

Univerzita Pardubice

Fakulta ekonomicko-správní

Logistická regrese a její využití pro posouzení finančního zdraví podniku

Bc. Monika Hofmanová

Diplomová práce

2018

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Monika Hofmanová**
Osobní číslo: **E16537**
Studijní program: **N6208 Ekonomika a management**
Studijní obor: **Ekonomika a management podniku**
Název tématu: **Logistická regrese a její využití pro posouzení finančního zdraví podniku**
Zadávací katedra: **Ústav matematiky a kvantitativních metod**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cílem práce je popis a funkce logistické regrese jako takové a ukázka aplikace této metody při posuzování finančního zdraví podniku. Model logistické regrese bude vytvářen na základě údajů o finančním zdraví podniků, které jsou dostupné v databázi Magnus. Ke konstrukci modelu logistické regrese a ověření jeho vhodnosti bude použit statistický software Statistica.

Osnova:

- Teoretické vymezení logistické regrese.
- Výběr ukazatelů.
- Tvorba modelu.
- Zhodnocení výsledků.

Rozsah grafických prací: —

Rozsah pracovní zprávy: cca 50 stran

Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

HEBÁK, Petr. Statistické myšlení a nástroje analýzy dat. 2. vyd. Praha: Informatorium, 2015, 877 s. ISBN 978-80-7333-118-4.

HOSMER, David W. a LEMESHOW Stanley. Applied Logistic Regression. United States of America: John Wiley & Sons, Inc., 2000. ISBN 0-471-35632-8.

KUBÍČKOVÁ, Dana a Irena JINDŘICHOVSKÁ. Finanční analýza a hodnocení výkonnosti firmy. 1. vyd. V Praze: C.H. Beck, 2015. 342 s. Beckova edice ekonomie. ISBN 978-80-7400-538-1.

MAŘÍK, Miloš a Pavla MAŘÍKOVÁ. Moderní metody hodnocení výkonnosti a oceňování podniku. 2. vyd. Praha: Ekopress, 2005. 164 s. ISBN 80-86119-61-0.

RŮČKOVÁ, Petra. Finanční analýza: metody, ukazatele, využití v praxi. 5. aktualizované vyd. Praha: Grada Publishing, 2015. 152 s. Finanční řízení. ISBN 978-80-247-5534-2.



Vedoucí diplomové práce:

Mgr. David Zapletal, Ph.D.

Ústav matematiky a kvantitativních metod

Datum zadání diplomové práce:

1. září 2017

Termín odevzdání diplomové práce:

30. dubna 2018

doc. Ing. Romana Provozničková, Ph.D.

děkanka

L.S.

doc. Ing. Marcela Kožená, Ph.D.

vedoucí ústavu

V Pardubicích dne 1. září 2017

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 9/2012, bude práce zveřejněna v Univerzitní knihovně a prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 26. dubna 2018

Bc. Monika Hofmanová

PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě bych ráda poděkovala vedoucímu své diplomové práce, Mgr. Davidu Zapletalovi, Ph.D., za veškerý věnovaný čas a rady při vedení mé práce.

ANOTACE

Cílem práce je popis a funkce logistické regrese jako takové a ukázka aplikace této metody při posuzování finančního zdraví podniku. Model logistické regrese je vytvářen na základě údajů o finančním zdraví podniků, které jsou dostupné v databázi Magnus. Ke konstrukci modelu logistické regrese a ověření jeho vhodnosti je použit statistický software Statistica.

KLÍČOVÁ SLOVA

logistická regrese, finanční zdraví, finanční ukazatele, bankrotní modely

TITLE

Logistic Regression and its Use for the Review of the Financial Condition of the Company

ANNOTATION

The aim of the thesis is a description and a function of the logistic regression and a sample of the application of this method for a review of the financial condition of the company. A logistic regression model is created from the data of the financial condition of the company that are available in the Magnus database. The statistical software Statistica is used to construct the logistic regression model and verify its suitability.

KEYWORDS

logistic regression, financial health, financial ratios, bankruptcy models

OBSAH

Seznam obrázků	9
Seznam tabulek.....	10
Seznam zkratk	11
Úvod.....	12
1 Základní pojmy.....	13
1.1 Matematické modelování	13
1.2 Logistická regrese	14
1.2.1 Volba proměnných	16
1.2.2 Odhady parametrů.....	16
1.2.3 Testování významnosti regresních koeficientů.....	17
1.2.4 Kvalita vyhodnocení logistickou regresí	18
2 Finanční analýza	21
2.1 Účetní výkazy	22
2.1.1 Rozvaha	22
2.1.2 Výkaz zisku a ztrát	23
2.1.3 Cash flow	24
2.1.4 Přehled o změnách vlastního kapitálu	25
2.2 Základní metody	25
2.2.1 Analýza stavových a tokových ukazatelů.....	25
2.2.2 Analýza rozdílových ukazatelů.....	26
2.2.3 Analýza poměrových ukazatelů	27
2.2.4 Analýza soustav ukazatelů.....	32
3 Modely posuzující finanční zdraví podniku	33
3.1 Bankrotní modely.....	33
3.1.1 Altmanův model (Z-skóre)	34
3.1.2 Model IN – Index důvěryhodnosti	36
3.1.3 Ohlsonův bankrotní model.....	39
3.2 Bonitní modely	41

3.2.1	Rychlý test – Kralickuv Quick test	41
3.2.2	Index bonity	42
4	Tvorba vlastního modelu	44
4.1	Sběr dat.....	44
4.2	Výběr vysvětlujících proměnných	46
4.3	Příprava dat.....	49
4.4	Základní statistické charakteristiky.....	50
4.5	Logitový model.....	51
4.6	Testování vytvořeného modelu.....	55
5	Porovnání výsledků s vybranými modely	56
	Závěr.....	59
	Použitá literatura.....	60
	Přílohy.....	62

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Logistický regresní model s jednou proměnnou x	15
Obrázek 2: Příklad ROC křivky	19
Obrázek 3: ROC křivka pro model č. 12 – modelovací skupina	54
Obrázek 4: ROC křivka pro model č. 12 – testovací skupina	55

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Klasifikační tabulka	18
Tabulka 2: Struktura rozvahy	22
Tabulka 3: Vyhodnocení Altmanova modelu	35
Tabulka 4: Úspěšnost predikce Altmanova modelu.....	35
Tabulka 5: Vyhodnocení modelu IN95	37
Tabulka 6: Vyhodnocení modelu IN99	37
Tabulka 7: Vyhodnocení modelu IN01	38
Tabulka 8: Vyhodnocení modelu IN05	38
Tabulka 9: Vyhodnocení Ohlsonova modelu	40
Tabulka 10: Klasifikace Quick testu	41
Tabulka 11: Vyhodnocení modelu Index bonity	43
Tabulka 12: Vysvětlující proměnné	48
Tabulka 13: Ukázka dat.....	49
Tabulka 14: Základní statistické charakteristiky - bonitní podniky.....	50
Tabulka 15: Základní statistické charakteristiky - bankrotní podniky.....	51
Tabulka 16: Parametry modelu č. 1	52
Tabulka 17: Klasifikační tabulka modelu č. 1	52
Tabulka 18: Pořadí vyřazování proměnných (koeficientů)	53
Tabulka 19: Parametry modelu č. 12	53
Tabulka 20: Klasifikační tabulka modelu č. 12	54
Tabulka 21: Klasifikační tabulka - testovací soubor dat	55
Tabulka 22: Klasifikační tabulka vytvořeného modelu	57
Tabulka 23: Klasifikační tabulka pro Altmanův model	57
Tabulka 24: Klasifikační tabulka pro Ohlsonův model.....	57
Tabulka 25: Klasifikační tabulka vytvořeného modelu (šedá zóna)	58
Tabulka 26: Klasifikační tabulka pro Altmanův model (šedá zóna).....	58
Tabulka 27: Klasifikační tabulka pro Ohlsonův model (šedá zóna)	58

SEZNAM ZKRATEK

CZ	celková zadluženost
ČPK	čistý pracovní kapitál
DOA	doba obratu aktiv
DOP	doba obratu pohledávek
DOZ	doba obratu závazků
DM	dlouhodobý majetek
EAT	zisk po zdanění, čistý zisk
EBIT	zisk před úroky a zdaněním
EBT	zisk před zdaněním
FP	finanční páka
L2	pohotová likvidita
L3	běžná likvidita
LO	okamžitá likvidita
MZ	míra zadlužení
NOPAT	čistý provozní zisk po zdanění
OA	oběžná aktiva
ROA	rentabilita aktiv
ROC	rentabilita nákladů
ROE	rentabilita vlastního kapitálu
ROS	rentabilita tržeb
VH	výsledek hospodaření
WACC	průměrné vážené náklady kapitálu

ÚVOD

Tato práce pojednává o využití logistické regrese pro posouzení finančního zdraví podniku. Informace o finančním zdraví resp. predikce bankrotu je důležitá nejen pro samotný podnik, ale i pro další subjekty, kterými mohou být banky, obchodní partneři atd. Predikční modely jsou velmi oblíbeným nástrojem a jsou využívány v různých oblastech. Predikční modely by měly například včas upozornit na potenciálně špatné klienty.

Logistická regrese je vícerozměrná statistická metoda a je svou podstatou kombinací vícenásobné regrese a vícenásobné diskriminační analýzy. Poprvé tuto metodu použil americký ekonom a profesor účetnictví James A. Ohlson v roce 1980. Cílem práce je aplikace této metody na účetní data a sestavení modelu, který by co nejlépe posuzoval finančního zdraví podniku a určil, zda podnik spěje k bankrotu či nikoli.

Práce je rozdělena do čtyř kapitol. První kapitola se věnuje základní teorii, je zde vysvětlen pojem matematického modelování a teorie logistické regrese. Druhá a třetí kapitola se věnuje finanční analýze, jejím ukazatelům a následně modelům hodnotícím právě finanční zdraví podniku, přičemž tyto údaje poslouží pro výběr vhodných ukazatelů, resp. proměnných do vytvářeného modelu. Ve čtvrté kapitole je vytvářen model z údajů dostupných v databázi Magnus. Pro konstrukci modelu je použit statistický software Statistica. Text je doplněn příbližujícími obrázky buď právě ze statistického softwaru Statistica či vytvořených pomocí programu GeoGebra.

1 ZÁKLADNÍ POJMY

1.1 MATEMATICKÉ MODELOVÁNÍ

Matematické modelování je velmi rozsáhlá oblast zahrnující několik disciplín. Pojem matematický znamená, že bude použit matematický aparát. Model je zjednodušením reality. Modelování je účelové zobrazení vyšetřovaných vlastností originálu pomocí vhodně zvolených vlastností modelu. Jde o reprodukci vybraných vlastností studovaného objektu na modelu, tj. analogickém objektu, který simuluje chování a vlastnosti originálu. Model umožňuje interpretovat některé teorie a tvoří tak jakýsi spojovací článek mezi teorií a skutečností. [7]

Žádnou realitu nelze popsat do nejmenších detailů, proto je třeba zabývat se pouze důležitými částmi. Model se nesmí zjednodušit moc, ani málo. Pokud by se model zjednodušil příliš, bude zkreslený a získané výsledky budou nereálné až nesmyslné. V druhém případě, pokud se bude snažit o co nejlepší zachycení skutečnosti, bude model kvalitní, ale jeho analýza bude neproveditelná a výsledky nedosažitelné. Je nutné najít určitý kompromis mezi věrnou kopií skutečnosti a snadnou řešitelností úlohy, vyjádřené daným modelem. [3]

Matematické modelování v ekonomii převádí složitý ekonomický problém do „matematické řeči“ a často problém již není tak složitý. Tedy složitý ekonomický problém lze vyřešit jednoduchým matematickým. Platí to i pro další obory, kde se může matematika použít (biologie, fyzika atd.). Matematické modely se dělí podle různých kritérií. Jedním z nich je charakter veličin, rozlišují se modely na deterministické a stochastické. V deterministických modelech jsou prvky zkoumané veličiny a vztahy mezi nimi pevně dány. U stochastických modelů mají veličiny náhodný charakter. Dále lze dělit modely na spojité a diskrétní. Spojité modely, jak už název napovídá, pracují se spojitými veličinami a diskrétní modely s diskrétními veličinami. Někdy je užitečné rozlišovat modely explikativní, založené na jasných (pozorovatelných a kvantifikovatelných) pojmech a demonstrativní, obsahující parametry, které nemají interpretovatelný význam. Typickým příkladem demonstrativního modelu je vyrovnávání experimentálních dat nějakou regresní funkcí. [7]

Ekonomické modely lze dělit dle druhu či velikosti popisujícího systému, modely mikroekonomické a makroekonomické. Mikroekonomické modely se týkají podniků, individuálních trhů výrobků a služeb, spotřebitelů, domácností apod. Makroekonomické modely slouží hlavně k analýze vývoje celého národního hospodářství. Někdy se rozlišují i tzv. mezomodely, které se používají např. k analýze konkrétních odvětví národního hospodářství. [3]

1.2 LOGISTICKÁ REGRESE

V této části je uvedena potřebná matematická teorie, která je v této práci použita. Teorie logistické regrese byla čerpána z knih [4], [5], [6], [15].

Regresní metody se staly nedílnou součástí analýzy dat, která se týká popisu vztahu mezi vysvětlovanou proměnnou a jednou nebo více vysvětlujícími proměnnými. Cílem takové analýzy je najít co nejlepší a nejvíce šetrný model k popisu vztahu mezi závislou a nezávislými proměnnými. Nejběžnějším příkladem takového modelování je lineární regrese, kde je výsledná proměnná spojitá. Často se však stává, že vysvětlovaná proměnná je diskrétní či dokonce binární, tedy nabývá pouze dvou hodnot. Proto v 60. letech minulého století vznikla logistická regrese jako alternativní postup k lineární regresi. Tato práce se věnuje modelování binární vysvětlované proměnné. Logistická regrese může například na základě charakteristik hodnotit výrobní jednotky jako úspěšné či neúspěšné. V této diplomové práci bude predikovat na základě ukazatelů finanční zdraví, resp. hrozbu bankrotu podniku.

Logistická regrese se liší od lineární regrese tím, že předpovídá pravděpodobnost, zda nějaký jev nastane $P(Y = 1) = \pi$, nebo nenastane $P(Y = 0) = 1 - \pi$. Vypočítaná pravděpodobnost leží v intervalu $(0,1)$. Pro vytvoření této vazební podmínky používá logistická regrese tzv. logitovou transformaci, při které přes odpovídající pravděpodobnosti ležící v intervalu $(0,1)$ vytvoří z binární proměnné spojitou veličinu šance (odds).

Šance je definována jako podíl pravděpodobností, že daný jev nastane a nenastane, tedy:

$$\frac{P(Y = 1)}{P(Y = 0)} = \frac{\pi}{1 - \pi}.$$

Ona logaritmická (logitová) transformace neboli logit pak vznikne logaritmováním šance. Logit představuje tzv. spojovací funkci ve tvaru

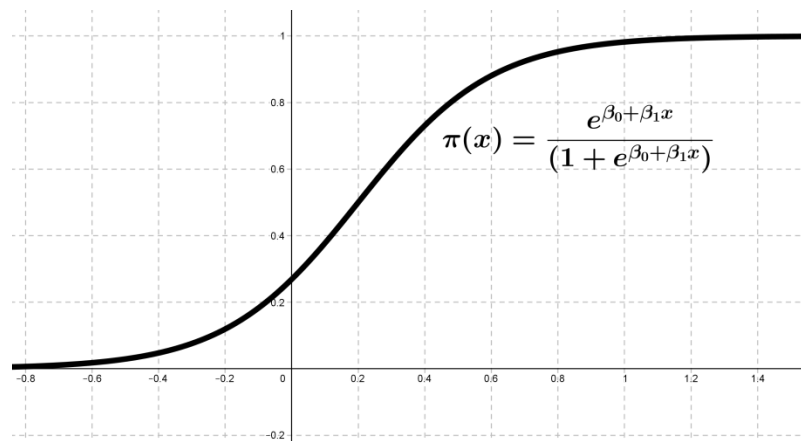
$$\ln \frac{\pi}{1 - \pi},$$

kde platí $\pi \in (0, 1)$, podíl $\frac{\pi}{1 - \pi}$ může nabývat jakékoliv kladné hodnoty a logit pak může nabýt jakékoliv reálné hodnoty.

V logistickém regresním modelu s jednou vysvětlující proměnnou je pravděpodobnost, že daný jev nastane vyjádřen rovnicí

$$\pi(x) = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 x}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 x}} = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 x)}}.$$

Grafem této nelineární funkce je logistická s-křivka.



Obrázek 1: Logistický regresní model s jednou proměnnou x

Zdroj: vlastní zpracování

Regresní model s logitovou transformací pak vypadá následovně:

$$\ln \frac{\pi(x)}{1 - \pi(x)} = \beta_0 + \beta_1 x .$$

Logitová transformace vychází z tzv. poměru šancí (Odds Ratio – OR). Poměr šancí udává kolikrát větší šanci má výskyt daného jevu mezi případy s $x = 1$ než pro ty s $x = 0$. Pokud pravděpodobnost jevu nezávisí na hodnotě x , je poměr šancí roven 1 a tedy $\beta_1 = 0$.

$$OR = \frac{\frac{\pi(1)}{1 - \pi(1)}}{\frac{\pi(0)}{1 - \pi(0)}}$$

Po dosazení

$$OR = \frac{\left(\frac{e^{\beta_0 + \beta_1}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1}}\right) / \left(\frac{1}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1}}\right)}{\left(\frac{e^{\beta_0}}{1 + e^{\beta_0}}\right) / \left(\frac{1}{1 + e^{\beta_0}}\right)} = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1}}{e^{\beta_0}} = e^{(\beta_0 + \beta_1) - \beta_0} = e^{\beta_1}$$

Stejně jako v případě lineární regrese, síla modelovací techniky spočívá ve schopnosti modelovat mnoho proměnných, $\mathbf{x} = (x_1, x_2, \dots, x_p)$. Některé mohou být na různých měřících stupnicích, mohou být spojitě, kategoričké, binomické. Model má pak tvar

$$\pi(x) = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_p x_p}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_p x_p}} = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_p x_p)}} .$$

1.2.1 Volba proměnných

Podobně jako v regresní analýze je často pro výpočet závislé proměnné k dispozici zadáný soubor nezávisle proměnných. Často uživatel předem nic neví o nezávisle proměnných, které by měly být do analýzy zařazeny. I když se nedoporučuje zařazovat velký počet nezávislých proměnných, jsou proměnné vždy nejprve vyšetřovány na to, která z nich je nejvíce spjata z dichotomní závisle proměnnou. Vyšetření zredukuje počet nezávisle proměnných.

Stejně jako u lineárního regresního modelu lze i tady použít kvantitativní i kategoriální vysvětlující proměnné. Charakter vysvětlujících proměnných je podstatný pro samotnou konstrukci modelu, interpretaci jeho parametrů, hodnocení kvality modelu i jeho využití. Kategoriální proměnné je však v modelu nutno zastoupit tzv. indikátory, jež indikují výskyt jednotlivých kategorií, kromě kategorie referenční. Indikátorových proměnných je vždy o jednu méně než počet kategorií vysvětlující proměnné. Nejznámějším typem indikátorových proměnných jsou tzv. dummy proměnné.

1.2.2 Odhady parametrů

I v odhadu parametrů je logistická regrese jiná než klasická lineární regrese. Pro odhad parametrů logistických modelů se namísto metody nejmenších čtverců běžně používá metoda maximální věrohodnosti. Metoda spočívá v maximalizaci věrohodnostní funkce (resp. jejího logaritmu) výběrových údajů vzhledem k neznámým parametrům. Nejprve je tedy nutné definovat věrohodnostní funkci, která vychází ze sdruženého rozdělení pravděpodobností.

Jelikož se předpokládá, že veličiny Y_1, \dots, Y_n jsou nezávislé, lze zapsat sdruženou pravděpodobnostní funkci náhodného výběru takto:

$$p(y_1, \dots, y_n) = \prod_{i=1}^n \pi(x_i)^{y_i} [1 - \pi(x_i)]^{1-y_i} = l(\boldsymbol{\beta}),$$

kde $y_i = 0, 1$ a $i = 1, \dots, n$.

Maximalizovat věrohodnostní funkci $l(\boldsymbol{\beta})$ ve výše uvedeném tvaru by nebylo příliš výhodné. Mnohem lepší je maximalizovat přirozený logaritmus věrohodnostní funkce, který zachovává extrémy. Funkci lze zapsat ve tvaru

$$L(\boldsymbol{\beta}) = \ln[l(\boldsymbol{\beta})] = \sum_{i=1}^n \{y_i \ln[\pi(x_i)] + (1 - y_i) \ln[1 - \pi(x_i)]\}$$

Pro nalezení maxima funkce $L(\boldsymbol{\beta})$ se využívají její první derivace, pro které platí, že jsou v maximu rovny nule. Derivací podle jednotlivých parametrů se získá soustava nelineárních rovnic. Pro model s jednou proměnnou x vypadají rovnice následovně:

$$\frac{\partial L}{\partial \beta_0} = \sum_{i=1}^n [y_i - \pi(x_i)] = 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial \beta_1} = \sum_{i=1}^n x_i [y_i - \pi(x_i)] = 0.$$

Obdobně lze najít soustavu nelineárních rovnic i pro model s více nezávislými proměnnými, která má tvar

$$\frac{\partial L}{\partial \beta_0} = \sum_{i=1}^n [y_i - \pi(\mathbf{x}_i)] = 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial \beta_j} = \sum_{i=1}^n x_{ij} [y_i - \pi(\mathbf{x}_i)] = 0,$$

kde $j = 1, 2, \dots, p$.

Řešení výše uvedených soustav rovnic vyžaduje speciální software, který je k dispozici ve většině, ne-li ve všech, statistických balíčcích.

1.2.3 Testování významnosti regresních koeficientů

Po odhadnutí koeficientů je dobré se podívat na statistickou významnost nezávislých proměnných. Otázka zní, zda predikuje model obsahující vysvětlující proměnnou lépe než model bez této nezávislé proměnné. Testována bude pouze významnost nezávislých proměnných nikoli odhadnutá hodnota. Na hladině významnosti α bude testována hypotéza $H_0: \beta_j = 0$ oproti alternativní hypotéze $H_1: \beta_j \neq 0$. Jednou z možností pro ověření hypotézy o nulové hodnotě některého z parametrů, tedy o zbytečném zařazení proměnné do modelu, je Waldův test

$$W = \frac{\hat{\beta}_j}{\widehat{SE}(\hat{\beta}_j)},$$

kde $j = 0, 1, \dots, p$; $\hat{\beta}_j$ je odhad j -tého parametru a $\widehat{SE}(\hat{\beta}_j)$ označuje odhad jeho směrodatné odchylky. Při platnosti nulové hypotézy má tato statistika asymptoticky normované normální rozdělení.

Hypotéza H_0 je zamítnuta na hladině významnosti α , padne-li hodnota testové statistiky do kritického oboru. Kritickým oborem je v tomto případě kvantil normovaného normálního rozdělení

$$\left(-\infty, -u_{1-\frac{\alpha}{2}}\right) \cup \left(u_{1-\frac{\alpha}{2}}, \infty\right).$$

Je možné použít i testovací statistiku W^2 ve tvaru

$$W^2 = \left(\frac{\hat{\beta}_j}{\widehat{SE}(\hat{\beta}_j)}\right)^2,$$

která má χ^2 - rozdělení s 1 stupněm volnosti.

Waldův test však z různých důvodů poměrně často selhává. Například pokud je absolutní hodnota regresního koeficientu β_j velká a odhad jeho směrodatné odchylky je také velký, je výsledkem příliš malá hodnota testovacího kritéria, která vede k selhání zamítnutí nulové hypotézy. Pro velké koeficienty se doporučuje místo Waldova kritéria použít logistický model s touto proměnnou a bez této proměnné a vyšetřit změnu rovnic v logitovém kritériu.

1.2.4 Kvalita vyhodnocení logistickou regresí

Regresní model predikuje zařazení objektu do jedné ze dvou tříd a je důležité vědět, jak moc můžeme věřit této predikci, což se liší od statistické významnosti. Je možné získat statisticky významné výsledky, které ale nemusí přiřazovat jednotlivé objekty správně a mít tím pádem praktický smysl.

Pro znázornění schopnosti regresního modelu správně klasifikovat jednotky podle toho, zda u nich zkoumaný jev nastane či nikoliv, lze použít čtyřpolní klasifikační tabulku. Na hlavní diagonále této tabulky jsou počty jednotek zařazených správně do první a do druhé skupiny, ostatní prvky pak představují počet odlišně klasifikovaných jednotek.

Tabulka 1: Klasifikační tabulka

Predikce Skutečnost	1	0
1	A	B
0	C	D

Zdroj: vlastní zpracování

Pro třídění objektů musíme nejprve znát prahový bod pravděpodobnosti P_c , na kterém závisí i obsah předchozí tabulky. Pak se objekt zařadí jako v „události“, pokud bude pravděpodobnost události větší nebo rovna hodnotě P_c . Nejčastěji je hraniční hodnota na úrovni 0,5.

V hodnocení kvality modelu se používají také následující pojmy:

Senzitivita = $\frac{A}{A+B}$, podíl správně zařazených objektů se skutečně pozitivním nálezem.

Specifita = $\frac{D}{C+D}$, podíl správně zařazených objektů se skutečně negativním nálezem.

Pozitivní prediktivní hodnota = $A/(A + C)$,

Negativní prediktivní hodnota = $B/(B + D)$,

Poměr falešné positivity = $C/(A + C)$,

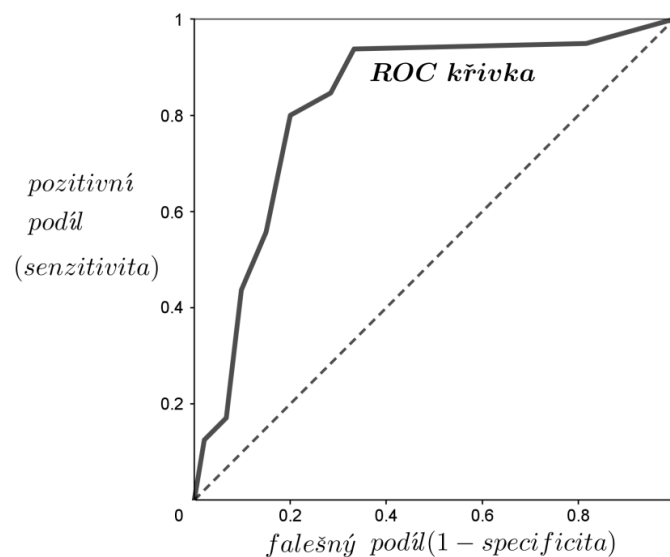
Poměr falešné negativiti = $B/(B + D)$,

Prevalence = $(A + B)/(A + B + C + D)$,

Věrohodnostní poměr = $\left[\frac{A}{A+B} \right] / \left[\frac{C}{C+D} \right] = \text{senzitivita} / (1 - \text{specifita})$,

Odds ratio = $(A \times D) / (B \times C)$.

Objektivněji než klasifikační tabulkou je možné vyhodnotit diskriminační schopnost logistického regresního modelu pomocí tzv. ROC křivky (received operation characteristic curve). Pro všechny možné hraniční hodnoty je pravděpodobnost správného zařazení do jedné skupiny (senzitivita) přiřazována pravděpodobnosti nesprávného zařazení do druhé skupiny ($1 - \text{specifita}$).



Obrázek 2: Příklad ROC křivky

Zdroj: vlastní zpracování

Plocha pod křivkou je kritériem kvality logistického regresního modelu. Velikost této plochy se označuje jako index konkordance. Ve čtverci o jednotkovém obsahu je znázorněna úhlopříčka (plocha pod úhlopříčkou má velikost 0,5), která by představovala model, který nemá žádnou schopnost klasifikovat, a jednotky jsou zařazovány do skupin zcela náhodně. Dále je na obrázku vidět příklad ROC křivky, která leží nad úhlopříčkou (vymezuje plochu větší než 0,5) a představuje tak modely s lepší či horší diskriminační schopností. Ideální případ by představovala křivka splývající s levou svislou a horní vodorovnou stranou čtverce, kdy by model klasifikoval dokonale (plocha pod křivkou – celá jednotková plocha čtverce). Křivka ROC je užitečná při rozhodování, který ze dvou logistických modelů vybrat.

2 FINANČNÍ ANALÝZA

Celou řadu metod, kterými lze hodnotit finanční zdraví podniku, najdeme právě ve finanční analýze, přičemž některé její ukazatele tvoří součást hodnocení firmy při získávání bankovních úvěrů či jiných finančních zdrojů. V oblasti teorie a praxe existuje mnoho definic finanční analýzy, avšak podstata, účel a cíl, se nemění. Růčková ve své knize uvádí: „Finanční analýza představuje systematický rozbor získaných dat, která jsou obsažena především v účetních výkazech.“ Kislíngrová definuje finanční analýzu jako „soubor činností, jejichž cílem je zjistit a vyhodnotit komplexně finanční situaci podniku“. [18], [8]

Jako základní úkol a obsah finanční analýzy je tedy chápáno posouzení finančního zdraví podniku. Finanční analýza by měla odhalit počínající choroby a umožnit včasné vyléčení. Pokud podnik zhodnocuje vložený kapitál a nemá problémy se včasným uhrazením svých závazků a pokud je ve svém rozhodování nezávislý, lze ho považovat za finančně zdravý. Naopak finanční zdraví podniku můžeme označit jako chatrné, když má podnik rostoucí problémy se včasnou úhradou svých závazků, s tvorbou peněžních toků v dostatečném rozsahu, které řeší vyšším využíváním cizích zdrojů. [11]

Zajímavost finanční analýzy je v tom, že umožňuje ke každé situaci vlastní úsudek. Pro správný názor je však důležitý správný argument. Finanční analýzy v sobě zahrnují hodnocení finanční minulosti, současnosti a předpovídání budoucích finančních podmínek. Nejvíce užívanou metodou v podmínkách našeho podnikání je analýza poměrových ukazatelů. [18]

Pro zpracování finanční analýzy je nutné mít vstupní data. Významným zdrojem těchto dat jsou účetní výkazy. Nutností je znalost položek jednotlivých výkazů a vzájemné vztahy mezi účetními výkazy. Vzhledem k vypovídací schopnosti účetních výkazů, jež patří k slabým stránkám finanční analýzy, se musí s daty zacházet velice obezřetně. Důvodem je fakt, že výkazy jsou zpracovány pro účetní a daňové účely, nemusí tedy věrohodně zobrazovat ekonomickou realitu podniku. [9]

Informace týkající se finančního stavu podniku nejsou předmětem zájmu pouze manažerů, naopak i mnoha dalších subjektů, kteří přicházejí nějak do kontaktu s daným podnikem. Uživatele finančních analýz můžeme rozdělit na externí a interní. K externím uživatelům se řadí například investoři, obchodní partneři, stát, banky, konkurence, apod. Mezi interní uživatele se řadí manažeři, odboráři a zaměstnanci. [8]

2.1 ÚČETNÍ VÝKAZY

Jak už bylo řečeno, základním zdrojem dat pro finanční analýzu jsou účetní výkazy. Základní účetní výkazy tvoří součást účetní závěrky, kterou mají povinnost sestavit všechny účetní jednotky. Mezi tyto výkazy patří rozvaha a výkaz zisků a ztrát, které mají přesně stanovenou formu a strukturu Ministerstvem financí. Mezi další výkazy, které sestavují ty účetní jednotky, jejichž účetní závěrka podléhá ověření auditorem, patří přehled o peněžních tocích (výkaz cash flow) a přehled o změnách vlastního kapitálu. [9], [18]

2.1.1 Rozvaha

Rozvahu definuje Bokšová jako „základní výkaz podniku, v němž jsou uvedena jeho aktiva, závazky a vlastní kapitál. Výkaz informuje o finanční a majetkové struktuře podniku k určitému okamžiku a o zachování podnikové podstaty.“ Jde o tzv. stavové veličiny. [2]

U rozvahy musí platit jedno důležité pravidlo, že podnik nemůže mít více majetku, než má zdrojů, a opačně, tj. musí platit princip bilanční rovnosti. Jinak řečeno aktiva – levá strana se musí rovnat pasivům – pravé straně. Strukturu rozvahy znázorňuje následující tabulka. [8]

Tabulka 2: Struktura rozvahy

AKTIVA		PASIVA	
A.	Pohledávky za upsaný ZK	A.	Vlastní kapitál
B.	Dlouhodobý majetek	A.I.	Základní kapitál
B.I.	Dlouhodobý nehmotný majetek	A.II.	Kapitálové fondy
B.II.	Dlouhodobý hmotný majetek	A.III.	Rezervní fondy,...
B.III.	Dlouhodobý finanční majetek	A.IV.	VH minulých let
		A.V.	VH běžného účetního období
C	Oběžná aktiva	B.	Cizí zdroje
C.I.	Zásoby	B.I.	Rezervy
C.II.	Dlouhodobé pohledávky	B.II.	Dlouhodobé závazky
C.III.	Krátkodobé pohledávky	B.III.	Krátkodobé závazky
C.IV.	Krátkodobý finanční majetek	B.IV.	Bankovní úvěry a výpomoci
D.	Časové rozlišení	C.	Časové rozlišení

Zdroj: vlastní zpracování podle [9]

Jedna z definic říká, že aktiva jsou položky rozvahy představující majetkovou strukturu podniku (pozemky, budovy, zařízení, software, zásoby materiálu, zboží a hotových výrobků, pohledávky, peníze apod.), od nichž se očekává, že jejich použitím podnik dosáhne v budoucnosti majetkového prospěchu. Pasiva představují majetek podniku z pohledu zdrojů jeho financování, tedy vlastní kapitál a závazky. [2]

Rozvaha nám tedy odpovídá na otázku „Jaká je k datu sestavení situace podniku?“ V praxi má rozvaha bohužel i slabé stránky (nejen rozvaha, ale i ostatní účetní výkazy). Účetní standardy často používají historické ceny pro ohodnocení, tedy rozvaha nezobrazuje přesně současnou hodnotu podniku. K určení realistické hodnoty některých položek rozvahy se musí použít odhad. Za další nedostatek je považováno to, že zhodnocení aktiv (např. půda, les, atd.) se na rozdíl od odepisování téměř nikdy nebere v úvahu. V účetních výkazech rovněž nejsou zahrnuty položky, které mají pro podnik určitou „vnitřní“ finanční hodnotu (zkušenosti, kvalifikace zaměstnanců, apod.). [1]

2.1.2 Výkaz zisku a ztrát

V účetnictví existují dva základní způsoby, jak lze nahlížet na hospodářský výsledek, tedy zisk či ztrátu. Prvním z nich je způsob založený na akruální bázi, kdy se zisk/ztráta počítá jako rozdíl výnosů a nákladů nehledě na to, jestli mají výnosy podobu peněžních příjmů či ne. Při druhé metodě, na bázi peněžních toků, se do výpočtu zahrnují pouze náklady a výnosy, které se již promítli do změny výše peněžních prostředků, tj. peníze byly přijaty (u výnosů) či vydány (u nákladů). Oba přístupy představují důležitý zdroj informací. [14]

Lepším měřítkem dosažených výsledků ve vztahu k vynaloženému úsilí v daném účetním období je zisk zjištěný na akruální bázi, který je zachycen právě ve výkazu zisku a ztrát. Obsah tohoto výkazu tvoří všechny výnosy, náklady a z nich výsledek hospodaření. Výkaz zisku a ztrát může být sestaven v druhovém nebo v účelovém členění. V druhovém členění se sleduje povaha nákladů (např. spotřeba materiálu, mzdové náklady či odpisy dlouhodobého majetku). V účelovém členění se naopak zohledňuje příčina vzniku nákladů. Základní obsahové uspořádání a označování položek výkazu zisku a ztráty stanovuje Příloha č. 2 (příp. 3) Vyhlášky č. 500/2002 Sb. v platném znění. Formálně mohou výkazy zisku a ztráty jednotlivých podniků vypadat na první pohled různě, obsahově by ale měly být srovnatelné. U obou variant je možné najít několik stejných úrovní výsledku hospodaření (VH):

- VH provozní,
- VH finanční,
- VH před zdaněním,
- VH po zdanění,
- VH za účetní období. [9], [14]

Ve finanční analýze je využíván zisk v několika podobách, mezi kterými platí [9]:

Čistý zisk (EAT) = Výsledek hospodaření za účetní období

+ daň z příjmu za běžnou činnost

+ daň z příjmu za mimořádnou činnost

= **Zisk před zdaněním (EBT)**

+ nákladové úroky

= **Zisk před úroky a zdaněním (EBIT)**

+ odpisy

= **Zisk před úroky, zdaněním a odpisy (EBITDA)**

2.1.3 Cash flow

Výkaz cash flow neboli přehled o peněžních tocích lépe informuje o schopnosti podniku generovat a využívat peněžní prostředky. Cash flow zachycuje v souvislosti s ekonomickou činností skutečný pohyb peněžních prostředků v podniku, tedy příjmy a výdaje. Z žádného jiného výkazu není uživatel schopen zjistit informace o pohybu peněžních prostředků, neboť rozvaha i výkaz zisků a ztrát pracují na akruálním principu. V podniku však dochází k nesouladu mezi pohybem hmotných prostředků a jejich platbou. Cash flow je důležitý pro řízení likvidity podniku. [2], [8]

Na rozdíl od předchozích výkazů nemá přehled o peněžních tocích přesně danou strukturu. Postupem času se však vyvinula určitá struktura, která je obecně přijímána. Výkaz se většinou člení na:

- Cash flow z provozní činnosti,
- Cash flow z investiční činnosti,
- Cash flow z finanční činnosti.

Provozní činnost tvoří „jádro“ celého podniku, je proto z finančního hlediska nejdůležitější. Zahrnuje výdělečné činnosti podniku a ostatní činnosti, které nelze zahrnout do zbylých dvou oblastí. Pod investiční činností si lze představit pořízení a prodej dlouhodobého majetku. Jeli cash flow z investiční činnosti záporné, naznačuje to investice do dlouhodobého majetku, což vytváří pozitivní výhled do budoucnosti. Finanční činností se obecně rozumí peněžní toky, které vedou ke změně velikosti vlastního kapitálu a dlouhodobých závazků. [9]

2.1.4 Přehled o změnách vlastního kapitálu

V rámci jednoho účetního období se zvýší nebo sníží celkové bohatství podniku v důsledku změn, které nastanou v průběhu tohoto období ve vlastním kapitálu. Výkaz, který podává obraz o těchto změnách, je přehled o změnách ve vlastním kapitálu. V konečném důsledku se v celkové změně vlastního kapitálu promítají změny vyplývající z transakcí s vlastníky a změny vyplývající z ostatních operací (např. změny z přecenění některých finančních aktiv a závazků). Výkaz má za úkol vysvětlit u každé položky vlastního kapitálu rozdíl mezi počátečním a konečným stavem. České účetní předpisy nestanovují konkrétní formu výkazu. [9]

2.2 ZÁKLADNÍ METODY

Základní metody, které se využívají při finanční analýze, lze rozdělit do několika skupin. Následující rozdělení je podle Knápkové a spol.

- Analýza stavových (absolutních) ukazatelů
- Analýza tokových ukazatelů
- Analýza rozdílových ukazatelů
- Analýza poměrových ukazatelů
- Analýza soustav ukazatelů
- Souhrnné ukazatele hospodaření [9]

2.2.1 Analýza stavových a tokových ukazatelů

Za absolutní ukazatele jsou považována data obsažená přímo v účetních výkazech. Konkrétně stavové veličiny tvoří obsah rozvahy. Výkaz zisku a ztrát, jakož i výkaz cash flow obsahuje naopak tokové veličiny. Prvním krokem finanční analýzy je posouzení výše těchto ukazatelů, jejich struktury i vývoje a elementární srovnání. Tento první krok slouží k první orientaci v podmínkách analyzované firmy. Užitečnými metodami, které zpřesňují posouzení těchto dat a měří intenzitu jejich změn, jsou metody horizontální a vertikální analýzy. [8], [10]

Horizontální analýza

Horizontální (trendová) analýza se zabývá porovnáním změn položek jednotlivých výkazů v časové posloupnosti. Vypočítává se absolutní výše změn a její procentní vyjádření k výchozímu roku. [9]

$$\text{absolutní změna} = \text{ukazatel}_t - \text{ukazatel}_{t-1}$$

$$\text{procentní změna} = \frac{\text{absolutní změna} \times 100}{\text{ukazatel}_{t-1}}$$

Vertikální analýza

Vertikální (strukturální) analýza neboli procentní rozbor spočívá ve vyjádření jednotlivých položek účetních výkazů jako procentního podílu k jediné zvolené základně položené jako 100 %. Pro rozbor rozvahy je obvykle za základnu zvolena výše aktiv (pasiv) a pro rozbor výkazu zisku a ztrát velikost celkových nákladů nebo výnosů. [9]

2.2.2 Analýza rozdílových ukazatelů

Jak už název napovídá, rozdílové ukazatele vznikají jako rozdíl dvou či více veličin. Slouží k analýze a řízení finanční situace podniku s orientací na likviditu podniku.

Čistý pracovní kapitál (ČPK)

Čistý pracovní kapitál neboli provozní kapitál se vypočítá jako rozdíl mezi oběžným majetkem a krátkodobými cizími zdroji. Jinými slovy představuje tu část oběžného majetku financovanou dlouhodobým kapitálem. Tento ukazatel má významný vliv na platební schopnost podniku. Má-li být podnik likvidní, musí mít potřebnou výši relativně volného kapitálu, tzn. přebytek krátkodobých likvidních aktiv nad krátkodobými zdroji. [9]

Tržní přidaná hodnota – Market value added - MVA

$$MVA = \text{tržní hodnota vlastního kapitálu} - \text{vložený vlastní kapitál (účetní hodnota)}$$

Schopnost zvyšovat dlouhodobě jmění akcionářů se odráží v ekonomickém prostředí růstem poptávky po akciích firmy, a proto se za měřítko růstu jmění akcionářů považuje rozdíl mezi tržní hodnotou akcií a jejich nominální hodnotou, tj. velikost původně vloženého kapitálu akcionářů. MVA lze chápat jako výsledek manažerské práce za celou dobu působení podniku. [11]

Ekonomická přidaná hodnota – Economic value added - EVA

$$EVA = NOPAT - \text{Capital} \times WACC$$

Ukazatel EVA je chápán jako čistý výnos z provozní činnosti podniku snížený o náklady kapitálu. EVA bývá považována za nástroj řízení podniku a řadí se mezi nejdůležitější ukazatele výkonnosti. Ukazatel EVA je postaven na koncepci ekonomického zisku (nadzis-

ku), který se liší od zisku vykázaného v účetnictví. Jestliže podnik vykazuje účetní zisk, který je větší než náklady na vložený kapitál, lze říci, že vykazuje i ekonomický zisk. [13]

Samotný výpočet se jeví jako velmi snadný. Jednoduchý je i základní význam, je-li EVA kladná, byla vytvořena nová hodnota, naopak je-li záporná, dochází k úbytku hodnoty. Dosazování hodnot za jednotlivé proměnné je však už složitější, nenajdeme je totiž v žádném účetním výkazu. Pro získání NOPAT se musí vhodně upravit výsledek hospodaření. Jednoduchou záležitostí není ani výpočet hodnoty WACC. Návod je pospán v knize Mařík a Maříková [13]. Pro náročnost výpočtu se nebude s tímto ukazatelem pracovat v praktické části této práce. Problémem by byla také aplikovatelnost na velký vzorek různorodých firem. Metodou lze porovnávat srovnatelné podniky, což však vyloučí použití logistického modelu [13]

2.2.3 Analýza poměrových ukazatelů

Nejčastěji používanou metodou pro hodnocení finanční stability a výkonnosti firmy je analýza pomocí poměrových ukazatelů. Bývá označována jako jádro finanční analýzy a často je i s finanční analýzou ztotožňována. [10]

Podstatou poměrového ukazatele je, že dává do poměru různé položky rozvahy, výkazu zisku a ztráty, příp. cash flow. V praxi se osvědčilo využívání pouze několika základních ukazatelů. Doporučené hodnoty, jež jsou uvedeny, jsou orientační a vycházejí z běžné praxe finanční analýzy, je nutné s nimi pracovat obezřetně, neboť každý podnik je jedinečný. [9]

Poměrové ukazatele lze rozdělit do několika skupin podle toho, ze kterých účetních a neúčetních údajů vycházejí a na jaké rysy hospodaření podniku se zaměřují.

- **Ukazatele likvidity** – vysvětlují vztah mezi oběžnými aktivy a krátkodobými pasivy a ukazují schopnost společnosti dostát svým závazkům.
- **Ukazatele aktivity** – měří efektivnost, jak řídí podnik svá aktiva.
- **Ukazatele zadluženosti** – měří rozsah, v jakém je firma financována cizími zdroji a její schopnost pokrýt své dlužní závazky
- **Ukazatele ziskovosti** (rentability) – zobrazují vliv likvidity, řízení aktiv a řízení dluhu na zisk (výsledek hospodaření) firmy.
- **Ukazatele tržní hodnoty** – jsou obrazem tržního – reálného – ocenění společnosti, vztahují tržní cenu akcií firmy, k jejím výnosům, k účetní hodnotě akcie a k dalším veličinám. [1]

UKAZATELE LIKVIDITY

Ukazatel běžné likvidity (likvidita III. stupně)

$$\text{běžná likvidita} = \frac{\text{oběžná aktiva}}{\text{krátkodobé cizí zdroje}}$$

Ukazatel běžné likvidity udává, kolikrát pokrývají oběžná aktiva krátkodobé cizí zdroje. Doporučená hodnota ukazatele je v rozmezí 1,5 – 2,5. Při rovnosti oběžného majetku a krátkodobých závazků je podniková likvidita značně riziková. Čím vyšší je hodnota ukazatele, tím je pravděpodobnější zachování platební schopnosti podniku. Příliš vysoká hodnota ukazatele svědčí o zbytečně vysoké hodnotě čistého pracovního kapitálu a drahém financování. [9]

Ukazatel pohotové likvidity (likvidita II. stupně)

$$\text{pohotová likvidita} = \frac{\text{krátkodobé pohledávky} + \text{krátkodobý finanční majetek}}{\text{krátkodobé cizí zdroje}}$$
$$\text{pohotová likvidita} = \frac{\text{oběžná aktiva} - \text{zásoby}}{\text{krátkodobé závazky}}$$

Ukazatel by měl nabývat hodnot v rozmezí 1 – 1,5. Při poměru menším než 1 musí spočívat na případný prodej zásob. [9], [10]

Ukazatel hotovostní likvidity (hotovostní likvidita, likvidita I. stupně)

$$\text{hotovostní likvidita} = \frac{\text{krátkodobý finanční majetek}}{\text{krátkodobé cizí zdroje}}$$

Ukazatel by měl nabývat hodnot v rozmezí 0,2 – 0,5. Vysoké hodnoty svědčí o neefektivním využití finančních prostředků. [9]

Podíl čistého pracovního kapitálu na oběžných aktivech

$$\text{podíl ČPK na OA} = \frac{\text{oběžná aktiva} - \text{krátkodobé cizí zdroje}}{\text{oběžná aktiva}}$$

Ukazatel charakterizuje krátkodobou finanční stabilitu podniku. Podíl pracovního kapitálu na oběžném majetku by měl dosahovat 30 – 50 %. [9]

Ukazatel okamžité likvidity

$$\text{okamžitá likvidita} = \frac{\text{peněžní prostředky}}{\text{okamžitě splatné závazky}}$$

Nejpřísnější ukazatel likvidity, pro výpočet se musí stanovit interval pro „okamžitou splatnost“. Hodnoty by se měly pohybovat okolo 1. [10]

UKAZATELE AKTIVITY – ŘÍZENÍ AKTIV

Ukazatele aktiv lze vyjádřit v podobě obratu jednotlivých položek aktiv, příp. pasiv, nebo v podobě doby obratu jednotlivých aktiv, příp. pasiv.

Obrat aktiv

$$\text{obrat aktiv} = \frac{\text{tržby}}{\text{aktiva}}$$

Všeobecně platí, čím větší hodnota ukazatele, tím lépe. Minimální doporučená hodnota tohoto ukazatele je 1. Nízká hodnota ukazatele znamená neúměrnou majetkovou vybavenost podniku a jeho neefektivní využití. Hodnota aktiv se dosazuje v netto hodnotě. [9]

Obrat dlouhodobého majetku

$$\text{obrat DM} = \frac{\text{tržby}}{\text{dlouhodobý majetek}}$$

Ukazatel obratu DM má podobnou vypovídací schopnost jako obrat aktiv; omezuje se však jen na posouzení využití investičního majetku. Oba předchozí ukazatele ovlivňuje míra odepsanosti majetku, tzn. výsledek ukazatele je při stejné výši tržeb lepší v případě větší odepsanosti majetku. Využívá-li podnik ve velké míře leasingové formy financování, je hodnota obratovosti výrazně nadhodnocena, neboť na straně aktiv v rozvaze není hodnota DM. [9]

Rychlost obratu lze vyjádřit pro libovolnou položku aktiv (či pasiv) a vypočítá se jako podíl tržeb a zvolené položky. Výsledkem je údaj, kolikrát se daná položka obrátila v tržbách. Druhou možností jak vyjádřit aktivitu firmy je doba obratu. Doba obratu je převrácená hodnota k rychlosti obratu a vypočítá se tedy jako podíl zvolené položky aktiv (či pasiv) a tržeb. Výsledkem doby obratu je hodnota vyjadřující počet let, za kterou se obrátka uskuteční. [10]

Doba obratu zásob

$$\text{doba obratu zásob} = \frac{\text{průměrný stav zásob}}{\text{tržby}}$$

Většinou se doba obratu vyjadřuje ve dnech, čehož dosáhneme vynásobením údaje počtem dnů v období – používá se 360 (příp. 365). Identický výsledek lze dostat použitím průměrných denních tržeb. [10]

$$\text{doba obratu zásob} = \frac{\text{průměrný stav zásob}}{\text{tržby}} \times 360 \text{ (365)} = \frac{\text{průměrný stav zásob}}{\frac{\text{tržby}}{360 \text{ (resp. 365)}}$$

Ukazatel udává, jak dlouho trvá jeden obrat, tj. doba nutná k tomu, aby peněžní fondy přešly přes výrobky a zboží znovu do peněžní formy. Pro posouzení ukazatele je rozhodující jeho vývoj v časové řadě a porovnání s odvětvím. [9]

Doba obratu pohledávek

$$\text{doba obratu pohledávek} = \frac{\text{průměrný stav pohledávek}}{\text{tržby}} \times 360 \quad (365)$$

Doba obratu pohledávek je dobou existence kapitálu ve formě pohledávek. Tento ukazatel vyjadřuje období od okamžiku prodeje na obchodní úvěr, po které musí podnik v průměru čekat, než obdrží platby od svých odběratelů. Hodnota tohoto ukazatele se srovnává s dobou splatnosti faktur a odvětvovým průměrem. Delší průměrná doba inkasa pohledávek znamená větší potřebu úvěrů, a tím i vyšší náklady. [9]

Doba obratu závazků

$$\text{doba obratu závazků} = \frac{\text{krátkodobé závazky}}{\text{tržby}} \times 360 \quad (365)$$

Průměrná doba obratu závazků vyjadřuje dobu od vzniku závazku do doby jeho úhrady. Tento ukazatel by měl dosáhnout alespoň hodnoty doby obratu pohledávek. Ukazatele doby obratu pohledávek a závazků jsou důležité pro posouzení časového nesouladu od vzniku pohledávky či závazku do doby jejího inkasa či do doby jeho úhrady. Tento nesoulad přímo ovlivňuje likviditu podniku. Je-li doba obratu závazků větší než součet obratu zásob a pohledávek, dodavatelské úvěry financují pohledávky i zásoby, což je výhodné. Může se to ovšem projevit v nízkých hodnotách likvidity. Mezi výší likvidity a aktivity je úzká vazba a je třeba hledat určitý kompromis. [9]

UKAZATELE ZADLUŽENOSTI

Celková zadluženost

$$\text{celková zadluženost} = \frac{\text{cizí zdroje}}{\text{aktiva}} (\times 100 = \%)$$

Tento ukazatel bývá někdy rovněž nazýván jako ukazatel věřitelského rizika. Věřiteli je preferovaná nízká hodnota, avšak u stabilního podniku může vyšší hodnota ukazatele pomoci dosáhnout vyšší rentability. Doporučená hodnota se pohybuje mezi 30–60 %. [18]

Míra zadluženosti

$$\text{míra zadluženosti} = \frac{\text{cizí zdroje}}{\text{vlastní kapitál}} (\times 100 = \%)$$

Tento ukazatel je např. v případě žádosti o nový úvěr velice významný pro banku, která se rozhoduje, zda úvěr poskytnout, či ne. Lze se setkat i s převrácenou hodnotou tohoto ukazatele, která vypovídá o finanční samostatnosti. [10]

Úrokové krytí

$$\text{úrokové krytí} = \frac{\text{Zisk (EBIT)}}{\text{nákladové úroky}}$$

Ukazatel vyjadřuje schopnost vytvářet zdroje na úhradu úroků. Říká, kolikrát zisk převyšuje nákladové úroky. Poskytuje informaci pro akcionáře, zda je podnik schopen splácet úroky, a pro věřitele, jak jsou zajištěny závazky z přijatých úvěrů a půjček. Čím vyšší je jeho hodnota, tím vyšší je důvěryhodnost podniku. V českých podmínkách nebyly optimální hodnoty ověřeny. V USA je za kritickou hodnotu považována hodnota 3. [10]

Ukazatel finanční páky

$$\text{finanční páka} = \frac{\text{celková aktiva}}{\text{vlastní kapitál}} (\times 100 = \%)$$

Výsledná hodnota ukazatele finanční páky říká, kolikrát celkové zdroje převyšují vlastní zdroje. Čím vyšší je hodnota tohoto ukazatele, tím nižší je podíl vlastního kapitálu na celkových zdrojích a vyšší je tedy i míra zadlužení. Optimální výše finanční páky se uvádí maximálně ve výši 4, což odráží 25 % podíl vlastního kapitálu a tedy 75% podíl cizího kapitálu. [10]

UKAZATELE RENTABILITY

Rentabilita vlastního kapitálu (Return On Equity – ROE)

$$\text{ROE} = \frac{\text{čistý zisk (EAT, příp. EBIT)}}{\text{vlastní kapitál}} (\times 100 = \%)$$

Ukazatel ROE reprezentuje zájem vlastníků. Zisk je zde uvažován nejčastěji na úrovni zisku po zdanění (EAT), protože představuje konečný efekt, který kapitál jeho vlastníků přináší. Vyšší zhodnocení než u bezrizikové investice (např. státní dluhopisy) by mělo odpovídat větší míře rizika, kterou podnikatel v určitém oboru podnikání nese. [10]

Rentabilita celkového kapitálu (Return On Assets – ROA)

$$ROA = \frac{\text{zisk (EBIT)}}{\text{celková aktiva}} (\times 100 = \%)$$

Rentabilita celkového vloženého kapitálu zastupuje pohled managementu podniku, který posuzuje výnosnost veškerého kapitálu bez ohledu na jeho původ. Pro označení této rentability se rovněž užívá termín rentabilita celkových aktiv, jenž vyjadřuje právě skutečnost, že nezáleží na zdrojích financování. Nezdáněná rentabilita vlastního kapitálu má být větší než nezdáněná rentabilita celkového kapitálu, tj. $ROE > ROA$. [10]

Rentabilita tržeb (Return On Sales – ROS)

$$ROS = \frac{\text{zisk (EBT, EBIT)}}{\text{tržby}} (\times 100 = \%)$$

Ukazatel ROS (ziskové rozpětí) vyjadřuje a měří schopnost podniku dosahovat zisku při dané úrovni tržeb, resp. výnosů. Vypovídá, kolik zisku bylo vyprodukováno jednou korunou tržeb. [10]

Rentabilita nákladů (Return On Costs – ROC)

$$ROC = \frac{\text{zisk (EBT, EBIT)}}{\text{náklady}} (\times 100 = \%)$$

Rentabilita nákladů je podíl zisku a celkových nákladů. Ukazatel říká, jaký efekt přinesla 1,- Kč vynaložených prostředků. [11]

2.2.4 Analýza soustav ukazatelů

Soustavy poměrových ukazatelů umožňují postihnout více stránek finanční situace najednou a nahrazují tak hodnoty dílčích ukazatelů, které vedou často k protisměrným závěrům. Umožňují postihnout i vzájemné příčinné a korelační souvislosti mezi posuzovanými jevy. Podle vztahu ukazatelů zahrnutých do soustav lze rozlišit soustavy poměrových ukazatelů:

- *bez formálních vazeb* – poměrové ukazatele zahrnuty dle účelu a cílů finanční analýzy
- *formálně provázané – pyramidové* – založené na funkčních vazbách
 - *paralelní* – zařazeny ukazatele popisující určitou oblast [10]

3 MODELY POSUZUJÍCÍ FINANČNÍ ZDRAVÍ PODNIKU

Výsledkem finanční analýzy by mělo být celkové zhodnocení finanční situace podniku, odhalení silných a slabých míst, identifikace významných činitelů ovlivňujících daný stav hospodaření a doporučení pro zlepšení do budoucna. Snem finančních analytiků je mít jeden ukazatel, který by byl schopen říct, zda je na tom podnik dobře nebo špatně. Celá řada souhrnných ukazatelů se snaží vyřešit problém, jaké dílčí ukazatele pro zhodnocení finanční situace podniku vybrat a jakou významnost jim přisoudit. Literatura rozlišuje dvě skupiny souhrnných ukazatelů – *bankrotní* modely a *bonitní* modely. [9]

Predikční modely jsou ve své podstatě soustavami poměrových ukazatelů. Důležitým přínosem bankrotních a bonitních modelů je snaha o omezení subjektivity při výběru stěžejních ukazatelů a jejich významnosti. V tomto ohledu předstihují sebedrobnější a detailnější modely více kritériálního rozhodování, kde není důležitost ukazatelů brána v úvahu vůbec. Obě skupiny modelů vycházejí ze stejného předpokladu, že v podniku několik let před bankrotem dochází k jistým odlišnostem ve vývoji, charakteristickým právě pro podniky ohrožené úpadkem. Podniky ohrožené bankrotem nebo skupiny bonitních podniků mají společné rysy. Obě skupiny přiřazují podniku určitý koeficient hodnocení, který určuje finanční zdraví resp. finanční tíseň. [11]

Finanční zdraví je **likvidita**, **rentabilita** a **finanční nezávislost**, v uvedeném pořadí naléhavosti. Stoupající napětí v peněžních příjmech a výdajích či trvalejší propad hospodářského výsledku mohou vyústit v úpadek, v platební neschopnost nebo předlužení. *Finanční tíseň* nastává tehdy, když jsou problémy likvidity tak vážné, že nemohou být vyřešeny bez výrazných změn v činnosti podniku a ve způsobu financování. [10]

3.1 BANKROTNÍ MODELY

Bankrotní modely jsou určeny především věřitelům, které zajímá schopnost podniku dostát svým závazkům. Odpovídají na otázku, zda je podnik v dohledné době ohrožen bankrotem či ne. K těm nejčastějším symptomům patří problémy s běžnou likviditou, výší čistého pracovního kapitálu a problémy s rentabilitou celkového vloženého kapitálu. [10], [18]

3.1.1 Altmanův model (Z-skóre)

Z-skóre neboli Altmanův model patří mezi nejznámější a nejpoužívanější modely. Mimořádná oblíbenost tohoto modelu v podmínkách České republiky vychází pravděpodobně z jednoduchosti výpočtu. Altman použil k předpovědi podnikatelského rizika diskriminační metodu, na jejímž základě určil váhu jednotlivých poměrových ukazatelů, které jsou proměnnými tohoto modelu. Tak jako se mění ekonomická situace v jednotlivých zemích a firmách, musel se i tento model v průběhu své existence přizpůsobovat. [18]

Model Z-skóre zkonstruovaný v r. 1968 byl výsledkem analýzy souboru 66 firem za období 19 let. Po provedeném testování navržených 22 ukazatelů zahrnoval 5 ukazatelů, jejichž spolehlivost výpovědi byla největší. Existuje několik variant tohoto modelu, např. Altmanův model pro nevýrobní firmy, model pro malé a střední podniky. Základem většiny modelů jsou následující proměnné.[10]

$$X_1 = \frac{\textit{pracovní kapitál}}{\textit{aktiva celkem}}$$

$$X_2 = \frac{\textit{zadržený (nerozdělený) zisk}}{\textit{aktiva celkem}}$$

$$X_3 = \frac{\textit{EBIT}}{\textit{aktiva celkem}} = \textit{ROA}$$

$$X_4 = \frac{\textit{tržní hodnota vlastního kapitálu}}{\textit{cizí zdroje}}$$

$$X_5 = \frac{\textit{tržby}}{\textit{aktiva celkem}} = \textit{obrat aktiv}$$

Původní Z-skóre odhadnuté Altmanem má tvar:

$$Z = 1,2 X_1 + 1,4 X_2 + 3,3 X_3 + 0,6 X_4 + 0,999 X_5$$

Tabulka 3: Vyhodnocení Altmanova modelu

INTERPRETACE VÝSLEDKŮ	
Z > 2,9	Firmy jsou považovány za bezproblémové a finančně stabilní.
1,8 < Z < 2,9	Firmy se nachází v tzv. šedé zóně, která signalizuje možné problémy a nutnost obezřetnosti. Důležité je, kde se výsledná hodnota nachází, zda blíže k dolní či horní hranici intervalu.
Z < 1,8	Firmy mohou do dvou let očekávat vážné finanční problémy.

Zdroj: vlastní zpracování podle [10]

V následující tabulce je vidět ověřená spolehlivost úspěšnosti modelu při predikci vývoje finanční situace.

Tabulka 4: Úspěšnost predikce Altmanova modelu

Časový horizont předpovědi (doba před skutečným bankrotem)	Úspěšnost předpovědi
1 rok	94 %
2 roky	72 %
3 roky	48 %
4 roky	29 %
5 let	36 %

Zdroj: vlastní zpracování podle [10]

ALTMANŮV MODEL PRO ČESKÉ PODMÍNKY

Altmanův model byl v r. 1993 upraven českými analytiky pro použití v českých podmínkách. Problémem byla druhotná platební neschopnost, která tížila nejen české podniky, ale i celou ekonomiku. Model byl doplněn o další ukazatel, proměnnou. [10]

$$X_6 = \frac{\text{závazky po lhůtě splatnosti}}{\text{tržby}} = \text{doba obratu závazků po lhůtě splatnosti}$$

Hodnota Z-skóre byla stanovena vztahem:

$$Z = 1,2 X_1 + 1,4 X_2 + 3,3 X_3 + 0,6 X_4 + 1,0 X_5 + 1,0 X_6$$

Přestože model vykazuje řadu výhod, jeho praktická aplikace, zejména v českých podmínkách, je stále diskutována. I když výhrady proti jeho vypovídací schopnosti postupně ztrácejí na intenzitě. Výsledky výzkumu, které měly ověřit vypovídací schopnost tohoto modelu (v letech 2007 – 2010), potvrdily, že citlivost na symptomy finančních problémů je již vyšší než v polovině 90. let. [8]

3.1.2 Model IN – Index důvěryhodnosti

Tento model byl zpracován manžely Neumaierovými a snaží se vyhodnotit finanční zdraví českých firem v českém prostředí. Stejně jako Altmanův model je model IN vyjádřen rovnicí, kam jsou zařazeny poměrové ukazatele zadluženosti, rentability, likvidity a aktivity. Každý z těchto ukazatelů má přiřazenou váhu. [18]

Ukazatele, se kterými pracuje původní model IN95 (označován jako věřitelská varianta):

$$X_1 = \frac{\textit{aktiva}}{\textit{cizí kapitál}} = \textit{ukazatel finanční páky}$$

$$X_2 = \frac{\textit{EBIT}}{\textit{úroky}} = \textit{ukazatel úrokového krytí}$$

$$X_3 = \frac{\textit{EBIT}}{\textit{aktiva}} = \textit{ROA}$$

$$X_4 = \frac{\textit{výnosy}}{\textit{aktiva}} = \textit{rychlost obratu aktiv}$$

$$X_5 = \frac{\textit{oběžná aktiva}}{\textit{krátkodobé cizí zdroje}} = \textit{běžná likvidita}$$

$$X_6 = \frac{\textit{závazky po splatnosti}}{\textit{výnosy}} = \textit{doba obratu závazků po lhůtě splatnosti}$$

Struktura modelu:

$$IN95 = V1 X_1 + 0,11 X_2 + V3 X_3 + V4 X_4 + 0,10 X_5 + V6 X_6$$

Váhy V1, V3, V4 a V6 jsou stanoveny rozdílně pro jednotlivá odvětví. Hodnoty vah ukazatelů podle odvětví lze najít např. v publikaci Kubičková a Jindřichovská (2015). Úspěšnost indexu byla (použití v letech 1994-1995) více než 70 %. [10]

Tabulka 5: Vyhodnocení modelu IN95

INTERPRETACE VÝSLEDKŮ IN95	
IN95 > 2	Velmi dobré finanční zdraví, firmy nemají problémy splácet své závazky.
1 < IN95 < 2	Firmy v tomto intervalu jsou rizikové a mohou se dostat do finančních problémů.
IN95 < 1	Firmy s vážnými finančními problémy, tyto společnosti nemají dostatečnou schopnost plnit své závazky.

Zdroj: vlastní zpracování podle [10]

INDEX IN99

Upravený model (index) IN99 je konstruován tak, aby indikoval schopnost společnosti vytvářet hodnotu pro vlastníka (ekonomický zisk, měřený ukazatelem EVA). Váhy jednotlivých ukazatelů odrážejí význam pro všechny firmy bez rozdílu. Oproti ukazateli IN95 vynechá proměnné X_2 a X_6 . [10]

$$IN99 = -0,017 X_1 + 4,573 X_3 + 0,481 X_4 + 0,015 X_5$$

Tabulka 6: Vyhodnocení modelu IN99

INTERPRETACE VÝSLEDKŮ IN99	
IN99 > 2,070	Firma dosahuje kladné hodnoty ekonomického zisku.
1,420 < IN99 < 2,070	Stav firmy není špatný.
1,089 < IN99 < 1,420	Situace firmy je nerozhodná, má své přednosti, ale i výraznější problémy.
0,684 < IN99 < 1,089	Ve firmě převažují problémy.
IN99 < 0,684	Firma dosahuje záporné hodnoty ekonomického zisku.

Zdroj: vlastní zpracování podle [10]

Úspěšnost modelu IN99 byla ověřována a bylo zjištěno, že dokáže identifikovat tvorbu hodnoty ve firmě ve více než 84 % případů. V situacích, kdy se ekonomická přidaná hodnota netvoří, je úspěšnost ještě spolehlivější, téměř 99 %. [10]

INDEX IN01

V roce 2002 se manželé Neumaierovi rozhodli sestavit index, který by spojoval oba indexy IN95 a IN99. Změnu vah lze chápat jako odraz změny významu těchto charakteristik na finanční stabilitu firmy a na její schopnost tvořit kladný ekonomický zisk. Svým charakterem je IN01 spojením bonitního a bankrotního modelu. [10]

$$IN01 = 0,13 X_1 + 0,04 X_2 + 3,92 X_3 + 0,21 X_4 + 0,09 X_5$$

Tabulka 7: Vyhodnocení modelu IN01

INTERPRETACE VÝSLEDKŮ IN01	
IN01 > 1,77	Firma dosahuje kladné hodnoty ukazatele EVA a s pravděpodobností 67 % tvoří ekonomický zisk.
0,75 < IN01 < 1,77	Situace firmy je nerozhodná, nachází se v tzv. „šedé zóně“.
IN01 < 0,75	Firma směřuje k bankrotu s pravděpodobností 86 %.

Zdroj: vlastní zpracování podle [10]

INDEX IN05

Českými ekonomy je pro hodnocení českých podniků dlouhodobě považován jako nejvhodnější model IN05, který je další variantou modelu IN z roku 2005. Kromě predikce finančních problémů se zaměřuje na to, zda firmy vytváří hodnotu pro vlastníky, tj. zdali tvoří kladnou hodnotu ukazatele EVA. Tento index se spíše řadí do druhé skupiny modelů, do modelů bonitních. Byla ověřovaná vypovídací schopnost modelu a zjištěna úspěšnost ve výši 80 %. Index je celkově úspěšný ze 77 % v identifikaci hrozby bankrotu. [10]

$$IN05 = 0,13 X_1 + 0,04 X_2 + 3,97 X_3 + 0,21 X_4 + 0,09 X_5$$

Tabulka 8: Vyhodnocení modelu IN05

INTERPRETACE VÝSLEDKŮ IN05	
IN01 > 1,6	Firma s touto hodnotou z 92 % pravděpodobností nezkrachuje a s 95 % pravděpodobností bude vytvářet hodnotu.
0,9 < IN01 < 1,6	Firma s touto hodnotou má 50 % pravděpodobnost, že zkrachuje, nicméně se 70 % pravděpodobností bude tvořit hodnotu.
IN01 < 0,9	Firma s touto hodnotou z 97 % pravděpodobností spěje k bankrotu a se 76 % pravděpodobností nebude vytvářet hodnotu.

Zdroj: vlastní zpracování podle [10]

3.1.3 Ohlsonův bankrotní model

I Ohlsonův model se snaží identifikovat možné budoucí problémy firem, resp. jejich bankrot s časovým předstihem. Model sestavil v roce 1980 americký ekonom James A. Ohlson, který byl profesorem účetnictví na univerzitě New York University Stern School of Business. Stejně jako ostatní modely vznikl na základě analýzy účetních dat souboru firem, kde byly ve sledovaném období zařazeny firmy, které prospívaly, i firmy, které reálně došly k bankrotu. Na rozdíl od ostatních modelů nebyla pro identifikaci vhodných ukazatelů užitá mnohonásobná diskriminační analýza, ale ekonometrická metoda logitové regrese. [10]

Ohlson použil dostupná data, která předcházela bankrotu, aby zajistil přísné předpovídající vztahy. Jeho vzorek zahrnoval 105 zbankrotovaných firem a 2058 nebankrotujících firem 80. let (1970-1976). Pro vývoj logitového modelu použil devět níže definovaných proměnných, většinou poměrových ukazatelů. Tři sady koeficientů byly odhadnuty pomocí dat 1 rok před bankrotem, 2 roky před bankrotem a poslední sada souhrnem obou skupin dat. Ukázalo se, že nejlepší model je ten, jehož odhady byly vypočítané s použitím dat 1 rok před úpadkem. Tento model je vyjádřen takto: [12]

$$Y = -1,32 - 0,407 X_1 + 6,03 X_2 - 1,43 X_3 + 0,0757 X_4 - 2,37 X_5 - 1,83 X_6 + 0,285 X_7 - 1,72 X_8 - 0,521 X_9$$

$$X_1 = \text{natural log of } \left(\frac{\text{total assets}}{\text{GNP implicit price deflator index}} \right) = \ln \left(\frac{\text{celková aktiva}}{\text{deflátor HDP}} \right)$$

$$X_2 = \frac{\text{total liabilities}}{\text{total assets}} = \frac{\text{celkové závazky}}{\text{celková aktiva}} = \text{celková zadluženost}$$

$$X_3 = \frac{\text{current assets} - \text{current liabilities}}{\text{total assets}} = \frac{\text{oběžná aktiva} - \text{krátkodobé závazky}}{\text{celková aktiva}} \\ = \frac{\text{ČPK}}{\text{celková aktiva}}$$

$$X_4 = \frac{\text{current assets}}{\text{current liabilities}} = \frac{\text{oběžná aktiva}}{\text{krátkodobé závazky}} = \text{běžná likvidita}$$

$$X_5 = \begin{cases} 1; & \text{total liabilities} > \text{total assets} = \text{celkové závazky} > \text{celková aktiva} \\ 0; & \text{total liabilities} \leq \text{total assets} = \text{celkové závazky} \leq \text{celková aktiva} \end{cases}$$

$$X_6 = \frac{\text{net income (NI)}}{\text{total assets}} = \frac{\text{EAT}}{\text{celková aktiva}} = \text{ROA (obdoba)}$$

$$X_7 = \frac{\text{funds provided by operations}}{\text{total liabilities}} = \frac{EAT + \text{odpisy}}{\text{celkové závazky}}$$

$$X_8 = \begin{cases} 1; & NI_t + NI_{t-1} < 0 = EAT_t + EAT_{t-1} < 0 \\ 0; & NI_t + NI_{t-1} \geq 0 = EAT_t + EAT_{t-1} \geq 0 \end{cases}$$

$$X_9 = \frac{NI_t - NI_{t-1}}{|NI_t| + |NI_{t-1}|} = \frac{EAT_t - EAT_{t-1}}{|EAT_t| + |EAT_{t-1}|}$$

Hodnota Y je pouze mezivýsledek, který se používá pro výpočet pravděpodobnosti bankrotu (P). Následující vztah vyjadřuje závislost mezi hodnotou Y a pravděpodobností bankrotu.

$$Y = \ln \frac{P}{1 - P}$$

Tedy pravděpodobnost bankrotu je:

$$P = \frac{e^Y}{1 + e^Y} = \frac{1}{1 + e^{-Y}}$$

Tímto se model stává relativně snadno interpretovatelný, výsledek přímo udává pravděpodobnost bankrotu firmy. [12]

Tabulka 9: Vyhodnocení Ohlsonova modelu

INTERPRETACE VÝSLEDKŮ OHLSONOVA MODELU	
Y < 0	P → 0
Y = 0	P = 0,5
Y > 0	P → 1

Zdroj: vlastní zpracování podle [10]

Základní varianta odráží podmínky americké ekonomiky 70. a 80. let. V následujících letech bylo vytvořeno množství variant a modifikací původního modelu. Za použití stejné metody byl sestaven a ověřován Ohlsonův model pro jiná ekonomická prostředí (např. Čína, Turecko, Írán). Z důvodu ovlivňování modelu dobovými podmínkami, v nichž byl vytvořen, vznikaly varianty z dat pozdějších období. (1993, 2003, 2010). [10]

Ohlson viděl hlavní výhodu modelu odvozeného logitovou regresí (dle jeho vlastních slov možná jediná výhoda) v tom, že je výsledkem přímo pravděpodobnost bankrotu, kde hranicí pro určení je pravděpodobnost 0,5. Je vhodné upravit rozdělení o takzvanou „šedou zónu“, kam se zařadí podniky s pravděpodobnostmi 0,45 až 0,55, což sníží necitlivost v rozhodování kolem hranice 0,5. [10]

3.2 BONITNÍ MODELY

Bonitní modely jsou orientovány na investory a vlastníky. Tyto modely vyjadřují a měří kvalitu finančního zdraví firmy a její výkonnosti. Odpovídají na otázku, zda je podnik dle zvoleného kritéria dobrý nebo špatný. Nejčastějším kritériem je v současné době schopnost tvořit ekonomický zisk. [10]

3.2.1 Rychlý test – Kralickuv Quick test

Rychlý test, neboli „quick test“, umožňuje rychlé ohodnocení firmy a má dobrou vypovídací schopnost. Je založen na bodovém hodnocení čtyř poměrových ukazatelů zaměřených na stabilitu, likviditu, rentabilitu i výsledek hospodaření podniku. [17]

$$X_1 = \frac{\text{vlastní kapitál}}{\text{celková aktiva}} = \text{koeficient samofinancování}$$

$$X_2 = \frac{\text{celkové dluhy} - \text{peněžní prostředky}}{\text{bilanční cash flow}} = \text{doba splácení dluhu z cash flow}$$

$$X_3 = \frac{\text{cash flow}}{\text{tržby}} = \text{cash flow v tržbách}$$

$$X_4 = \frac{\text{EBIT}}{\text{celková aktiva}} = \text{ROA}$$

Po vypočítání hodnot všech čtyř ukazatelů následuje klasifikace dle následující tabulky.

Tabulka 10: Klasifikace Quick testu

Ukazatel	Výborný (1bod)	Velmi dobrý (2 body)	Průměrný (3 body)	Špatný (4 body)	Ohrožen insolvenčí (5 bodů)
X_1	> 30 %	> 20 %	> 10 %	> 0 %	negativní
X_2	< 3 roky	< 5 let	< 12 let	> 12 let	> 30 let
X_3	> 10 %	> 8 %	> 5 %	> 0 %	negativní
X_4	> 15 %	> 12 %	> 8 %	> 0 %	negativní

Zdroj: vlastní zpracování podle [17]

Známka finanční stability se vypočítá jako aritmetický průměr bodů ukazatelů X_1 a X_2 , známka výnosové situace jako aritmetický průměr bodů ukazatelů X_3 a X_4 . Výpočty těchto

dílčích bonitních ukazatelů nejsou nezbytně nutné, přesto se však doporučuje provádět jejich výpočet. Celková integrální známka se stanoví jako aritmetický průměr bodů všech čtyř ukazatelů. Pokud je celková známka nižší než 2, považuje se podnik za bonitní. Je-li známka vyšší než 3, kvalifikuje se podnik jako směřující k bankrotu. [17]

3.2.2 Index bonity

Index bonity je vícerozměrným modelem z roku 1993. Základem jeho odvození je multivari-
ační diskriminační analýza. Často se označuje jako indikátor bonity. Je využíván hlavně
v německy mluvících zemích. Pro výpočet se používá šest poměrových ukazatelů. [10], [17]

$$X_1 = \frac{\text{cash flow}}{\text{cizí zdroje}}$$

$$X_2 = \frac{\text{celková aktiva}}{\text{cizí zdroje}} = \text{ukazatel finanční páky}$$

$$X_3 = \frac{EBT}{\text{celková aktiva}} = ROA$$

$$X_4 = \frac{EBT}{\text{celkové výkony}} = ROS$$

$$X_5 = \frac{\text{zásoby}}{\text{celkové výkony}} = \text{doba obratu zásob}$$

$$X_6 = \frac{\text{celkové výkony}}{\text{celková aktiva}} = \text{obrat aktiv}$$

Index bonity se pak vypočítá následující rovnicí. Platí, že podniky s vyšší hodnotou než 1 jsou považovány za bonitní a naopak pokud mají firmy hodnotu nižší než 0, považují se za spějící k bankrotu. Více o klasifikaci říká následující tabulka. [17]

$$\text{Index bonity} = 1,5 X_1 + 0,08 X_2 + 10 X_3 + 5 X_4 + 0,3 X_5 + 0,1 X_6$$

Tabulka 11: Vyhodnocení modelu Index bonity

Index bonity	Hodnocení situace podniku [17]
(-3; -2)	Extrémně špatná
(-2; -1)	Velmi špatná
(-1; 0)	Špatná
(0; +1)	Určité problémy
(+1; +2)	Dobrá
(+2; +3)	Velmi dobrá
(+3; více)	Extrémně dobrá

Zdroj: vlastní zpracování podle [17]

4 TVORBA VLASTNÍHO MODELU

Cílem této práce je sestavení modelu využívajícího logistickou regresi, který by byl schopen zhodnotit finanční situaci (resp. zdraví podniku) na základě údajů finanční analýzy. Jednotlivé kroky výstavby logitového modelu budou popsány v následujícím textu. Zdrojem finančních údajů byla databáze Magnus společnosti Bisnode, která obsahuje komplexní údaje o českých a slovenských ekonomických subjektech. Data byla zpracována programem Microsoft Excel a pro vytvoření modelu byl použit software Statistica.

4.1 SBĚR DAT

Pro konstrukci modelu byl zvolen sektor stavebnictví, který je významným odvětvím ekonomiky jak z hlediska zaměstnanosti, tak i z hlediska tvorby HDP. Hlavním kritériem ve vyhledávání dat v databázi byla tedy příslušnost podniku dle klasifikace ekonomických činností NACE používaná v Evropské unii. Stavebnictví v CZ-NACE představuje sekci F, která zahrnuje výstavbu budov (oddíl 41), inženýrské stavitelství (oddíl 42) a specializované stavební činnosti (oddíl 43). Dalším kritériem byl typ subjektu. Povinnost zveřejňovat své finanční výkazy ve sbírce listin mají společnosti zapsané v obchodním rejstříku. Proto byly pro tvorbu modelu využity subjekty, které mají formu právnické osoby.

Z důvodu zajištění lepších predikčních schopností vytvářeného modelu byl zúžen výběr firem dle jejich obratu. Velké firmy mají mnohem lepší postavení vzhledem k vyjednávání s odběrateli, dodavateli, ale i bankami. A firmy s miliardovými obraty se dostávají do finančních problémů ojediněle. Naopak u malých firem mnohdy může nastat úpadek třeba i z důvodu selhání lidského faktoru, či následkem situace, které jsou zanedbatelné pro střední podniky. Dalším důvodem nezařazení velmi malých firem je fakt, že často nejsou dostupná potřebná data. Na základě úsudku autorky byl zvolen interval obratu (10; 1 500) milionů korun. Všem výše uvedeným kritériím odpovídá celkem 19 530 podniků. Povinnost zveřejňovat své finanční výkazy ve sbírce listin není všemi podniky plněna. Oznámené finanční údaje má celkem 7 675 firem.

K vytvoření modelu je potřeba mít dvě skupiny firem, prosperující, neboli finančně zdravé podniky a naopak bankrotní podniky. Databáze Magnus umožňuje rozdělení dle aktivity firmy. Podniky zařazené jako „Aktivní“ jsou považovány za finančně zdravé, přičemž u nich byly získané údaje z roku 2016, aby bylo zajištěno, že v následujícím roce (2017) nedošlo k úpadku. Mezi „Aktivní“ bylo zařazeno celkem 4377 firem.

S bankrotními podniky to bohužel není tak jednoduché, nelze totiž považovat neaktivní společnosti za ty zbankrotované. Mezi zrušenými firmami je velké množství těch, které neskončily v úpadku, což by zkreslovalo výsledky modelu. Proto je nutné definovat úpadek. Úpadek je definován Zákonem č. 182/2006 Sb. – Zákon o úpadku a způsobech jeho řešení (insolvenční zákon):

„§ 3

Úpadek

(1) Dlužník je v úpadku, jestliže má

a) více věřitelů a

b) peněžité závazky po dobu delší 30 dnů po lhůtě splatnosti a

c) tyto závazky není schopen plnit

(dále jen "platební neschopnost").

(2) Má se za to, že dlužník není schopen plnit své peněžité závazky, jestliže

a) zastavil platby podstatné části svých peněžitých závazků, nebo

b) je neplní po dobu delší 3 měsíců po lhůtě splatnosti, nebo

c) není možné dosáhnout uspokojení některé ze splatných peněžitých pohledávek vůči dlužníku výkonem rozhodnutí nebo exekucí, nebo

d) nesplnil povinnost předložit seznamy uvedené v § 104 odst. 1, kterou mu uložil insolvenční soud.

(3) Má se za to, že dlužník, který je podnikatelem a vede účetnictví, je schopen plnit své peněžité závazky, jestliže rozdíl mezi výší jeho splatných peněžitých závazků a výší jeho disponibilních prostředků (dále jen „mezera krytí“) stanovený ve výkazu stavu likvidity podle prováděcího právního předpisu představuje méně než desetinu výše jeho splatných peněžitých závazků, anebo pokud výhled vývoje likvidity sestavený podle prováděcího právního předpisu osvědčuje, že mezera krytí klesne v období, na které se výhled vývoje likvidity sestavuje, pod jednu desetinu výše jeho splatných peněžitých závazků. Výkaz stavu likvidity anebo výhled vývoje likvidity musí být sestavené v souladu s požadavky, které stanoví prováděcí právní předpis, auditorem, znalcem nebo osobou, která se zabývá ekonomickým poradenstvím v oblasti insolvencí a restrukturalizací a splňuje požadavky stanovené prováděcím právním předpisem.

(4) Dlužník, který je právnickou osobou nebo fyzickou osobou - podnikatelem, je v úpadku i tehdy, je-li předlužen. O předlužení jde tehdy, má-li dlužník více věřitelů a souhrn jeho závazků převyšuje hodnotu jeho majetku. Při stanovení hodnoty dlužníkovy majetku se přihlíží také k další správě jeho majetku, případně k dalšímu provozování jeho podniku, lze-li se zřetelem ke všem okolnostem důvodně předpokládat, že dlužník bude moci ve správě majetku nebo v provozu podniku pokračovat.

(5) O hrozící úpadek jde tehdy, lze-li se zřetelem ke všem okolnostem důvodně předpokládat, že dlužník nebude schopen řádně a včas splnit podstatnou část svých peněžitých závazků.

(6) Obsah, rozsah a způsob sestavování výkazu stavu likvidity a výhledu vývoje likvidity a uspořádání, označování a obsahové vymezení jednotlivých položek majetku, závazků, nákladů, výnosů, příjmů a výdajů ve výkazu stavu likvidity a výhledu vývoje likvidity, délku období, na které se sestavuje výhled vývoje likvidity, a požadavky na osoby, které jsou oprávněny k sestavení výkazu stavu likvidity anebo výhledu vývoje likvidity, stanoví prováděcí právní předpis.“ [19]

V databázi Magnus lze najít i informace o úpadku. Ze sestavené skupiny 7 675 firem odpovídajících základním kritériím byly vygenerovány firmy vedené ve všech typech a stavech úpadku mimo stavů „Mylný zápis do rejstříku“, „Storno ukončení“, „Storno vyhlášení“, „Zamítnutý“, „Zrušeno vrchním soudem“ a „Zrušený“, přičemž počáteční datum u úpadku bylo zvoleno 1. 1. 2015. Takto získaných zbankrotovaných firem za poslední 3 roky bylo celkem 69, u nichž se získávali data z roku před úpadkem, tedy z let 2014-2016.

4.2 VÝBĚR VYSVĚTLUJÍCÍCH PROMĚNNÝCH

Na začátku bude do modelu zařazen větší počet vysvětlujících proměnných, které budou postupně vyšetřovány, a jejich počet bude redukován. Tím by mělo být zaručeno, že užitečné nezávisle proměnné budou zahrnuty do modelu. Výběr proměnných vychází z výše uvedené finanční analýzy a popsání modelů zabývajících se finančním zdravím podniku. Některé poměrové ukazatele jsou vyčísleny přímo v databázi Magnus a některé je potřeba dopočítat.

První skupinou poměrových ukazatelů jsou ukazatele likvidity. Přímo v databázi lze najít ukazatele běžné likvidity (likvidita III. stupně), pohotové likvidity (likvidita II. stupně) a okamžité likvidity. Dalším ukazatelem ze skupiny ukazatelů likvidity je podíl čistého pracovního kapitálu na oběžných aktivech, který se vypočítá z dostupných údajů v databázi. Nej-

prve jsou pomocí údaje o tržbách vyčísleny krátkodobé závazky z ukazatele doby obratu krátkodobých závazků. Následuje výpočet podílu ČPK na OA dle vzorce uvedeného na straně 28. Ukazatel hotovostní likvidity není v databázi uveden a není ani možné ho pomocí dostupných finančních údajů dopočítat.

Druhou skupinou poměrových ukazatelů jsou ukazatelé aktivity. Databáze Magnus obsahuje ukazatele aktivity vyjádřené v podobě doby obratu jednotlivých položek aktiv (příp. pasiv). Bohužel v databázi není ukazatel doby obratu dlouhodobého majetku a není možné ho ani z dostupných údajů dopočítat. Ukazatel doby obratu zásob byl vyloučen ze souboru vysvětlujících proměnných, protože velké množství firem ho neudávalo a výběr firem by se příliš zúžil. Do modelu budou zahrnuty doby obratu aktiv, pohledávek a závazků.

Ukazatele zadluženosti tvoří další skupinu poměrových ukazatelů vytvářeného modelu. Tato skupina tvoří nejpočetnější skupinu poměrových ukazatelů v databázi Magnus, přesto však neobsahuje všechny známé ukazatele zadluženosti, neboť některé ukazatele nelze z dostupných údajů vypočítat. Jelikož některé ukazatele mají mezi sebou úzkou souvislost (např. jsou opačnou hodnotou jiného ukazatele), byly z dostupných ukazatelů vybrány pouze tři z této skupiny. Vybranými ukazateli jsou celková zadluženost, míra zadluženosti a finanční páka.

Čtvrtou skupinu ukazatelů tvoří ukazatele rentability. Byly použity celkem čtyři ukazatele rentability, které byly převzaty přímo z databáze. Použitými ukazateli jsou ROA, ROE, ROS a ROC.

Poslední proměnnou, která vstoupí do modelu, je proměnná X_9 z Ohlsonova bankrotního modelu. Pro výpočet této proměnné však musí být soubor dat rozšířen o další údaj, o čistý zisk minulého období (pro bonitní firmy jde o údaj z roku 2015, u bankrotních podniků to jsou údaje z období 2 roky před bankrotem, tzn. 2013-2015). Všechny vysvětlující proměnné jsou shrnuty v následující tabulce.

Tabulka 12: Vysvětlující proměnné

Proměnná	Výpočet
$X_1 = L3$ - Běžná likvidita	$= \frac{\text{oběžná aktiva}}{\text{krátkodobé cizí zdroje}}$
$X_2 = L2$ - Pohotová likvidita	$= \frac{\text{krát. pohledávky} + \text{krát. finanční majetek}}{\text{krátkodobé cizí zdroje}}$
$X_3 =$ podíl ČPK na OA	$= \frac{\text{oběžná aktiva} - \text{krátkodobé cizí zdroje}}{\text{oběžná aktiva}}$
$X_4 = LO =$ Okamžitá likvidita	$= \frac{\text{peněžní prostředky}}{\text{okamžitě splatné závazky}}$
$X_5 = DOA$ - Doba obratu aktiv	$= \frac{\text{celková aktiva}}{\text{tržby}}$
$X_6 = DOP$ - Doba obratu pohledávek	$= \frac{\text{průměrný stav pohledávek}}{\text{tržby}}$
$X_7 = DOZ$ - Doba obratu závazků	$= \frac{\text{závazky}}{\text{tržby}}$
$X_8 = CZ$ - Celková zadluženost	$= \frac{\text{cizí zdroje}}{\text{celková aktiva}}$
$X_9 =$ Zadluženost vlastního kapitálu - Míra zadluženosti - MZ	$= \frac{\text{cizí zdroje}}{\text{vlastní kapitál}}$
$X_{10} = FP$ - Finanční páka	$= \frac{\text{celková aktiva}}{\text{vlastní kapitál}}$
$X_{11} = ROE$ - Rentabilita vlastního jmění	$\frac{\text{zisk}}{\text{vlastní kapitál}} \times 100$
$X_{12} = ROA$ - Rentabilita aktiv	$\frac{\text{zisk}}{\text{celková aktiva}} \times 100$
$X_{13} = ROS$ - Rentabilita tržeb	$\frac{\text{zisk}}{\text{tržby}} \times 100$
$X_{14} = ROC$ - Rentabilita nákladů	$\frac{\text{zisk}}{\text{náklady}} \times 100$
X_{15}	$= \frac{EAT_t - EAT_{t-1}}{ EAT_t + EAT_{t-1} }$

Zdroj: vlastní zpracování

4.3 PŘÍPRAVA DAT

Nyní je tedy k dispozici 4 377 bonitních a 69 bankrotních firem. Pro logitový model je potřeba mít k dispozici kompletní data, tzn. hodnoty všech potřebných ukazatelů a k nim potřebných údajů. Proto bylo přistoupeno k očištění dat, tj. byly vymazány záznamy s nekompletními a nereálnými údaji. Po očištění zůstalo k modelování celkem 2616, z nich 2 587 je bonitních podniků a 29 podniků je bankrotních. Aby nebyl model příliš nevyvážený, je nutné snížit počet finančně zdravých podniků. Pro zajištění objektivit bylo použito generátoru náhodných čísel. Náhodně bylo vybráno 100 bonitních podniků.

Jednou z posledních úprav, které je potřeba udělat, je vytvoření vysvětlované proměnné. Logitový model pracuje s binomickou vysvětlovanou proměnnou. Vzhledem k tomu, že je testován bankrot podniku, je vysvětlovanou proměnnou charakteristika finančního zdraví podniku, kde bonitní podniky jsou ohodnoceny 0 a bankrotní podniky jsou označeny 1.

Aby bylo možné otestovat vypovídací schopnost logitového modelu, je zapotřebí mít k dispozici testovací skupinu, která nesloužila ke konstrukci tohoto modelu. Proto došlo k rozdělení na modelovací a testovací skupinu. Modelovací skupina obsahuje 50 finančně zdravých podniků a 15 bankrotních podniků. Pro testování je použita skupina skládající se z 50 bonitních a 14 bankrotních podniků. V následující tabulce je zobrazena ukázka dat, která vstupovala do logitového modelu. Pro lepší zobrazení je tabulka transponovaná.

Tabulka 13: Ukázka dat

IČO	44794274	48288896	29304563	47252138	25828258
bankrot	0	0	0	1	1
L3	3,97	6,09	1,02	0,27	0,83
L2	3,15	6,04	0,98	0,24	0,73
ČPK/OA	0,75	0,84	0,02	-2,76	-0,20
LO	2,33	2,94	0,53	0,01	0,09
DOA	136,92	88,82	53,73	202,79	174,53
DOP	22,2	37,47	19,9	95,96	97,23
DOZ	30,69	60,92	46,86	425,9	156,23
CZ	23,74	68,58	87,22	211,84	90,56
MZ	32,32	218,87	691,99	-189,42	959,6
FP	1,36	3,19	7,93	-0,89	10,6
ROE	47,75	10,32	21,36	-39,36	-412,33
ROA	35,08	3,23	2,69	44,02	-38,91
ROS	13,19	0,79	0,4	24,46	-18,61
ROC	12,91	0,79	0,39	15,85	-14,99
X15	0,54	-0,82	0,20	1	-0,99

Zdroj: vlastní zpracování

4.4 ZÁKLADNÍ STATISTICKÉ CHARAKTERISTIKY

V následující části jsou vyčísleny základní statistické charakteristiky všech ukazatelů vstupujících do logitového modelu jako vysvětlující proměnné. Mezi tyto základní charakteristiky patří aritmetický průměr, medián, rozptyl a z něho odvozená směrodatná odchylka a variační koeficient. Jedná se o charakteristiky polohy a variability, které byly počítány pouze pro modelovací skupinu a to zvlášť pro bonitní a bankrotní podniky.

Tabulka 14: Základní statistické charakteristiky - bonitní podniky

Statistická charakteristika	Aritmetický průměr	Medián	Rozptyl	Směr. odchylka	Var. koeficient
L3	2,59	2,10	3,02	1,74	0,67
L2	2,28	1,82	2,90	1,70	0,75
ČPK/OA	0,46	0,54	0,10	0,32	0,70
LO	0,99	0,46	1,90	1,38	1,40
DOA	290,54	194,83	111150,10	333,39	1,15
DOP	89,93	72,61	8794,73	93,78	1,04
DOZ	134,98	81,44	25165,39	158,64	1,18
CZ	53,01	52,71	566,86	23,81	0,45
MZ	292,28	125,62	278563,62	527,79	1,81
FP	3,99	2,26	28,30	5,32	1,33
ROE	19,30	15,07	741,82	27,24	1,41
ROA	7,42	5,58	113,78	10,67	1,44
ROS	3,29	1,90	110,32	10,50	3,19
ROC	3,62	1,91	152,88	12,36	3,42
X15	-0,05	0,00	0,42	0,65	-13,30

Zdroj: vlastní zpracování

Pokud se porovnají údaje tabulek 14 a 15, je možné vidět odlišnost bonitní a bankrotní skupiny ve všech skupinách poměrových ukazatelů. Zatímco ukazatele likvidity (L3 – LO), resp. jejich aritmetické průměry a mediány, se u bonitní skupiny drží doporučených hodnot, u bankrotních modelů je likvidita, schopnost dostat svým závazkům, nižší. Druhou skupinou jsou ukazatele aktivity (DOA – DOZ), u kterých je vidět, že u bankrotních podniků jednotlivé položky potřebují více času na to, aby se obrátili v tržbách, a je u nich i vysoká variabilita.

Ukazatele zadluženosti (CZ – FP) měřící rozsah financování cizími zdroji vykazují, že podniky v bonitní skupině využívají mnohem méně cizí zdroje pro své financování. Poslední skupinou ukazatelů vstupujících do modelu jsou ukazatele ziskovosti. U většiny bankrotních podniků dosahují ukazatele rentability záporných hodnot, což je způsobené zápornou hodnotou hospodářského výsledku.

Tabulka 15: Základní statistické charakteristiky - bankrotní podniky

Statistická charakteristika	Aritmetický průměr	Medián	Rozptyl	Směr. odchylka	Var. koeficient
L3	1,04	0,98	0,29	0,54	0,52
L2	0,76	0,63	0,41	0,64	0,84
ČPK/OA	-0,59	0,03	3,04	1,74	-2,93
LO	0,19	0,04	0,17	0,41	2,15
DOA	4321,11	366,21	95678765,77	9781,55	2,26
DOP	1553,91	135,18	21810963,55	4670,22	3,01
DOZ	3562,28	425,90	61271441,15	7827,61	2,20
CZ	149,19	92,98	30731,47	175,30	1,18
MZ	1676,50	419,77	7580813,68	2753,33	1,64
FP	17,98	5,20	769,02	27,73	1,54
ROE	-128,77	-39,36	48593,22	220,44	-1,71
ROA	-10,21	-0,76	1874,40	43,29	-4,24
ROS	-32,99	-2,37	14929,59	122,19	-3,70
ROC	6,37	-1,67	7927,08	89,03	13,98
X15	-0,19	-0,22	0,59	0,77	-4,05

Zdroj: vlastní zpracování

4.5 LOGITOVÝ MODEL

Výpočet logitového modelu probíhal s použitím softwaru Statistica, do kterého byla nahrána data 65 firem z oblasti stavebnictví v rozsahu výše uvedených patnácti finančních ukazatelů, které byly doplněny údajem o stavu finančního zdraví podniku. Jak už bylo několikrát uvedeno, finanční ukazatele představují nezávisle proměnné a údaj o stavu finančního zdraví podniku znázorňuje vysvětlovanou binární závisle proměnnou. Do prvotního modelu vstoupily všechny nezávisle proměnné a postupně je jejich počet redukován.

V následující tabulce jsou mimo odhadů regresních koeficientů i hodnoty Waldova testu a k němu příslušné p-hodnoty, na základě kterých se rozhodne o statistické významnosti koeficientů. Je-li p-hodnota větší než zvolená hladina významnosti, nelze zamítnout příslušnou nulovou hypotézu ($H_0: \beta_j = 0$). V tomto případě nelze na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ (ani pro $\alpha = 0,1$) zamítnout nulovou hypotézu ani pro jeden parametr, tedy z tohoto pohledu jsou všechny parametry statisticky nevýznamné. Počet koeficientů je postupně redukován dle hodnoty Waldova testu. Čím vyšší je hodnota Waldova testu (resp. čím nižší je p-hodnota), tím má blíže ke kritickému oboru, a tedy k zamítnutí nulové hypotézy, což svědčí o důležitosti tohoto koeficientu. Nejmenší hodnotu Waldovy statistiky, a tedy největší p-hodnotu vykazuje koeficient FP, který je z modelu vyřazen jako první.

Tabulka 16: Parametry modelu č. 1

Efekt	bankrot - Odhady parametrů Rozdělení: BINOMICKÉ, Linkující funkce: LOGIT Modelovaná pravděpodobnost- bankrot			
	Odhad	Standard (chyba)	Wald. (Stat.)	p
Abs.člen	-243,581	1448,016	0,028297	0,866412
L3	-76,192	580,277	0,017240	0,895536
L2	7,888	225,778	0,001221	0,972130
ČPK/OA	197,834	582,055	0,115525	0,733940
LO	-61,980	392,640	0,024918	0,874571
DOA	0,221	2,589	0,007296	0,931928
DOP	0,308	0,666	0,213376	0,644134
DOZ	-0,287	3,422	0,007047	0,933101
CZ	3,418	13,822	0,061136	0,804709
MZ	-0,052	10,251	0,000026	0,995933
FP	4,574	975,396	0,000022	0,996259
ROE	-0,915	4,287	0,045533	0,831026
ROA	0,857	23,079	0,001378	0,970392
ROS	0,217	46,045	0,000022	0,996232
ROC	2,757	16,950	0,026464	0,870771
X15	14,089	74,846	0,035435	0,850688

Zdroj: výstup z programu Statistica

Při vyřazování jednotlivých koeficientů se sleduje i klasifikační tabulka jednotlivých modelů. Model č. 1 byl v klasifikaci úspěšný ve všech 100 % případech. Cílem je vymodelovat co nejjednodušší model s dostatečnou vypovídající schopností.

Tabulka 17: Klasifikační tabulka modelu č. 1

	Předpovězená: 0 (bonita)	Předpovězená: 1 (bankrot)	Procento správných
Pozorované: 0	50	0	100
Pozorované: 1	0	15	100
Celkem	50	15	100

Zdroj: výstup z programu Statistica

Z modelu byly odstraňovány proměnné v pořadí dle následující tabulky.

Tabulka 18: Pořadí vyřazování proměnných (koeficientů)

Číslo modelu	Odstraněná proměnná (koeficient)	Celková úspěšnost modelu (v %)	Úspěšnost u bonitních podniků (v %)	Úspěšnost u bankrotních podniků (v %)
1		100	100	100
2	FP	100	100	100
3	ROS	100	100	100
4	MZ	100	100	100
5	L2	100	100	100
6	ROA	100	100	100
7	DOZ	100	100	100
8	DOA	98,46	100	93,33
9	LO	96,92	98	93,33
10	X15	96,92	98	93,33
11	Abs. Člen	96,92	98	93,33
12	ROC	96,92	98	93,33
13	ROE	92,3	94	86,67

Zdroj: vlastní zpracování na základě údajů z programu Statistica

Za výsledný model byl zvolen model č. 12. Pokračováním na model č. 13 by byl vyřazen poslední ukazatel rentability, celková úspěšnost by klesla pod 95 % a úspěšnost zařazení u bankrotních podniků by byla menší než 90 %. Model číslo 12 obsahuje dva ukazatele likvidity, jeden ukazatel aktivity, jeden ukazatel zadluženosti a jeden ukazatel rentability. Celková úspěšnost predikčních schopností tohoto modelu je 96,92 %, u bonitních podniků byl stav finančního zdraví správně určen v 98 % případů, u bankrotních to bylo v 93,33 % případů. Parametry výsledného modelu č. 12 jsou shrnuty v následující tabulce.

Tabulka 19: Parametry modelu č. 12

Efekt	bankrot - Odhady parametrů Rozdělení: BINOMICKÉ, Linkující funkce: LOGIT Modelovaná pravděpodobnost, že bankrot = 0			
	Odhad	Standard (chyba)	Wald. (Stat.)	p
L3	-10,04876	4,926065	4,161262	0,041359
ČPK/OA	7,89970	5,095122	2,403873	0,121035
DOP	0,03499	0,016913	4,279593	0,038573
CZ	0,08357	0,048967	2,912971	0,087870
ROE	-0,14058	0,117843	1,423083	0,232897

Zdroj: výstup z programu Statistica

Rovnice vytvořeného modelu sloužící pro odhad pravděpodobnosti bankrotu má tedy tvar

$$\pi(x) = \frac{1}{1 + e^{-(-10,049x_1 + 7,900x_3 + 0,035x_6 + 0,084x_8 - 0,141x_{11})}}$$

kde $x_1 = L3$, $x_3 = \check{C}PK/OA$, $x_6 = DOP$, $x_8 = CZ$ a $x_{11} = ROE$.

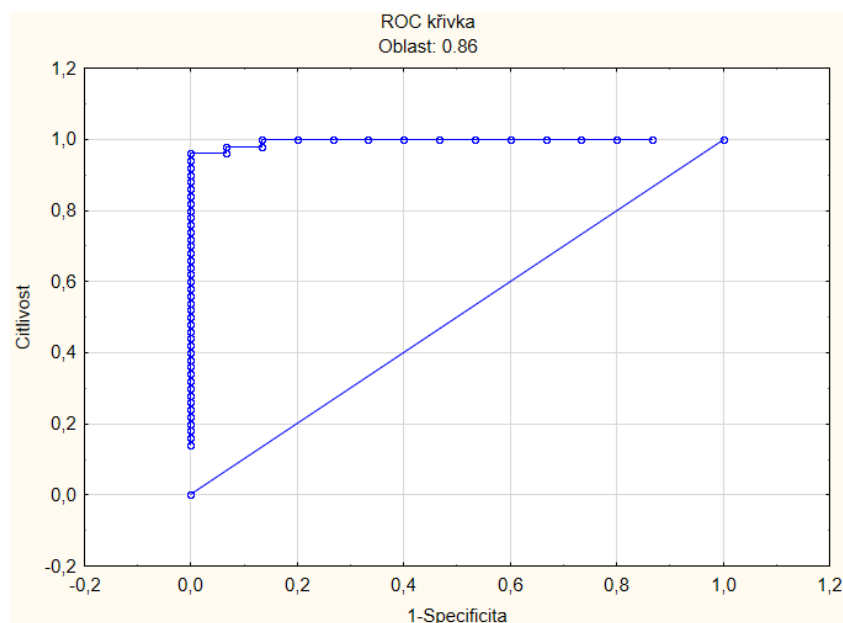
Nyní je vyhodnocena kvalita modelu č. 12 na souboru dat, z kterého byl model vytvořen. První možností hodnocení kvality je klasifikační tabulka, na které je vidět, že celková úspěšnost predikce dosáhla 96,92 %.

Tabulka 20: Klasifikační tabulka modelu č. 12

	Předpovězená: 0 (bonita)	Předpovězená: 1 (bankrot)	Procento správných
Pozorované: 0	49	1	98,00
Pozorované: 1	1	14	93,33
Celkem	50	15	96,92

Zdroj: výstup z programu Statistica

Druhou možností pro hodnocení diskriminační schopnosti modelu je ROC křivka, kterou je možné vidět na následujícím obrázku. Křivka téměř splývá s ideální variantou ROC křivky.



Obrázek 3: ROC křivka pro model č. 12 – modelovací skupina

Zdroj: výstup z programu Statistica

4.6 TESTOVÁNÍ VYTVOŘENÉHO MODELU

Nyní je otestován vytvořený model na testovací skupině dat, která nesloužila k vytvoření modelu. Je testován model č. 12, jsou tedy potřeba pouze proměnné L3, ČPK/OA, DOP, CZ a ROE.

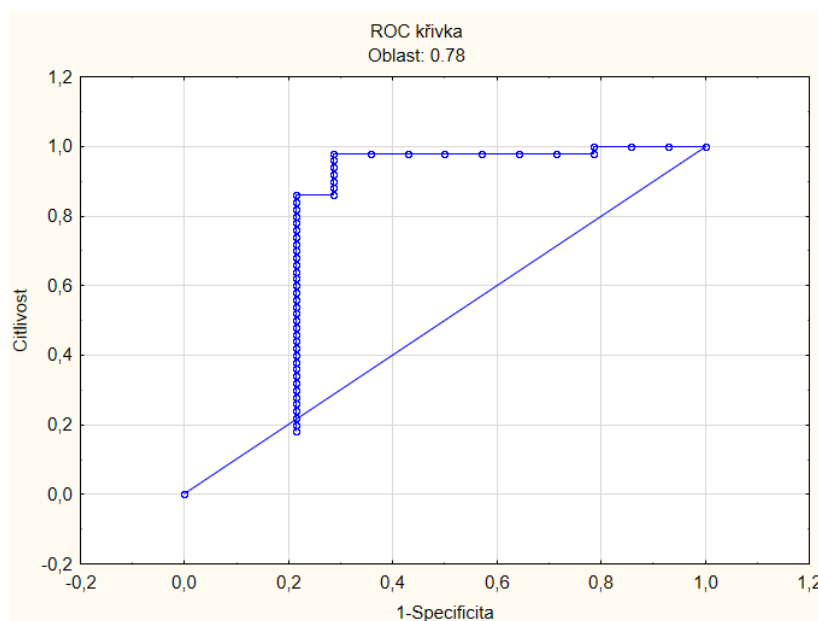
Tabulka 21: Klasifikační tabulka - testovací soubor dat

	Předpovězená: 0 (bonita)	Předpovězená: 1 (bankrot)	Procento správných
Pozorované: 0	44	6	88,00
Pozorované: 1	4	10	71,43
Celkem	48	16	84,38

Zdroj: výstup z programu Statistica

Z výše uvedené tabulky je vidět, že nalezený model má na testovací skupině horší výsledky oproti skupině, pro kterou byl vymodelován. Celková úspěšnost modelu je 84,38 %.

Následující graf zobrazuje ROC křivku vytvořeného modelu na testovací skupině dat. Je vidět, že i pro testovací skupinu je ROC křivka nad úhlopříčkou, která představuje model, ve kterém jsou jednotky do skupin zařazovány zcela náhodně.



Obrázek 4: ROC křivka pro model č. 12 – testovací skupina

Zdroj: výstup z programu Statistica

5 POROVNÁNÍ VÝSLEDKŮ S VYBRANÝMI MODELÝ

Tato kapitola se věnuje porovnání vytvořeného modelu s vybranými modely hodnotící finanční zdraví podniku, které byly popsány výše. Pro porovnání byly vybrány bankrotní modely a to konkrétně: Altmanův model (Z-skóre) a Ohlsonův bankrotní model. Bohužel Modely IN nelze ke srovnání použít, protože pro ně nejsou dostupná data k vytvoření potřebných proměnných. Smyslem této kapitoly je zjistit, jak na to vytvořený model je ve srovnání se známými modely.

Je nutné si uvědomit, že data použitá k výstavbě modelu pochází z omezeného výběru. Model byl sestavován pro náhodně vybrané podniky ze sektoru stavebnictví s omezeným obrátem v intervalu $(10; 1\ 500)$ milionů korun. Velkým omezením je však nedostatek dostupných dat. Pouze 7 675 firem z celkového počtu 19 530, které odpovídají zvoleným kritériím, uvádí alespoň nějaké finanční údaje. A zhruba další polovina z nich má své údaje nekompletní. Proto by bylo vhodné dále otestovat model na jiném vzorku dat.

Následné testování probíhá na testovací skupině dat, tzn. na náhodně vybraném souboru 50 bonitních podniků a 14 bankrotních podniků, aby nebyl vytvořený model zvýhodněn. Modely budou hodnoceny úspěšností predikce z klasifikační tabulky, tj. poměrem správně zařazených dat a celkového počtu případů. Z klasifikační tabulky je vidět i úspěšnost správně zařazených podniků v jednotlivých skupinách, tj. bonitní a bankrotní.

Pro srovnání musí být použit základní Altmanův model. Upravený model pro české podmínky z roku 1993 nelze použít, protože údaj potřebný pro doplněnou proměnnou x_6 , závazky po lhůtě splatnosti, není v účetních výkazech k dispozici. Do čitatele proměnné x_4 byla namísto tržní hodnoty vlastního kapitálu dosazena účetní hodnota vlastního kapitálu, protože v datovém souboru nejsou jen akciové společnosti, u kterých by bylo možné tento údaj dohledat. Altmanův model neobsahuje žádnou společnou proměnnou, stejný ukazatel, s vytvořeným modelem.

Pro výpočet proměnné x_1 v Ohlsonově modelu je nutné znát deflátor HDP roku, ze kterého pocházejí data podniku. U bonitních podniků se jedná o rok 2016 a u bankrotních podniků jde o roky 2014-2016. Hodnota deflátoru byla zjištěna z webových stránek Ministerstva financí České republiky.

Veškeré výpočty Altmanova i Ohlsonova modelu byly vypočítány pomocí programu Microsoft Excel.

V následujících tabulkách jsou shrnuty výsledky testování, resp. úspěšnosti predikce, všech tří modelů.

Tabulka 22: Klasifikační tabulka vytvořeného modelu

	Předpovězená: 0 (bonita)	Předpovězená: 1 (bankrot)	Procento správných
Pozorované: 0	44	6	88,00
Pozorované: 1	4	10	71,43
Celkem	48	16	84,38

Zdroj: výstup z programu Statistica

Tabulka 23: Klasifikační tabulka pro Altmanův model

	Předpovězená: 0 (bonita)	Předpovězená: 1 (bankrot)	Procento správných
Pozorované: 0	32	18	64,00
Pozorované: 1	0	14	100,00
Celkem	32	32	71,88

Zdroj: vlastní zpracování

Tabulka 24: Klasifikační tabulka pro Ohlsonův model

	Předpovězená: 0 (bonita)	Předpovězená: 1 (bankrot)	Procento správných
Pozorované: 0	49	1	98,00
Pozorované: 1	4	10	71,43
Celkem	53	11	92,19

Zdroj: vlastní zpracování

Ještě je nutné uvést, že v tomto vyhodnocení byly u Altmanova modelu za bankrotující podniky klasifikovány i podniky nacházející se v šedé zóně. Šedá zóna totiž signalizuje možné problémy. Z celkového pohledu má největší úspěšnost Ohlsonův model, který na celém souboru dat dosáhl úspěšnosti 92,19 %. Při zaměření na předpověď bankrotu a skutečně bankrotujících firem je vidět, že nejméně úspěšný byl Altmanův model, který předpověděl bankrot ve všech bankrotujících podnicích, tedy ve 100 % případech. Altmanův model však předpověděl bankrot i 18 bonitním podnikům, což však může znamenat, že tyto podniky budou mít v nejbližší době finanční problémy. Lze to považovat i za následek nezohlednění šedé zóny, která bude zohledněna dalším textu. Procento správně zařazených bankrotních firem vytvoře-

ného modelu je stejné jako u Ohlsonova modelu, 71,43 %. Vytvořený model však předpovídá bankrot i 6 bonitním podnikům, zatímco Ohlsonův model pouze 1 bonitnímu podniku.

Nyní se tedy do klasifikace modelů promítne zavedení šedé zóny. U vytvořeného modelu použijeme stejnou šedou zónu jako u Ohlsonova modelu, tedy interval (0,45; 0,55).

Tabulka 25: Klasifikační tabulka vytvořeného modelu (šedá zóna)

	Předpovězená: 0 (bonita)	Předpovězená: 1 (bankrot)	Šedá zóna	Procento správných
Pozorované: 0	44	4	2	88,00
Pozorované: 1	4	10	0	71,43
Celkem	48	14	2	84,38

Zdroj: vlastní zpracování

Tabulka 26: Klasifikační tabulka pro Altmanův model (šedá zóna)

	Předpovězená: 0 (bonita)	Předpovězená: 1 (bankrot)	Šedá zóna	Procento správných
Pozorované: 0	32	7	11	64,00
Pozorované: 1	0	14	0	100
Celkem	32	21	11	71,88

Zdroj: vlastní zpracování

Tabulka 27: Klasifikační tabulka pro Ohlsonův model (šedá zóna)

	Předpovězená: 0 (bonita)	Předpovězená: 1 (bankrot)	Šedá zóna	Procento správných
Pozorované: 0	49	1	0	98,00
Pozorované: 1	4	10	0	71,43
Celkem	53	11	0	92,19

Zdroj: vlastní zpracování

Po zavedení šedé zóny měl nejvíce neklasifikovaných případů Altmanův model, u kterého v šedé zóně skončilo 11 z původně špatně klasifikovaných bonitních firem. Vytvořený model nyní neklasifikoval 2 firmy opět ze skupiny původně špatně klasifikovaných bonitních firem. Na Ohlsonově modelu se zavedení šedé zóny nijak nepromítlo. Do šedé zóny se u něho neřadí žádná firma. Šedá zóna v žádném modelu neovlivnila klasifikaci správně zařazených podniků.

ZÁVĚR

Cílem této diplomové práce bylo vytvoření bankrotního modelu pomocí logistické regrese. V první kapitole je popsána potřebná matematická teorie. Následuje popis finanční analýzy, ze které vychází proměnné vytvořeného modelu. Již známým modelům hodnotící finanční zdraví podniku je věnována třetí kapitola. Nejznámějším a nepoužívanějším bankrotním modelem je Altmanův model, tzv. Z-skóre. Tento model vznikl na základě diskriminační analýzy. Prvním modelem, který pro predikci finančního zdraví použil logistickou regresi, je Ohlsonův model z roku 1980.

Ve čtvrté kapitole je popsán postup tvorby modelu. Model byl vytvářen pro podniky z oblasti stavebnictví s omezenou výší obrátu. Data byla získána z databáze Magnus od společnosti Bisnode. Velkým omezením při sběru dat byla nedostupnost údajů, a to i přes zákonnou povinnost zveřejňování těchto údajů. Nakonec se podařilo získat data pro 29 podniků v úpadku dle platné legislativy a 2587 bonitních podniků. Ze souboru bonitních podniků bylo za využití generátoru náhodných čísel vybráno 100 zástupců, se kterými bylo dále počítáno. Soubor byl rozdělen na 2 skupiny. První skupina byla určena pro vytvoření modelu a druhá skupina sloužila k otestování kvality klasifikace.

Zprvu do modelu jako vysvětlující proměnné vstoupilo patnáct poměrových ukazatelů vybraných na základě uvedené finanční analýzy a popsáných již existujících modelů. Vysvětlovanou proměnnou byl binárně vyjádřený stav finančního zdraví podniku. Záměrem bylo vytvořit ne příliš složitý model s dobrou vypovídací schopností, kde budou zastoupeny statisticky významné ukazatele. Proto byl počet proměnných na základě Waldova kritéria postupně redukován. Za výsledný model byl zvolen model s pěti vysvětlujícími proměnnými. Těmito proměnnými jsou ukazatele L3, ČPK/OA, DOP, CZ a ROE.

Na souboru dat, ze kterého byl model vytvářen, vykazuje výsledný model celkovou úspěšnost klasifikace na hranici 97 %. V bankrotní skupině je úspěšnost predikce 93,33 %. U bonitních podniků je úspěšnost dokonce 98 %. Na testovací skupině byly hodnoty úspěšnosti predikce nižší. Celková úspěšnost dosáhla hodnoty 84,38 %. Správně klasifikovaných bankrotních podniků bylo 71,43 % a u bonitních podniků dosáhla úspěšnost hodnoty 88 %.

Na závěr jsou porovnány výsledky vytvořeného modelu s výsledky již existujících bankrotních modelů, konkrétně s Altmanovým a Ohlsonovým modelem. Porovnávané výsledky byly získané testováním testovacího souboru dat, tj. 64 podniků. Celková úspěšnost vytvořeného modelu vykazuje lepší výsledky než Altmanův model, avšak horší výsledky než Ohlsonův model. Bylo by však vhodné ověřit jeho vypovídací schopnost i na jiném vzorku dat.

POUŽITÁ LITERATURA

- [1] BLAHA, Zdenek Sid a Irena JINDŘICHOVSKÁ. *Jak posoudit finanční zdraví firmy*. 3. rozš. vyd. Praha: Management Press, 2006, 194 s. ISBN 80-7261-145-3.
- [2] BOKŠOVÁ, Jiřina. *Účetní výkazy pod lupou*. Praha: Linde Praha, 2013, 510 s. ISBN 978-80-7201-921-2.
- [3] FÁBRY, Jan. *Matematické modelování*. 1. vydání. Praha: Professional Publishing, 2011. 180 s. ISBN 978-80-7431-066-9.
- [4] HEBÁK, Petr. *Statistické myšlení a nástroje analýzy dat*. 2. vydání. Praha: Informatorium, 2015, 877 s. ISBN 978-80-7333-118-4.
- [5] HOSMER, David W. a LEMESHOW Stanley. *Applied Logistic Regression*. United States of America: John Wiley & Sons, Inc., 2000. ISBN 0-471-35632-8
- [6] HRON, Karel a Pavla KUNDEROVÁ. *Základy počtu pravděpodobnosti a metod matematické statistiky*. 2. dopl. vydání. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2015, 363 s. Skripta. ISBN 978-80-244-4774-2.
- [7] KALAS, Josef a Zdeněk POSPÍŠIL. *Spojité modely v biologii*. 1. vydání. Brno: Masarykova univerzita, 2001. 256 s. ISBN 80-210-2626-X.
- [8] KISLINGEROVÁ, Eva. *Manažerské finance*. 3. vyd. Praha: C.H. Beck, 2010, xxxviii, 811 s. Beckova edice ekonomie. ISBN 978-80-7400-194-9.
- [9] KNÁPKOVÁ, Adriana, Drahomíra PAVELKOVÁ a Karel ŠTEKER. *Finanční analýza: komplexní průvodce s příklady*. 2., rozš. vyd. Praha: Grada, 2013, 236 s. Prosperita firmy. ISBN 978-80-247-4456-8.
- [10] KUBÍČKOVÁ, Dana a Irena JINDŘICHOVSKÁ. *Finanční analýza a hodnocení výkonnosti firmy*. Vydání první. V Praze: C.H. Beck, 2015, 342 s. Beckova edice ekonomie. ISBN 978-80-7400-538-1.
- [11] KUBÍČKOVÁ, Dana a Jana KOTĚŠOVCOVÁ. *Finanční analýza*. Praha: Vysoká škola finanční a správní, 2006, 125 s. Eupress. ISBN 80-86754-57-X.

- [12] LEE, A. C., J. C. LEE A CH. F. LEE. *Financial Analysis, Planning and Forecasting: Theory and Application*. Second edition. Singapore: World Scientific, 2009. ISBN 978-981-270-608-9. Dostupné také z: <https://books.google.cz/books?id=HDqDKtq6rjEC>
- [13] MAŘÍK, Miloš a Pavla MAŘÍKOVÁ. *Moderní metody hodnocení výkonnosti a oceňování podniku*. Vyd. 2. Praha: Ekopress, 2005, 164 s. ISBN 80-86119-61-0.
- [14] MÁČE, Miroslav. *Účetnictví a finanční řízení*. Praha: Grada, 2013, 551 s. Účetnictví a daně. ISBN 978-80-247-4574-9.
- [15] MELOUN, Milan, Jiří MILITKÝ a Martin HILL. *Statistická analýza vícerozměrných dat v příkladech*. Vyd. 2. Praha: Academia, 2012, 750 s. Gerstner. ISBN 978-80-200-2071-0.
- [16] Makroekonomická predikce - leden 2018. *Ministerstvo financí České republiky* [online]. Praha, 2018 [cit. 2018-04-20]. Dostupné z: <https://www.mfcr.cz/cs/verejny-sektor/makroekonomika/makroekonomicka-predikce/2018/makroekonomicka-predikce-leden-2018-30908>
- [17] REJNUŠ, Oldřich. *Finanční trhy*. 4., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Grada, 2014, 760 s. Partners. ISBN 978-80-247-3671-6.
- [18] RŮČKOVÁ, Petra. *Finanční analýza: metody, ukazatele, využití v praxi.*, 5. aktualizované vydání. Praha: Grada Publishing, 2015, 152 s. Finanční řízení. ISBN 978-80-247-5534-2.
- [19] Zákon č. 182/2006 Sb., *Zákon o úpadku a způsobech jeho řešení (insolvenční zákon)*.

PŘÍLOHY

Příloha A – Analyzovaný vzorek dat – modelovací skupina63

Příloha B – Analyzovaný vzorek dat – testovací skupina.....66

PŘÍLOHA A – ANALYZOVANÝ VZOREK DAT – MODELOVACÍ SKUPINA

Část 1	IČ	bonita (0) / bankrot(1)	L3	L2	ČPK/OA	LO	DOA	DOP	DOZ	CZ	MZ	ROE	ROA	ROC	X15
1	44794274	0	3,97	3,15	0,75	2,33	136,92	22,20	30,69	23,74	32,32	47,75	35,08	12,91	0,54
2	48288896	0	6,09	6,04	0,84	2,94	88,82	37,47	60,92	68,58	218,87	10,32	3,23	0,79	-0,82
3	29304563	0	1,02	0,98	0,02	0,53	53,73	19,90	46,86	87,22	691,99	21,36	2,69	0,39	0,20
4	26504642	0	4,86	4,67	0,79	0,61	170,44	137,26	33,80	19,83	24,79	33,32	26,66	14,20	0,09
5	28811470	0	1,13	0,97	0,12	0,02	282,46	145,65	214,15	75,82	317,66	0,85	0,20	0,15	-0,90
6	02436647	0	1,96	1,82	0,49	0,63	116,53	62,37	59,88	51,38	106,85	32,90	15,82	5,43	0,63
7	27512223	0	1,18	1,07	0,15	0,13	125,87	77,54	117,89	93,66	1477,48	86,20	5,46	1,90	0,72
8	24685658	0	3,27	0,22	0,69	0,04	1411,58	50,36	1042,40	73,85	282,36	-1,32	-0,35	-1,32	-1,00
9	27409350	0	2,60	2,60	0,62	0,01	305,69	195,75	75,44	24,68	45,03	1,29	0,71	0,60	-0,76
10	27637603	0	1,73	1,30	0,42	1,00	370,36	54,39	188,65	50,94	103,94	-18,61	-9,12	-8,36	-1,00
11	27769445	0	2,68	2,68	0,98	2,04	220,97	212,41	175,75	79,54	388,72	5,38	1,10	0,66	1,00
12	29441145	0	2,39	2,39	0,58	1,49	132,10	41,80	48,68	36,85	58,35	0,13	0,08	0,03	-1,00
13	03703363	0	1,64	1,26	0,24	0,37	212,78	66,49	131,71	61,90	162,47	80,86	30,81	15,69	0,63
14	62621033	0	1,81	1,81	0,45	0,67	237,73	90,55	182,62	76,82	331,33	1,52	0,35	0,22	-0,91
15	26820897	0	1,19	1,08	0,16	0,06	373,41	163,02	218,73	58,59	150,36	4,09	1,59	1,74	1,00
16	28829042	0	2,24	1,62	0,55	0,01	171,31	115,53	75,52	47,69	95,65	14,54	7,25	3,38	-0,41
17	27814254	0	2,14	2,11	0,53	0,53	154,63	103,15	66,22	42,82	74,89	32,00	18,30	8,42	-0,68
18	29039347	0	1,16	0,95	0,14	0,28	191,21	110,92	164,71	90,98	1773,40	55,07	2,83	1,42	1,00
19	25384732	0	3,18	2,62	0,69	1,42	318,95	61,22	50,95	15,98	19,02	9,20	7,72	7,09	1,00
20	25891014	0	0,82	0,61	-0,22	0,31	546,67	71,30	277,99	50,85	103,46	15,78	7,75	11,00	0,03
21	28594274	0	3,17	3,17	0,68	1,79	298,60	110,78	80,32	26,90	36,79	29,40	21,50	21,09	0,12
22	03673073	0	1,18	0,94	0,16	0,02	118,36	79,86	88,23	74,54	292,84	26,16	6,66	2,02	-0,47
23	28611837	0	1,48	1,45	0,32	0,94	114,42	29,66	59,28	51,81	288,66	-19,21	-3,45	-1,06	-0,46
24	25953354	0	2,43	2,20	0,59	1,32	183,60	63,03	72,14	39,29	64,67	5,49	3,34	1,71	-0,08

Část 2	IČ	bonita (0) / bankrot(1)	L3	L2	ČPK/OA	LO	DOA	DOP	DOZ	CZ	MZ	ROE	ROA	ROC	X15
25	01923137	0	1,36	1,35	0,39	0,23	73,23	53,79	47,98	65,52	190,06	23,02	7,94	1,62	0,21
26	26786966	0	3,24	2,09	0,69	0,18	452,29	121,88	151,42	33,48	51,79	9,59	6,20	7,81	-0,13
27	46993754	0	1,48	1,48	0,32	0,09	118,41	90,73	65,47	57,58	135,72	20,14	8,54	2,77	0,08
28	26363771	0	2,56	2,47	0,61	0,43	317,09	85,29	195,47	61,65	160,72	2,88	1,11	0,96	0,30
29	03028666	0	3,40	3,37	0,71	1,19	188,00	83,89	145,09	77,18	338,13	60,11	13,72	7,60	0,53
30	25489267	0	4,44	3,54	0,78	0,35	197,92	97,45	71,16	35,95	56,68	9,50	6,02	3,33	0,17
31	26909618	0	1,48	1,39	0,32	0,27	222,28	67,25	159,21	73,72	283,15	21,87	5,70	3,58	0,20
32	26476363	0	4,57	4,57	0,78	4,01	1716,36	33,67	84,07	4,90	5,16	-4,07	-3,86	-15,35	0,05
33	24204773	0	4,48	4,48	0,78	0,61	185,57	152,52	179,77	96,87	3098,12	48,59	1,52	0,78	-0,34
34	26399792	0	2,42	2,40	0,59	1,64	206,62	59,45	77,98	37,74	61,42	17,34	10,66	6,34	0,65
35	25600559	0	6,20	5,26	0,84	3,86	206,52	40,13	38,99	18,88	23,31	13,36	10,82	6,26	-0,42
36	60722291	0	1,95	1,67	0,49	1,30	123,68	21,00	77,09	62,33	165,60	-31,71	-11,93	-3,83	-0,12
37	42197210	0	1,61	0,31	0,38	0,02	214,71	28,79	175,35	81,67	451,75	-20,60	-3,72	-2,09	-1,00
38	00499838	0	1,44	0,96	0,30	0,33	276,90	80,98	146,97	53,60	115,52	1,89	0,88	0,66	-0,49
39	25789171	0	3,65	2,96	0,73	0,08	1486,35	667,38	586,18	39,44	65,12	-16,48	-9,98	-49,97	-1,00
40	28784341	0	2,49	2,47	0,60	0,49	191,73	103,39	82,55	43,05	75,60	20,79	11,84	6,57	0,12
41	25391810	0	1,60	1,48	0,38	1,02	97,58	26,44	58,11	59,55	147,23	39,57	16,00	4,35	-0,08
42	25274104	0	2,06	1,87	0,48	0,06	107,43	57,07	31,60	30,82	53,24	15,59	9,03	2,38	1,00
43	24234940	0	9,49	9,34	0,89	7,50	129,05	17,91	23,38	18,12	22,18	24,62	20,11	7,65	-0,04
44	26021471	0	0,69	0,69	-0,46	0,10	199,03	73,91	182,39	91,64	1119,42	17,81	1,46	0,78	-0,62
45	27918025	0	0,73	0,69	-0,37	0,28	366,92	96,65	237,24	64,66	182,94	98,72	34,89	53,93	0,86
46	01421263	0	1,55	1,46	0,36	0,06	137,98	106,32	95,89	69,50	231,81	5,31	1,59	0,60	-0,12
47	03199843	0	1,41	1,30	0,58	0,24	100,37	57,37	77,75	77,47	343,81	76,25	17,18	4,95	-1,00
48	41190866	0	6,59	5,84	0,85	3,94	464,61	103,43	90,53	19,99	24,99	34,48	27,59	28,52	0,87

Část 3	IČ	bonita (0) / bankrot(1)	L3	L2	ČPK/OA	LO	DOA	DOP	DOZ	CZ	MZ	ROE	ROA	ROC	X15
49	25831399	0	2,60	2,16	0,62	1,19	221,29	29,66	54,89	24,80	32,99	-3,30	-2,48	-1,45	-1,00
50	48114294	0	0,80	0,78	-0,24	0,43	188,07	17,31	48,99	26,05	35,88	5,11	3,71	1,92	0,40
51	47252138	1	0,27	0,24	-2,76	0,01	202,79	95,96	425,90	211,84	-189,42	-39,36	44,02	15,85	1,00
52	25828258	1	0,83	0,73	-0,20	0,09	174,53	97,23	156,23	90,56	959,60	-412,33	-38,91	-14,99	-0,99
53	60711795	1	0,99	0,46	0,17	0,00	278,58	126,59	205,32	99,06	10515,84	4,94	0,05	0,03	-0,98
54	46980318	1	1,37	1,19	0,44	0,04	211,90	126,38	105,24	59,77	152,14	4,70	1,85	1,11	-0,22
55	25422731	1	0,97	0,70	-0,04	-0,10	386,63	190,38	312,24	80,76	419,77	0,20	0,04	0,03	-0,97
56	28648331	1	2,03	2,03	0,54	1,48	1369,20	361,04	610,13	47,45	90,30	-1,44	-0,76	-2,77	0,45
57	27981444	1	0,14	0,14	-6,28	0,01	143,08	135,18	1094,39	764,87	-115,02	-10,20	67,85	27,05	1,00
58	46975616	1	1,48	1,46	0,32	0,86	231,32	83,24	167,52	85,52	693,72	-365,21	-45,02	-21,88	-1,00
59	26098377	1	0,94	0,94	-0,06	0,00	22702,49	18914,50	20628,57	94,96	1983,61	67,18	3,22	318,82	1,00
60	24156001	1	0,39	0,13	-1,58	0,04	283,64	57,17	815,00	287,33	-153,11	-145,84	-135,60	-81,53	-0,38
61	26219417	1	2,08	2,08	0,52	0,22	2680,50	2270,43	1626,58	61,06	175,97	-74,49	-25,85	-54,14	-1,00
62	63145057	1	0,98	0,27	0,29	0,04	366,21	79,88	262,83	97,01	3459,42	-789,83	-22,15	-16,62	-1,00
63	27530957	1	1,03	0,01	0,03	0,00	34485,56	297,10	26039,35	95,39	2067,27	-88,55	-4,09	-79,28	-0,06
64	47675870	1	0,89	0,46	-0,47	0,14	466,43	140,74	407,08	92,98	4830,53	-96,43	-1,86	-1,67	0,36
65	29248019	1	1,20	0,63	0,17	0,01	833,82	332,88	577,76	69,29	256,85	15,10	4,07	5,49	-0,06

PŘÍLOHA B – ANALYZOVANÝ VZOREK DAT – TESTOVACÍ SKUPINA

Část 1	IČ	bonita (0) / bankrot(1)	L3	ČPK/OA	DOP	CZ	ROE
1	46980989	0	1,31	0,24	189,58	59,88	1,52
2	47904615	0	1,39	0,28	77,77	44,04	-32,79
3	47676175	0	2,00	0,50	82,63	36,09	-20,74
4	27806898	0	1,09	0,08	24,39	67,64	43,08
5	61327107	0	5,59	0,82	156,47	17,16	13,26
6	01385224	0	1,02	0,02	33,76	91,64	18,89
7	28019814	0	3,09	0,68	22,38	86,94	-35,53
8	01859935	0	0,91	-0,10	84,88	93,57	-1,69
9	28974352	0	3,12	0,68	54,47	29,28	3,16
10	27143911	0	1,68	0,41	188,83	60,26	13,19
11	02519704	0	1,74	0,42	27,21	73,88	34,95
12	27504514	0	10,11	0,90	56,26	8,64	-5,24
13	63489996	0	1,22	0,18	146,4	78,15	0,62
14	25931300	0	6,11	0,84	191,79	14,06	-8,27
15	02452243	0	2,90	0,66	44,61	38,94	39,57
16	42869285	0	1,97	0,49	69,31	43,03	1,85
17	46905332	0	2,40	0,58	133,92	80,65	23,54
18	27700810	0	2,14	0,57	35,89	39,27	59,77
19	29222222	0	1,43	0,30	166,59	95,62	11,78
20	02306867	0	1,44	0,31	13,51	56,06	52,35
21	47239484	0	0,87	0,87	47,92	72,27	-371,89
22	45477752	0	6,39	0,94	53,68	70,52	15,65
23	46506934	0	2,08	0,52	88,27	42,20	0,55
24	28792556	0	1,51	0,34	94,11	51,89	26,74
25	47906898	0	1,07	0,06	87,85	90,60	31,50
26	28382943	0	0,62	-0,61	183,46	99,14	96,63
27	47975679	0	2,54	0,61	64,40	39,27	15,59
28	25773062	0	2,34	0,57	68,49	28,81	26,14
29	25045997	0	1,15	0,13	140,20	45,96	3,80
30	62738844	0	0,81	-0,24	103,33	90,60	58,11
31	24804053	0	3,75	0,73	20,72	21,62	2,92
32	24264784	0	1,03	0,03	36,79	84,21	8,12
33	02629712	0	0,98	-0,02	26,88	91,60	19,60
34	63505894	0	0,12	-7,35	13,90	93,84	4,23
35	47543850	0	3,41	0,71	28,18	56,20	10,68
36	25517210	0	1,08	0,07	102,57	51,52	-4,85
37	27131335	0	0,35	-1,88	57,13	79,14	6,45
38	16980956	0	5,87	0,83	43,61	14,28	3,72
39	47546735	0	3,50	0,71	26,64	65,11	8,21

Část 2	IČ	bonita (0) / bankrot(1)	L3	ČPK/OA	DOP	CZ	ROE
40	00029122	0	7,91	0,87	58,48	11,56	6,46
41	25236296	0	0,49	-1,03	68,01	88,8	30,18
42	48910961	0	0,88	-0,14	7,11	65,27	5,80
43	26402238	0	2,39	0,58	96,49	32,01	6,18
44	29208041	0	2,86	0,65	12,61	30,57	47,64
45	25832905	0	0,99	0,48	76,93	54,40	-0,43
46	26933578	0	3,05	0,67	45,9	30,60	4,62
47	18225942	0	3,62	0,72	287,02	28,56	1,18
48	28536142	0	257,07	1,00	396,55	0,39	27,20
49	27673979	0	6,82	0,85	562,24	8,89	82,56
50	26018055	0	1,38	0,28	23,74	52,30	13,6
51	29193982	1	0,45	-1,21	185,81	163,93	-215,02
52	25657526	1	0,69	-0,45	-2957,74	115,12	90,30
53	25304984	1	0,04	-24,00	2301,01	2793,26	0,20
54	26240076	1	0,42	-1,36	360,11	230,46	-1,34
55	28283139	1	0,94	-0,06	483,25	117,37	1,70
56	62300652	1	0,04	-24,46	28,45	352,04	-0,30
57	26972531	1	1,11	0,47	450,67	101,80	3,42
58	27960919	1	0,39	-1,56	45,60	258,36	-2,78
59	27131432	1	0,05	-18,58	22,95	1957,75	-14,50
60	28074939	1	0,31	-2,23	248,50	195,16	0,03
61	29155631	1	0,08	-11,50	97,40	109,96	-101,47
62	28725051	1	0,12	7,33	645,30	25,59	29,78
63	29383285	1	0,10	9,00	140,74	82,65	33,98
64	25535307	1	0,91	-0,09	58,49	85,55	3,03