

Západočeská univerzita v Plzni

Fakulta aplikovaných věd

Vybrané metody používané pro sestavení bankrotních modelů

Bc. Kateřina Odehnalová
A13N0022P
katerino@students.zcu.cz

Obsah

1	Úvod	1
2	Multivariační diskriminační analýza (MDA)	2
2.1	MDA v bankrotních modelech	2
2.2	Altmanův model	3
2.3	Tafflerův model	4
2.4	Modely IN	5
3	Probitová analýza	5
3.1	Probitová analýza u bankrotních modelů	5
3.2	Zmijewskiho model	6
4	Použití modelů	6
4.1	Sedlecký kaolin, a. s.	7
5	Závěr	7
6	Literatura	9

1 Úvod

Schopnost co nejlépe posoudit finanční zdraví společnosti je velmi důležitá nejen pro majitele daného podniku, ale i pro potenciální investory, banky, dodavatele atd. za tím účelem bylo vyvinuto několik nástrojů finanční analýzy, které mají napomoci co nejsprávnějšímu rozhodnutí. Mezi ně patří například sledování vývoje vybraných poměrových ukazatelů nebo použití sofistikovanějších metod. Mezi takové metody lze počítat i bankrotní a bonitní modely. Ty jsou v různých modifikacích používány zejména bankami či ratingovými společnostmi. Konkrétní tvary jimi používaných modelů ale představují velmi cennou informaci, kterou si každá z těchto společností velmi dobře střeží a není možné o nich tedy získat detailnější informace.

Na následujících několika stránkách budou představeny jedny z prvních a stále používaných bankrotních modelů včetně nástinu postupu při jejich tvorbě. Detailnější informace o jejich vzniku a vlastnostech lze dohledat v článcích, kde byly tyto modely publikovány nebo v uvedených akademických pracích, které se zabývaly analýzou jejich vlastností a z nichž byly převážně čerpány informace i pro tuto práci.

Cílem této práce není poskytnout vyčerpávající přehled metod, které lze použít pro sestavení bankrotních modelů, ani ucelený přehled všech dostupných modelů. To prakticky ani není možné z důvodu velkého množství takových modelů. Cílem je poskytnout čtenáři základní informace o několika vybraných modelech, s nimiž se může v této oblasti setkat nejčastěji.

2 Multivariační diskriminační analýza (MDA)

Jedná se o jednu z nejpoužívanějších metod pro sestavování bankrotních modelů, i když v současnosti se pro jejich tvorbu upřednostňují modernější metody jako je například neuronová síť¹. Modely, které vznikly použitím MDA se ale těší velké oblibě i dnes a podávají poměrně spolehlivé výsledky.

Příkladem bankrotních modelů založených na této metodě je Altmanovo Z-score, Tafflerův model nebo modely IN, které přímo pro prostředí české ekonomiky sestavili manželé Neumaierovi. Tyto modely si blíže představíme v následujících odstavcích.

Informace budou čerpány převážně z [1], [2], [3].

2.1 MDA v bankrotních modelech

Cílem MDA v oblasti tvorby bankrotních a bonitních modelů je stanovit predikční model obsahující *lineární kombinaci finančních ukazatelů* (diskriminační přímka u DA - u MDA nadrovina) vybraných dle předem stanovených kritérií. Po aplikaci takového modelu na vybranou společnost, lze obvykle podnik zařadit do skupiny prosperujících společností nebo mezi podniky s vysokou pravděpodobností bankrotu, případně do skupiny podniků, u nichž se nelze přiklonit ani k jedné z uvedených možností².

Diskriminační analýzou tedy rozumíme stanovení předpisu diskriminační přímky či nadroviny tak, aby co nejlépe oddělovala jednotlivé skupiny. Spolehlivost zařazení společnosti mezi bankrotující či prosperující podniky lze hodnotit dle vzdálenosti konkrétní hodnoty modelu od diskriminační přímky (nadroviny). Čím je hodnota vzdálenější, tím větší je spolehlivost zařazení podniku do dané skupiny. V některých případech se v určité vzdálenosti od diskriminační přímky (nadroviny) konstruuje tzv. šedá zóna právě kvůli tomu, aby bylo jasné patrné, v jaké oblasti nelze společnost jednoznačně zahrnout mezi prosperující či bankrotující podniky.

Výsledná diskriminační funkce má obecně tvar uvedený ve vzorci (2.1).

$$Z = V_1X_1 + V_2X_2 + \dots + V_nX_n, \quad (2.1)$$

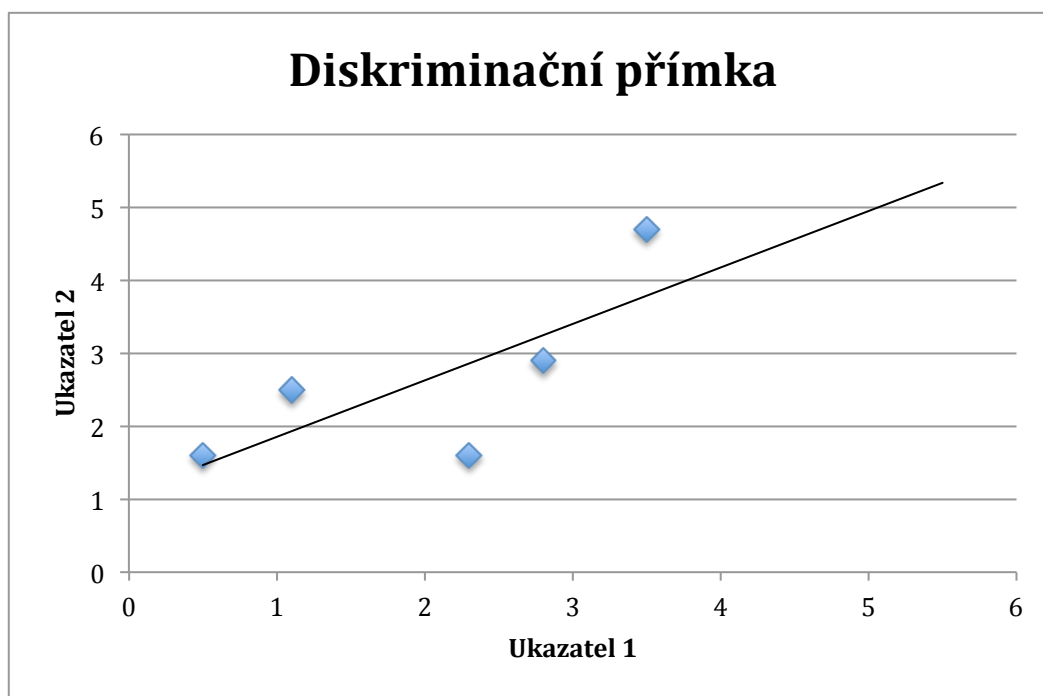
kde V_1, V_2, \dots, V_n jsou koeficienty diskriminační funkce určující oddělující nadrovinu,

X_1, X_2, \dots, X_n jsou nezávislé proměnné – vybrané finanční ukazatele.

Na obr. 2.1 je znázorněna diskriminační přímka pro dva ukazatele. Jedná se pouze o ilustrativní případ, který není založený na skutečně naměřených datech.

¹ Jedná se o neparametrický modelový nástroj, kterým lze vytvořit předpovědní model založený na logických vazbách mezi historickými daty. Více viz např. [1].

² Obvykle říkáme, že taková společnost patří do tzv. šedé zóny.



Obrázek 2.1 Znárodnění diskriminační přímky

2.2 Altmanův model

Altmanův model byl od jeho vzniku již několikrát upravován, tzn. že byly přeuročeny jeho koeficienty na základě aktuálnějších dat či na základě dat společností z ekonomického prostředí odlišného do toho, z něhož pocházel původní odhadovací vzorek.

Původní model sestavil Edward I. Altman v roce 1968 na vzorku 66 amerických firem. 33 společností bylo zařazeno do nebankrotní skupiny na základě toho, že velikost jejich aktiv byla mezi 1 milionem a 25 miliony dolarů. Průměrná hodnota aktiv v této skupině činila 9,6 milionu dolarů. Zbylých 33 společností bylo vybráno z podniků, které v letech 1964 a 1965 vyhlásily bankrot.

Po výběru konkrétního vzorku společností, který bude sloužit pro odhad koeficientů bankrotního modelu, bylo důležité zvolit vhodné poměrové ukazatele, jejichž kombinace by poskytla co nejpřesnější informace o finančním zdraví firmy, na kterou se tento model bude aplikovat. To E. I. Altman provedl převážně na základě popularity jednotlivých poměrových ukazatelů v literatuře. Z každé standardní kategorie³ poměrových ukazatelů byl vybrán jeden.

Výsledný předpis modelu má tvar (2.2).

$$Z_1 = 1,2X_1 + 1,4X_2 + 3,3X_3 + 0,6X_4 + X_5, \quad (2.2)$$

kde X_1 představuje poměrový ukazatel $\frac{\text{Pracovní kapitál} = \text{Oběžná aktiva} - \text{Krátkodobé závazky}}{\text{Celková aktiva}}$,

X_2 zastupuje poměr $\frac{\text{Zisk po zdanění} + \text{Nerozdělený zisk minulých let}}{\text{Celková aktiva}}$,

³ Těmito kategoriemi jsou: likvidita, rentabilita, zadluženost, solventnost a řízení aktiv.

X_3 je ukazatel $\frac{EBIT = \text{Hospodářský výsledek před zdaněním} + \text{Nákladové úroky}}{\text{Celková aktiva}}$,

X_4 znázorňuje finanční ukazatel $\frac{\text{Vlastní jmění}}{\text{Celkové cizí zdroje}}$,

X_5 je určen poměrem $\frac{\text{Tržby}}{\text{Celková aktiva}}$.

Ukazatel X_1 je z oblasti likvidity, ukazatele X_2 a X_3 měří rentabilitu, X_4 zadluženost a X_5 určuje obrat celkových aktiv, takže ho lze zařadit do kategorie ukazatelů řízení aktiv.

Tento model je určen zejména pro použití u akciových společností a pásma klasifikace do jednotlivých skupin dle náchylnosti k bankrotu jsou následující:

$Z_1 > 2,99$ Společnosti nehrozí finanční problémy.

$Z_1 \in (1,81; 2,98)$ Nelze jednoznačně rozhodnout o finančním stavu společnosti.

$Z_1 < 1,80$ Firma se potýká s finančními potížemi nebo jí v brzké době hrozí.

V práci [2] lze najít podrobnější informace k jednotlivým vstupujícím ukazatelům i k dalším verzím tohoto modelu.

2.3 Tafflerův model

I tento model byl několikrát modifikován pro potřeby různých ekonomických prostředí či různých typů společností (výrobní, distribuční, finanční atd.). Původní model vznikl v roce 1974 a jeho autorem je Angličan Richard J. Taffler. Dle práce [3] je ale nejpoužívanějším modelem až verze z roku 1977, která má tvar (2.3).

$$Z_2 = 0,53Y_1 + 0,13Y_2 + 0,18Y_3 + 0,16Y_4, \quad (2.3)$$

kde Y_1 představuje ukazatel $\frac{\text{Zisk před zdaněním}}{\text{Krátkodobé závazky}}$,

Y_2 je zástupcem poměru $\frac{\text{Oběžná aktiva}}{\text{Cizí zdroje}}$,

Y_3 představuje ukazatel $\frac{\text{Krátkodobé závazky}}{\text{Celková aktiva}}$,

Y_4 je roven ukazateli $\frac{\text{Finanční majetek} - \text{Krátkodobé závazky}}{\text{Provozní náklady bez odpisů}}$.

Ukazatel Y_1 představuje ukazatel ziskovosti (řízení pasiv), Y_2 určuje zastoupení cizích zdrojů ve společnosti, Y_3 je ukazatelem řízení dluhu a Y_4 poskytuje informaci o likviditě společnosti.

Pásma klasifikace jsou určena takto:

$Z_2 > 0,3$ Společnosti nehrozí finanční problémy.

$Z_2 \in (0,2; 0,3)$ Nelze jednoznačně rozhodnout o finančním stavu společnosti.

$Z_2 < 0,2$ Firma se potýká s finančními potížemi nebo jí v brzké době hrozí.

2.4 Modely IN

Modely IN byly vytvořeny manžely Neumaierovými pro potřeby českého ekonomického prostředí. Opět k jeho vytvoření byla použita diskriminační analýza, ale byly vybrány takové poměrové ukazatele, které by měly poskytovat přesnější pohled na finanční zdraví českých společností. Nejnovějším modelem je IN05, který vznikl aktualizací modelu IN01 na datech z roku 2004. Jeho tvar je uveden ve vztahu (2.4).

$$IN05 = 0,13V_1 + 0,04V_2 + 3,97V_3 + 0,21V_4 + 0,09V_5, \quad (2.4)$$

kde V_1 je ukazatel $\frac{\text{Celková aktiva}}{\text{Cizí zdroje}}$,

V_2 představuje poměr $\frac{EBIT}{\text{Nákladové úroky}}$,

V_3 zastupuje ukazatel $\frac{EBIT}{\text{Celková aktiva}}$,

V_4 je určen jako poměr $\frac{\text{Výnosy}}{\text{Celková aktiva}}$,

V_5 zastupuje finanční ukazatel $\frac{\text{Oběžná aktiva}}{\text{Krátkodobé závazky}}$.

Mezemi pro zařazení společnosti do jedné ze skupin popisující její finanční zdraví jsou následující hodnoty:

$IN05 \geq 1,6$ Společnosti nehrozí finanční problémy.

$IN05 \in (0,9; 1,6)$ Nelze jednoznačně rozhodnout o finančním zdraví podniku.

$IN05 \leq 0,9$ Firma se potýká s finančními potížemi nebo jí v brzké době hrozí.

Další informace o tomto modelu jsou uvedeny v literatuře [4].

3 Probitová analýza

Použitím této metody nevzniklo mnoho modelů a ani se takto vzniklé modely pro použití v praxi příliš neosvědčily, ale je to jeden z dalších možných přístupů, které lze pro tvorbu bankrotních modelů použít, a proto zde bude zmíněna.

3.1 Probitová analýza u bankrotních modelů

Myšlenku probitové analýzy poprvé použil Ittner Bliss v roce 1934 při řešení problému nalezení efektivního pesticidu na postřik proti hmyzu živícím se hrozny. Detailnějšího popisu se jí dostalo v roce 1947 od Davida Johna Finneyho v knize Probit Analysis [5].

Jedná se o ekonometrickou metodu sloužící pro odhad modelů, kdy postačuje získat výslednou hodnotu 1 nebo 0. Je tedy vhodná i pro bankrotní modely, kdy 1 představuje špatné finanční zdraví společnosti a 0 opak. Podstatou je převod „esovitě“ výstupní křivky na přímku, kterou lze dále analyzovat známými metodami.

Vztah, ze kterého je takový model možné sestavit jeho maximalizací, je uveden ve (3.1).

$$L = \sum_j B \cdot \ln[\Phi(H)] + \sum_j (1 - B) \cdot \ln[1 - \Phi(H)], \quad (3.1)$$

kde B je rovno jedné, jestliže společnost vyhlásí bankrot a nule v opačném případě,
 Φ představuje distribuční funkci normované normální náhodné proměnné,
 H viz vztah (3.3).

Výsledné zařazení společnosti mezi bankrotující nebo nebankrotující společnosti lze provést buď převodem na hodnotu logitového modelu, kdy se každý koeficient přenásobí hodnotou 1,8138 a následně se užije vztah (3.2), nebo dosazením do distribuční funkce normálního normovaného rozdělení. Finanční potíže jsou očekávány tehdy, jestliže výsledná hodnota překročí mez 0,5.

$$P = \frac{1}{1 + e^{-H}}, \quad (3.2)$$

kde H je hodnota lineární kombinace poměrových ukazatelů, viz (3.3).

3.2 Zmijewskiho model

Model publikovaný Markem E. Zmijewskim v roce 1984 v [6] patří mezi první modely, které byly vytvořeny na základě probitové analýzy. Prvotním účelem článku, v němž jeho model vyšel, bylo poukázat na problémy, které mohou nastat při tvorbě takových modelů. Jeho cílem nebylo vytvořit nový model, ale přesto se tak stalo.

Jedním z těchto problémů byl optimální výběr společností pro sestavení odhadovacího vzorku sloužícího pro sestavení modelu. Dříve se používala metoda 50% zastoupení bankrotujících společností. Tento podíl ale podle Zmijewského nepředstavuje reálné množství podniků, které zbankrotují. Ve své práci [6] uvádí, že od roku 1934 nepřesáhlo množství bankrotujících společností 0,75 %. Aby ukázal, že se vypovídací schopnost modelů zlepší při použití odhadovacího vzorku obsahujícím podíl bankrotujících společností blízký se jejich reálnému podílu na trhu, sestavil celkem šest modelů s různým podílem bankrotujících společností. Skutečně se ukázalo, že model s podílem bankrotujících společností nejblíže reálnému podílu dosahuje nejlepších výsledků.

Výsledný model měl pak následující tvar (3.3).

$$H = -4,3 - 4,5M_1 + 5,7M_2 + 0,004M_3, \quad (3.3)$$

kde M_1 představuje poměr $\frac{EBIT}{\text{Celková aktiva}}$,

M_2 zastupuje ukazatel $\frac{\text{Cizí kapitál}}{\text{Celková aktiva}}$,

M_3 je ukazatelem likvidity $\frac{\text{Oběžná aktiva}}{\text{Krátkodobé závazky}}$.

4 Použití modelů

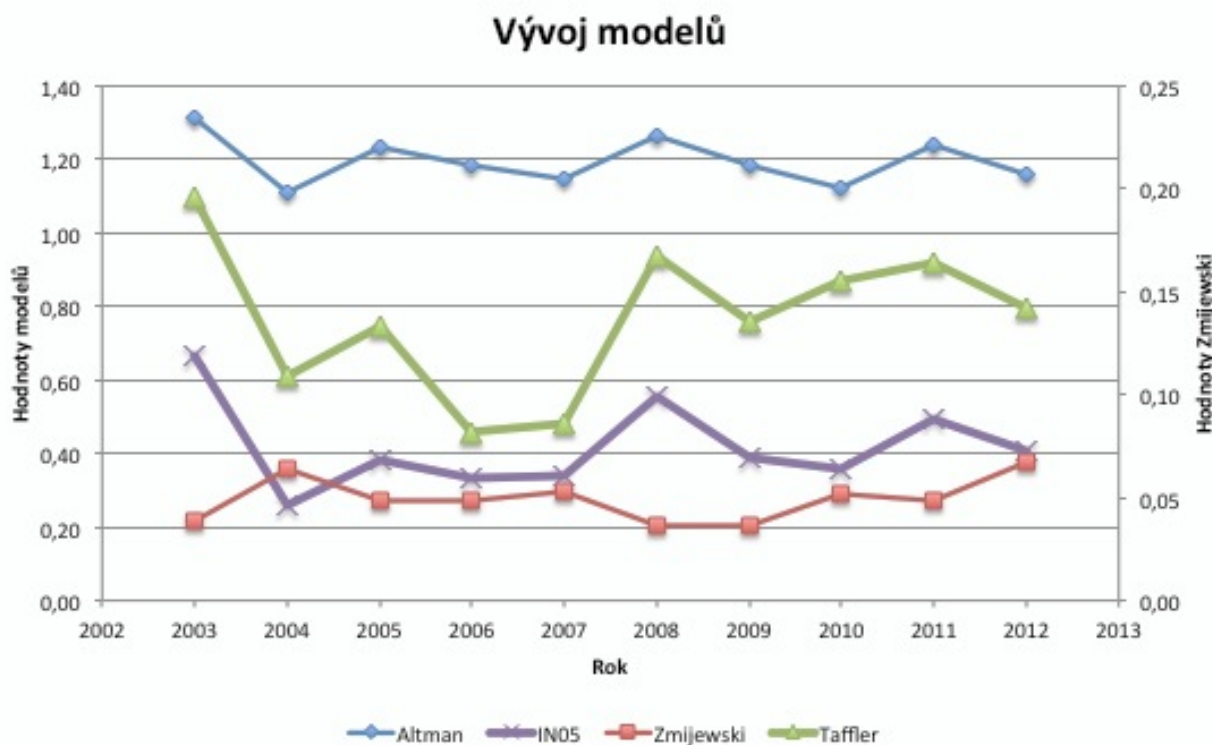
V této kapitole bude ukázána rozdílnost či podobnost hodnocení finančního zdraví jedné vybrané společnosti za použití modelů, které byly v této práci představeny. Čtenář tak

bude mít možnost nahlédnout na jejich vypovídací schopnost, přestože je jasné, že pouze z dat jedné společnosti nelze dělat žádné obecné závěry.

4.1 Sedlecký kaolin, a. s.

Sedlecký kaolin, a. s. je těžební společnost založená v roce 1995 a patří mezi významné dodavatele kaolinů v Evropě. Dle Benchmarkingu Ministerstva průmyslu a obchodu České republiky by měla tato společnost dosahovat podprůměrných výsledků vzhledem k odvětví podnikání.

Na obrázku 4.1 jsou znázorněny v čase se měnící hodnoty představených modelů. Je vidět, že jejich průběh je u této společnosti podobný. Rozdíl je ale v tom, že po celou sledovanou dobu ji modely založené na MDA hodnotí jako společnost s finančními potížemi, ale model Zmijewski nepoukazuje na žádné potíže. To může být dáno vysokým prahem solventnosti pro podmínky české ekonomiky nebo vysokou citlivostí vůči některému poměrovému ukazateli. Více informací o srovnání všech těchto modelů lze najít v práci [7].



Obrázek 4.1 – Vývoj modelů představených v této práci na datech společnosti Sedlecký kaolin, a. s.

5 Závěr

V této práci jsme si přiblížili několik bankrotních modelů (včetně metod sloužících pro jejich odhad) používaných pro získání určité představy o finančním zdraví sledované společnosti. Ne všechny modely se hodí pro použití na všechny typy společností, proto je důležité vybírat model s rozmyslem po posouzení všech okolností, které byly přítomny jeho sestavování.

6 Literatura

- [1] VOCHOZKA, Marek. *Metody komplexního hodnocení podniku*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2011, 246 s. Finance (Grada). ISBN 978-80-247-3647-1.
- [2] WOHLMUTHOVÁ, Helena. *Analýza vlastností Altmanova Z-Score*. Plzeň, 2007. Bakalářská práce. Západočeská univerzita.
- [3] SEQUENS, Luděk. *Analýza vlastností Tafflerova bankrotního modelu*. Plzeň, 2007. Bakalářská práce. Západočeská univerzita.
- [4] NEUMAIEROVÁ, Inka a Ivan NEUMAIER. Index IN05. In: *Evropské finanční systémy*. Brno: Masarykova univerzita v Brně, 2005, s. 143-148.
- [5] FINNEY, D.J. *Probit Analysis: a statistical treatment of the sigmoid response curve*. Cambridge: University Press, 1952.
- [6] ZMIJEWSKI, Mark E. Methodological Issues Related to the Estimation of Financial Distress Prediction Models. *Journal of Accounting Research*. 1984, roč. 22.
- [7] ODEHNALOVÁ, Kateřina. *Analýza vlastností bankrotního modelu Zmijewski*. Plzeň, 2013. Bakalářská práce. Západočeská univerzita.