ukazatelů charakterizujících velikost podniku)
	$r_{podnikatelské}$	funkce (ukazatelů charakterizujících tvorbu produkční síly)
	$r_{FinStab}$	funkce (ukazatelů charakterizujících vztahy mezi aktivy a pasivy).

WACC je stanoven jako by podnik měl úplatné zdroje = vlastní kapitál. Dále je předpokládána nezávislost WACC na kapitálové struktuře.

³² $PVGO = \frac{NPV_1}{r_e - g}$, kde NPV_1 je čistá současná hodnota investice (aktivovaného čistého zisku) na akcii, r_e je alternativní náklad vlastního kapitálu, g je tempo růstu NPV investice.

Při výpočtu 1) je oddělen pohled na současnost a budoucnost podniku. Čistá současná hodnota je propočtena jako nekonečný tok podnikem aktuálně dosahovaného ekonomického zisku korigovaný o předpokládané změny, kterými je hodnota růstových příležitostí. Při výpočtu způsobem 2) nedochází k oddělení pohledu současnosti od budoucnosti. Aktuální zisk je upravován a pracuje se s trvale udržitelným ekonomickým ziskem který má v sobě zakomponovány růstové příležitosti. Tabulka 5 znázorňuje přehled ukazatelů pyramidového rozkladu INFA[®].

Tabulka 5 Přehled ukazatelů pyramidového rozkladu INFA[®]

Ukazatel	Výpočet
EVA	$(ROE - r_e) \cdot VK$
ROE (rentabilita vlastního kapitálu)	Výsledek hospodaření po zdanění/Vlastní kapitál
r_e (alternativní náklad na kapitál)	Viz ratingový model
E/EBT	Výsledek hospodaření po zdanění/Výsledek hospodaření před zdaněním
ROA (rentabilita aktiv)	EBIT/Aktiva
VK/A	Vlastní kapitál/Aktiva
UZ/A	Úplatné zdroje/Aktiva
Úroková míra	Nákladové úroky/(Dluhopisy + bankovní úvěry)
Likvidita L3	Oběžná aktiva/(Krátkodobé závazky + krátkodobé bankovní úvěry)
Likvidita L2	(Pohledávky + Finanční majetek)/(Krátkodobé závazky + krátkodobé bankovní úvěry)
Likvidita L1	Finanční majetek/(Krátkodobé závazky + krátkodobé bankovní úvěry)
EBIT/V (marže)	EBIT/Výnosy celkem
V/A (obrat aktiv)	Výnosy celkem/Aktiva
PH/V	Přidaná hodnota/Výnosy celkem
ON/V	Osobní náklady/Výnosy celkem
Odpisy/V	Odpisy/Výnosy celkem
(Ostatní V – N)	PH/V – ON/V – Odpisy/V

3.1.4 Zhodnocení

Finanční zdraví podniku sice nelze přímo vypočítat, nicméně analýza kvantitativních charakteristik financí podniku tvoří základ diagnostických metod. [30]

Provedení fundamentální analýzy znamená důkladné proniknutí do výkonnosti firmy, kterou je nutno znát. Abychom mohli firmu ohodnotit, je to značně časově i finančně náročná záležitost. Velmi frekventované je používat pro analýzu finanční situace podniku paralelní ukazatelové soustavy. Vybrané ukazatele jsou považovány co do významu za rovnocenné a jsou shrnovány do skupin podle toho, kterou oblast podnikového hospodaření

postihují. Jednotlivé ukazatele paralelní ukazatelové soustavy však nemají pro hodnocení finančního zdraví stejný význam. Problémem je objektivní výběr nejdůležitějších ukazatelů a stanovení výše jejich důležitosti. Východiskem z tohoto problému jsou bonitní a bankrotní modely. [73]

Jejich přínosem je snaha o omezení subjektivity při výběru stěžejních ukazatelů a jejich významnosti. V tomto ohledu předstihují bonitní nebo bankrotní indikátory sebepodrobnější a detailnější modely vícekritériálního rozhodování, které pracují se subjektivními výběry ukazatelů a jejich vah. Bonitní a bankrotní indikátory jsou z tohoto hlediska objektivnější. Záleží samozřejmě na výběru matematicko-statistického modelu, na rozsahu empirického šetření, na výběru vzorku firem jejichž data vstupují do modelů, na účelu analýzy atd. Jejich nevýhodou však je:

1. Ve většině bankrotních modelů existují tzv. šedé zóny. Interval „šedé zóny“ představuje pásmo, kdy není situace firmy jednoznačná, nicméně pokud se zde firma ocitne, je to vždy signál určitých problémů. Existuje však i pravděpodobnost, že firma bude prosperovat.
2. Altmanova Z-skóre, Tafflerův model, Beermanova diskriminační funkce, index *IN95* a jim podobné modely rozlišují firmy do dvou, resp. do tří skupin - na bankrotující, nebankrotující a v šedé zóně. Neposkytují detailnější členění bonity.
3. Beermanova diskriminační funkce je vhodná pouze pro výrobní podniky.
4. Význam a váha jednotlivých ukazatelů v rámci hodnotících funkcí se mění v prostotu a čase³³, tudíž přenositelnost bankrotních či bonitních modelů je omezená. Tuto skutečnost dokládají i testy Inky a Ivana Neumaierových [143]³⁴ či lit. [103] a rovněž i studie společnosti KfW (Plattner, 2002). Z této studie je patrné, že faktory ovlivňující riziko bankrotu v SRN nemohou být aplikovány bezpodmínečně do českého prostředí a to už díky odlišné existenci právních forem podnikání, či pojetím funkce rezerv (v českých podmínkách jsou rezervy často využívány za účelem daňových optimalizací a ne za účelem tvorby "polštářů", jak uvádí studie), vysoký objem oběžných aktiv často

³³ Koeficienty modelů různých prostředí jsou odlišné. Vzhledem k tomu, že se ekonomická prostředí přirozeně vyvíjejí, může se obecně měnit i podoba modelu, který v daném čase nejlépe vystihuje charakteristické rysy jednotlivých skupin podniků.

³⁴ Inka a Ivan Neumaierovi testovali úspěšnost indexů *IN 95*, *99*, *01* a rovněž i ostatních známých a používaných bankrotních a bonitních indexů (tj. úspěšnost zařazení podniků do správné skupiny - bankrotující podniky jako adepty na bankrot a bonitní podniky jako dobré podniky). Nejlepšího výsledku, blížícího se 80 % úspěšnosti dosáhl Tafflerův bankrotní model. Pak v úspěšnosti následuje skupina tří indexů: Index bonity, index *IN01* a Altmanovo Z score z roku 1995. Slušné úspěšnosti dosáhl také index *IN95*. Rychlý test a Grünwaldův index jsou ještě na pokraji použitelnosti. Hojně používaný Altmanův index z roku 1983 se jeví jako nevhodný pro naše podmínky. Více viz <http://podnikinfo.eu/podnikinfo/rating/aktualni/default.aspx?sekce=5&menu=346>

bývá v důsledku existence nedobytných pohledávek nebo neprodejného zboží, forma financování prostřednictvím účastnických vkladů, tak jak je chápána v této studii, není v ČR užívanou formou financování, apod.

5. Bankrotní ani bonitní modely nezohledňují kvalitativní faktory ovlivňující výsledky podnikání.
6. Bonitní modely patří do analýzy "ex post", pouze popisují skutečné dosažené výsledky, na kterých se již nedá nic změnit.
7. Rychlý Kralickuv test bonity pracuje pouze se 4 ukazateli. Hodí se velmi dobře pro první posouzení. Chceme-li však znát příčiny určitých vývojových trendů a odhalit zdroje chyb, je nutné užití většího počtu ukazatelů.
8. Indexy IN a na ně navazující model INFA byly vyvinuty na základě analýzy podniků či organizací se 100 a více zaměstnanci a index *IN01* byl zkonstruován a testován především pro podniky z průmyslové sféry (ostatní obory podnikání zůstaly opomenuty).
9. Pyramidový rozklad ukazatele ROE - Du Pont nedokáže rozlišit, jaký vliv má na výnosnost vlastního kapitálu provozní (operační) výkonnost firmy a jaký vliv firemní finanční politika. [73]

Z výše uvedených důvodů a rovněž z důvodů dostupnosti dat potřebných pro propočet jednotlivých ukazatelů³⁵ nebyl pro stanovení bonity zvolen ani jeden z modelů uváděných v této kapitole. Bonitní a bankrotní modely však budou sloužit jako východisko pro výběr ukazatelů hodnocení bonity firmy při zpracování této disertační práce s ohledem na dostupnost údajů nutných pro jejich výpočet a s ohledem na zaměření na MSP a na univerzálnost navrhovaného modelu hodnocení bonity.

³⁵ Některé ukazatele vyžadují data, která nejsou běžně dostupná ve zveřejňovaných informacích, např. závazky po lhůtě splatnosti z modelu *IN95*

3.2 Metody statistického srovnávání a určování závislosti - vícerozměrná analýza

Autor disertační práce vychází z předpokladu, že společností CCB navržený ratingový model vykazuje věrohodné výsledky, což je možné usuzovat podle referencí³⁶ a dlouhodobého ověření v praxi³⁷ a což rovněž dokládají velmi dobré hodnoty ukazatelů geometrických nástrojů hodnocení přesnosti ratingových modelů, viz kapitola 2. Proto přesnost měření navrhovaného ratingového modelu bude prověřena mírou shody získaných výsledků měření bonity zkoumaného vzorku firem prostřednictvím navrženého ratingového modelu s výsledky měření uskutečněného společností CCB prostřednictvím jejího ratingového modelu.

K určení míry shody slouží metody statistického srovnávání a testování závislosti proměnných. Vzhledem k charakteru výsledků ratingových modelů, kterými jsou slovní proměnné, je vhodné pro měření síly (těsnosti, intenzity) závislosti těchto proměnných použít kontingenční tabulku a kontingenční koeficienty pro měření závislosti. Přehled možných testů závislosti uvádí Tabulka 6.

Koeficienty závislosti můžeme klasifikovat na základě:

- typu tabulky (tj. podle počtu kategorií u sledovaných proměnných),
- typu proměnných (zda jde o proměnné nominální, ordinální či kvantitativní),
- způsobu výpočtu (zda je při výpočtu použita hodnota chí-kvadrát, zda je koeficient vypočítán na základě koeficientů vyjadřující míru jednostranné závislosti apod.).

Tabulka 6 Přehled testů a koeficientů [151]

Typ tabulky	Typ testu a míra intenzity závislosti
2 x 2	chí-kvadrát test, poměr maximální věrohodnosti, Fisherův exaktní test, chí-kvadrát test s Yatesovou korekcí, relativní riziko, poměr šancí
$r \times s$	chí-kvadrát test, poměr maximální věrohodnosti, f , Cramérovo V, symetrická a nesymetrická lambda, Goodmanovo - Kruskalovo tau, koeficient nejistoty
$r \times s$ (ordinální)	gama, Spearmanův koeficient pořadové korelace (ρ), Cramérovo V, Kendalovo tau-b a tau-c, Somersovo d
$r \times r$	Cohenova kappa (míra souhlasu)

kde r počet řádků (kategorií proměnné x)

s počet sloupců (kategorií proměnné y)

³⁶ <http://www.creditbureau.cz/Spolocnost/reference.aspx>

³⁷ rating pro subjekty malého a středního podnikání firma nabízí od 10/2003

Kontingenční tabulka představuje dvourozměrnou četnostní tabulku, viz Tabulka 7, která má obvykle v legendě jednotlivé varianty znaku x a v hlavičce jednotlivé varianty znaku y . Do políček uvnitř tabulky se zapisují sdružené absolutní četnosti, které udávají, kolikrát se v souboru vyskytují kombinace variant obou znaků. **Proměnná x** = nezávislá, neboli vysvětlující (v našem případě představuje výsledky modelu společnosti CCB), **proměnná y** = závislá neboli vysvětlovaná (v našem případě představuje výsledky získané z autorem disertační práce navrženého modelu ratingu) - zajímá nás tedy pouze jednostranná závislost statistické proměnné y na statistické proměnné x .

Tabulka 7 Schéma dvourozměrné kontingenční tabulky [34]

proměnné x	Hodnoty proměnné y				Součty četností $n_{i.}$
	y_1	y_2	$\dots$	y_s	
x_1	n_{11}	n_{12}	$\dots$	n_{1s}	$n_{1.}$
x_2	n_{21}	n_{22}	$\dots$	n_{2s}	$n_{2.}$
$\vdots$					
x_r	n_{r1}	n_{r2}	$\dots$	n_{rs}	$n_{r.}$
Součty četností $n_{.j}$	$n_{.1}$	$n_{.2}$	$\dots$	$n_{.s}$	n

Platí:

$$\sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^s n_{ij} = \sum_{i=1}^r n_{i.} = \sum_{j=1}^s n_{.j} = n$$

kde $x_1, \dots, x_r$ varianty znaku x ,
 $y_1, \dots, y_s$ varianty znaku y ,
 n_{ij} pro $i = 1, \dots, r$ a $j = 1, \dots, s$ absolutní sdružené četnosti,
 $n_{i.}$ pro $i = 1, \dots, r$ řádkové součty sdružených četností,
 $n_{.j}$ pro $j = 1, \dots, s$ sloupcové součty sdružených četností
 n počet prvků ve výběru.

3.2.1 Kontingenční koeficienty

Kontingenční koeficienty měří **sílu (těsnost, intenzitu)** závislosti dvou slovních proměnných. Nejužívanější kontingenční koeficienty jsou založeny na porovnání sdružených četností n_{ij} s hypotetickými (očekávanými) sdruženými četnostmi m_{ij} , odrážejícími představu o nezávislosti obou proměnných. [33]

Výpočet sdružených (pozorovaných) relativních četností

$$p_{ij} = \frac{n_{ij}}{n} \text{ pro } i = 1, \dots, r \quad \text{a} \quad j = 1, \dots, s$$

Výpočet hypotetických (marginálních) četností

$$m_{ij} = \frac{n_{i.} \cdot n_{.j}}{n}, \text{ pro } i = 1, \dots, r \quad \text{a} \quad j = 1, \dots, s,$$

Míra shody = $\frac{\sum n_{ij}}{n} \cdot 100$ [%], pro $i = 1, \dots, r$ a $j = 1, \dots, s$, kde $i = j$ (viz míra shody v kapitole 5.2.2.1).

Pro měření síly vztahu v kontingenční tabulce bylo navrženo několik koeficientů, viz Tabulka 6 Přehled testů a koeficientů, které fungují podobně jako korelační koeficient. Interpretace jejich číselné hodnoty je však vzhledem ke všem možným kombinacím vztahů mezi kvalitativními údaji dosti obtížná. K měření síly závislosti se nejčastěji užívají **Cramérův kontingenční koeficient**, zvaný též **Cramérova V** a **Pearsonův kontingenční vzorec**. Výpočet Cramérova kontingenčního vzorce uvádí následující vzorec [151]:

$$V = \sqrt{\frac{\chi^2}{n(q-1)}}, \text{ kde } V = \text{Cramérův kontingenční koeficient, } q = \min. (r, s) \text{ a } \chi^2 \text{ je}$$

popsaná testovací statistika a je základem pro test hypotézy o nezávislosti faktorů x a y . Nízké hodnoty vypovídají ve prospěch hypotézy, vysoké hodnoty v její neprospěch:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^s \frac{(n_{ij} - m_{ij})^2}{m_{ij}}, \text{ kde } n_{ij} = \text{absolutní sdružené četnosti a } m_{ij} = \text{hypotetické}$$

(marginální) četnosti.

Tento koeficient nabývá hodnot z intervalu $<0,1>$, platí, že čím vyšší je hodnota tím vyšší je závislost mezi proměnnými.

Další nejčastěji používaný koeficient měření závislosti je **Pearsonův kontingenční koeficient r** , nabývající hodnot z intervalu $<0,1>$ (horní mez závisí na počtu řádků a sloupců dané kontingenční tabulky). Závislost se považuje za tím silnější, čím je hodnota koeficientů bližší jedné. Vzorec pro výpočet je následující [151]:

$$C_p = \sqrt{\frac{\chi^2}{(\chi^2 + n)}}, \text{ kde } C_p = \text{Pearsonův kontingenční koeficient a kde symbolika viz výše.}$$

Kendallovo tau b společně se **Spearmanovým koeficientem** je nejužívanější koeficient míry závislosti dvou ordinálních proměnných. Oba ukazatele měří pořadovou závislost a

nabývají hodnot od -1 (perfektní negativní závislost) až 1 (perfektní pozitivní závislost). Spearman obecně nabývá nižších hodnot než Kendall. Novější literatura upozorňuje, že v případě, kdy máme malý datový soubor nebo když mnoho hodnot proměnné je stejného pořadí (jsou to tzv. svázaná pořadí, tied ranks a tato situace vzniká tehdy, když jedna proměnná má poměrně malý počet kategorií), **je lepší používat Kendallovo tau** (de Vaus, D., 2002). Výhodou tohoto koeficientu je navíc to, že je lepším odhadem korelace, která existuje ve zkoumaném vzorku. (Field, A., 2000).

Spearmanův koeficient pořadové korelace ρ zachycuje monotónní vztahy (ne pouze lineární, ale obecně rostoucí nebo klesající) a je rezistentní vůči odlehlým hodnotám a jeho výpočet je následující:

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n n_{ij} (i - j)^2}{n(n^2 - 1)}, \text{ kde } n_{ij}(i-j)^2 \text{ jsou rozdíly pořadí hodnot } x_i \text{ a } y_i \text{ vzhledem k ostatním}$$

hodnotám seřazeného výběru podle velikosti (před výpočtem je nutno oběma řadám čísel x_i a y_i tato pořadí přiřadit), jinak symbolika viz výše.

Zatímco Spearman koreloval pořadí, Kendall založil statistiku na inverzích v pořadí. Vychází z dat, které se týkají metrického nebo ordinálního hodnocení n objektů ($i=1, 2, \dots, n$) podle dvou kritérií X a Y . Ke každému objektu i získáme ohodnocení (x_i, y_i) . Nejdříve seřadíme dvojice (x_i, y_i) tak, že hodnoty x_i budou tvořit rostoucí posloupnost. Jestliže mezi kritérii X a Y je kladná asociace, pak také y_i budou mít vzestupnou tendenci. Při záporné asociaci budou mít y_i sestupnou tendenci. Kendall proto rozlišuje vztah $y_j > y_i$, resp. $y_j < y_i$, pokud $j > i$ ($i=1, 2, \dots, n-1$). V prvním, případě nastává konkordance, jež skóruje pro kladnou asociaci, ve druhém diskordance, která skóruje pro negativní asociaci. Počet všech konkordancí označíme P a počet všech diskordancí označíme Q . (Hebák a kol., 2005)

Výpočet **Kendallova tau b** je následující [151]:

$$\tau_b = \frac{P - Q}{\sqrt{(P + Q + T_x)(P + Q + T_y)}}, \text{ kde}$$

$$P = \sum_{i=2}^r \sum_{j=2}^s (n_{ij} \sum_{h<i} \sum_{k<j} n_{hk})$$

$$Q = \sum_{i=2}^r \sum_{j=1}^{s-1} (n_{ij} \sum_{h<i} \sum_{k>j} n_{hk})$$

$$T_x = \sum_{i=1}^r \sum_{j=2}^s (n_{ij} \sum_{h=i} \sum_{k < j} n_{hk})$$

$$T_y = \sum_{i=2}^r \sum_{j=1}^s (n_{ij} \sum_{h < i} \sum_{k=j} n_{hk})$$

P počet dvojic pozorování (x_{ij}, x_{hk}) , pro které platí $i > h$ a $j > k$ a nebo $i < h$ a $j < k$ (konkordantní páry);

Q počet dvojic pozorování (x_{ij}, x_{hk}) , pro které platí $i > h$ a $j < k$ a nebo $i < h$ a $j > k$ (diskonkordantní páry);

T_x počet dvojic pozorování (x_{ij}, x_{hk}) , pro které platí $i = h$ a $j > k$;

T_y počet dvojic pozorování (x_{ij}, x_{hk}) , pro které platí $i > h$ a $j = k$.

r, s dimenze tabulky – viz Tabulka 7

Interpretace τ_b je přímočařejší než u Spearmanova koeficientu ρ . Jestliže $\tau_b = p$ můžeme u dvou náhodně vybraných hodnocených subjektů očekávat s pravděpodobností p , že jejich seřazení podle kritéria X bude shodné jako seřazení podle kritéria Y. Oba koeficienty nabývají většinou shodnou velikost.

Goodman a Kruskal definovali několik koeficientů závislosti, které vyjadřují, do jaké míry nám znalost hodnoty jednoho znaku pomáhá předpovědět hodnotu znaku druhého.

3.2.2 Zhodnocení

Vzhledem k výše uvedeným skutečnostem a charakteru testovaných proměnných, byly pro testování shody a závislosti naměřených hodnot prostřednictvím navrženého modelu ratingu s naměřenými hodnotami společnosti CCB vybrány koeficienty: **Cramérovo V³⁸**, **Kendalovo tau b** a **míra shody propočtená z kontingenční tabulky**. Tyto charakteristiky maximálně uspokojivě postihnou závislost a míru shody hodnot získaných prostřednictvím navrženého modelu a hodnot získaných prostřednictvím ratingového modelu CCB. Kendalovo tau b bylo upřednostněno před Spearmanovým koeficientem především z důvodů existence mnoha hodnot proměnné stejného pořadí.

³⁸ Přestože koeficient Cramérovo V je v přehledu testů a koeficientů měření závislosti uveden pouze pro číselné proměnné, je rovněž vhodný i pro nominální proměnné a patří k nečastěji používaným koeficientům pro určení síly závislosti dvou proměnných.

3.3 Rating

Rating se stal ve světě standardním označením hodnocení bonity ekonomických subjektů a zároveň i označením hodnocení pravděpodobnosti, s jakou daný subjekt dostojí svým závazkům, resp. s jakou pravděpodobností budou jednotlivé dluhy splaceny.

Podle Vinše (2005) lze rating definovat následovně: "Rating je nezávislé hodnocení, jehož cílem je na základě komplexního rozboru veškerých známých rizik hodnoceného subjektu zjistit, jak je tento subjekt schopen a ochoten dostát včas a v plné výši všem svým splatným závazkům."

Vyjádřením tohoto hodnocení je jednoduchá známka označující pravděpodobnost, že hodnocený subjekt dostojí včas a v plné výši svým závazkům. Každý investor nebo potenciální obchodní partner má tedy možnost podle ratingu zjistit bonitu hodnoceného subjektu nebo cenného papíru, do kterého chce investovat nebo se kterým chce navázat obchodní spolupráci. Každá investice nebo obchodní spolupráce představuje určité riziko a rating je nástroj, který toto riziko měří a označuje (jedná-li se o rating udělený mezinárodní ratingovou agenturou dle jejich postupů tak rating představuje ohodnocení rizika na celosvětově srovnatelné úrovni).

V ratingu subjektu se odráží názor hodnotitele na finanční sílu subjektu, možnosti ekonomického růstu, konkurenční schopnost podniku, kvalitu managementu (oceňuje rizika podnikatelského záměru, tj. podnikatelské a finanční riziko), politická a legislativní rizika a řadu dalších faktorů.

Rating má široké uplatnění, jak je uvedeno v kapitole 2 FORMULACE CÍLŮ PRÁCE může sloužit v rozhodovacím procesu jak pro účely investora, tak pro účely získávání finančních prostředků od bank či z fondů EU, ale také pro rozhodování podniku v rámci provozní činnosti - výběr obchodního partnera, k odstranění slabých či posílení silných stránek, odvrácení hrozeb či využití příležitostí (neboť v rámci hodnocení zohledňuje postavení hodnoceného subjektu na trhu a rizika obecného a oborového okolí) nebo také pro ocenění podniku či ke stanovení nákladů vlastního kapitálu³⁹.

V rámci zpracování disertační práce bude věnována pozornost využití ratingu právě v rámci rozhodování v provozní činnosti MSP, především jako nástroje hodnocení bonity (finanční důvěryhodnosti) a jako východisko pro stanovení nákladů vlastního kapitálu.

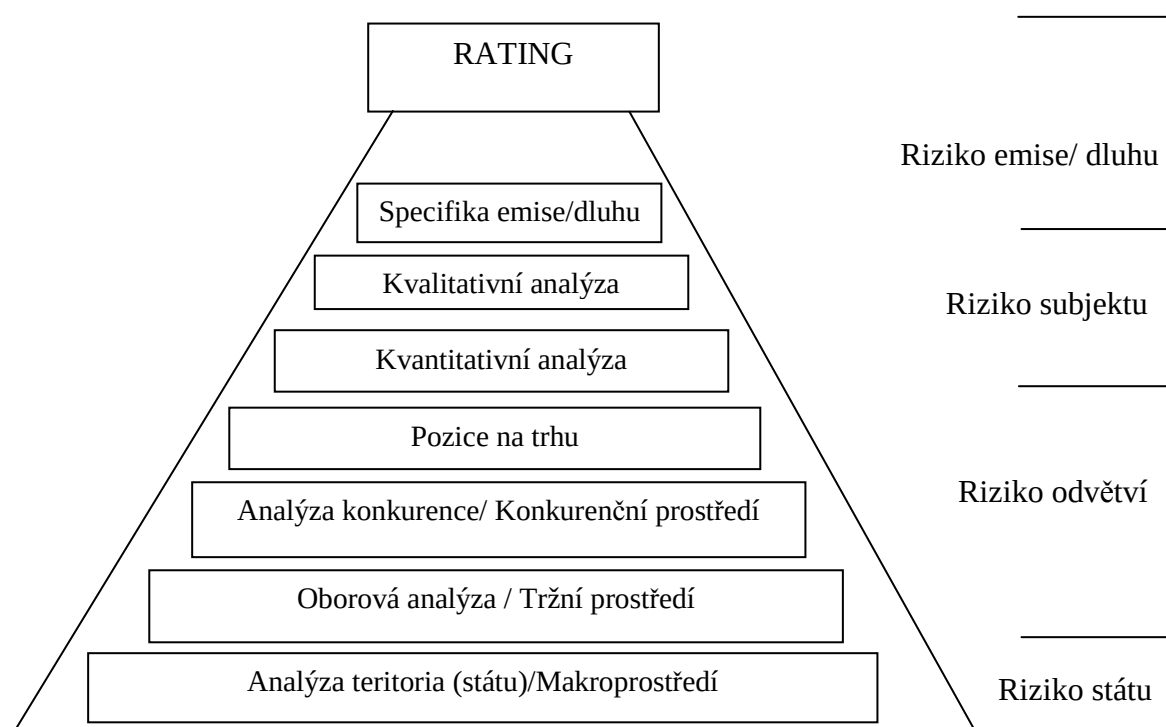
³⁹ V takovém případě představuje rating ocenění rizika z pohledu vlastníka, tj. riziko bankrotu.

3.3.1 Ratingový proces

Ratingové agentury provádějí rozsáhlá ohodnocení rizika emisí dlužných cenných papírů, ale i samotných emitentů. Analýza probíhá v analytických stupních [73], též Obr. 5:

1. Určení ratingu státu. Rating státu představuje nejvyšší možný rating hodnoceného subjektu.
2. Analýza odvětví, v němž subjekt působí. Tato analýza poskytuje rámec pro hodnocení vyhlídek subjektu do budoucnosti. Problém bývá skutečnost, že emitent většinou nepůsobí jen v jednom odvětví a dále míra podrobnosti vymezení odvětví.
3. Určení rizika subjektu. Zde se zohledňují specifika firmy oproti situaci a trendům v odvětví. Toto je nejnižší možný rating každého subjektu.
4. Na analýzu emitenta navazuje hodnocení rizika specifického pro danou emisi. Zohledňují se zde specifické vlastnosti emise, např. zajištění.

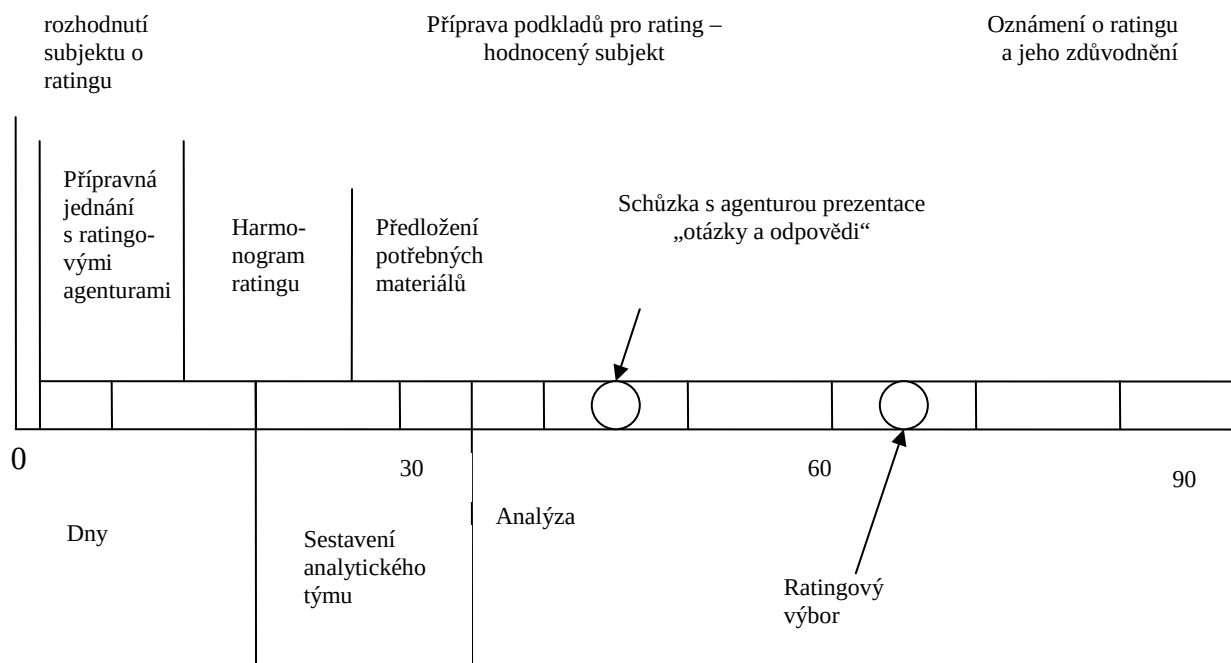
Obr. 5 Ratingový proces [93] [111]



Ratingová analýza je poměrně hluboká a věnuje se hodnocení veškerých známých rizik, které daný subjekt mohou postihnout. Čerpá data z účetních výstupů. Jeho úlohou je na základě fundovaného rozboru interních i externích informací o hodnoceném subjektu označit bonitu tohoto subjektu a jeho schopnost dostát svým závazkům. Proto ratingový proces – proces

hodnocení – může mít různou délku. Průměrná doba ratingu, tj. od kontaktu klienta až po vyhlášení ratingu se pohybuje na úrovni 3 měsíců. Obr. 6 znázorňuje průměrnou dobu trvání ratingového procesu.

Obr. 6 Průměrná doba trvání ratingu zpracovávaných ratingovou agenturou [111]



3.3.2 Druhy ratingu

Tak jako všechny produkty, i rating procházel vývojem. Tak, jak se vyvíjely požadavky investorů, rozvíjely se i různé typy ratingových hodnocení. Rating (obecně hodnocení schopnosti splácet řádně a včas přijaté závazky) je chápán především jako credit rating (vytváří se na subjekty k ohodnocení všech závazků, popř. na konkrétní instrumenty - např. obligace). Přesto jak uvádí lit. [111], lze rating běžně rozdělit podle různých kritérií, např.:

- z hlediska časového - **rating krátkodobý** (při hodnocení směnečných programů a krátkodobých dluhů) a **rating dlouhodobý** (v případě ostatních instrumentů, se splatností nad 1 rok);
- v návaznosti na denominaci dluhu a cílového trhu - **mezinárodní rating** závazků v zahraniční měně (jedná se o rating úvěrové důvěryhodnosti v případě dluhu denominovaného v zahraniční měně, kdy je hodnocení vztaženo ke srovnatelným společnostem v zahraničí a k existujícím závazkům a pohledávkám v zahraničních měnách. S výjimkou projektového financování je zde rating státního rizika v převážné

většině případů limitujícím faktorem. Tento rating je celosvětově porovnatelný.) **Lokální rating** závazků v lokální měně (je vedený z hlediska emise dluhu v Kč, hodnocení je vztaženo k úrovni sektoru podnikání v ČR. Limitem hodnocení je rovněž riziko státu, které je z definice trvale nastaveno na nejvyšším stupni. Takový rating je použitelný pouze v rámci daného státu a není mezinárodně porovnatelný);

- podle hodnocení dluhového instrumentu - **rating cenných papírů s pevným výnosem** (obligace, směnky), **rating syndikovaného dluhu**, **rating prioritních akcií**, **rating strukturovaného financování**, **rating projektového financování**;
- podle subjektu - **rating emitenta**, **rating banky či pojišťovny**, **rating podílového nebo penzijního fondu**, **rating organizátora trhu s cennými papíry**;
- podle účelu zpracování - **externí rating** (zpracováváný prostřednictvím ratingových agentur či obdobných institucí, který je zpravidla veřejně znám) a **interní rating**, též bankovní rating (zpracováváný bankovní či obdobnou institucí. Tento rating není zveřejňován – prezentován, slouží pouze pro interní potřeby banky či obdobné instituce. Často ani sám hodnocený subjekt takové hodnocení nezná).

3.3.3 Rating versus scoring

Podle autora literatury [111] by mělo být rozlišováno mezi ratingem a scoringovými metodami hodnocení subjektů. Scoringové metody jsou charakteristické svým zaměřením především na hodnocení subjektu prostřednictvím kvantitativní analýzy, kterou představuje určitý systém finančních ukazatelů, na jehož základě je bonita hodnoceného subjektu odhadována. Srovnání ratingu a scoringu uvádí Tabulka 8. Scoringové metody, tak jak jsou charakterizovány výše, lze na rozdíl od ratingu považovat za jednodušší a časově méně náročný mechanismus zjišťování bonity.

Tabulka 8 Hlavní parametry při vytváření ratingu a scoringu [111]

Položka	Rating	Scoring
Zdroj dat	hodnocený subjekt, externí zdroje	hodnocený subjekt
Charakter dat	kvantitativní i kvalitativní s pohledem do budoucna	převážně kvantitativní, důvěryhodné jsou minulé výsledky
Analýzu provádí	ratingový tým, tj. min. 2 lidé	1 analytik
Způsob hodnocení	analýza s převahou kvalitativních faktorů	automatizovaný proces s důrazem na kvantitativní část
Výsledek	známka na základě rozhodnutí ratingového výboru	výstup dle automatizovaného výpočtu z PC
Doba hodnocení	1 až 2 měsíce	do 1 týdne
Cenová náročnost	řádově ve statisících CZK	minimální poplatek
Užití	pro nestandardní nebo významné dlouhodobé kontrakty	pro standardní nebo menší obchody krátkodobějšího charakteru

Ke scoringovým metodám hodnocení lze dle uvedené charakteristiky přiřadit scoring, ranking či interní rating.

Otázka bankovního ratingu je v současné době značně diskutována s problematikou zavedení Basel II, viz kapitola 2. V současné době každý peněžní ústav disponuje systémem hodnocení úvěrovaných klientů (žadatelů o úvěr) v podobě ratingu, pomocí něhož hodnotí jejich bonitu. Na trhu v ČR však existují i specializované firmy, viz Tabulka 9, které provádí zpracování ratingu podnikatelských subjektů, obcí, bytových družstev, subjektů činných v mezinárodním obchodě, apod. Jednotlivé subjekty tak mají možnost získat informace o své bonitě. Současně si však banky, velké podniky či jiné instituce mohou "nakoupit" rating jednotlivých subjektů pro své obchodní potřeby. Společnost CCB jim dokonce nabízí možnost zakoupení celé metodiky ratingového hodnocení.

Přístupy pro výpočet takového ratingu všech institucí jsou si podobné. Liší se jenom ve výběru jednotlivých ukazatelů charakterizující příslušnou oblast podnikání a váhami udělenými pro jednotlivé ukazatele hodnocení a to na základě dat na nichž byly jednotlivé vztahy mezi ukazateli a schopností klienta (subjektu) dostát svým závazkům zkoumány a testovány (banky zakládají tuto schopnost ve vztahu na bankovní závazky, ale obecně se tak děje na základě defaultních studií. Jedná se o studie vytvořené bankou, které prokazují bonitu hodnocení a výpovědí).

Tabulka 9 Subjekty nabízející hodnocení bonity subjektu v ČR prostřednictvím ratingu/scoringu

Název společnosti	Produkt a jeho popis
CCB	<i>Internetový rating pro municipality, subjekty malého a středního podnikání, bytové družstva a společenství vlastníků.</i> Všechny internet ratingy CCB obsahují finanční i nefinanční hodnocení v podobě stupně ratingu, komentáře ke stupni ratingu a specifikace silných a slabých stránek hodnoceného subjektu.
CRA Rating Agency a.s.	<i>CRA Rating</i> standardní externí rating, který na bázi kvantitativních i kvalitativních parametrů postihuje u hodnoceného subjektu veškerá agentura známá rizika. Jedná se o klasický rating, kterému odpovídá i cena. Společnost CRA disponuje licencí společnosti Moody's Investors Service.
Agentura ČEKIA ve spolupráci s CRA Rating Agency	<i>"The 2000 EVA® Ranking Czech Republic"</i> = hodnocení podniku prostřednictvím ukazatele Economic Value Added – EVA, který vypovídá o schopnosti podniku generovat ekonomickou přidanou hodnotu pro vlastníky.
Dun & Bradstreet, spol. s r.o.	<i>D&B Rating úvěrový on-line rating*</i> . D & B rating se skládá ze dvou částí: finanční síly firmy a rizikového faktoru. První část - finanční síla – je vypočtena z vlastního kapitálu či základního kapitálu. Druhá část – rizikový faktor – je hodnocena ve stupnici 1 až 4, kde 1 znamená minimální riziko s možností prodloužení splatnosti faktur, 2 nízké riziko, 3 vyšší než průměrné riziko, 4 vysoký stupeň rizika. Hodnocení prostřednictvím tohoto modelu v zásadě informuje o tom, jak bezpečné je v určité zemi uzavřít s prověřovanou firmou obchod. Je to indikátor předpovědi rizika pro obchodování v případě bankrotu firmy.
Coface Group	<i>@rating</i> = nástroj pro urychlení získávání obchodních informací a zkvalitnění kreditních informací v mezinárodním obchodování. Tuto službu nabízí od října 2000 francouzská exportní pojišťovna COFACE ve spolupráci se svými českými partnery – společností EGAP a Intercredit Praha. Tento produkt je v současné době dostupný pro společnosti ze 70 zemí světa (v 12 jazykových mutacích – včetně češtiny). <i>@rating skóre</i> = analytický nástroj udávající statisticky vypočítanou pravděpodobnost, s jakou dojde v následujících dvanácti měsících k selhání společnosti plnit své závazky. Pravděpodobnost selhání společnosti je vyčíslována ve stupnici 1-10. Výpočet zohledňuje specifickou situaci v jednotlivých zemích a vedle ekonomických údajů vychází i z takzvaných měkkých dat o společnostech a odlišné pravděpodobnosti selhání velkých společností oproti malým a středním. Oba produkty jsou zaměřeny spíše na větší společnosti s plošnou orientací na subjekty činné v mezinárodním obchodě a nezastřešují sektor MSP.
Creditinfo Czech Republic, s. r. o.	<i>Creditinfo-Firemní Lustrátor*</i> nabízí několik různých zpráv o firmách, a jednou z nich je podrobný profil firmy, jehož součástí je ohodnocení firmy z hlediska pravděpodobnosti úpadku během 12 měsíců udávaná v %.
SinTe s. r. o. (SinTe uzavřelo v roce 2005 strategické partnerství s mezinárodní společností Creditinfo)	<i>Systém Workflow & Scoring</i> - jehož součástí je návrh celého "úvěrového" procesu, obchodních pravidel a především návrh expertních popřipadě výpočtu statistických "scorecards" pro různé klientské segmenty, produkty apod.

Pozn: *Nástroje hodnocení bonity společnosti Dun & Bradstreet, spol. s r.o. - D&B Rating úvěrový on-line rating a společnosti Creditinfo Czech Republic, s. r. o. - Creditinfo-Firemní Lustrátor jsou založené na ratingu vycházejícím z platební morálky subjektu na základě databáze negativní informace.

Jak znázorňuje Obr. 2 na str. 14, interní bankovní rating (v podstatě i většina produktů, které naplňují charakteristiky scoringových metod hodnocení - viz Tabulka 8) je tvořen na základě kvantitativní a kvalitativní analýzy hodnoceného subjektu. Nejen kvantitativní část interního ratingu, ale v podstatě celý interní rating, se svým charakterem přibližuje modelům bonitním, více viz kap. 3.1. Faktory ovlivňující bonitu znázorňuje Obr. 7.

Kvantitativní analýza představuje analýzu ekonomických výkazů (výkaz zisků a ztrát a rozvaha) prostřednictvím výpočetní techniky, kterou jsou vypočteny ekonomické ukazatele hodnotící majetkovou, finanční a výnosovou situaci hodnoceného subjektu. Přestože se jednotlivé ratingové modely mohou významně odlišovat v počtu a významnosti jednotlivých ukazatelů, k obecně platným kritériím hodnocení jak uvádí lit [93] [131] [132] patří:

- míra vlastního kapitálu
- ukazatele rentability
- ukazatele likvidity
- cash flow

Obr. 7 Faktory ovlivňující bonitu podnikatelského subjektu [132]

Informační oblasti ovlivňující bonitu

Specifika podnikání

Vlastník / následník
Diverzifikace (produktová, místní)
Závislost
Konkurenční pozice / podíl na trhu
Dobrá pověst / stupeň znalosti značky
Nahraditelnost produktu

Vedení / faktory řízení

Pravomoc managementu
Strategie podnikatelského subjektu
Nástroje controllingu
- krátkodobé výsledovky
- víceleté plánování
- plánování likvidity
- risikomanagement
Bankovní hlášení

Finanční situace

Ziskovost
Míra vlastního kapitálu
Struktura cizího kapitálu
Finanční flexibilita
Goodwill

Ekonomické podmínky

Velikost trhu / růst
Konkurenční situace / tlak trhu
Ekonomické výkyvy
Bariéry vstupu na trh
Státní regulace

Kvalitativní analýza bonity hodnoceného subjektu v případě interního bankovního ratingu spočívá v rozhovoru s klientem o průběhu podnikání, o strategii a předpokládaném budoucím vývoji. Na základě takového pohovoru si banka udělá názor o dalších kvalitativních hodnotících kritériích (tzv. soft facts) jako jsou model podnikání, obor, pozice na trhu a management, produkty hodnoceného subjektu, podnikatelská strategie. Mezi další kritéria vstupují i vztah klient ↔ banka např. analýza obchodního spojení (jako je analýza pohybů na bankovních účtech), délka spolupráce, úvěry u jiných bank. Ostatní subjekty provádí kvalitativní analýzu především na základě informací získaných od klienta při vyplnění formulářů či na základě informací získaných z různých registrů či databází (např. Albertina, Creditinfo, obchodní rejstřík, burza pohledávek, Registr klientských informací, databáze neplatičů, atd.).

Jak je patrné z názvu analýzy, nejedná se o propočty ukazatelů, nýbrž o kvalitativní (často slovní) ohodnocení výše zmiňovaných oblastí podnikání. Tabulka 10 uvádí příklady kvalitativních faktorů, jak jsou uváděny dle literatury [93][111][135][144][147].

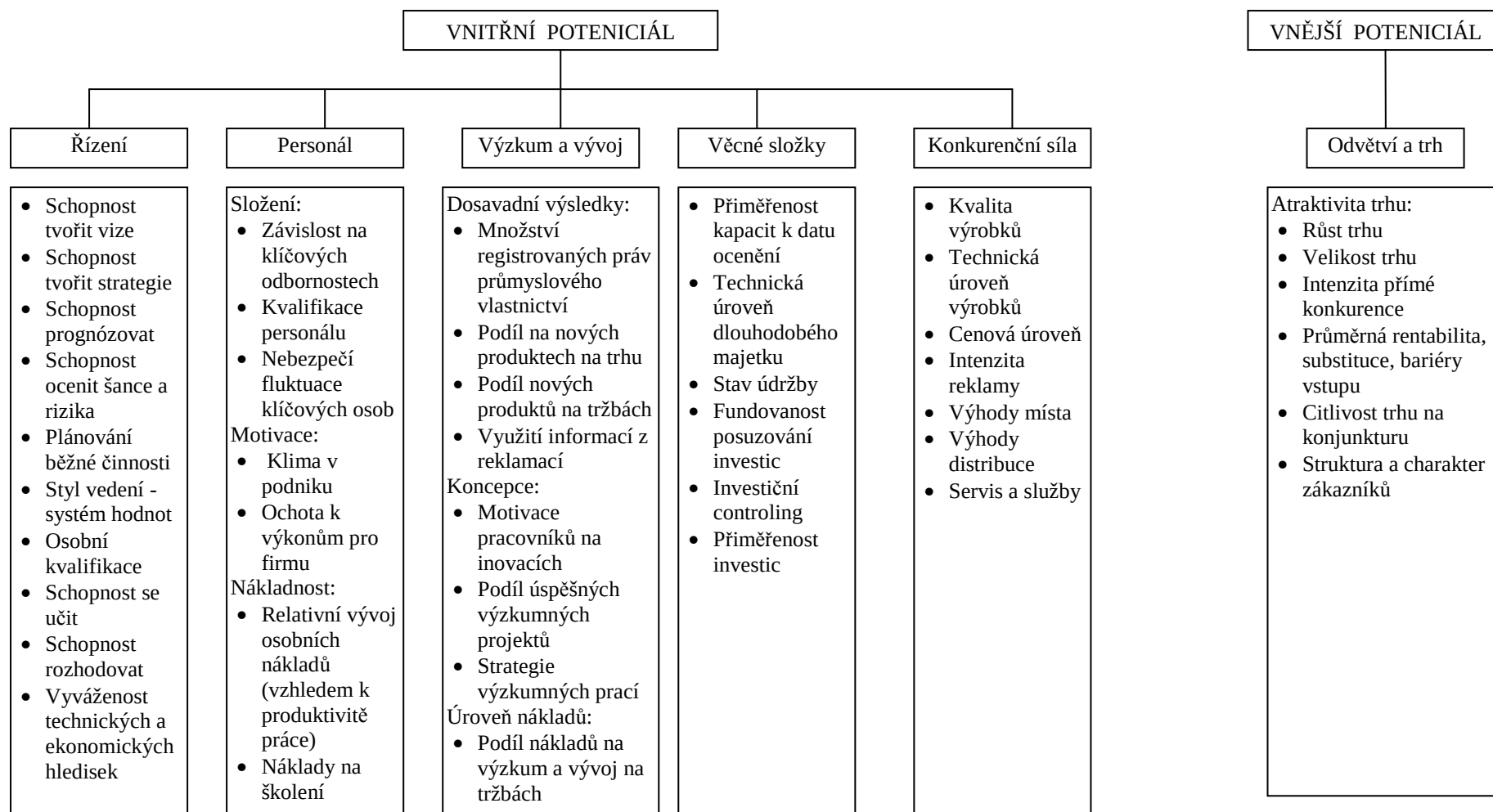
Tabulka 10 Příklady soft fact kritérií

Obor	Členění dle OKEČ, sezónnost, technologické a technické změny.
Řízení management	Dosažená úroveň vzdělání managementu, délka praxe managementu v oboru, účast managementu v podnicích, které se dostali do konkurzu či na ně byla uvalena exekuce, míra fluktuace managementu v podniku, věk manažera, existence nástupce.
Model podniku	Omezující kapacitní faktory, vytíženost podniku, plán a potřeba investic, obchodní struktura podnikatelské a obchodní činnosti.
Pracovníci	Stupeň kvalifikace zaměstnanců, míra fluktuace zaměstnanců, kapacita zaměstnanců a jejich vytíženost.
Kvalita finančního řízení	Aktuálnost účetnictví, frekvence tvorby plánu a jejich aplikace a hodnocení jejich plnění, úroveň tvorby nákladové či cenové kalkulace, úroveň zpracování účetnictví.
Analýza trhu	Úroveň konkurence, závislost na ekonomických cyklech, postavení klienta na trhu vzhledem ke konkurenci a s ohledem na místo podnikání, vhodnost místa podnikání k podnikání, existence bariér vstupu na trh, tržní ochrana, kvóty, tarify, dostupnost a cena vstupů.
Analýza produktů	Úroveň produktů a jejich prodeje, vývoj poptávky po klientových produktech, možnost substituce.
Struktura dodavatelů a odběratelů	Počet hlavních dodavatelů/odběratelů, úroveň závislosti na některém z nich a míra jejich nahraditelnosti atp.
Obchodní vztah	Délka a úroveň spolupráce, analýza vývoje obrátu a zůstatků na účtu, úvěry u jiných bank, bankovní informace.

Jak uvádí Mařík (2003), kvalitativní a kvantitativní analýza slouží především k posouzení vnitřního (vnitřních vývojových možností) a vnějšího (šance a rizika, které nabízí podnikatelské prostředí - odvětví, relevantní trh) potenciálu. Tato analýza by měla být schopna zodpovědět otázku, do jaké míry je podnik schopen využít šance plynoucí z rozvoje trhu a celého okolí a do jaké míry je schopen účinně čelit konkurenci a možným hrozbám. V rámci kvalitativní analýzy vnitřního potenciálu podniku by měly být zkoumány následující faktory:

Manažeri a řízení podniku, výkonný personál, inovační síla podniku, dlouhodobý majetek a investiční politika, nabízené produkty (výrobní mix), ceny, komunikace s trhem (především reklama), odbytové cesty, atraktivita trhu. Možný výčet kvalitativních faktorů znázorňuje Obr. 8.

Obr. 8 Kvalitativní faktory vnitřního a vnějšího potenciálu podniku [56]



3.3.4 Zhodnocení

Základní výhodou ratingu je jeho jednoznačnost a objektivnost, systematické pokrytí všech rizik (ve srovnání s nástroji finanční analýzy), **zohlednění výsledků všech ostatních nástrojů bonitní analýzy** - především kvantitativní ohodnocení a orientace na budoucnost. Jeho nevýhodou je potřeba neustálého dodávání informací vstupujících do hodnocení a závislost kvality ratingu na znalostech a zkušenostech osob, které ratingový model zpracovávají a nastavují jednotlivé parametry hodnocení.

Samotná tvorba ratingu je specifická pro různé typy subjektů dle předmětu jejich podnikání i dle segmentu trhu, na kterém podnikají. Jiný systém hodnocení se používá u měst, jiný u obchodních firem, jiný u podnikatelů (fyzických osob s daňovou evidencí), jiný u bank nebo pojišťoven, atp. Proto nelze definovat jednotnou metodologii. [2][111][131][147] PŘÍLOHA 4 uvádí příklad hodnocených bodů z metrologie ratingové agentury.

Vzhledem k výše uvedeným skutečnostem byl vybrán rating jako vhodný nástroj pro stanovení finanční důvěryhodnosti. Pro účely zpracování disertační práce je nutné navrhnout takový ratingový model, který by naplňoval kritéria: **vhodnost pro MSP, aplikace přes všechny obory podnikání, jednoduchost, objektivnost s ohledem na přístupnost vstupních dat pro MSP.**

Kritéria byla volena z ohledem na dostupnost dat potřebných nastavení a testování takového nástroje a rovněž s ohledem na možnost zpracování v rámci rozsahu disertační bez součinnosti týmu expertů a odborníků z praxe, nutných pro sestavení kvalitního nástroje hodnocení bonity. Je tedy zřejmé, že není možné detailně zkoumat jednotlivé faktory vnitřního a vnějšího potenciálu podniku, jak je uvedeno v textu výše (viz Tabulka 10 a Obr. 8), a to především z důvodů dostupnosti informací, nutných pro posouzení⁴⁰, ale také s ohledem na kritéria universálnosti a jednoduchosti navrhovaného nástroje.

⁴⁰ Taková data není možné získat z veřejně přístupných zdrojů. Aby bylo možné hodnocený subjekt posoudit na základě těchto faktorů, je k tomu zapotřebí součinnost hodnoceného subjektu - detailní informace od něj + osobní návštěva hodnoceného subjektu hodnotitelem, což se neslučuje s kapacitami autora této práce.

3.4 Nástroje na podporu investičního rozhodování

Rozhodování v podniku lze chápat jako určité jádro řízení, neboť představuje jednu z nejvýznamnějších aktivit managementu. K dosažení žádoucí kvality řešení praktických rozhodovacích procesů naráží v praxi na omezenou schopnost člověka zpracovat informace, na jeho schopnost formulovat a řešit složité problémy a na omezený rozsah poznání každého rozhodovatele. Lidský úsudek je často nezastupitelný při řešení rozhodovacích problémů, zároveň však může vést k nesprávným výsledkům, jak je zřejmé z omezení uvedených v textu výše. V některých případech je možné využít nástroje na podporu rozhodování, které jsou založeny na uplatnění matematických modelů a výpočetní techniky. Základním „omezením“ všech nástrojů je fakt, že tyto nástroje pouze podporují rozhodnutí manažera, odpovědnost za rozhodnutí nese vždy rozhodovatel. [87] Nejvyšší formou podpory rozhodování jsou nástroje umělé inteligence. Existuje několik definic pojmu „umělá inteligence“[57]:

Minského definice vychází z Turingova imitačního testu: „*Umělá inteligence je věda o vytváření strojů nebo systémů, které budou při řešení určitého úkolu užívat takového postupu, který – kdyby ho dělal člověk – bychom považovali za projev jeho inteligence.*“⁴¹

Umělá inteligence se pokouší řešit úlohy využíváním znalostí. Ty mohou být získány jednak převzetím od člověka, který je schopen úlohu inteligentně řešit, jednak analýzou příkladů zadání úlohy a jejího inteligentního řešení. Znalosti mohou mít jednak charakter exaktní (teorémy, fyzikální zákony apod.) jednak mohou být tvořeny **heuristickými poznatky**, které nebývají podloženy hlubší teorií, avšak velmi často pomáhají nalézt řešení (i když obecně nalezení řešení negarantují). Exaktní znalosti vedou většinou k matematické formulaci nebo algoritmizaci, které po vyhodnocení dávají hledané řešení. Oproti tomu heuristické znalosti bývají často vyjádřeny pomocí nekategorických, neurčitých pravidel chápaných pouze jako neexaktní návod řešení.

Definice Richové: „*Umělá inteligence se zabývá tím, jak počítačově řešit úlohy, které dnes zatím zvládají lidé lépe.*“⁴²

⁴¹ Původní citace: Minsky 1967

⁴² Původní citace: Rich, Knight, 1991

Kotkova definice: „Umělá inteligence je vlastnost člověkem uměle vytvořených systémů vyznačujících se schopností rozpoznávat předměty, jevy a situace, analyzovat vztahy mezi nimi a tak vytvářet **vnitřní modely světa**, ve kterých tyto systémy existují, a na tomto základě pak přijímat účelná rozhodnutí, za pomoci schopností předvídat důsledky těchto rozhodnutí a objevovat nové zákonitosti mezi různými modely nebo jejich skupinami⁴³.

Nejrozšířenější nástroje umělé inteligence na podporu rozhodování v ekonomické oblasti jsou:

- Expertní systémy
- Genetické algoritmy
- Neuronové sítě

Výše uvedené nástroje jsou literaturou [30][43][115] označovány jako vhodné nástroje na hodnocení bonity obchodních partnerů.

3.4.1 Expertní systémy

Expertní systémy lze definovat jako počítačové programy simulující rozhodovací činnost lidského experta při řešení složitých úloh a využívající vhodně zakódované speciální znalosti převzaté od experta. Cílem je dosáhnout ve zvolené problémové oblasti kvality rozhodování na úrovni experta. [3][4]

Vlastnosti expertních systémů [109]:

- nacházejí srovnatelná řešení s řešeními uskutečněných prostřednictvím expertů;
- jsou orientovány k řešení určité problematiky, tzn. že jsou v nich implementovány hluboké znalosti o úzké problematice;
- nutnou součástí mechanismů implementovaných v expertních systémech je schopnost odůvodnění nalezeného řešení;
- informace zpracovávaná v expertních systémech může být pravděpodobnostního, či fuzzy charakteru.

⁴³ Původní citace: Kotek a kol., 1993

Základní charakteristiky expertních systémů [3][4][58][109]:

- oddělení znalostí a mechanismu pro jejich využívání – znalosti experta jsou uloženy v bázi znalostí odděleně od inferenčního mechanismu. To umožňuje vytvářet problémově nezávislé (prázdné) expertní systémy (expert system shells), kde jeden inferenční mechanismus může pracovat s různými bázemi znalostí;
- neurčitost v bázi znalostí – v bázi znalostí jsou uloženy nejen exaktně dokázané znalosti, ale i nejruznější heuristiky⁴⁴, které se např. expertovi osvědčily při rozhodování za dlouhou dobu jeho praxe. Zde se pak objevují pojmy jako „často“, „většinou“, které je potřeba kvantifikovat (např. v nějaké škále od „určitě ano“ přes „nevím“ až k „určitě ne“);
- neurčitost v datech – konkrétní data o daném případě bývají zatížena neurčitostí způsobenou nepřesně určenými hodnotami nebo subjektivním pohledem uživatele (odpovědi na míru jistoty v nějakém tvrzení);
- dialogový režim – expertní systémy jsou nejčastěji konstruovány jako tzv. konzultační systémy. Uživatel komunikuje se systémem způsobem „dotaz systému – odpověď uživatele“ obdobně, jako s lidským expertem;
- vysvětlovací činnost – aby se zvýšila důvěra uživatelů v závěry a doporučení expertního systému, měl by systém poskytovat vysvětlení svého uvažování. Obvykle systém vysvětluje právě položený dotaz, znalosti relevantní k nějakému tvrzení, právě zkoumanou cílovou hypotézu, právě probíhající odvozování;
- modularita a transparentnost báze znalostí – pro účinnost expertního systému je rozhodující kvalita báze znalostí. Modularita umožňuje snadnou aktualizaci báze znalostí, transparentnost umožňuje její snadnou čitelnost a srozumitelnost a kontrolu. Samotné vytváření báze znalostí probíhá interaktivním způsobem při opakovaných konzultacích experta z dané problémové oblasti s odborníkem na tvorbuází, tzv. znalostním inženýrem, kdy je báze znalostí postupně “laděna“, až chování expertního systému (alespoň při konzultaci pro vzorové příklady) odpovídá představám experta.

Architektura expertního systému vychází ze základní struktury, která je vždy tvořena bází znalostí (fuzzy modelem) na straně jedné a inferenčním (vyvozovacím) mechanismem na straně

⁴⁴ Heuristiky = exaktně nedokázané znalosti, které expert získal dlouholetou praxí a o nichž ví, že mu často pomáhají při řešení podobných úloh. Nemůže však vždy zaručit nalezení správného řešení.

druhé. Další rysy jeho architektury jsou dány jeho typem, tj. jeho určením, pro řešení úloh diagnostického nebo generativního typu. [3][85][109]

Diagnostické expertní systémy si hypotézy generují dynamicky už v průběhu konzultace. Jejich úlohou je provádět efektivní interpretaci dat s cílem určit, která z hypotéz o chování zkoumané soustavy nejlépe koresponduje s reálnými daty, týkajícími se konkrétního případu. Řešení problému probíhá formou postupného ohodnocování a přehodnocování dílčích hypotéz v rámci pevně daného modelu řešeného problému, který je sestaven expertem, viz Obr. 9.

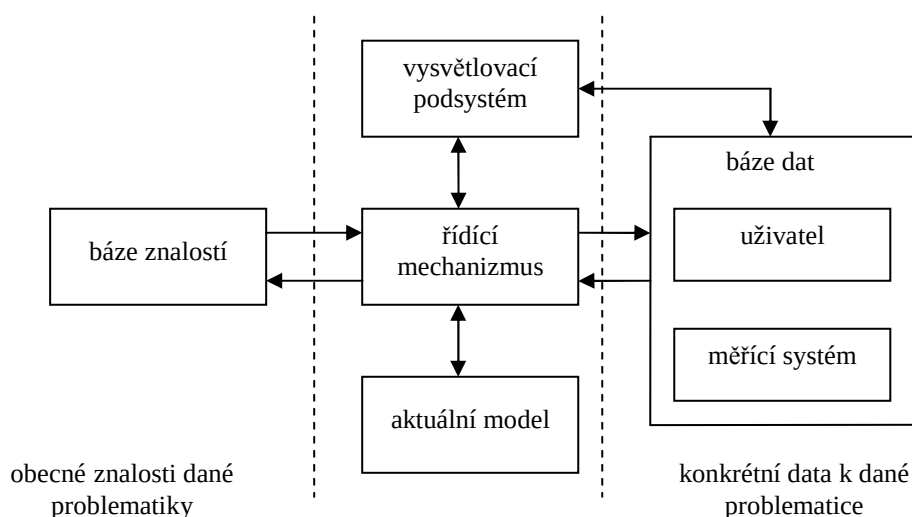
Jádro takového systému tvoří řídicí (inferenční mechanismus, který operacemi nad bází znalostí na základě aktuálních dat (dotazu) upřesňuje (aktualizuje) obecný model a vyvozuje odpověď (závěr) simulace.

Báze znalostí jako obecný model chování studované soustavy je tvořen expertními znalostmi, které jsou formalizovány vhodnou reprezentací.

Aktualizace modelu je provedena vstupem konkrétních dat k danému případu. Konkrétní data jsou reprezentována bází dat a mohou být získána jako jazykové hodnoty od uživatele (operátora), přímým měřením nebo kombinovaně.

Výsledkem činnosti diagnostického expertního systému je seznam ohodnocených závěrů – cílových hypotéz (diagnóz).

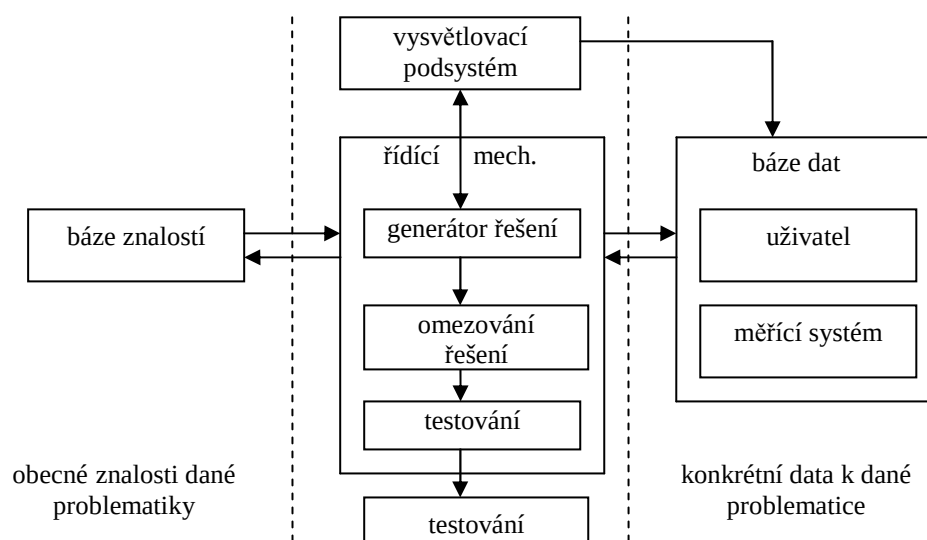
Obr. 9 Architektura diagnostického expertního systému [85]



Generativní expertní systémy na rozdíl od diagnostických mění „stav světa“, se kterým pracují. Jsou určeny k řešení úloh, kdy je znám cíl a počáteční stav řešení a systém má s využitím dat o konkrétním případě nalézt (pokud možno optimální) posloupnost kroků (operátorů), kterou lze cíle dosáhnout, viz Obr. 10.

Základní částí generativního expertního systému je generátor možných řešení, který automaticky kombinuje posloupnost operátorů a vytváří tak varianty řešení. S rostoucím počtem operátorů však počet možných kombinací velmi rychle narůstá (kombinatorická exploze). Data o konkrétním případě resp. znalosti experta tuto explozi omezují. Výsledkem činnosti generativního expertního systému je nabídka ohodnocených přípustných řešení, z nichž uživatel podle svých kritérií vybírá jednu dominantní.

Obr. 10 Architektura generativního expertního systému řešící plánovací problém [85]



3.4.1.1 Využití expertních systémů, výhody nevýhody

Expertní systémy lze uplatnit pro následující typy řešení problémů [3][78][85][109]:

- diagnózu – proces nalézání chyb či chybných funkcí systému (živého nebo neživého);
- interpretaci – analýza dat s cílem určení jejich významu;
- monitorování – průběžná (on-line) interpretace signálů a dat a určení okamžiku, kdy je nutná intervence;

- plánování – nalezení posloupnosti akcí k dosažení cíle. Problémy – a) plánovací problémy jsou obvykle široké, komplikované a nedostatečně strukturované, b) ten kdo plánuje nemusí vždy chápat možné důsledky plánovaných akcí;
- návrh (design) – vytváření konfigurací objektů vyhovujících daným podmínkám;
- predikce – předpověď běhu budoucích událostí na základě modelu minulosti a současnosti;

První tři typy úloh z výše uvedeného seznamu patří do skupiny diagnostických expertních systémů a zbylé tři aplikace se řadí do skupiny generativních expertních systémů.

Zatím převažují diagnostické systémy. Je to dáno jednak povahou problémů, kterou typicky řeší lidé – experti, jednak i tím, že vývoj diagnostické aplikace je relativně jednodušší.

Expertní systémy nalézají uplatnění jako nástroje na podporu rozhodování u špatně strukturovaných problémů a problémů se značnou frekvencí rutinní povahy. Mezi aplikační oblasti expertních systémů patří především:

Lékařství, chemie, genetika, geologie, mechanika, matematika, výuka, právo, ekonomika.

V ekonomice se využívají především v bankovníctví, pojišťovnictví, logistice, účetnictví, auditu, investičním rozhodování apod.

Mezi známé Expertní systémy (EXS) z oblasti financí, jak uvádí Nedović a Devedžić [69], patří:

FINEVA (FINancial EValuation) - vícekritériální znalostní systém na podporu rozhodování pro ohodnocení výkonnosti podniku (oblast finanční analýzy). Výstupem tohoto systému je ohodnocení podniku v podobě rankingu, vzhledem k ocenění rizika. Podniková výkonnost je výsledkem kombinace hodnocení prostřednictvím finančních a kvalitativních ukazatelů. Finanční ukazatele se dělí do tří skupin - ukazatele ziskovosti (ziskovost celkových aktiv, ROE, ROA, zisková marže), ukazatele platební schopnosti (schopnost hradit závazky - dluhy - krátkodobé, dlouhodobé a dluhy celkem, celková likvidita a okamžitá likvidita) a ukazatele odrážející manažerské schopnosti (úrokové náklady, celkové a administrativní náklady, průměrná doba splatností pohledávek a závazků). Mezi kvalitativní ukazatele patří zkušenosti managementu v oblasti rozhodování, pozice firmy na trhu, úroveň technické vybavenosti, organizace zaměstnanců a flexibilita vzhledem k vývoji trhu.

INVEX pomáhá rozhodovateli o investici stanovit, zda-li je projekt akceptovatelný, a v případě že je, která je nejvhodnější alternativa a počítá rozsah citlivosti rozhodnutí do určitých kritických předpokladů. Systém INVEX využívá k hodnocení investičních projektů následující ukazatele: čistou současnou hodnotu investice, ROI, doba návratnosti, doba nutná k dosažení kritické hodnoty bodu zvratu.

PORT – MAN (EXS z oblasti portfolio managementu bank) - bankovní informační systém pro poskytování poradenství v oblasti privátních investic. Urychluje konzultační proces a napomáhá ve standardizaci zkušeností bankovních finančních poradců. Úkolem tohoto systému je vybrat takový soubor bankovních produktů, který by splňoval zadané investiční kritéria. Vybrané produkty jsou seřazeny podle výnosnosti a stupně (míry) rizika.

REVALEX - Expertní systém pro hodnocení ekonomické a finanční situace podniku. Po zadání vstupních údajů - informace z účetních výkazů - zpracuje časové řady rozvah, výkazu zisků a ztrát a cash flow, časové řady 42 ukazatelů rozčleněných do 12 skupin, slovně ohodnotí vývoj ekonomické situace firmy, vysvětlí závěry, ke kterým systém dospěl a výsledky graficky znázorní.

Výhody expertních systémů

- průhlednost řešení;
- uchování expertních znalostí;
- rychlost analýzy velkých objemů informací nekvantitativní povahy.

Nevýhody expertních systémů

- neschopnost pracovat s časově a prostorově podmíněnými znalostmi;
- neschopnost učit se.

3.4.2 Genetické algoritmy

Genetické algoritmy představují klasickou skupinu metod z oblasti evoluční výpočetní techniky, která nachází svou inspiraci v přírodních vývojových procesech. (Mařík-Štěpánková-Lažanský, 2001)

Příroda a po ní Darwin ukázali princip zdokonalování druhu. Pode Darwinovy teorie založené na přírodním výběru má vznik většího počtu jedinců, než je okolní prostředí schopné uživit, za následek vznik konkurence a „boj o přežití“. Pokud ve skupině existují dědičné odchylky, potom v rámci dané populace přežijí jedinci s výhodnějšími odchylkami a budou se dál rozmnožovat na úkor jedinců s méně vhodnými vlastnostmi. Díky tomu přežijí nejsilnější jedinci, takže daný biologický druh se postupně adaptuje na okolí. V boji o život přežívají ti nejschopnější, a z nich vzniká další generace, zatímco ostatní větve odumírají. Při užití termínů současné molekulární biologie, lze říci, že při plození potomků se kombinují určité části řetězců DNK tak, že u nové generace se díky vzájemné výměně takových částí projevují ty nejlepší vlastnosti obou rodičů. (Mařík-Štěpánková-Lažanský, 2001)

GA popisují jak řešit problém za pomoci počítače, jehož řešení v podstatě probíhá podobně jako vývoj populace nějakého živočišného druhu. Přežívající vybraní jedinci tvoří další generaci řešení, přičemž stará generace zaniká. Tento proces se řádově opakuje po stovkách a tisících generací, dokud nenastane situace, že většina jedinců v generaci se tak pokřížila, že se vlastně neliší a nemá smysl dále pokračovat. (Dostál, 2002)

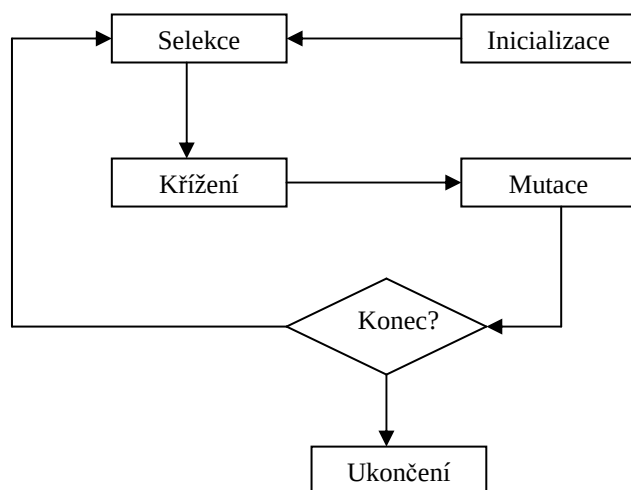
Kvalita řešení zadaného problému, která je popsána nějakým řetězcem vstupních parametrů funkce v počítači, je určena vstupní hodnotou optimalizované funkce.

Každý chromozom má svou délku reprezentovanou jednotlivými pozicemi (geny) které nabývají libovolných (většinou binárních) hodnot v závislosti na řešené problematice. Jinými slovy jsou chromozomy představovány lineárními posloupnostmi symbolů, např. bitovým řetězcem. Tyto bitové řetězce většinou představují zakódovaná dekadická čísla – parametry optimalizované funkce, jejichž bitové reprezentace jsou propojeny za sebou tak, že tvoří jeden chromozom. Jde o populaci, která se skládá ze stanoveného počtu chromozomů, bitových řetězců stejné délky. Genetické algoritmy používají operace selekce, křížení a mutace pro simulaci procesu reprodukce viz též. Obr. 11 jak uvádí lit. [18][59][85][109]

Slovní popis genetického algoritmu podle Goldberga⁴⁵ je následující [80]:

- krok 1. Vytvoř náhodně počáteční populaci A jedinců (chromozomů)
- krok 2. Oceň každý chromozóm dané populace (stanovení kvality jedince pomocí účelové funkce).
- krok 3. Vytvoř nové chromozómy procesem reprodukce; tj. aplikuj operátor selekce, mutace a křížení (rekombinace).
- krok 4. Vymaž staré jedince v staré populaci, aby se vytvořil prostor v paměti pro novou populaci.
- krok 5. Oceň nové chromozómy a vlož je do populace.
- krok 6. Jestliže je splněn ukončující podmínka, tak vyber nejlepší chromozóm jako řešení problému, jinak běž na krok 3.

Obr. 11 Proces generace



Selekcce: výběr dvou chromozómů do procesu reprodukce se uskutečňuje tak, že chromozomy s větší silou mají větší pravděpodobnost vstupovat do reprodukce.

Křížení: Křížení k dvojici chromozómů přiřadí novou dvojici chromozómů. Křížení se provádí vzájemnou výměnou stejně dlouhých částí ze dvou bitových řetězců.

Mutace: Takto vytvořené chromozomy postupují proces mutace, kdy z chromozomu x' vzniká nový chromozom x'' . Aplikace mutace se provádí od prvního bitu až do poslední bitu chromozomu x' , kdy s malou pravděpodobností měníme bity na jejich komponenty.

⁴⁵ Původní citace: GOLDBERG, D. E. *Genetic Algorithms in Search, Optimization, and Machine Learning*. Addison – Wesley, 1989

Vytvořené nové chromozomy (potomci) se vrací do populace tak, že vytěsní z populace chromozomy s malou silou. Tím máme ukončenou jednu epochu evoluce populace. Tento postup se opakuje n -krát, nebo se ukončí tehdy, když se populace stane dostatečně homogenní, tj. operace křížení už neposkytuje odlišné chromozomy.

3.4.2.1 Využití genetických algoritmů, výhody a nevýhody

Tato obecná idea nachází uplatnění především **v optimalizačních úlohách a ve strojovém učení**; např. při minimalizaci výrobních nákladů, při optimalizaci investičního celku s cílem maximalizace zisku a minimalizace nákladů, plánování optimální výroby, řešení úloh obchodního cestujícího (nalezení součtu nejkratších cest při podmínce návštěvy všech zadaných míst pouze jednou), pro řešení jednoduchých neuronových sítí, při shlukové analýze, aproximaci zadaných bodů polynomem, optimalizace portfolia, pro výpočet predikce časové řady, určení budoucích hodnot cen akcií, komodit nebo kursu měn, apod. (Dostál, 2002)

Výhody genetických algoritmů

- rychlost zpracování značných objemů informací;
- dokáží řešit složité problémy velmi elegantně;
- jsou velmi úspěšné při hledání maxim nebo minim.

Nevýhody genetických algoritmů

- možná nepřesnost při zpracování značných objemů informací.

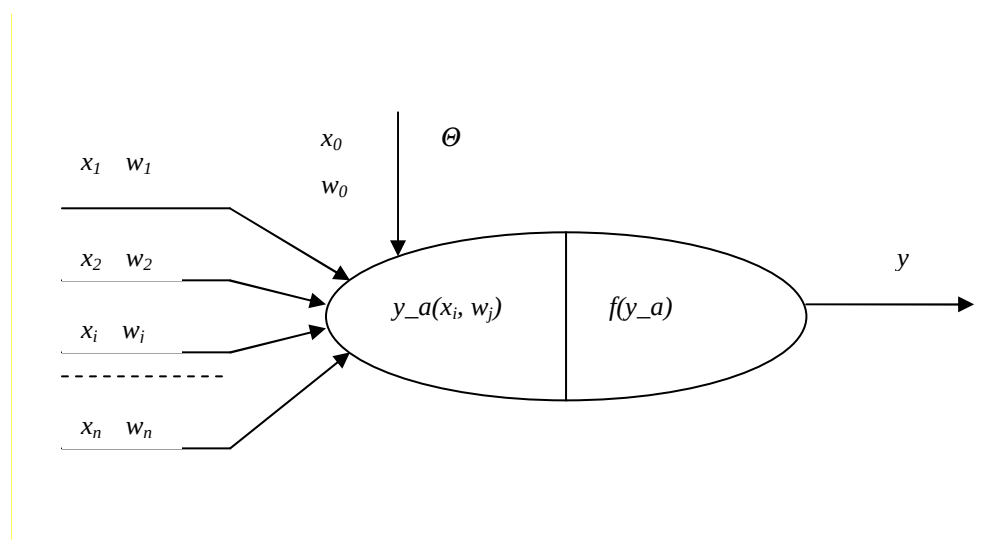
3.4.3 Neuronové sítě

Umělé neuronové sítě jsou elektronické systémy hardwarové nebo softwarové povahy, jejichž struktura je vytvořena podle lidského mozku jako vzoru. Hlavním úkolem biologické nervové soustavy je práce s informacemi – vzruchy, která spočívá především v jejich získání prostřednictvím jednotlivých čidel – receptorů, přenos od receptorů k jiným neuronům, které informace zpracují do požadovaného tvaru. Tyto systémy jsou složeny z velkého počtu jednoduchých funkčních bloků – neuronů – jednoho nebo několika málo druhů, které jsou mezi sebou vzájemně propojeny spoji ohodnocenými váhami a tímto propojením. Schopností adaptovat tyto váhy – učit se – na základě trénovacích vzorů umožňují realizovat kvalitativně novou funkci implicitně obsaženou v trénovacích datech. Důležitou vlastností neuronových sítí

je kromě schopnosti učit se, tedy nacházet závislosti v trénovacích datech a ty reprezentovat pomocí vah, také schopnost *zevšeobecnování* (generalizace) *získaných poznatků*, tedy schopnost správně reagovat i na neznámé vstupy, na které nebyla neuronová síť naučena. Umělé neuronové sítě jsou inspirovány poznatky z oblasti neurofyzologie, tedy funkcí nervových buněk a mozku živých organismů. [60]

Od umělých neuronových sítí se požaduje umět uložit znalosti (vědomosti), aplikovat znalosti pro řešení daného problému (uvažování) a získat v průběhu experimentu nové znalosti (učení). [20]

Obr. 12 Schéma umělého neuronu [21]



Legenda:

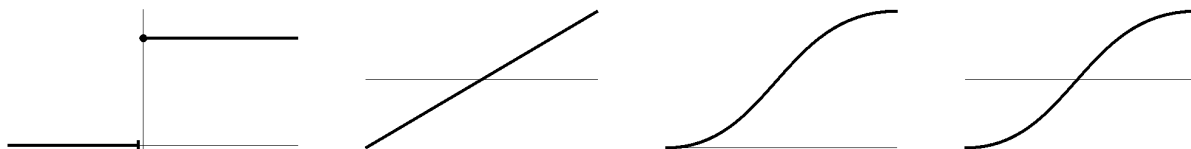
- x_i vstupy neuronu (výstupy z předcházející vrstvy), $i = 1, 2, \dots, n$
- n počet vstupů (počet neuronů v předcházející vrstvě)
- w_j synaptické váhy
- y_a vstupní potenciál neuronu
- f aktivační funkce neuronu
- Θ práh neuronu
- y výstupy neuronu

Aktivační funkce - úkolem aktivační funkce neuronu je převést hodnotu vstupního potenciálu na výstupní hodnotu z neuronu. Konkrétní tvary přenosových funkcí bývají velmi různorodé. V zásadě se dají rozdělit na lineární a nelineární, případně na spojité a diskrétní. Výběr vhodné přenosové funkce je závislý na konkrétním typu řešené úlohy, případně na konkrétní poloze neuronu v neuronové síti. Běžně se používají jiné aktivační funkce pro neurony ve skrytých vrstvách a jiné aktivační funkce ve funkci výstupní.

Nejčastěji používaná závislost mezi výstupem z aktivační funkce a konečným výstupem z neuronu je lineární. [21]

Obr. 13 znázorňuje nepoužívanější aktivační funkce.

Obr. 13 Přenosové funkce hardlim, purelin, logsig a tansig [19]

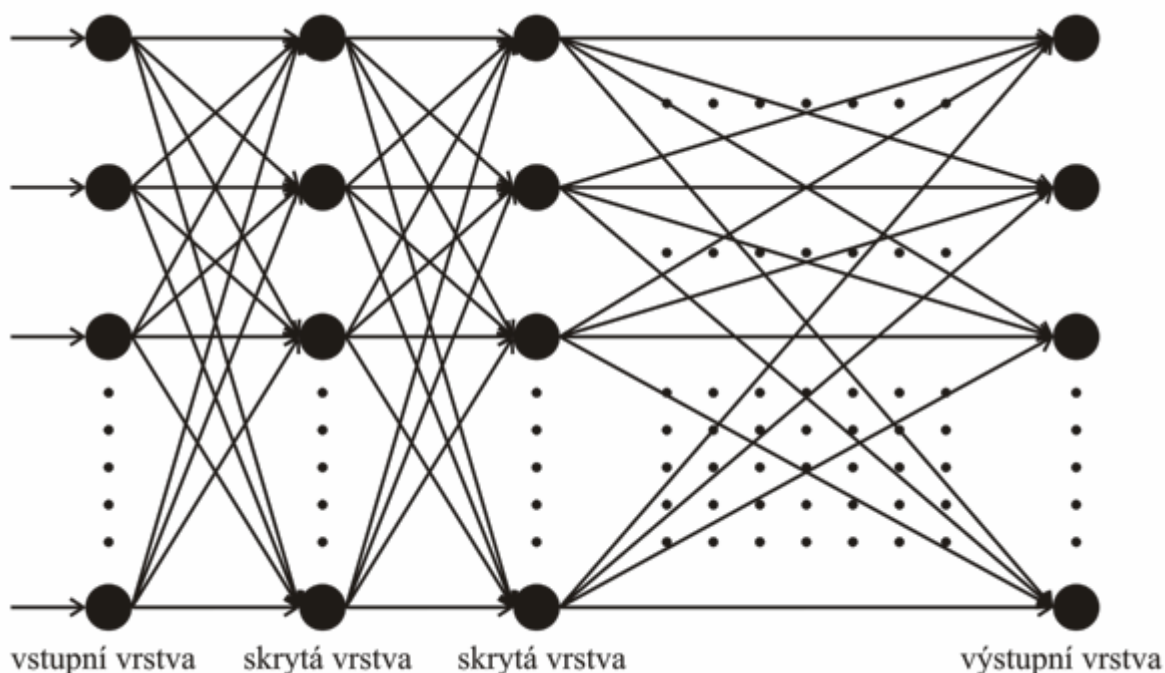


Umělé neuronové sítě jsou tvořeny množinou modelů neuronů, viz Obr. 12, určitým způsobem seskupených a navzájem bohatě propojených. Struktura propojení se často nazývá topologie sítě. [21][57] Topologie neuronové sítě je určena jejím grafem, jehož jednotlivé uzly odpovídají výkonným prvkům a hrany grafu spojují mezi nimi působícím. Vzájemné propojení vstupů a výstupů výkonných prvků vymezuje konfiguraci sítě - její topologii. Ta může být podle povahy sítě a jejího charakteru působení: lineární, plošná, vícenásobná (vícevrstvá), prostorová, či mnohorozměrná.

3.4.3.1 Vícevrstvé sítě

Pravděpodobně nejrozšířenější způsob propojení perceptronů jsou tzv. vícevrstvé sítě, jejichž topologii znázorňuje Obr. 14. Vícevrstvá neuronová síť je tvořena minimálně třemi vrstvami neuronů: vstupní, výstupní a alespoň jednou vnitřní vrstvou. Vždy mezi dvěma sousedními vrstvami se pak nacházejí tzv. úplné propojení neuronů.

Obr. 14 Topologie vícevrstvé neuronové sítě [19]



3.4.3.2 Učení neuronových sítí

Principem výstupní funkce neuronové sítě je aproximovat nějakou funkci podle vstupních vektorů. Klíčem ke správné aproximaci je znát správně koeficienty, jež jsou vyjádřeny v matici a biologicky vlastně znamenají hodnoty propustností synapsí. Zde se objevuje fáze učení. (Novák, 1998)

Učení neuronové sítě = proces adaptace jejích vlastností podle vnějších okolností, předkládaných vzorů a podle kladených požadavků. Učení se děje podle jistých zákonitostí (algoritmů). Tento proces tedy zajišťuje proces nastavení sítě i jejích výkonných prvků podle požadovaných vztahů mezi vstupními a výstupními signály. Proces učení představuje tu etapu činnosti neuronové sítě, kdy se podle daných požadavků mění jak vlastnosti jejích výkonných prvků, tak případně též její konfigurace. **Neuronovou síť lze naučit reagovat správně na vstupy.**

Proces učení může probíhat mnoha různými způsoby a lze jej podle základních rysů charakterizovat dle následujících kritérií [75]:

- a) podle časové následnosti učení - proces učení se rozlišuje podle toho, jak jsou vzájemně uspořádány adaptační procesy a aktivační etapy během činnosti uvažované sítě. Může probíhat buď jednorázově, tedy jednou pro celé období aktivní činnosti

sítě, která pak jenom odpovídajícím způsobem reaguje na signály do ní přiváděné, nebo se může po jistých obdobích adaptivně opakovat podle situace;

- b) podle míry autonomie - zda a do jaké míry je síť schopna se učit samostatně či jakou míru vnější pomoci potřebuje. Rozlišujeme dva procesy učení - učení s učitelem a učení bez učitele.

Učení neuronové sítě s učitelem ("supervised learning"). Při učení s učitelem se umělá neuronová síť učí tak, že *srovnává svůj výstup s výstupem svého učitele* nastavováním vah synapsí (hodnoty v matici) tak, aby se snížil rozdíl mezi skutečným a požadovaným výstupem.

Učení bez učitele ("unsupervised learning"). Nemá žádný srovnávací signál k určení správnosti. *Algoritmus je navržen tak, že hledá ve vstupních datech vzorky s určitými vlastnostmi tedy podle závislosti, korelace* (Např. analýza vlivu ročního období na burzu, počet myší na úrodu apod.). Tyto sítě "si vytvářejí svůj vlastní názor" a jejich funkce může být v rozporu s našimi původními požadavky. [76]

3.4.3.3 Druhy neuronových sítí⁴⁶

Perceptron - sestává se z jediného výkonného prvku. Algoritmus vhodný k nastavení parametrů perceptronu publikoval poprvé F. Rosenblatt v roce 1958. Perceptron s jedním výkonným prvkem umožňuje nanejvýše klasifikaci do dvou tříd. Zvětšíme-li však počet výkonných prvků pracujících v perceptronu a zvětšíme-li i počet jeho vrstev, je možné jím klasifikovat do více tříd.

Back propagation - jedná se o jeden z nejužívanějších algoritmů pro trénování a učení neuronových sítí. Jedná se o vícevrstvou neuronovou síť, která vychází ze základní neuronové sítě - perceptronu a využívá algoritmu učení s učitelem. Díky své poměrné jednoduchosti, flexibilitě a adaptabilitě vyhovují velmi širokému spektru požadavků. [149] Jednotlivé neurony jsou propojeny každý s každým mezi jednotlivými vrstvami. Algoritmus back-propagation je založen na minimalizaci energie neuronové sítě. Energie je zde myšlena jako míra naučenosti neuronové sítě, tedy odchylka mezi skutečnou hodnotou a hodnotou získanou z výstupu neuronové sítě pro danou trénovací množinu.

⁴⁶ Zpracováno na základě literatury: [14][60][75][76][79][134][150]

Hopfieldova neuronová síť - na začátku osmdesátých let John Hopfield studoval autoasociativní síť na nový model neuronové síť, zda nemohou být všechny neurony mezi sebou propojeny. Všechna spojení jsou symetrická. Hopfieldova neuronová síť může sloužit jako optimalizační prostředek či jako klasifikátor nebo autoasociativní paměť.

Kohonenova neuronová síť - Tato síť nepotřebuje ke svému učení učitele. Jedná se o jednovrstvou neuronovou síť, přičemž uspořádání neuronové síť se většinou uvádí jako řádkové nebo v ploše. Data, která jsou přijímána jsou uchovávána ve formě vektoru a v podstatě se převádějí z mnohadimenzionálních dat do nižších dimenzí. Rozdíl mezi Perceptronem nebo algoritmem Back-propagation a Kohonenovou sítí není jenom v topologii, ale i v propojení mezi jednotlivými neurony. Zatím co u algoritmu Back-propagation jsou jednotlivé neurony propojeny každý s každým mezi jednotlivými vrstvami u Kohonenovy síť jsou jednotlivé neurony propojeny pouze se sousedními neurony. Celý princip učení Kohonenovy neuronové síť vychází ze shlukování neuronů. Autorem Kohonenovy neuronové síť je T. Kohonen, který se zabýval výzkumem v oblasti autoasociativních pamětí a neuronbiologickými modely. [79]

ART (Adaptive Resonance Theory) síť - Adaptivní Resonanční Teorie byla vyvinuta pro metody paralelně samoučících se sítí (např. k rozpoznávání obrázků).

3.4.3.4 Specifika neuronových sítí

V hrubých rysech lze specifika NS vyjádřit následovně [109]:

- jsou inspirovány biologickými neuronovými sítěmi, tzn. jsou schopny se z hlediska základních principů chovat stejně nebo alespoň podobně jako jejich biologické vzory;
- využívají distribuované, paralelní zpracování informace při provádění výpočtů, tedy paměť a zpracování informace v neuronové síti je ve své přirozené podstatě spíše globální než lokální;
- znalosti jsou ukládány především prostřednictvím síly vazeb mezi jednotlivými neurony. Vazby mezi neurony, které vedou ke „správné odpovědi“ jsou posilovány a vazby vedoucí k „špatné odpovědi“ jsou oslabovány pomocí opakované expozice příkladů popisujících problémový prostor;
- učení je základní podstatná vlastnost neuronových sítí.

Na základě výše uvedeného vyplývá, že neuronové sítě je vhodné aplikovat tam, kde chceme aproximovat požadované funkční hodnoty, při kontrole a řízení různých fyzikálních veličin, při neznalosti algoritmu řešení, při složitém matematickém popisu, při nepřesných, neurčitých, neúplných a rozporuplných informacích. [104] Je vhodné je použít v případě, ve kterém značnou roli v modelovaném procesu hraje náhoda a deterministické závislosti jsou natolik složité, a provázané, že je nedokážeme separovat a analyticky identifikovat. Jsou tedy vhodné pro modelování složitých, často nevratných, strategických rozhodnutí (např. v oblasti investičního modelování). [19]

3.4.3.5 Využití neuronových sítí, výhody a nevýhody

Podle lit. [18][57][104] lze neuronové sítě dobře uplatnit při řešení úloh v oblastech:

Robotiky, senzorových systémů, lékařských aplikací, komunikace, ekonomice, financích (odhad cen nemovitostí, ojetých aut apod.), energetiky, výrobní pochody, zpracování signálů, aplikace v řeči a poslechu, ve zpracování obrazů, strojovém vidění, detekce a analýza pohybu, rozpoznávání písma a vzorů, analýze dat, systémech identifikace, analýze časových řad a jejich predikce, u předpovědi počasí, v adaptivním řízení složitých systémů apod.

Použití neuronových sítí v odvětví [18][104]:

Letecké doprava - ke zlepšení práce autopilota a k simulaci letecké dráhy, v kontrolních systémech, pro simulaci funkce jednotlivých částí letadla a k detekci vad materiálů a určování optimální doby pro generální opravu motorů.

Automobilový průmysl – v podobě automaticky řídicího systému.

Elektronika – k predikci kódových řad, k návrhu čipů integrovaných obvodů, k nelineárnímu modelování, v kontrolních systémech a k analýze vad materiálů.

Bankovníctví – k ověřování dokumentů, zlepšení úvěrových operací, k předpovídání kursů měn, odhad bonity klienta.

Ekonomie – predikce a modelování finančně ekonomických procesů (predikce měnových kursů, úrokových sazeb, inflace apod.), odhad a kontrola rizik při finančním rozhodování, analýza mnohorozměrných finančních ekonomických dat.

Zábavní průmysl – animace a speciální efekty, předpovědi návštěvnosti.

Vojenské operace – k určování cílů, řízení střel, rozlišování objektů a rozpoznávání osob, k vytvoření nových druhů senzorů, ke kompresy dat v sonarech a radarech apod.

Výhody neuronových sítí:

- schopnost učit se;
- schopnost zobecnění vztahu - generalizace;
- mohou být navrženy adaptivně.

Nevýhody neuronových sítí [104]:

- obtížná volba optimální struktury (topologie) sítě (nejsou "čisté" pravidla nebo návrhy základních konceptů pro libovolné aplikace);
- obtížné zjištění, zda síť správně generalizuje;
- nevhodnost k řešení exaktně zadaných problémů;
- neschopnost popsat způsob řešení;
- obtížná predikce výkonnosti budoucí sítě;
- trénování může být obtížné eventuelně nemožné;
- není obecná cesta přístupu k vnitřním operacím sítě.

Tabulka 11 Srovnání nástrojů umělé inteligence na základě vybraných charakteristik

Charakteristiky	Nástroje umělé inteligence		
	Expertní systémy	Genetické algoritmy	Neuronové sítě
Typ úloh	Špatně strukturované, úzce ohraničené problémy, vyžadující expertní znalosti, problémy se značnou frekvencí rutinní povahy.	Optimalizace a strojové učení (tam, kde přesné řešení úloh z praxe by systematickým prozkoumáváním trvalo téměř nekonečně dlouho).	V oblastech, kde chceme aproximovat požadované funkční hodnoty, při kontrole a řízení různých fyzikálních veličin, při neznalosti algoritmu řešení, při složitém matematickém popisu, při nepřesných, neurčitých, neúplných a rozporuplných informacích.
Práce s neurčitostí a nejistotou	Mimořádně dobrá práce s neurčitostí a nejistotou	Ano	Ano, velmi dobrá práce v případě neúplných informací
Práce s časově podmíněnými informacemi	Ne	Ano	Mimořádně dobrá práce v reálném čase.
Výhody	Průhlednost řešení, uchování expertních znalostí, rychlost analýzy velkých objemů informací nekvantitativní povahy.	Dokáží řešit složité problémy velmi elegantně a jsou velmi úspěšné při hledání maxim nebo minim.	Schopnost učit se a zobecnění vztahu (generalizace), mohou být navrženy adaptivně, jsou vhodné pro řešení úloh/problémů, které nejsou exaktně zadány.
Nevýhody	Neschopnost pracovat s časově a prostorově podmíněnými znalostmi, neschopnost učit se.	Možná nepřesnost při zpracování značných objemů informací	Chová se jako černá skříňka (neschopnost popsat způsob řešení, problematické ověření správné generalizace), obtížné nastavení sítě, trénování může být obtížné eventuelně nemožné, nepřesnost ve výpočtu.

3.4.4 Zhodnocení

Tabulka 11 znázorňuje srovnání vybraných charakteristik moderních nástrojů umělé inteligence vhodných pro podnikové rozhodování. Je z ní patrné, že pro typ úloh hodnocení bonity jsou vhodné expertní systémy a neuronové sítě. Je však zřejmé, že sestavení kvalitního expertního systému by pro daný typ úlohy vyžadovalo značné množství dat a tým expertů z oblasti finanční analýzy, statistiky apod. Tyto nároky je možné eliminovat použitím neuronových sítí a to především díky jejich schopnosti učit se a schopnosti generalizace. Neuronové sítě jsou vhodné pro daný typ úloh už proto, že mohou být užity v případě, kdy máme k dispozici data, která jsou známá (vstupy) a chceme odvodit neznámé informace - výstupy. Přesnost výstupů a správnost generalizace neuronové sítě v takovém případě závisí nejen na správném nastavení NS, ale i na kvalitě a kvantitě vstupních dat.

Výše uvedená skutečnost týkající se možného použití neuronových sítí odpovídá situaci pro stanovení rizikové přírážky nákladů na vlastní kapitál. Autorovi disertační práce jsou známy vstupy (vycházející z navrženého ratingového modelu), na základě kterých se bude odvozovat příslušná % hodnota rizika bankrotu pro daný výsledný stupeň bonity, viz kapitola 5.3 Stanovení míry rizika bankrotu u jednotlivých firem ze zkoumaného vzorku MSP. Není mu však znám přesný postup výpočtu % vyjádření rizika bankrotu, vztahy a faktory, který tento výpočet ovlivňují. Jako nevhodnější typ sítě pro daný problém je tedy síť typu Back propagation.

4 ZPRACOVÁNÍ DISERTAČNÍ PRÁCE

V souvislosti se zpracováním disertační práce je nejprve důležité vymezit pojmy metoda, metodologie a metodika:

Metoda znamená v původním jazyce (staré řečtině) cestu, návod. Ve vědě to znamená obecně, jak poznávat. Lamser (1996) dále uvádí, že vědecká metoda je nejdůležitější funkcí logiky. Jsou v ní všechny elementární složky logiky jako pojmy, soudy, úsudky a jednotlivé obecné logické metody, založené na indukci nebo dedukci. Je syntézou veškeré logické činnosti⁴⁷.

Metoda je výsledkem uspořádání základních logických procesů do určitého systému, který je základem vědecké práce. Vyslovuje stejné zásady pro všechny vědní obory. (Lamser, 1996) Metody jsou nástroje (prostředky) poznání. Jsou zpravidla formulovány jako souhrn zvláštních pravidel, kterými je nutné se v procesu poznání řídit tak, aby byly získány potřebné poznatky. (Mervart, 1977) Dle Krče (2005) je metoda racionální procedurou přibližování se pravdě. Všeobecné metody vědeckého poznání jsou tvořeny principy, zákony a kategoriemi všeobecného, ne však univerzálního rozsahu. K všeobecným empirickým metodám vědeckého poznání proto patří například metoda pozorování, měření, komparace (porovnání), empirická analýza a syntéza, empirické modelování aj. K všeobecným teoretickým metodám patří také indukce, dedukce, analogie, analýza, syntéza, abstrahování, modelování myšlenkový experiment aj.

Vědecká metoda má tři základní fáze (Lamser, 1996):

1. fázi zkoumání, v níž se odhalují nové objektivní procesy nebo nové stránky už poznáných procesů;
2. fázi důkazů, tj. konstatování racionálních vztahů získaných výsledků a jejich potvrzení nějakým způsobem;
3. fázi vysvětlovací, v níž se výsledky třídí aby se mohly stát východiskem nového bádání a aby mohly být publikovány hotové poznatky.

⁴⁷ E. de Gotari, Veděníe v dialektičeskuju logiku, Moskva 1959, str. 298 definuje metodu takto: "Vědecká metoda je předem připravený způsob používaný při bádání k tomu, aby odhalil formy existence procesů, našel jejich vnitřní a vnější vztahy, zobecnil a prohloubil takto získané poznání a dokázal je s racionální přesností a dosáhl potvrzení v pokuse a praktickém použití." Citace převzata z (Lamser, 1996)

Metodologie je věda o metodách, které lze v jednotlivých vědách používat. (Synek-Sedláčková-Vávrová, 2006) Je vyjádřením základního přístupu ke zkoumaným jevům. Týká se algoritmu badatelských postupů a metod používaných v rámci procesu poznání. (Krč, 2005) Představuje tradiční cestu poznání, na jejímž základě jsou definovány cíle, kterých má být dosaženo. (Pavlica, 2000)

Metodika je konkrétně stanovený způsob řešení určitého opakujícího se problému. (Synek-Sedláčková-Vávrová, 2006) Metodikou vědeckého poznání se rozumí algoritmus poznávacích operací, uplatnění výzkumných metod a způsobů jejich použití. Je-li obsah metodologie a metody determinován především objektem poznání, pak obsah metodiky je determinovaný i cíli, potřebami a možnostmi subjektu. Je to konkrétní návod, jak v daných specifických podmínkách při studiu konkrétního výzkumného problému realizovat požadavky vědecké metody použitím dostupných výzkumných metod. (Krč, 2005)

4.1 Použité metody výzkumu

Každé fázi zpracování vědecké práce zpravidla odpovídají určité metody. Při zpracování a řešení disertační práce byla použita taková množina metod, která vedla k naplnění základních stanovených cílů disertační práce. Jedná se o následující metody vědecké práce:

Systémový přístup. Systémový přístup rozkládá zkoumaný objekt na jednotlivé části, hledá jeho strukturu, ale protože ví, že daný objekt je systémem popisuje jej a vysvětluje jeho chování nejenom z hlediska vlastností elementů a jejich zapojení do celku, ale i z hlediska vazby celku na okolní prostředí, jehož je součástí. Systémový přístup nepředpokládá existenci speciálních metod, formálního aparátu a technických prostředků pro práci se systémy. K řešení určitého problému se obvykle přebírají a vhodně kombinují metody různých disciplín. Lze jej uplatnit při zkoumání předmětů či řešení problémů spadajících do libovolné z přírodovědných, technických či společenských disciplín. (Jančová-Rosický, 1998) Systémový přístup se zabývá vnějšími formami projevu, nikoliv jejich smyslem a významem. Popisuje funkce, nikoliv jejich příčiny. (Nový-Surynek, 2000) *Systémový přístup je takový způsob myšlení, způsob řešení problému či způsob jednání, při němž jsou jevy chápány komplexně ve svých vnitřních a vnějších souvislostech.* (Rais-Dostál, 2004)

Pro systémový přístup jsou typické (Jančová-Rosický, 1998):

- způsob formulace problému
- jeho pojetí
- způsob kombinace známých metod
- způsob interpretace získaných výsledků

Bez systémového přístupu k problému by nebylo možné zpracovat disertační práci, neboť nelze dosáhnout stanoveného tvůrčího cíle bez kombinace známých metod, uvedených v této kapitole a bez zohlednění faktorů a vazeb formujících cíle dílčí.

Analýza patří k základním metodám poznávání objektů (jevů). Představuje proces faktického nebo myšlenkového rozčlenění celku (jevu, předmětu) na části. Je to rozbor vlastností, vztahů, faktů postupujících od celku k částem, přičemž se zjišťují vzájemné vztahy (souvislosti, souvztažnosti, míry závislosti atp.) mezi prvky celku navzájem a mezi každým prvkem a celkem (vztahy část-celek) a mezi analyzovaným celkem (případně jeho prvky) ve vztahu (vztazích). Znamená to jít až ke studiu příčin vztahů. Analýza umožňuje odhalovat různé stránky a vlastnosti jevů a procesů, jejich stavbu, vyčleňovat jejich etapy, rozporné tendence a podobně. Analýza umožňuje oddělit podstatné od nepodstatného, odlišit trvalé vztahy od vztahů nahodilých. (Velikanič, 1976) (Janiček-Ondráček, 1998)

Analýza předpokládá rozčlenění obsahu zkoumaných objektů na části, jejich diferenciaci a slouží jejich cílevědomému a systematickému zkoumání. Ty jsou následně samostatně analyzovány. Při analýze musí být zohledněny následující poznávací operace (Krč, 2005):

- výběrovost, tj. cílevědomé a odůvodněné vyčlenění těch částí objektů, které jsou z hlediska jeho zkoumání rozhodující;
- izolace, tj. samotné zkoumání části objektu při speciálně vytvořených nebo předpokládaných podmínkách;
- postupnost, rozfázování poznávací činnosti a zdůvodnění algoritmu použití empirických a teoretických nástrojů.

Analýzu lze rovněž chápat v mnohem širším pojetí, a to jako postup získávání, hodnocení a třídění informací, které jsou potřebné k řešení daného problému. (Synek-Sedláčková-Vávrová, 2006)

V rámci zpracování disertační práce byla metoda analýzy využita především v následujících oblastech: analýza metod a modelů hodnocení finanční situace podniku, analýza metod testování závislosti dvou proměnných, analýza nástrojů umělé inteligence vhodných pro podporu rozhodování v ekonomické oblasti, analýza výsledků hodnocení bonity prostřednictvím navrženého modelu a prostřednictvím ratingového modelu společnosti CCB, analýza výsledků metod testování závislosti dvou proměnných při validaci navrženého ratingového modelu, analýza nastavení neuronové sítě v rámci procesu učení neuronové sítě.

Dále při zpracování disertační práce byla užita obsahová analýza, která podle Pavlici (2000) představuje vymezení charakteristik či kategorií v souladu s výzkumným problémem, o kterých by měl text vypovídat. Tato analýza byla aplikována především na primární data⁴⁸, které byly získány prostřednictvím **metody dotazování**. Dotazování mělo formu osobní nebo neosobní (zprostředkovanou buď telefonem nebo e-mailem). V případě osobního dotazování byla využita technika nestandardizovaného rozhovoru jak je popisuje Surynek-Komárková-Kašparová (2001). Zdrojem primárních dat využitých při zpracování disertační práce jsou informace získané od odborníků z praxe - expertů na zpracování ratingu, hodnocení bonity firem a statistického zpracování dat, jimiž byli pracovníci firmy CCB, Volksbank CZ a.s., nadnárodního koncernu ÖVAG a.s. a České akademie věd, finanční výkazy a výroční zprávy MSP, na nichž byl vytvořen a testován ratingový model.

Při zpracování odborné literatury, která představuje sekundární data⁴⁹, byla využita metoda sekundární analýzy. Podle Surynka - Komárkové - Kašparové (2001) se jedná o takové zpracování dat, kdy oproti původním předpokladům a zadáním, se získávají nové, na jiný předmět orientované informace nebo informace přesnější, než jak bylo dříve vyžadováno.

Navržený ratingový model pro hodnocení bonity firmy obsahuje následující analytické metody (Kovanicová-Kovanic, 1997):

Průřezová analýza – provádí se v „zastaveném čase“ pro ukazatele zjištěné k témuž časovému okamžiku u více objektů zkoumání. (Účetní výkazy všech podniků obsahují různé druhy ukazatelů zjištěné k témuž časovému okamžiku).

Dynamická analýza – zkoumá posloupnosti ukazatelů (data pro dynamickou analýzu obsahují hodnoty téhož ukazatele téhož objektu zkoumání v různém čase). Tato analýza bývá často označována jako analýza časových řad či analýza trendů.

⁴⁸ Primární data jsou získávány metodami dotazování nebo pozorování lidí tyto výpovědi pak znamenají bezprostřední registraci reality (Surynek - Komárková - Kašparová, 2001)

⁴⁹ Sekundární data jsou data, která byla původně získána jako primární ve výzkumném procesu nebo jiném (např. statistickém) šetření (Surynek - Komárková - Kašparová, 2001)

Syntéza znamená postupovat od části k celku. Umožňuje poznávat objekt jako jediný celek. Je to spojování poznatků získaných analytickým postupem. Syntéza tvoří základ pro správná zevšeobecnění. (Velikanič, 1976) Při syntéze sledujeme vzájemné podstatné souvislosti mezi jednotlivými složkami jevu a tím lépe a hlouběji poznáváme jev jako celek. Syntéza pomáhá odhalovat vnitřní zákonitosti fungování a vývoje jevu. (Synek-Sedláčková-Vávrová, 2006)

Oba myšlenkové pochody nelze chápat odděleně, izolovaně. Je nutné důmyslně rozebírat jev na menší a menší složky. To je úkol pro analýzu. Sestavit ze součástí zase celek, dát součásti dohromady, aby tvořily celek, to vyžaduje syntézu. Syntéza však není pouhé skládání jednotlivých částí, je to činnost vedoucí k odhalení nových vztahů, zákonitostí. (Janíček-Ondráček, 1998)

Celkové objekty zpravidla vykazují jiné vlastnosti a chování než jejich jednotlivé prvky, takže jejich prostou sumarizací nemůžeme poznat vlastnosti a chování celku. Řešení problému spočívá v provedení syntézy poznatků o objektu, která vysvětlí místo, funkci a interakce prvků v celku a umožní tím postihnout jeho strukturu, vnitřní fungování a vnější chování. (Krč, 2005)

Analýza a syntéza tvoří dialektickou jednotu, oba dva postupy se prolínají a doplňují, proto bychom měli hovořit o analyticko-syntetických poznávacích postupech. (Synek-Sedláčková-Vávrová, 2006)

Vzhledem k tomu, že syntéza doplňuje analýzu, byla tato metoda v rámci zpracování disertační práce využita v oblastech zmiňovaných v textu u metody analýzy, tj. v rámci hodnocení modelů hodnocení finanční důvěryhodnosti podniku, v rámci hodnocení metod testování závislosti dvou proměnných, v rámci hodnocení nástrojů umělé inteligence vhodných pro podporu rozhodování v ekonomické oblasti, v rámci hodnocení bonity prostřednictvím navrženého modelu a prostřednictvím ratingového modelu společnosti CCB, v rámci hodnocení výsledků metod testování závislosti dvou proměnných při validaci navrženého ratingového modelu, v rámci hodnocení nastavení neuronové sítě při procesu učení neuronové sítě na základě získaných výsledků (výpočtů) a v neposlední řadě při zpracování a hodnocení výsledků výzkumu.

Indukce (zobecnování) je proces vyvozování obecného závěru na základě mnoha poznatků o jednotlivostech. Indukce zajišťuje přechod od jednotlivých soudů k obecným. Induktivní závěr lze považovat za hypotézu, protože nabízí jedno vysvětlení i když je těchto vysvětlení prakticky více. (Cooper-Emory, 1995) Induktivní úsudky umožňují dojít k podstatě

jevů, stanovit jejich zákonitosti. Indukce je tedy metoda vědeckého poznání, pomocí které z empirických poznatků vyvozujeme zevšeobecnující závěry. Indukcí rozumíme úsudek, který postupuje od zvláštního k obecnému. Lze ji rovněž chápat v širším pojetí a to jako metodu poznání, která zahrnuje soubor poznávacích operací, v jejichž závěru dochází k pohybu myšlení od méně obecných výroků k výrokům obecnějším. (Krč, 2005)

V rámci zpracování disertační byla tato metoda využita především při sestavení nástroje hodnocení finanční důvěryhodnosti (výběru faktorů) na základě provedené analýzy modelů hodnocení finanční důvěryhodnosti podniku, modelu FINEVA a studie společnosti KfW (Platner, 2002) a obsahové analýzy dat získaných metodou dotazování a při hodnocení jednotlivých sestavených nástrojů.

Dedukce představuje způsob myšlení, při němž od obecnějších závěrů, tvrzení a soudů přecházíme k méně obecným. Při deduktivním myšlenkovém pochodu postupujeme obráceně než při induktivním, usuzujeme z obecně platných principů na zvláštní. Vycházíme tedy ze známých, ověřených a obecně platných závěrů a aplikujeme je na neprozkoumané jednotlivé případy. Závěry odvozené na základě dedukce musí nutně vyplynout ze stanovených předpokladů - premis. (Cooper-Emory, 1995) Dedukce se liší od jiných metod poznání tím, že při pravdivosti výchozích poznatků přináší pravdivé odvozené poznání. (Krč, 2005)

Metody indukce a dedukce jsou nejen metody zkoumání, ale i typy úsudků, s jejich pomocí odhalujeme podstatu předmětu, jevu nebo celé oblasti jevů a vyvozujeme nové poznatky. V procesu vědeckého poznání se navzájem doplňují a je možno říci, že nelze vystačit jen s induktivní nebo jen deduktivní metodou usuzování. (Velikanič, 1976) Indukcí dospíváme na základě zkoumání jednotlivých jevů praxe k teoretickým zobecněním, naopak teoretické závěry si dedukcí ověřujeme v praxi. (Synek-Sedláčková-Vávrová, 2006)

Jedna metoda doplňuje druhou na empirické i teoretické úrovni vědeckého poznání. V případě jednostranného induktivismu vede zkoumání k pouhému registrování, popisování bezprostředních faktů a zkušeností bez jejich hlubšího teoretického rozboru a zobecnění, k ulpívání na jevové stránce skutečnosti, k přecenění technik výzkumu. Tento empirismus nedovoluje rovněž pronikat k podstatě jevů a proto i přes množství nahromaděných faktů nepřispívá k skutečnému řešení problematiky.

Naproti tomu jednostranná orientace k deduktivním postupům vede k utváření abstraktních pojmových schémat. Jednostranná dedukce konstruuje závěry bez náležitého

rozboru a zobecňování jevů a zkušeností, v praxi to často vede k vytváření samoučelných návodů a směrnic. (Velikanič, 1976)

Na základě výše uvedeného textu je zřejmé, že tato metoda byla při zpracování disertační práce užita ve shodných oblastech, jako metoda indukce.

Metoda abstrakce představuje myšlenkové oddělení nepodstatných vlastností jevu od vlastností podstatných, což umožňuje zjistit obecné vlastnosti a vztahy, tj. podstatu jevu. (Synek-Sedláčková-Vávrová, 2006) Pomocí metody abstrakce je redukován počet sledovaných znaků určité části objektivní reality, takže její interpretace je obecnější, tj. omezuje se na vlastnosti té třídy znaků, která je jim společná, a zanedbává specifické znaky, kterými se zkoumané části reality liší. V abstraktním myšlení tak dochází k postupnému odhalování a definování vlastností a vztahů mezi předměty (jevy), k formulaci zákonitých vnitřních souvislostí mezi nimi a k jejich odlišení od vnějších forem průběhu jevů a procesů. Je považována za základ teoretických metod poznání, neboť bez ní by nebylo možné vytvářet teorie. (Mervart, 1977)

Analýzou rozčleníme objekt na jeho části, stránky vlastnosti a v procesu abstrakce z nich oddělíme ty, které jsou podstatné a ostatních upustíme. Abstrakcí se vytvářejí zjednodušující konstrukce, které existují jen jako myšlenkové idealizované objekty. Pomocí této metody je redukován počet objektů tak, aby je bylo možno zařazovat do tříd a vyjadřovat obecnými pojmy. (Krč, 2005)

Abstrahování má v tvůrčí činnosti universální povahu, neboť každý krok myšlení je spjat s tímto procesem nebo s využitím jeho výsledku. Podstata této metody záleží v myšlenkovém odtažení (odhlédnutí) od nepodstatných vlastností, souvislostí, vztahů předmětů a v současném vydělování a fixaci stránek těchto předmětů, které zajímají zkoumajícího. (Krč, 2005)

Tato metoda byla při zpracování disertační práce využita především v oblasti výběru ukazatelů hodnocení finanční důvěryhodnosti podniku, při sestavení jednotlivých modelů, tj. modelu hodnocení bonity (finanční důvěryhodnosti podniku) a modelu výpočtu rizikové přírážky nákladů vlastního kapitálu a při sběru primárních dat (vzorku firem), na nichž bylo provedeno hodnocení bonity prostřednictvím navrženého nástroje a sestaven nástroj pro výpočet rizikové přírážky nákladů vlastního kapitálu.

Metoda srovnání patří mezi empirické metody⁵⁰. Je jednou z nejrozšířenějších metod poznání. Srovnání umožňuje stanovit shodnost a rozdílnost předmětů a jevů skutečnosti. Ve výsledcích srovnání se stanoví to obecné, co přísluší dvěma nebo několika objektům a odhalení obecného, co se v jevech opakuje a je pak stupněm na cestě poznání zákonitostí a zákonů. (Krč, 2005)

Srovnávání je základní metodou hodnocení. Srovnávat můžeme tytéž ukazatele v statistických souborech, jež se liší (Synek-Sedláčková-Vávrová, 2006):

- věcně
- prostorově
- časově

Tato metoda byla při zpracování disertační práce užita v rámci výběru nástrojů testování závislosti dvou proměnných, při nastavení navrženého modelu ratingu, dále pak při výběru vhodného nástroje umělé inteligence pro aplikaci navrženého nástroje na výpočet rizikové přírážky vlastních nákladů kapitálu. S metodou analogie byla metoda srovnávání použita při výběru ukazatelů do ratingového modelu hodnocení bonity firmy a verifikaci navrženého nástroje hodnocení s hodnotícím nástrojem společnosti CCB.

Metoda analogie se používá v procesu, při kterém zjišťujeme shody znaků mezi některými objekty a vyvozujeme z toho závěry o shodě dalších znaků těchto objektů. Přináší poznatky pravděpodobnostního charakteru, které je třeba jinou metodou verifikovat. (Mervart, 1977) Analogie je úsudek ze známého jevu na jiný, podobný jev. Obsahuje prvek srovnání, ale na rozdíl od srovnávací metody neobsahuje analytické postupy. (Lamser, 1996) Jedná se o logický postup, který předpokládá systémový přístup. Tato metoda bývá používána především na začátku zkoumání, kdy umožňuje vytvářet hypotézy pro další zkoumání. Aby bylo možné metodu analogie úspěšně aplikovat, musí být jak uvádí Krč (2005) splněny následující podmínky:

- poznávané předměty musí mít stejné podstatné znaky;
- nesmí to být předměty totožné musíme vědět, v čem se liší;

⁵⁰ Jedná se o takové metody, v nichž se odraz jevů a předmětů uskutečňuje prostřednictvím smyslových požitků a vjemů zdokonalovaných úrovní techniky. Z této definice vyplývá, že empirickými metodami poznání je především možné zjistit konkrétní a jedinečné vlastnosti objektivní reality, dospět k měření těchto vlastností a jejich četností a experimentovat trvalost či proměnnost těchto vlastností v kontrolovaně proměnných podmínkách. Podle toho se empirické metody poznání člení na pozorování, měření a experimentování. (Mervart, 1977)

- za těchto podmínek je nutné studovat vztahy mezi vlastnostmi a zaměřit se především na ty, o nichž usuzujeme z analogie.

Tato metoda byla v rámci zpracování disertační práce využita především při sestavení nástroje hodnocení finanční důvěryhodnosti firmy a jeho hodnocení.

Modelování spolu s metodou analogie jsou shodné v tom, že spočívají na shodě znaků (stránek, vlastností, vztahů) mezi určitými objekty. Modelováním se obecně nazývá zkoumání reálných objektů pomocí jiných, zpravidla uměle konstruovaných objektů, v nichž jsou vyjádřeny charakterizovány a definovány pouze vybrané vlastnosti, stránky a vztahy originálního objektu. Vychází ze stanoviska, že model je mezičlánek mezi realitou a teorií o realitě. (Mervart, 1977) Modelování je tedy reprodukce charakteristik určitého objektu na jiném objektu speciálně sestrojeném pro jejich výzkum. Řadí se do teoretických metod vědeckého zkoumání. (Hindls-Kaňková-Novák, 1997)

Model imituje a reprodukuje reálně existující předměty, jež jsou objekty zkoumání. Metoda modelování je příbuzná metodě extrapolace a analogie. Podmínkou použitelnosti této metody je využití matematiky, matematické teorie. Zjistíme-li, že formální stavba struktury popisovaného (méně známého) předmětu a struktura nějaké teorie souhlasí, lze se domnívat, že na popisovaný předmět lze aplikovat i další vlastnosti dané teorie. (Krč, 2005)

Potřeba modelování vzniká tehdy, jestliže bezprostřední zkoumání samotného objektu je nemožné, obtížné, nákladné, nebo vyžaduje příliš dlouhou dobu atd. Vztah mezi modelem a originálem odpovídá určitým požadavkům: 1) je mezi nimi vztah částečné shody, jehož forma je jasně vyjádřena, 2) v procesu vědeckého poznávání model nahrazuje originál, 3) studium modelu poskytuje informace o originálu.

Model je účelově zjednodušené zobrazení nějakého reálného nebo abstraktního objektu. Reálný objekt je určitý úsek objektivní reality. Modelem může být určitý abstraktní i materiální objekt. V prvním případě hovoříme o abstraktních modelech, v druhém o materiálních (schématických) modelech.

Abstraktními modely jsou matematické modely, slovní a grafické popisy nějakých objektů nebo jevů (reálných i abstraktních), které se s těmito objekty shodují ve vlastnostech podstatných z hlediska účelu (cíle), který sledujeme. Slovní popisy reálných objektů se obvykle nazývají verbální modely, kterým je např. určitý slovní popis podniku. Jde o nějaké množiny slovních tvrzení, která popisují elementy modelovaných objektů i jejich stavy a vztahy mezi nimi. (Jančová-Rosický, 1998)

Význam modelování ve výzkumné práci je dán obecně řadou příčin. Na prvním místě je to složitost jevů, reálných procesů a jejich komplikovaná struktura, v níž jsou propojeny podstatné i nepodstatné vztahy. Při modelování se složitý objekt zbavuje pomocí abstrakce nepodstatných i náhodných souvislostí a vztahů. Poznávací funkce modelu spočívá v tom, že se s ním snadněji experimentuje než s originálem a je také mnohem snazší jej zkonstruovat. V procesu modelování vidíme významný prostředek získávání nových poznatků a zároveň důležitou cestu posilování teoretického rozvoje vědy. Modelování totiž posiluje úlohu teoretického myšlení i teorie, neboť je nutné teoreticky zdůvodnit vztah mezi modelem a přirozeným předmětem. Správnost poznatků získaných pomocí modelu je nutné ověřit. Srovnáním se skutečností lze prověřit, zda pravidla odvozená z modelu existují také skutečně v popisovaném předmětu. (Jančová-Rosický, 1998) (Krč, 2005) Jak uvádí Synek-Sedláčková-Vávrová (2006) v ekonomických disciplínách modely nahrazují experiment, neboť jde v podstatě o myšlenkové experimentování.

Pro postup při modelování jsou charakteristické operace procesu modelového experimentu:

- přechod od přirozeného objektu k modelu;
- sestrojení modelu;
- experimentální zkoumání modelu;
- přechod od modelu k přirozenému objektu, spočívající v přenesení výsledků získaných při výzkumu na tento předmět.

Jak je patrné, model nemá cíl sám v sobě. Je prostředkem studia jiného objektu, který zastupuje a s nímž je v určitém vztahu shody. (Cingel, 1992)

Metoda modelování byla využita v rámci zpracování disertační práce při tvorbě ratingového modelu zaměřeného na posouzení bonity firmy za účelem stanovení bonity a následně pak při tvorbě modelu nástroje pro výpočet rizikové přírážky vlastního kapitálu prostřednictvím vybraného nástroje umělé inteligence.

Při vytváření modelu ratingu byl uplatněn postup podle Pavlici, (2000) a Suryňka-Komárkové-Kašparové (2001):

1. na základě studia literatury a konzultací s experty byly vymezeny kvantitativní (ukazatele - hard facts) a kvalitativní charakteristiky (ukazatele - soft facts), které mají vliv na bonitu firmy;

2. výběr relevantních a významných proměnných odrážejících bonitu firmy z pohledu vlastníka;
3. tvorba modelu a jeho validace.

Při sestavení modelu výpočtu rizikové přírážky nákladů vlastního kapitálu prostřednictvím nástroje umělé inteligence byl postup obdobný jako postup tvorby modelu ratingu:

1. na základě studia literatury a konzultací s experty z oblasti nástrojů umělé inteligence byl vymezen postup pro sestavení modelu a nastavení nástroje umělé inteligence;
2. úprava a výběr proměnných vstupujících do modelu;
3. tvorba modelu a jeho validace.

Měření není čistě empirickou metodou. Zahrnuje různé aspekty a složky jak empirické, tak logické povahy, které se navzájem složitým způsobem podmiňují. Jeho význam spočívá nejen v tom, že umožňuje vyšší míru přesnosti v popisu jevů, ale především v tom, že umožňuje uvádět jevy do vzájemných vztahů prostřednictvím kvantitativních zákonů. Metodologicky souvisí s pozorováním a experimentováním. (Kučera - Radvan, 2000) Na rozdíl od srovnávání je přesnější poznávacím prostředkem. Pavlica (2000) popisuje metodu měření jako proceduru přiřazení číselné proměnné zkoumaným jevům na základě určitých pravidel. Cílem této metody je poznávání kvalitativních stránek předmětů a jejich vlastností. Tato metoda vede k přiřazení předmětů a jejich vlastnostem (Krč, 2005):

- jednoznačnou kvantitativní hodnotu;
- jednoznačné místo v jejich kvazisériovém uspořádání.

Podle Kučery - Radvana (2000) o měření hovoříme pouze tehdy, když použitá pravidla přiřazování umožní činit závěry o vztazích mezi číselně popisovanými jevy na základě zkoumání vztahů mezi samotnými čísly použitými k jejich popisu. Pravidla přiřazování čísel tedy musí být založena na určité korespondenci mezi vlastnostmi (vztahy) čísel na jedné straně a vlastnostmi (vztahy) označovaných jevů a reálných objektů na straně druhé. Jak uvádí Pavlica, (2000) ve společenských vědách neměříme jevy, nýbrž pouze jejich indikátory.

Metoda měření byla při zpracování disertační práce použita v rámci zpracování modelu ratingu a jeho aplikaci na vybraném vzorku MSP, především pro přiřazení kvantitativní hodnoty měkkým proměnným, jako např. stanovení závislosti firmy na zahraniční měně (prostřednictvím

podílu výše tržeb ze zahraničí na celkových tržbách) či její závislosti na odběratelích (pomocí počtu potenciálních odběratelů v případě výpadku stávajících hlavních odběratelů) atp. a dále při určování míry shody a závislosti proměnných navrženého ratingového modelu s modelem společnosti CCB a při validaci nástroje UI.

Rating je metodou, která se používá k výzkumu jevů, které nelze přesně měřit. Její podstata spočívá v tom, že posuzované kvalitě přiřadíme kvantitativní hodnotu na škále. V základě všech ratingů stojí posuzovaná stupnice, resp. škála, která slouží k měření intenzity jevů. Jejich uplatňování se nazývá škálováním⁵¹. Škály nám ukazují pomocí kvantitativních ukazatelů kvalitativní stránky jednotlivých procesů. (Krč, 2005)

Škály se od sebe odlišují typem empirických vztahů, které jsou zjišťovány při provádění měřících operací, formálními (matematickými) vlastnostmi odpovídajících škál a možnostmi a mezemi interpretace a matematicko-statistického zpracování. (Kučera - Radvan, 2000) Podle výše uvedeného rozlišujeme na čtyři typy škál (měření):

- Nominální (kategoriální) škála - je založena na přiřazování číslíc ve funkci pouhého pojmenování. Jedná se jen o očíslování objektů nebo tříd objektů, přičemž čísla zde nemají žádnou kvantitativní hodnotu. Vztahy mezi jednotlivými čísly, kterých jsme použili k pojmenování, nesdělují žádnou informaci o vztahu mezi samotnými očíslovanými objekty. Tyto škály pouze vyjmenovávají, zachycují výskyt. Nelze je aritmeticky zpracovat a při statistickém zpracování se určuje jenom nevyšší četnost bodů škály - modus.
- Ordinální (pořadová) škála - v rámci tohoto škálového typu se předpokládá přirozené uspořádání objektů vzhledem ke stupňování nějaké vlastnosti. Podstatou pořadového měření je určení relativní velikosti zkoumané vlastnosti, kterého dosáhneme srovnáním s ostatními jedinci. Na základě takového porovnání můžeme stanovit, který ze zkoumaných předmětů má více či méně posuzovaného jevu. Empirické operace, na nichž je měření na úrovni ordinální škály založeno, vyžadují jak stanovení rozdílu, tak určení pořadí (relace "předcházení před" či "následování po"). Při statistickém zpracování se určuje pouze medián.

⁵¹ Škálování je praktickým postupem kvantifikace. Kvantifikace je převádění množství kvalitativně různorodých znaků na jeden kvantitativní znak, který je číselně vyjádřitelný. Tím se kvalitativní různorodost převádí do stejnorodého prostředí. Cílem je získání znaku měřitelného, umožňujícího přesné srovnání s jinými znaky za použití matematického a statistického aparátu. (Surynek - Komárková - Kašparová, 2001)

- Intervalové škály - zachycují u posuzované vlastnosti nebo jevu úroveň měřené vlastnosti, (zda ji zkoumaný předmět má více nebo méně) a současně podávají "přesnou" informaci o kolik. V rámci této škály jsou tvořeny pořadí, v němž jsou intervaly shodné. Tyto intervaly jsou voleny konvenčně. Neexistence absolutního nulového bodu má za důsledek, že nelze určit absolutní hodnotu měřené vlastnosti.
- Kardinální (poměrová) škála - jedná se o transformaci, která zachová počátek škály a poměry vzdáleností mezi jednotlivými členy. Existence přirozeného počátku umožňuje přiřazovat proměnným takové číselné hodnoty, které skutečně vyjadřují jejich množství, míru. Poměr intervalů mezi dvěma sousedními body se rovná poměru mezi kterýmikoliv jinými sousedními body. Tyto škály měří a umožňují veškeré aritmetické operace.

Při sestavení ratingového modelu byly použity dva typy proměnných - tvrdé proměnné - *hard facts* a měkké proměnné - *soft facts*. Oba typy proměnných charakterizují kvalitu firmy - její bonitu. Tvrdé proměnné představují hodnoty vybraných finančních ukazatelů vypočtených z finančních výkazů a měkké proměnné představují nefinanční ukazatele, vztahující se buď k potenciálu firmy nebo jeho prostředí. Aby bylo možné na základě navrženého ratingového modelu provádět porovnání jednotlivých firem, musely být všechny proměnné standardizovány. Za tímto účelem byly použity kardinální škály a pro nefinanční ukazatele i škály ordinální. Na základě konzultace s experty byla zvolena posuzovací pětistupňová číselná škála vyjadřující hodnocení vlastností pomocí hodnot od malých po velké, od negativních k pozitivním.

Matematicko-statistické metody a jejich techniky - medián, korelační analýza, míra shody, skalární součin, kontingenční koeficient, metody testování závislosti dvou proměnných, atd., byly využity při sestavení a verifikaci navrhovaného ratingového modelu, viz kapitola 5.1.2 a při validaci nástroje na stanovení rizikové přírážky nákladů vlastního kapitálu viz kapitola 5.4.

V rámci řešení dílčího tvůrčího cíle Hodnocení bonity na vybraném vzorku MSP prostřednictvím navrženého modelu, viz kapitola 5.2, byla pro výběr těchto firem zvolena technika **záměrného výběru**. Podle Pavlici (2000) se výzkumník při této technice řídí svými zkušenostmi, intuicí, představou a někdy i možnostmi. Do vzorku jsou zařazováni jedinci, kteří se výzkumníkovi zdají vhodní pro výzkum. Při formulaci závěrů je nutné zohlednit skutečnosti, že platí především pro daný výběr. Tzv. kvótní výběr se ve zvolených znacích snaží být

maximálně přesnou kopií základního souboru (především v jeho struktuře). To znamená, že pro vymezené kategorie (znaky) sledované na základním souboru, stanovujeme přesný počet respondentů (kvóty). Podle Pecákové-Nováka-Hezmanna (2004) se o této technice někdy hovoří jako o technice dokonalého průřezu. V praxi může být aktivně zajištěna shoda struktury výběrového a základního souboru jen z hlediska několika znaků. Z mnoha sociologických výzkumů je známo, že tyto znaky do značné míry statisticky souvisí s předmětem výzkumu. Předpokládá se, že shoda struktury v těchto znacích zajišťuje i shodu v rozdělení znaků zkoumaných. Problém této techniky výběru spočívá v tom, že takovou shodu nelze nikdy zaručit.

V rámci záměrného výběru firem pro aplikaci navrhovaného ratingového nástroje hodnocení bonity byly vybrány MSP s ohledem na dostupnost všech informací vyžadovaných navrhovaným ratingovým modelem hodnocení bonity. Zdrojem dat potřebných pro výpočet finančních a nefinančních ukazatelů byl internet.

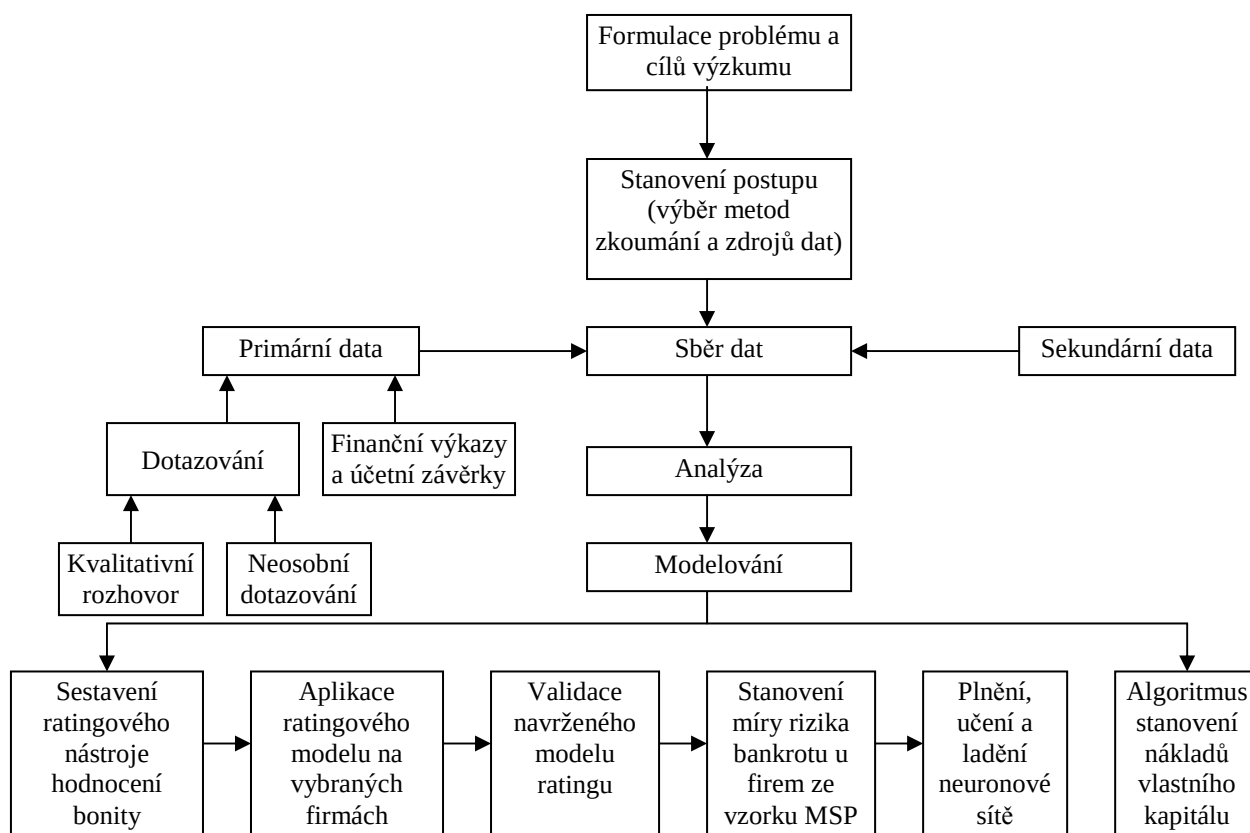
4.2 Metodika řešení zkoumaného problému

Metodika zpracování disertační práce, viz definice v úvodu kapitoly 4, představuje algoritmus posloupnosti činností v procesu realizace vědeckého poznávání, a to od formulace řešeného problému, až po závěrečné hodnocení dosažených výsledků v jednotlivých krocích, jak znázorňuje Obr. 15.

V rámci zpracování disertační práce byly naplněny následující kroky:

- definice výzkumného problému;
- stanovení cíle výzkumu;
- definice zdrojů dat;
- výběr metod a technik sběru dat;
- sběr dat;
- analýza dat;
- návrh řešení.

Obr. 15 Průběh výzkumu



V rámci zpracování disertační práce, byla zpracována metodika pro jednotlivé oblasti řešení:

1. Návrh ratingového modelu pro hodnocení bonity malých a středních podniků se zaměřením na riziko bankrotu:

- identifikace proměnných ovlivňujících bonitu firmy a možností jejich měření na základě primárních a sekundárních dat;
- obsahová analýza dat získaných prostřednictvím výzkumu;
- tvorba ratingového modelu.

2. Hodnocení bonity na vzorku podniků z oblasti malého a středního podnikání prostřednictvím navrženého ratingového modelu:

- definice charakteristik vzorku a velikosti vzorku;
- identifikace zdrojů dat na základě potřeb navrženého ratingového modelu a výběr metody sběru dat s ohledem na dostupnost všech potřebných informací;
- identifikace proměnných u vybraného vzorku MSP, které ovlivňují bonitu a jsou vyžadovány navrženým modelem ratingu;
- analýza dat získaných prostřednictvím výzkumu;
- využití vybraných dat pro hodnocení jednotlivých firem ze vzorku MSP prostřednictvím navrženého ratingového modelu;
- analýza proměnných získaných prostřednictvím hodnocení navrženého ratingového modelu a případná změna nastavení modelu na základě výsledků analýzy.

3. Validace navrženého modelu ratingu:

- identifikace vhodných nástrojů validace navrženého ratingového modelu na základě primárních a sekundárních dat;
- identifikace vstupních dat u vybraného souboru MSP, které jsou vyžadovány pro stanovení ratingu MSP firmou CCB;
- využití vybraných dat jednotlivých firem ze zkoumaného vzorku MSP pro hodnocení prostřednictvím ratingu CCB;
- identifikace proměnných získaných na základě hodnocení vybraného vzorku MSP prostřednictvím ratingu společnosti CCB;
- obsahová analýza dat získaných prostřednictvím výzkumu (na základě navrženého ratingového modelu a prostřednictvím ratingového modelu společnosti CCB);

- využití dat získaných prostřednictvím výzkumu pro výběr vhodných nástrojů pro validaci navrženého modelu ratingu;
 - validace navrženého modelu ratingu prostřednictvím vybraných nástrojů.
- 4. Stanovení míry rizika bankrotu u jednotlivých firem ze zkoumaného vzorku MSP:**
- definice procentně vyjádřené pravděpodobnosti bankrotu pro jednotlivé třídy výsledné klasifikace;
 - identifikace proměnných na jejichž základě bude míra rizika bankrotu stanovena, získaných na základě předchozího výzkumu;
 - stanovení míry rizika bankrotu u jednotlivých firem ze zkoumaného vzorku MSP podle výsledného hodnocení - klasifikace.
- 5. Nastavení vybraného nástroje umělé inteligence pro aplikaci modelu výpočtu rizikové přírážky nákladů vlastního kapitálu:**
- identifikace vhodných nástrojů umělé inteligence pro aplikaci ratingového modelu na základě primárních a sekundárních dat;
 - identifikace proměnných, které ovlivňují tvorbu modelu výpočtu rizikové přírážky nákladů vlastního kapitálu, získaných na základě výzkumu v rámci předcházejících řešení;
 - obsahová analýza získaných dat prostřednictvím výzkumu;
 - využití vybraných dat pro výběr vhodného nástroje UI a při tvorbě modelu pro aplikaci výpočtu rizikové přírážky nákladů vlastního kapitálu.
- 6. Sestavení algoritmu výpočtu nákladů vlastního kapitálu:**
- identifikace proměnných, které mají vliv na určení nákladů vlastního kapitálu a způsobu jejich měření na základě sekundárních dat;
 - obsahová analýza dat získaných prostřednictvím výzkumu;
 - využití vybraných dat při modelování algoritmu výpočtu nákladů na vlastní kapitál.

5 ŘEŠENÍ A VÝSLEDKY DISERTAČNÍ PRÁCE

Tvůrčím cílem disertační práce je navržení modelu ratingu, aplikace vybraného nástroje umělé inteligence pro stanovení rizikové přírážky nákladů vlastního kapitálu na základě navrženého ratingového modelu a sestavení algoritmu pro výpočet vlastních nákladů kapitálu. Z kap. 2 a kap. 4.2 je zřejmé, že k dosažení tvůrčího cíle vede řešení jednotlivých dílčích cílů.

5.1 Návrh ratingového modelu pro hodnocení bonity malých a středních podniků se zaměřením na riziko bankrotu

Na základě analýzy přístupů hodnocení finanční důvěryhodnosti podniku (viz. kapitola 3.1 Modely hodnocení výkonnosti a finanční důvěryhodnosti podniku) a na základě analýzy ratingu, jako nástroje pro hodnocení rizik (viz kapitola 3.3) byl jako vhodný nástroj k ohodnocení finanční důvěryhodnosti malých a středních podniků zvolen právě rating. Jeho výhody oproti tradičním metodám hodnocení bonity prostřednictvím finanční analýzy jsou zmiňovány rovněž v kapitole 3.3.4. Především je nutné zdůraznit, že **rating postihuje systematicky veškeré rizika spojená s podnikáním**. Více viz kapitola 3.3.1 a obr. Obr. 5, který znázorňuje ratingový proces. Při detailnějším rozboru s ohledem na charakteristiky ratingu, jak je uvádí Tabulka 8 na straně 43, je zřejmé, že není možné v rámci disertační práce navrhnout takový model hodnocení bonity, který by odpovídal charakteristikám uváděným pro klasický rating. Navržený nástroj tedy bude více odpovídat charakteristikám scoringových nástrojů hodnocení bonity, přesto i nadále bude tento model nazýván ratingem⁵².

Vzhledem ke stanoveným kritériím, které má navrhovaný ratingový model splňovat (viz též kapitola 3.3.4) a na základě lit. [30], ukazatele pro hodnocení bonity podniku byly zvoleny především tak, aby se daly ekonomicky interpretovat bez ohledu na odvětvovou příslušnost podniku a aby byla zajištěna srovnatelnost mezi libovolnými podniky, s ohledem na jejich vztah k bankrotu firmy.

Na navržený model ratingu bude navazovat sestavení nástroje pro stanovení rizikové přírážky za účelem výpočtu nákladů vlastního kapitálu prostřednictvím vybraného nástroje UI.

⁵² Vinš (2005) rozčlenil podle určitých kritérií rating a scoringové metody, ale přesné dělení není jednoznačně definováno. Hlavní charakteristickým rysem ratingu je jeho vazba na budoucnost, zatímco scoringu je orientován na hodnocení současného stavu. V případě navrhovaného ratingového modelu a modelu hodnocení bonity společnosti CCB se jedná o nástroj, který je nastaven tak, aby bylo možné odvozovat stav budoucí.

5.1.1 Výběr ukazatelů pro hodnocení bonity podnikatelského subjektu

Aby bylo možné postihnout všechny nejdůležitější faktory ovlivňující bonitu firmy, faktory ovlivňující rizikovou přírážku a aby navrhovaný nástroj splňoval hlavní charakteristiku ratingu, tj. vazbu na budoucnost, musí metoda navrhovaného ratingu zahrnovat hodnocení prostřednictvím kvantitativní i kvalitativní analýzy.

5.1.1.1 Ukazatele kvantitativní analýzy

Kvantitativní analýza využívá různé metody finanční analýzy, jejichž úkolem je poskytnout obraz o majetkové, finanční a výnosové situaci podniku a na základě toho vyvodit závěry ve vztahu k možnému očekávanému budoucímu vývoji. Zdrojem informací jsou údaje z účetních výkazů popř. výročních zpráv (tzv. *hard facts*).

Pro vyjádření výkonnosti společnosti a její schopnosti dostát svým dluhovým závazkům je používána celá řada ukazatelů. Pro přesná porovnání se údaje přizpůsobují tak, aby byly vyloučeny významné položky způsobené nestabilitou a neutralizovány vlivy rozdílných účetních postupů v jednotlivých státech. [111]

Výběr ukazatelů navazuje na kapitolu 3.1 Modely hodnocení výkonnosti a finanční důvěryhodnosti podniku, na lit. [12][17][30][31][41][43][48][71][83][93][111][129][131] a na doporučení odborníků z praxe.

Vzhledem k tomu, že ratingový model nebude reflektovat oborovou příslušnost, byl výběr ukazatelů omezen na tzv. universální poměrové ukazatele, které jak uvádí Grünwald v lit. [30], vznikají z finančních (nehmotných) položek uvedených v pasivech (celkový kapitál, vlastní kapitál, krátkodobé závazky), někdy v aktivech (nehmotná oběžná aktiva), také ve výkazu zisku a ztrát (zisk po zdanění, zisk před úroky a zdaněním, nákladové úroky), popř. ve vykazovaných peněžních tocích (zisk po zdanění upravený o nepeněžní operace). Základem pro výběr ukazatelů sloužily bonitní a bankrotní modely, neboť důležitost ukazatelů pro hodnocení bonity (finanční důvěryhodnosti) podniku lze odvodit na základě jejich opakovaného zastoupení v jednotlivých známých a prověřených modelech.

V rámci ratingového modelu zastřešuje kvantitativní analýza následující oblasti hodnocení firmy: oblast výnosnosti (rentability), oblast aktivity (rychlost a doba obratu

prostředků, aktiv), oblast platební schopnosti – solventnosti (bezprostřední platební schopnosti) a oblast finanční stability⁵³.

5.1.1.1.1 Výběr ukazatelů charakterizujících výnosovou schopnost firmy

Podíl insolvenčních způsobených krizí hospodářského výsledku se pohybuje ve výši 30 % z celkového počtu krizí [115]⁵⁴. Ukazatele charakterizující výnosovou schopnost, patří tedy k nejdůležitějším ukazatelům hodnocení bonity. Tato skutečnost je zřejmá z počtu vybraných ukazatelů, které byly do ratingového modelu zahrnuty.

Při zpracování ratingového modelu, vychází všechny ukazatele **charakterizující provozní oblast hospodaření** podniku z výsledků, týkající se běžného provozu, tj. jsou očištěny od mimořádných událostí v podobě prodeje dlouhodobého investičního majetku a jeho zůstatkové ceny. Prodej takového majetku je dle názoru autora mimořádnou záležitostí, protože hlavním účelem podniku je provozovat předmět svojí podnikatelské činnosti, a nikoli prodávat svoje aktiva, která slouží právě k naplňování cílů podnikání. Kromě toho prodej investičního majetku je v praxi realizován spíše mimořádně - není pravidelně, každoročně se opakující záležitostí. Je možné namítnout, že existují firmy, které každoročně obnovují stálá aktiva formou pořízení nového IM⁵⁵ a prodejem starého. V takovém případě je nutné zhodnotit objemy takto uskutečňovaných operací. Pokud se bude jednat o relativně shodné objemy, je z metodického hlediska správné zahrnout i tyto tržby a náklady do provozního výsledku.

- Rentabilita provozního hospodářského výsledku
- Provozní rentabilita tržeb
- Rentabilita celkového kapitálu
- Rentabilita vlastního kapitálu
- Osobní náklady/přidaná hodnota

Rentabilita provozního hospodářského výsledku - RETS. Jedná se o ukazatel, který vypovídá o provozní síle podniku. Jak již bylo uvedeno výše, provozní hospodářský výsledek je při výpočtu tohoto ukazatele upraven o mimořádné operace týkající se prodeje IM. Výpočet daného ukazatele, jak vstupuje do navrženého ratingového modelu je tedy následující:

⁵³ Ukazatele hodnotící oblast kapitálového trhu nejsou vzhledem k zaměření disertační práce součástí navrhovaného ratingového modelu, neboť mají význam pouze u podniků, které jsou obchodovány na kapitálovém trhu.

⁵⁴ Původní citace: GRUNWALD, E, GRUNWALD, S. Bonitätsanalyse im Firmenkundengeschäft. 2. Auflage. Stuttgart: Schäffer-Poeschl, 2001. 332 s. ISBN 3-7910-1963-5

⁵⁵ IM - investiční majetek

$$RETS = 100 * \frac{(\text{Provozní HV} + \text{ZC prodaného HIM a NIM} - \text{Tržby z prodeje HIM a NIM})}{(\text{Tržby z prodeje zboží} + \text{Tržby z prodeje vlastních výrobků a služeb})} [\%]^{56}$$

Provozní rentabilita tržeb - ROS (Return on sales). Jedná se o ukazatel provozního ziskového rozpětí. [68] Jestliže je provozní zisková marže pod průměrnou hodnotou, je zřejmé, že ceny za výrobky či služby jsou příliš nízké, nebo náklady firmy příliš vysoké. Na rozdíl od rentability provozního hospodářského výsledku zahrnuje mimo nákladových úroků i operace ovlivňující finanční a mimořádný výsledek hospodaření.

Výpočet ukazatele v rámci navrženého ratingového modelu:

$$ROS = 100 \cdot \frac{EBIT}{(\text{Tržby z prodeje zboží} + \text{Tržby z prodeje vlastních výrobků a služeb})} [\%]$$

Rentabilita celkového kapitálu - ROA (Return on assets). Výpočet tohoto ukazatele je možné v literatuře najít ve dvou modifikacích, kdy některé zdroje uvádí výpočet jako podíl zisku po zdanění ku celkovým aktivům a jiné zase jako hospodářský výsledek před úroky a zdaněním ku celkovým aktivům. Pro navržený ratingový model byla zvolena druhá varianta výpočtu tohoto ukazatele, neboť v této formě je možné porovnávat firmy s rozdílnými daňovými podmínkami a rovněž také s různým podílem dluhu. Tento ukazatel měří hrubou produkční sílu aktiv firmy před odpočtem daní a nákladových úroků. Jak uvádí Grünwald [30] na jeho velikost působí vlivy jak technické (např. vyspělost technologie) tak ekonomické (velikost podniku, organizace výroby).

$$ROA = 100 * \frac{EBIT}{\text{Aktiva}} [\%]$$

Rentabilita vlastního kapitálu - ROE (Return on equity). Ukazatel vypovídá o úrovni výnosnosti vlastníky vloženého kapitálu ve srovnání s náklady na cizí kapitál. Podle Grünwalda [30] by hodnota tohoto ukazatele měla dosahovat minimálně průměrné úrokové míry z přijatých úvěrů zdaněnou sazbou daně z příjmů⁵⁷. Tento ukazatel je možné aplikovat k hodnocení

⁵⁶ HV - hospodářský výsledek, ZC - zůstatková cena, HIM - hmotný investiční majetek, NIM - nehmotný investiční majetek

⁵⁷ Grünwald [30] uvádí jako východisko pro stanovení krajní přijatelné hodnoty ukazatelů ROE a ROA finanční vztah, v němž poměr nezdaněné

rentability vlastního kapitálu k nezdaněné rentabilitě celkového kapitálu (tzv. index finanční páky IFP) je větší než 1, tj. $IFP = \frac{ROE}{ROA} > 1$.

Tento vztah je naplněn, když úroková sazba z přijatých úvěrů je nižší než nezdaněná rentabilita. Je-li ROE větší než ROA, pak větší než průměrná úroková míra z přijatých úvěrů.

vhodnosti další účasti vlastního kapitálu na zvyšování kapitálových zdrojů, k hodnocení udržitelné míry růstu podniku odvozené od tempa růstu vlastního kapitálu a v neposlední řadě k hodnocení šancí podniku na udržení reálné hodnoty vlastního kapitálu v podmínkách inflace.

$$ROE = 100 * \frac{\text{Zisk po zdanění}}{\text{Vlastní kapitál}} [\%]$$

Osobní náklady/Přidaná hodnota - tento ukazatel poukazuje na míru spotřeby přidané hodnoty na mzdové náklady. V bankovní praxi se tato hodnota sleduje z důvodů podchycení poskytování vysokých mzdových nákladů (především na management) což dokládá iracionální vedení a lze to považovat za indikátor krize. Hodnota tohoto ukazatele ukazuje míru "požírání firmy sebe sama". Čím vyšší hodnota, tím horší.

V rámci hodnocení výnosové síly firmy patří i ukazatel vyjadřující velikost dosahované **marže** podniku. Tento ukazatel se spočítá jako podíl přidané hodnoty na čistých tržbách⁵⁸ a charakterizuje "manévrovací" prostor pro řízení vlastních nákladů. Vyjadřuje také schopnost subjektu prosadit se na trhu. *Hodnota tohoto ukazatele je silně závislá na oboru, proto nebyl tento ukazatel zařazen do hodnotícího modelu ratingu.*

5.1.1.1.2 Výběr ukazatelů charakterizujících úroveň řízení aktiv

- Doba obratu krátkodobých pohledávek

Oblast hodnocení schopnosti firmy řídit svoje aktiva reprezentuje v rámci navrženého ratingového modelu pouze ukazatel **doby obratu krátkodobých pohledávek**. Tento ukazatel vyjadřuje schopnost firmy řídit úhradu pohledávek od odběratelů. Výpočet jeho hodnoty pro ratingový model je následující:

$$\text{Doba obratu krátkodobých pohledávek} = \frac{\text{Krátkodobé pohledávky}}{(\text{Tržby z prodeje zboží} + \text{Tržby z prodeje vlastních výrobků a služeb})} * 365 \quad [\text{dny}]$$

⁵⁸ Čisté tržby = Tržby z prodeje zboží + Tržby z prodeje vlastních výrobků a služeb = Tržby

5.1.1.1.3 Výběr ukazatelů charakterizující platební schopnost firmy

- Provozní pohotová likvidita

Běžně užívané ukazatele vyjadřující likviditu firmy, jako jsou běžná, pohotová či okamžitá likvidita nevyhovují charakteristikám pro universální ukazatele (viz kap. 5.1.1.1). Provozní likvidita vyjadřuje pravděpodobnost, že v krátké době (do roka) nedojde k finanční tísní vyvolané obtížemi, jak krýt z provozních (běžných) příjmů provozní (běžné) výdaje. Vazbu ukazatelů likvidity na riziko bankrotu potvrzují i experti z praxe. Proto byl vybrán ukazatel **provozní pohotové likvidity**. Na rozdíl od pohotové likvidity se provozní pohotová aktiva nepoměřují ke krátkodobým bankovním úvěrům, neboť ty obzvláště v našich podmínkách bývají často poskytovány formou krátkodobého revolvingového bankovního úvěru, či bankovního úvěru na jeden rok, s tím, že každoročně dochází k jeho prolongaci. V takovém případě neodpovídají charakteristice pro krátkodobé/provozní zdroje. Tvorba a splácení takových úvěrů patří do sféry finanční, nikoli provozní. [30] Výpočet tohoto ukazatele v rámci ratingového modelu:

$$\text{Provozní pohotová likvidita} = \frac{(\text{Krátkodobé pohledávky} + \text{Finanční majetek})}{(\text{Krátkodobé závazky} + \text{Krátkodobé finanční výpomoci})}$$

V rámci hodnocení platební schopnosti podniku bývá v literatuře často uváděn jako jeden z dalších ukazatelů **čistý pracovní kapitál** (ČPK), který vyjadřuje velikost oběžných aktiv financovaných dlouhodobými zdroji. Důvodem, proč nebyl tento ukazatel zařazen do ratingového modelu, je podle expertů jeho závislost na oboru. Další důvody, jak je uvádí lit. [48]:

- ČPK Je odvozen z mnoha položek účetních výkazů, z nichž jen část lze odvodit přesně;
- krátkodobé závazky jsou stanoveny ryze formálně (lhůta splatnosti do jednoho roku včetně). Postupující čas činí z dlouhodobých pohledávek krátkodobé a mění tak "skokem" jejich význam pro hodnocení likvidity;
- ne všechny složky aktiv, z nichž se pracovní kapitál určuje jsou skutečně likvidní.

5.1.1.1.4 Výběr ukazatelů charakterizující finanční stabilitu firmy

Mezi tyto ukazatele patří mimo jiné ukazatele řízení dluhu, které spolu s ukazateli hodnocení výnosové situace podniku patří k nejsledovanějším ukazatelům ve vztahu k riziku úpadku. Tuto skutečnost dokládá i pravidlo, že s rostoucí zadlužeností roste od určité míry i úrok za zapůjčený kapitál, neboť věřitel tak podstupuje větší riziko.

Aby bylo zohledněno umělé navyšování hodnot vlastního kapitálu v podobě pohledávek za upsaný vlastní kapitál, jsou tyto pohledávky ve výpočtu jednotlivých dotčených ukazatelů od vlastního kapitálu odečteny nebo naopak přičteny k cizímu kapitálu. V rámci této hodnocené oblasti podniku byly vybrány následující ukazatele:

- Celková zadluženost
- Stupeň krytí stálých aktiv
- Úrokové krytí

Celková zadluženost. Tento ukazatel vyjadřuje míru cizích zdrojů na celkovém kapitálu firmy. Vysoká zadluženost není symptomem krize, avšak představuje rizikový faktor, neboť čím větší je podíl vlastního kapitálu, tím větší je "bezpečnostní" polštář podniku pro případ ztrát. Právě z výše zmiňovaného důvodu je nejen v bankovní praxi, ale i při hodnocení bonity v navrhovaném modelu ratingu danému ukazateli věnována zvláštní pozornost v podobě váhového ohodnocení, viz kap. 5.1.2

$$\text{Celková zadluženost} = 100 * \frac{(\text{Cizí zdroje} + \text{ostatní pasiva} + \text{pohledávky za upsaný VK})}{\text{Pasiva}}^{59} [\%]$$

Stupeň krytí stálých aktiv. Zlaté bilanční pravidlo financování říká, že dlouhodobá aktiva by měla být financována dlouhodobým kapitálem a krátkodobá aktiva krátkodobým kapitálem, neboť u krátkodobého kapitálu je nutné počítat s tím, že bude muset být v krátkém čase uhrazen. Proto by krátkodobé zdroje měly financovat jen taková aktiva, jejichž likvidita přibližně odpovídá době vázanosti tohoto kapitálu. Lze však akceptovat určité vychýlení na obě strany, viz Návrh standardizace naměřených hodnot jednotlivých ukazatelů a Tabulka 14.

Stupeň krytí

$$\text{stálých aktiv} = \frac{\text{Stálá aktiva}}{(\text{Vlastní kapitál} - \text{Pohledávky za upsaný vlastní kapitál} + \text{Dlouhodobé závazky} + \text{Dlouhodobé bankovní úvěry} + \text{Ostatní pasiva})}$$

⁵⁹ VK = vlastní kapitál

Úrokové krytí. Hodnota tohoto ukazatele vyjadřuje o kolik hodnota zisku před úroky a zdaněním převyšuje výši nákladových úroků, které musí firma za svoje úvěry hradit bankovním či jiným finančním institucím.

$$\text{Úrokové krytí} = \frac{EBIT}{\text{Nákladové úroky}}$$

V bankovní praxi bývá v rámci úvěrového procesu běžně testován ukazatel **schopnosti splácet dluhy**⁶⁰. Od záměru zahrnout tento ukazatel do navrhovaného ratingového modelu bylo upuštěno z důvodů nemožnosti zajistit potřebná data vstupující do výpočtu tohoto ukazatele.

5.1.1.2 Ukazatele kvalitativní analýzy

V rámci kvalitativního hodnocení byl kladen důraz na potenciál firmy a vliv prostředí. Jednotlivé ukazatele byly vybrány na základě prostudované literatury, zkušeností expertů z praxe a autorových zkušeností nabytých v rámci svého působení v bankovníctví. Ukazatele byly navrženy tak, aby zkoumanému jevu (charakteristice rizikového faktoru) bylo možné jednoznačně přiřadit číselnou hodnotu, čímž byla současně eliminována subjektivní složka hodnocení.

5.1.1.2.1 Vliv prostředí

Součástí této oblasti bonitní analýzy bylo hodnocení postavení firmy na trhu a rizika obecného i oborového okolí.

Jedním z hlavních kritérií charakterizujících postavení firmy na trhu je **vyjednávací síla firmy**, kterou lze měřit pomocí závislosti na odběratelích, tj. podílu tržeb největšího odběratele (odběratelů) na celkových tržbách a existenci a počtu potenciálních odběratelů při výpadku stávajících, což charakterizuje míru nahraditelnosti stávajících dodavatelů.

V souvislosti s vyjednávací silou se vybízí i otázka postavení vůči dodavatelům a závislost na nich. Praxe dokazuje, že závislost na dodavatelích není z hlediska vzniku podnikové

⁶⁰ Modifikovaný ukazatel krytí dluhové služby, kterým lze otestovat, zda úvěrová zadluženost nepřivodí platební neschopnost z nedostatečných zdrojů na splácení bankovních úvěrů. Výpočet ukazatele schopnosti splácet dluhy je následující:

$$\frac{EBITDA \text{ upravený}}{\text{Nákladové úroky}} ; \text{ upravená EBITDA} = \text{HV před zdaněním, nákladovými úroky, (bankvní úvěry + leasing - peněžní prostředky na pokladně a bankovním účtu)}$$

odpisy a amortizací, upravený o mimořádné operace spojené s prodejem IM.

krize tak významná, neboť zpravidla náhrada dodavatele při výpadku stávajícího nemá tak výrazné dopady na hospodaření firmy, jako v případě odběratele⁶¹. Proto tento ukazatel nebyl do navrhovaného modelu zahrnut.

K dalším rizikům oborového okolí patří **míra intenzity konkurence**, kterou můžeme stanovit na základě existence bariér vstupu na trh, tržním podílu hodnocené firmy, růstu trhu, průměrné rentabilitě oboru, existenci substitučních produktů, počtu a velikosti subjektů, které v daném oboru působí. Stanovení intenzity konkurence je do výrazné míry subjektivní, neboť nelze přesně definovat hranice pro jednotlivé charakteristiky, které by vyjadřovaly míru rizika (např. nejde stanovit počet firem působících v oboru v blízkém okolí hodnoceného subjektu, který by se dal ohodnotit jako velká, střední či malá konkurence, protože to je značně individuální, apod.).

Jako vhodná charakteristika se jeví průměrná míra rentability oboru. Ta sebou, kromě komplikací získání této hodnoty, nese určitá úskalí v podobě firmou zvolené účetní metodiky, jež ovlivňuje úroveň vykazovaného hospodářského výsledku (obzvláště v ČR je značně zkreslená např. prostřednictvím tvorby a rozpouštění tichých rezerv) a nehospodárnost podniků.

Proto bylo ohodnocení intenzity konkurence ponecháno na samotném hodnotiteli, aby ohodnotil, zda prostředí ve kterém hodnocený subjekt působí, vykazuje charakteristiky velmi nízké, nízké, střední, zvýšené nebo vysoké konkurence.

Míra nezaměstnanosti v oblasti signalizuje riziko spojené s **nedostatečnou poptávkou po produktech firmy** – především u firem poskytujících služby. Současně však lze vysokou nezaměstnanost vnímat pozitivně z hlediska mzdových nákladů. Je však nutné uvážit, v jaké situaci. V případě, že se jedná o firmu poskytující služby, signalizuje vysoká nezaměstnanost a nízká průměrná mzda v regionu riziko nedostatečného odbytu. V případě, že se jedná o strojírenskou firmu, je tomu právě naopak, neboť nízká nezaměstnanost spolu s nízkou průměrnou mzdou představuje možnou úsporu nákladů. Pro tyto účely je nutné rozlišovat, zda se jedná o firmu výrobní, tj. firmu zařazenou podle OKEČ do 5000 včetně, nebo o firmu poskytující služby, OKEČ nad 5100 včetně.

⁶¹ Tuto skutečnost dokládá i fakt, že banky v současnosti při poskytování standardizovaných úvěrových produktů vyžadují od klienta pouze informace týkající se struktury odběratelů, nikoli dodavatelů.

Při hodnocení vlivu prostředí na riziko vzniku krize má výrazný **vliv kursové riziko**, a to především na straně odbytu. Způsob jeho měření je tedy zřejmý - podíl tržeb v cizí měně na celkových tržbách. V navrhovaném modelu není kalkulováno s kursovým rizikem na straně nákupu, neboť podíl vstupů ze zahraničí je vzhledem k vyšším cenám než na domácím trhu minimální. V případě neexistence vhodného dodavatele na domácím trhu, tak firmy promítnou negativní změnu kursu do cen výrobků. Vliv kursového rizika na straně nákupů není tedy v porovnání s obytem tak významný. V případě, že podnik ve výrazné míře nakupuje v zahraniční měně a realizuje prodej zboží, výrobků nebo služeb na zahraničních trzích, bylo by metodicky správné tuto skutečnost zohlednit. V navrhovaném ratingovém modelu tomu tak není, neboť údaje o nákupech v cizí měně nejsou běžně zveřejňovány (na rozdíl od tržeb v zahraniční měně, které bývají součástí kvalitně zpracované výroční zprávy).

5.1.1.2.2 Potenciál firmy

V rámci této oblasti jsou hodnoceny kvality vnitřního prostředí firmy, zda firma vytváří potenciál pro budoucí pozitivní vývoj.

V praxi, ale i dle lit. [43][93][111] se za nejvýznamnější faktor, který ovlivňuje potenciál firmy a rovněž i riziko krize, považuje **kvalita managementu**. Na základě délky působení podniku na trhu, lze usuzovat, že podniky, působící na trhu řadu let jsou vedeny zkušeným managementem. Předpokladem podnikatelského úspěchu je nejenom jeho kvalita, ale především jeho odborná kvalifikace. Měření kvalifikace podle dosaženého vzdělání, je však zavádějící, neboť pro kvalifikaci není podmínkou nutnou vysokoškolské vzdělání. MSP jsou často řízeny managementem, který má pouze odborné vzdělání, kvalifikaci však nabyt dlouholetou praxí v oboru. Součástí navrhovaného modelu ratingu jsou i ukazatele podílu pohledávek a závazků po splatnosti déle než 90 dnů na čistých tržbách, které odvozeně vypovídají o kvalitě managementu, resp. schopnosti řídit pohledávky a závazky.

Přestože **plány** mají ve vztahu ke kvalitě managementu velkou vypovídací schopnost, neboť představují základní nástroj řízení, není součástí navrhovaného ratingového modelu žádná charakteristika, která by postihovala existenci a kvalitu plánování ve firmě. K tomu vedly dvě skutečnosti:

1. nemožnost získat informace z veřejně přístupných zdrojů;
2. zkušenost z dosavadní autorovy praxe v bankovním sektoru, kdy MSP v podstatě až na výjimky neplánují.

Účetnictví slouží jako nástroj podpory managementu, především v případě, poskytuje-li včasné a korektní informace. Informace o tom, jak často firma zpracovává účetní přehledy, zda pracovníci, kteří účetnictví zpracovávají, dosahují dostatečné odborné kvalifikace apod., je velmi komplikované získat. Tyto neměl autor disertační práce u zkoumaného vzorku k dispozici, proto byl tento kvalitativní faktor z navrhovaného ratingového modelu vyloučen.

5.1.2 Návrh modelu ratingu

V předcházejícím textu byly popsány ukazatele, které vstupují do navrženého ratingového modelu. Následující Tabulka 12 a Tabulka 13 znázorňují přehled jednotlivých ukazatelů, jejich váhy, medián, horní a dolní mez případě ohodnocení v čase.

Konečné váhy jednotlivých ukazatelů, byly přiděleny dle prostudované odborné literatury vztahující se k finanční analýze podniku a autorových zkušeností nabytých působením v bankovním sektoru na oddělení úvěrových analýz⁶².

Hodnota mediánu jednotlivých vybraných ukazatelů představuje průměrnou hodnotu oborových mediánů ze vzorku 30 000 malých a středních podniků České republiky, na jejichž datech firma CCB testovala svůj ratingový model. Hodnoty krajních a horních mezí byly stanoveny s ohledem na doporučení odborné literatury, konzultací s experty a zkušeností autora.

Analýza finančních ukazatelů standardně vychází z dat za tři poslední po sobě jdoucí období, je však možné vycházet i minimálně za dvě období, aby byl v modelu zohledněn ekonomický vývoj podniku v čase. Obecně platí, že hodnoty za poslední období by měly nejlépe vystihovat aktuální finanční situaci hodnoceného subjektu, proto byly pro jednotlivé období stanoveny váhy následně: nejbližší hodnocené období t $v_t = 0,6$; předcházející období $t-1$ $v_{t-1} = 0,3$; nejstarší hodnocené období $t-2$ $v_{t-2} = 0,1$. V případě, že byly k dispozici pouze údaje za dvě po sobě jdoucí období, byly váhy nastaveny následovně: $v_t = 0,6$; $v_{t-1} = 0,4$.

Stanovení konečných hodnot vah jednotlivých ukazatelů, jak uvádí již zmiňované tabulky, je výsledkem zkoumání provedeného dílčího hodnocení (tzn. hodnocení finanční bonity a hodnocení nefinanční bonity) vybraného vzorku firem, které bylo uskutečněno v několika iteracích. Původní váhy ukazatelů, které jsou v tabulkách uvedeny v závorce, byly stanoveny na základě prostudované literatury uvedené v kapitole 5.1.1.1⁶³, a meze byly převzaty od společnosti CCB, přičemž tyto hodnoty představují průměry za všechny obory u podniků na

⁶² Viz též Grünwald lit. [30] hovoří o bonitních modelech: "Výběr poměrových ukazatelů i požadavky na jejich výše jsou určeny na základě ekonomických vztahů doplněných o empirické poznatky finančních analytiků".

⁶³ Jednalo se o subjektivní názor autora na význam jednotlivých ukazatelů, který nabyt studiemi uvedené literatury.

jejichž datech byl model této společnosti testován, viz text výše. Dílčí hodnocení získané prostřednictvím navrženého modelu jednoznačně vykazovalo nesprávné nastavení, neboť v rámci hodnocení finanční bonity bylo cca 65 % firem klasifikováno do třídy C, cca 13 % firem do třídy B, cca 21 % do třídy D a do třídy E cca 1%. V rámci hodnocení nefinanční bonity bylo klasifikováno do třídy A cca 79 % firem, do třídy B cca 21 % firem a do třídy C žádná firma.

Po konzultaci s experty a na základě zkušeností autora, byly váhy a meze v rámci dvou iterací upraveny a stanoveny konečné váhy a meze vstupních parametrů pro hodnocení a vyloučen ukazatel marže. Největší vliv na hodnocení finanční bonity byl stanoven ukazateli zadlužení⁶⁴, proto mu byla přidělena váha cca trojnásobně větší, než ostatním ukazatelům (tj. 28 %) a ostatní ukazatele byly ohodnoceny stejnou vahou (8 %). V rámci stanovení vah pro nefinanční hodnocení bonity bylo přihlédnuto k výsledkům studie společnosti KfW, viz lit. [83] a především k autorovým zkušenostem z praxe. Proto byla nejvyšší váha stanovena pro ukazatel míry závislosti na odběratelích (30,28 %) a následně pak kvality managementu (26,32 %). Vliv kursového rizika a intenzita míry konkurence byly ohodnoceny stejnou vahou (10,28 %). Za méně významné považoval autor kvalitu řízení pohledávek a závazků, jejichž váha byla stanovena na (8,28 %). Nejnížší váha byla stanovena pro ukazatel charakterizující vliv prostředí v podobě kombinace úrovně zaměstnanosti a průměrných mezd v regionu (6,28 %). Vliv jednotlivých ukazatelů v rámci celkového hodnocení je rovněž ovlivněno i nastavením krajních přijatelných hodnot.

Na základě takto upravených rozmezí a vah byly firmy klasifikovány do skupin následovně⁶⁵, detailněji viz Tabulka 22 na str. 108:

Hodnocení finanční bonity: A: 1%; B 18 %; C 51 %; D 29 %; E 1%.

Hodnocení nefinanční bonity: A 48 %; B 43 %; C 9 %.

⁶⁴ Původní autorova snaha byla přisoudit největší význam ukazatelům charakterizujícím výnosovou sílu spolu s ukazateli zadluženosti. Tato skutečnost vzhledem ke zvolené struktuře ukazatelů výrazně ovlivnila a zkreslila výsledné hodnocení. Vliv ukazatelů charakterizujících výnosovou sílu podniku je v modelu zpracován počtem zastoupených ukazatelů z této oblasti.

⁶⁵ Váhy a meze patří k vstupním parametrům hodnocení, které je detailněji popsáno v následujících podkapitolách. Je patrné, že výsledky hodnocení nefinanční bonity získané prostřednictvím navržených konečných vah nejsou zcela korektní, proto byly přijaty další opatření, viz kapitola 5.2.1.1 Diskriminační analýza.

Tabulka 12 Přehled finančních ukazatelů, vah a definičního oboru

Název ukazatele		Váha ukazatele	Definiční obor			Váha pro vývoj v čase		
		%*	Dolní mez	Horní mez	Medián	t	t-1**	t-2
Výnosová síla	Rentabilita provozního hospodářského výsledku (RETS) [%]	8 (13)	-9 (-15,9)	12 (17,2)	4,9	0,6 (7)	0,3 (0,4)	0,1
	Provozní rentabilita tržeb (ROS) [%]	8 (10)	-8 (-11,4)	15 (22)	4,1	0,6 (7)	0,3 (0,4)	0,1
	Rentabilita celkového kapitálu (ROA) [%]	8 (7)	-3 (-6,7)	13 (15,8)	3,81	0,6 (7)	0,3 (0,4)	0,1
	Rentabilita vlastního kapitálu (ROE) [%]	8 (7)	-6,5 (-9,2)	48 (48)	11,8	0,6 (7)	0,3 (0,4)	0,1
	Podíl osobních nákladů na přidané hodnotě [%]	8 (7)	31 (31)	90 (105)	62,87	0,6 (7)	0,3 (0,4)	0,1
Úroveň řízení aktiv	Doba obratu krátkodobých pohledávek [dny]	8 (7)	30 (30)	270 (317)	60,96	0,6 (7)	0,3 (0,4)	0,1
Platební schopnost	Provozní pohotová likvidita [%]	8 (7)	0,4 (0,4)	3,4 (3,4)	0,97	0,6 (7)	0,3 (0,4)	0,1
Finanční stabilita	Celková zadluženost [%]	28 (15)	25 (25)	90 (100)	70	0,6 (7)	0,3 (0,4)	0,1
	Stupeň krytí stálých aktiv [%]	8 (7)	25 (25)	137 (137)	80	0,6 (7)	0,3 (0,4)	0,1
	Úrokové krytí [koeficient]	8 (10)	1 (-11)	30 (103)	2,5	0,6 (7)	0,3 (0,4)	0,1

* v závorce jsou uvedeny původní hodnoty vah. Jejich součet se nerovná 100%, protože v původním modelu byl zahrnut ukazatel Marže, který byl z důvodů silné oborové závislosti vyloučen, a byla mu přidělena váha 10%

** v závorce je uvedena hodnota v případě, že jsou k dispozici údaje pouze za 2 po sobě následující období

Tabulka 13 Přehled nefinančních ukazatelů, vah a definičního oboru

Název ukazatele		Váha ukazatele	Definiční obor		
		%	Dolní mez	Horní mez	Medián
Vliv prostředí	Závislost na hlavních dodavatelích:	30,28 (24)			
	<i>podíl největšího odběratele na čistých tržbách [%]</i>		20 (35)	50 (80)	
	<i>počet potenciálních odběratelů v případě výpadku stávajících hlavních odběratelů</i>		1	16	
	Míra intenzity konkurence	10,28 (12)	velmi nízká	vysoká	
	Vliv průměrné mzdy a nezaměstnanosti v regionu:	6,28 (8)			
	<i>Průměrná mzda regionu [CZK]</i>		16 906	19 902	20 036*
	<i>Míra nezaměstnanosti [%]</i>		3,1	13,4	8**
	Kurové riziko: <i>podíl zahraniční měny na tržbách [%]</i>	10,28 (16)	35 (35)	65 (100)	
Potenciál firmy	Kvalita managementu:	26,32 (24)			
	<i>doba existence firmy na trhu [roky]</i>		2 (2)	12 (8)	
	<i>počet let působení managementu v oboru [roky]</i>		5 (2)	15 (8)	
	Podíl pohledávek více než 90 dnů po splatnosti na čistých tržbách [%]	8,28 (8)	0	10	1
	Podíl závazků více než 90 dnů po splatnosti na čistých tržbách [%]	8,28 (8)	0	10	0,3

Pozn.: V závorkách jsou uvedeny původní hodnoty

* průměrná mzda v ČR ke konci 2. čtvrtletí 2006, pramen ČSU

** průměrná míra nezaměstnanosti v ČR ke konci 1. čtvrtletí 2006, zdroj ČSU

5.1.2.1 Návrh standardizace a hodnocení naměřených hodnot

Aby bylo možné na základě navrženého ratingového modelu provádět porovnání jednotlivých firem, musí být všechny proměnné standardizovány. K tomuto účelu slouží techniky tzv. lineární transformace a kvantifikace. Pro standardizaci vybraných ukazatelů byly použity kardinální a v některých případech, především u nefinančních ukazatelů, ordinální škály s hodnotami od -25 (v případě, že hodnocená proměnná nabývá nežádoucích hodnot) do 25 (v případě, že hodnocená proměnná nabývá pozitivních - žádoucích hodnot).

5.1.2.1.1 Návrh standardizace naměřených hodnot jednotlivých ukazatelů

Když vypočtená proměnná nabývá hodnotu krajní meze popřípadě je větší/menší, je ohodnocena -25/ popř. 25 body. V případě, že je rovna hodnotě mediánu, je ohodnocena 0 body. V případě, že leží v intervalech mezi krajními mezemi je ohodnocena body od 0 do 25, popř. -25 metodou lineárního transformace. **Tento postup byl uplatněn vesměs u všech finančních proměnných, jak uvádí Tabulka 14.** Ukazatel stupně krytí stálých aktiv si pro svůj charakter vyžaduje jistou modifikaci ve standardizaci oproti ostatním finančním ukazatelům. Tento ukazatel by měl ideálně nabývat hodnoty 100 %. Je však možné akceptovat i hodnoty nižší a vyšší⁶⁶, aniž by musela být bezprostředně aplikována maximální penalizace -25 body. Přípustný interval, jehož krajní hodnoty by byly ohodnoceny nulou, byl zvolen <80;137>. Jako krajní meze pro ohodnocení -25 body byly stanoveny hodnoty 25 % a 180 %.

⁶⁶ Vycházíme-li ze zlatého bilančního pravidla je méně rizikovější, když ukazatel nabývá hodnot vyšších než 100 %, než-li méně 100 %.

Tabulka 14 Lineární transformace hodnot finančních ukazatelů

	-25	lineární transformace od -25 do 0	0	lineární transformace od 0 do 25	25
Rentabilita provozního hospodářského výsledku	$x \leq -9$	$-9 < x < 4,9$	$x = 4,9$	$4,9 < x < 12$	$x \geq 12$
Provozní rentabilita tržeb	$x \leq -8$	$-8 < x < 4,1$	$x = 4,1$	$4,1 < x < 15$	$x \geq 15$
Rentabilita celkového kapitálu	$x \leq -3$	$-3 < x < 3,81$	$x = 3,81$	$3,81 < x < 13$	$x \geq 13$
Rentabilita vlastního kapitálu	$x \leq -6,5$	$-6,5 < x < 11,8$	$x = 11,8$	$11,8 < x < 30$	$x \geq 30$
Podíl osobních nákladů na přidané hodnotě	$x \geq 90$	$90 > x > 62,87$	$x = 62,87$	$62,87 > x > 31$	$x \leq 31$
Doba obratu krátkodobých pohledávek	$x \geq 270$	$270 > x > 60,96$	$x = 60,96$	$60,96 > x > 30$	$x \leq 30$
Provozní pohotovost likvidity	$x \leq 0,4$	$0,4 < x < 0,97$	$x = 0,97$	$0,97 < x < 3,4$	$x \geq 3,4$
Celková zadluženost	$x \geq 90$	$90 > x > 70$	$x = 70$	$70 > x > 25$	$x \leq 25$
Stupeň krytí stálých aktiv	$x \leq 25$ $x \geq 180$	$80 > x > 25$ $137 < x < 180$	$x = 80$ $x = 137$	$137 > x > 100$ $80 < x < 100$	$x = 100$
Úrokové krytí [koeficient]	$x \leq 1$	$1 < x < 2,5$	$x = 2,5$	$2,5 < x < 30$	$x \geq 30$

Nefinanční faktory, se kterými navrhovaný ratingový model pracuje, nabývají jak kardinálních tak ordinálních hodnot. Postup při standardizaci není pro všechny ukazatele jednotný, jak tomu bylo v případě finančních faktorů. Je tedy třeba uvést způsob hodnocení pro každý jednotlivý ukazatel zvlášť.

Závislost hodnoceního subjektu na dodavatelích. Do ohodnocení tohoto ukazatele vstupují dva faktory - výše podílu největšího odběratele na čistých tržbách a počet potenciálních odběratelů v případě výpadku stávajících hlavních odběratelů. Minimální a maximální stanovené meze uvádí Tabulka 13. V případě, že na trhu existuje pouze 1 potenciální odběratel, pak je daný subjekt penalizován -25 body. V případě, že podíl největšího odběratele nepřesahuje 20 % a existuje více než 7 potenciálních odběratelů pak je subjekt ohodnocen 25 body a tak tomu je i v případě, že podíl největšího odběratele je od (20;50) a na trhu existuje více než 16 potenciálních odběratelů. Při podílu hlavního odběratele nad 50 % je hodnocený subjekt plně penalizován -25 body. Ve všech ostatních případech, co se týká podílu hlavního odběratele na tržbách, tj. (0;50), nabývá subjekt, bez ohledu na počet potenciálních odběratelů na trhu, hodnocení na základě lineární transformace od +25 až -25. Tento postup znázorňuje Tabulka 15.

Tabulka 15 Hodnocení ukazatele závislosti na hlavních dodavatelích

	Hodnocení
Podíl největšího odběratele nad 50% včetně nebo existence pouze 1 potenciálního odběratele	-25
Podíl největšího odběratele nepřesahuje 20 % a na trhu existuje alespoň 8 potenciálních odběratelů nebo podíl hlavního odběratele je v intervalu (20;50) a na trhu existuje alespoň 16 potenciálních odběratelů	25
Ostatní případy podle podílu hlavního odběratele na tržbách, tj. (0;50) bez ohledu na počet potenciálních odběratelů na trhu	lineární transformace od +25 do -25

Ukazatel míra intenzity konkurence je charakterizován ordinální hodnotou, kdy slovnímu ohodnocení jsou přiřazeny body rovnoměrně od -25 do 25, jak uvádí Tabulka 16.

Tabulka 16 Hodnocení míry konkurence

	-25	-12,5	0	12,5	25
Míra intenzity konkurence	vysoká	zvýšená	střední	nízká	velmi nízká

Vliv průměrné mzdy a míry nezaměstnanosti regionu. V případě, že s jedná o firmu poskytující služby, tj. s OKEČ nad 5100 včetně, a průměrná mzda v regionu je větší než celorepublikový průměr a současně míra nezaměstnanosti regionu je nižší než celorepublikový průměr, pak je subjektu přiděleno 25 bodů. V případě, že se jedná o výrobní firmu, tj. OKEČ pod 5000 včetně je situace opačná - je-li průměrná mzda menší než celorepublikový průměr a současně míra nezaměstnanosti regionu je vyšší než celorepublikový průměr, pak je hodnocenému subjektu přiděleno 25 bodů, ve všech ostatních případech je penalizován -25 body.

V rámci hodnocení ukazatele kursové riziko ukazatele je hodnocena míra závislosti na cizí měně. Princip hodnocení jednotlivých úrovní závislosti znázorňuje Tabulka 17.

Tabulka 17 Hodnocení kursového risika

	-25	25	lineární transformace od -25 do 25
Podíl zahraniční měny na tržbách [%]	$x > 65$	$x < 35$	$65 \leq x \leq 35$

Ukazatel kvalita managementu je ovlivněn dvěma faktory. Dobou existence firmy na trhu a délkou působení managementu v oboru. V případě, že hodnocený subjekt splní aspoň jednu podmínku, je mu přidělen příslušný počet bodů jak uvádí Tabulka 18.

Do oblasti hodnocení managementu spadá i schopnost firmy řídit pohledávky a závazky, které zachycuje ukazatel podílu pohledávek a závazků po splatnosti déle než 90 dnů na čistých tržbách. Tento ukazatel nabývá kardinálních hodnot. Postup hodnocení je tedy totožný s postupem pro standardizaci naměřených hodnot finančních ukazatelů, viz výše. Tabulka 19 prezentuje hodnocení obou ukazatelů.

Tabulka 18 Hodnocení managmentu

	-25	-12,5	0	12,5	-25
Doba existence firmy na trhu [roky]	$x \leq 3$	$x > 3$	$x \geq 6$	$x > 9$	$x > 12$
Počet let působení managementu v oboru [roky]	$x \leq 4$	$x > 4$	$x > 10$	$x > 12$	$x > 14$

Tabulka 19 Hodnocení podílu pohledávek a závazků více než 90 dnů po splatnosti

	-25	lineární transformace od -25 do -10	-10	0	lineární transformace od 0 do 25	25
Podíl pohledávek více než 90 dnů po splatnosti na čistých tržbách [%]	$x \geq 10$	$10 > x < 5$	$x = 5$	$x = 1$	$1 > x > 0$	$x = 0$
Podíl závazků více než 90 dnů po splatnosti na čistých tržbách [%]	$x \geq 10$	$10 > x < 5$	$x = 5$	$x = 0,3$	$0,3 > x > 0$	$x = 0$

5.1.2.1.2 Návrh celkového hodnocení

V rámci předcházejícího postupu byly standardizovány jednotlivé proměnné, aby bylo možné vzájemné porovnání hodnocených subjektů. Pro získání klasifikace dílčích částí ratingu je nutné zohlednit váhy jednotlivých ukazatelů a vývoj v čase. U **kvantitativní analýzy** je výsledná dílčí hodnota rovna součtu standardizovaných hodnot všech ukazatelů jednotlivých hodnocených období vynásobených příslušnými vahami a koeficientem/vahou hodnoceného období⁶⁷. Podle toho, v jakém intervalu se hodnota nachází, je mu přidělena klasifikace A až E. Tabulka 20 znázorňuje jednotlivé intervaly a příslušnou klasifikaci. Postup výpočtu celkového hodnocení finanční bonity vyjadřuje následující vzorec:

⁶⁷ konkrétní hodnoty viz Tabulka 12 Přehled finančních ukazatelů, vah a definičního oboru

$$y = \left(\sum_{i=1}^{n=10} x_{t,i} \cdot v_i \right) \cdot v_t + \left(\sum_{i=1}^{n=10} x_{t-1,i} \cdot v_i \right) \cdot v_{t-1} + \left(\sum_{i=1}^{n=10} x_{t-2,i} \cdot v_i \right) \cdot v_{t-2},$$

kde y počet dosažených bodů (hodnocení);
 i i-tý ukazatel;
 v_i váha i-tého ukazatele
 $v_t, t-1, t-2$ váha daného časového období

Princip stanovení hodnocení za **kvalitativní analýzu** je obdobný. Výsledná hodnota je rovna součtu všech ukazatelů vynásobených příslušnými vahami. Jeho výpočet vyjadřuje následující vzorec:

$$y = \sum_{i=1}^{n=7} x_i \cdot v_i,$$

kde symbolika viz výše.

Tabulka 20 Intervaly klasifikace

	A	B	C	D	E
Interval hodnot kvantitativní analýzy	<16;25>	<6;16)	<-4;6)	<-15;-4)	<-25;-15)
Interval hodnot kvalitativní analýzy	<6;25>	<-5;6)	<-25;-5)		

Celkové výsledné hodnocení, kterého může jednotlivý subjekt dosáhnout je znázorněno v matici hodnocení, viz Tabulka 21. Princip sestavení matice navrhovaného ratingového modelu odpovídá křížové matici pro rating společnosti CCB, viz též [126][145].

Tabulka 21 Křížová matice pro rating

Nefinanční ukazatele	Finanční ukazatele					
		a	b	c	d	e
	a	A	B+	B	B-	C
	b	B+	B	B-	C+	C-
	c	B	B-	C+	C	C-

5.1.3 Specifikace stupňů ratingu malých a středních podniků

Slovní ohodnocení jednotlivých stupňů klasifikace, jak odpovídá ratingu společnosti CCB:

A (aa) Subjekt výrazně převyšuje rámec srovnatelných MSP. Jeho podnikání je finančně velmi stabilní a okolí dává dobré předpoklady budoucího vývoje. Schopnost dostát svým závazkům je velmi vysoká.

B+ (ab) Subjekt je v rámci srovnatelných MSP nadprůměrný. Jeho podnikání je finančně stabilní a okolí dává dobré předpoklady budoucího vývoje. Schopnost dostát svým závazkům je vysoká.

B+ (ba) Subjekt je v rámci srovnatelných MSP nadprůměrný. Jeho podnikání je finančně velmi stabilní a okolí dává předpoklady budoucího vývoje. Schopnost dostát svým závazkům je vysoká.

B (ac) Subjekt je v rámci srovnatelných MSP mírně nadprůměrný. Jeho podnikání je finančně poměrně stabilní a okolí dává dobré předpoklady budoucího vývoje. Schopnost dostát svým závazkům je průměrná.

B (bb) Subjekt je v rámci srovnatelných MSP mírně nadprůměrný. Jeho podnikání je finančně stabilní a okolí dává předpoklady budoucího vývoje. Schopnost dostát svým závazkům je průměrná.

B (ca) Subjekt je v rámci srovnatelných MSP mírně nadprůměrný. Jeho podnikání je finančně velmi stabilní i když okolí dává jen částečné předpoklady budoucího vývoje. Schopnost dostát svým závazkům je průměrná.

B- (ad) Subjekt je v rámci srovnatelných MSP průměrný. Jeho podnikání vykazuje částečnou finanční stabilitu a okolí dává dobré předpoklady budoucího vývoje. Schopnost dostát svým závazkům je mírně snížena.

B- (bc) Subjekt je v rámci srovnatelných MSP průměrný. Jeho podnikání je finančně poměrně stabilní a okolí dává předpoklady budoucího vývoje. Schopnost dostát svým závazkům je mírně snížena.

B- (cb) Subjekt je v rámci srovnatelných MSP průměrný. Jeho podnikání je finančně stabilní, ale okolí dává jen částečné předpoklady budoucího vývoje. Schopnost dostát svým závazkům je mírně snížena.

C+ (bd) Subjekt je v rámci srovnatelných MSP mírně podprůměrný. Jeho podnikání vykazuje jen částečnou finanční stabilitu a okolí dává předpoklady budoucího vývoje. Schopnost dostát svým závazkům je snížena.

C+ (cc) Subjekt je v rámci srovnatelných MSP mírně podprůměrný. Jeho podnikání je poměrně finančně stabilní, ale okolí dává jen částečné předpoklady budoucího vývoje. Schopnost dostát svým závazkům je snížena.

C (ae) Subjekt je v rámci srovnatelných MSP podprůměrný. Jeho podnikání vykazuje malou finanční stabilitu, přestože okolí dává dobré předpoklady budoucího vývoje. Schopnost dostát svým závazkům je nejistá.

C (cd) Subjekt je v rámci srovnatelných MSP podprůměrný. Jeho podnikání vykazuje částečnou finanční stabilitu a okolí dává jen částečné předpoklady budoucího vývoje. Schopnost dostát svým závazkům je nejistá.

C- (be) Subjekt je v rámci srovnatelných MSP vysoce podprůměrný. Jeho podnikání vykazuje malou finanční stabilitu. I když okolí dává předpoklady budoucího vývoje, schopnost dostát svým závazkům je velmi nejistá.

C- (ce) Subjekt je v rámci srovnatelných MSP vysoce podprůměrný. Jeho podnikání vykazuje malou finanční stabilitu a také okolí dává jen částečné předpoklady budoucího vývoje. Schopnost dostát svým závazkům je extrémně nejistá.

5.2 Hodnocení bonity na vybraném vzorku MSP prostřednictvím navrženého modelu

Výběr firem byl uskutečněn z důvodů zaměření disertační práce a požadavků na informace kladených navrženým ratingovým modelem technikou **záměrného výběru**. Do vzorku byly zařazeny firmy ze sektoru MSP, s výjimkou subjektů působících v oboru zemědělství⁶⁸, jejichž data jsou uveřejněny na internetových stránkách www.justice.cz. Data, která nebylo možné získat na základě veřejně přístupných informací, jedná se především o údaje vstupující do kvalitativní analýzy (např. podíl největšího odběratele, počet potenciálních odběratelů v případě výpadku stávajících hlavních odběratelů, podíl vývozu na čistých tržbách, doba působení managementu v oboru, apod.), byla získána na základě přímého telefonického dotazování nebo prostřednictvím emailu.

Velikost vzorku je tedy dána rozsahem a kvalitou firmami zveřejňovaných dat, jejich ochotou sdělit nezveřejňovaná data a časovými možnostmi pro zpracování disertační práce. Vzorek obsahoval 114 firem⁶⁹ bez ohledu na obor (s výjimkou zemědělství, viz text výše). U všech těchto firem byla navrhovaným ratingovým nástrojem stanovena bonita v podobě písmenného označení, jak znázorňuje Tabulka 21. Výpočet byl uskutečněn v programu Microsoft Excel 2002.

⁶⁸ Tento obor byl pro jeho výrazná specifika (např.: vysoké zadlužení v podobě půjček členům družstev, vysoké objemy pohledávek a závazků z obchodního styku - často po splatnosti, které jsou vzájemně započítávány, nízké rentabilitě, způsobené mimo jiné vysokými odpisy, apod.) vyloučen.

⁶⁹ Jak uvádí Pecák-Nováková-Hezman (2004), stanovení rozsahu výběrového souboru při jiných než pravděpodobnostních postupech, nejčastěji při technice kvótního výběru, kdy se nezle opírá o exaktní statistickou teorii, je problematické. V souvislosti s tím provedl počátkem 80. let pražský ústav pro výzkum veřejného mínění experiment, který ukázal, že v daných podmínkách lze za dostatečně spolehlivé považovat výsledky získané kvótním výběrem alespoň 400 dotázaných. V praxi výzkumů veřejného mínění a průzkumů trhu se někdy setkáváme s kvótními výběry cca 500 osob, nejčastěji jsou však výběrové soubory 1000 osob. Takový rozsah se považuje za "zvykový" standard a o jeho dostatečnosti či nedostatečnosti se již neuvažuje. Když vezmeme poměr dotazovaných respondentů při kvótním výběru jak je "zvykovým" standardem tak, to činí 1000 (500) : 7,5 mil., což výrazně převyšuje poměr 114 : 143 235 (počet firem ve zkoumaném vzorku : počet MSP v ČR v roce 2005). Navíc pokud by platilo, že struktura vztahů mezi ukazateli je stejná, tak velikost vzorku není tak určující.

5.2.1 Výpočet ratingu na vybraném vzorku MSP prostřednictvím navrženého modelu

Byla zadána data do modelu a spočteny hodnoty pro jednotlivé dílčí části ratingu a celkový rating, viz Tabulka 22⁷⁰.

Tabulka 22 Přehled klasifikace bonity u vzorku MSP vypočtené prostřednictvím navrženého modelu

č. firmy	Finanční bonita	Nefinanční bonita	Celkové hodnocení	č. firmy	Finanční bonita	Nefinanční bonita	Celkové hodnocení	č. firmy	Finanční bonita	Nefinanční bonita	Celkové hodnocení
1	C	B	B-	39	C	B	B-	76	D	B	C+
4	C	A	B	41	B	A	B	77	B	C	B-
5	C	A	B	42	C	A	B	78	B	A	B+
6	B	A	B	43	C	A	B-	79	C	A	B
7	D	B	C+	44	B	B	B	80	C	A	B
8	D	C	C	45	B	A	B+	82	C	C	C+
9	C	A	B	46	C	A	B	83	C	B	B-
10	D	C	C	47	C	C	C+	84	D	A	B-
11	C	B	B-	48	C	A	B	85	C	A	B
12	C	A	B	49	B	A	B+	86	D	A	B-
13	D	A	C+	51	C	B	B-	87	D	A	B-
14	D	A	B-	52	C	A	B	88	C	B	B-
15	C	B	B-	53	C	B	B-	89	C	B	C+
17	C	B	B-	56	B	B	B	91	C	A	B
18	C	A	B-	57	D	B	C+	94	C	B	B-
19	C	B	B-	58	C	B	B-	95	E	B	C-
20	B	A	B+	59	B	B	B	96	D	A	B-
21	D	A	B-	60	C	A	B	97	C	B	B-
22	D	A	B-	61	B	B	B-	98	C	B	B-
23	D	A	B-	62	D	A	B-	99	D	C	C
24	B	B	B	64	C	B	B-	100	C	A	B-
26	D	A	B-	65	D	A	B-	102	B	A	B+
28	C	A	B	66	C	C	C+	103	C	A	B
29	C	A	B	67	C	B	B-	104	B	A	B
30	C	A	B	68	D	B	C+	105	B	B	B
31	C	A	B	69	C	B	B-	106	B	A	B+
33	A	B	B+	70	D	B	C+	107	D	A	B-
34	D	A	B-	71	D	B	C	108	D	B	C+
36	C	B	B-	72	C	B	B-	110	C	C	C+
37	C	B	B-	74	C	B	B-	111	D	C	C
38	D	A	B-	75	D	B	C+	113	C	B	B-
								114	B	B	B

⁷⁰ Tabulka obsahuje pouze hodnocení pro 94 firem, neboť ze zkoumaných dat byly vyloučeny firmy, u nichž měl autor disertační práce k dispozici finanční údaje pouze za dvě po sobě jdoucí období. U takových by nebylo možné provést srovnání s hodnocením společnosti CCB

Z rozložení jednotlivých hodnotících stupňů, je možné usuzovat, že nastavení hodnocení finanční bonity není stále zcela správné (např. ani z hodnocených firem nezískala ohodnocení v klasifikační třídě A). Proto byla na vzorku náhodně vybraných firem stanovena klasifikace založená na expertním odhadu. Vzorek obsahoval 20 firem. Tento sloužil jako vstup pro diskriminační analýzu⁷¹[34], která byla aplikována na zbývající firmy ze zkoumaného vzorku.

Výběr firem do vzorku byl uskutečněn technikou náhodného výběru a postup byl následující:

Celý soubor byl rozdělen do 18 menších souborů obsahující údaje o 5 firmách a 1 souboru obsahující údaje za 4 firmy. Z těchto menších souborů pak byla vybrána každá 4. firma. Data, která sloužila jako vstup pro diskriminační analýzu včetně expertem upravené klasifikace, uvádí PŘÍLOHA 6.

5.2.1.1 Diskriminační analýza

Úlohou diskriminační analýzy bylo primárně (jak ji formuloval R.A. Fisher ve 30. letech minulého století) zkoumat schopnost sledovaných proměnných přispět k odlišení jednotlivých skupin jednotek v souboru. Toto lze chápat rovněž jako určité pravidlo, vedoucí k zařazení jednotek v souboru do skupin na základě zjištěných hodnot několika kvantitativních proměnných. Diskriminační kritérium pro zařazování neznámých objektů do skupin je přitom funkce původních proměnných odhadnutá na základě výběrového souboru jednotek se známkou příslušností ke skupinám. (Hebák, 2005) Jedná se o standardní metodu používanou pro klasifikaci⁷².

Proměnné, které jsou určené pro klasifikaci musí splňovat následující požadavky:

1. náhodnost výběru vzorku, který je použit k vytvoření diskriminační funkce;
2. normální rozdělení nezávisle proměnných v rámci všech skupin homogenita kovariačních za všechny skupiny.

⁷¹ Prostřednictvím software SPSS - Tento postup byl konzultován rovněž s PhDr. Soukupem ze Sociologického ústavu Akademie věd ČR

⁷² Příklady aplikací diskriminační analýzy: Banka sleduje ve výběrovém souboru svých klientů způsob splácení poskytnutého úvěru a některé další ukazatele. Následně na tomto základě může vyhodnocovat potenciální klienty jako více či méně důvěryhodné pro poskytnutí úvěru. Více viz. také Buchtíková (1998, 1999) a Šlajsová (2002). Při kontrole jakosti či spolehlivosti lze ve výběrovém souboru výrobků změřit několik kvantitativních proměnných (rozměry, hmotnost, chemické složení, apod.), poté je podrobit určité zátěži a sledovat, zda obstojí, či nikoli. K předpovědi chování dalších výrobků při zátěži jsou už prováděna příslušná měření kvantitativních proměnných. Dalším příkladem aplikace diskriminační analýzy je i Altmanovo Z-skóre, atd.

Jak uvádí Hebák (1987), v praxi je dosažení ideálního splnění všech podmínek často obtížné. Nepříznivé výsledky malého porušení podmínek, zejména pokud jde o normalitu, mohou být kompenzovány při dostatečném množství zkoumaných objektů. Malé porušení podmínek je tedy v praxi tolerováno.

V rámci řešení této disertační práce odvozuje diskriminační analýza rozdělení jednotlivých firem do příslušných klasifikačních kategorií na základě pravidel, obsažených v expertně stanovené klasifikaci.

Za předpokladu, že proměnné splňují výše uvedené podmínky, lze obecné lineární diskriminační kritérium zapsat následovně:

$$x^T \sum^{-1} \mu_h - \frac{1}{2} \mu_h^T \sum^{-1} \mu_h + \ln \pi_h,$$

kde $h = 1, 2, \dots, H$ počet skupin

x vektor nezávislých proměnných (finančních ukazatelů)

μ střední hodnota vektorů výběrových průměrů

π_h apriorní pravděpodobnost h -té skupiny

$\ln$ funkce přirozeného logaritmu

Jednotka neznámého původu s hodnotami pozorovaných proměnných x je potom zařazena do skupiny s nejvyšší hodnotou diskriminačního kritéria. Neznámé vektory středních hodnot je přitom třeba odhadnout prostřednictvím vektorů výběrových průměrů $\bar{x}_h$ a kovarianční matice pomocí společné výběrové kovarianční matice $\bar{S}$; apriorní pravděpodobnosti jsou odhadnuty výběrovými podíly jednotlivých skupin (v případě aplikace diskriminační analýzy pro klasifikaci finanční bonity je tato rovna 1/5).

Jako třídící hledisko pro diskriminaci bylo zvoleno souhrnné ohodnocení všech ukazatelů v jednotlivých letech, bez zohlednění vah pro jednotlivé časové období. Prověření naplnění předpokladů pro diskriminační analýzu byl použit tzv. Boxův test, který je součástí softwaru SPSS. PŘÍLOHA 7 uvádí výsledky tohoto testu.

5.2.1.1.1 Vyhodnocení účinnosti diskriminace

Pravděpodobnost mylné klasifikace jednotek neznámého původu je významnou informací o kvalitě používaného diskriminačního kritéria. Přesnost diskriminační analýzy byla prověřena prostřednictvím testu míry shody navržené klasifikace s klasifikací společnosti CCB,

více viz kapitola 5.2.2.1 Testování validace navrženého ratingového modelu, Tabulka 26 a Tabulka 27.

Funkci rozdělení klasifikace odvozené z expertně stanoveného modelu (Fisherovy koeficienty), znázorňuje Tabulka 23. Příklad aplikace diskriminační analýzy viz Tabulka 24⁷³.

Tabulka 23 Fisherovy koeficienty pro rozdělení do příslušné kategorie finanční bonity dle diskriminační analýzy

	A	B	C	D	E
VAR _{t-2}	-0,05376	-0,08487	-0,02114	0,036508	0,005581
VAR _{t-1}	0,499359	0,278655	-0,01949	-0,32694	-0,58526
VAR _t	0,140211	0,060872	0,012817	-0,0287	-0,10696
(Constant)	-4,49541	-2,31994	-1,62588	-2,58707	-5,5366

Tabulka 24 Příklad aplikace diskriminační analýzy

Hodnocené období	Bodové hodnocení ⁷⁴	A	B	C	D	E	Původní klasifikace
t-2	-2	0,4625	0,5433	-1,739	-5,741	-11,132	C
t-1	9						
t	2						

Z uvedeného příkladu vyplývá, že finanční bonita firmy po aplikaci diskriminační analýzy odpovídá klasifikačnímu stupni B. Tabulka 25 znázorňuje upravené hodnocení do jednotlivých ratingových skupin na základě diskriminační analýzy.

⁷³ Platí, že nejvyšší součet součinů jednotlivých koeficientů a hodnot vypočtených pro jednotlivé hodnocené období a konstanty představuje správnou klasifikaci do příslušného stupně finanční bonity. Hodnocení za příslušné časové období = součet standardizovaných hodnot všech

ukazatelů daného období vynásobený příslušnými vahami $y_t = \sum_{i=1}^n x_{t,i} \cdot v_i$, kde y_t je hodnota v časovém období t, i představuje i-tý ukazatel a

x_t je standardizovaná hodnota v časovém období t, v_i je váha i -tého ukazatele, viz Tabulka 12

⁷⁴ Před zohledněním vah pro jednotlivé časové období.

Tabulka 25 Přehled upravené klasifikace bonity u vzorku MSP vypočtené prostřednictvím navrženého modelu

č. firmy	Finanční bonita	Nefinanční bonita	Celkové hodnocení	č. firmy	Finanční bonita	Nefinanční bonita	Celkové hodnocení	č. firmy	Finanční bonita	Nefinanční bonita	Celkové hodnocení
1	C	B	B-	39	C	B	B-	76	D	B	C+
4	B	A	B+	41	C	A	B	77	B	C	B-
5	C	A	B	42	B	A	B+	78	C	A	B
6	B	A	B+	43	C	A	B	79	C	A	B
7	C	B	B-	44	B	B	B	80	C	A	B
8	E	C	C-	45	B	A	B+	82	C	C	C+
9	C	A	B	46	D	A	B-	83	C	B	B-
10	C	C	C+	47	B	C	B-	84	D	A	B-
11	B	B	B	48	D	A	B-	85	C	A	B
12	B	A	B+	49	A	A	A	86	D	A	B-
13	C	A	B	51	E	A	C	87	D	A	B-
14	C	A	B	52	D	A	B-	88	D	B	C+
15	C	B	B-	53	E	B	C-	89	C	B	B-
17	B	B	B	56	B	B	B	91	C	A	B
18	A	A	A	57	E	B	C-	94	C	B	B-
19	E	B	C-	58	C	B	B-	95	E	B	C-
20	A	A	A	59	A	B	B+	96	E	A	C
21	E	A	C	60	D	A	B-	97	D	B	C+
22	E	A	C	61	A	B	B+	98	C	B	B-
23	D	A	B-	62	E	A	C	99	D	C	C
24	C	B	B-	64	B	B	B	100	C	A	B
26	D	A	B-	65	C	A	B	102	C	A	B
28	B	A	B+	66	C	C	C+	103	C	A	B
29	B	A	B+	67	C	B	B-	104	A	A	A
30	C	A	B	68	D	B	C+	105	A	B	B+
31	B	A	B+	69	D	B	C+	106	A	A	A
33	A	B	B+	70	D	B	C+	107	E	A	C
34	D	A	B-	71	D	B	C+	108	E	B	C-
36	B	B	B	72	C	B	B-	110	D	C	C
37	B	B	B	74	C	B	B-	111	D	C	C
38	D	A	B-	75	D	B	C+	113	C	B	B-
								114	A	B	B+

5.2.2 Validace navrženého ratingového modelu

V rámci procesu validace je zkoumáno, zda použitý nástroj měří skutečně to, co měřit má. Při zkoumání validity má jít podle Pavlici (2000) primárně o validitu údajů. Validita údajů znamená, že je na základě určité teorie můžeme použít pro tvorbu závěrů vysvětlení a předvídání. Na validitu lze nahlížet z různých úhlů pohledu (validita kritériální, obsahová, konstrukční, referenční, vnitřní a vnější). V souvislosti s ratingovým modelem je zejména třeba zdůraznit význam validity obsahové a kritériální. **Obsahová validita** vypovídá o tom, zda

položky, které do techniky začleňujeme, reprezentativním způsobem vystihují proměnnou, která má být měřena. Každá položka je analyzována, zda se vztahuje k měření proměnné.

Kriteriální validita určuje v jakém rozsah můžeme využít získané výsledky z použité metody pro odhad další proměnné, kterou nazýváme kritériem (tím je riziko spojené s úpadkem). odhad kritéria se poté ověřuje v konkrétní situaci, jež po určité době nastane (ex post).

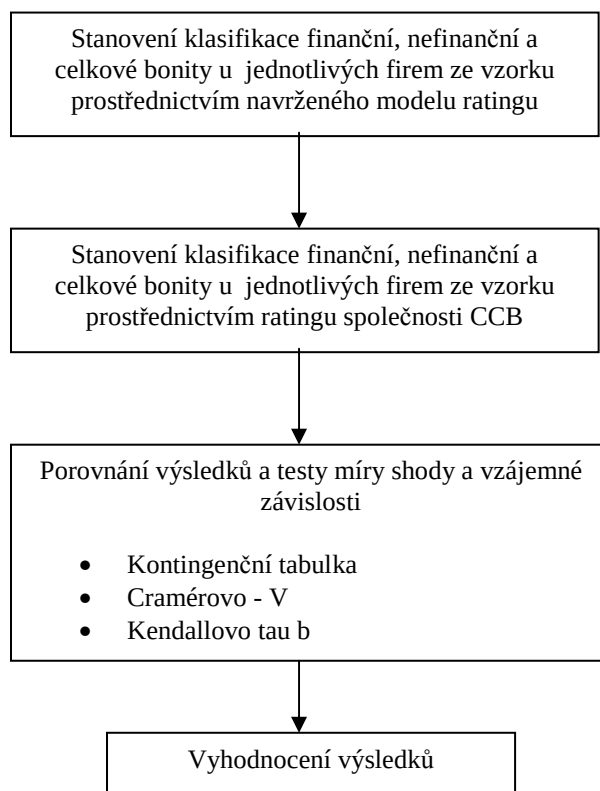
Reliabilitou modelu je chápána spolehlivost, se kterou zvolená technika měří daný jev. Nejde o to zda, měří skutečně to, co měřit má, ale o přesnost měření. Měření je reliabilní, nepodléhá-li náhodné chybovosti. Reliabilitu lze definovat jako relativní nepřítomnost chyb měření. Při opakovaném měření určité proměnné, na stejném vzorku nebo při různém měření velmi podobné nebo identické proměnné vznikají určité odchylky. Pokud jsou tyto chyby měření malé, hovoříme o vysoké reliabilitě a naopak.

Podle Vinše (2005) ověření vypovídací schopnosti ratingových modelů zaměřených na měření schopnosti splácení závazků probíhá celosvětově na bázi tzv. defaultních studií. Defaultní studie vytváří ratingové agentury, aby dokázaly bonitu svých hodnocení a svých výpovědí.

Pro ověření validity autorem navrhovaného ratingu, byl zvolen postup, který znázorňuje Obr. 16. O validitě navrhovaného modelu bude vypovídat výsledek testu míry shody navrhovaného ratingového modelu s ratingovým modelem společnosti CCB.

Výsledky hodnocení finanční důvěryhodnosti prostřednictvím ratingového modelu společnosti CCB viz PŘÍLOHA 5.

Obr. 16 Postup validace navrženého ratingového modelu



5.2.2.1 Testování validace navrženého ratingového modelu

Základní popis nástroje hodnocení bonity MSP společností CCB, způsob ověření validity tohoto nástroje je uveden v kapitole 2 na str. 11.

K testování shody navrženého ratingového modelu s modelem společnosti CCB byla aplikována **kontingenční tabulka**. K posouzení závislosti navržené klasifikace s klasifikací společností CCB byly vybrány koeficienty Cramérovo V a Kendalovo tau b, více viz kapitola 3.2 Metody statistického srovnávání a určování závislosti - vícerozměrná analýza. Tabulka 26 znázorňuje přehled výsledků testů.

Tabulka 26 Přehled výsledků testování shody a závislosti vypočtených hodnot navrženého modelu s modelem společnosti CCB

	Finanční bonita	Nefinanční bonita	Celková bonita
Procento shodné klasifikace dle kontingenční tabulky	62 % (97,9%) ⁷⁵	81 % (100 %)	57 % (79,8 %)
Cramérovo V	0,76	0,72	0,8
Kendallova tau b	0,75	0,72	0,77

Jak je zřejmé z tabulky úroveň shodnosti navržené klasifikace s klasifikací společnosti CCB je poměrně vysoká. Testy shody závislosti dvou proměnných nabývají velmi dobrých hodnot.

Procento shody pro finanční bonitu a celkovou bonitu se může jevit nízké (62%, resp. 57%), nicméně při detailním pohledu na kontingenční tabulky, viz Tabulka 27 a Tabulka 29, je patrné, že výsledek obou klasifikací se zpravidla neliší více než o jeden stupeň. V případě, že bychom akceptovali odchylku +/- jeden ratingový stupeň, bude míra shody klasifikace finanční bonity 97,9 %, nefinanční bonity 100 % a celkové bonity 79,8 %. Míru shody lze tedy považovat za dostatečnou.

Tabulka 27 Kontingenční tabulka s propočtem míry shody finanční klasifikace

		Klasifikace finanční bonity dle navrženého modelu po aplikaci diskriminační analýzy					
Původní klasifikace CCB		A	B	C	D	E	Celkový součet
	A	6	4	0	0	0	10
	B	3	9	5	1	0	18
	C	0	4	23	6	0	33
	D	0	1	6	11	3	21
	E	0	0	0	3	9	12
	Celkový součet	9	18	34	21	12	94
61,7% of original grouped cases correctly classified.							

⁷⁵ Hodnota v závorce představuje míru shody při akceptaci odchylky +/- jeden klasifikační stupeň.

Tabulka 28 Kontingenční tabulka s propočtem míry shody nefinanční klasifikace

Klasifikace finanční bonity dle navrženého modelu					
		A	B	C	Celkový součet
Původní klasifikace CCB	A	40	9		49
	B	6	30	3	39
	C			6	6
	Celkový součet	46	39	9	94
80,9 % of original grouped cases correctly classified.					

Tabulka 29 Kontingenční tabulka s propočtem míry shody celkové klasifikace

	Klasifikace celkové bonity navrženého modelu po aplikaci diskriminační analýzy								
		A	B	B-	B+	C	C-	C+	Celkový součet
Původní klasifikace CCB	A	2			2				4
	B	1	15	8	2			1	27
	B-		5	15				4	24
	B+	2	3	1	9				15
	C			2		5	1		8
	C-					2	3	1	6
	C+			1		2	2	5	10
	Celkový součet	5	23	27	13	9	6	11	94
57,44 % of original grouped cases correctly classified									

5.2.2.1.1 Zhodnocení

Z tabulky 26 je patrné, že existuje vysoká závislost mezi hodnotami získanými prostřednictvím navrženého modelu ratingu a hodnotami získanými z modelu hodnocení bonity firmou CCB, což prokazuje, že navrhovaný model se ve svém principu shoduje s modelem společnosti CCB. Test míry shody však vykazuje nižších hodnot, což může být způsobeno následujícími odlišnostmi navrženého modelu od modelu spol. CCB:

- Počet ukazatelů. Model hodnocení bonity, který sestavila společnost CCB a navrhovaný model se liší v počtu ukazatelů hodnocení bonity. Společnost CCB používá celkem 24 ukazatelů, kdežto navrhovaný ratingový model obsahuje 17 ukazatelů. Skutečnosti, které vedly k tomuto rozdílu pramení z následujícího:
 - a) Model společnosti CCB je výsledkem zkoumání závislostí mezi jednotlivými finančními charakteristikami, na kterém se podílel tým expertů finančních analytiků a statistiků uskutečněného na vzorku 30.000 firem, v rámci kterého mohly být

zjištěny finanční vazby, typické právě pro podnikání v podmínkách českého trhu (české ekonomiky). Větší počet ukazatelů může, jak uvádí Kralicek (1993), odhalit případné zdroje chyb nebo lépe rozpoznat příčiny zvláště příznivých vývojových trendů;

- b) ratingový model společnosti CCB zohledňuje oborovou příslušnost hodnoceného subjektu a tudíž není omezen na výběr pouze universálních ukazatelů;
 - c) díky užití oborově závislých ukazatelů, je možné dosáhnout přesnějšího hodnocení subjektu.
- Výběr ukazatelů. Procentuální poměr finančních : nefinančním ukazatelům je u navrhovaného modelu 58 : 42 a u modelu společnosti CCB 75 : 25. Je zřejmé, že navrhovaný ratingový model klade větší důraz na kvalitativní hodnocení narozdíl od modelu společnosti CCB, neboť autor disertační práce je přesvědčen o nárůstu vlivu těchto ukazatelů na pravděpodobnost bankrotu a dále o tom, že právě prostřednictvím soft fact lze lépe vystihnout charakteristiky typické pro dané ekonomické prostředí, v němž se hodnocený subjekt vyskytuje. Tuto skutečnost dokládá i průzkum společnosti KfW, viz Plattner (2002). Díky této skutečnosti se navrhovaný model výrazně odlišuje od všech metod hodnocení bonity uvedených v kap. 3.1, které jsou v podstatě výlučně orientovány na hodnocení hard fact.

Skutečnost, že ratingový model společnosti neobsahuje tolik „soft“ kritérií je třeba rovněž vnímat z hlediska dostupnosti informací. Vzhledem ke zdrojům, ze kterých byly získány data pro nastavení tohoto modelu je zřejmé, že nebylo možné detailnější hodnocení v oblasti soft fact. Nutno podotknout, že právě rozdílné výsledky hodnocení subjektu v rámci klasifikace nefinanční bonity byly způsobeny právě díky ukazatelům charakterizujícím kvalitu managementu, resp. kvalitu řízení pohledávek a závazků a zohledněním počtu let působení managementu v oboru (často u modelů hodnocení bonity, v nichž je ukazatel hodnocení kvality managementu zahrnut, se hodnotí pouze doba působení hodnoceného subjektu na trhu, ale praxe managementu v oboru bývá opomíjena, čímž může docházet ke zkreslení, resp. zhoršení hodnocení subjektu).

- Výpočet ukazatelů navrhovaných dle autora disertační práce se odlišuje od ukazatelů, které jsou užity k hodnocení bonity společností CCB a to především v oblasti stanovení provozního výsledku, kdy v navrhovaném modelu při výpočtu ukazatelů obsahujících provozní hospodářský výsledek byl provozní hospodářský výsledek očištěn o mimořádné události ve formě prodeje IM. Dalším modifikovaným

ukazatelem je provozní pohotová likvidita, která likvidní prostředky ve formě peněžních prostředků a pohledávek poměřuje pouze ke krátkodobým závazkům a abstrahuje od krátkodobých bankovních úvěrů a dále pak výpočet hodnoty vlastního kapitálu, kdy tato hodnota je očištěna o hodnotu pohledávek za upsané nesplacené základní jmění, v případě jejich existence, aby se tak eliminovalo umělé navyšování hodnoty vlastního kapitálu.

- Nastavení hodnocení. Jak již bylo zmíněno výše, k sestavení ratingového modelu bylo k dispozici několik desítek tisíc dat na základě jejichž hodnot bylo nastaveno hodnocení - např. díky zkoumání tak významného vzorku došli autoři k závěru, že by pro standardizaci toho kterého ukazatele byla vhodnější jiná funkce než-li lineární transformace nebo by bylo vhodnější jednotlivé intervaly rozčlenit dále na kvantily a tomu pak přizpůsobit i postup při standardizaci.

V této souvislosti vyvstává otázka, zda navržený ratingový model díky zohlednění skutečností jako je větší orientace na soft fact kritéria či vyčleněním mimořádných událostí z provozu při výpočtu EBITDA, jak je uvedeno v textu výše, nevykazuje přesnější hodnoty, nežli model společnosti CCB. Tato otázka je podnětem k dalšímu zkoumání a testování, neboť bez prověření této skutečnosti není možné učinit jednoznačný závěr o přesnosti měření autorem navrhovaného ratingového modelu. Na základě výsledků testů závislosti dvou proměnných lze však konstatovat, že vybrané ukazatele, na jejichž základě byly subjekty ohodnoceny, a samotný princip hodnocení navrhovaného ratingového modelu, jsou v souladu s modelem společnosti CCB a finanční důvěryhodnost subjektu, měřenou prostřednictvím navrhovaného modelu lze považovat za velmi přesnou.

5.3 Stanovení míry rizika bankrotu u jednotlivých firem ze zkoumaného vzorku MSP

Stanovené hodnocení bonity jednotlivých firem, je pro účely disertační práce nutné převést do podoby rizikové přírážky. V praxi se tak děje za pomoci matematicko-statistických modelů, sestavených na základě zkoumání vývoje firem (resp. jednotlivých vybraných ukazatelů) ve vztahu ke schopnosti firmy dostát svým závazkům či bankrotu. Sestavení kvalitního modelu je náročná práce, která si vyžaduje účast odborníků z oblasti statistiky a finanční analýzy a existenci dostatečně dlouhé časové řady dat, na kterých probíhá zkoumání. Na kvalitu a vypovídací schopnost má vliv rovněž velikost a struktura zkoumaného vzorku. Je zřejmé, že není možné v rámci zpracování disertační práce takový model sestavit.

K určení míry rizika u jednotlivých testovaných firem ze vzorku bude sloužit ratingová klasifikace buď stanovená na základě navrženého modelu nebo prostřednictvím ratingu společnosti CCB, v závislosti na výsledku verifikace navrženého modelu, viz kapitola 5.2.2. Míra rizika vyjadřuje pravděpodobnost defaultu a váže se na stanovený výsledný stupeň klasifikace, viz Tabulka 30. Pod termínem default je chápán časový okamžik, ve kterém dochází k nezaplacení splatného závazku.

Tabulka 30 Pravděpodobnosti defaultu podle klasifikace CCB

Klasifikační stupeň	Pravděpodobnost defaultu
A	0,144484%
B+	0,270825%
B	0,566851%
B-	1,335263%
C+	3,639739%
C	9,408865%
C-	38,811572%

Vzhledem k dobrým výsledkům validace navrženého modelu ratingu, bude stanovena pravděpodobnost rizika bankrotu jednotlivých firem ze zkoumaného vzorku MSP na základě hodnot výsledné klasifikace, získané prostřednictvím navrženého modelu. Procentně vyjádřené pravděpodobnosti bankrotu pro jednotlivé třídy výsledné klasifikace uvádí Tabulka 30 Pravděpodobnosti defaultu podle klasifikace CCB a jejich přiřazení jednotlivým firmám ze zkoumaného vzorku uvádí Tabulka 31.

Tabulka 31 Přehled procentního vyjádření pravděpodobností bankrotu u firem ze zkoumaného vzorku
MSP

č. firmy	Výsledná klasifikace	Pravděpodobnost bankrotu [%]	č. firmy	Výsledná klasifikace	Pravděpodobnost bankrotu [%]	č. firmy	Výsledná klasifikace	Pravděpodobnost bankrotu [%]
1	B-	1,335263	39	B-	1,335263	76	C+	3,639739
4	B+	0,270825	41	B	0,566851	77	B-	1,335263
5	B	0,566851	42	B+	0,270825	78	B	0,566851
6	B+	0,270825	43	B	0,566851	79	B	0,566851
7	B-	1,335263	44	B	0,566851	80	B	0,566851
8	C-	38,811572	45	B+	0,270825	82	C+	3,639739
9	B	0,566851	46	B-	1,335263	83	B-	1,335263
10	C+	3,639739	47	B-	1,335263	84	B-	1,335263
11	B	0,566851	48	B-	1,335263	85	B	0,566851
12	B+	0,270825	49	A	0,144484	86	B-	1,335263
13	B	0,566851	51	C	9,408865	87	B-	1,335263
14	B	0,566851	52	B-	1,335263	88	C+	3,639739
15	B-	1,335263	53	C-	38,811572	89	B-	1,335263
17	B	0,566851	56	B	0,566851	91	B	0,566851
18	A	0,144484	57	C-	38,811572	94	B-	1,335263
19	C-	38,811572	58	B-	1,335263	95	C-	38,811572
20	A	0,144484	59	B+	0,270825	96	C+	3,639739
21	C	9,408865	60	B-	1,335263	97	C+	3,639739
22	C	9,408865	61	B+	0,270825	98	B-	1,335263
23	B-	1,335263	62	C	9,408865	99	C	9,408865
24	B-	1,335263	64	B	0,566851	100	B	0,566851
26	B-	1,335263	65	B	0,566851	102	B	0,566851
28	B+	0,270825	66	C+	3,639739	103	B	0,566851
29	B+	0,270825	67	B-	1,335263	104	A	0,144484
30	B	0,566851	68	C+	3,639739	105	B+	0,270825
31	B+	0,270825	69	C+	3,639739	106	A	0,144484
33	B+	0,270825	70	C+	3,639739	107	C	9,408865
34	B-	1,335263	71	C+	3,639739	108	C-	38,811572
36	B	0,566851	72	B-	1,335263	110	C	9,408865
37	B	0,566851	74	B-	1,335263	111	C	9,408865
38	B-	1,335263	75	C+	3,639739	113	B-	1,335263
						114	B+	0,270825

5.4 Nastavení vybraného nástroje umělé inteligence pro aplikaci modelu stanovení rizikové přírážky nákladů vlastního kapitálu

Jak vyplynulo z kapitoly 3.4 Nástroje na podporu investičního rozhodování, vzhledem k charakteru problému a k vstupním datům, které jsou pro zpracování disertační práce autorovi k dispozici, jsou neuronové sítě typu back propagation vhodným nástrojem pro sestavení modelu stanovení rizikové přírážky nákladů vlastního kapitálu. Pro sestavení modelu byl využit Neural Network Toolbox programu MatLab⁷⁶, který je součástí celoškolského softwaru VUT v Brně.

5.4.1 Nastavení parametrů neuronové sítě

Vytvoření modelu pro výpočet rizikové přírážky (rizika bankrotu) nákladů vlastního kapitálu spočívá v naučení neuronové sítě počítat rizikovou přírážku na vzorku vybraných firem. Učení bude probíhat na datech, na jejichž základě bylo provedeno ratingové hodnocení (hodnoty vybraných finančních a nefinančních ukazatelů za 3 po sobě jdoucí období) a jim odpovídající hodnotě pravděpodobnosti bankrotu, jak uvádí Tabulka 31. Další parametr, který vstupuje do procesu učení je definiční obor jednotlivých ukazatelů (horní a dolní mez), jak uvádí Tabulka 12 a Tabulka 13 nebo také Tabulka 32.

Pro tvorbu modelu prostřednictvím neuronové sítě je potřeba definovat:

- matici vstupů;
- cílové výstupy;
- matici minimálních a maximálních hodnot pro jednotlivé vstupní charakteristiky;
- počet vrstev neuronové sítě a počet neuronů v jednotlivých vrstvách;
- aktivační funkci pro každou vrstvu.

⁷⁶ Jedná se o integrované prostředí pro vědeckotechnické výpočty, modelování, návrhy algoritmů, simulace, analýzu a prezentaci dat, měření a zpracování signálů, návrhy řídicích a komunikačních systémů.

5.4.1.1 Matice vstupů

Na základě výše uvedeného textu je počet vstupů roven 37 charakteristikám, což je vzhledem k velikosti množiny trénovacích dat značně nepřiměřené⁷⁷ - matice vstupů = 37 x 94.

Proto byly hodnoty vstupů trénovacích dat upraveny následovně:

1. hodnoty jednotlivých finančních ukazatelů za jednotlivé roky byly vynásobeny patřičnou vahou daného roku, viz kapitola 5.1.2 Návrh modelu ratingu a Tabulka 12 Přehled finančních ukazatelů, vah a definičního oboru, a sečteny;
2. u faktorů ovlivňujících kvalitativní hodnocení bylo upuštěno od ukazatelů kvality řízení pohledávek a závazků, neboť kvalita managementu je v modelu zastoupena v rámci ukazatele délky podnikání;
3. v rámci hodnocení závislosti na odběratelích bylo upuštěno od sledování počtu odběratelů a tento ukazatel se omezil pouze na výši % podílu největšího odběratele;
4. v rámci ukazatele hodnotícího kvalitu managementu (tj. doba podnikání a doba působení managementu v oboru v letech) byla brána vyšší hodnota, což v podstatě koresponduje s navrhovaným nastavením ratingového modelu;
5. upuštění od ukazatele charakterizujícího intenzitu konkurence, neboť jeho stanovení je výrazně subjektivní záležitostí.

Na základě výše uvedených opatření byl počet vstupních charakteristik omezen na 15. Vzhledem k velikosti vzorku trénovacích dat je i tento počet poměrně vysoký, ale upouštěním od dalších charakteristik by došlo k výraznému zkreslení trénovacích dat a sestavený model, resp. výpočty rizikových přírážek, by nemusel korespondovat s hodnocením finanční důvěryhodnosti podle navrhovaného ratingového modelu.

5.4.1.2 Cílové výstupy

Cílové výstupy představují % hodnoty pravděpodobnosti bankrotu odpovídající charakteristikám (zadaných v matici vstupů) pro jednotlivé firmy, viz Tabulka 31.

⁷⁷ U neuronové sítě Back propagation (se zpětným šířením chyby) učením dochází k nastavení vah a snižuje se chyba sítě. V případě, že by NS byla trénována na množině 94 firem s 37 vstupními daty, síť by se v rámci takového velkého množství vstupů nepodařilo naučit, neboť mezi takovým počtem vstupů sítě nalézá v rámci "samoučení" značné množství vazeb, které výrazně ovlivňují výslednou kvalitu neuronové sítě.

5.4.1.3 Matice minimálních a maximálních hodnot pro jednotlivé vstupní charakteristiky

Hodnoty této matice jsou rovny horním a dolním mezím jednotlivých vybraných ukazatelů, jak uvádí Tabulka 32.

Tabulka 32 Přehled minimálních a maximálních hodnot matice vstupů

Název vstupní charakteristiky z matice vstupů	minimální hodnota	maximální hodnota
Rentabilita provozního kapitálu (RETS)	-9	12
Provozní rentabilita tržeb (ROS)	-8	15
ROA	-3	13
ROE	-6,5	48
Podíl osobních nákladů na přidané hodnotě	31	90
Doba obratu krátkodobých pohledávek	30	270
Provozní pohotová likvidita	0,4	3,4
Celková zadluženost	25	90
Stupeň krytí stálých aktiv	25	137
Úrokové Krytí	1	30
Závislost na hlavním dodavateli	20	50
Průměrná mzda v regionu	16 906	19 902
Míra nezaměstnanosti	3,1	13,4
Podíl zahraniční měny na tržbách	35	65
Doba existence firmy na trhu či počet let působení managementu v oboru	2	15

5.4.1.4 Počet vrstev neuronové sítě a počet neuronů v jednotlivých vrstvách

Stanovení optimální struktury dopředných vícevrstvých neuronových sítí, tj. počet vrstev a počet neuronů v jednotlivých vrstvách, je často problém. Za optimální počet vrstev a neuronů budeme považovat jejich minimální počet, se kterým je síť ještě schopna uspokojivě řešit danou úlohu. (Ondráček, 2005)

Pro stanovení velikosti neuronové sítě pro potřeby zpracování disertační práce, bylo nutné zohlednit velikost vzorku a počet vstupních charakteristik, na kterém bude síť učena. Vzhledem k této skutečnosti byl maximální počet vrstev stanoven na 3, tj. vstupní vrstva, 1 skrytá vrstva a výstupní vrstva. Stanovení počtu neuronů v jednotlivých vrstvách uvádí Tabulka 33. Podle toho, která neuronová síť bude při validaci vykazovat lepší výsledky, bude zvolen počet neuronů za "optimální".

Tabulka 33 Přehled navrhovaných počtů neuronů v jednotlivých vrstvách neuronové sítě

Název sítě	Počet neuronů ve vstupní vrstvě	Počet neuronů ve skryté vrstvě	Počet neuronů ve výstupní vrstvě
Sit15_1	30	10	1
Sit15_2	15	5	1
Sit15_3	10	3	1
Sit15_4	5	2	1
Sit15_5	5	3	1

5.4.1.5 Aktivační funkce jednotlivých vrstev NS

Výběr vhodné přenosové funkce je závislý na konkrétním typu řešené úlohy, případně na konkrétní poloze neuronu v neuronové síti. Nejčastěji užívané přenosové funkce znázorňuje

Obr. 13 na str. 61. Vzhledem k dosahovaným výsledkům⁷⁸ v rámci procesu učení neuronové sítě, byly pro jednotlivé vrstvy zvoleny následující přenosové funkce:

1. (vstupní) vrstva - tansig;
2. (skrytá) vrstva - tansig;
3. (výstupní) vrstva - purelin.

Vzhledem k tomu, že v programu MatLab je standardně nastaven počet kroků učení, tzv. epoch na 200, což autor práce vzhledem k vstupním charakteristikám považoval za nedostatečné, byl proces učení neuronové sítě nastaven na 500 epoch.

Autor disertační práce si je vědom, že velikost a kvalita trénovacích dat, spolu s nastavením neuronové sítě výrazně ovlivňují kvalitu sestavovaného modelu, jeho přesnost a schopnost generalizace.

5.4.2 Validace neuronové sítě

Pro ověření přesnosti neuronové sítě byla zvolena metoda Cross-Validation ("křížová validace"). Tato metoda spočívá v tom, že množina testovacích dat je rozdělena na K stejně velkých skupin a vždy na K-1 skupině je neuronová síť učena a na zbylé 1 skupině testována. Na základě výsledků získaných z testované množiny je vypočtena střední hodnota chyby a její směrodatná odchylka. Tak se postupuje celkem K-krát (testovací množinou je postupně každá z

⁷⁸ Fakticky byly v rámci ladění jednotlivých neuronových sítí, jak uvádí Tabulka 33, použity přenosové funkce tansig, logsig a purelin ve všech možných kombinacích. Nejlepších výsledků dosahovala právě kombinace tansig, tansig, purelin.

K skupin). Součtem všech chyb a jejich odchylek, který podělíme počtem skupin, tedy hodnotou K, získáme maximální průměrnou chybu dané neuronové sítě (jakou průměrnou chybu by síť vykazovala, kdyby byla naučena na všech testovacích datech).

Soubor testovacích dat, který obsahoval 94 firem byl rozdělen na 10 skupin, tj. 6 skupin po 9 firmách a 4 skupiny po 10 firmách. Jednotlivé neuronové sítě, viz Tabulka 33, byly učeny v několika opakujících se cyklech a pro každý učicí cyklus, který představoval K měření, byla spočítána průměrná střední hodnota chyby⁷⁹, její odchylka a maximální průměrná chyba (průměrná střední hodnota + průměrná směrodatná odchylka). V případě, že síť s rostoucím počtem učicích cyklů nevykazovala zlepšení nebo se její maximální průměrná chyba zvětšovala, učení bylo přerušeno. Přehled uvádí Tabulka 34.

V průměru bylo u jednotlivých neuronových sítí uskutečněno 5 učicích cyklů, neboť v podstatě všechny sítě vykazovaly velmi podobné výsledky maximální průměrné chyby, která nabývaly poměrně vysokých hodnot. Z toho důvodu neměl autor disertační práce důvod se domnívat, že dalším učením by bylo dosaženo výsledků výrazně lepších.

⁷⁹ Není rozhodující, jestli bude chyba nabývat kladných nebo záporných hodnot, proto je střední hodnota počítána z absolutních hodnot rozdílů dosažených výsledků a výsledků požadovaných.

Tabulka 34 Přehled hodnot průměrných chyb jednotlivých NS v rámci jednotlivých učicích cyklů

Označení NS	Pořadí učicího cyklu	Průměrná střední hodnota chyby	Průměrná směrodatná odchylka chyby	Maximální průměrná chyba
Sit15_1	1.	5,38	6,74	12,12
	2.	5,1	6,19	11,29
	3.	4,77	6,31	11,08
	4.	5,25	6,70	11,95
	5.	4,9	6,19	11,09
Sit15_2	1.	5,58	7,38	12,97
	2.	5,86	7,18	13,04
	3.	5,21	6,08	11,3
	4.	5,01	6,57	11,58
	5.	5,79	8,06	13,85
	6.	4,9	8,77	13,67
Sit15_3	1.	5,04	6,47	11,51
	2.	5,54	6,76	12,3
	3.	5,18	6,55	11,73
	4.	5,04	6,79	11,83
	5.	6,03	8,05	14,07
Sit15_4	1.	5,10	6,74	11,84
	2.	4,95	7,08	12,03
	3.	5,17	7,17	12,34
	4.	5,09	7,48	12,57
Sit15_5	1.	5,18	7,17	12,35
	2.	5,09	7,48	12,57
	3.	5,42	6,22	11,64
	4.	5,03	5,77	10,8
	5.	5,2	7,17	12,7

5.4.2.1 Zhodnocení

Na základě výsledků validace neuronové sítě, viz Tabulka 34, byl jako optimální počet neuronů pro jednotlivé vrstvy zvoleno 5 neuronů ve vstupní vrstvě, 3 neurony ve skryté vrstvě a 1 neuron ve výstupní vrstvě.

Z tabulky je rovněž patrné, že všechny neuronové sítě, které byly učeny, vykazují poměrně vysokou chybovost. Tato skutečnost je způsobena rozsahem a kvalitou souboru testovacích dat. Největší průměrné chyby a jejich odchylky vykazovaly právě ty soubory, jejichž testovací data obsahovala firmy, které byly klasifikovány do třídy "C" a "C-". Tato skutečnost je

způsobena nedostatečným počtem takových firem v celém souboru trénovacích dat (počty firem v jednotlivých klasifikačních třídách viz Tabulka 29 na str. 116). Díky tomu nebylo možné neuronovou síť dostatečně dobře naučit, aby počítala s minimální chybou. Soubory, které tyto data neobsahovaly, vykazovaly poměrně dobrých hodnot, viz Tabulka 35, která obsahuje naměřené hodnoty chyb a jejich odchylek v rámci 4. učicího cyklu u vybrané neuronové sítě (Sit15_5, kdy bylo dosaženo nejnižší maximální hodnoty chyby) u jednotlivých testovaných souborů a počty firem klasifikovaných do třídy "C" a "C-".

Tabulka 35 Přehled výsledků testování vybrané neuronové sítě

Název testovacího souboru	Střední hodnota chyby	Směrodatná odchylka	Maximální chyba	Počet firem s klasifikací "C"	Počet firem s klasifikací "C-"
Data15_6_500	2,2141	1,5684	3,7825	1	0
Data15_6_500_2	3,4713	1,9867	5,4580	0	0
Data15_6_500_3	5,6689	10,6219	16,2908	1	1
Data15_6_500_4	7,7826	5,7028	13,4854	3	1
Data15_6_500_5	4,2631	12,0446	16,3077	0	1
Data15_6_500_6	7,9698	9,3351	17,3049	2	1
Data15_6_500_7	4,1689	0,4710	4,6399	0	0
Data15_6_500_8	4,0677	1,1656	5,2333	1	0
Data15_6_500_9	9,0324	12,9795	22,0119	1	2
Data15_6_500_10	1,6362	1,7798	3,4160	0	0
Průměr	5,0275	5,7655	10,7930		

Jak je zřejmé z výše uvedené tabulky, testovací soubory, které obsahovaly firmy s klasifikací "C-" vykazovaly nejvyšší maximální chyby.

Nelze 100% tvrdit, že je nemožné sestavit neuronovou síť o 3 vrstvách s počtem neuronů v první vrstvě 5, ve druhé vrstvě 3 a ve třetí vrstvě 1 a s transformační funkcí pro jednotlivé vrstvy "tansig" "tansig" "purelin" na základě vstupních dat z navrhovaného modelu ratingu, která by počítala pravděpodobnost bankrotu (rizikovou přírážku nákladů vlastního kapitálu) s menší chybou, tj. přesněji. Lze však dokázat, že takovou síť sestavit lze, tím že ji vytvoříme - naučíme. K tomu je však zapotřebí výrazně větší množina trénovacích dat, na kterých by se neuronová síť mohla naučit počítat. Sestavení takové sítě by jednoznačně prokázalo vhodnost neuronových sítí pro daný typ problému a je podmínkou k dalšímu zkoumání.

5.5 Sestavení algoritmu pro výpočet nákladů na vlastní kapitál

Jak bylo uvedeno v kapitole 1, lze náklady vlastního kapitálu, mimo jiné vypočítat prostřednictvím metody stavebnicové, která je obzvláště vhodná pro MSP, neboť kalkuluje náklady kapitálu jako součet výnosnosti "bezrizikových" cenných papírů a přírážky za riziko:

$$\text{Náklady VK} = \text{výnosnost „bezrizikových“ cenných papírů} + \text{přirážka za riziko}^{80}$$

Tato metoda svou podstatou postihuje úplné riziko podnikání, stejně jako rating. Vzhledem k tomu, že se jedná o vlastní kapitál, je potřeba v rizikové přirážce zohlednit postavení vlastníka, tj. riziko znehodnocení jím vložených prostředků. V takovém případě, při určitém zjednodušení a abstrakci od ostatních možných faktorů tuto přirážku ovlivňujících (jako pojištění, zajištění, právní aspekty apod.), lze přirážku za riziko ztotožnit s pravděpodobností bankrotu.

Výpočet nákladů vlastního kapitálu je tedy následující:

$$\text{Náklady VK} = \text{výnosnost „bezrizikových“ cenných papírů} + \text{pravděpodobnost bankrotu}^{81}$$

Hodnota výnosu "bezrizikových" cenných aktiv je rovna výnosu státních dluhopisů. Vycházíme z předpokladu, že podnikatel nemá v úmyslu podnikání ukončit v blízké budoucnosti či jiném přesně určeném čase, proto jako hodnota bude aplikována míra výnosu dlouhodobých státních dluhopisů s maximální dobou splatnosti, tj. 30 let, u níž je plánovaný výnos do splatnosti 4,2 % p.a.⁸² Ministerstvem financí uveřejněné vydané emise státních dluhopisů v rámci 3. Q 2006 uvádí PŘÍLOHA 2. V případě, že by bylo již dopředu známo, že podnikatel hodlá v určitém konkrétním čase podnikání ukončit, je možné použít výnos státních dlouhodobých či střednědobých dluhopisů s odpovídající délkou splatnosti.

Hodnotu pravděpodobnosti bankrotu získáme na základě výpočtu prostřednictvím sestaveného modelu pro stanovení rizikové přirážky pomocí neuronové sítě.

⁸⁰ Všechny hodnoty jsou v [%]

⁸¹ Všechny hodnoty jsou v [%]

⁸² Koncem listopadu plánuje Ministerstvo financí České republiky aukci na historicky první emisi dluhopisů se splatností 30 let s ročním kuponem emise 4,2%.

6 SHRnutí VÝSLEDKŮ DISERTAČNÍ PRÁCE A JEJÍ PŘÍNOSY

Základním předpokladem úspěšného podnikání je uskutečňovat správná rozhodnutí, tj. taková, aby následky z něj plynoucí neměly negativní dopad na budoucí prosperitu podnikání. Pokud se uskutečňuje rozhodování za podmínek jistoty, tj. v případech, kdy jsou rozhodvateli k dispozici veškeré informace a je zcela jisté, jaká situace (stav světa) nastane a jaké budou důsledky jednotlivých variant rozhodnutí, je rozhodování poměrně snadné a jasné. Takové rozhodovací problémy či situace se vyskytují spíše na nižších úrovních řízení, tj. na úrovni operativní, jsou však v dnešní dynamicky se vyvíjející ekonomice spíše ojedinělé, neboť se jedná o krajní případ rozhodovacích procesů. Většina rozhodovacích procesů představuje určitou směs prvků jistoty, rizika a neurčitosti.

Mezi rozhodovací problémy vykazující prvky rizika a nejistoty bezesporu patří problémy, jejichž řešení se opírá o znalost finanční důvěryhodnosti, jako je výběr obchodního partnera, sjednání podmínek v rámci obchodních vztahů, rozhodnutí o uskutečnění investice, která by si vyžadovala dodatečné zadlužení firmy či na niž by se vztahovala dotace z fondů Evropské unie, apod.

Hodnocení finanční důvěryhodnosti patří mezi špatně strukturované problémy, které si vyžadují vysokou úroveň znalostí dané problematiky. U MSP v praxi často řešení rozhodovacích problémů založených na znalost finanční důvěryhodnosti naráží na omezení spočívající právě nedostatečném rozsahu poznání každého reálného rozhodovatele či jeho omezených schopnostech řešit složité problémy. Pro odstranění zmiňovaných omezení a usnadnění rozhodování byly vyvinuty různé modely, informační systémy a nástroje, které rozhodvateli usnadňují rozhodování. Mezi pokročilé nástroje na podporu manažerského rozhodování patří nástroje umělé inteligence, při jejichž tvorbě se autoři nechali inspirovat přírodou a za pomoci počítače lze jejich prostřednictvím řešit úlohy, které by člověk nevyřešil.

Právě problémem stanovení finanční důvěryhodnosti malých a středních podniků se zaměřením na využití ratingu a možnostmi využití nástrojů umělé inteligence pro stanovení rizikové přírážky nákladů vlastního kapitálu na základě hodnocení finanční důvěryhodnosti se zabývala předkládaná disertační práce.

V rámci poznávacího cíle, jehož naplnění je prezentováno v kapitole 3 - "Analýza současného stavu vědeckého poznání v oblasti hodnocení finanční důvěryhodnosti podniku a nástrojů umělé inteligence" byly analyzovány následující oblasti:

- problematika hodnocení bonity podniku, resp. finanční důvěryhodnosti podniku. V rámci analýzy této oblasti byly popsány a zhodnoceny nejčastěji používané metody a nástroje pro hodnocení finanční důvěryhodnosti podniku vzhledem k vhodnosti jejich aplikace pro malé a střední podniky působící na českém trhu;
- rating a jeho jednotlivé složky, přičemž jeho význam a využití je uveden v kapitole 2 Formulace cílů práce;
- nástroje statistického srovnávání a testování závislosti dvou proměnných. Na základě této analýzy byly vybrány vhodné nástroje k validaci ratingového modelu, jehož sestavení je součástí tvůrčího cíle disertační práce;
- nástroje umělé inteligence. Analýza byla zaměřena především na vhodnost využití nástrojů pro aplikaci modelu na výpočet rizikové přírážky, jehož sestavení je součástí tvůrčího cíle disertační práce.

Z dílčích analýz vyplynuly následující skutečnosti:

- rating je vhodný nástroj pro hodnocení finanční důvěryhodnosti malých a středních podniků, neboť zohledňuje jak kvalitativní tak kvantitativní charakteristiky a je orientován na budoucnost;
- při sestavení modelu ratingu je vhodné vycházet ze známých a nejčastěji používaných bonitních a bankrotních modelů a pyramidových rozkladů;
- rating postihuje systematické riziko podnikání a je vhodné ho použít pro stanovení rizikové přírážky nákladů vlastního kapitálu;
- vhodné metody pro validaci navrhovaného ratingového modelu jsou míra shody vypočtená z kontingenční tabulky, Cramérovo V a Kendallovo Tau b;
- vhodným nástrojem pro sestavení modelu výpočtu rizikové přírážky nákladů vlastního kapitálu jsou neuronové sítě a to především proto, že mohou být užity v případě, kdy jsou k dispozici nepřesné, neurčité, neúplné a rozporuplné informace a dále pro jejich schopnost učit se a schopnost generalizace. Pro daný typ řešeného problému jsou nejvhodnější sítě Back propagation.

Tvůrčí cíl práce představoval **navržení modelu ratingu, aplikace vybraného nástroje umělé inteligence pro výpočet rizikové přírážky nákladů vlastního kapitálu na základě navrženého ratingového modelu a sestavení algoritmu pro výpočet nákladů vlastního kapitálu.**

Zpracování tvůrčího cíle disertační práce vyžadovalo realizaci výzkumu, jež byl založen jak na primárních tak na sekundárních datech. Východiskem pro naplnění tohoto cíle byly poznatky plynoucí z poznávacího cíle a k jeho naplnění vedlo zpracování následujících dílčích cílů:

- **návrh ratingového modelu pro hodnocení bonity malých a středních podniků se zaměřením na riziko bankrotu.** Na základě studia literatury, skutečností plynoucích z poznávacího cíle, konzultací s odborníky z praxe, údajů pro nastavení definičního oboru od společnosti CCB, zkušeností autora z pozice úvěrového analytika a omezení v podobě dostupnosti dat, na jejichž základě by se hodnocení uskutečňovalo, byl navržen ratingový model pro hodnocení finanční důvěryhodnosti jak je prezentovaný v kapitole 5.1;
- **provést hodnocení bonity na vzorku podniků z oblasti malého a středního podnikání prostřednictvím navrženého modelu.** Model byl aplikován na vzorek MSP ze všech oborů s výjimkou zemědělství, který zahrnoval 94 firem. Výběr firem byl uskutečněn technikou záměrného výběru z důvodů zaměření disertační práce a požadavků na informace kladených navrženým ratingovým modelem. Do vzorku byly zařazeny firmy jejichž data jsou uveřejněny na internetových stránkách www.justice.cz. Data, která nebylo možné získat na základě veřejně přístupných informací byla získána na základě přímého telefonického dotazování nebo prostřednictvím emailu. Velikost vzorku byla určena rozsahem a kvalitou firmami zveřejňovaných dat, jejich ochotou sdělit nezveřejňovaná data a časovými možnostmi danými pro zpracování disertační práce. Tabulka 22 znázorňuje hodnocení jednotlivých firem z výše uvedeného vzorku prostřednictvím navrženého modelu. Výpočet byl uskutečněn v programu Microsoft Excel 2002.

Z rozložení jednotlivých hodnotících stupňů bylo zřejmé, že nastavení hodnocení finanční bonity není zcela korektní a proto byla na vzorku 20 náhodně vybraných firem stanovena klasifikace založená na expertním odhadu. Tato klasifikace sloužila jako vstup pro diskriminační analýzu, na jejímž základě byla upravena klasifikace

finanční bonity jednotlivých firem ze vzorku a následně vypočítána celková klasifikace, jak uvádí Tabulka 21. Takto upravenou klasifikaci uvádí Tabulka 25;

- **validace navrženého modelu ratingu.** Proces validace spočíval ve stanovení míry shody s ratingovým modelem společnosti CCB. Pro stanovení míry shody sloužily nástroje vybrané v rámci poznávacího cíle. Na základě jejich aplikace bylo zjištěno, že míra shody, vypočtená z kontingenční tabulky, navržené klasifikace s klasifikací společnosti CCB je poměrně vysoká - finanční bonita 62 %, nefinanční bonita 81 %, celková bonita 57 %. Procento shody pro finanční bonitu a celkovou bonitu se může jevit nízké, nicméně v případě akceptace odchylky +/- jeden ratingový stupeň, bude míra shody klasifikace finanční bonity 97,9 %, nefinanční bonity 100 % a celkové bonity 79,8 %. Testy shody závislosti dvou proměnných nabývaly velmi dobrých hodnot, vždy přesahující koeficient 0,7⁸³.
- **stanovení míry rizika bankrotu u jednotlivých firem ze zkoumaného vzorku MSP.** V rámci tohoto dílčího cíle byla jednotlivým firmám ze vzorku, na základě výsledné klasifikace hodnocení finanční důvěryhodnosti prostřednictvím navrženého modelu ratingu, přiřazena % hodnota pravděpodobnosti bankrotu jak uvádí Tabulka 30. Hodnoty pravděpodobnosti bankrotu odpovídají nastavení hodnocení modelu společnosti CCB, nicméně vzhledem k dosaženým výsledkům míry shody navrhovaného ratingového modelu, byly tyto hodnoty aplikovány na hodnocení uskutečněného prostřednictvím navrženého modelu, viz Tabulka 31;
- **nastavení vybraného nástroje umělé inteligence pro aplikaci modelu stanovení rizikové přírážky nákladů vlastního kapitálu.** Z poznávacího cíle vyplynulo, že vhodným nástrojem pro sestavení modelu pro výpočet rizikové přírážky, který vychází z hodnocení finanční důvěryhodnosti, jsou neuronové sítě typu Back propagation. Vzhledem k velikosti souboru testovacích dat musely být hodnoty parametrů hodnocení (tj. jednotlivých finančních ukazatelů za příslušný rok) upraveny (hodnoty jednotlivých finančních ukazatelů byly vypočítány jako součet součinů hodnot daného roku a příslušné váhy daného roku, viz Tabulka 12 na str. 98), a bylo upuštěno od některých nefinančních ukazatelů (hodnocení míry konkurence, podíl pohledávek a závazků na čistých tržbách, v rámci hodnocení závislosti na odběratelích bylo upuštěno od kombinace s počtem potenciálních odběratelů v případě výpadku stávajícího. Dále do modelu vstupuje pouze podíl největšího odběratele na tržbách, v

⁸³ Koeficienty nabývají hodnoty od 0 do 1

rámci ukazatele charakterizujícího kvalitu managementu bylo upuštěno od kombinace doby podnikání a doby působení managementu v oboru a modelu pracuje pouze s ukazatelem, který vykazuje vyšší hodnotu).

Na základě vstupních dat a velikosti testovací množiny dat byla zvolena síť o velikosti 3 vrstev, přičemž počet neuronů v jednotlivých vrstvách a typy transformační funkce neuronů v jednotlivých vrstvách byly výsledkem samotného ladění neuronové sítě. Na základě testování a ladění byla jako "optimální" vybrána síť s následujícími charakteristikami: **vstupní vrstva 5 neuronů, transformační funkce tansig, skrytá vrstva 3 neurony, transformační funkce tansig, výstupní vrstva 1 neuron, transformační funkce purelin.**

Pro ohodnocení přesnosti měření neuronové sítě byla zvolena metoda Cross validation, (křížová validace). Za kritérium přesnosti byla zvolena maximální průměrná chyba sítě. Neuronová síť, která byla vybrána jako optimální vykazovala v rámci 4. učícího cyklu nejnižší průměrnou maximální chybu, a to 10,8 %. Vzhledem k tomu, že proběhlo ladění u několika neuronových sítí, které v rámci učících cyklů vykazovaly obdobné výsledky, bylo od dalšího učení/ladění upuštěno. Vysoká nepřesnost měření navrženého modelu je dána především množstvím a kvalitou trénovacích dat. Síť vykazuje tak vysoké hodnoty průměrné maximální chyby především z důvodů malého počtu vstupních dat charakteristických pro výslednou klasifikaci "C" a "C-";

- **sestavení algoritmu výpočtu nákladů na vlastní kapitál.** Algoritmus výpočtu vychází ze stavebnicové metody, která definuje náklady vlastního kapitálu jako kalkulovanou úrokovou míru rovnu součtu výnosnosti bezrizikových aktiv a přírážky za riziko. V případě výpočtu nákladů na vlastní kapitál budou za bezrizikové aktivum považovány dlouhodobé státní dluhopisy s maximální dobou splatnosti. Ke konci listopadu 2006 proběhne aukce, na níž budou Ministerstvem financí ČR nabídnuty historicky první státní dlouhodobé dluhopisy se splatností 30 let a ročním výnosovým kuponem v průměrné výši 4,2 %. Riziková přírážka je pro účely této práce rovna pravděpodobnosti bankrotu. Její hodnotu lze stanovit prostřednictvím modelu neuronové sítě.

V rámci zpracování disertační práce byly naplněny všechny stanovené cíle, tj. jak cíl poznávací, tak cíl tvůrčí. V rámci tvůrčího cíle byl navržen model ratingu pro hodnocení finanční

důvěryhodnosti a sestaven model výpočtu rizikové přírážky nákladů vlastního kapitálu prostřednictvím neuronové sítě. Při validaci jednotlivých modelů byly zjištěny skutečnosti poukazující na nepřesnost měření navržených modelů.

V případě navrženého modelu ratingu lze tento posuzovat za velmi přesný, a to i přesto, že míra shody výsledného ratingu u vzorku hodnocených firem, posuzovaná prostřednictvím kontingenční tabulky, nabývá hodnoty 79,8 %, neboť ukazatele měření vzájemné závislosti dvou proměnných (Crámerovo - V a Kendallovo tau b) nabývají velmi dobrých hodnot (0,8 a 0,77). Míra shody navrhovaného ratingového modelu s modelem společnosti CCB byla výrazně ovlivněna odlišnostmi, které navrhovaný model obsahuje a mezi něž patří:

- počet hodnocených ukazatelů;
- orientace navrženého ratingového modelu na soft fact kritéria;
- vyčlenění mimořádných událostí z provozu při výpočtu EBITDA;
- modifikace ukazatele hodnotící pohotovou likviditu;
- hodnota vlastního kapitálu je očištěna o hodnotu pohledávek za upsané nesplacené základní jmění;
- zaměření modelu na universálnost, tj. nezohledňuje obor.

Otázka přesnosti hodnocení jednotlivých modelů je podnětem k dalšímu zkoumání a testování.

V případě modelu výpočtu rizikové přírážky nákladů vlastního kapitálu je zřejmé, že se v rámci zpracování disertační práce nepodařilo na datech testovací množiny naučit neuronovou síť počítat rizikovou přírážku nákladů vlastního kapitálu s přijatelnou chybou. Tato skutečnost byla způsobena nedostatečným počtem firem s výsledným hodnocením finanční důvěryhodnosti ve třídě "C" a "C-" v množině trénovacích dat. Naučení neuronové sítě počítat rizikovou přírážku s větší přesností by jednoznačně prokázalo vhodnost neuronových sítí pro daný typ problému a je podnětem k dalšímu zkoumání. Nicméně disertační práce jasně prokázala možnost a vhodnost využití moderních metod umělé inteligence ve finančním řízení a rozhodování, konkrétně v oblasti hodnocení bonity a stanovení nákladů vlastního kapitálu.

Využití výsledků disertační práce lze předpokládat především u malých a středních podniků v následujících oblastech:

- pro hodnocení finanční důvěryhodnosti obchodních partnerů, na jehož základě by byly definovány obchodní vztahy - doba splatnosti faktur, platby předem, platba v hotovosti apod.;
- pro ohodnocení svého vlastního podnikání, za účelem:
 - a) zjištění, jak sami působí na své obchodní partnery
 - b) zjištění vlastní vyjednávací pozice vůči obchodním partnerům, investorům, finančním institucím či orgánům státní správy, apod.
 - c) pro odhalení svých silných a slabých stránek a uskutečnění případných rozhodnutí, či přijetí patřičných opatření
- pro ohodnocení, zda uskutečnit investici např. při nákupu cenných papírů hodnoceného subjektu nebo, akvizici či při nákupu podílu apod.;
- algoritmus výpočtu nákladů vlastního kapitálu slouží jako podklad pro stanovení diskontní sazby při ohodnocení zamýšlené investice prostřednictvím metody čisté současné hodnoty.

Výsledky disertační práce mají přínos i pro pedagogický proces, neboť je lze využít při výuce na školách s ekonomických zaměřením především z následujících důvodů:

- obohacení teorie o reálné hodnoty definičních oborů pro podnikatelské prostředí ČR;
- navržený model ratingu poskytuje možnost ukázat studentům možný praktický přístup pro hodnocení finanční důvěryhodnosti.

Získané poznatky stanovení nákladů vlastního kapitálu na základě hodnocení finanční důvěryhodnosti je možné uplatnit v předmětech Finance podniku, Finanční management a v rozšiřujících kurzech, které navazují na předměty zaměřené na oblast řízení firemních financí, jejichž výuka probíhá na Fakultě podnikatelské Vysokého učení technického v Brně.

7 LITERATURA

- [1] Analýza vývoje ekonomiky ČR a odvětví v působnosti MPO za rok 2005. [online]. 9.5.2006, [cit. 2006-06-12]. Dostupné z: < <http://download.mpo.cz/get/26276/29695/319827/priloha004.pdf> >
- [2] BÄRSCH, Wilfred. Rating für den Mittelstand. *Bauen mit Stahl* [online]. 2002, Dokumentation 660, Vortragsreihe IV. [cit. 2005-03-12]. Dostupné z: <www.bauen-mit-stahl.de/publikationen/download/D660-2002.pdf>.
- [3] BERKA, Petr a kol. *Expertní systémy*. 1. vyd. Praha: Vysoká škola ekonomická, 1998. 160 s. ISBN 80-7079-873-4
- [4] BERKA, Petr. *Znalostní systémy*. 1. vyd. Praha: Vysoká škola ekonomická v Praze, 1994. 190 s. ISBN 80-7079-676-6
- [5] BOLDIŠ, Petr. *Bibliografické citace dokumentů podle ČSN ISO 690 a ČSN ISO 690-2 (01 0197): Část 1 – Citace: metodika a obecná pravidla*. Verze 2.0. 1999, poslední aktualizace 24.10.2001. URL:<<http://www.boldis.cz/citace/citace1.ps>>
- [6] BREALEY, Richard, A. – MYERS, Stewart, C. *Teorie a praxe firemních financí*. Z amerického originálu *Principles of corporate finance* přeložili ing. Milan Tůma, ing. Zdeněk Tůma. [1. vyd.] Praha: East Publishing, 1999. s. 971. ISBN 80-85605-24-4
- [7] BUCHTÍKOVÁ, Alena. *Empirická analýza financování podniků a úvěrových aktivit bank v ČR v letech 1995-1997*. [online] Praha 1999. 51 s. [cit. 2006-06-12] dostupné z <http://www.cnb.cz/www.cnb.cz/en/research/research_publications/mp_wp/download/c-vp14-99.pdf>
- [8] BUCHTÍKOVÁ, Alena. *Mikroekonomické aspekty transmisního mechanismu měnové politiky v úvěrovém kanále (empirická studie)*. Praha 2001. VP č. 28. Česká národní banka Sekce měnové politiky Na příkopě 28. 81 s. Dostupné rovněž z <www.cnb.cz/www.cnb.cz/en/research/research_publications/mp_wp/download/vp28buchtikova.pdf>
- [9] CINGEL, Viktor. *Modelovanie a simulácia na PC*. 1.vyd. Praha: GRADA, 1992. 192 s. ISBN 80-85424-69-X
- [10] COOPER, Donald, R. - EMORY, C. William. *Bussines Research Methods*. 5th ed. The McGraw-Hill Company, Inc., 1995. 681 p. ISBN 0-256-13777-3
- [11] CYHELSKÝ, Lubomír – KAHOUNOVÁ, Jana – HINDLS, Richard. *Elementární statistická analýza*. 2. vyd. Praha: Management Press, 1999. 319 s. ISBN 80-7261-003-1
- [12] ČÍŽEK, Theodor. *Řízení finančních procesů podniku*. 1. vyd. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2003. 198 s. ISBN 80-213-1025-1

- [13] *Definice drobných, malých a středních podniků vymezená v nařízení Komise (ES) č. 364/2004 ze dne 25. února 2004.* [online]. 2004, [cit. 2005-06-03]. Dostupné z <www.esfer.cz/files/clanky/5587/definice_b.pdf>.
- [14] DEPENAU, Jan. *Automated Design of Neural Network Architecture for Classification.* Aarhus 1995. 191 s. Ph.D. Thesis DAIMI, Computer Science Department, Aarhus University. [online] created: 05 July 2005, last updated: 24 October 2006 [cit. 2006-02-11]. Dostupné z: <<http://www.daimi.au.dk/PB/500/PB-500.pdf>>
- [15] de VAUS, D. *Analyzing Social Science Data. 50 Key Problems in Data Analysis.* Sage, London 2002
- [16] *Die Neue Baseler Eigenkapitalvereinbarung.* Konsultationspapier. April 2003. Baseler Ausschuss für Bankenaufsicht. Zur Stellungnahme bis 31. [online] Juli 2003. [cit. 2005-03-12]. Dostupné z: <www.bis.org/bcbs/cp3fullde.pdf>.
- [17] DOČKAL, Emil – POLÚCHOVÁ, Marie. *Investice na naší straně.* [1.vyd.] Kojetín: KATOS, 1996. 97s. ISBN 80-902218-0-7
- [18] DOSTÁL, Petr. *Moderní metody ekonomických analýz. Finanční kybernetika.* 1. vyd. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2002. 110 s. ISBN 80-7318-075-8
- [19] DOSTÁL, Petr - RAIS, Karel - SOJKA, Zdeněk. *Pokročilé metody manažerského rozhodování.* 1. vyd. Praha: Grada Publishing a.s., 2005. 168 s. ISBN 80-247-1338-1
- [20] DRÁBEK, O. - SEIDL, P. - TAUFER, I. Umělé neuronové sítě - základy teorie a aplikace (1). *CHEMagazín.* únor 2005, ročník 15, č. 4 s. 32-34. [online] [cit. 2006-04-16]. Dostupné z: <www.chemagazin.cz/Texty/CHXV_4_cl6.pdf>
- [21] DRÁBEK, O. - SEIDL, P. - TAUFER, I. Umělé neuronové sítě - základy teorie a praxe (3). *CHEMagazín.* únor 2006, ročník 16, č. 1. s. 12-14. [online] [cit. 2006-04-16]. Dostupné z: <http://www.chemagazin.cz/Texty/CHXVI_1_cl3.pdf>
- [22] ENGELMANN, Bernd - HAYDEN, Evelyn - TASCHE, Dirk. *Testing rating accuracy.* [online] c2003, [cit. 2006-02-11] dostupné z: <www.german-zscore.de/docs/engelmann_2003.pdf>
- [23] FIELD, A. *Discovering statistics using SPSS for Windows: advanced techniques for the beginner.* London : Sage, 2000
- [24] FOTR, Jiří. *Podnikatelský plán a investiční rozhodování.* 2. vyd. Praha: Grada Publishing, 1999. 220 s. ISBN 80-7169-812-1
- [25] FOTR, Jiří. *Strategické finanční plánování.* 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 1999. 152 s. ISBN 80-7169-694-3
- [26] FOTR, Jiří - DĚDINA, Jiří - HRŮZOVÁ, Helena. *Manažerské rozhodování.* 3. vyd. Praha: EKOPRESS, 2003. 250 s. ISBN 80-86119-69-6
- [27] FOTR, Jiří – DUDEK, Ivan. *Management rizika – procesní a instrumentální stránka.* [online] c2005, Poslední revize 3.3.2005 [cit. 2005-03-10]. Dostupné z: <<http://risk-management.cz>>.

- [28] FOTR, Jiří – DUDEK, Ivan. *Riziko v přípravě a hodnocení investičních projektů*. [online] c2005, Poslední revize 9.3.2005 [cit. 2005–03-10]. Dostupné z: <<http://risk-management.cz>>.
- [29] GRUNERT, Jens – KLEFF, Volker – NORDEN, Lars – WEBER, Martin. *Mittelstand und Basel II: Der Einfluss der neuen Eigenkapitalvereinbarung für Banken auf die Kalkulation von Kreditzinsen*. [online] c2001, [cit. 2004–12-10]. <<http://www.ax-net.de/inhalt/basel2/grunertkleffnordenweber2002.pdf>>.
- [30] GRÜNWALD, Rolf. *Analýza finanční důvěryhodnosti podniku*. 1. vyd. Praha: EKOPRESS, 2001. 76 s. ISBN 80-86119-47-5
- [31] GRÜNWALD, Rolf – HOLEČKOVÁ, Jaroslava. *Finanční analýza a plánování podniku*. 1. vyd. Praha: Vysoká škola ekonomická v Praze, 2001. 186 s. ISBN 80-245-0422-7
- [32] HABSCHICK, Marco – EVERS, Jan – JUNG, Martin. *Auswirkung von Basel II für Verbraucher*. [online] Frühjahr 2003. [cit. 2005-01-10]. Dostupné z: <www.vzbv.de/mediapics/studie_basel2_05_2003.pdf>.
- [33] HEBÁK, Petr - HUSTOPECKÝ, Jiří. *Vícerozměrné statistické metody s aplikacemi*. 1. vyd. Praha: SNTL-Nakladatelství technické literatury, n.p., 1987. 452 s. 04-323-87
- [34] HEBÁK, Petr a kol. *Vícerozměrné statistické metody*. 3. díl 1. vyd. Praha: Informatorium, 2005 ISBN 80-7333-025-3
- [35] HEIMER, Thomas – ROßBACH, Peter. *Management der Ressource Wissen in Banken*. 1. Auflage, Frankfurt am Main: Bankakademie –Verlag, 2001. 320 s. ISBN 3-933165-40-7
- [36] HINDLS, Richard - KAŇOKOVÁ, Jara. - NOVÁK, Ilja. *Metody statistické analýzy pro ekonomy*. 1. vyd. Praha: MANAGEMENT PRESS, 1997. 248 s. ISBN 80-85943-44-1
- [37] HOLMAN, Robert. *Mikroekonomie: Středně pokročilý kurz*. 1. vyd. Praha: C.H.Beck, 2002. 591 s. ISBN 80-7179-737-5
- [38] *Internationale Konvergenz der Eigenkapitalmessung und der Eigenkapitalanforderungen*. Überarbeitete Rahmenvereinbarung. [online] Juni 2004. [cit. 2004–10-12]. ISBN 92-9197-322-X. Dostupné z: <<http://www.bis.org/publ/bcbs107.htm#translations>>.
- [39] JANČAROVÁ, Vlasta – ROSICKÝ, Antonín. *Úvod do systémových věd*. 2. vyd. Praha: Vysoká škola ekonomická v Praze, 1998. 145 s. ISBN 80-7079-933-1
- [40] JANÍČEK, Přemysl – ONDRÁČEK, Emanuel. *Řešení problémů modelováním*. 1. vyd. Brno: PC-DIR. Fakulta strojní VUT v Brně, 1998. 335 s. ISBN 80-214-1233-X
- [41] JINDŘICHOVSKÁ, Irena – BLAHA, Zdenek Sid. *Jak posoudit finanční zdraví firmy*. 2. vyd. Praha: MANAGEMENT PRESS, 1995. 159 s. ISBN 80-85603-80-2
- [42] JINDŘICHOVSKÁ, Irena – BLAHA, Zdenek Sid. *Podnikové finance*. 1. vyd. Praha: Management Press, 2001. 316 s. ISBN 80-7261-025-2
- [43] KEINER, Thomas. *Rating für den Mittelstand*. 1. Auflage. Frankfurt/New York: Campus Verlag, 2001. 344 s. ISBN 3-593-36813-7

- [44] KISLINGEROVÁ, Eva a kol. *Manažerské finance*. 1. vyd. Praha: C.H. Beck, 2004. 714 s. ISBN 80-7179-802-9
- [45] KONEČNÝ, Miloslav. *Podniková ekonomika*. 1. vyd. Brno: PC DIR Real, 1996. 252 s. ISBN 80-214-1404-9
- [46] KORDOS, Miroslav. *Search-based Algorithms for Multilayer Perceptrons*. Gliwice 2005. 180 s. Ph.D. Thesis The Silesian University of Technology Fakulty of Automatic Control, Electronics and Computer Science. Supervisor: Włodzisław Duch. [online] [cit. 2006-02-20]. Dostupné z: <
<http://www.fizyka.umk.pl/~kordos/pdf/MKordos-PhD.pdf> >
- [47] KOUDELA, Vladimír – SCHEJBALOVÁ, Barbora. *Ekonomická efektivnost investic*. 1. vyd. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, 2000. 86 s. ISBN 80-7078-825-9
- [48] KOVANICOVÁ, Dana – KOVANIC, Pavel. *Poklady skryté v účetnictví. Díl III. Finanční řízení podniku*. 2. vyd. Praha: POLYGON, 1997. 280 s. ISBN 80-85967-58-8
- [49] KRÁLICEK, Petr. *Základy finančního hospodaření*. Z německého originálu *Grundlagen der Finanzwirtschaft*, vydaného nakladatelstvím Carl Ueberreuter, Wien 1991, přeložil Josef SPAL [1. vyd.] Praha: Linde Praha a.s., 1993. 110 s. ISBN 80-85647-11-7
- [50] KRČ, Miroslav a kol. *Metodologie vědy a vědeckého poznání*. Brno: UO Brno, 2005. 193 s. ISBN 80-7231-004-6
- [51] KUČERA, Jiří - RADVAN, Eduard. *Filosofické aspekty metodologie vědy*. 1.vyd. Brno: Vojenská akademie v Brně, 2000. 176 s. ISBN 80-85960-16-8
- [52] LAMSER, Václav. *Základy sociologického výzkumu*. 1. vyd. Praha: Svoboda, 1996. 353 s. 25-072-66
- [53] LEVY, Haim – SARNAT, Marshall. *Kapitálové investice a finanční rozhodování*. Přeloženo z anglického originálu *Capital Investment and Financial Decisions* vydaného v roce 1994 nakladatelstvím Prentice Hall International (UK). Překlad: Ing. Lidmila Janečková a Ing. Milan Tráskalík 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 1999. 924 s. ISBN 80-7169-504-1
- [54] MANKIW, N. Gregory. *Zásady ekonomie*. Přeloženo z amerického originálu *Principles of Economics*, 1 st edition, vydaného v roce 1998 nakladatelstvím The Dryden Press – Harcourt Brace College Publishers. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2000. 763 s. ISBN 80-7169891-1
- [55] MAREŠ, Stanislav. *Zdroje financování podniku*. vyd.1. Praha: Vysoká škola finanční a správní, o.p.s., 2003. 108 s. ISBN 80-86754-12-X
- [56] MAŘÍK, Miloš. *Metody oceňování podniku: proces ocenění, základní metody a postupy*. 1. vyd. Praha : Ekopress, 2003. 402 s. ISBN: 80-86119-57-2
- [57] MAŘÍK, Vladimír – ŠTĚPÁNKOVÁ, Olga – LAŽANSKÝ, Jiří a kol. *Umělá inteligence (1)*. 1. vyd. Praha: Akademie věd České republiky, 1993. 264 s. ISBN 80-200-0496-3
- [58] MAŘÍK, Vladimír – ŠTĚPÁNKOVÁ, Olga – LAŽANSKÝ, Jiří a kol. *Umělá inteligence (2)*. 1. vyd. Praha: Akademie věd České republiky, 1997. 373 s. ISBN 80-200-0504-8

- [59] MAŘÍK, Vladimír – ŠTĚPÁNKOVÁ, Olga – LAŽANSKÝ, Jiří a kol. *Umělá inteligence (3)*. 1. vyd. Praha: Akademie věd České republiky, 2001. 328 s. ISBN 80-200-0472-6
- [60] MAŘÍK, Vladimír – ŠTĚPÁNKOVÁ, Olga – LAŽANSKÝ, Jiří a kol. *Umělá inteligence (4)*. 1. vyd. Praha: Akademie věd České republiky, 2003. 475 s. ISBN 80-200-1004-0 ISBN 80-200-0502-1 (soubor)
- [61] MAŘÍKOVÁ, Pavla – MAŘÍK, Miloš. *Diskontní míra v oceňování*. 1. Vyd. Praha: Vysoká škola ekonomická, 2001. 101 s. ISBN: 80-245-0228-3
- [62] MAŘÍKOVÁ, Pavla – MAŘÍK, Miloš. *Moderní metody hodnocení výkonnosti a oceňování podniku*. 1. vyd. Praha: EKOPRESS, s.r.o., 2001. 70 s. ISBN 80-86119-36-X
- [63] MAŠÁT, M. Upravená současná hodnota v podmínkách daňových ztrát. *Účetnictví*. Červen 2003, č. 6, s. 85-90.
- [64] MAŠINOVÁ, Věra – BABOUČEK, Ivan. Nová bankovní regulace Basel II – důvod k obavám? *Bankovnictví* [online]. 18.2.2005, [cit. 2005-03-14]. Dostupné z: <https://www.cnb.cz/media_cl_05_050218.php>
- [65] MELOUN, Milan - MILITKÝ, Jiří. *Statistické zpracování experimentálních dat*. [1.vyd.] Praha: Edice Plus s.r.o., 1995. 839 s. ISBN 80-85297-56-6
- [66] MERVART, Josef. *Základy metodologie vědy. Aplikace na ekonomické vědy*. 1. vyd. Praha: Nakladatelství Svoboda, 1977. 187 s. 25-067-77
- [67] MILGROM, Paul – ROBERTS, John. *Modely rozhodování v ekonomii a managementu*. Přeložil: doc. Ing. Zdeněk Šlehofr, CSc. 1.vyd. Praha: Grada Publishing, 1997. 824 s. ISBN 80-7169-411-8
- [68] MRKVIČKA, Josef. *Finanční analýza*. [1. vyd.] Svaz účetních, 1997. 207 s.
- [69] NEDOVIĆ, Ljubica – DEVEDŽIĆ, Vladan. *Expert systems in finance – a cross section of the field*. [on-line]. [cit. 2005-03-14]. Dostupné z: <<http://fon.fon.bg.ac.yu/~devedzic/ESwA2002-1.pdf>>
- [70] NEUMAIEROVÁ, Inka. *Aplikace řízení hodnoty*. 1. vyd. Praha: Vysoká škola ekonomická v Praze, 2003. 96 s. ISBN 80-245-0536-3
- [71] NEUMAIEROVÁ, Inka. *Řízení hodnoty*. 1. vyd. Praha: Vysoká škola ekonomická v Praze, 1998. 137 s. ISBN 80-7079-921-8
- [72] NEUMAIEROVÁ, Inka a kol. *Řízení hodnoty podniku: aneb Nedělejme z podniku záhadu*. 1. vyd. Praha, Profess Consulting s.r.o., 2005 233 s. ISBN 80-7259-022-7
- [73] NEUMAIEROVÁ, Inka – NEUMAIER, Ivan. *Výkonnost a tržní hodnota firmy*. 1. vyd. Praha: GRADA Publishing, 2002. 216 s. ISBN 80-247-0125-1
- [74] NORUŠIS, Maria, J. *SPSS13.0 Statistical prccedures Companion*. 1. vyd. Prentice Hall 2005 New Jersey. 613 s. ISBN 0-13-186539-0

- [75] NOVÁK, Mirko. *Neuronové sítě a neuropočítače*. 1. vyd. Praha: Senzo, a.s., vydavatelství VÝBĚR, 1992. 192 s. ISBN 80-901245-0-X
- [76] NOVÁK, Mirko a kol. *Umělé neuronové sítě. Teorie a aplikace*. 1. vyd. Praha: C. H. Beck, 1998. 382 s. ISBN 80-7179-132-6
- [77] NOVÝ, Ivan - SURYNEK, Alois. *Sociologie pro ekonomy a manažery*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2002. 192 s. ISBN 80-247-0384-X
- [78] OLEJ, Vladimír - PETR, Pavel. *Expertní systémy*. 1. vyd. Pardubice: Univerzita Pardubice, 1997. 266 s. ISBN 80-7194-085-X
- [79] ONDRÁČEK, Tomáš. *Adaptivní vícevrstvé neuronové sítě*. Brno 2005. 88 s. Disertační práce na Fakultě informačních technologií Vysokého učení technického v Brně. Vedoucí práce František Zbořil.
- [80] OŠMERA, Pavel. *Genetické algoritmy a jejich aplikace*. 1. vyd. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, 2002. 20 s. Teze k habilitačnímu řízení. ISBN 80-2480193-0
- [81] PAVLICA, Karel a kol. *Sociální výzkum, podnik a management: průvodce manažera v oblasti výzkumu hospodářských organizací*. 1. vyd. Praha: EKOPRESS, s.r.o., 2000. 161 s. ISBN 80-86119-25-4
- [82] PECÁKOVÁ, Iva - NOVÁK, Ilja - HEZMANN, Jan. *Pořizování a vyhodnocování dat ve výzkumech veřejného mínění*. 3. vyd. Praha: Oeconomica Vysoká škola ekonomická v Praze 2004. 146 s. ISBN 80-245-0753-6
- [83] PLATTNER, Dankwart. Warum Firmen Pleite machen. [on-line] KfW Research, Ausgabe 28, 37-54 s. [cit. 2006-06-12]. Dostupné z: < http://www.german-zscore.de/docs/plattner_2002.pdf >
- [84] POJER, Josef. *Statistické metody zpracování dat*. 1. vyd. Praha: Policejní akademie České republiky, 2001. 65 s. ISBN 80-7251-077-0
- [85] POKORNÝ, Miroslav. *Umělá inteligence v modelování a řízení*. [1. vyd.] Praha: Nakladatelství BEN-technická literatura, 1996. s. 187 ISBN 80-901984-4-9
- [86] RAIS, Karel - DOSTÁL, Petr. *Operační a systémová analýza II*. 1. vyd. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská v AKADEMICKÉ NAKLADATELSTVÍ CERM, s.r.o., 2004. 161 s. ISBN 80-214-2803-1
- [87] RAIS, Karel. *Operations Research = Operační výzkum*. 3.vyd. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská v nakladatelství Zdeněk Novotný, 2001. 109 s. ISBN 80-214-1801-X
- [88] RAIS, Karel. *Řízení podnikatelských rizik a metody jejich snižování*. Teze přednášky k profesorskému jmenovacímu řízení. Brno, Vysoké učení technické v Brně. Fakulta podnikatelská. Ústav aplikovaných disciplín, 2003. 33 s. ISBN 80-214-2507-5
- [89] *Rating der Sparkassen – Finanzgruppe*. c2001 - 2004, Stav 25.5.2004 [cit. 2005-03-12]. <<http://www.basel-ii.info/download/sparkassen-rating.pdf>>.

- [90] REŽŇÁKOVÁ, Mária. *Finanční management*. 3. vyd., Brno: PC-DIR Real, 2001. 181 s. ISBN 80-80-214-1968-7
- [91] REŽŇÁKOVÁ, Mária – ZINECKER, Marek. *Finanční management - II.část*. 1. vyd., Brno: Vysoké učení technické v Brně Fakulta podnikatelská, 2002. 111 s. ISBN 80-214-2250-5
- [92] REŽŇÁKOVÁ, Mária. *Podnikové financování*. 1. vyd., Brno: PC-DIR Real, 1999. 120 s. ISBN 80-214-1418-9
- [93] RÖDL, Bernd. "Wie mache ich mein Unternehmen "fit" für das Rating". Vortrag vom 13. September 2003 in der NürnbergMesse. [cit. 2005-03-14]. Dostupné z: <http://www.roedl.de/inhalt/kompetenz/produkte/rating/pdf/Rating_030913_Fit_f_das_Rating_Roedl.pdf>.
- [94] SEDLÁČEK, Jaroslav. *Účetní data v rukou manažera. Finanční analýza v řízení firmy*. 2. doplněné vyd. Praha: Computer Press, 2001. 220 s. ISBN 80-7226-562-8
- [95] SEICHT, Gerhard. *Investition und Finanzierung*. 10. Auflage, Wien: Linde, 2001. 688 s. ISBN 3-7073-0198-2
- [96] SHARPE, William F. – ALEXANDER, Gordon J. *Investice*. Přeložil: doc. Ing. Zdeněk Šlehofer, CSc. [4. vyd.] Praha: VICTORIA PUBLISHING, 1994. 810 s. ISBN 80-85605-47-3
- [97] SMEJKAL, Vladimír – RAIS, Karel. *Řízení rizik*. 2. vyd. Praha: Grada Publishing, 2003. 272 s. ISBN 80-247-0198-7
- [98] STANÍČEK, Zdenko – PROCHÁZKA, Filip. *Technologie eTrium a její aplikace*. Zvaná přednáška Datakon 2002. ISBN 80-210-2958-7
- [99] STUCHLOVÁ, Lenka. Jak zjistit, zda se projekt vyplatí. *Hodnocení investic: Hospodářské noviny*. 1. března 2005, roč. 49, č. 42, s. 23. ISSN 0862-9587
- [100] SURYNEK, Alois - KOMÁRKOVÁ, Růžena - KAŠPAROVÁ, Eva. *Základy sociologického výzkumu*. 1. vyd. Praha: Management Press, 2001. 160 s. ISBN 80-7261-038-4
- [101] SYNEK, Miloslav a kol. *Podniková ekonomika*. 1. vyd. Praha: C. H. Beck, 1999. 456 s. ISBN 80-7179-228-4
- [102] SYNEK, Miloslav - SEDLÁČKOVÁ, Helena - VÁVROVÁ, Hana. *Jak psát bakalářské, diplomové, doktorské a jiné písemné práce*. 1. vyd. Praha: Oeconomica Vysoká škola ekonomická v Praze, 2006. 66 s. ISBN 80-245-1052-9
- [103] ŠLAISOVÁ, Markéta. *Diskriminační analýza v managementu úvěrování*. Praha, 2002. 92 s. Diplomová práce na Fakultě sociálních věd Institutu ekonomických studií University Karlovy v Praze. Vedoucí práce Michal Mejstřík.
- [104] TUČKOVÁ, Jana. *Úvod do teorie a aplikací umělých neuronových sítí*. 1. vyd. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2003. 203 s. ISBN 80-01-02800-3
- [105] VALACH, Josef a kolektiv. *Finanční řízení podniku*. 2. vyd., Praha: EKOPRESS, 1999. 324 s. ISBN 80-86119-21-1

- [106] VALACH, Josef. *Investiční rozhodování a dlouhodobé financování*. 2.vyd. Praha: EKOPRESS, 2001. 447 s. ISBN 80-86119-38-6
- [107] VALACH, Josef. Pojetí peněžních toků, požadované výnosnosti a metod hodnocení efektivnosti investic v ČR. *Účetnictví*. Srpen 2000, č. 8, s. 33 – 36. ISSN 9770139566005
- [108] VELIKANIČ, Ján. *Výskumné metódy v pedagogickej a pedagogicko-psychologickej diagnostike*. 2.vyd. Bratislava: ŠPN 1976, 136 s.
- [109] VONDRÁK, Ivo. *Umělá inteligence a neuronové sítě*. 2. vyd. Ostrava: Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, 2002. 140 s. ISBN 80-7078-949-2
- [110] VYSUŠIL, Jiří. - FOTR, Jiří. *Ekonomika a finance podniku pro manažery*. [1. vyd.] Praha: EURONOVA, 116s. ISBN 80 – 901186-7-4
- [111] VINŠ, Petr – LIŠKA, Václav. *Rating*. 1. vyd. Praha: C.H. Beck, 2005. 109 s. ISBN 80-7179-807-X
- [112] WILKNES, Marco – ENTROP, Oliver – VÖLKER, Jörg. Strukturen und Methoden von Basel II – Grundlegende Veränderungen der Bankenaufsicht. *Kreditwesen* [online]. 2001, č. 4. [cit. 2005-03-12]. Dostupné z: <www.ku-eichstaett.de/Fakultaeten/WWF/Lehrstuehle/LFB/download/HF_sections/content/BaseI.pdf>.
- [113] WIRTSCHAFTSJUNIOREN MÜNSTER. *Fragenkatalog für Rating nach Basel*. [online] 5. srpna 2003. [cit. 2005-03-14]. Dostupné z: <http://www.basel-ii.info/modules.php?name=Downloads&d_op=viewdownload&cid=1&min=10&orderby=titleA&show=10>
- [114] ZÁMEČNÍK, Petr. *Efektivita versus rovnost*. Praha, 2001. 77 s. Diplomová práce na Fakultě sociálních věd Institutu ekonomických studií University Karlovy v Praze. Vedoucí práce Miron Tegze.
- [115] ZINECKER, Marek. *Úvěrová politika v kontextu dlouhodobého exportního financování*. Brno 2003. 205 s. Disertační práce na Fakultě podnikatelské Vysokého učení technického v Brně. Vedoucí práce Luděk Mikulec.
- [116] *Zpráva o vývoji malého a středního podnikání a jeho podpoře v roce 2005*. [online] květen 2006. [cit. 2006-6-14]. Dostupné z: <<http://www.mpo.cz/dokument20309.html>>
- [117] <http://www.ax-net.de>
- [118] <http://www.basel-ii.info>
- [119] <http://www.brambergerbank.de>
- [120] <https://www.bsc.cz>
- [121] <http://www.cekia.cz>
- [122] <https://www.cnb.cz>
- [123] <http://www.coface.cz/>

- [124] <http://www.cofacerating.com/cs/index.html>
- [125] <http://www.crarating.com/>
- [126] <http://www.creditbureau.cz>
- [127] <https://www.czso.cz>
- [128] <http://www.dnbczech.cz/>
- [129] <http://www.dihk.de>
- [130] <http://www.fitchratings.com/>
- [131] <http://fk.hypovereinsbank.de/>
- [132] <http://www.foerderland.de>
- [133] <http://www.german-zscore.de>
- [134] <http://www.humusoft.cz/matlab/matlab.htm>
- [135] <http://www.hvbratingadvisory.de/>
- [136] <http://www.justice.cz>
- [137] http://www.kpmg.de/topics/Basel_II.html
- [138] <http://www.markt8.net/wj>
- [139] <http://www.mca-infa.cz>
- [140] <http://www.mfcr.cz>
- [141] <https://www.moody.com>
- [142] <https://www.mpo.cz>
- [143] <http://www.podnikinfo.cz>
- [144] <http://www.ratingaktuell-news.de/>
- [145] <http://www.ratingmsp.cz>
- [146] <http://www.rkw-bw.de>
- [147] <http://www.roedl.de/rating/>
- [148] <http://www.standardandpoors.com>
- [149] <http://www.statsoft.com/textbook/stneunet.html#multilayerb>
- [150] <http://umela-neuronova-sit.navajo.cz/>
- [151] http://iastat.vse.cz/vicerozmer_anal.html
- [152] http://www.webpark.cz/vaulton/Vauteorie/p_akro2.html

PŘÍLOHA 1 - MODELOVÁ SITUACE VÝPOČTU NÁKLADŮ VLASTNÍHO KAPITÁLU

Jedná se o MSP s čistými tržbami ve výši cca 34 mil. CZK , OKEČ 5170, oblast podnikání Brno. Charakteristiky, které slouží jako vstup do ratingového systému a vstupy pro výpočet rizikové přírážky uvádí následující tabulka:

Vstup do výpočtu modelu ratingu			Vstup do NS	
RETS	2003	1,79	RETS	2,47
	2004	3,26	ROS	2,43
	2005	2,18	ROA	7,82
ROS	2003	1,52	ON /PH	63,49
	2004	2,94	Doba obratu pohledávek	70,67
	2005	2,32	Zadluženost	87,31
ROA	2003	4,9	Krytí stálých aktiv	31,14
	2004	10,48	Úrokové krytí	11,15
	2005	6,98	Provozní likvidita	0,52
ON/PH	2003	63,85	ROE	43,85
	2004	52,68	Závislost na dodavatelích	10
	2005	68,84	Podíl tržeb v CZK na celkových tržbách	100
Doba obratu pohledávek	2003	40,01	Doba působení v oboru	7
	2004	35,31	Průměrná mzda regionu	17 936
	2005	47,14	Prům. nezaměstnanost	8,90
Zadluženost	2003	95,22		
	2004	87,59		
	2005	85,85		
Krytí stálých aktiv	2003	101,23		
	2004	44,12		
	2005	12,97		
Úrokové krytí	2003	0		
	2004	22,18		
	2005	7,5		
Provozní likvidita	2003	0,5		
	2004	0,48		
	2005	0,54		
ROE	2003	84,77		

	2004	55,88
	2005	31,02
Závislost na dodavatelích	2005	10
Počet potenciálních odb.	2005	50
Podíl tržeb v CZK na celkových tržbách	2005	100
Doba podnikání	2005	4
Doba působení managementu v oboru	2005	7
Průměrná mzda regionu	2005	17 936
Prům. Nezaměstnanost	2005	8,9
Konkurence	2005	1
Podíl pohledávek po splatnosti nad 90 dnů	2005	0,44
Podíl závazků po splatnosti nad 90 dnů	2005	0

Výpočet rizikové přírážky v programu MatLab:

```
load sit15_6_500
>> P=[2.47
2.43
7.82
63.49
70.67
87.31
31.14
11.15
0.52
43.85
10
100
7
17936
8.90]
```

P =

1.0e+004 *

```
0.0002
0.0002
0.0008
0.0063
0.0071
0.0087
0.0031
0.0011
0.0001
0.0044
0.0010
0.0100
0.0007
```

1.7936
0.0009

>> y=sim(net,P)

y =

3.2426

Výpočet nákladů vlastního kapitálu:

Náklady VK = výnos státního dlouhodobého dluhopisu s 30-letou splatností + riziková
přirážka (% pravděpodobnost bankrotu)

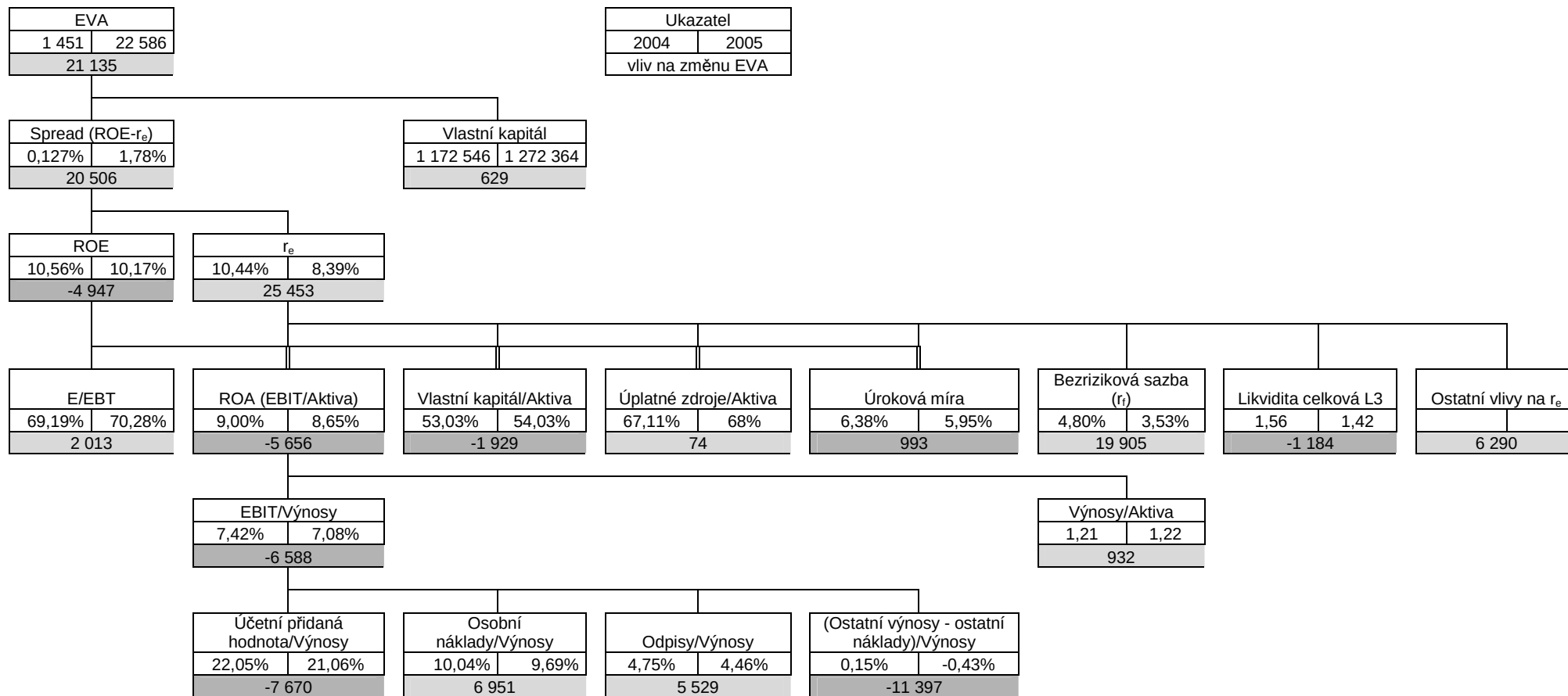
Náklady vlastního kapitálu = 4,20 + 3,24 = 7,44 %

**PŘÍLOHA 2 - PŘEHLED STÁTEM VYDANÝCH
STŘEDNĚDOBÝCH A DLOUHODOBÝCH DLUHOPISŮ ZA
1. - 3. Q 2006⁸⁴**

Číslo emise a tranše	Datum tranše (emise)	Datum splatnosti	Nominální objem tranše (mil. Kč)	Částka získaná primární aukcí (mil. Kč)	Roční kupón (%)	Výnos do splatnosti (% p.a.)
44, 5. tranše	9. 1. 2006	11. 4. 2015	7 702,21	7 864,27	3,80	3,53
47, 3. tranše	16. 1. 2006	26. 9. 2008	7 568,23	7 463,79	2,30	2,84
46, 3. tranše	13. 2. 2006	12. 9. 2020	5 626,45	5 607,56	3,75	3,78
45, 4. tranše	27. 2. 2006	18.10. 2010	5 957,02	5 861,07	2,55	2,92
47, 4. tranše	13. 3. 2006	26. 9. 2008	5 375,33	5 316,10	2,30	2,75
46, 4. tranše	27. 3. 2006	12. 9. 2020	5 988,47	5 881,43	3,75	3,91
45, 5. tranše	10. 4. 2006	18.10. 2010	5 221,84	5 047,22	2,55	3,35
44, 6. tranše	24. 4. 2006	11. 4. 2015	6 751,18	6 718,25	3,80	3,87
47, 5. tranše	15. 5. 2006	26. 9. 2008	6 861,20	6 753,93	2,30	2,99
46, 5. tranše	29. 5. 2006	12. 9. 2020	6 857,26	6 529,35	3,75	4,20
45, 6. tranše	12. 6. 2006	18.10. 2010	6 241,94	5 997,87	2,55	3,53
44, 7. tranše	26. 6. 2006	11. 4. 2015	4 400,10	4 284,96	3,80	4,16
47, 6. tranše	24. 7. 2006	26. 9. 2008	6 545,76	6 396,96	2,30	3,40
45, 7. tranše	28. 8. 2006	18.10. 2010	5 770,50	5 569,82	2,55	3,47
45, 8. tranše	11. 9. 2006	18.10. 2010	5 100,00	4 914,36	2,55	3,52
46, 6. tranše	18. 9. 2006	12. 9. 2020	5 346,08	5 089,97	3,75	4,21

⁸⁴ Zdroj: http://www.mfcr.cz/cps/rde/xbcr/mfcr/PPSR_2006Q3_part2_doc.doc

PŘÍLOHA 3 - MEZIROČNÍ ZMĚNA EKONOMICKÉ PŘIDANÉ HODNOTY - PRŮMYSL⁸⁵



⁸⁵ Zdroj MPO, absolutní hodnoty v mil. CZK

PŘÍLOHA 4 - PŘÍKLAD HODNOCENÝCH BODŮ Z METODOLOGIE RATINGOVÉ AGENTURY⁸⁶

I. Odvětvové riziko - *Analyzuje se postavení odvětví v rámci ekonomiky a očekávaný trend vývoje. Jsou zkoumány překážky pro vstup do odvětví, význam a role státní regulace a význam rozptýlení zisku.*

- Hospodářský cyklus – volatilita zisku, prognózovatelnost a stabilita tržeb a zisku, citlivost na vývoj hospodářství.
- Vliv ekonomických sil – vysoká inflace, energetické náklady, mezinárodní postavení, sociálně politické faktory.
- Poptávkové faktory – vývoj HDP, životní cyklus odvětví.
- Základní finanční charakteristika odvětví – intenzita použití kapitálu, význam úvěru při prodeji.
- Nabídkové faktory – suroviny, práce a využitelnost kapacit.
- Vládní a nadnárodní regulace.
- Legislativní prostředí.
- Tržní struktura odvětví.

II. Tržní pozice emitenta - *Analyzuje se především schopnost emitenta generovat tržby.*

- Prognóza tržeb.
- Podíl na trhu.
- Kvalita marketingu
- Výzkum a vývoj.
- Závislost na hlavních zákaznících.
- Dlouhodobé prodejní kontrakty.
- Diversifikace produktů.

III. Zisk - *Je to klíčové hodnocení, které analyzuje dlouhodobou ziskovou sílu společnosti.*

- Rentabilita vlastního jmění (ROE).
- Úrokové krytí.
- Zisková marže.

⁸⁶ jak uvádí literatura [111]

- Rentabilita aktiv.
- Zdroje budoucího růstu zisku.

IV. Zadluženost - *Analyzuje se zadluženost emitenta*

- Dlouhodobý dluh k vlastnímu jmění.
- Cizí kapitál k aktivům.
- Otevřené úvěrové linky.
- Přístup managementu k financování podniku.

V. Operační efektivnost - *Hodnotí se operační efektivnost firmy a schopnost kontrolovat náklady společnosti.*

- Schopnost udržet a zlepšit ziskovou marži.
- Cenová politika firmy.
- Produktivita.
- Stupeň integrace výrobních operací.
- Pracovní síly
- Ochrana životního prostředí
- Energetické náklady

VI. Hodnocení managementu – *Analyzují se historické výsledky, kvalita strategického plánování, finanční politika a kvalita managementu.*

- Historické výsledky.
- Kvalita strategického plánování.
- Finanční politika.
- Důvěryhodnost a stabilita
- Všeobecná kvalita managementu, včetně středního managementu.

VII. Účetnictví – *Provádí se hodnocení metod účetnictví z hlediska dopadu na zisk a ostatní finanční ukazatele.*

- Kvalita auditora.
- Způsob ohodnocování pohledávek a zásob.
- Odpisová politika.

- Hodnota nehmotných aktiv.

VIII. Cash flow – *Analyzuje se vztah cash flow k zadluženosti společnosti a schopnost vytvářet cash flow v budoucnosti.*

- Hodnocení kapitálových požadavků.
- Hodnocení variability budoucího cash flow.
- Cash flow k dluhům společnosti.
- Volné cash flow k dluhům.

PŘÍLOHA 5 - HODNOCENÍ FINANČNÍ DŮVĚRYHODNOSTI VYBRANÉHO VRHZORKU MSP PROSTŘEDNCTVÍM RATINGOVÉHO MODELU SPOLEČNOSTI CCB

č. firmy	Finanční bonita	Nefinanční bonita	Celkové hodnocení	č. firmy	Finanční bonita	Nefinanční bonita	Celkové hodnocení	č. firmy	Finanční bonita	Nefinanční bonita	Celkové hodnocení
1	C	B	B-	39	D	A	B-	76	D	B	C+
4	B	A	B+	41	C	A	B	77	B	C	B-
5	D	A	B-	42	B	A	B+	78	C	A	B
6	A	A	A	43	B	B	B	79	B	A	B+
7	C	A	B	44	B	B	B	80	C	A	B
8	E	C	C-	45	B	A	B+	82	C	C	C+
9	C	A	B	46	D	A	B-	83	C	B	B-
10	C	C	C+	47	D	B	C+	84	D	A	B-
11	A	B	B+	48	C	A	B	85	C	A	B
12	B	A	B+	49	B	A	B+	86	C	A	B
13	C	B	B-	51	E	B	C-	87	C	A	B
14	C	A	B	52	D	A	B-	88	D	A	B-
15	B	B	B	53	D	B	C+	89	C	B	B-
17	B	B	B	56	A	B	B+	91	C	A	B
18	A	A	A	57	E	B	C-	94	D	A	B-
19	D	B	C+	58	B	B	B	95	E	B	C-
20	C	A	B	59	A	B	B+	96	E	B	C-
21	E	A	C	60	E	A	C	97	D	B	C+
22	E	A	C	61	B	B	B	98	C	B	B-
23	D	A	B-	62	E	A	C	99	D	C	C
24	C	B	B-	64	C	B	B-	100	C	B	B-
26	E	A	C	65	C	A	B	102	C	A	B
28	B	A	B+	66	C	B	B-	103	D	A	B-
29	A	A	A	67	C	B	B-	104	A	A	A
30	C	A	B	68	C	A	B	105	A	B	B+
31	C	A	B	69	D	B	C+	106	B	A	B+
33	A	B	B+	70	E	B	C-	107	D	B	C+
34	C	A	B	71	C	B	B-	108	E	A	C
36	B	B	B	72	B	B	B	110	D	B	C+
37	C	A	B	74	C	B	B-	111	D	C	C
38	B	A	B+	75	D	A	B-	113	D	A	B-
								114	A	B	B+

PŘÍLOHA 6 - PŘEHLED VÝSLEDKŮ VYBRANÝCH FIREM, JEJICHŽ UPRAVENÁ KLASIFIKACE SLOUŽILA JAKO VSTUP PRO DISKRIMINAČNÍ ANALÝZU

Č.	Hodnoty ukazatelů v čase	Provozní HV /T	ROS	ROA	Osobní náklady/Přidaná hodnota	Doba obratu krátkodobých pohledávek	Celková zadluženost	Stupeň krytí stálých aktiv	Úrokové krytí	Provozní likvidita	ROE	Hodnocení (vážený průměr) bez zohlednění vah pro dané časové období	Celkové dosažené hodnocení finanční bonity	Původní klasifikace	Upravená klasifikace
6	t-2	2,78	1,78	5,71	46,80	51,94	68,18	10,48	16,40	1,15	9,54	-0,14	6,99	B	B
	t-1	4,66	4,10	12,67	36,87	38,87	70,80	7,78	49,49	1,31	28,76	4,32			
	t	7,45	6,41	23,92	31,87	35,64	56,20	22,72	62,56	1,63	39,55	9,51			
11	t-2	-0,86	0,98	6,74	95,68	3,36	60,05	9,74		1,33	15,58	0,09	3,60	C	B
	t-1	4,20	1,88	12,29	87,66	10,99	46,23	0,00		2,10	19,74	5,12			
	t	-3,42	2,79	12,14	98,82	63,92	42,19	0,00	20,20	2,77	19,96	3,42			
17	t-2	5,47	5,15	10,77	60,94	120,04	83,05	0,00		1,20	42,74	-2,00	-1,65	C	B
	t-1	1,64	2,09	21,63	80,11	8,22	69,78	18,35	20,35	0,93	46,33	2,81			
	t	2,40	0,63	7,16	127,92	21,30	80,27	16,17	3,82	1,42	16,15	-3,83			
22	t-2	0,03	0,35	1,82	102,95	7,01	103,89	0,00	1,72	0,12	-4,05	-13,81	-12,25	D	E
	t-1	0,64	0,52	2,57	72,00	10,09	102,16	0,00	4,43	0,23	-66,35	-12,45			
	t	0,11	1,01	3,02	61,76	10,13	100,39	2055,26	2,87	0,17	-377,27	-11,89			
29	t-2	4,71	5,12	19,45	46,18	39,93	85,44	0,00		0,65	90,96	-0,36	3,26	C	B
	t-1	4,81	7,49	28,55	42,79	52,05	68,10	0,00		0,92	62,75	4,32			
	t	5,37	6,86	17,25	47,81	66,24	66,55	0,00		0,97	36,89	3,33			
36	t-2	10,28	13,88	27,17	41,81	54,04	58,88	52,48	61,86	0,87	44,72	9,12	3,52	C	B
	t-1	6,23	11,07	22,75	47,07	36,79	49,16	45,34	14,00	0,83	27,82	8,02			
	t	2,47	5,39	5,75	53,79	79,23	70,48	80,78	4,07	0,94	9,01	0,34			

Č.	Hodnoty ukazatelů v čase	Provozní HV /T	ROS	ROA	Osobní náklady/Přidaná hodnota	Doba obratu krátkodobých pohledávek	Celková zadluženost	Stupeň krytí stálých aktiv	Úrokové krytí	Provozní likvidita	ROE	Hodnocení (vážený průměr) bez zohlednění vah pro dané časové období	Celkové dosažené hodnocení finanční bonity	Původní klasifikace	Upravená klasifikace
42	t-2	3,90	3,77	8,33	72,82	18,43	61,89	74,68	6,74	0,65	12,87	2,32	5,79	C	B
	t-1	7,90	7,78	16,16	75,73	23,27	58,55	66,21	18,95	0,69	26,55	5,83			
	t	4,14	4,05	11,08	69,98	19,33	47,56	63,67	14,21	1,07	15,16	6,35			
47	t-2	-55,06	-37,62	-7,69	142,27	32,09	93,41	583,68	-5,72	0,03	-178,23	-19,16	-2,17	C	B
	t-1	37,54	41,33	4,90	139,85	17,00	67,23	161,17	5,49	0,01	16,59	1,82			
	t	-3,87	24,34	1,98	101,90	3,30	65,78	130,67	1,19	0,00	0,12	-1,33			
53	t-2	3,96	1,98	1,23	0,00	137,33	37,04	0,00		1,95	1,96	3,73	-1,06	C	E
	t-1	-2,60	-4,77	-36,76	93,75	19,10	111,31	-75,00		0,46	-331,82	-16,12			
	t	8,85	8,67	46,40	0,38	7,23	70,55	39,57		0,33	115,83	5,66			
60	t-2	12,05	14,94	9,33	5,89	64,78	97,48	585,88	1,12	0,14	33,42	-4,11	-2,81	C	D
	t-1	10,99	12,93	9,32	5,44	62,10	90,55	271,04	1,04	0,19	2,54	-4,94			
	t	11,92	15,00	11,92	5,85	60,10	86,13	215,74	1,53	0,21	22,20	-1,52			
66	t-2	53,29	75,50	12,70	6,21	71,31	74,01	366,53	1,66	0,43	13,43	2,52	3,97	C	C
	t-1	34,55	74,26	11,22	2,62	411,97	77,31	345,75	1,02	2,75	0,43	1,72			
	t	63,32	74,79	11,93	0,29	443,36	69,86	251,89	4,28	2,60	21,82	5,33			
71	t-2	0,26	1,53	7,31	114,74	61,78	77,71	9,82	0,73	1,25	-12,20	-7,98	-13,24	D	D
	t-1	3,02	1,73	7,60	74,32	79,01	78,33	5,24	25,85	1,39	30,64	-2,56			
	t	-6,17	-6,77	-27,81	200,39	85,42	106,34	-24,01	-43,18	1,22	-448,96	-19,46			
78	t-2	13,05	16,12	17,52	68,74	71,42	51,29	94,72	19,44	0,94	22,81	9,62	7,01	B	C
	t-1	0,26	6,33	5,52	83,83	24,64	51,57	118,78	9,11	0,17	6,20	2,56			
	t	14,43	13,75	11,83	61,15	121,49	48,14	103,42	20,89	0,76	16,68	8,80			

Č.	Hodnoty ukazatelů v čase	Provozní HV /T	ROS	ROA	Osobní náklady/Při daná hodnota	Doba obratu krátkodobých pohledávek	Celková zadluženost	Stupeň krytí stálých aktiv	Úrokové krytí	Provozní likvidita	ROE	Hodnocení (vážený průměr) bez zohlednění vah pro dané časové období	Celkové dosažené hodnocení finanční bonity	Původní klasifikace	Upravená klasifikace
83	t-2	2,30	0,51	0,56	62,71	52,06	50,71	52,11		1,34	0,88	0,53	1,71	C	C
	t-1	4,34	3,30	3,36	99,16	65,71	45,83	48,36		1,39	5,37	0,52			
	t	4,13	3,04	4,19	54,91	76,72	48,42	45,19		1,66	5,92	2,50			
88	t-2	1,08	1,14	7,20	64,38	41,63	89,24	14,86	6,66	0,96	36,06	-4,30	-3,94	C	D
	t-1	0,88	0,65	2,71	58,32	34,00	92,48	128,76	2,50	0,83	11,89	-4,58			
	t	1,48	1,15	3,88	45,83	53,26	92,36	129,93	2,82	0,93	22,70	-3,56			
96	t-2	24,53	22,71	1,34	0,00	45,12	101,63	167,54	0,80	0,02	-21,04	-6,31	-6,88	D	E
	t-1	17,50	6,50	0,32	16,33	400,05	102,51	140,69	0,17	0,17	-63,69	-9,91			
	t	38,83	40,69	2,92	9,08	91,23	101,18	123,37	1,18	0,11	-38,47	-4,86			
102	t-2	10,05	10,06	21,76	39,66	55,37	75,68	107,06	6,24	1,05	51,59	7,76	6,36	B	C
	t-1	4,64	3,13	6,91	55,50	50,88	74,65	92,23	1,96	1,58	7,73	1,65			
	t	6,70	11,04	21,55	50,86	67,79	68,42	91,85	15,74	2,07	48,56	8,49			
107	t-2	0,28	4,80	6,50	64,15	31,46	94,22	103,40		0,52	67,48	-1,80	-9,97	D	E
	t-1	-24,72	-16,97	-35,36	-82,05	7,61	132,46	-13,95	-16,23	0,39	-115,62	-21,00			
	t	6,79	11,11	28,90	50,48	14,51	109,38	-25,28	17,85	0,66	-225,28	-5,82			
114	t-2	8,24	7,59	21,90	27,33	15,49	64,13	91,98		0,29	47,88	9,14	9,99	B	A
	t-1	8,09	7,41	21,74	35,97	24,94	50,92	64,58		0,58	33,07	8,83			
	t	5,60	5,09	20,72	28,22	22,90	46,17	52,18	13,82	1,58	27,25	10,70			

PŘÍLOHA 7 - BOXŮV TEST

V rámci tohoto testu jsou testovány předpoklady pro vhodnost použití diskriminační analýzy. Proměnné, které jsou pro klasifikaci musí splňovat následující požadavky:

1. náhodnost výběru vzorku, který je použit k vytvoření diskriminační funkce;
2. normální rozdělení nezávisle proměnných v rámci všech skupin homogenita kovariačních matic za všechny skupiny.

Výsledky testu shody kovariačních matic znázorňuje následující tabulka

Test Results - Tests null hypothesis of equal population covariance matrices.

Box's M		51.597
F	Approx.	1.951
	df1	24
	df2	7656.502
	Sig.	0.004

Dle testu nejsou kovarianční matice shodné, nicméně test je poměrně přísný a dost často dojde k tomuto výsledku. Pro sledování jak moc se liší jednotlivé kovarianční matice počítá SPSS logaritmy determinantů těchto matic. Pokud jsou tyto podobné (neliší se v řádech), jsou data pro diskriminaci poměrně vhodná (viz Norušis, 2005 str. 293-4)

Logaritmy determinantů kovariančních matic

Ratingová skupina	Rank	Log Determinant
A	3	8.829
B	3	9.357
C	3	9.009
D	3	10.765
E	3	10.646
Pooled within-groups	3	10.234

Z tabulky je patrné, že logaritmy determinantů se nijak dramaticky neliší (od 8,9 do 10,7) a tudíž odlišnost kovariančních matic pro jednotlivé ratingové skupiny není nijak výrazná.

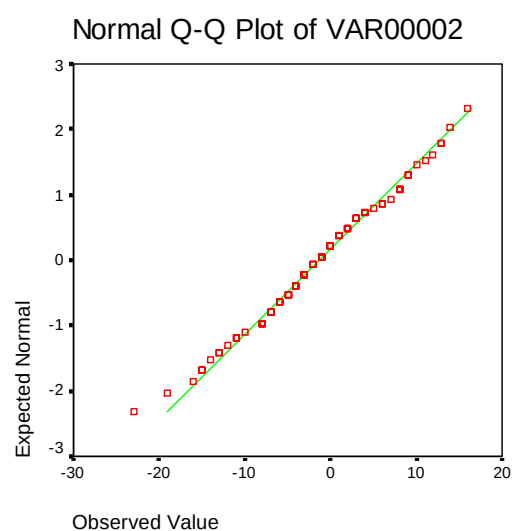
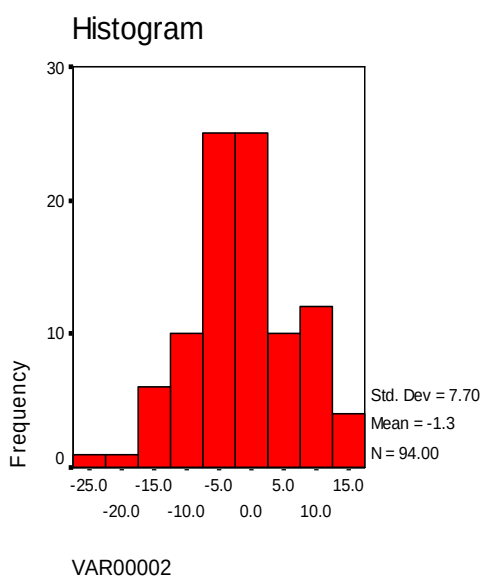
Testování normality proměnných:

Tests of Normality

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
t-2	0.991	94	0.770
t-1	0.989	94	0.606
t	0.980	94	0.172

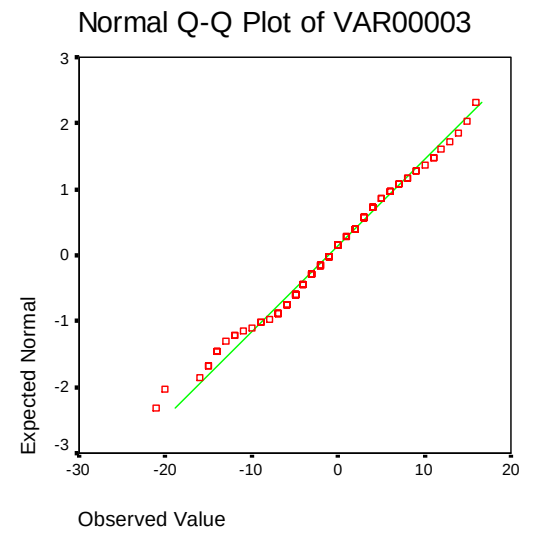
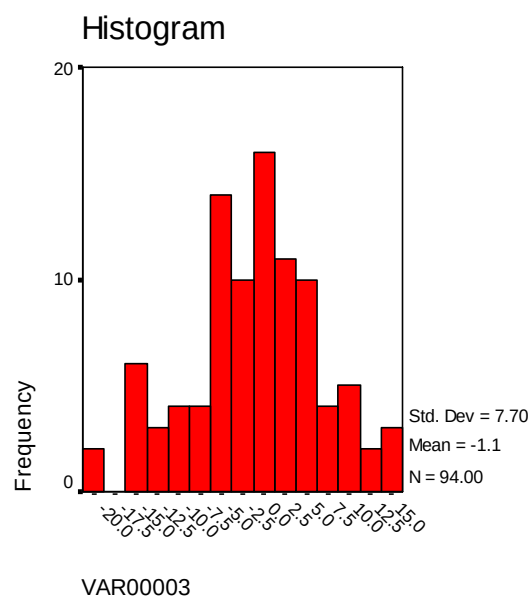
Dle testů normality jsou proměnné (finanční ukazatele pro jednotlivé roky) rozděleny normálně. Dokumentují to i následující grafy:

1.rok

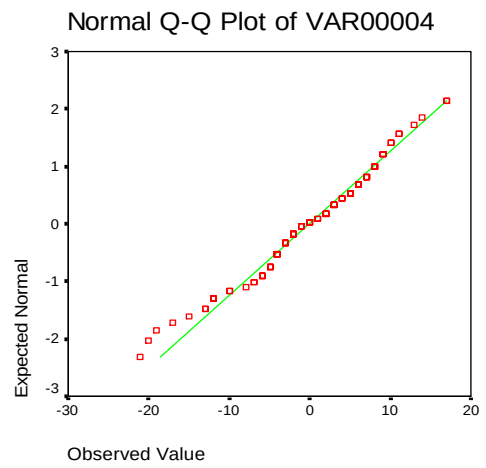
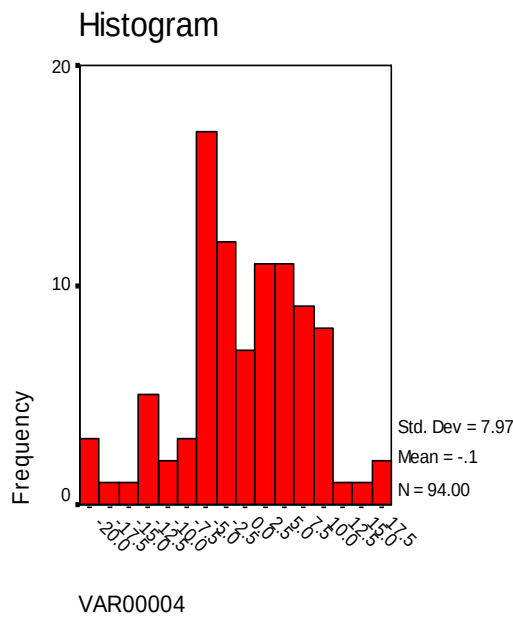


Optimum je aby byly body na přímce Q-Q grafu a to téměř platí, nejhorší je paradoxně třetí rok.

2.rok



3.rok



PŘÍLOHA 8 - PRŮMĚRNÉ MZDY⁸⁷

Kód tabulky: 3106q231					PŘEDBĚŽNÉ Z 23. 08. 2006		
Tab. č.: 01 - 03 - 05							
Třídění: Podle krajů	Zaměstnanci a průměrné mzdy (přepočtené počty)					Území: Česká republika	
Výběr: Oddíl A004 a 005	Metoda podniková				Období: 2. čtvrtletí 2006		
CZ-NUTS	Zaměstnanci a průměrné mzdy (přepočtené počty)						Počet economic- kých subjektů
	Průměrný evidenční počet zaměstnanců		Průměrná měsíční mzda v Kč				
	skutečnost		skutečnost		rozdíl sl. 5 - sl. 6	index st. obd. m.r.=100	
	ve sledov. období	ve stejném obd. m.r.	ve sledov. období	ve stejném obd. m.r.			
a	1	2	5	6	7	8	9
HL.m.ČR Praha	904 448	888 113	25 908	24 253	1 655	106,8	8 079
PRAHA	904 448	888 113	25 908	24 253	1 655	106,8	8 079
Středočeský kraj	273 750	271 064	20 480	19 062	1 418	107,4	5 248
STŘEDNÍ ČECHY	273 750	271 064	20 480	19 062	1 418	107,4	5 248
Jihočeský kraj	155 589	157 155	18 178	17 091	1 087	106,4	3 042
Plzeňský kraj	155 558	154 094	19 431	18 142	1 289	107,1	2 723
JIHOZÁPAD	311 147	311 249	18 804	17 611	1 193	106,8	5 765
Karlovarský kraj	70 368	69 702	17 190	16 249	941	105,8	1 364
Ústecký kraj	180 309	180 931	18 253	17 302	951	105,5	3 172
SEVEROZÁPAD	250 677	250 633	17 955	17 010	945	105,6	4 536
Liberecký kraj	113 032	107 863	18 261	17 100	1 162	106,8	1 933
Královéhradecký kraj	137 719	138 374	17 890	16 716	1 174	107,0	2 746
Pardubický kraj	126 566	129 194	17 510	16 631	879	105,3	2 559
SEVEROVÝCHOD	377 317	375 431	17 874	16 797	1 077	106,4	7 239
Vysočina	134 420	131 385	17 922	16 640	1 281	107,7	2 690
Jihomoravský kraj	312 598	304 953	18 610	17 368	1 243	107,2	5 613
JIHOVÝCHOD	447 018	436 337	18 403	17 149	1 254	107,3	8 302
Olomoucký kraj	143 230	144 751	17 505	16 362	1 143	107,0	2 834
Zlínský kraj	151 111	147 448	17 847	16 866	982	105,8	2 888
STŘEDNÍ MORAVA	294 341	292 199	17 681	16 616	1 064	106,4	5 722
Moravskoslezský kraj	311 836	307 870	19 179	17 930	1 249	107,0	4 128
MORAVSKOSLEZSKO	311 836	307 870	19 179	17 930	1 249	107,0	4 128
Celkem ČR	3 170 535	3 132 896	20 674	19 348	1 326	106,9	49 019

⁸⁷ Zdroj ČSU

PŘÍLOHA 9 - PRŮMĚRNÁ NEZAMĚSTNANOST⁸⁸

MÍRA NEZAMĚSTNANOSTI

Období : 4. čtvrtletí 2005

Území : NUTS 1 - Česká republika

PRACOVNÍ SÍLY - CELKEM			Období				
			4. čtvrtletí 2004	1. čtvrtletí 2005	2. čtvrtletí 2005	3. čtvrtletí 2005	4. čtvrtletí 2005
NUTS1	CZ0	Česká republika	8,2	8,4	7,8	7,8	7,8
NUTS2	CZ01	Praha	3,9	3,7	3,8	3,4	3,2
	CZ02	Střední Čechy	5,0	5,0	5,0	5,5	5,3
	CZ03	Jihozápad	5,5	5,3	5,1	4,8	5,0
	CZ04	Severozápad	13,9	13,9	13,2	13,1	13,9
	CZ05	Severovýchod	6,1	6,4	5,4	5,1	5,4
	CZ06	Jihovýchod	7,5	8,1	7,4	7,6	7,5
	CZ07	Střední Morava	10,0	10,6	9,1	9,9	9,3
	CZ08	Moravskoslezsko	14,2	14,5	14,1	13,7	13,2
NUTS3		Kraj:					
	CZ011	Hl. m. Praha	3,9	3,7	3,8	3,4	3,2
	CZ021	Středočeský	5,0	5,0	5,0	5,5	5,3
	CZ031	Jihočeský	5,1	5,1	4,9	4,9	5,2
	CZ032	Plzeňský	6,0	5,6	5,2	4,7	4,9
	CZ041	Karlovarský	10,4	11,4	9,9	11,4	10,9
	CZ042	Ústecký	15,2	14,9	14,4	13,8	15,1
	CZ051	Liberecký	6,2	6,9	6,7	6,0	6,4
	CZ052	Královéhradecký	6,1	5,5	4,4	4,2	4,9
	CZ053	Pardubický	6,1	6,9	5,4	5,2	5,1
	CZ061	Vysočina	7,0	7,6	6,6	6,7	6,2
	CZ062	Jihomoravský	7,7	8,4	7,8	8,0	8,1
	CZ071	Olomoucký	12,1	11,8	8,9	9,4	9,8
	CZ072	Zlínský	7,7	9,2	9,3	10,4	8,8
	CZ081	Moravskoslezský	14,2	14,5	14,1	13,7	13,2

⁸⁸ Zdroj ČSU

PŘÍLOHA 10 - CD

Soubor Sit15_5