

VYSOKÁ ŠKOLA EKONOMIE A MANAGEMENTU

Nárožní 2600/9a, 158 00 Praha 5

DIPLOMOVÁ PRÁCE



MANAGEMENT FIREM

VYSOKÁ ŠKOLA EKONOMIE A MANAGEMENTU

Nárožní 2600/9a, 158 00 Praha 5

NÁZEV DIPLOMOVÉ PRÁCE/TITLE OF THESIS

Odvětvová analýza predikce bankrotu dle Altman Z Score v ČR

TERMÍN UKONČENÍ STUDIA A OBHAJOBA (MĚSÍC/ROK)

Říjen 2014

JMÉNO A PŘÍJMENÍ / STUDIJNÍ SKUPINA

Michaela Šafirová / MF10

JMÉNO VEDOUCÍHO DIPLOMOVÉ PRÁCE

Doc. Ing. Irena Jindřichovská, CSc.

PROHLÁŠENÍ STUDENTA

Odevzdáním této práce prohlašuji, že jsem zadanou diplomovou práci na uvedené téma vypracoval/a samostatně a že jsem ke zpracování této diplomové práce použil/a pouze literární prameny v práci uvedené.

Jsem si vědom/a skutečnosti, že tato práce bude v souladu s § 47b zák. o vysokých školách zveřejněna, a souhlasím s tím, aby k takovému zveřejnění bez ohledu na výsledek obhajoby práce došlo.

Prohlašuji, že informace, které jsem v práci užil/a, pocházejí z legálních zdrojů, tj. že zejména nejde o předmět státního, služebního či obchodního tajemství či o jiné důvěrné informace, k jejichž použití v práci, popř. k jejichž následné publikaci v souvislosti s předpokládanou veřejnou prezentací práce, nemám potřebné oprávnění.

Datum a místo: 30. 8. 2014, Praha

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych tímto poděkovala vedoucí diplomové práce, Doc. Ing. Ireně Jindřichovské, Csc., za metodické vedení a odborné konzultace, které mi poskytla při zpracování mé diplomové práce. Dále bych chtěla poděkovat Ing. Michalu Karasovi, PhD. za cenné rady v oblasti aplikace a vyhodnocování diskriminační analýzy v programu Statistica.

VYSOKÁ ŠKOLA EKONOMIE A MANAGEMENTU

Nárožní 2600/9a, 158 00 Praha 5

SOUHRN

1. Cíl práce:

Cílem této diplomové práce je ověření vypovídající schopnosti původního bankrotního modelu Z Score profesora Edwarda I. Altmana z roku 1968 pro firmy v rámci České republiky a pomocí multivariační lineární diskriminační analýzy jeho následná odvětvová modifikace, aby bylo dosaženo co největší přesnosti nových klasifikačních rovnic.

2. Výzkumné metody:

Diskriminační analýza, literární rešerše

3. Výsledky výzkumu/práce:

Výsledkem diplomové práce je ověření platnosti a následná modifikace bankrotního modelu Altman Z Score pro 3 nejčastěji zastoupená odvětví v České republice. Jedná se o sekce G - Velkoobchod a maloobchod; opravy a údržba motorových vozidel, C - Zpracovatelský průmysl a F - Stavebnictví, u kterých byla v průměru úspěšnost kategorizace firmy dle původního Z Score pouze 38 %, ale díky aplikaci diskriminační analýzy – tj. úprava koeficientů modelu a intervalů hodnot, dělící firmy na aktivní, bankrotující a „šedou zónu“ - se úspěšnost správného zařazení zvýšila na 64 %, což znamená zlepšení vypovídající schopnosti nových modelů v průměru o 26 procentních bodů.

4. Závěry a doporučení:

Pro zhodnocení celkové prosperity firmy, která podniká v jednom z analyzovaných odvětví, je vhodné využít nových klasifikačních funkcí Altman Z Score speciálně upravených pro český trh a doplnit je dalšími nefinančními ukazateli.

KLÍČOVÁ SLOVA

Diskriminační analýza, bankrotní modely, predikce finanční tísně, Edward I. Altman

VYSOKÁ ŠKOLA EKONOMIE A MANAGEMENTU

Nárožní 2600/9a, 158 00 Praha 5

SUMMARY

1. Main objective:

The main objective of this diploma thesis is to verify the explicitness of the original prediction Z Score model, which was created by professor Edward I. Altman in 1968, for the companies within the Czech Republic and its sectorial modification by using the multivariate linear discriminant analysis to gain the highest success of newly acquired classification functions.

2. Research methods:

Discriminant analysis, literature review

3. Result of research:

The main result of research of this diploma thesis is the verification of validity and further modification of prediction model called Altman Z Score for 3 of the most represented sectors in the Czech Republic. These sectors are G - Wholesale and retail trade; repair of motor vehicles and motorcycles, C - Manufacturing and F - Construction, for which there was the average success rate of the original Z Score only 38 %, but by using the discriminant analysis – i.e. modification of the model coefficients and intervals of values, which differentiate the active, bankrupt and „grey zone“ companies – the success rate of correct identification increased to 64 %, which means the improvement of explicitness of the newly acquired models by 26 percentage points in average.

4. Conclusions and recommendation:

For the evaluation of the company overall prosperity, which operates in one of the analyzed sectors, it is recommended to use newly acquired classification function of Altman Z Score specially modified for the Czech market together with non-financial indicators.

KEYWORDS

Discriminant analysis, bankruptcy models, financial distress prediction, Edward I. Altman

JEL CLASSIFICATION

C53 Forecasting and Prediction Methods, Simulation Methods

G33 Bankruptcy, Liquidation

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Jméno a příjmení:	Michaela Šafirová
Studijní program:	Ekonomika a management (Ing.)
Studijní obor:	Management firem
Studijní skupina:	MF 10
Název DP:	Odvětvová analýza predikce bankrotu dle Altman Z Score v ČR
Zásady pro vypracování (stručná osnova práce):	<ol style="list-style-type: none">1 Úvod2 Cíl a metodika3 Literární rešerše<ol style="list-style-type: none">3.1 Finanční analýza (bankrotní modely)3.2 Altmanovy modely4 Analytická / praktická část<ol style="list-style-type: none">4.1 Ověření platnosti Altman Z Score (1968) v ČR na základě analýzy všech firem (bankrotujících i prosperujících), dostupných v databázi Albertina4.2 Modifikace modelu pro jednotlivá odvětví v ČR5 Doporučení6 Závěr
Seznam literatury: (alespoň 4 zdroje)	<ul style="list-style-type: none">• ALTMAN, EDWARD I. 2002. <i>Bankruptcy, Credit Risk, and High Yield Junk Bonds</i>. s.l. : Blackwell Publishers, Ltd., 2002. 0-631-22563-3.• ALTMAN, EDWARD I. 2000. <i>Predicting financial distress of companies: revisiting the Z-Score and Zeta Models.</i>, New York : Stern NYU, 2000.• KISLINGEROVÁ, EVA a kol. 2010. <i>Manažerské finance</i>. Praha : C.H.Beck, 2010. 978-80-7400-194-9.• RŮČKOVÁ, PETRA. 2008. <i>Finanční analýza - metody, ukazatele, využití v praxi</i>. 2. aktualizované vydání. Praha : GRADA Publishing, 2008. 978-80-247-2481-2.
Harmonogram	<ul style="list-style-type: none">• Zpracování cílů a metodiky do 01. 05. 2014• Zpracování teoretické části do 15. 06. 2014• Zpracování výsledků do 01. 08. 2014• Finální verze 01. 09. 2014
Vedoucí práce:	Doc. Ing. Irena Jindřichovská, CSc.

Prof. Ing. Milan Žák, CSc.
rektor

V Praze dne 19. 6. 2014

VYSOKÁ ŠKOLA EKONOMIE A MANAGEMENTU

Nárožní 2600/9a, 158 00 Praha 5

Obsah

1	Úvod.....	1
2	Teoreticko-metodologická část	2
2.1	Finanční analýza.....	2
2.1.1	Uživatelé	3
2.1.2	Postup finanční analýzy	4
2.2	Predikční modely.....	4
2.2.1	Bankrotní modely.....	5
2.2.2	Bonitní modely.....	6
2.3	Bankrotní modely profesora E. I. Altmana	6
2.3.1	Altman Z Score (1968).....	7
2.3.2	Modifikace původního Altman Z Score (Z', Z'', ZETA).....	11
2.4	Diskriminační analýza a statistické veličiny	13
2.4.1	Diskriminační analýza.....	13
2.4.2	Normalita.....	15
2.4.3	Homogenita rozptylů/kovariance (F-test)	15
2.4.4	Korelace hodnot a další předpoklady	17
2.5	Metodologie.....	17
2.5.1	Metody a cíle.....	17
2.5.2	Postup analýzy	18
2.5.3	Předpoklady výpočtu.....	23
3	Analyticko-praktická část práce	24
3.1	Výsledky aplikace modelů profesora Altmana.....	24
3.2	Analýza sekce G – Velkoobchod a maloobchod, autodoprava	25
3.2.1	Výsledky úspěšnosti Z Score (1968) a revidovaného modelu (1983)	26
3.2.2	Návrh nového modelu	27
3.2.3	Zhodnocení.....	32
3.3	Analýza sekce C – Zpracovatelský průmysl	33
3.3.1	Výsledky úspěšnosti Z Score (1968) a revidovaného modelu (1983)	33

VYSOKÁ ŠKOLA EKONOMIE A MANAGEMENTU

Nárožní 2600/9a, 158 00 Praha 5

3.3.2	Návrh nového modelu	34
3.3.3	Zhodnocení.....	38
3.4	Analýza sekce F – Stavebnictví.....	39
3.4.1	Výsledky úspěšnosti Z Score (1968) a revidovaného modelu (1983)	39
3.4.2	Návrh nového modelu	40
3.4.3	Zhodnocení.....	44
3.5	Souhrn výsledků jednotlivých sekcí.....	45
3.5.1	Nové diskriminační funkce	45
3.5.2	Zhodnocení přesnosti Z Score (1968) a nových modifikací odvětví	47
4	Závěr	48
5	Literatura	51

Seznam grafů, obrázků a tabulek

Graf 1: Histogram z hodnot šedé zóny - sekce G	31
Graf 2: Histogram z hodnot šedé zóny - Sekce C	37
Graf 3: Histogram z hodnot šedé zóny - sekce F	43
Graf 4: Odvětvový souhrn úspěšnosti A68 a nového modelu	47
Obrázek 1: Altman Z Score (1968) - průměr a test významnosti proměnných	8
Obrázek 2: Grafický výstup diskriminační analýzy	14
Obrázek 3: Popis programu Statistica - základní možnosti výběru	20
Obrázek 4: Popis programu Statistica - diskriminační analýza - základní nastavení	20
Obrázek 5: Popis programu Statistica - diskriminační analýza - výběr metody	21
Obrázek 6: Popis programu Statistica - diskriminační analýza - výpočet a možnosti	22
Tabulka 1: Celková úspěšnost Altman Z Score (1968) a revidovaného modelu (2000)	25
Tabulka 2: Úspěšnost Altmanova modelu (1968) a revidované verze (1983) - sekce G	26
Tabulka 3: Korelace proměnných - sekce G	28
Tabulka 4: Výsledky diskriminační funkční analýzy - sekce G	29
Tabulka 5: Klasifikační funkce - sekce G	29
Tabulka 6: Porovnání přesnosti nového modelu s Altman Z Score 1968 - sekce G	32
Tabulka 7: Úspěšnost Altmanova modelu (1968) a revidované verze (1983) - sekce C	34
Tabulka 8: Korelace proměnných - sekce C	35
Tabulka 9: Výsledky diskriminační funkční analýzy - sekce C	36
Tabulka 10: Klasifikační funkce - sekce C	36
Tabulka 11: Porovnání přesnosti nového modelu s Altman Z Score 1968 - sekce C	39
Tabulka 12: Výsledky diskriminační funkční analýzy - sekce F	40
Tabulka 13: Korelace proměnných - sekce F	41
Tabulka 14: Výsledky diskriminační funkční analýzy - sekce F	41
Tabulka 15: Klasifikační funkce - sekce F	42
Tabulka 16: Porovnání přesnosti nového modelu s Altman Z Score 1968 - sekce F	45
Tabulka 17: Souhrn odvětvových klasifikačních funkcí (váhy ukazatelů) a intervalů	46

1 Úvod

Tato diplomová práce se věnuje problematice predikce úpadku firmy v rámci České republiky. Pro předpověď finančního vývoje firmy se nejčastěji využívají predikční modely, které lze rozdělit na bankrotní, vyjadřující určitou pravděpodobnost krachu firmy, a bonitní, hodnotící schopnost podniku dostát svým závazkům. Ačkoliv tyto souhrnné indexy nejsou schopny reflektovat nefinanční ukazatele a existuje zde zpoždující efekt z důvodu využívání účetních výkazů, které jsou aktualizovány vždy za určité období, jsou významným nástrojem finanční analytika podniku, ale i bankovních institucí či investorů pro hodnocení prosperity podniku. Modely jsou schopny včas odhalit finanční problémy firmy a varovat tak uživatele.

Jako nejvýznamnější bankrotní model je označováno Z Score profesora Edwarda I. Altmana, jehož klasifikační rovnice je dnes využívána po celém světě navzdory faktu, že byl vytvořen již v roce 1968 pro firmy kótované na newyorské burze. Postupem času sice vzniklo několik aktualizací tohoto modelu, ale největší pozornost je stále věnována jeho originální verzi. Původní model profesora Altmana byl sestaven na základě diskriminační analýzy, což je statistická metoda, umožňující odhalit rozdíly mezi dvěma či více skupinami subjektů v závislosti na více nezávislých proměnných. Na základě několika dílčích výpočtů je možné predikovat, zda je firma ohrožena bankrotem či nikoliv.

Jelikož byl tento bankrotní model vytvořen již před více než 50 lety pro prostředí USA, hlavním cílem této diplomové práce bude ověření vypovídající schopnosti Altman modelu Z Score pro firmy v rámci České republiky a jeho následná odvětvová modifikace, aby bylo dosaženo co největší přesnosti nových klasifikačních rovnic. Pro analýzu bude využito firem z databáze Albertina, která shromažďuje mnoho finančních i nefinančních informací o všech dostupných firmách vlastníci IČO. Aby bylo možné provést rozbor jednotlivých odvětví, firmy budou členěny dle české verze mezinárodní klasifikace CZ-NACE.

Teoreticko-metodologická část práce bude z velké části věnována detailní deskripci diskriminační analýzy jako vícerozměrné statistické metody. Přiblíženy budou podmínky aplikace této techniky, jako například homogenita rozptylů, korelace či normalita hodnot výběru a definovány pojmy F-test či MANOVA, které budou součástí výpočtů v praktické části. Další důležitá podkapitola se bude zabývat samotným bankrotním modelem Z Score, který byl vytvořen pro firmy obchodující na newyorské burze. Tato diskriminační rovnice byla schopna na základě součtu pěti poměrových ukazatelů vynásobených určitými koeficienty zhodnotit, jaká je pravděpodobnost bankrotu firmy v dohledné době. Aktualizace modelu pro neveřejně obchodované firmy či společnosti nevýrobní budou také součástí této práce.

Stěžejní kapitolou diplomové práce bude Analyticko-praktická část, v rámci které bude provedena samotná analýza vypovídající schopnosti původního modelu profesora Altmana a následně budou sestaveny nové odvětvové klasifikační funkce využitím lineární multivariační diskriminační analýzy v programu Statistica 12.

2 Teoreticko-metodologická část

Tato kapitola je věnována obecnému vymezení problematiky predikce finanční tísně a klade důraz na modely profesora Edwarda I. Altmana, diskriminační analýzu a metodologii, aby bylo možné všechny tyto poznatky aplikovat v následující části praktické. Teoretická část práce nejvíce čerpá z původních knih a dokumentů profesora Altmana.

V úvodu teoretické části je představena finanční analýza, jako nástroj pro komplexní zhodnocení finančního zdraví podniku. Větší prostor je věnován charakteristice predikčních modelů, které jsou součástí hlubší finanční analýzy a podávají tak ucelený obraz o kvalitě řízení financování firmy. Jedním z nejznámějších bankrotních modelů je Altmanovo Z Score z roku 1968, které je detailně rozebráno v další podkapitole. Na tuto podkapitolu navazují modifikace původního Altman modelu, patřící také mezi významné nástroje predikce bankrotu, využívající firmy na celém světě.

Další podkapitola nese název Diskriminační analýza, tedy metoda, kterou sám profesor Altman využil pro klasifikaci podniků a predikci možnosti jejich bankrotu. Tato metoda je představena a navíc jsou definovány podmínky její aplikace, jako je normalita rozdělení či homogenita rozptylů. Dále lze najít popis dalších použitých statistických metod, jako je F-test, korelace hodnot či Wilk's Lambda.

Poslední obsáhlá část v rámci této kapitoly je metodologie práce. V úvodu jsou představeny hlavní cíle této diplomové práce, její předpoklady a omezení, bez které by nebylo možné metodu diskriminační analýzy provést. V závěru se nachází podrobný popis postupu, který bude v praktické části aplikován navíc s představením krátkého manuálu, jak ovládat program Statistica 12, ve kterém bude celá analýza provedena.

2.1 Finanční analýza

Finanční analýza je prostředkem k získání informací o finančním zdraví podniku a firemní výkonnosti. Růčková (2008 str. 9) formuluje finanční analýzu následovně: „*Systematický rozbor získaných dat, která jsou obsažena především v účetních výkazech. Finanční analýzy v sobě zahrnují hodnocení firemní minulosti, současnosti a předpovídání budoucích finančních podmínek.*“ Autorka spojuje finanční analýzu, tedy nástroj pro kvalitní rozhodování o fungování podniku, s účetnictvím a rozhodováním o podniku. Účetnictví poskytuje přesné hodnoty finančních údajů k určitému časovému okamžiku, na které je nutné aplikovat finanční analýzu pro možnost hodnocení finančního zdraví firmy.

Dle časového pohledu lze rozlišit dvě roviny použití finanční analýzy. Minulost, u které se hodnotí, jak se firma vyvíjela v průběhu uplynulých let a budoucnost, kdy by finanční analýza měla sloužit jako nástroj pro finanční plánování, jak krátkodobé, spojené s běžným chodem firmy, ale i dlouhodobý strategický plán firmy.

Finanční analýza neslouží pouze pro finanční manažery, ale je využívána v rámci celé firmy, např. jako součást marketingové SWOT analýzy pro určení slabých stránek podniku a možnosti jejich zlepšení. (Růčková, 2008)

Knápková (2011 str. 17) definuje finanční analýzu jako nástroj sloužící: „*ke komplexnímu zhodnocení finanční situace podniku*“. Jako hlavní zdroj informací, a tedy poskytování vstupních dat, slouží, nejen dle Knápkové, účetní výkazy, jako je **rozvaha**, poskytující pohled na strukturu majetku a zdrojů podniku. Dalším důležitým výkazem je **výsledovka** (výkaz zisků a ztrát), zobrazující hodnotu výsledku hospodaření a **cash flow**, poskytující přehled o finančních tocích firmy. Velice důležitým dokumentem pro sestavení finanční analýzy je příloha účetní závěrky, kde lze nalézt mnoho podstatných informací o fungování firmy a finančních ukazatelích.

2.1.1 Uživatelé

Informace získané z finanční analýzy jsou zájmem mnoha subjektů. Dle vztahu k firmě lze rozlišit uživatele interní (manažeři, odboráři, zaměstnanci) a externí (investoři, věřitelé, banky, stát, obchodní partneři či konkurenti). Každý subjekt využívá finanční analýzy k jiným účelům. (Kislingerová, 2010 stránky 49-54)

Investoři a akcionáři, dle Kislingerové (2010), tedy osoby, poskytující firmě kapitál, se zajímají o ukazatele finanční výkonnosti z důvodu potenciálních dalších investic do podniku a získání dostatečných informací, jakým způsobem bylo naloženo s jejich již vloženými penězi. Hlavní pozornost investorů je směřována k míře rizika a výnosy spojených s jejich vloženým kapitálem. Banky a ostatní věřitelé se zajímají o finanční situaci dlužníka, zda poskytne úvěr, v jaké výši a za jakých podmínek.

Stát se zaměřuje na kontrolu daní podniku, dále využívají informace z účetních výkazů pro různá statistická šetření, kontrolu podniku s majetkovou účastí státu, dále rozděljuje dotace, subvence a získává přehled o stavu firem, věnující se státním zakázkám.

Obchodní partneři a dodavatelé jsou dalšími externími uživateli finanční analýzy. Zajímají se o schopnost podniku hradit své závazky. Věnují pozornost solventnosti, likviditě a výši zadluženosti firmy. Odběratelé se zajímají o schopnost bezproblémového zajištění výroby.

Mezi hlavní interní uživatele patří manažeři a vlastníci podniku. Manažeři na základě výsledků finanční analýzy plánují operativní a strategické řízení podniku. K dispozici mají i neveřejné zdroje, takže mohou snadněji rozhodovat, jakým způsobem dosáhnout základního cíle podniku. Zaměstnanci mají zájem o to, aby firma prosperovala a byla v hospodářské a finanční stabilitě, díky které získávají perspektivu a jistotu zaměstnání.

Kislingerová (2010) dodává, že dle výše zmíněného výčtu uživatelů finanční analýzy je patrná důležitost jejího správného sestavování a vyhodnocování a nepodceňovat tak význam finanční analýzy.

2.1.2 Postup finanční analýzy

Dle Knápkové (2011 str. 63) se metody a postupy finanční analýzy v průběhu let standardizovaly a lze je označit za metodu tradiční, v praxi nejvíce využívanou. Mezi základní nástroje patří:

- *Analýza stavových (absolutních) ukazatelů* – rozbor majetkové a finanční struktury podniku, kam se řadí analýza trendů (horizontální rozbor) a rozbor dílčích složek rozvahy (vertikální analýza)
- *Analýza tokových ukazatelů* – zabývá se především analýzou výnosů, nákladů, zisku či cash flow
- *Analýza rozdílových ukazatelů* – výpočet pracovního kapitálu, fondy finančních prostředků
- *Analýza poměrových ukazatelů* – obsahuje analýzu likvidity, rentability, aktivity, zadluženosti, produktivity, kapitálového trhu či ukazatele založené na bázi cash flow, jejich porovnání v rámci odvětví a také vývoj v čase
- *Analýza paralelních a pyramidových rozkladů* – rozbor vztahů v rámci skupiny ukazatelů či mezi jednotlivými skupinami
- *Analýza souhrnných ukazatelů hospodaření* – bankrotní a bonitní modely (predikční modely), mající za cíl ohodnotit podnik číslem, podle kterého lze určit, jak se firmě daří

2.2 Predikční modely

Součástí finanční analýzy jsou tzv. souhrnné ukazatele, které poskytují ucelený přehled o finančním zdraví firmy prostřednictvím jednoho čísla. Tyto ukazatele znamenají pro uživatele rychlý přehled o finančním stavu firmy, avšak je vhodné tyto ukazatele vždy doplnit o další finanční a nefinanční ukazatele pro celkové hlubší zhodnocení situace podniku. (Knápková, a další, 2011 str. 131) Většina autorů rozlišuje dva typy souhrnných ukazatelů - bankrotní a bonitní modely. Dle Růčkové (2008 str. 72) však nelze vytvářet striktní hranici mezi oběma typy modelů, jelikož si oba kladou za cíl přiřadit firmě určité číslo, dle kterého lze posoudit zdraví firmy. Liší se tak pouze účelem vzniku.

- *Bankrotní modely* – informují o možnosti úpadku firmy v budoucích letech. Modely vychází z předpokladu, že firma, které hrozí bankrot, již určitou dobu vykazuje špatné výsledky v oblasti likvidity, čistého pracovního kapitálu i rentability. Tento typ modelů odpovídá na otázku, zda firma v dohledné době zbankrotuje.

- **Bonitní modely** – vycházejí z diagnostiky finančního zdraví firmy a snaží se stanovit, jak dobře firma prosperuje. Většinou se jedná o komparaci firem z jednoho odvětví. Tento typ modelů říká, jak moc bonitní je firma.

Následující dvě podkapitoly budou věnovány jednotlivým typům modelů, kde větší důraz je kladen na stránku bankrotní, jelikož Altman Z Score, tedy stěžejní model této diplomové práce, je právě jedním z modelů predikce bankrotu.

2.2.1 Bankrotní modely

Predikce úpadku firem je dle profesora Altmana (2014, překlad stránek 1-2) velice důležitým nástrojem pro mnoho uživatelů. Bankovní sektor, jako hlavní poskytovatel financí v ekonomice, má zájem především o minimalizaci úrovně nesplácených úvěrů pro maximalizaci zisku z poskytování úvěrů. Finanční tíseň firem může na jedné straně ohrozit výnosy investorů, ale zvýšené riziko tak dává příležitost vyšším ziskům. Ratingové agentury vyhodnocují riziko subjektů, takže potřebují mít určitý nástroj pro předvídání vývoje jejich financí a potenciální možnost bankrotu.

Otázkou predikce finanční tísně a snahou o vytvoření nejpřesnějšího modelu se věnuje mnoho známých finančních analytiků a ekonomů po mnoho let. Beaver na počátku 60. let minulého století přišel s jednorozměrnou analýzou poměrových ukazatelů, mající výrazný vliv na zdraví firmy. Altman na něho navázal a využil nekonvenčního přístupu multivariační diskriminační analýzy pracující s 5 poměrovými ukazateli. V 80. letech 20. století vzniklo mnoho variant predikce bankrotu, jako Tafflerovo Z Score pro podmínky Velké Británie či z roku 1984 Zmijewského Probit analýza a mnoho dalších nových rozborů.

Jackson a Wood v roce 2013 představili ve svém hodnocení nejčastější techniky, které byly použity pro predikci bankrotu. Nejvíce populární metody jsou vícenásobná diskriminační analýza, logistická regrese, neuronové sítě, metoda kontingentního hodnocení a jednorozměrné analýzy. V současné době se upřednostňuje měření výkonnosti dle účetních, tržních a hazardních modelů. (Altman, a další, 2014)

V České republice vzniklo několik variant souhrnného Indexu IN manželů Neumaierových, které byly vytvořeny pro specifika českého ekonomického prostředí. V současnosti existují 4 varianty, pojmenované podle roku vzniku (poslední varianta je IN05). Indexy IN jsou na pomezí bankrotních a bonitních modelů, jelikož navíc poskytují informace vlastníkům a investorům o tržní hodnotě firmy. (Růčková, 2008)

Jak již bylo představeno výše, ačkoliv existuje v současnosti nepřeberné množství bankrotních modelů, Altman Z Score model je stále tím nejvýraznějším, který je aplikován po celém světě. I když je model starý více jak 45 let, je stále využíván jako hlavní nástroj pro predikci finanční tísně jak při výzkumech, tak i v praxi. (Predicting financial distress of companies: revisiting the Z-Score and Zeta Models, 2000)

2.2.2 Bonitní modely

Tato diplomová práce se věnuje predikci úpadku firem a klade tak důraz na aplikaci modelů bankrotních. Bonitním modelům proto bude věnován menší prostor, a to stručný přehled nejznámějších modelů.

Dle Vochozky (2011 str. 77) se „*bonitou rozumí schopnost splácet svoje závazky a uspokojovat tím věřitele. Bonitní podnik je tedy takový, který je schopen uspokojovat své věřitele splácením svých závazků.*“ Mezi nejznámější modely, ohodnocující bonitu firmy, lze zařadit Index bonity, Tamari model, Grunwald index, Argentiho model, Beerman diskriminační funkci či nejpopulárnější Kralicek Quick Test, který bude pro lepší představu o bonitních modelech popsán.

U Kralicek Quick Testu, který byl vytvořen na počátku 90. letech minulého století, se vychází ze soustavy rovnic o 4 ukazatelích, jejichž hodnoty jsou převedeny do bodové podoby, a na základě počtu získaných bodů (aritmetický průměr bodů jednotlivých ukazatelů) je vyhodnocena bonita podniku. Ukazatele lze rozdělit na dvě skupiny – finanční (stabilita) a výnosová situace podniku. (Růčková, 2008) Prvním poměrovým ukazatelem je kvóta vlastního kapitálu, vyjadřující vztah vlastního kapitálu a celkové bilanční sumy. Doba splácení dluhu z cashflow je dalším ukazatelem, který říká, za jak dlouho je firma schopna splatit všechny své závazky při stejně vysoké hodnotě cashflow, jako je v analyzovaném roce. Další dva ukazatele vyjadřují rentabilitu podniku. Jedná se o rentabilitu tržeb, počítající místo s tržbami s hodnotou cash flow a rentabilita aktiv, tedy ukazatel celkové schopnosti vydělávat. (Kislingerová, 2010)

2.3 Bankrotní modely profesora E. I. Altmana

Tato kapitola je věnována detailnějšímu představení původního Altmanova modelu a jeho nejznámějších modifikací, a to pro firmy neobchodující veřejně na burze či model upravený pro nevýrobní podniky. V úvodu kapitoly je krátce zmíněna osobnost profesora Altmana.

Edward I. Altman

Edward I. Altman je významným profesorem financí na univerzitě Stern School of Business v New Yorku, zabývající se problematikou analýzy bankrotu a její predikce, bankovními úvěry a půjčkami, risk managementem, dále pak korporátními financemi a kapitálovými trhy. Za svou práci byl mnohokrát veřejně oceněn, např. v roce 1984 byl jmenován na Laureát prestižní pařížskou školou Hautes Etudes Commerciales Foundation za jeho dlouhodobou výzkumnou činnost v oblasti predikce finanční tísně a následné ozdravení financí podniku.

Jako mezinárodně uznávaný expert predikce bankrotu byl časopisem Treasury and Risk Management zařazen mezi 100 nejvlivnějších osob v oblasti financí na světě. (Predicting financial distress of companies: revisiting the Z-Score and Zeta Models, 2000)

2.3.1 Altman Z Score (1968)

V roce 1968 profesor Altman publikoval svůj první model predikce bankrotu, který byl pojmenován Z Score. Model vychází z principu multivariační diskriminační analýzy (MDA), která bude podrobněji představena v další podkapitole (2.2.1 Diskriminační analýza). Jedná se o statistickou metodu, která využívá klasifikace jednotlivých veličin do několika skupin dle jejich určitých charakteristických vlastností. (Vochozka, 2011 str. 42) Využitím této metody Altman započal celosvětový rozvoj vícerozměrné diskriminační analýzy v rámci predikce bankrotu, a stala se tak běžnou součástí většiny predikčních modelů a výzkumů pro hodnocení výkonnosti firem v oblasti financí, bankovníctví a poskytování úvěrů. (Altman, a další, 2014)

Původní vzorek firem, na kterém byla aplikována Altmanova diskriminační analýza, se skládal z 66 firem, z čehož polovinu tvořily firmy aktivní, druhou polovinu naopak společnosti, které zbankrotovaly. Druhá skupina se skládala z výrobních firem, na které byl podán insolvenční návrh dle Zákona o národním úpadku během období 1946 - 1965. Průměrná hodnota aktiv těchto podniků byla 6,4 milionu USD (celkové rozmezí bylo 0,7 – 25,9 USD). Altman zjistil, že tato skupina není homogenní, ačkoliv se jednalo o firmy ze stejného odvětví s podobnou velikostí. Proto se pokusil co nejlépe zvolit firmy aktivní dle stratifikovaného náhodného výběru z výrobního odvětví, u kterých byla hodnota aktiv v rozmezí 1 – 25 milionů USD. Altman tímto rozmezím omezil výběr firem, protože příliš malé podniky nemají dostatečně dostupná data a naopak velké firmy, u kterých dojde k bankrotu velmi vzácně. (Altman, 1968)

Vybrané finanční poměrové ukazatele byly založeny na informacích, dostupných v rozvaze a výkazu zisků a ztrát firem. Altman vybral 22 důležitých ukazatelů, mající vliv na finanční problémy firem. Ukazatele byly rozděleny do 5 základních kategorií – likvidita, rentabilita, zadluženost, solventnost a aktivita. Do výběru nebyly zahrnuty ukazatele cash-flow kvůli nedostatku konzistentních a přesných dat. Altman nakonec určil 5 poměrových ukazatelů, které se nejlépe hodí pro predikci bankrotu firem dle několika kroků, mezi které patří například korelace mezi proměnnými či relativní příspěvek nezávislé proměnné v rámci celého modelu.

Původní Altman Z Score (1968) - pro firmy veřejně obchodované na burze - má následující podobu:

$$Z_{68} = 0.012X_1 + 0.014X_2 + 0.033X_3 + 0.006X_4 + 0.999X_5$$

kde

$$X_1 = \frac{\text{ČPK}}{\text{CA}} = \frac{\text{Čistý pracovní kapitál}}{\text{Celková aktiva}}$$

$$X_2 = \frac{\text{EAT}}{\text{CA}} = \frac{\text{Zisk po zdanění}}{\text{Celková aktiva}}$$

$$X_3 = \frac{\text{EBIT}}{\text{CA}} = \frac{\text{Zisk před zdaněním a úroky}}{\text{Celková aktiva}}$$

$$X_4 = \frac{\text{VK}}{\text{CK}} = \frac{\text{Tržní hodnota vlastního kapitálu}}{\text{Pasiva celkem}}$$

$$X_5 = \frac{\text{Tržby}}{\text{CA}} = \frac{\text{Tržby}}{\text{Celková aktiva}}$$

Vyhodnocení (Růčková, 2008)

$Z_{68} < 1,81$ - firmě hrozí vážné finanční problémy

$1,81 < Z_{68} < 2,99$ - tzv. šedá zóna - neurčitý výsledek

$Z_{68} > 2,99$ - uspokojivá finanční situace

Mohlo by se zdát, že ukazateli X_5 je přiřazena nepoměrně velká váha vůči ostatním koeficientům. To je ale pouze zdánlivé, protože váhy závisí na formátu hodnot ostatních ukazatelů. Následující Obrázek 1 znázorňuje správnou specifikaci a formát všech pěti poměrových ukazatelů (Predicting financial distress of companies: revisiting the Z-Score and Zeta Models, 2000 str. 14)

Obrázek 1: Altman Z Score (1968) - průměr a test významnosti proměnných

Variable	Bankrupt group mean ^a	Non-bankrupt group mean ^a	F ratio ^a
X_1	-6.1%	41.4%	32.50*
X_2	-62.6%	35.5%	58.86*
X_3	-31.8%	15.4%	26.56*
X_4	40.1%	247.7%	33.26*
X_5	1.5X	1.9X	2.84

^a N = 33.
 $F_{1,60}(0.001) = 12.00$; $F_{1,60}(0.01) = 7.00$; $F_{1,60}(0.05) = 4.00$.
 * Significant at the 0.001 level.

Zdroj: Převzato z knihy profesora Altmana (Predicting financial distress of companies: revisiting the Z-Score and Zeta Models (2000), str. 14)

VYSOKÁ ŠKOLA EKONOMIE A MANAGEMENTU

Nárožní 2600/9a, 158 00 Praha 5

Altman (1968 str. 108) zdůrazňuje, že kvůli původnímu počítačovému formátu pro výpočet modelu je nutné dosazovat pro ukazatele X_1 až X_4 absolutní hodnotu v procentech, tj. při ČPK 10 % je nutné počítat s hodnotou 10, nikoliv 0,10. Pro X_5 toto omezení ale neplatí a např. při hodnotě 200 % se použije 2.

Z tohoto důvodu byla postupem času původní rovnice upravena do přijatelnější podoby:

$$Z_{68} = 1,2X_1 + 1,4X_2 + 3,3 X_3 + 0,6X_4 + 1X_5$$

Došlo tak k zaokrouhlení koeficientu posledního ukazatele na hodnotu 1, ale jednotlivé poměrové ukazatele zůstávají samozřejmě stejné. Následuje charakteristika jednotlivých ukazatelů, viz. Altman (1968 stránky 106-108).

$X_1 = \text{Čistý pracovní kapitál} / \text{Celková aktiva}$

Poměr pracovního kapitálu na celkových aktivech, jeden z často používaných ukazatelů korporátních problémů, je míra čistého pracovního kapitálu k celkové kapitalizaci. Čistý pracovní kapitál je definován jako rozdíl krátkodobých pasiv a oběžných aktiv. Obecně platí, že pokud firma dlouhodobě dosahuje provozní ztráty, oběžná aktiva se budou postupně zmenšovat ve vztahu k celkovým aktivům.

Kislingerová (2010 str. 445) navíc zdůrazňuje význam pracovního kapitálu v tvorbě tzv. bezpečnosti marže, která podniku poskytuje možnost nepřetržitého provozu. Pokud je hodnota čistého pracovního kapitálu větší jak 1, oběžná aktiva jsou částečně kryta dlouhodobými zdroji, což podniku, nacházející se v dočasné krizi, poskytuje možnost pokračovat ve výrobě. Na druhou stranu příliš vysoká hodnota pracovního kapitálu zvyšuje náklady na držení kapitálu.

$X_2 = \text{EAT} / \text{Celková aktiva}$

Ukazatel rentability aktiv (ROA), někdy také nazývaný produkční síla, je dle Kislingerové (2010) jeden z nejvýznamnějších ukazatelů výkonnosti podniku. Jedná se o poměr zisku a celkových aktiv, u kterých nerozlišuje původ (vlastní / cizí kapitál), takže lze ukazatele využít pro komplexní hodnocení efektivity podniku. Ačkoliv se při výpočtech užívá EAT, úplně správně se jedná o nerozdělený zisk.

Altman (2014 str. 12) zmiňuje, že ukazatel nerozdělených zisků (EAT) je častým nástrojem manipulace přes kvazi-reorganizace a akciové dividendy. Je možné, že zkresení je vytvořeno důležitými reorganizacemi nebo akciovými dividendami a účet nerozdělených zisků je vhodně upraven. Altman dále uvádí, že mladá firma bude mít ukazatel X_2 nízký, protože firma ještě nestihla nakumulovat větší množství zisku. Takže by se tak mohlo zdát, že mladé firmy jsou určitým způsobem při analýze predikční tísně diskriminovány a mají tak mnohem větší šanci být označeny jako firma bankrotující.

Autor tuto domněnku potvrzuje a dodává, že mladé firmy jsou ohroženy bankrotem mnohem častěji (do 5 let existence). Navíc tento poměrový ukazatel měří finanční páku firmy.

$$X_3 = \text{EBIT} / \text{Celková aktiva}$$

Ukazatel X_3 je velice podobný předešlému poměrovému ukazateli, jelikož se také jedná o rentabilitu celkových aktiv, tentokrát počítanou se ziskem před zdaněním a úroky. Jedná se tak o pravdivý ukazatel produktivity a ziskovosti aktiv firmy. Výsledek není ovlivněn hodnotou daní, která může být rozdílná, a pákovým efektem. K insolvenční dochází ve chvíli, kdy celkové závazky převyšují výnosnost celkových aktiv a jejich reálnou hodnotu. (Predicting financial distress of companies: revisiting the Z-Score and Zeta Models, 2000 str. 13)

$$X_4 = \text{Tržní hodnota vlastního kapitálu} / \text{Cizí zdroje}$$

Tento ukazatel vyjadřuje finanční stabilitu podniku. Vlastní kapitál je měřen jako tržní hodnota všech obchodovaných akcií, do celkových závazků se řadí jak krátkodobé, tak ty dlouhodobé. Ukazuje, jak moc hodnota firemních aktiv může klesnout před tím, než závazky převýší aktiva a firma tak začne být insolventní. Později byla tržní hodnota kapitálu zaměněna za tu účetní, aby bylo možné vypočítat novou diskriminační rovnici pro firmy neobchodující veřejně na burze. (Predicting financial distress of companies: revisiting the Z-Score and Zeta Models, 2000 str. 13)

Ukazatele finanční stability zohledňují využívání cizího kapitálu, který sice umožňuje realizaci projektu, na který sama firma nemá dostatečné finance, ale také snižuje právě stabilitu podniku kvůli zadluženosti, navíc snižuje rozhodovací právo vlastníků při vstupu nových věřitelů do firmy. Cizí kapitál je však díky efektu finanční páky a daňového štítu levnější než ten vlastní. Převrácená hodnota X_4 je výpočtem finanční páky.

$$X_5 = \text{Tržby} / \text{Celková aktiva}$$

Ukazatel X_5 , tedy poměr celkových tržeb a aktiv, vyjadřuje obrat celkových aktiv, a tedy schopnost firmy hospodařit se svými aktivy. Altman zmiňuje, že je to velmi zajímavý ukazatel, i přes jeho nízkou významnost v rámci variačního statistického testu u jednotlivých proměnných, který je propojený s ostatními ukazateli v modelu. Díky tomuto propojení je jeho schopnost přispět v rámci celkového modelu k diskriminaci na druhém místě (po ukazateli X_3).

Testy variability

Pro ověření diskriminační síly celého modelu Altman použil F-test (poměr součtu čtverců mezi skupinami a součet čtverců v rámci skupin). V tomto testu byly ukazatele X_1 až X_4 statisticky významné na hladině $p=0,001$, takže to potvrzuje výrazný rozdíl hodnot poměrových ukazatelů v rámci obou skupin (aktivní / bankrotující). Ukazatel X_5 naopak není vůbec signifikantní na všech hladinách významnosti. Při měření profesora Altmana vyšlo, že ukazatel X_3 nejvíce přispívá k výsledné diskriminační síle modelu, následovaný překvapivě ukazatelem X_5 . Příčinou je silná negativní korelace ukazatelů X_3 a X_5 u bankrotujících firem. (Altman, 1968 str. 109)

Altman (1968) vidí příčinu v tom, že pokud dojde ke ztrátám firmy a hrozí jim finanční selhání, jejich aktiva klesnou pod běžnou hodnotou, navíc nakumulované ztráty dále snižují velikost majetku, a to prostřednictvím inkasa do nerozděleného zisku minulých let. Ve výsledku to znamená, že pokles aktiv má veliký vliv na všechny finanční pohyby firmy.

2.3.2 Modifikace původního Altman Z Score (Z' , Z'' , ZETA)

Jak již bylo zmíněno výše, původní model profesora Altmana prošel časovým vývojem a byl několikrát upraven. Nejznámějšími variantami jsou modifikace pro firmy neobchodující veřejně na burze a také pro nevýrobní odvětví. Oba modely budou dále představeny spolu s celkovým vývojem predikčních Z modelů.

Dle Altmana (2000 str. 29) existuje několik důvodů, které vedly k nutnosti aktualizace původního modelu. Například změna (zvětšení) velikosti podniku a jejich finanční profil u bankrotujících firem nebo snaha o lepší prediktivní schopnost, která by se nezakládala pouze na minulých výsledcích firem v bankrotu, ale reflektovala by více současné prostředí.

Veřejně neobchodovatelné firmy (1983)

V roce 1983 vznikla první modifikace určena pro firmy, které nejsou kótovány na burze. Jednotlivé poměrové ukazatele zůstaly zachovány. Výjimku tvoří proměnná X_4 , u které byla zaměněna tržní hodnota vlastního kapitálu za účetní. Došlo navíc k přepočítání vah komponentů a tím pádem i změna intervalů hodnot. Výsledná rovnice má následující podobu (Predicting financial distress of companies: revisiting the Z-Score and Zeta Models, 2000):

$$Z' = 0.717X_1 + 0.847X_2 + 3.107X_3 + 0.420X_4 + 0.998X_5$$

S novými intervaly, zařazující firmu mezi bankrotující, prosperující či ty s neurčitým výsledkem:

$Z_{83} < 1,23$ - firmě hrozí vážné finanční problémy

$1,81 < Z_{83} < 2,90$ - tzv. šedá zóna - neurčitý výsledek

$Z_{83} > 2,90$ - uspokojivá finanční situace

Altman nebyl schopen ověřit přesnost nového modelu z důvodu nedostatku soukromých firem v databázi.

Nevýrobní podniky (1993)

Další známou modifikací je model, kde byl zrušen ukazatel X_5 kvůli odstranění vlivu odvětví na výslednou hodnotu Z Score. Nová podoba by měla být aplikovatelná i pro firmy mimo USA (Altmanem testováno na Mexiku) a skládá se tedy pouze ze 4 poměrů a navíc konstanty 3,25 pro začínající trhy (emerging markets). (Altman, a další, 2014)

$$Z'' = 3.25 + 6,56X_1 + 3,26X_2 + 6,72X_3 + 1,05X_4$$

Všechny výše zmíněné modely vycházely z původního Altman Z Score a šlo pouze o jeho aktualizaci. V roce 1977 ale Altman začal pracovat na „druhé generaci“ svého modelu, který nazval ZETA model. **ZETA** se skládá ze 7 poměrových ukazatelů. Její predikce úpadku rok před samotným bankrotem je velice podobná Z Score (93 % správně), v intervalu 2-5 let před bankrotem je však mnohem přesnější. (Predicting financial distress of companies: revisiting the Z-Score and Zeta Models, 2000 str. 25)

2.4 Diskriminační analýza a statistické veličiny

Následující kapitola se věnuje nejdůležitějším statistickým metodám a veličinám, které budou použity v praktické části. Tato diplomová práce je zaměřena spíše na hledisko finanční (tj. aplikace statistických metod pro predikci finanční tísně a s tím spojené ukazatele), a proto tolik neklade důraz na matematické definice pojmů, ale spíše na význam ukazatelů a proměnných.

2.4.1 Diskriminační analýza

Diskriminační analýza je jednou z vícerozměrných statistických technik, která umožňuje odhalit rozdíly mezi dvěma či více skupinami objektů s ohledem na více proměnných najednou. Tuto metodu lze aplikovat v mnoha situacích, často je využívána v medicíně a biochemii (testování léků), při hledání ekonomických rozdílů mezi geografickými regiony, osobnostní testy uchazečů o zaměstnání či psychologické testování dětí. (Klecka, 1980 str. 8)

První metoda, kterou lze spojovat s pojmem diskriminační analýza, byla zaznamenána již v roce 1920, kdy anglický statistik Carl Pearson přišel s koeficientem CRL, který měřil meziskupinovou vzdálenost. (Huberty, a další, 2006 str. 3) Stejnému tématu se ve 30. letech minulého století věnoval indický vědec P. C. Mahalanobis, jehož studie vzdálenosti, která je nezávislá na rozsahu hodnot a počítá s korelací mezi parametry, je užívána i v současnosti. (Jarkovský, a další, 2011)

Autoři Meloun a Militký (2013) zmiňují, že klasická klasifikační diskriminační analýza byla poprvé zavedena Ronaldem Fisherem v roce 1936, který zkoumal vztahy mezi skupinou nezávislých znaků (tzv. diskriminátory) a jednou kvalitativní závislou proměnnou (výstup). Autoři navíc dodávají, že nejjednodušší forma výstupu je binární proměnná, která může nabývat hodnoty 0, v případě, že je objekt zařazen do první třídy a hodnoty 1, pokud náleží do druhé skupiny. Cílem analýzy je nalézt znaky, které se úspěšně podílejí při procesu klasifikace.

Diskriminační analýza může mít dvě hlavní funkce – deskriptivní a predikční. V prvním případě jde o identifikaci vlivu sledovaných veličin na rozlišení složek v rámci jednotlivých skupin. (Rabasová, 2012) Dalším využitím je sestavení klasifikačního pravidla, které umožňuje zařadit neznámou jednotku do předem vymezených skupin. Dle Rabasové lze rozlišit několik metod predikční diskriminační analýzy – logistická regrese, normální diskriminační analýza (použita v rámci této diplomové práce) a směs normálních rozdělení.

Obecný vzorec lineární diskriminační funkce, díky které lze určit, do jaké skupiny náhodná jednotka náleží, lze zapsat následovně (Burns, a další, 2008 str. 281):

$$D = v_1X_1 + v_2X_2 + v_3X_3 = \dots v_iX_i + a$$

kde

D = diskriminační funkce

v = diskriminační koeficient / váha proměnné

X = hodnota proměnné

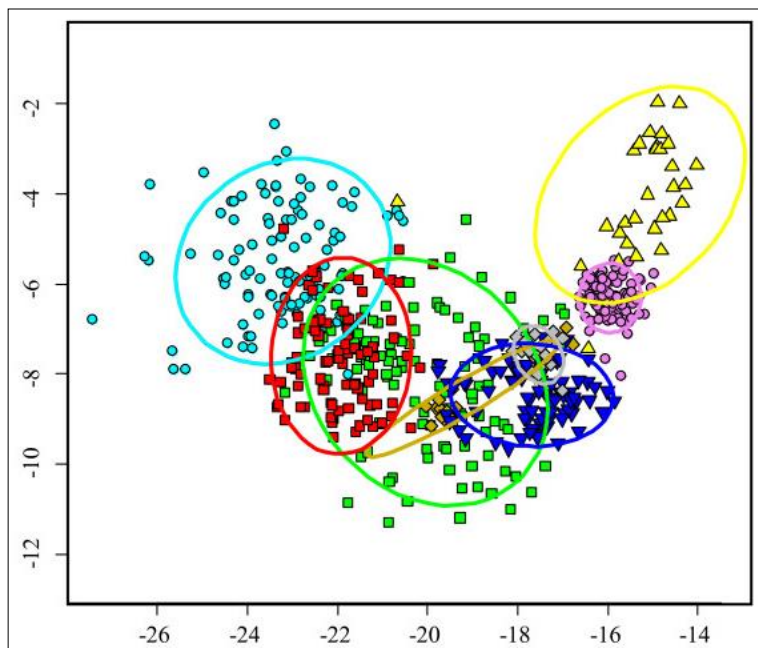
a = konstanta

i = počet predikovaných proměnných

Zápis funkce pro dvě skupiny proměnných je velice podobný regresní rovnici, avšak diskriminační koeficienty (v) se zde snaží o co největší vzdálenost středních hodnot kritických proměnných. Cílem diskriminační funkce je maximalizovat interval mezi kategoriemi, což znamená najít takovou rovnici, která má silnou diskriminační sílu mezi skupinami. Po aplikaci diskriminační funkce na dostupný soubor dat a jejich klasifikaci do skupin lze v budoucnu použít tuto funkci na zařazení nových jednotek. (Burns, a další, 2008)

Obrázek 2 znázorňuje grafické zobrazení (kanonické) diskriminační analýzy jako výstup statistického programu. Rozložení dat do elipsy znázorňuje jejich normální rozdělení. Na grafu jsou přehledně vidět jednotky, které se nepodařilo správně zařadit, a znamenají tak chybu klasifikační funkce. V realitě většinou nelze zahrnout naprosto všechny jednotky správně. Graf může někdy obsahovat přímky (vektory), znamenající klasifikační rovnici. Zde se jedná komplikovanější zařazení jednotek do 7 skupin.

Obrázek 2: Grafický výstup diskriminační analýzy



Zdroj: Chiari (2009)

2.4.2 Normalita

Diskriminační analýzu, stejně jako ostatní vícerozměrné statistické metody, lze aplikovat za určitých předpokladů, které jsou mnohdy těžko splnitelné. Jednou z nich je podmínka vícerozměrné normality. (Hebák, 2007 str. 15) Předpoklad normality v oblastech přírodních věd a hlavně ekonomických veličin zdaleka není samozřejmostí, takže je často nutné přistoupit k určitým transformacím dat, aby byla podmínka normality splněna. Další možností je využití neparametrických technik, ačkoliv tento typ metod často nebývá dostatečně otestován. Hebák (2007) však dále uvádí, že mírné odchylky od normálního rozdělení nejsou překážkou v případě dostatečně rozsáhlých výběrů. Test normality by měl být použit pouze orientačně a není nutné se jím pevně řídit při jeho zamítnutí. Při potvrzení testování vícerozměrné normality navíc platí i normalita marginálních rozdělení (obrácený princip nefunguje), takže je často možné se omezit pouze na ověření jednorozměrných rozdělení, důležitých lineárních kombinací proměnných či charakteristiky šikmosti a špičatosti. Testů normálního rozdělení existuje mnoho, například doporučený Shapiro-Wilk test, Kolmogorov-Smirnov test či chí-kvadrát dobré schody.

2.4.3 Homogenita rozptylů/kovariance (F-test)

Dalším z předpokladů pro aplikaci diskriminační analýzy je homogenita rozptylů, tj. alespoň částečná shoda rozptylů uvnitř skupin. Drobné odchylky nejsou překážkou pro pokračování v analýze, je ale vhodné ověřit tyto vnitroskupinové rozptyly a korelace matic dříve, než dojde k interpretaci důležitých výsledků. Pro potvrzení homogenity rozptylů existuje mnoho testů. Lze rozlišovat jedno/více-faktorovou jednorozměrnou analýzu rozptylu (ANOVA – analysis of variance) a vícerozměrnou variantu (MANOVA – multivariate analysis of variance). (Bedáňová, 2013)

One Way ANOVA – jedná se o nejjednodušší formu analýzy rozptylu, kde se analyzuje vliv jednoho faktoru na zkoumanou závislou. Jde o analogii s t-testem, který zjišťuje rozdíl průměru mezi dvěma rozdílnými skupinami. V případě rozptylu se využívá **F-testu**, který testuje rozdíl průměrů mezi více skupinami. Jde o posuzování jednotlivých shluků kolem průměrů skupin, které jsou vytvořené určitým klasifikačním faktorem.

Vícefaktorová analýza rozptylu se využívá v případech, kdy je třeba zkoumat závislost jedné proměnné na více faktorech. Příkladem může být vliv druhů léků a jejich dávkování.

Stejná autorka (2013) dále definuje použití F testu. Pomocí testovacího kritéria F je vyšetřována hypotéza o shodnosti rozptylů výběrových souborů ($H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2$). Celkový rozptyl dané proměnné lze charakterizovat přirozenou variabilitou uvnitř skupin, způsobenou náhodnými vlivy a meziskupinovým rozptylem, tj. variabilitou průměrů kolem společného průměru všech skupin. V obecném zápisu lze F test vyjádřit následovně:

$$F = \frac{\text{meziskupinový rozptyl}}{\text{vnitroskupinový rozptyl}}$$

Následuje porovnání výsledné hodnoty celkového F-testu s kritickou hodnotou Fisher-Snedecorova rozdělení pro předem stanovenou hladinu významnosti α .

Je-li $F > F_{\text{krit.}}$ => nulová hypotéza $H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2$ je **zamítnuta**

Tj. rozptyly obou souborů se významně liší na zvolené hladině významnosti.

Je-li $F < F_{\text{krit.}}$ => nulová hypotéza $H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2$ je **potvrzena**

Tj. rozptyly obou souborů se významně neliší na zvolené hladině významnosti, takže výběry obou skupin pocházejí ze stejného základního souboru.

MANOVA – Multivariační neboli vícerozměrná analýza rozptylu pracuje s více proměnnými pomocí vícerozměrného F testu - Wilk's Lambda na základě porovnání chyby rozptylu / kovariance matice a jejich výsledného efektu. Matice kovariance bere v potaz možnou korelaci dvou skupin. Pokud se počítá s korelovanými proměnnými, nová proměnné bude obsahovat určité redundantní informace, což je vyjádřeno právě jejich kovariancí. S touto formou analýzy rozptylu pracoval profesor Altman při tvorbě jeho bankrotních modelů. (StatSoft, Inc., 2013)

Wilk's Lambda

Jedná se o hlavní statistický test multivariační analýzy rozptylu, který určuje, zda existují rozdíly mezi analyzovanými skupinami na kombinaci nezávislých proměnných. Test lze použít na zjištění, které nezávislé proměnné se významně podílejí na diskriminační funkci. Lambda může nabývat hodnot od 0 do 1, kdy platí, že čím menší je výsledná hodnota Wilk's testu, tím větší je rozdíl mezi skupinami a naopak. F-test Wilk's Lambdy ukazuje ty proměnné, které mají největší vliv na výslednou diskriminační funkci. (Everitt, a další, 2001 stránky 219-220)

Wilk's Lambda testuje nulovou hypotézu o stejné hodnotě rozptylu v rámci analyzovaných skupin. Jedná se o podíl celkové variance diskriminačních hodnot, které nejsou vysvětleny rozdílem mezi skupinami. Hladina významnosti menší jak 0,05 ukazuje na skutečnost, že rozptyl hodnot skupin je rozdílný, takže funkce je významným diskriminátorem.

V rámci krokové diskriminační analýzy platí, že v každém jejím kroku se vybere ta proměnná (diskriminátor), která má hodnotu lambdy nejnižší a diskriminátor tak může být zahrnut do modelu. Současně je vypočítán F-test, na kterém je významnost změny lambdy závislá. Je znázorněna hodnota F testu při zařazení (F to enter) do modelu a při jeho odstranění (F to remove) z modelu. (Statistica) F to enter zobrazuje, jak významný příspěvek proměnné musí být, aby byla přidána do výsledné rovnice. F to remove vyjadřuje opak, tj. jak nevýznamný příspěvek proměnné musí být, aby byla z rovnice odebrána. (Meloun, a další, 2013)

2.4.4 Korelace hodnot a další předpoklady

Dalším problémem při aplikaci diskriminační analýzy je meziskupinová korelace hodnot průměrů a rozptylů. Pokud je skupina charakterizována velkou variabilitou s vysokou hodnotou průměru, mohou nastat určité problémy s věrohodností dat a dokončením výpočtu. Proto je před analýzou vhodné odstranit extrémní jednotky, které mají velký vliv na střední hodnotu a výrazně mění rozptyl skupiny. (StatSoft, Inc., 2013)

Mezi další předpoklady diskriminační funkce lze zařadit **redundantnost** veličin, která negativně ovlivňuje výsledky analýzy. Kritickým ukazatelem je také hodnota **tolerance** ($1-R^2$) jedné proměnné s dalšími v rámci výpočtu klasifikační funkce. Pokud je určitý ukazatel redundantní, hodnota tolerance bude velmi nízká a říká to, že příspěvek dané proměnné v rámci modelu je zanedbatelný.

2.5 Metodologie

Kapitole metodologie je v této práci věnován poměrně velký prostor. Nejdříve budou zmíněny hlavní cíle a metody práce, následovat pak bude detailně popsany postup (krok za krokem), jak byl výpočet proveden. V závěru kapitoly lze nalézt nejdůležitější podmínky a omezení analýzy.

2.5.1 Metody a cíle

Tato diplomová práce se věnuje bankrotním modelům profesora Altmana a jejich aplikací na velkém vzorku firem z České republiky. Práce se tak snaží zjistit vypovídající schopnost modelu Altman Z Score, který byl vytvořen před více jak 45 lety pro americký burzovní trh a dále jeho revidované verzi z roku 1983, upravená pro firmy neobchodující na burze.

Hlavním cílem práce je ověření platnosti Altman Z Score (1968), aktualizované verze Z' Score modelu (2000) a následná modifikace modelu pro jednotlivá odvětví v rámci České republiky. Snahou je získání nových modelů, které by lépe vystihovaly český trh a predikce bankrotu firem by tak byla přesnější. Poměrové ukazatele v rámci diskriminační funkce zůstanou zachovány, úprava bude mít formu přepočítání vah jednotlivých ukazatelů a zjištění nových intervalů, oddělujících firmy bankrotující od podniků aktivních.

Pro dosažení stanovených cílů bude využito metody lineární multivariační diskriminační analýzy, kterou aplikoval sám Altman při výpočtech svých modelů. Tato metoda umožňuje vyhodnocení vícerozměrných dat a jejich klasifikaci do několika skupin na základě dvou či více diskriminátorů. Výpočet bude proveden v programu Statistica 12.

2.5.2 Postup analýzy

Hlavním zdrojem dat pro tuto analýzu slouží databáze Albertina, která obsahuje všechny potřebné finanční i nefinanční údaje o dostupných firmách i neziskových organizacích z České republiky vlastníci IČO. (Albertina, 2014) Z databáze bylo získáno přes 120 tisíc firem ze všech odvětví a krajů v České republice. Úplně každou firmu ale není možné použít pro ověření platnosti Altman bankrotních modelů, jelikož mnoho z firem nemá část či dokonce většinu informací v účetních výkazech zveřejněnou. V potaz budou brány firmy, které mají veškerá potřebná data dostupná pro rok 2012. Pro bližší analýzu tak bude uvažováno 89 074 podniků v rámci všech odvětví. Z celkového počtu je 362 firem v konkurzu.

Firmy budou následně rozděleny dle odvětví, ve kterém působí či působily. Pro určení odvětví je využito klasifikace CZ-NACE, která dělí obsah podnikání firem na 21 sekcí. Sekce jsou dále děleny na oddíly, skupiny a třídy. NACE (Nomenclature générale des Activités économiques dans les Communautés Européennes) je využívána v celé Evropské Unii jako nástroj pro dělení ekonomických činností. Tato klasifikace je v České republice platná od roku 2008. (Český statistický úřad, 2009)

Práce s takto obsáhlým dokumentem (více jak 1GB), jako jsou všechny dostupné firmy v databázi Albertina, je velice náročná. Pro zpracování dat je vyžadováno počítače se silným procesorem, aby bylo možné s daty vůbec manipulovat a dále filtrovat. Z důvodu příliš vysokých nároků na výpočetní techniku, ale i kvůli rozsahu této práce není možné provést hloubkovou analýzu všech odvětví, a proto jsou vybrány 3 nejčastěji zastoupené sekce pro rok 2012:

Sekce G - Velkoobchod a maloobchod; opravy a údržba motorových vozidel

Sekce C – Zpracovatelský průmysl

Sekce F – Stavebnictví

Pro ucelený pohled je nejprve propočítána úspěšnost původního Altmanova modelu z roku 1968 a revidované verze z roku 1983 pro firmy nekótované na burze, a to pro všechny dostupné firmy bez rozdílu odvětví. Další analýza pak bude provedena již zvlášť pro výše zmiňované podnikatelské sekce, aby bylo možné porovnat jednotlivé závěry a jejich výsledky.

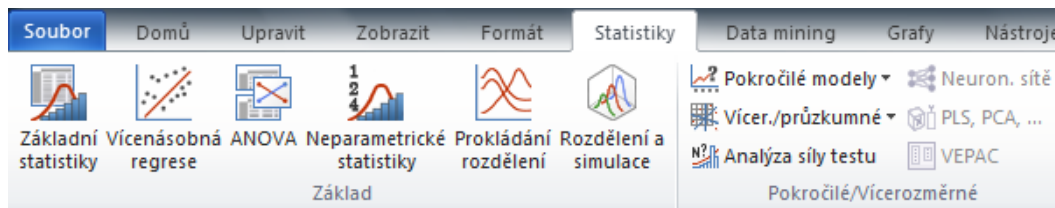
Dílčí výpočty modelu jsou vypracovány v programu Excel, který umožňuje rychlou komparaci či modifikaci jednotlivých hodnot, a navíc lze hodnoty jednoduše kopírovat do dalšího použitého programu Statistica 12. Databáze Albertina je také kompatibilní s Excelem. Po výpočtu Altmanova Z Score bylo patrné, že některé firmy mají informace v databázi Albertina špatně vyplněné, protože některé hodnoty vycházely opravdu příliš extrémní. Je tak nutné provést další filtraci, tentokrát extrémních hodnot, aby bylo vůbec reálné s dostatečnou pravděpodobností učinit finální závěry v rámci vypovídající schopnosti modelů profesora Altmana a následnou vlastní modifikaci pro naše tuzemské podmínky. Propočet je uskutečněn vždy zvlášť pro firmy aktivní a bankrotující.

V celé diplomové práci se pracuje s pojmem bankrotující firma. Ta je pro účel této práce definována jako firma v konkurzu. Původně byly uvažovány i firmy v likvidaci, které databáze Albertina reportuje zvlášť (tak jako firmy v konkurzu), ale nakonec byly do kategorie bankrotu uvažovány pouze společnosti v konkurzu. Do likvidace se firma může dostat i z jiných jak finančních problémů (ukončení činnosti z důvodu splnění cíle či fúze), proto by nebylo snadné tyto příčiny odlišit. Velká část firem v likvidaci se tak bude nacházet v intervalu bankrotu či právě v šedé zóně, u které nelze jasně určit budoucí vývoj firmy a je potřeba finanční analýzu doplnit o další ukazatele či jiné nefinanční indikátory.

Pro detailnější rozbor a následný výpočet nových diskriminačních funkcí bude použito specializovaného statistického programu Statistica 12 – Trial verze s českým jazykem. Jedná se o nástroj americké společnosti StatSoft, sloužící primárně k analýze dat a reportingu v mnoha průmyslových odvětvích po celém světě. Program Statistica 12 nepatří mezi nejčastější aplikace běžného uživatele PC, proto bude práce v něm dále přiblížena. (StatSoft, Inc., 2013)

Program Statistica 12 obsahuje mnoho zajímavých funkcí, avšak pro účely této diplomové práce bude primárně aplikována diskriminační analýza. Dále bude použita možnost snadného výpočtu korelace či tvorba histogramu. Tak jako profesor Altman, i zde bude aplikována lineární multivariační diskriminační analýza, díky které je možné kategorizovat firmy zdravé, bankrotující a ty s ne příliš jasným finančním vývojem. V záložce Statistika je vybrána možnost Základní statistiky a Vícerozměrné kategorie, kde se nachází i samotná Diskriminační analýza, ale i kanonická či shluková analýza (viz Obrázek 3).

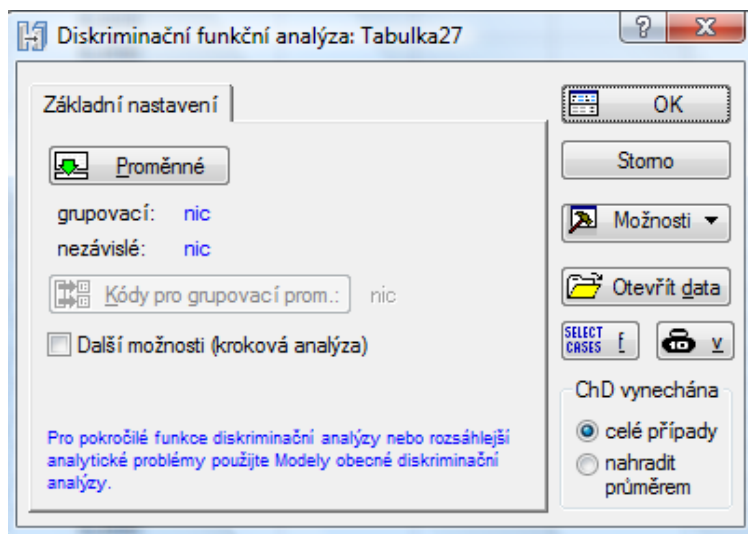
Obrázek 3: Popis programu Statistica - základní možnosti výběru



Zdroj: Program Statistica 12

Po výběru Diskriminační analýzy se otevře základní okno (Obrázek 4), kde se pro tuto konkrétní analýzu jako grupovací (tj. závislé) vybere sloupec, který obsahuje slovní zhodnocení reálné situace firmy (Bankrot / Aktivní), jako nezávislé potom sloupce, obsahující vypočtené jednotlivé poměrové ukazatele. Pro získání dalších nastavení je vhodné zaškrtnout pole Další možnosti (kroková analýza) a potvrdit výběr tlačítkem OK.

Obrázek 4: Popis programu Statistica - diskriminační analýza - základní nastavení



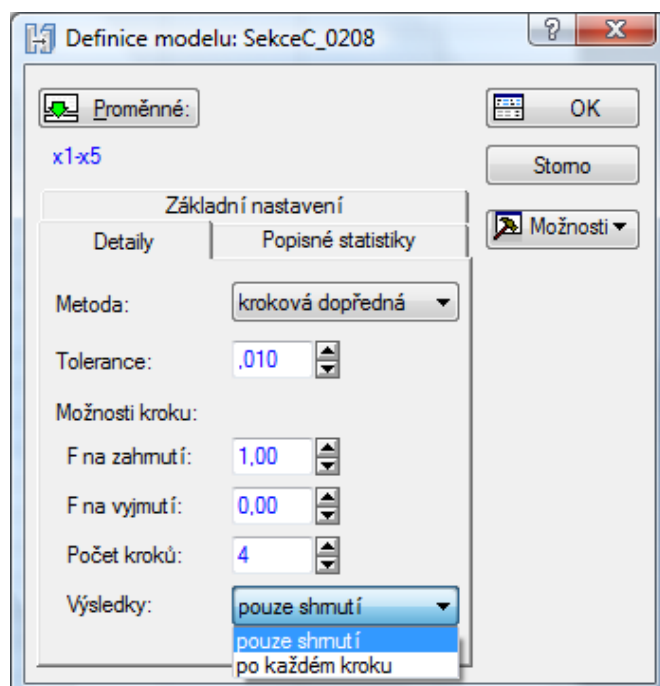
Zdroj: Program Statistica 12

Díky výběru možnosti „krokové analýzy“ v předchozím kroku je nyní možné si zvolit jednu ze tří nabízených variant diskriminační analýzy – standardní, kroková dopředná a kroková zpětná. Pokud uživatel vybere možnost standardní metody, nemusí již dále určovat detaily možnosti kroku. Automaticky je nastavena hodnota tolerance na 0,010 (tj. 1%) a hodnotu stačí pouze potvrdit tlačítkem OK. Tato varianta byla použita v rámci diplomové práce.

(Před samotnou analýzou byly totiž zhodnoceny korelační koeficienty jednotlivých proměnných, díky čemuž bylo možné dopředu zjistit nadbytečnost ukazatele x_2 či x_3 a samotný výpočet diskriminace tak provést jen s významnými ukazateli.)

V případě použití krokové metody (viz. Obrázek 5) lze navíc definovat možnosti kroku – tj. F na zahrnutí a vyjmutí, počet kroků a formu, jak budou výsledky analýzy zobrazeny. Při variantě „výsledek po každém kroku“ je možné pozorovat postupné vyhodnocování ukazatelů na základě F testu. Meloun (2013) zmiňuje, že ukazatel, který má v prvním kroku nejvyšší přijatelnou hodnotu, je zahrnut do souboru jako statisticky významný znak a kritéria ostatních hodnot jsou přepočítána. Hodnota ukazatele, který byl vybrán, je také znovu přepočítána a porovnána s odstraňovacím kritériem. Pokud by toto kritérium vybraný ukazatel splňoval, je odstraněn a analýza pokračuje bez tohoto ukazatele. Stejným způsobem výpočet pokračuje, dokud se neodstraní všechny ukazatele či žádné další diskriminátory nevyhovují F testu na vyjmutí.

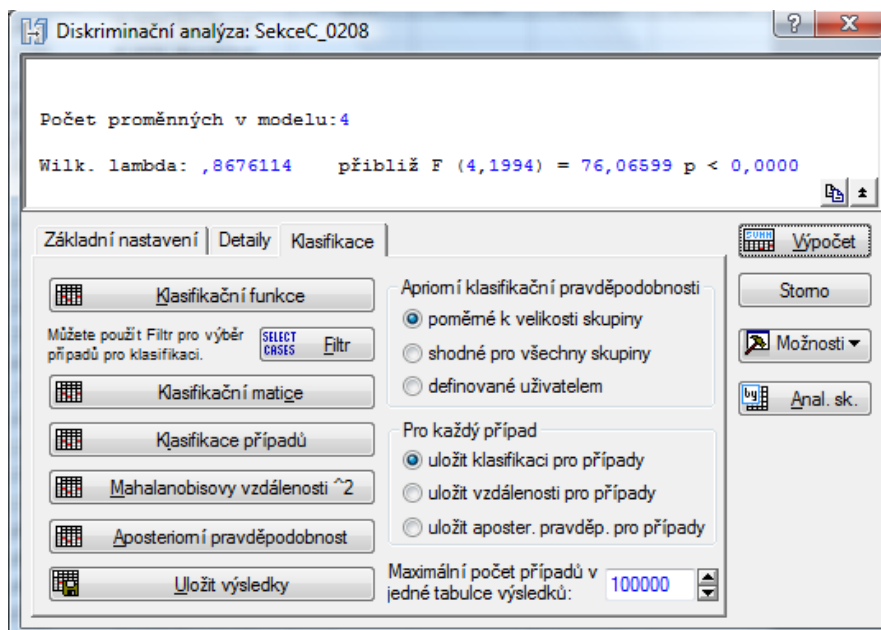
Obrázek 5: Popis programu Statistica - diskriminační analýza - výběr metody



Zdroj: Program Statistica 12

Po výběru kritérií samotné diskriminační funkce se objeví následující okno (Obrázek 6), kde lze vyčíst celkové hodnoty modelu (Wilk. Lambda, F test a p). V možnostech Klasifikace je několik variant, jako je aposteriorní vzdálenost či kanonická analýza. Pro účely této diplomové práce je klíčovou možností zobrazení Klasifikační funkce, která se počítá zvlášť pro firmy v bankrotu a podniky aktivní. V záložce Základní nastavení se objeví možnost Výpočet proměnné v modelu, která jednotlivé statistické ukazatele (Tolerance, Wilk's Lambda atp.) zobrazí pro jednotlivé ukazatele.

Obrázek 6: Popis programu Statistica - diskriminační analýza - výpočet a možnosti



Zdroj: Program Statistica 12

Při ověřování predikčních modelů profesora Altmana a samotný výpočet nových modelů pro tři nejčastější odvětví v České republice bude postupováno shodně v několika krocích, které jsou zmíněny níže.

Postup analýzy odvětví a samotný výpočet se bude vždy skládat z následujících částí:

1. Základní charakteristika odvětví
2. Ověření přesnosti původního Altmanova modelu (1968) + revidované verze Z Score (1983) - Excel
3. Modifikace modelu – Statistica 12
 - a. Základní údaje popisné statistiky jednotlivých ukazatelů
 - b. Korelace proměnných
 - c. Diskriminační funkční analýza
 - d. Klasifikační funkce
 - e. Ověření platnosti nového modelu
 - f. Výpočet šedé zóny
 - g. Nová rovnice + nové intervaly
 - h. Zjištění vypovídající schopnosti nového modelu po přidání šedé zóny
4. Porovnání výsledků s původním predikčním modelem profesora Altmana

2.5.3 Předpoklady výpočtu

V závěru této kapitoly je vhodné zmínit, že celá analýza může být provedena za určitých předpokladů a některých omezení, které jsou nyní představeny:

- ***Správnost dat v databázi Albertina*** – Jedná se o hlavní předpoklad. Má se za to, že informace v databázi Albertina reflektují skutečnost. Firmy, které dosahují extrémních hodnot, jsou z důvodu nevěrohodnosti pro výpočet modelu odstraněny, aby byl výsledek co nejpřesnější.
- ***Normální vícerozměrné rozdělení*** – Gaussovo normální rozdělení je jeden z předpokladů aplikace diskriminační analýzy. Při výpočtu jednorozměrné normality pomocí histogramu i Saphiro-Wilk testem bylo zjištěno, že získaná data přesně nekorespondují s normálním rozdělením. Tato podmínka je ale splnitelná velmi vzácně při analýzách finančních poměrových ukazatelů. Odchylky od normálního rozdělení nebyly příliš fatální, proto bylo rozhodnuto, že i přes nesplnění podmínky normality bude modifikace modelu propočítána, jak doporučuje např. Vochozka (2011), avšak s vědomím tohoto omezení.
- ***Neexistence multikolinearity = nezávislost analyzovaných proměnných*** – Další z podmínek aplikace diskriminační analýzy. Jednotlivé ukazatele by neměly být vzájemně silně korelované, aby nebyl zkreslen výsledek výpočtu. V tomto případě by vysoký korelační koeficient znemožnil dokončení analýzy. Je proto nutné přistoupit k úpravě modelu a zvážit, zda není jeden z ukazatelů redundantní, a proto ho lze při výpočtu odstranit a zpřesnit tak výsledky. (StatSoft, Inc., 2013)
- ***Altman Z Score 1968 – tržní hodnota*** – V původním modelu se u ukazatele X_4 originálně počítá s tržní hodnotou vlastního kapitálu. Tržní hodnota však není pro většinu firem v České republice dostupná, protože pouze několik málo firem je kótováno na pražské burze. Proto bylo nutné zaměnit tržní hodnotu vlastního kapitálu za hodnotu účetní.

3 Analyticko-praktická část práce

Následující stěžejní kapitola se v úvodu věnuje aplikaci Altman modelů a následnému vyhodnocení jejich predikční schopnosti v rámci všech firem, dostupných v databázi Albertina. Hlavní část této kapitoly je však věnována modifikaci stávajícího Z Score profesora Altmana pro vybraná tři odvětví (největší zastoupení těchto odvětví v ČR) a ověření jejich přesnosti. V závěru je možné najít shrnutí nejdůležitějších výsledků v rámci všech analyzovaných odvětví. Celá analyticko-praktická část je doplněna o množství grafů a tabulek, které přehledně zobrazují výsledky jednotlivých dílčích testů.

3.1 Výsledky aplikace modelů profesora Altmana

Ačkoliv byl Altmanův původní bankrotní model vytvořen již před více jak 45 lety a existuje již několik jeho aktualizovaných verzí, Z Score z roku 1968 stále patří mezi nejoblíbenější ukazatel predikce finanční tísně firem. V Tabulce 1 jsou zaznamenány výsledky úspěšnosti Altmanova původního modelu i jeho novější verze z roku 1983 pro společnosti neobchodující na burze, v rámci všech dostupných firem v databázi Albertina, které splňovaly předem stanovená kritéria (viz. kapitola Metodologie). Složení poměrových ukazatelů revidovaného modelu zůstalo z velké části nezměněno, došlo pouze k přepočítání koeficientů a výsledných intervalů, oddělující firmy s dobrým zdravím od těch bankrotujících.

Výsledky úspěšnosti aplikovaných modelů v rámci všech firem bez rozdílu odvětví jsou poměrně překvapivé. Oba dva modely mají v součtu správné identifikace bankrotujících a aktivních firem stejnou úspěšnost. Přesnost modelů je přibližně 33 %, což je při srovnání s výsledky modelů v USA (okolo 93 %) rapidně horší výsledek. Model je schopen správně predikovat pouze jednu ze tří firem. Je vidět, že ačkoliv došlo k aktualizaci modelu, úspěšnost to nezvýšilo. Pozitivně lze jen hodnotit snížení špatně zařazených firem (tj. firma aktivní označena jako bankrotující a firma v bankrotu označena jako aktivní), kde došlo k poklesu o 13 %. Zvýšila se tím šedá zóna o 48 % své hodnoty. Na druhou stranu se propadlo hodnocení bankrotních firem z 88,95 % na 40,88 %.

Tabulka 1: Celková úspěšnost Altman Z Score (1968) a revidovaného modelu (2000)

Model	Počet firem	Správně	Šedá zóna	Špatně	Úspěšnost
Altman 1968	89074	29443	13551	46080	33,05%
Aktivní	88712	29121	13529	46062	32,83%
Bankrot.	362	322	22	18	88,95%
Altman 2000	89074	29272	20047	39755	32,86%
Aktivní	88712	29124	19946	39642	32,83%
Bankrot.	362	148	101	113	40,88%

Zdroj: Vlastní zpracování

Z důvodu výše zmíněných výsledků je proto nutné revidovat model pro podmínky České republiky a vytvořit tak model nový, který by firmy měly využívat místo rovnice z roku 1968. Vliv odvětví hraje velkou roli na způsob financování podniku, proto bude vytvořen model pro jednotlivá odvětví. Z důvodu rozsahu práce není možné analyzovat všechny odvětví dle kategorizace CZ-NACE, takže byly vybrány 3 nejčastěji zastoupená odvětví, pro které bude provedena detailnější analýza a tvorba nového modelu.

3.2 Analýza sekce G – Velkoobchod a maloobchod, autodoprava

Sekce G - Velkoobchod a maloobchod; opravy a údržba motorových vozidel - dle mezinárodní kategorizace CZ NACE zahrnuje široké spektrum podnikání. Dle Českého statistického úřadu (2014): „Tato sekce zahrnuje velkoobchod a maloobchod (tj. nákup a prodej bez dalšího zpracování) jakéhokoliv druhu zboží a poskytování služeb souvisejících s prodejem zboží. Velkoobchod a maloobchod jsou posledními články v distribuci zboží. Tato sekce dále zahrnuje údržbu a opravy motorových vozidel a motocyklů. Prodej bez dalšího zpracování zahrnuje činnosti (úkony) spojené s obchodem, např. třídění, klasifikování a sestavování zboží, míchání (míšení) zboží, např. písku, plnění do lahví (s předchozím mytím lahví nebo bez mytí), balení, vybalování a přebalování pro rozdělování na menší množství, skladování (i mražením nebo chlazením).“ Celkový počet firem, které splňovaly kritéria stanovená v kapitole metodologie, je 22 778. V roce 2012 bylo dostupných firem v konkurzu 77, zbytek tvoří podniky nebankrotující.

3.2.1 Výsledky úspěšnosti Z Score (1968) a revidovaného modelu (1983)

Původní Altmanův model v podmínkách České republiky v rámci odvětví sekce G – Zpracovatelský průmysl je nejvíce úspěšným modelem pro identifikaci bankrotu firem, které vykazují špatné hodnoty poměrových ukazatelů. Altman správně zařadil do kategorie bankrotu necelých 90 % firem (72 z celkového počtu 81 bankrotujících firem), pouze u 7,5 % došlo k mylnému přiřazení do kategorie firem prosperujících. Celkovou úspěšnost modelu ale silně snižuje schopnost správné kategorizace firem s dobrým zdravím. Ty byly zařazeny pouze s 42% úspěšností a absolutní množství chybných společností převyšuje počet se správným intervalem. Výsledná úspěšnost Altmanova Z Score z roku 1968 tak činí pouze 40,61 %.

Tabulka 2: Úspěšnost Altmanova modelu (1968) a revidované verze (1983) - sekce G

Model	Počet firem	Správně	Šedá zóna	Špatně	Úspěšnost
Altman 1968	22778	9247	3420	10111	40,60%
Aktivní	22701	9179	3417	10105	40,43%
Bankrot.	77	68	3	6	88,31%
Altman 1983	22778	13706	2330	6742	60,17%
Aktivní	22701	13646	2322	6733	60,11%
Bankrot.	77	60	8	9	77,92%

Zdroj: Vlastní zpracování

Revidovaný model z roku 1983 má celkovou úspěšnost identifikace všech firem již o 20 % lepší (tj. 13 706 z celkových 22 782 bylo zařazeno správně). Z celkového hlediska tedy úprava koeficientů a intervalu šedé zóny prospěla, při detailnějším pohledu ale došlo ke zhoršení identifikace bankrotujících firem. Dolní mez intervalu šedé zóny byla snížena a celkový rozsah šedé zóny se tak rozšířil, proto je méně aktivních firem kategorizováno mylně do intervalu bankrotu. Obráceně to však platí právě pro firmy v bankrotu, kdy po rozšíření intervalu šedé zóny bylo správně identifikováno pouze 74 % z nich.

Změny vah jednotlivých ukazatelů měly také vliv na správné zařazení nebankrotujících firem. Altman (2000) ve svém výzkumu uvádí 97% úspěšnost zařazení aktivní firmy, 90% přesnost u firem bankrotujících. Proto je potřeba modifikovat model a zvýšit tak jeho přesnost pro podmínky jednotlivých odvětví v České republice.

3.2.2 Návrh nového modelu

Korelace proměnných

Následující Tabulka 3 vyjadřuje korelaci všech proměnných v původním Altmanově modelu a také základní ukazatele popisné statistiky, jako je průměr, medián či směrodatná odchylka. Při pohledu na hodnoty korelace je nejvýznamnější vztah ukazatelů rentability celkových aktiv x_2 a x_3 . Hodnota korelace dosahuje 0,997, což ukazuje na velice silnou závislost proměnných. Ukazatel x_2 je podílem EAT (zisk po zdanění) a celkových aktiv, ukazatel x_3 počítá v čitateli se ziskem EBIT (zisk před zdaněním a úroky). Tento výsledek není příliš překvapivý, protože daň z příjmu v České republice je jednotná pro všechny firmy (v analyzovaném roce 2012 daň z příjmu právnických osob činila 19 %) a jmenovatel obou ukazatelů je stejný (celková aktiva). Nákladové úroky, které tvoří součást výpočtu hodnoty EBIT, jsou v tuzemských podmínkách zanedbatelné, takže ve výsledku je ukazatel x_3 pouze násobkem x_2 (v závislosti na dani z příjmu v jednotlivých letech).

Z důvodu redundantnosti veličin je tak zbytečné počítat s oběma ukazateli a je vhodné pro následné výpočty odstranit jeden ze zmíněných ukazatelů. Z detailnější analýzy hodnot bylo rozhodnuto, že bude ponechán ukazatel s EBIT a výsledná nová klasifikační funkce tak bude složena jen ze 4 proměnných.

Opačných hodnot nabývá korelace mezi x_2 , x_3 a x_5 , která dosahuje kolem -0,76. V případě růstu ukazatele x_5 tak dochází k poklesu x_2/x_3 a naopak. Tento zajímavý jev nebylo lehké přesně zdůvodnit. Jednou z možností může být snaha o co nejnižší odvod daní státu, takže i když firma má vysoké tržby, jsou kompenzovány vysokými náklady, proto firma dosahuje nízkého zisku či dokonce jeho hodnota je záporná. Ostatní hodnoty korelačního koeficientu nejsou příliš významné.

Druhá část tabulky okrajově znázorňuje základní hodnoty popisné statistiky. Pro lepší porovnání průměru, mediánu a směrodatné odchylky jednotlivých ukazatelů byly firmy následně rozděleny na aktivní a bankrotující. Největší rozdíl mediánu je patrný u ukazatele obratu aktiv x_5 (Tržby/Celková aktiva). Aktivní firmy mají hodnotu mediánu 1,01, firmy v úpadku 0,00. Tato čísla odpovídají situaci firem, ve které se nacházejí. Více jak 94% bankrotujících firem již negenerují žádné tržby, takže je obrat aktiv nulový. Medián hodnot ostatních poměrových ukazatelů vychází také záporný pro bankrotující společnosti, naopak firmy aktivní mají mediány kladné.

Tabulka 3: Korelace proměnných - sekce G

Proměnná	Průměr	Medián	Sm.odch.	x1	x2	x3	x4	x5
x1	0,108	0,273	1,129	1,000	0,173	0,167	0,262	-0,250
x2	-0,037	0,006	0,681	0,173	1,000	0,997	0,052	-0,760
x3	-0,019	0,015	0,685	0,167	0,997	1,000	0,051	-0,753
x4	1,249	0,321	2,611	0,262	0,052	0,051	1,000	-0,062
x5	1,537	1,003	3,605	-0,250	-0,760	-0,753	-0,062	1,000

Zdroj: Vlastní zpracování (databáze Albertina)

Analýza v programu Statistica 12

Po zjištění korelačních koeficientů a ověření normálního rozdělení jednotlivých proměnných bylo přistoupeno k samotnému výpočtu nového modelu, který by lépe vystihoval aktuální situaci finančního zdraví firem podnikajících v sekci G. Kalkulace byla provedena v programu Statistica 12, kde lze spočítat jak dílčí výpočty, tak celkovou novou diskriminační funkci.

Diskriminační funkční analýza byla provedena standardní metodou s tolerancí 1 %. Tabulka 4 znázorňuje jednotlivé ukazatele, vyjadřující sílu či toleranci diskriminační funkce. Nejdůležitějším ukazatelem je Wilk's lambda, která je v horní části tabulky vypočítána obecně a dále pak pro jednotlivé ukazatele. Je vhodné připomenout, že ačkoliv Altman pracoval s 5 poměrovými ukazateli, tento model má ukazatele pouze čtyři, což je důsledek silné korelace (a tedy redundantnosti) ukazatelů x2 a x3 z původního modelu. Wilk's lambda se využívá při ověření multivariačních testování hypotéz (MANOVA) a jde o vícerozměrné zobecnění jednorozměrného F testu. Celková Wilk's lambda má hodnotu 0,994, což vyjadřuje, že diskriminační funkce nemá příliš velkou schopnost odlišovat firmy zdravé od těch bankrotujících. U tohoto ukazatele totiž platí, že čím blíže je k nule, tím lepší má diskriminační funkci. Při porovnání p-hodnoty a Wilk's lambdy lze zamítnout hypotézu o nevýznamnosti modelu. Kvantil $F_{0,99}$ o v_1 (4) a v_2 (nekonečno) stupních volnosti = 3,319 a při porovnání celkového F testu tedy lze zamítnout nulovou hypotézu o shodnosti rozptylů obou skupin.

Tabulka 4: Výsledky diskriminační funkční analýzy - sekce G

Počet prom. v modelu: 4; grupovací: Bankrot (2 skup)						
Wilk. lambda: 0,99428 přibliž F (4,22773)=32,779 p<0,0000						
Ukazatel	Wilk. (Lambda)	Parc. (Lambda)	F na vyj (1,22773)	p-hodn.	Toler.	1-toler. (R^2)
x1	0,998	0,997	77,216	0,000	0,875	0,125
x2	0,995	0,999	22,294	0,000	0,433	0,567
x3	0,995	1,000	8,907	0,003	0,932	0,068
x4	0,996	0,998	43,181	0,000	0,417	0,583

Zdroj: Vlastní zpracování (v programu Statistica 12)

Klasifikační funkce

Následoval výpočet dvou klasifikačních funkcí pro firmy bankrotující a aktivní. Výsledky hodnot jsou zaznamenány v Tabulce 5. V záhlaví je vidět hodnota p, což v tomto případě vyjadřuje poměr zastoupení množství firem bankrotujících a aktivních. Poslední sloupec je rozpětím hodnot jednotlivých proměnných. Jak uvádí Ing. Karas (Possibilities for the Application of the Altman Model within the Czech Republic, 2013), je dokázáno, že aktivní firmy se budou pohybovat nad hodnotou rozpětí, naopak firmy bankrotující pod touto linií. Hodnoty „spreadu“ proměnných se stávají novými koeficienty diskriminační funkce. Pokud by bylo abstrahováno od šedé zóny a model by dělil firmy pouze na bankrotující a nebankrotující, kritickou hodnotou by byla - 5,789.

Tabulka 5: Klasifikační funkce - sekce G

Proměnná	Bankrot (p=0,003)	Aktivní (p=0,997)	Rozpětí
x1	-0,853	0,100	0,952
x2	-0,204	0,996	1,199
x3	0,048	0,184	0,136
x4	-0,046	0,277	0,323
Konstanta	-6,117	-0,328	5,789

Zdroj: Vlastní zpracování (v programu Statistica 12)

Nová diskriminační funkce ($0,95x_1 + 1,20x_2 + 0,17x_3 + 0,32x_4$; aktivní $\geq -5,79$ a bankrotující $< -5,79$) je schopna správně zařadit 22 641 z celkového počtu aktivních firem (22 701), což je výborná 99,74% úspěšnost. Chybně bylo zařazeno pouze zanedbatelných 60 firem. Úpravou diskriminační funkce tak došlo k velice výraznému zlepšení přesnosti modelu – nárůst o 59,3 procentních bodů. Na druhou stranu došlo k silnému zhoršení schopnosti modelu identifikovat bankrotující firmy. Pouze 2 firmy v bankrotu z celkových 77 byly zařazeny správně. V tomto případě tedy klesla přesnost predikce bankrotu u firem se špatným finančním zdravím na 2,60 %. V celkovém

měřítka je sice úspěšnost 99,40%, to je však způsobeno silnou převahou množství analyzovaných aktivních firem. Proto je důležité upravit kritickou hodnotu, oddělující zdravé firmy od těch v úpadku, rozšířením o šedou zónu, tj. firmy, u kterých není jasný budoucí finanční vývoj. Analýze šedé zóny je věnována další podkapitola s grafickým znázorněním pomocí histogramu.

Šedá zóna

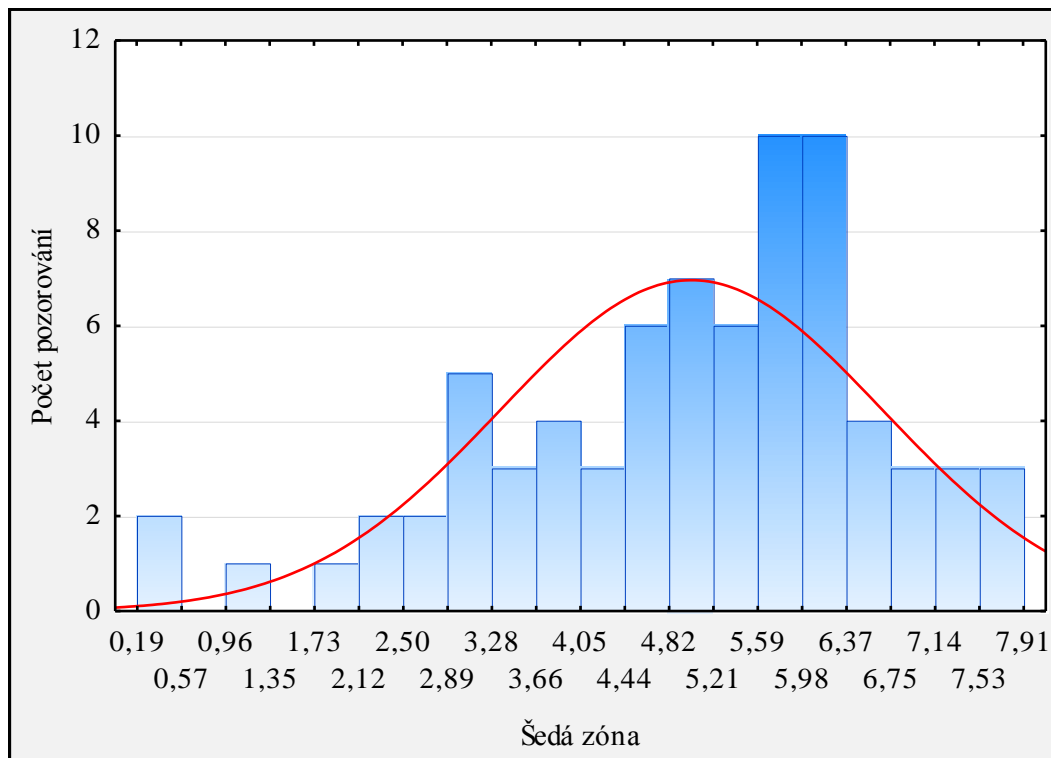
U některých firem není možné přesně identifikovat jejich budoucí vývoj, tj. zda se neblíží bankrotu, proto je potřeba charakterizovat interval šedé zóny tak, aby byl co nejužší a bylo co nejvíce firem správně zařazeno. Výpočet byl proveden na základě doporučení Ing. Michala Karase, PhD.,¹ pomocí četnosti špatně zařazených bankrotujících firem. Analýza byla uskutečněna pouze pro špatně kategorizované bankrotní firmy, protože právě pro ty je potřeba upravit jednotlivé zóny, aby se zvýšila přesnost nového modelu.

Proto bylo nutné vypočítat rozpětí všech špatně zařazených firem od hodnoty -5,79 (tj. „spread“ konstant). Z těchto hodnot byl za pomoci programu Statistica 12 vytvořen histogram. Jak je z Grafu 1 patrné, hodnoty rozpětí od spreadu konstanty se pohybují od 0,19 po 7,91. Největší četnost hodnot je ale zřetelná v intervalu 5,59 – 6,37, kde se nachází 20 firem. Tento interval tvoří 27 % ze všech hodnot (20/75). Díky identifikaci rozmezí největší četnosti špatně zařazených firem je možné získat hodnoty výsledné šedé zóny. Ke kritické hodnotě -5,79 se přičtou hodnoty 5,59 a 6,37.

Výsledný interval šedé zóny je pro sekci G v ČR -0,20 – 0,58. Tímto výpočtem byl získán kompletní nový revidovaný model Altmanova Z Score pro podmínky České republiky v rámci CZ-NACE sekce G.

¹ Doktorant VUT v Brně, který poskytl cenné zkušenosti s aplikací diskriminační analýzy jako nástroje predikce bankrotu

Graf 1: Histogram z hodnot šedé zóny - sekce G



Zdroj: Vlastní zpracování (v programu Statistica 12)

Nová funkce

Výše zmíněnými kroky (korelace, diskriminační funkční analýza, klasifikační funkce, histogram šedé zóny) byl za pomoci programu Statistica 12 zrevidován původní Altmanův model a získána tak nová diskriminační rovnice pro predikci bankrotu, konkrétně pro firmy ze CZ-NACE sekce G, tj. Velkoobchod a maloobchod; opravy a údržba motorových vozidel. Rovnice má následující podobu:

$$Z_{G2014} = 0,95X_1 + 1,20X_2 + 0,17X_3 + 0,32X_4$$

kde

$$X_1 = \frac{\text{ČPK}}{\text{CA}} = \frac{\text{Čistý pracovní kapitál}}{\text{Celková aktiva}}$$

$$X_2 = \frac{\text{EBIT}}{\text{CA}} = \frac{\text{Zisk před zdaněním a úroky}}{\text{Celková aktiva}}$$

$$X_3 = \frac{VK}{CK} = \frac{\text{Účetní hodnota vlastního kapitálu}}{\text{Pasiva celkem}}$$

$$X_4 = \frac{\text{Tržby}}{CA} = \frac{\text{Tržby}}{\text{Celková aktiva}}$$

$Z_{G2014} < -0,20$ – bankrot

$-0,20 \leq Z_{G2014} \leq 0,58$ – šedá zóna

$Z_{G2014} > 0,58$ – aktivní

3.2.3 Zhodnocení

Nyní následuje souhrnné zhodnocení nové diskriminační funkce a porovnání s původním Altman Z Score 1968. Tabulka 6 shrnuje celkové výsledky provedené modifikace původního modelu. Sice došlo ke snížení přesnosti identifikace bankrotu u firem, které se doopravdy nachází v úpadu, na druhou stranu bylo potřeba zvýšit predikci finanční budoucnosti zdravých firem.

Celkově se podařilo aplikací multivariační diskriminační analýzy zvýšit úspěšnost modelu ze 40,60 % na 60,39 %. Výsledky nejsou tak vysoké, jako slíboval Altman v 60. letech minulého století v USA, došlo ale ke zvýšení přesnosti o 20 procentních bodů. Model je tedy vhodným nástrojem pro predikci bankrotu, je však doporučováno doplnit ho dalšími finančními i nefinančními ukazateli pro celkové zhodnocení prosperity firmy.

Tabulka 6: Porovnání přesnosti nového modelu s Altman Z Score 1968 - sekce G

Kategorie	Model	Správně	Šedá zóna	Špatně	Úspěšnost
Aktivní	Altman68	9179	3417	10105	40,43%
	Nový	13712	5343	3646	60,40%
Bankrot.	Altman68	68	3	6	88,31%
	Nový	44	20	13	57,14%
Celkem	Altman68	9247	3420	10111	40,60%
	Nový	13756	5363	3659	60,39%

Zdroj: Vlastní zpracování

3.3 Analýza sekce C – Zpracovatelský průmysl

Následující část práce se věnuje dalšímu z analyzovaného odvětví - sekci C (Zpracovatelský průmysl), jeho charakteristikám při výpočtu Altmanova Z Score a následné modifikaci modelu. Do sekce Zpracovatelského průmyslu se řadí činnosti, které mechanicky, fyzicky či chemicky přeměňují materiál či jiné komponenty na nové produkty. Tyto materiály, látky a suroviny slouží jako vstupy pro produkty *zemědělství, lesnictví, rybolovu a akvakultury, těžby, dobývání kamene a písků a jílu*. (Český statistický úřad, 2009) Z této sekce byly prověřeny všechny firmy, které měly dostupné informace v databázi Albertina pro rok 2012 nutné pro výpočet bankrotních modelů (11 857). Z celkového počtu firem bylo 86 v konkurzu, zbytek tvoří společnosti aktivní.

3.3.1 Výsledky úspěšnosti Z Score (1968) a revidovaného modelu (1983)

Aplikovány byly Altmanovy modely Z Score 1968 a revidovaná verze z roku 1983. Tabulka 7 znázorňuje výsledky úspěšnosti predikce daných modelů. Z Score 1968 byl schopen správně odhalit 93 % firem (80 z celkového počtu 86), 3 firmy však byly zařazeny špatně do kategorie aktivních. Takový úspěch již není patrný u firem aktivních, kde jeho přesnost predikce činí pouze 40,04 %. Stejný počet firem byl však zařazen špatně do intervalu bankrotu, takže výsledná celková přesnost je 40,42 %. Model z roku 1983 má výslednou úspěšnost predikce ještě o několik procent nižší (33,36 %).

Při porovnání výsledků s předešlou sekcí G zajímavé, že přesnost původního modelu je pro obě sekce stejné (40%), ale velký rozdíl je vidět v novějším modelu, kde Altmanova revize výrazně zlepšila výsledky sekce G, ale v sekci C došlo k zhoršení. Příčinou může být změna vah jednotlivých ukazatelů. Největší důraz je u obou modelů kladen na ukazatel $x_3 = \text{EBIT}/\text{celková aktiva}$. Změna je znatelná u ukazatelů x_1 (čistý pracovní kapitál/celková aktiva) a x_2 (EAT/celková aktiva). Oběma ukazatelům je u novějšího modelu přiřazena nižší váha než u předchozího modelu. Změna vah byla založena na analýze firem v USA, ale pro zpracovatelský průmysl v Čechách již tolik příhodná není. Je tedy znát, že pro podmínky sekce C v České republice není model příliš vhodný a je také nutná jeho další revize.

Tabulka 7: Úspěšnost Altmanova modelu (1968) a revidované verze (1983) - sekce C

Model	Počet firem	Správně	Šedá zóna	Špatně	Úspěšnost
Altman 1968	11857	4793	2425	4639	40,42%
Aktivní	11771	4713	2422	4636	40,04%
Banrot.	86	80	3	3	93,02%
Altman 1983	11857	3955	3943	3959	33,36%
Aktivní	11771	3881	3934	3956	32,97%
Bankrot.	86	74	9	3	86,05%

Zdroj: Vlastní zpracování (databáze Albertina)

3.3.2 Návrh nového modelu

Korelace proměnných

Pro možnost modifikace predikčního modelu byla nejprve vypočítána korelace jednotlivých ukazatelů. Výsledky ukazují na vysokou korelaci mezi proměnnými x2 a x3, která dosahuje 0,993 (viz. Tabulka 8). Stejně silný korelační koeficient byl zřejmý u předešlé sekce G a zde jsou důvody shodné. Rozdíl EAT a EBIT v podmínkách České republiky je zapříčiněn převážně pouze daní z příjmu právnických osob, která je pro všechny firmy rovná, navíc nákladové úroky tvoří nepatrnou část EBIT, takže ve výsledku ukazatel x3 je v určitém poměru k x2. To ukazuje na nadbytečnost jednoho z ukazatelů. Pro sekci C bude nová diskriminační funkce také obsahovat pouze čtyři poměrové ukazatele. Poměr EAT/celková aktiva bude v následujících propočtech vynechán. Korelace ostatních ukazatelů není nijak významná, takže se zde nepotvrzuje silný negativní vztah x2/x3 a x5 jako u sekce G. To ve výsledku znamená, že každý ukazatel do modelu přináší něco nového, co nelze vyčíst z ostatních veličin.

Tabulka 8 navíc okrajově znázorňuje základní ukazatele popisné statistiky. Nejvyšší hodnota směrodatné odchylky je u ukazatele x4 (2,68), což je podobná hodnota jako u sekce G. Tento ukazatel je poměrem vlastního kapitálu a cizích zdrojů. Způsob financování chodu podniku je značně variabilní a záleží na vztahu managementu k akceptaci rizika, proto je hodnota směrodatné odchylky pochopitelná. Ačkoliv při pohledu na medián x4 je znatelná jeho nižší hodnota (0,701 u aktivních firem a 0,321 u podniků v úpadku), takže lze tvrdit, že firmy v sekci C preferují jistotu financování, kde převažuje vlastní kapitál. Odlišnost zpracovatelského průmyslu oproti velkoobchodu, maloobchodu a motorovým vozidlům je patrný v posledním zlomku x5 (tržby/celková aktiva) a jeho směrodatné odchylce, která je o dost nižší u zpracovatelského průmyslu.

Detailnějším rozbohem hodnot bylo zjištěno, že 94 % bankrotujících firem neměla v roce 2012 u předchozí sekce G žádné tržby, u sekce C jsou na tom firmy z hlediska tržeb lépe, protože pouze čtvrtina bankrotujících již negenerovala žádné tržby. Problém tak bude v příliš vysokých nákladech, které tržby převyšují, takže výsledek hospodaření za účetní období je u všech případů záporný.

Dalším sledovaným ukazatelem byla hodnota vlastního kapitálu. U 80 % firem v konkurzu je jeho hodnota záporná, jelikož závazky převyšují aktiva podniku, takže hodnota vlastního kapitálu je tak negativní.

Tabulka 8: Korelace proměnných - sekce C

Proměnná	Průměr	Medián	Sm.odch.	x1	x2	x3	x4	x5
x1	0,172	0,279	0,693	1,000	0,209	0,203	0,355	-0,049
x2	0,007	0,021	0,247	0,209	1,000	0,993	0,148	-0,074
x3	0,027	0,035	0,256	0,203	0,993	1,000	0,142	-0,064
x4	1,697	0,701	2,680	0,355	0,148	0,142	1,000	-0,120
x5	1,162	0,908	1,370	-0,049	-0,074	-0,064	-0,120	1,000

Zdroj: Vlastní zpracování (databáze Albertina)

Analýza v programu Statistica 12

Nyní lze přistoupit k nejdůležitější části práce, a to využitím programu Statistica 12 aplikovat diskriminační analýzu, jejímž výsledkem je diskriminační funkční analýza a nová klasifikační funkce. Bylo využito standardní metody analýzy s tolerancí 1%. Výstup z analýzy je vidět v Tabulce 9, kde lze v horní části vyčíst souhrnnou Wilk's lambda a F test. Celková hodnota F testu je 80,99, což silně převyšuje kritickou hodnotu (Kvantil $F_{0,99}$ o v_1 (4) a v_2 (nekonečno) stupních volnosti = 3,319), takže lze zavrhnout nulovou hypotézu o shodnosti rozptylů obou kategorií. Lze tedy tvrdit, že existuje významný rozdíl mezi ukazateli bankrotujících a aktivních firem.

R^2 je doplňkem sloupce tolerance do 1. Vyjadřuje, kolik procent informace dané proměnné lze vysvětlit ostatními ukazateli. V tomto případě se hodnoty pohybují mezi 0,018 – 0,146. Nízké hodnoty R^2 tedy dokazují, že každý ukazatel přináší novou hodnotu do výsledné rovnice a nelze tedy jeden z nich odstranit. Před vyjmutím pátého ukazatele EAT/celková aktiva se hodnota R^2 x2 a x3 (z původního Altmanova modelu) pohybovala okolo 99,5 %, což potvrzuje jejich silnou korelaci, která byla již zmíněna výše. Hodnoty parciální lambdy všech ukazatelů jsou vysoké, takže nelze dobře určit, která z veličin nejvíce přispívá k diskriminaci celého modelu.

Tabulka 9: Výsledky diskriminační funkční analýzy - sekce C

Počet prom. v modelu: 4; grupovací Stav (2 skup)						
Wilk. lambda: 0,97340 přibliž F (4,11852)=80,984 p<0,0000						
Ukazatel	Wilk. (Lambda)	Parc. (Lambda)	F na vyj (1,11852)	p-hodn.	Toler.	1-toler. (R^2)
x1	0,992	0,981	228,088	0,000	0,854	0,146
x2	0,974	1,000	2,382	0,123	0,953	0,047
x3	0,973	1,000	1,265	0,261	0,862	0,138
x4	0,977	0,997	38,899	0,000	0,982	0,018

Zdroj: Vlastní zpracování (v programu Statistica 12)

Klasifikační funkce

Klasifikační funkce je dalším výstupem aplikované diskriminační analýzy v programu Statistica 12. Tabulka 10 obsahuje dvě klasifikační funkce – zvláště pro firmy bankrotující a aktivní. Konstanta je pak kritickou hodnotou modelu. Pro získání výsledné diskriminační funkce je potřeba vypočítat rozpětí jednotlivých ukazatelů.

Pokud by existovaly pouze dvě kategorie, tj. bankrotující a nebankrotující, nová podoba Altmanova modelu by byla $2,59x_1 + 0,68x_2 + 0,05x_3 + 0,50x_4$; aktivní $\geq -5,66$ a bankrotující $< -5,66$. Je důležité si povšimnout, že ačkoliv nová funkce má podobnou kritickou hodnotu jako předchozí analyzovaná sekce G (-5,79), jednotlivé koeficienty rovnice jsou velice odlišné. Zde v sekci C je nově kladen velký důraz na hodnotu prvního ukazatele (čistý pracovní kapitál/celková aktiva), který má váhu 2,59. Sekce G má nov jako stěžejní ukazatel x2, tj. EBIT/celková aktiva.

Nová funkce dokáže správně zařadit 11647 aktivních firem z celkového počtu 11 771, což vychází na výbornou přesnost 98,95 %; 1,05 % pak tvoří 124 špatně kategorizovaných firem. Na druhou stranu úspěšnost odhalení bankrotující firmy pomocí výpočtu nového Altmanova modelu je pouze 13,95 %. Je tedy potřeba upravit intervaly o hodnotu šedé zóny tak, aby úspěšnost byla co největší v obou kategoriích.

Tabulka 10: Klasifikační funkce - sekce C

Proměnná	Bankrot (p=0,007)	Aktivní (p=0,993)	Rozpětí
x1	-2,520	0,071	2,592
x2	-0,442	0,237	0,679
x3	0,224	0,273	0,050
x4	0,190	0,694	0,504
Konstanta	-6,312	-0,656	5,657

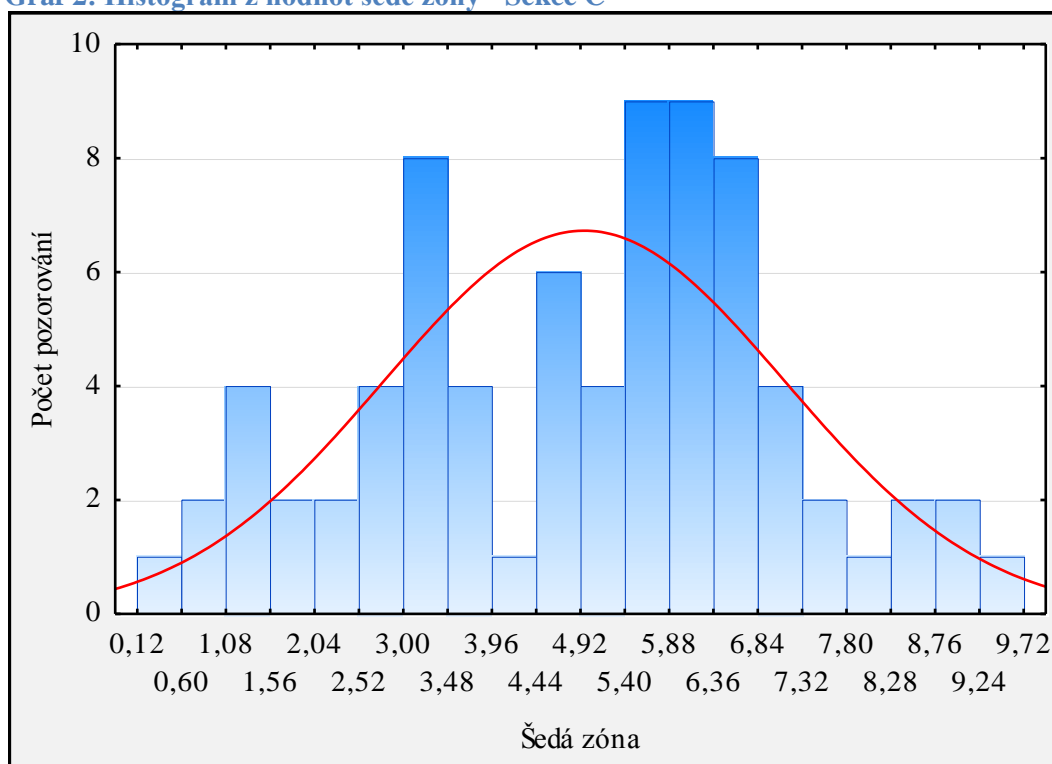
Zdroj: Vlastní zpracování (v programu Statistica 12)

Šedá zóna

Pro výpočet šedé zóny bylo využito Pearsonova histogramu četnosti špatně zařazených bankrotujících firem, aby se vypovídající hodnota modelu zvýšila. Bylo potřeba učit rozpětí všech nesprávně kategorizovaných firem v konkurzu ke kritické hodnotě -5,66.

Graf 2 znázorňuje průběh četnosti spreadu jednotlivých výše zmíněných hodnot, rozdělených do 20 menších úseků. Z grafu lze dobře vyčíst, že nejvyšší četnost je v intervalu od 5,40 do 6,36, kde se nachází 18 firem z celkového počtu 76 společností (23,68 %). Ta čísla byla následně přičtena k nové kritické hodnotě – 5,66 a získány tak hranice šedé zóny.

Graf 2: Histogram z hodnot šedé zóny - Sekce C



Zdroj: Vlastní zpracování (v programu Statistica 12)

Nový model

Předchozí stránky práce se věnovaly detailnímu postupu modifikace Altmanova Z Score pro podmínky CZ NACE sekce C (Zpracovatelský průmysl), díky čemuž byla získána nová diskriminační funkce s modifikovanými vahami a intervaly výsledných hodnot, která má následující podobu:

$$Z_{C2014} = 2,59X_1 + 0,68X_2 + 0,05X_3 + 0,50X_4$$

kde

$$X_1 = \frac{\text{ČPK}}{\text{CA}} = \frac{\text{Čistý pracovní kapitál}}{\text{Celková aktiva}}$$

$$X_2 = \frac{\text{EBIT}}{\text{CA}} = \frac{\text{Zisk před zdaněním a úroky}}{\text{Celková aktiva}}$$

$$X_3 = \frac{\text{VK}}{\text{CK}} = \frac{\text{Účetní hodnota vlastního kapitálu}}{\text{Pasiva celkem}}$$

$$X_4 = \frac{\text{Tržby}}{\text{CA}} = \frac{\text{Tržby}}{\text{Celková aktiva}}$$

$Z_{G2014} < -0,20$ – bankrot

$-0,20 \leq Z_{G2014} \leq 0,70$ – šedá zóna

$Z_{G2014} > 0,70$ – aktivní

3.3.3 Zhodnocení

Pomocí programu Statistica 12 a následnou aplikací diskriminační analýzy byla získána nová klasifikační rovnice, která by měla lépe charakterizovat odvětví Zpracovatelského průmyslu v České republice. Výsledky nové rovnice a její porovnání s původním modelem profesora Altmana zaznamenává Tabulka 11.

Nejlepších výsledků bylo dosaženo u aktivních firem, kde Altmanův původní model byl schopen kategorizovat správně pouze 40 %. Nová rovnice dokáže správně identifikovat o 80 % více než model z roku 1968. Takto dobrý výsledek musel být logicky kompenzován mírným zhoršením predikce bankrotních firem, u kterých došlo k 30% snížení. V celkovém výsledku je ale model schopen správně zařadit více téměř 72 % společností. Porovnáním s předchozím odvětvím G jsou výsledky nového modelu ještě o 10 % přesnější, což je opravdu výborný výsledek.

Tabulka 11: Porovnání přesnosti nového modelu s Altman Z Score 1968 - sekce C

Kategorie	Model	Správně	Šedá zóna	Špatně	Úspěšnost
Aktivní	Altman68	4713	2422	4636	40,04%
	Nový	8470	1990	1311	71,96%
Bankrot.	Altman68	80	3	3	93,02%
	Nový	55	12	19	63,95%
Celkem	Altman68	4793	2425	4639	40,42%
	Nový	8525	2002	1330	71,90%

Zdroj: Vlastní zpracování

3.4 Analýza sekce F – Stavebnictví

Poslední odvětví, pro které je ověřena platnost Altman modelů a následně vytvořena nová klasifikační funkce, je sekce F – Stavebnictví. Do odvětví stavebnictví primárně patří výstavba obytných prostor a jiných budov, dále pak inženýrské stavby, jako jsou silnice, mosty, průmyslové objekty či kanalizace. Lze sem zařadit speciální stavební práce či správa budov (instalace vody, vytápění, výtahy či omítání). (Budoucnost profesí ePublisher, 2014) Celkový počet analyzovaných firem ze sekce F je 8 183, které splnily kritérium dostupnosti finančních výkazů v databázi Albertina, které jsou potřeba pro výpočet Altman Z Score. Z celkového počtu aktivních společností tvoří 99,24 % (8 121 firem), 62 firem bylo v roce 2012 v konkurzu. Detailní postup analýzy byl již dvakrát zmíněn u předchozích sekcí, proto se tato část práce věnuje především srovnání s ostatními sekcemi.

3.4.1 Výsledky úspěšnosti Z Score (1968) a revidovaného modelu (1983)

V úvodu analýzy byla propočítána úspěšnost Altmanova modelu 1968 a revidované formy z roku 1983. Původní model sice zařadil 85,48 % bankrotujících firem správně, ale ze všech tří odvětví je tato úspěšnost nejnižší. To platí i pro aktivní firmy, takže celková přesnost Altmanova Z Score, která činí 31,43 %, je skoro o 10 % horší než u sekcí G (40,60 %) a C (40,42 %). Pozitivní je, že žádná firma nebyla zařazena do kategorie aktivních, ačkoliv se firma nachází v konkurzu. U aktivních firem to ale neplatí – více jak polovina (4 151 z 8 183 firem) analyzovaných aktivních společností byla mylně zařazena mezi firmy bankrotující.

Revidovaný model z roku 1983 dosáhl ještě horší úspěšnosti jak předešlé Z Score. Pohoršila se celková schopnost kategorizace jak bankrotujících firem, tak i firem aktivních, která dosáhla pouhých 25,85 %. To znamená, že pouze každá čtvrtá společnost byla identifikována dobře.

Při srovnání s dalšími dvěma odvětvími je znát, že Altmanova revize byla úspěšná pouze pro sekci G, kde došlo ke zvýšení přesnosti o 20 procent. Lze tedy s nadsázkou tvrdit, že financování podniků z odvětví strojírenského se nejvíce přibližuje americkému trhu, pro který byl model primárně určen. Největší odchylka je pak patrná u stavebnictví, pro které je nutné provést kompletní analýzu a následnou revizi pro české podmínky.

Tabulka 12: Výsledky diskriminační funkční analýzy - sekce F

Model	Počet firem	Správně	Šedá zóna	Špatně	Úspěšnost
Altman 1968	8183	2572	1460	4151	31,43%
Aktivní	8121	2519	1451	4151	31,02%
Bankrot.	62	53	9	0	85,48%
Altman 1983	8183	2115	2271	3797	25,85%
Aktivní	8121	2064	2260	3797	25,42%
Bankrot.	62	51	11	0	82,26%

Zdroj: Vlastní zpracování

3.4.2 Návrh nového modelu

Korelace proměnných

Následující podkapitola je věnována Altmanovu modelu a korelaci jeho proměnných. Tak, jak tomu bylo u předešlých odvětví, i zde je nejvýraznější hodnotou korelace x_2 a x_3 , která dosahuje velice silné závislosti (0,992). Znamená to tedy, že jeden z ukazatelů je pro výpočet zbytečný, takže je možné ho odstranit. Stejně jako v předchozích případech bude odstraněn ukazatel x_2 (EAT/Celková aktiva). Pro další výpočet se tak budou uvažovat pouze 4 poměrové ukazatele. Za povšimnutí stojí negativní korelace x_5 se všemi ostatními ukazateli. Tento trend je patrný i u ostatních odvětví. Korelační koeficienty nedosahují vysokých hodnot, ale negativní závislost je viditelná.

V rámci stručné analýzy základních veličin popisné statistiky je nejvýraznějším ukazatelem směrodatná odchylka x_4 , která je 2,609. Velmi podobných hodnot dosáhla odchylka u ostatních odvětví. Poměr vlastního a cizího kapitálu, tedy jeden z ukazatelů finanční stability, je určen vztahem managementu podniku a rizika, které jsou ochotni podstoupit při financování podnikové činnosti. Způsob financování podniku se tak podnik od podniku liší. Medián ukazatele x_4 vyšel 0,436, lze tedy tvrdit, že firmy jsou více opatrné oproti sekci C, ale riskují více než průměrná firma ze sekce G.

Při detailnějším rozboru základních ukazatelů je znatelný rozdíl ukazatele x_1 mezi firmami bankrotujícími a aktivními. Zatímco medián aktivních firem je 0,275, firmy v konkurzu průměrně dosahují záporných hodnot (-0,248). To ukazuje na nezodpovědné financování podniku, kdy objem dlouhodobého kapitálu je menší než stálá aktiva, takže

VYSOKÁ ŠKOLA EKONOMIE A MANAGEMENTU

Nárožní 2600/9a, 158 00 Praha 5

část těchto aktiv musí být kryta krátkodobými pasivy a zvyšuje se tak pravděpodobnost nutnosti prodeje stálých aktiv, aby byla firma schopna splácet své krátkodobé závazky. Nejhlubší rozdíl mezi aktivními a bankrotujícími firmami je u ukazatele x5 (tržby/celková aktiva), což však není překvapivé, jelikož společnosti, nacházející se v konkurzu, již z větší poloviny negenerují žádný zisk a ukazatel je tedy roven nule.

Tabulka 13: Korelace proměnných - sekce F

Proměnná	Průměr	Medián	Sm.odch.	x1	x2	x3	x4	x5
x1	0,178	0,273	0,669	1,000	0,216	0,206	0,359	-0,033
x2	-0,026	0,008	0,286	0,216	1,000	0,992	0,103	-0,130
x3	-0,008	0,019	0,292	0,206	0,992	1,000	0,095	-0,121
x4	1,386	0,436	2,609	0,359	0,103	0,095	1,000	-0,100
x5	0,956	0,112	1,457	-0,033	-0,130	-0,121	-0,100	1,000

Zdroj: Vlastní zpracování (databáze Albertina)

Analýza v programu Statistica 12

Po analýze jednotlivých ukazatelů a jejich vzájemné závislosti bylo přistoupeno k samotnému výpočtu nové diskriminační funkce. Po aplikaci standardní metody diskriminační analýzy v programu Statistica 12 byly získány následující výsledky modelu:

Tabulka 14: Výsledky diskriminační funkční analýzy - sekce F

Počet prom. v modelu: 4; grupovací: Stav (2 skup)						
Wilk. lambda: 0,98589 přibliž F (4,8178)=29,254 p<0,0000						
Ukazatel	Wilk. (Lambda)	Parc. (Lambda)	F na vyj (1,8178)	p-hodn.	Toler.	1-toler. (R ²)
x1	0,993	0,993	55,499	0,000	0,844	0,156
x2	0,988	0,998	19,903	0,000	0,946	0,054
x3	0,986	1,000	2,359	0,125	0,865	0,135
x4	0,987	0,999	5,150	0,023	0,976	0,024

Zdroj: Vlastní zpracování (v programu Statistica 12)

Tabulka 14 ve své horní části zobrazuje souhrnné výsledky Wilk's Lambdy a F test. Celková hodnota F testu je 29,25, což je výrazně vyšší číslo než kritická hodnota (stejně jako v předešlém odvětví je dle tabulek kvantil $F_{0,99}$ o v_1 (4) a v_2 (nekonečno) stupních volnosti = 3,319). Proto je možné zamítnout nulovou hypotézu o shodnosti rozptylů obou kategorií. Poslední dva sloupce tabulky – Tolerance a R^2 – se navzájem doplňují, a tak vyjadřují totéž.

Tolerance může nabývat hodnot od 0 do 1, čím vyšší číslo, tím daný ukazatel přináší unikátní příspěvek. V případě sekce F jsou hodnoty jednotlivých proměnných v intervalu 0,844 - 0,976. Znamená to tedy, že všechny 4 proměnné jsou pro výpočet důležité. Pokud by byla aplikována kroková metoda diskriminační analýzy, první z přijatých ukazatelů by byl x1, který má nejvyšší hodnotu F na vyjmutí, následován x2, poté ukazatel x4 a jako poslední by byl vybrán x3.

Klasifikační funkce

Klasifikační funkce je nejdůležitějším výstupem diskriminační analýzy, která byla provedena v programu Statistica 12. Tabulka 15 zaznamenává výsledky dvou rovnic pro obě analyzované kategorie firem. Poslední sloupec je pak rozpětím jednotlivých proměnných a konstanty. Je vhodné připomenout, že aktivní firmy se budou pohybovat nad hodnotou rozpětí jednotlivých ukazatelů, zatímco bankrotní firmy budou mít hodnoty pod určeným spreadem. Nová klasifikační funkce modifikovaná pro odvětví stavebnictví v České republice má tvar $1,56x1 + 2,02x2 + 0,85x3 + 0,20x4$; aktivní $\geq 5,24$ a bankrotující $< -5,24$. Tato funkce se nejvíce odlišuje od předchozích dvou odvětví vahou ukazatele x2, která je zde dvojnásobná. Z toho vyplývá vysoký vliv ukazatele EBIT/celková aktiva na výslednou hodnotu rovnice.

Po získání nové klasifikační rovnice byla propočítána její přesnost predikce bankrotu v podmínkách sekce F. Nový model byl schopen správně zařadit 8 061 z 8 121 aktivních firem, což je 99,26% úspěšnost. Na druhou stranu, tak jak tomu bylo i u předešlých odvětví, schopnost predikce bankrotních firem se rapidně zhoršila – pouze 5 firem v konkurzu bylo označeno správně do intervalu bankrotu (8% úspěšnost). Proto je nutné interval rozšířit o šedou zónu, ve které se nacházejí firmy s nejasnou budoucností.

Tabulka 15: Klasifikační funkce - sekce F

Proměnná	Bankrot (p=0,008)	Aktivní (p=0,992)	Rozpětí
x1	-1,413	0,148	1,561
x2	-2,040	-0,018	2,022
x3	0,139	0,221	0,081
x4	0,291	0,493	0,202
Konstanta	-5,656	-0,412	5,244

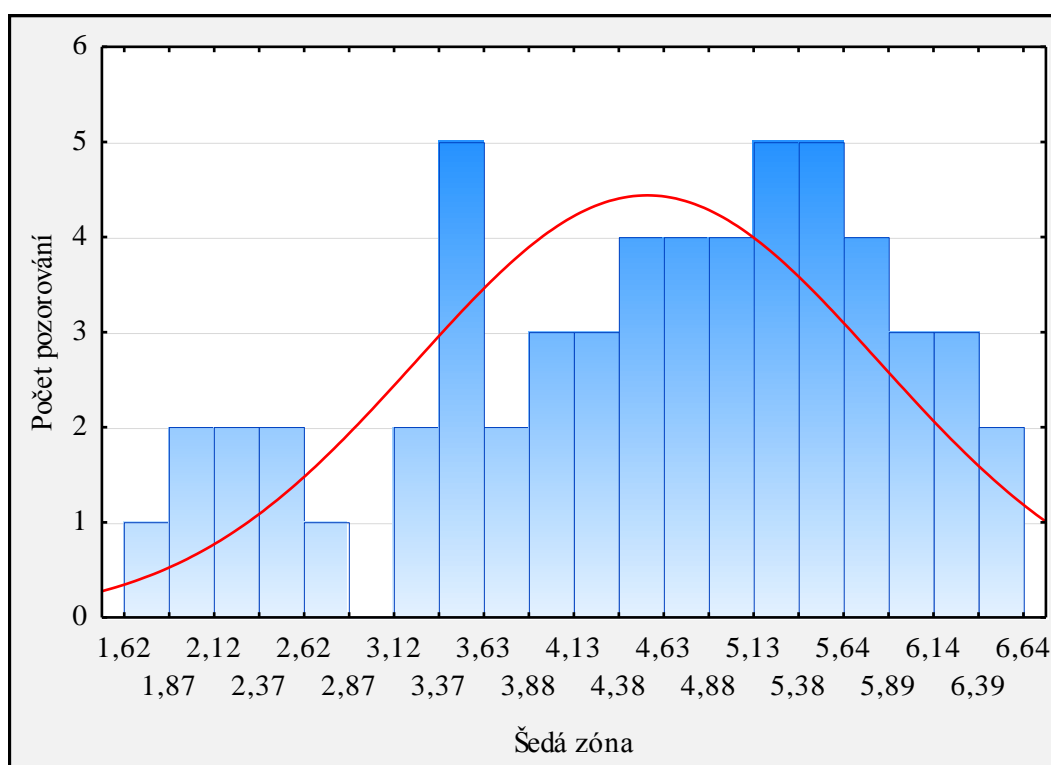
Zdroj: Vlastní zpracování (v programu Statistica 12)

Šedá zóna

Identifikace šedé zóny je nutná pro zpřesnění správnosti kategorizace bankrotujících firem v rámci nově vytvořeného modelu. Pro tento účel byl sestrojen Graf 3, který byl rozdělen do 20 menších intervalů. Jedná se o histogram hodnot, které jsou vypočítány jako rozpětí špatně zařazených bankrotních firem vůči kritické hodnotě -5,244. Největší četnost lze vyčíst mezi hodnotami 5,13 – 5,64, kde je zařazeno 10 firem (16,13 % ze všech firem).

Interval 5,13 – 5,64 byl následně přičten ke spreadu konstant. Tímto způsobem byl získán nový interval -0,11 – 0,40, oddělující interval bankrotu, šedé zóny a prosperity.

Graf 3: Histogram z hodnot šedé zóny - sekce F



Zdroj: Vlastní zpracování (v programu Statistica 12)

Nová funkce

Vyhodnocením závislosti proměnných, aplikací diskriminační funkční analýzy a sestrojením histogramu četností hodnot byla získána nová diskriminační funkce, která je využitelná pro predikci bankrotu českých firem v rámci CZ NACE Sekce F – Zpracovatelský průmysl. Z rovnice je patrné, že největší vliv na výslednou hodnotu Z Score má v tomto případě ukazatel X_2 , nejmenší naopak X_4 . Pokud by firmě vyšlo

výsledné číslo menší jak -0,11, znamená to, že firmě hrozí vážné finanční problémy, jelikož byla firma zařazena do kategorie bankrotu. Je-li výsledná hodnota mezi -0,11 – 0,40, nelze s přesností předpovědět vývoj společnosti, proto je vhodné doplnit finanční analýzu o další predikční modely a nefinanční ukazatele. Firmy s výsledkem nad 0,40 vykazují dobré finanční výsledky a bankrot by firmě v nejbližších letech hrozit neměl.

$$Z_{F2014} = 1,56X_1 + 2,02X_2 + 0,85X_3 + 0,20X_4$$

kde

$$X_1 = \frac{\text{ČPK}}{\text{CA}} = \frac{\text{Čistý pracovní kapitál}}{\text{Celková aktiva}}$$

$$X_2 = \frac{\text{EBIT}}{\text{CA}} = \frac{\text{Zisk před zdaněním a úroky}}{\text{Celková aktiva}}$$

$$X_3 = \frac{\text{VK}}{\text{CK}} = \frac{\text{Účetní hodnota vlastního kapitálu}}{\text{Pasiva celkem}}$$

$$X_4 = \frac{\text{Tržby}}{\text{CA}} = \frac{\text{Tržby}}{\text{Celková aktiva}}$$

$Z_{F2014} < -0,11$ – bankrot

$-0,11 \leq Z_{F2014} \leq 0,40$ – šedá zóna

$Z_{F2014} > 0,40$ – aktivní

3.4.3 Zhodnocení

V závěru analýzy sekce F je vhodné porovnat výsledky původního predikčního modelu s nově vzniklou modifikací, určenou pro český trh. Tabulka 16 tyto výsledky shrnuje následovně. Největšího úspěchu bylo dosaženo u identifikace aktivních firem. Původní model byl schopen správně zařadit pouze 31,02 % (tj. 2519 podniků) z celkového počtu aktivních firem. Úspěšnost nového modelu byla zdvojnásobena, takže 5 245 z 8 121 firem bylo označeno správně. Navíc došlo k poklesu špatně kategorizovaných firem o 62,54%. Tento výrazný vzestup přesnosti modelu u aktivních firem znamenal mírný pokles u těch bankrotujících, kde došlo k poklesu z 85,48 % úspěšnosti na 64,52 %.

VYSOKÁ ŠKOLA EKONOMIE A MANAGEMENTU

Nárožní 2600/9a, 158 00 Praha 5

V celkovém měřítku vzrostla úspěšnost modelu na 64,59 % z původních 31,34 %, což znamená velké zlepšení, avšak nedosahuje takových hodnot, které jsou dle Altmana viditelné v USA.

Tabulka 16: Porovnání přesnosti nového modelu s Altman Z Score 1968 - sekce F

Kategorie	Model	Správně	Šedá zóna	Špatně	Úspěšnost
Aktivní	Altman68	2519	1448	4154	31,02%
	Nový	5245	1320	1556	64,59%
Bankrot.	Altman68	53	0	9	85,48%
	Nový	40	11	11	64,52%
Celkem	Altman68	2572	1448	4163	31,34%
	Nový	5285	1331	1567	64,59%

Zdroj: Vlastní zpracování

3.5 Souhrn výsledků jednotlivých sekcí

3.5.1 Nové diskriminační funkce

Poslední kapitola shrnuje výsledky analyzovaných sekcí G (Velkoobchod, maloobchod, automobilová doprava), C (Zpracovatelský průmysl) a F (Stavebnictví). Tabulka 17 přehledně znázorňuje výsledky nových klasifikačních funkcí, respektive nově zjištěné váhy jednotlivých komponent, protože výpočet poměrových ukazatelů zůstal nezměněn, takže došlo pouze k přepočítání vah a intervalů, oddělujících firmy bankrotující, aktivní a ty s nejasným vývojem.

Při pohledu na kritické hodnoty intervalů je zajímavý jejich poměrně malý rozptyl. Dvě odvětví mají spodní interval dokonce na stejné úrovni (-0,20). Horní hranice sekce C byla stanovena nejvyšší (0,70) a navíc šířka intervalu šedé zóny je nejširší. Z dílčích výsledků ale bylo zjištěno, že i přes tuto skutečnost bylo do středního intervalu zařazeno pouze 16 % firem oproti sekci G s užším intervalem šedé zóny, u které byl predikován nejasný vývoj u 23 % společností. Cílem modifikace modelu a tím jeho zpřesnění pro jednotlivá odvětví v České republice byla i snaha o co nejvyšší počet zařazených firem mimo šedou zónu, u které je nutné aplikovat další modely a ukazatele pro zhodnocení finančního zdraví firmy. Původní Altmanův model (1968) měl rozpětí šedé zóny 1,18 (1,81 – 2,99). U všech tří odvětví se tedy podařilo dle Tabulky 17 toto rozpětí zúžit a snížit počet firem s nejasným vývojem finančního zdraví.

Tabulka 17: Souhrn odvětvových klasifikačních funkcí (váhy ukazatelů) a intervalů

Sekce	Ukazatele				Interval	
	x1	x2	x3	x4	Dolní	Horní
G	0,95	1,20	0,17	0,32	-0,20	0,58
C	2,59	0,68	0,05	0,50	-0,20	0,70
F	1,56	2,02	0,85	0,20	-0,11	0,40

Zdroj: Vlastní zpracování

Větší rozdíly hodnot jsou patrné u vah jednotlivých poměrových ukazatelů, což dokazuje, že každé odvětví pracuje s financemi rozdílně, tudíž bylo vhodné vytvořit nový model predikce bankrotu pro jednotlivé sekce zvlášť, a dosáhnout tak vyšší přesnosti modelu. Vliv odvětví je tedy znatelný, ačkoliv interval zón je v rámci analyzovaných sekcí vcelku podobný.

Při pohledu na Tabulku 17 je největší rozptyl vah vidět u ukazatele X_1 , tj. poměr čistého pracovního kapitálu a celkových aktiv. Vysoký důraz na velikost čistý pracovní kapitál je příkládán u sekce C – Zpracovatelský průmysl, kde je ukazatel X_1 násoben konstantou 2,59. To znamená, že firmy, podnikající v této oblasti, by při analýze jejich prosperity měly klást velký důraz na stabilitu financování firmy (krýt stálá a dlouhodobě vázaná aktiva dlouhodobými zdroji), a výši bezpečnosti marže, která podnikům umožňuje nepřetržitý provoz i v době krize. Sekce F má váhu prvního ukazatele také poměrně vysokou (1,59). Naopak společnosti, podnikající v sekci Velkoobchod, maloobchod a motorová vozidla mohou dle analýzy charakteristik bankrotních a aktivních firem více v oblasti krytí oběžných aktiv více riskovat, jelikož váha ukazatele X_1 je pouze 0,95.

U sekce G má rozhodující vliv ukazatel X_2 , tj. EBIT/celková aktiva. Váha tohoto ukazatele byla stanovena na 1,20 a jedná se o nejvyšší konstantu z celého modelu dané sekce. Rentabilita celkových aktiv neboli produkční síla se řadí mezi nejdůležitější ukazatele výkonnosti podniku. Při zjišťování prosperity firmy, podnikající v této odvětvové sekci by se měla kontrolovat ziskovost jejich celkových aktiv a přihlížet k čistému pracovnímu kapitálu (druhý nejvýznamnější ukazatel), aby se vyhnuly možnosti bankrotu, jelikož ostatní ukazatele nemají příliš významný vliv.

Jak již bylo zmíněno dříve, největší vliv na výsledné hodnocení predikce bankrotu má u sekce C poměr čistého pracovního kapitálu na celkových aktivech. Ačkoliv váha obratu celkových aktiv je pouze 0,50, právě v sekci C je nejvyšší ze všech tří sledovaných odvětví. Ostatní dva ukazatele již nemají tak dominantní vliv na výsledné Z Score predikčního modelu, a tedy na zařazení do intervalu aktivních či bankrotujících firem.

U sekce F je nejvýznamnějším faktorem rentabilita celkových aktiv, následovaný poměrem čistého pracovního kapitálu a celkových aktiv. Ukazatel X_3 (podíl vlastního kapitálu na cizích zdrojích) dosahuje nejvyšší váhy s hodnotou 0,85 ze sledovaných odvětví, u kterých má jinak zanedbatelný vliv.

3.5.2 Zhodnocení přesnosti Z Score (1968) a nových modifikací odvětví

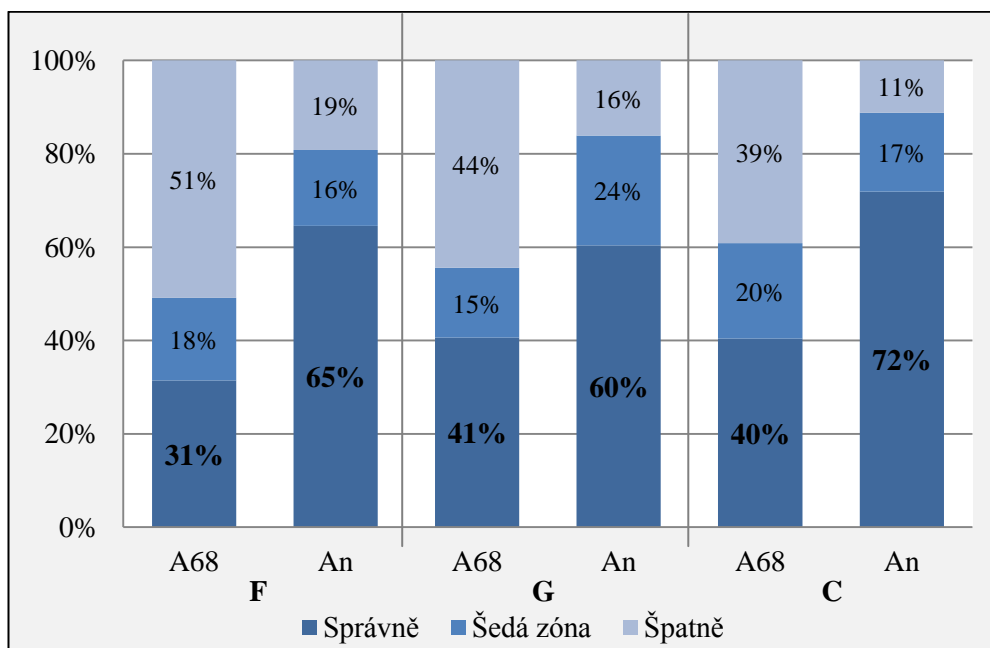
Graf 4 přehledně zobrazuje výsledky úspěšnosti původního Altmanova modelu a nově modifikované verze v rámci všech tří odvětví. Nejdůležitější je tmavě modrá část sloupců, která vyjadřuje správně zařazené firmy v procentuálním vyjádření.

Absolutně nejlepšího zpřesnění predikčního modelu se povedlo v sekci F (Stavatelství), u kterého byl původní model schopen správně kategorizovat jen 31 % firem. Úpravou vah jednotlivých ukazatelů a také přepočítáním intervalů se zlepšila úspěšnost o 34 procentních bodů, znamená to tedy, že model je schopen správně zařadit 65 % podniků. Navíc se rapidně snížilo množství špatně zařazených z 51% na 19% (pokles o 32 procentních bodů).

U sekce G stoupla úspěšnost o 19 %, takže celkově je model schopen správně zařadit 60 % firem. Souhrnná úspěšnost je snižována velkým rozpětím podnikání, a také vysokým počtem extrémních hodnot firem, které se i přes očištění nepodařilo všechny odstranit. I tak se snížilo množství špatně zařazených firem z 44% na 16%, což je úspěšné.

Úprava modelu velice zlepšila správnou kategorizaci sekce C, kde došlo k růstu o 31 procentních bodů a celkově tak nová rovnice umí úspěšně zařadit 72% firem. Pouze 11% firem bylo zařazeno špatně, což lze brát jako nejlepší výsledek ze všech analyzovaných sekcí. Zbytek, tj. 17%, byl zařazen do kategorie šedé zóny.

Graf 4: Odvětvový souhrn úspěšnosti A68 a nového modelu



Zdroj: Vlastní zpracování

4 Závěr

Cílem této diplomové práce bylo zhodnotit možnost aplikace původního bankrotního modelu Altman Z Score z roku 1968 pro současné ekonomické podmínky České republiky a pomocí multivariační lineární diskriminační analýzy modifikovat model pro jednotlivá odvětví, aby jeho vypovídající hodnota byla co nejpřesnější. Primárním zdrojem pro tuto práci sloužila databáze Albertina, shromažďující účetní informace o velkém množství dostupných firem v České republice. Pro kategorizaci firem dle odvětví bylo využito české verze mezinárodní klasifikace CZ-NACE, která dělí společnosti na 21 sekcí.

Teoreticko-metodologická část práce byla z velké části věnována podrobnému popisu a vývoji původního Altman Z Score a dále metodě diskriminační analýzy, která byla aplikována v části praktické pro získání nové podoby bankrotního modelu. V rámci kapitoly metodologie byly jasně definovány hlavní cíle práce, podmínky a omezení analýzy, plynoucí z nekonzistentnosti získaných dat a hlavně detailní postup, tj. jaké dílčí kroky byly aplikovány pro ověření platnosti Z Score a při tvorbě nových klasifikačních funkcí v programu Statistica 12, databázi Albertina a Excelu.

Jako hlavní zdroj teorie sloužily původní materiály - anglicky psané knihy a odborné články z konferencí - publikované profesorem Altmanem a literatura světová i česká z oblasti statistiky a financí (např. Discriminant Analysis od Wiliama R. Klecky či Vícerozměrné statistiky od P. Hebáka). Pro zpracování dat bylo využito programu Statistica 12.

Analyticko-praktická část již obsahuje odvětvovou analýzu predikce finanční tísně a návrh nových diskriminačních funkcí. Pro možnost aplikace predikčního modelu Z Score profesora Edwarda I. Altmana bylo nutné eliminovat firmy, obsahující nekompletní data potřebná pro výpočet, a navíc společnosti, vykazující extrémní hodnoty, které mohly dílčí výsledky a závěry zkreslovat. Z celkového počtu přes 120 tisíc tak bylo vybráno 89 074 společností, obsahujících dostačující účetní informace pro zvolený rok 2012. Z důvodu náročného procesu sestavování nové klasifikační funkce byly následně vybrány 3 odvětví s největším počtem zastoupených firem. Jedná se o sekce G - Velkoobchod a maloobchod; opravy a údržba motorových vozidel (22 701 aktivních firem a 77 v bankrotu), C – Zpracovatelský průmysl (11 771 aktivních firem a 86 v bankrotu) a F – Stavebnictví (8 161 aktivních a 62 v bankrotu).

V rámci analýzy původního Altman Z Score modelu bylo zjištěno, že současná situace ekonomiky v České republice není příliš vhodná pro aplikaci tohoto modelu, jelikož jeho přesnost odhadu bankrotu je mnohem nižší než Altmanem slibované hodnoty schopnosti predikce USA firem (přibližně 93 %) v minulém století. Firmy, nacházející se v úpadku, měly mnohem větší úspěšnost jejich predikce při aplikaci Z Score, která se v průměru pohybovala okolo 89 %. Problémem modelu bylo správně kategorizovat firmy aktivní, u kterých byla celková přesnost pouze 37%. Jelikož počet analyzovaných firem s dobrým finančním zdravím mnohonásobně převyšoval ty v úpadku, celkový úspěch modelu tak činil průměrně kolem 38 % v rámci všech sekcí.

V potaz byla brána i novější verze z roku 1983, určená pro firmy neobchodující na burze. Ačkoliv došlo k aktualizaci vah jednotlivých ukazatelů, celková přesnost správné kategorizace byla také pouze 39%. Zde jsou zajímavé výsledky jednotlivých odvětví, kde pro sekci G (Velkoobchod, maloobchod a motorová vozidla) byla nová forma modelu poměrně úspěšná (celková přesnost 60 %), u ostatních dvou odvětví ale došlo v poměru k původnímu modelu (1968) ke zhoršení. Proto bylo nutné modely aktualizovat pro podmínky České republiky tak, že samotné poměrové ukazatele, které jsou součástí výpočtu, zůstaly zachovány, ale byla přepočítána jejich váha a výsledné hodnoty intervalů, dělící firmy mezi bankrotující, aktivní (bez rizika bankrotu) a ty s nejasným budoucím vývojem.

Před samotnou tvorbou nových klasifikačních rovnic byly propočítány korelační koeficienty jednotlivých proměnných. Zde bylo v rámci všech tří odvětví zjištěno, že je velmi výrazná závislost ukazatelů X_2 (EAT/Celková aktiva) a X_3 (EBIT/Celková aktiva), a z důvodu redundance proměnných tak bylo vhodné jeden z ukazatelů pro následnou analýzu vynechat a počítat v novém modelu dále pouze se 4 ukazateli. Další výpočty již probíhaly v programu Statistica 12. Zhodnoceny byly statistické veličiny celkových modelů, jako F-test, Wilk's lambda či tolerance a signifikance jednotlivých ukazatelů v rámci modelu a následoval propočet dílčích klasifikačních funkcí.

V rámci každého odvětví byly zvlášť analyzovány firmy aktivní a společnosti v bankrotu, a proto tak byly vždy získány dvě klasifikační rovnice, nejlépe charakterizující obě skupiny firem. Výpočtem rozpětí jednotlivých hodnot pro každý ukazatel z obou skupin byla získána jedna výsledná funkce. Pokud by bylo využito této varianty funkce, která dělí firmy pouze do dvou skupin (aktivní a bankrotující) bez intervalu šedé zóny, její úspěšnost správného zařazení aktivních firem by byla skoro 100%, což by vyjadřovalo výborný výsledek nového modelu. Na druhou stranu ale došlo k výraznému zhoršení schopnosti nové funkce rozpoznat firmy v bankrotu, kde bylo správně kategorizováno v průměru pouze 17 %. Proto bylo nutné najít určitý kompromis v podobě šedé zóny, která by zvýšila úspěšnost zařazení firem bankrotujících a zároveň snížila tuto přesnost s co nejmenší ztrátou podniků aktivních.

Využitím histogramu byla určena hodnota šedé zóny, který znázorňoval hodnoty odchylek bankrotujících firem od nové konstanty. Sloupec s největší četností byl vybrán a jeho hodnoty přičteny ke konstantě. Tento postup umožnil vypočítat nové intervaly hodnot, dělící firmy s rizikem bankrotu od těch s dobrým finančním zdravím, a přidanou hodnotou šedé zóny, s co největším počtem správně zařazených firem.

Pro každou sekci byla tímto způsobem získána nová diskriminační funkce s aktuálními intervaly hodnot. Následovalo finální zhodnocení vypovídající schopnosti nových modelů pro podmínky jednotlivých sekcí z České republiky. U sekce G (Velkoobchod a maloobchod; opravy a údržba motorových vozidel) došlo k celkovému zlepšení o dvacet procentních bodů, tj. schopnost správné kategorizace firmy je nyní 60 % (oproti původním 40 %). Největší vliv na výslednou hodnotu, tedy ukazatel s největší vahou v rámci modelu, má ukazatel X_2 (EBIT/Celková aktiva). Po detailním rozboru finančních ukazatelů firem v rámci tohoto odvětví vyplynula největší odchylka průměrných hodnot ukazatele rentabilita aktiv firem v bankrotu od společností aktivních.

A proto při hodnocení prosperity firmy hraje klíčovou roli spolu s čistým pracovním kapitálem, kterému je přiřazována druhá největší váha v rámci nového modelu.

V rámci sekce C (Zpracovatelský průmysl), kde byla původní přesnost modelu z roku 1968 také pouze 40 %, došlo ke zpřesnění modelu o 32 procentních bodů (tj. současná úspěšnost je 72 %). Výrazně nejvyšší vliv oproti zbylým třem ukazatelům má ukazatel X_1 (Čistý pracovní kapitál/Celková aktiva), a proto je doporučováno firmám ze zpracovatelského průmyslu se soustředit na stabilitu financování firmy a vytvářet tak určitou bezpečností marži pro nečekané finanční problémy bez vysokého rizika jejich následného bankrotu.

Poslední z analyzovaných sekcí bylo odvětví F, kde původní model profesora Altmana měl ze všech odvětví nejnižší schopnost predikce finanční situace podniku v České republice (31%). Nový model má přesnost 65 %, a tak došlo k největšímu zlepšení v rámci analyzovaných odvětví. Největší vliv na výslednou hodnotu má ukazatel rentability celkových aktiv (X_2), stejně jako sekce G. Z hlediska přehlednosti hodnot a dílčích koeficientů jednotlivých poměrových ukazatelů je pro budoucí použití nejlepší využít podkapitoly 3.6.2 v rámci této práce, umožňující meziodvětvové porovnání.

Ačkoliv bylo potřeba definovat podmínky a určitá omezení aplikace predikčních modelů, lze tvrdit, že se podařilo sestavit nové klasifikační funkce pro vybraná 3 odvětví v rámci České republiky, díky kterým lze s jasně větší přesností predikovat bankrot firmy než pomocí aplikace Z Score profesora Altmana z roku 1968. Společnosti, spadající do některé z analyzovaných sekcí (G, C, F), by měly využít těchto rovnic s aktualizovanými intervaly kategorií bankrotu a zdravých firem a doplnit je dalšími nefinančními ukazateli pro dostatečné ověření jejich celkové prosperity.

5 Literatura

Albertina - Databáze všech firem a institucí v ČR a SR. *Albertina*. [Online] [Citace: 2. Květen 2014.] <http://www.albertina.cz/>.

Altman, Edward I. 1968. Predicting Corporate Bankruptcy: The Z-Score Model. *Stern University*. [Online] 1968. <http://people.stern.nyu.edu/ealtman/PredCorpBkrptcy.pdf>.

Altman, Edward I., a další. 2014. Distressed Firm and Bankruptcy prediction in an international context: a review and empirical analysis of Altman's Z-Score Model. *Stern University - recent papers of E. I. Altman*. [Online] 9. Červenec 2014. [Citace: 15. Červenec 2014.] <http://people.stern.nyu.edu/ealtman/IRMC2014ZMODELpaper1.pdf>.

Bedáňová, Iveta. 2013. *Statistika a výpočetní technika*. Brno : VFU Brno, 2013.

Budoucnost profesí ePublisher. 2014. Stavebnictví. *Budoucnost profesí*. [Online] 22. Červenec 2014. [Citace: 5. Srpen 2014.] <http://budoucnostprofesi.cz/cs/vyvoj-v-odvetvich/25stavebnictvi-minulost.html>.

Burns, Robert B. a Burns, Richard A. 2008. *Business Research Methods and Statistics Using SPSS*. London : SAGE Publications, 2008. 978-1446204764 .

Český statistický úřad. 2009. Klasifikace ekonomických činností (CZ-NACE). *czso*. [Online] 1. Červenec 2009. [Citace: 28. Duben 2014.] [http://www.czso.cz/csu/klasifik.nsf/i/klasifikace_ekonomickyh_cinnosti_\(cz_nace\)](http://www.czso.cz/csu/klasifik.nsf/i/klasifikace_ekonomickyh_cinnosti_(cz_nace)).

CZSO. 2014. Statistický metainformační systém. *Klasifikace ekonomických činností (CZ-NACE)*. [Online] 2014. [Citace: 2. Srpen 2014.] <http://apl.czso.cz/iSMS/klaspol.jsp?kodklas=80004&kodcis=5103&ciselid=294361>.

Everitt, Brian a Graham, Dunn. 2001. *Applied Multivariate Data Analysis*. Chichester : John Wiley & Sons, 2001. 978-0470711170.

Hebák, Petr a kol. 2007. *Vícerozměrné statistické metody (1)*. Praha : Informatorium, 2007. 978-80-7333-056-9.

Huberty, Carl a Olejnik, Stephen. 2006. *Applied MANOVA and Discriminant Analysis*. New Jersey : John Wiley & sons, 2006. 978-0471468158.

Chiari, Ylenia. 2009. *Frontiers in zoology*. [Online] 2009. [Citace: 14. Srpen 2014.] <http://www.frontiersinzoology.com/content/6/1/32>. 10.1186/1742-9994-6-32.

Jarkovský, Jiří a Simona, Littnerová. 2011. Vícerozměrné statistické metody. *Masarykova Universita - Institut biostatistiky a analýz.* [Online] 19. Duben 2011. [Citace: 7. Červenec 2014.] <http://www.iba.muni.cz/esf/res/file/bimat-prednasky/vicerozmerne-statisticke-metody/VSM-09.pdf>.

Kislingerová, Eva a kol. 2010. *Manažerské finance.* Praha : C.H.Beck, 2010. 978-80-7400-194-9.

Klecka, William R. 1980. *Discriminant Analysis.* California : Sage Publications, 1980. 978-0803914919.

Knápková, Adriana, Pavelková, Drahomíra a Šteker, Karel. 2011. *Finanční analýza - Komplexní průvodce s příklady - 2., rozšířené vydání.* Praha : GRADA Publishing, 2011. 978-80-247-4456-8.

Meloun, Milan a Militký, Jan. 2013. *Kompendium statistického zpracování dat.* Praha : Karolinum, 2013. 978-80-246-2196-8.

Kubičková D., Jindřichovská I. *Model Z-score a jeho současné varianty.* Bratislava : Ekonóm 2014 (CD). sborník konference pořádané katedrou podnikového managementu Fakulty podnikohospodárskej Ekonomické univerzity Bratislava ve dnech 15. a 16. 5. 2014: Majtán Š., Aktuálne problémy podnikovej sféry 2014. stránky 255-262. 978-80-225-3867-1.

Nagarajan, K. 2005. *Project management.* New Delhi : New Age International Publishers, 2005. 81-224-1557-1.

Possibilities for the Application of the Altman Model within the Czech. **Karas, Michal, a další. 2013.** Chania : autor neznámý, 2013. Recent Researches in Law Science and Finances. stránky 203-208. 978-960-474-327-8.

Predicting financial distress of companies: revisiting the Z-Score and Zeta Models. **Altman, Edward I. 2000.** <http://pages.stern.nyu.edu/~ealtman/PredFnclDistr.pdf>, New York : Stern NYU, 2000.

Rabasová, Marcela. 2012. *Diskriminační nalázya.* [Prezentace] Ostrava : VŠB-TU Ostrava: Katedra matematiky a deskriptivní geometrie, 2012.

Růčková, Petra. 2008. *Finanční analýza - metody, ukazatele, využití v praxi. 2.* aktualizované vydání. Praha : GRADA Publishing, 2008. 978-80-247-2481-2.

Schönfeld, Jaroslav. 2011. *Moderní pohled na oceňování pohledávek - problém aktiv zvláště v insolvenčním řízení.* Praha : C.H.Beck, 2011. 978_-80-7400-302-8.

StatSoft, Inc. 2013. Electronic Statistics Textbook. *Textbook*. [Online] 2013.
<http://www.statsoft.com/textbookú>.

Synek, Miloslav a kol. 2011. *Manažerská ekonomika: 5., aktualizované a doplněné vydání*. Praha : GRADA Publishing, 2011. 978-80-247-3494-1.

Vochozka, Marek. 2011. *Metody komplexního hodnocení podniku*. Praha : GRADA Publishing, 2011. 978-80-247-3647-1.