Konzultace

VÝVOJ METOD KOMPLEXNÍHO HODNOCENÍ VÝKONNOSTI PODNIKU

Marek Vochozka, Vysoká škola technická a ekonomická v Českých Budějovicích

1. Úvod

V dnešní době, kdy hospodaření většiny firem u nás i ve světě významně ovlivnil nástup hospodářské krize, se téma hodnocení podniků stává opět více aktuálním a jeho význam roste – společnosti se transformují, prodávají, slučují, dostávají se do finanční tísně, krachují.

Specifickou skupinou nástrojů pro hodnocení podniků jsou zcela jistě metody komplexního hodnocení podniku. Jde zejména o vícerozměrné modely pracující s několika kritérii, jimž je přiřazena konkrétní váha. Stav podniku je pak souhrnně vyjádřen jedním číslem, jež odhodnotí stupeň finančního zdraví podniku. Tyto souhrnné indexy se zaměřují buď na určení výkonnosti firmy z hlediska tvorby hodnoty (slouží tedy zejména investorům a vlastníkům společnosti), jedná se tedy o bonitní indikátory, nebo ohodnocují firmu na základě její schopnosti splácet své závazky – předpovídají, zda podnik v blízké budoucnosti nespěje k bankrotu (slouží tedy zejména věřitelům); v tomto případě se jedná o bankrotní indikátory.

V České republice se v současné době používají nejčastěji metody, jako je Altmanova analýzy, Tafflerův index, Grünwaldův index, případně další. Nicméně i v této oblasti došlo k určitému vývoji, který bychom měli zohlednit.

Příspěvek si tak klade za cíl jednak stručně zmapovat vývoj komplexních metod hodnocení podniku a jednak zhodnotit výhody a nevýhody jednotlivých vývojových fází. Výčet bude omezen pouze na matematicko-statistické metody v návaznosti na způsob jejich konstrukce.

2. Matematicko-statistické metody

Dlouhou řadu let byly klasické statistické metody široce užívány k rozvoji jednorozměrných diskriminačních analýz (Zavgren, 1983). Tyto metody využívaly nejrůznější klasifikační procedury k rozdělení společností na společnosti tzv. selhávající a prosperující, čili na společnosti směřující a nesměřující k úpadku, a to s určitou mírou klasi-

fikační chyby (tzn., že nezdravá společnost bude chybně klasifikována jako společnost zdravá a naopak).

Mnohem rozšířenější statistickou metodou je však vícerozměrná diskriminační analýza, následovaná logit analýzou (Altman a Saunders, 1998). Dalšími klasickými metodami jsou risk index modely, probit analýza a lineární pravděpodobnostní modely. Tato skupina metod je založena na průřezových statistických metodách.

2.1 Jednorozměrná analýza (univariate analysis)

Beaver (1967) patřil mezi průkopníky modelů predikce úpadku založených na finančních poměrových ukazatelích. Byl prvním autorem, který aplikoval jednorozměrný model – „jednorozměrnou diskriminační analýzu" – na výsledky poměrových ukazatelů finanční analýzy a porovnával jednotlivé výsledky u prosperujících a upadajících společností s cílem definovat model predikce úpadku. Při výběru konkrétních poměrových ukazatelů, které zahrnul do svého modelu, Beaver (1967) aplikoval dichotomický klasifikační test za účelem identifikace těch ukazatelů, které nejlépe vystihují rozdíl mezi prosperující a upadající společností.

V jednorozměrných modelech predikce úpadku je kladen důraz na jednotlivé signály úpadku. Hodnotící procedura je prováděna separátně pro každou hodnotu či ukazatel obsažený v modelu. Při hodnocení společnosti je každá hodnota či ukazatel vyhodnocen samostatně a na základě optimálního mezního (hraničního) bodu ukazatele (tj. bod, ve kterém je pravděpodobnost chybné klasifikace nejnižší), je společnost vyhodnocena jako upadající či neupadající. Obecně platí, že pokud je hodnota ukazatele vyšší než mezní bod, je společnost vyhodnocena jako neupadající. Naopak, pokud ukazatel nepřekračuje mezní hodnotu, je společnost hodnocena jako upadající. Pro ty poměrové ukazatele, kde vyšší hodnota signalizuje špatnou finanční situaci společnosti, je toto pravidlo aplikováno opačně. Spolehlivost hodnocení modelu je měřena na základě celkového poměru chybné klasifikace a procenta chyby typu I a II.

Nespornou výhodou modelů jednorozměrné analýzy predikce úpadku je jeho jednoduchost, jeho aplikace nevyžaduje žádné hlubší statistické či matematické znalosti – každý ukazatel stačí pouze porovnat s mezním bodem a na tomto základě sestavit hodnocení.

Naproti tomu výraznou slabinou této metody je skutečnost, že je založena na předpokladu existence lineární závislosti mezi konkrétní hodnotou či poměrovým ukazatelem a stádiem úpadku. Je zcela zřejmé, že tato teorie se velmi často liší od praxe, kde velmi mnoho poměrových ukazatelů vykazuje nelineární závislost se statusem úpadku (Keasey a Watson, 1991).

Přestože jednoduchost jednorozměrných modelů je lákavá, vykazuje také určité zásadní nedostatky. Zaprvé – problém nekonzistence – při hodnocení společnosti je brána hodnota konkrétního poměrového ukazatele v daný moment, což může vést k nekonzistentním a matoucím výsledkům pro různé poměrové ukazatele stejného podniku (Altman, 1968; Zavgren, 1983). Za druhé – pokud použijeme pro jednorozměrný model poměrové ukazatele vycházející z finančního účetnictví, je velmi obtížné ohodnotit významnost jednoho konkrétního ukazatele samostatně, neboť většina proměnných spolu úzce souvisí. Ve stejném kontextu je jednorozměrný model stavěn do rozporu s realitou, kde je finanční situace společnosti viděna jako jeden celek,

který nemůže být věrohodně ohodnocen na základě jednoho poměrového ukazatele. A konečně mezní hodnoty jsou stanoveny metodou „pokus – omyl" a založeny na bázi „ex post". Tzn., že status úpadku byl u společností zahrnutých do vzorku (v momentě sestavování modelu) již znám (Bilderbeek, 1973). V důsledku toho mohly být mezní hodnoty u některých vzorových společností svým způsobem specifické, čímž snižují přesnost hodnocení této metody, pokud je používána na společnosti v kontextu „ex ante".

2.2 „Risk index" modely

V reakci na Beavera si Tamari (1966) uvědomil, že posouzení finančního zdraví společnosti se nemůže opírat pouze o jednu proměnnou. Dále poukázal na skutečnost, že díky výše zmíněnému problému nekonzistentnosti je velmi obtížné získat přehled o finančním zdraví společnosti. Tyto důvody ho vedly k prezentaci svého „*risk index*" modelu. Je to jednoduchý „bodový systém", který zahrnuje různé poměrové ukazatele všeobecně akceptované jako ukazatele finančního zdraví společnosti. Na základě výsledků jednotlivých poměrových ukazatelů jsou hodnoceným společnostem přidělovány počty bodů mezi 0–100. Čím vyššího celkového součtu bodů společnost dosáhne, tím lépe je hodnocena její finanční situace. Risk index zohledňuje i skutečnost, že některé poměrové ukazatele mají vyšší význam než ostatní, což je zohledněno přidělením vah jednotlivým kritériím.

Moses a Liao (1987) představili jiný zajímavý risk index model. Ten primárně staví na jednorozměrné analýze, díky které jsou stanoveny mezní body pro jednotlivé poměrové ukazatele. Dále jsou pro každý poměrový ukazatel vytvořeny bipolární proměnné a ke každé této proměnné je přidělen 1 bod, pokud přesáhne mezní hranici, a žádný bod, pokud tuto hranici nepřesáhne. Risk index je poté sestaven na základě přidání bipolárních proměnných. Podobně jako u Tamariho risk indexu, vyšší skóre znamená lepší finanční situaci společnosti.

Výhodou risk index modelu je jeho intuitivnost a velmi snadná aplikovatelnost. Na druhou stranu toto může být považováno i za jeho hlavní nevýhodu – jedná se o ukazatel spíše subjektivní povahy – viz například určení jednotlivých vah v Tamariho modelu.

2.3 Vícenásobná diskriminační analýza

V roce 1968 aplikoval Altman (1968) techniku vícenásobné statistické analýzy ve spojení s problematikou predikce selhávání společností a vytvořil model nazývaný „Z-skóre" model. Tato metoda je nazývána vícenásobná diskriminační analýza, což je statistická metoda využívající klasifikace jednotlivých veličin do několika skupin v závislosti na charakteristických vlastnostech těchto veličin. Dále se pokouší odvodit lineární (nebo kvadratické) kombinace těch veličin, které nejvhodněji tyto skupiny odlišují (Altman, 1968). V průběhu následujících let bylo publikováno velké množství studií a prací na téma Altmanova Z-skóre modelu. V roce 1978, Altman a Eisenbeis (1978) stanovili finální Z-skóre model, který zohledňoval mj. i nové standardy finančního reportingu. Tento výsledný model je nazýván „Zeta analýza". Do roku 1980 převažovala vícenásobná diskriminační analýza (dále jen MDA – Multiple Discriminant

Analysis) ve většině studií zabývajících se bankrotními modely společností. Po roce 1980 četnost jejího užívání klesá (Dimitras a kol., 1996), nicméně MDA byla stále používána jako základní metoda pro srovnávací studie (Altman a Narayanan, 1997). Jinými slovy MDA se stala všeobecně uznávanou standardní metodou. Většina studií používá lineární MDA model. Z důvodu překonání problému nerovnoměrných maticí rozptylu (viz níže) byl přestaven i kvadratický MDA model.

MDA model se skládá z lineární kombinace proměnných, které nejlépe vystihují rozdíly mezi selhávajícími a zdravými společnostmi. Například Altmanův Z-skóre model je lineární kombinací těchto parametrů: pracovní kapitál/celková aktiva, nerozdělený zisk/celková aktiva, zisk před úroky a zdaněním/celková aktiva, tržní hodnota jmění/celkové zadlužení a tržby/celková aktiva (Altman, 1968). Lineární diskriminační funkce má pak následující podobu (Lachenbruch, 1975):

$$\mathbf{D_i = D_0 + D_1X_{i1} + D_2X_{i2} + ... + D_nX_{in}\ ,}$$

kde D_i představuje diskriminační skóre pro společnost „i" (v intervalu $-\infty$ až $+\infty$),
X_{ij} hodnota proměnné Xj (kde $j = 1, ..., n$) pro společnost i,
Dj lineární diskriminační koeficient (kde $j = 0, 1, ..., n$).

V MDA modelech jsou nejrůznější (většinou finanční) ukazatele a proměnné kombinovány do jednoho vícerozměrného diskriminačního skóre D_i. Výsledkem je jednorozměrová kalkulace s hodnotou mezi $-\infty$ až $+\infty$, která nám dává určitou představu o finančním zdraví společnosti. Z tohoto důvodu je MDA nazývána „kontinuálním hodnotícím modelem". Ve většině studií signalizuje nízký výsledek diskriminantu špatné finanční zdraví společnosti. Zahrnutí nejrůznějších proměnných do jedné výkonnostní kalkulace či diskriminačního skóre je založeno na principu, že „celek je víc než jen součet jeho částí" (Taffler a Agarwal, 2003). Je možné, že zdánlivě nevýznamné proměnné na jednorozměrné bázi poskytují důležité informace ve vícerozměrném kontextu (Altman, 1968) nebo že některé koeficienty mají iracionální znaky v rozporu s očekáváním, způsobené vícerozměrným charakterem MDA (Ooghe a Verbaere, 1985).

V klasifikačním kontextu je smyslem metody MDA zařadit společnost do skupiny společností v úpadku či prosperujících, a to na základě jejich diskriminačního skóre. Společnost bude zařazena do té skupiny, jejímž společnostem se nejvíce podobá. Klasifikace podle určitých optimálních mezních hodnot pro MDA model je dosahováno následujícím způsobem: Společnost je označena za společnost v úpadku, pokud je její diskriminační skóre (D_i) menší než mezní hodnota a naopak. V užším slova smyslu nemůže být MDA model vnímán jako predikce budoucího vývoje, nicméně v praxi je to tak, že pokud je společnost klasifikována mezi společnosti spadající do úpadku v čase t, s vysokou pravděpodobností bude spadat mezi společnosti v úpadku i v čase $t+1$ (Blum, 1974).

Technika výpočtu MDA vychází z několika předpokladů. Předně MDA předpokládá, že soubor dat je dichotomický, skupiny jsou samostatné, identifikovatelné a nepřekrývající se. Problémy s tím spojené budou zmíněny později. Za druhé, použití MDA je založeno na třech restriktivních předpokladech:

– nezávislé proměnné zahrnuté do modelu ze statistického hlediska odpovídají vícerozměrnému rozdělení pravděpodobností,
– skupina matice rozptylu nebo matice závislostí jsou mezi skupinami upadajících a prosperujících společností shodné,
– náklady chybné klasifikace jsou známé.

Ačkoliv někteří autoři zdůraznili význam prvních dvou omezujících předpokladů a jejich případných chyb, většina korporátních studií o úpadku se nepokoušela analyzovat, zda používaná data splňují tyto předpoklady. Jelikož v praxi používaná data jen zřídka splňují všechny tři zmiňované předpoklady, jsou MDA modely velmi často aplikovány nevhodnou formou a vypočtené závěry jsou ve svém důsledku přinejmenším diskutabilní (Eisenbeis, 1977).

V praxi se zdá, že první předpoklad vícerozměrného rozdělení pravděpodobností (dále jen MND – Multivariate Normally Distributed), tj. normalita, je často porušována (Deakin, 1976). To může mít za následek zkreslení ve významnosti prováděných testů a odhadované míře chyb (Eisenbeis, 1977; McLeay a Omar, 2000). Je třeba podotknout, že za normálních okolností MND a priori vyžaduje normální rozdělení pravděpodobností (dále jen UND – Univariate Normally Distributed), (Karels a Prakash, 1987). Z tohoto důvodu někteří výzkumní pracovníci testují hodnoty pouze na UND. Je třeba podotknout, že existuje dostatek důkazů, že finanční poměrové ukazatele, které jsou nejčastěji používány v modelech MDA, obecně neodpovídají požadovanému rozdělení pravděpodobností. (McLeay a Omar, 2000).

Někteří autoři upravují UND a snaží se přiblížit UND transformací proměnných před jejich zahrnutím do modelu. Taffler (1983) a Altman a kol. (1977) například upravili hodnoty neodpovídající UND prostřednictvím transformace. V literatuře nejsou žádné obecné pokyny týkající se vhodné transformace s cílem přiblížit se UND. Například Taffler (1983) transformoval proměnné prostřednictvím recipročních nebo logaritmických transformací. Altman a kol. (1977) použil logaritmickou transformaci a Deakin (1976) poskytl důkazy, že používání druhé odmocniny nebo logaritmické transformace finančních ukazatelů může vyústit v UND. Jiní autoři dosahují UND „ořezáváním" souboru o krajní hodnoty před jejich dosazením do modelu. „Ořezávání" může být realizováno buď formou prostého odmazání krajních odlehlých hodnot, což znamená vyloučit tyto extrémní hodnoty s odvoláním se na UND, nebo upravení těchto hodnot z „krajně odlehlých" na pouhé „krajní", díky kterému bude UND dosaženo (Taffler, 1983; McLeay a Omar, 2000). Přestože transformace proměnných může vést k UND, předpoklad MND je pravděpodobně stále porušován, neboť transformace může změnit vzájemné vztahy mezi proměnnými (Eisenbeis, 1977) a tím může narušovat celý výsledný model MDA.

Druhý předpoklad, který musí být testován před rozvojem modelu, založeném na MDA, je předpoklad rovnosti disperzních matic. Je-li tento předpoklad porušen, význam testů na rozdíly v proměnných veličinách mezi selhávající a prosperující skupinou firem bude ovlivněn. Navíc, v případě nerovnosti disperzních matic, musí být použito kvadratické klasifikační pravidlo – kvadratický model MDA (Eisenbeis, 1977; Zavgren, 1983). V praxi se však autoři vyhýbají práci s kvadratickými MDA modely, neboť tyto modely jsou velmi složité a zdá se, že svou vypovídací schopností předčí lineární MDA modely jen v případě (1) velkého množství vzorků, (2) malého

počtu nezávislých proměnných vztahujících se k vzorku a (3) velmi podstatných rozdílů v disperzi matic. Přehled studií zabývajících se problematikou kvadratických modelů se zabýval Eisenbeis (1977).

Třetí předpoklad uvádí, že při výběru optimálního mezního skóre rozhodujícím o příslušnosti do skupiny selhávajících či prosperujících společností, by měla být zvažována pravděpodobnost chybného hodnocení v kombinaci s náklady omylu typu I a II (Eisenbeis, 1977; Zavgren, 1983). Pokud je tento omezující předpoklad porušen, udávaná přesnost modelu MDA bude narušena a model nebude při všeobecném použití poskytovat spolehlivé výsledky. V tomto ohledu Deakin (1976) poukazuje na to, že k analýze pravděpodobnosti četnosti výskytu klasifikační chyby by mělo dojít ještě před uvedením modelu do reálného světa. Stanovení optimálního mezního bodu by mělo být výsledkem minimalizace „funkce celkové ztráty". V praxi se však specifikace „neklasifikovatelných nákladů" a „vývojového rozdělení" zdá být velmi subjektivním rozhodnutím: náklady na důsledky závislé na obou typech chyb jsou hlavně nehmotné a nezměřitelné a závisí na rizikovém chování toho, kdo model sestavuje a dále na jeho postoji k proporcím nákladových faktorů. Kromě toho specifikace vývojového rozdělení se zdá být velmi obtížná a subjektivní, proto je třeba si vybrat určité referenční období (neboť mezní hodnota se může rok od roku měnit). To je důvod, proč ji Steele (1995) nazývá „subjektivním faktorem". S ohledem na tyto praktické problémy, většina autorů používajících MDA se snaží pouze minimalizovat celkovou chybovost namísto kalkulace celkové ztrátové funkce – na rozdíl od Altmana a kol. (1977) a Tafflera (1982), což jsou dvě z malého množství studií, které berou poměr obou „neklasifikovatelných nákladů" a „vývojového rozdělení" na vědomí. Ostatní autoři implicitně předpokládají, že (1) náklady plynoucí z chybné klasifikace jsou stejné a že (2) struktura vzorku je stejná jako u vývojového rozdělení. Je zřejmé, že zanedbávání těchto faktorů má na kvalitu výsledných modelů závažné důsledky. Protože v praxi náklady na chybnou klasifikaci firmy v úpadku (typ chyby I) jsou často mnohem větší než náklady na chybnou klasifikaci nekrachující firmy (typ chyby II). Zanedbávání chybné klasifikace nákladů obecně vede k vysokému stupni chyb I. Naopak, protože frekvence nekrachujících firem zahrnutých v souboru je mnohem větší než frekvence krachujících firem, zanedbávání souborových frekvencí znamená příliš silný důraz na snižování chyb typu I, což má za následek relativně nízkou chybovost typu I a relativně vysokou u typu chyb II. Druhý aspekt je důvod, proč El-Zayaty (1987) zjistil u mnoha studií predikce selhání vysokou frekvenci chyb typu II.

2.4 Metody komplexního hodnocení podniku v České republice

V České republice se postupem času věnovalo komplexním metodám hodnocení výkonnosti podniku několik významných odborníků. Lze jmenovat například publikace Grünwalda (např. 2000), Neumaierové (např. 1998), Synka (např. Synek a kol., 2009), Douchy (1995) či Sedláčka (2007).

Jejich modely vznikly pomocí vícenásobné diskriminační analýzy. Použitá data však pocházejí výhradně z českých podniků a věnují se hodnocení výkonnosti pouze českých podniků. Avšak vzhledem k vývoji českého podnikového prostředí v posledních dvaceti letech lze stěží hovořit o pozvolném vývoji či dokonce stabilním prostředí. V současné době však vývoj metod komplexního hodnocení podniků

v České republice ustrnul ve fázi, která je typická pro vyspělý svět pro 70. a 80. léta 20. století. Výše citovaní autoři sice vytvořili v daném momentu zajímavé a do jisté míry funkční modely (především Neumaierová, která vytvořila několik modelů s velmi vysokou vypovídací schopností). Protože však metody vznikly pomocí vícenásobné diskriminační analýzy, nesou si i ony stejné nedostatky, které identifikujeme u modelů Altmana či Tafflera.

2.5 Modely podmíněné pravděpodobnosti

Po období, kdy MDA byla jasně dominantní metodou tvorby modelů, byla tato metoda nahrazena méně náročnými statistickými technikami, jako jsou logit analýza (dále jen LA), probit analýza (dále jen PA) a modely lineární pravděpodobnosti (LPM). Pomocí těchto metod byly tvořeny hodnotící modely podmíněné pravděpodobnosti (Zavgren, 1983), (dále jen CPM), sestávající z kombinace proměnných, které nejlépe rozlišují mezi skupinou upadajících a prosperujících firem. Zatímco Ohlson (1980) jako jeden z prvních využíval k tvorbě svých modelů LA, Zmijewski (1984) se zaměřoval na PA. Až do současnosti se ukazuje LA jako velmi oblíbená metoda pro predikci selhání. Počet studií využívajících PA je mnohem menší mj. pravděpodobně i proto, že tato technika vyžaduje – ve srovnání s LA – větší množství výpočtů (Dimitras a kol., 1996).

CPM umožňují odhadnout pravděpodobnost neúspěchu v závislosti na řadě charakteristik firmy, a to pomocí nelineárního odhadu maximální pravděpodobnosti. Modely jsou založeny na určitém předpokladu rozdělení pravděpodobnosti. Modely založené na LA předpokládají logaritmické rozdělení pravděpodobností (Maddala, 1977), zatímco modely založené na PA předpokládají kumulativní rozdělení pravděpodobnosti. V modelech lineární pravděpodobnosti je předpokládáno, že vztah mezi jednotlivými proměnnými daného modelu a pravděpodobností selhání je lineární (Altman a kol., 1981). V literatuře podnikové predikce je LA jednoznačně nejpopulárnější metoda podmíněné pravděpodobnosti.

Pomocí nelineárního odhadu maximální pravděpodobnosti v LA byly získány odhady parametrů následujícího logit-modelu (Hosmer a Lemeshow, 1989):

$$\mathbf{P_1(X_i) = 1 / [\ 1 + exp - (B_0 + B_1X_{i1} + B_2X_{i2} + \ldots + B_nX_{in})] = 1 / [\ 1 + exp - (D_i)\ ],}$$

kde $P_1\ (X_i)$ představuje pravděpodobnost selhání vzhledem k vektoru atributů Xi,
B_j koeficient atributu j ($j=1, \ldots, n$),
B_0 ohraničený úsek (intercept),
X_{ij} hodnota atributu j ($j = 1, \ldots, n$) pro firmu i,
D_i „logit“ pro firmu i.

LA model kombinuje několik parametrů nebo „atributů“ do (vícerozměrného) skóre pravděpodobnosti pro každou společnost, která signalizuje určitou pravděpodobnost selhání nebo alespoň náchylnost k selhání. Z logaritmické funkce vyplývá, že logit-skóre (tj. pravděpodobnost selhání) P_1 má hodnotu v intervalu [0,1] a roste v D_i. Jestliže se D_i blíží k minus nekonečnu, pak P_1 bude nula, a jestliže se D_i blíží k plus nekonečnu, pak P_1 bude jedna. V LA pravděpodobnost chyby P_1 odpovídá logaritmickému rozdělení pravděpodobnosti.

Z klasifikačního pohledu je podstatou LA modelu rozdělit firmy na bankrotující nebo prosperující na základě jejich logit-skóre a určitého hraničního (mezního) skóre pro model. V případě, že selhání je vyjádřeno hodnotou „jedna" a vysoké logit-skóre ukazuje na vysokou pravděpodobnost selhání, je firma zařazena do krachující skupiny pokud její logit-skóre překročí hraniční bod, nebo je zařazená do nekrachující skupiny, pokud je její skóre nižší než nebo rovno meznímu bodu. Podobně jako MDA je i LA model založen na principu určité podobnosti – firmy jsou zařazeny do té skupiny, které se nejvíce podobají.

3. Problémy související s klasickými statistickými metodami

Ačkoli klasické statistické metody MDA a LA jsou široce používány ve studiích o predikci selhání společností, existuje řada problémů, které mají aplikace těchto technik společné. Jedná se zejména o následující oblasti:

1. předpoklad bipolárně závislých proměnných,
2. metodika výběru souboru dat vzorových firem,
3. předpoklad stacionarity a nestability dat,
4. výběr nezávislých proměnných,
5. využití ročních finančních výkazů z účetní závěrky,
6. časová dimenze.

3.1 Bipolárně závislé proměnné

Jak již bylo dříve zmíněno, klasické statistické metody MDA a LA předpokládají, že závislá proměnná je dichotomická (Cybinski, 2001). V důsledku toho se při aplikaci těchto metod na predikci podnikového selhání předpokládá, že soubory krachujících a nekrachujících firem jsou dobře definovány a zřetelně vzájemně odděleny. V praxi takto striktní a jednoznačné rozdělení společností do těchto dvou skupin není možné; neexistuje jasné vnější kritérium, které by toto definovalo a soubory selhávajících (bankrotujících) a neselhávajících (prosperujících) firem nejsou zřetelně odděleny. Proto použití dichotomické závislé proměnné je v rozporu s realitou. Někteří autoři se přiklánějí k názoru, že je možné sestavit soubor jednoznačně selhávajících společností a jednoznačně prosperujících společností, a dále soubor společností v tzv. „šedé zóně", pro které je situace nejasná. Další možností je konstruovat soubory spojené s více výstupy, jako je selhání, akvizice a neselhání, o což se pokusili ve své studii Astebro a Winter (2001). V této souvislosti se používání klasických statistických modelů nezdá být vhodné pro predikci podnikového selhání. Přesto však autoři zabývající se touto problematikou libovolně rozdělují společnosti na tyto dvě skupiny. První svévolný faktor se týká samotné definice selhání, druhý svévolný faktor se týká způsobu, jak je tato definice selhání použita k vytvoření těchto dvou souborů. V důsledku toho je základní předpoklad o dichotomii závislé proměnné porušován a modelační techniky tím pádem nejsou používány vhodným způsobem.

Ve studiích o predikci podnikového selhání je rozdělení souboru na selhávající a neselhávající firmy zcela závislé na tom, jak autor metody zvolí definici selhávající společnosti.

3.2 Metodika výběru souboru dat vzorových firem

Je jasné, že jestliže bude stavěný model predikce selhání použit v prediktivní souvislosti, vzorky selhávajících a neselhávajících firem použité pro odhad modelu by měly být reprezentativní pro celý soubor firem (Ooghe a Joos, 1990). Nemá smysl budovat vysoce přesný model pro dostupný vzorek, který však není representativní. Navíc, klasické paradigma (model, vzor, přístup) je založeno na předpokladu, že je použit náhodně vybraný vzorek. Předpokládá se, že firmy v odhadovaném vzorku a nové, budoucí vzorky případů, pro které má být provedena predikce selhání, pocházejí ze stejného rozdělení pravděpodobností. Nicméně ve velké většině klasických modelů je odhad těchto modelů založen na nenáhodném výběru vzorků, jejichž složení se liší od složení společností v reálném světě. Příklady nekonečného seznamu studií založených na nenáhodně vybraných vzorcích jsou: Altman (1968), Altman a kol. (1977), Ohlson (1980), Zavgren (1983). Je-li výběr vzorků nenáhodný, dá se očekávat, že parametrové odhady modelů a odhadované pravděpodobnosti selhání jsou zkreslené (Zmijewski, 1984) a že výsledky celkové klasifikace jsou ovlivněné. Piesse a Wood (1992) uvádějí, že je-li model predikce selhání založen na nenáhodných vzorcích, přesnost výsledků modelu nemůže být zevšeobecněna. Zdůrazňují, že oznamovaná klasifikační přesnost modelu je „ex-post" přesnost, která může být velmi odlišná od „ex-ante" přesnosti modelu v prediktivním kontextu. Jinými slovy – uváděná přesnost modelu může být zavádějící. Zmijewski (1984) naproti tomu konstatuje, že použití nenáhodných vzorků nemá výrazný vliv na celkovou míru přesnosti. Navíc dospívají k závěru, že statistickou hypotézu o vlivu nezávislých proměnných nelze prokázat; nenáhodným výběrem však jsou ovlivněny pravděpodobnosti a rozsahy klasifikačních chyb I a II.

Jestliže je model predikce selhání sestavován z nenáhodných vzorků, pokud jde o některé obecné charakteristiky jako je rozsah odvětví, jeho stáří, dynamika rozvoje apod., pak může být model nepřesný, je-li použit na ty typy společností, které jsou ve vzorku zastoupeny minimálně (nebo vůbec). K tomuto závěru došli autoři Pompe a Bilderbeek (2000), když zjišťovali příčinu špatné predikční schopnosti svého modelu při testování začínajících podniků i velkých společností. Je třeba poznamenat, že tento nedostatek ve využití nenáhodných vzorků může být výrazně snížen definováním průmyslových specifik, specifik rozsahu či stáří jednotlivých průmyslových odvětví.

3.3 Nestacionarita a nestabilita dat vstupních souborů

Použití modelu MDA nebo modelu podmíněné pravděpodobnosti v kontextu predikce vyžaduje, aby vztahy mezi proměnnými byly stabilní v čase a aby vztahy ve společnostech testovaných vytvořeným modelem v budoucnu, byly stejné jako v základním souboru podniků sloužících pro vytvoření modelu. Především to znamená, že vztahy mezi nezávisle proměnnými a závisle proměnnou (skóre modelu) musejí být stálé v čase (Zavgren, 1983). Hovoříme o tzv. předpokladu stacionarity (Mensah, 1984). Dále vykazují-li nezávislé proměnné v MDA modelu korelační závislost, pak interní korelace mezi nezávislými proměnnými by měly být stabilní a měly by se pravděpodobně opakovat i v dalších vzorcích (Zavgren, 1983). Je jasné, že problém nestacionarity úzce souvisí se stabilitou dat, což znamená, že se hodnoty nezávislých proměn-

ných – průměrná struktura – výrazně liší mezi obdobím odhadu modelu a obdobím prognózy (Mensah, 1984).

V literatuře může být nalezen dostatek informací ohledně nestability dat (nazývána „driftem" ekonomiky) či nestacionarity. Barnes (1987) naznačuje existenci důkazů podporujících hypotézu, že vztahy mezi finančními poměrovými ukazateli jsou v čase nestabilní – například jejich citlivost na využití alternativních účetních metod. V tomto ohledu Mensah (1984) naznačuje, že nestabilita dat může být způsobena v důsledku změn inflace, úrokových měr a/nebo fází ekonomického cyklu.

Dambolena a Khoury (1980) naznačují, že problém datové nestability finančních poměrových ukazatelů je největší u firem, které se nacházejí před bankrotem. V důsledku toho trpí problémem nestacionarity mnoho klasických statistických modelů (Mensah, 1984).

3.4 Problémy nestacionarity a využití sloučených základních vzorků

Kromě zmiňovaného prediktivního kontextu je zde další problém, který vyžaduje, aby vztahy mezi jednotlivými proměnnými byly stabilní v čase – slučování základních dat o společnostech zařazených do vstupního souboru (vzorku) napříč jednotlivými lety (dále jen „smíšené údaje"). Ve velké většině studií zaměřených na modely predikce firemního selhání je základní soubor dat „smíšený" – obsahuje data o společnostech krachujících v různých letech. Ačkoli je zřejmé, že smíšené údaje se vztahují na odlišné makroekonomické podmínky, výsledné modely selhání neuvažují základní ekonomické události (Zmijewski, 1984; Mensah, 1984) a implicitně předpokládají, že vztahy mezi proměnnými v modelu jsou v čase stabilní (Altman a Eisenbeis, 1978; Zmijewski, 1984). Stejně postupuje např. i Altman ve své studii z r. 1968. Na skutečnost, že předpoklad nestacionarity je v praxi hojně ignorován, zmiňuje i Zmijewski, (1984) a dále zmiňuje i existenci množství důkazů datové nestability. V důsledku toho modely predikce selhání stavěné na smíšených datech mohou být ve finále založeny na přechodně narušených datech, což může vést ke stanovení nekonzistentních koeficientů (Platt a Platt, 1990) a tím i nízké vypovídací schopnosti. Mensah (1984) se zabýval porovnáním modelů založených na smíšených datech s modely založenými na několika menších, homogenních zdrojích dat a došel k závěru, že (1) tyto modely jsou velmi nestabilní a (2) přesnost těchto modelů se mění se změnou ekonomického prostředí.

Proti jasným závěrům týkajících se smíšených údajů hovoří skutečnost, že sdílení dat mezi jednotlivými roky je nezbytné ke zvýšení reprezentativnosti modelu predikce selhání. Pokud by byl model založen na datech z velmi omezených časových období (jako např. Ooghe a Verbaere, 1985), snižují se tím jeho vypovídací schopnosti při aplikaci na jiná (následná) časová období (Ooghe a Joos, 1990).

3.5 Účetní závěrka jako zdroj dat

Většina klasických modelů napříč odvětvími využívá informace z ročních finančních výkazů, a to v podobě finančních poměrových ukazatelů hlavně za účelem predikce případného selhání (Dimitras a kol., 1996).

Důvody pro použití finančních ukazatelů je skutečnost, že se jedná o jednoznačné objektivní hodnoty, a že jsou založeny na veřejně dostupných informacích (Dirickx a Van

Landeghem, 1994). Nicméně finanční poměrové ukazatele byly předmětem mnohých kritik a modely predikce podnikového selhání, které jsou omezeny pouze na roční výkazy, ukázaly, že trpí vážnými nedostatky – viz níže. Je však nutné zdůraznit, že i přes níže uvedenou kritiku by neměl být význam finančních poměrových ukazatelů opomíjen.

Za prvé, povinnost zveřejnění roční účetní závěrky závisí v různých zemích na různých kritériích stanovených zákonem.

Za druhé, při predikci podnikového selhání na základě finančních poměrových ukazatelů někteří autoři implicitně předpokládají, že roční účetní závěrka poskytuje pravdivý a čestný pohled na finanční situaci společnosti.

Dalším důvodem, proč je velmi pravděpodobné, že účetní závěrka bude obsahovat nespolehlivá data u společností blížících se bankrotu, je praxe, kdy auditoři ve světle skutečnosti blížícího se bankrotu zaúčtují nejrůznější opravné položky, které ve svém důsledku finanční výsledek společnosti ještě zhorší.

Třetí problém související s použitím informací z účetní závěrky jsou chybějící hodnoty.

Za čtvrté, podnikové modely na predikci selhání vycházející z účetní závěrky mohou být ovlivněny extrémními hodnotami. Problém extrémních hodnot může být částečně eliminován odtržením krajních percentilů (například 10. a 90. percentily).

3.6 Časová dimenze

Je jasné, že klasické statistické modely pro odhad selhání ignorují, že se společnosti v průběhu času mění. Výstupem takového modelu je fixní skóre (diskriminant nebo logit skóre) nezávislé na čase. To je však v rozporu s obecnou intuicí, a proto se zdá, že klasické statistické modely selhání nejsou vhodné pro predikce firemního selhání. V tomto ohledu, Altman a Eisenbeis (1978) zdůraznili, že „... pojem predikce [...], není jednoznačně platný pro diskriminační analýzu, nezohledňuje-li také časový rozměr (s. 186)“. Ve skutečnosti hlavní cíle klasického statistického modelu je shrnout informace o konkrétní společnosti a vyhodnotit, zda se profil společnosti podobá profilu krachující nebo nekrachující firmy. V této souvislosti Taffler (1982, 1983) a Taffler, Agarwal (2003) zdůraznili, že model MDA ve skutečnosti analyzuje následující otázku: „Má společnost profil více podobný skupině společností v úpadku, z nichž tento model byl vyvinut, nebo spadá do profilu skupiny prosperujících společností?“ Z-skóre model nabízí víc než pouhý odraz informací poskytnutých roční účetní závěrkou. Z-skóre na určité rovině zdůrazňuje hrozící finanční potíže (tj. že by podnik mohl selhat), což ovšem neznamená, že se firma skutečně dostane do úpadku; Z-skóre model má retrospektivní charakter. Je prokázáno, že krachující a nekrachující společnosti mají odlišné vlastnosti, ne, že proměnné mají predikční sílu (Ooghe a Joos, 1990). Altman a kol. (1981) se odvolávají na tuto skutečnost jako na koncepci “podobnosti”.

4. Závěr

Příspěvek si kladl za cíl jednak stručně zmapovat vývoj matematicko-statistických metod komplexního hodnocení podniku a jednak zhodnotit výhody a nevýhody jednotlivých vývojových fází.

Část 2. – matematicko-statistické metody se věnuje vývoji metod komplexního hodnocení podniku z pohledu jejich konstrukce. Byly zmíněny modely, které vznikaly

v 60. letech 20. století pomocí jednorozměrné analýzy. Příspěvek se dále věnoval modelům vycházejícím z diskriminační analýzy. Historický exkurz byl zakončen modely podmíněné pravděpodobnosti. V rámci popisu každé z metod byly popsány i její výhody a nevýhody.

Nevýhodami statisticko-matematických metod komplexního hodnocení podniku se věnuje samostatná třetí kapitola.

Pokud bychom se tématu věnovali obšírněji a vyloženě ve vztahu k bankám, určitě bychom jako samostatné metody mohli zmínit rovněž dohody BASEL I a BASEL II (jedná se o metody používané v bankách a řešící kapitálovou přiměřenost bank. Avšak i tyto metody mají vliv na vývoj podnikové sféry, i když možná jen nepřímý) a další.

Z příspěvku tak vyplývá, že žádný ze současných modelů není možné použít univerzálně v čase ani prostoru. I když se každý další model snaží řešit nedostatky toho předchozího, není v současné době zřejmé, zda takový „univerzální" model na bázi matematicko-statistických vůbec vznikne.

V současné době se tedy mohou ukazovat paralelní přístupy, jako například neuronové sítě či modely postavené na nefinančních ukazatelích, do určité míry jako perspektivní.

V návaznosti na stupeň rozvoje a znalostí v oblasti metod komplexního hodnocení výkonnosti podniku je možným budoucím řešením, abychom zahrnuli znalosti zahraničních kolegů a posunuli se z etapy charakterizované vícenásobnou diskriminační analýzou do dalších úrovní, například neuronových sítí.

Literatura

ALTMAN, E. I. 1968. Financial ratios, discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy. *The Journal of Finance*. 1968, Vol. 23, No. 4, pp. 589–609.

ALTMAN, E. I.; AVERY, R. B.; EISENBEIS, R. A.; SINKEY, J. F. 1981. *Application of classification techniques in business, banking and finance*. Greenwich (Connecticut): JAI Press Inc., 249 s. ISBN: 0-89232-004-4.

ALTMAN, E. I.; EISENBEIS, R. A. 1978. Financial applications of discriminant analysis: A clarification. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, March 1978, pp. 185–195.

ALTMAN, E. I.; HALDEMAN, R. G.; NARAYANAN, P. 1977. ZETA analysis: A new model to identify bankruptcy risk of corporations. *Journal of Banking and Finance,* Vol. 1, No. 1, pp. 29–51.

ALTMAN, E. I.; NARAYANAN, P. 1997. An international survey of business failure classification models. *Financial Markets, Institutions and Instruments*. 1997, Vol. 6, No. 2, pp. 1-57.

ALTMAN, E. I.; SAUNDERS, A. 1998. Credit risk measurement: Developments over the last 20 years. *Journal of Banking and Finance*. 1998, Vol. 21, No. 11-12, pp. 1721–1742.

ASTEBRO, T.; WINTER, J. K. 2001, More than a dummy: the probability of failure, survival and acquisition of firms in financial distress. [Working Paper, September 2001, pp. 1–39].

BARNES, P. 1987. The analysis and use of financial ratios: A review article. *Journal of Business Finance and Accounting*. 1987, Vol. 14, No. 4, 1987, pp. 449–461.

BEAVER, W. 1967. Financial ratios predictors of failure. Empirical Research in Accounting: Selected Studies 1966. *Journal of Accounting Research*, Supplement to Vol. 4, s. 71–111.

BILDERBEEK, J. 1973. Financieel-economische indices ten behoeve van de bedrijfsbeoordeling. *Economisch en Sociaal Tijdschrift*. April 1973, Vol. 27, No. 2, pp. 141–155.

BLUM, M. 1974. Failing company discriminant analysis. *Journal of Accounting Research*. 1974, Vol. 12, No. 1, pp. 1–25.

CYBINSKI, P. 2001. Description. Explanation, Prediction: The Evolution of Bankruptcy Studies? *Managerial Finance*. 2001, Vol. 27, No. 4, pp. 29–44.

DAMBOLENA, I.; KHOURY, S. 1980. Ratio stability and corporate failure. *Journal of Finance*. 1980, Vol. 33, No. 4, pp. 1017–1026.

DEAKIN, E. 1976. On the nature of the distribution of financial accounting ratios: some empirical evidence. *The Accounting Review*. January 1976, Vol. 51, No. 1, pp. 90–97.

DIMITRAS, A.; ZANAKIS, S.; ZOPUDINIS C. 1996. A survey of business failures with an emphasis on failure prediction methods and industrial applications. *European Journal of Operational Research*. 1996, Vol. 90, No. 3, pp. 487–513.

DIRICKX, Y.; VAN LANDEGHEM, G. 1994. Statistical failure prevision problems. *Tijdschrift voor Economie en Management*. 1994, Vol. 39, No. 4, pp. 429–462.

DOUCHA, R. 1995. *Bilanční analýza*. Praha: Grada, 1995. 83 s. ISBN 80-85623-89-7.

EISENBEIS, 1977. Pitfalls in the application of discriminant analysis in business. *Journal of Finance*. June 1977, Vol. 32, No. 3, pp. 875–900.

EL-ZAYATY, A. 1987. *Business failure prediction models: An empirical investigation of type II errors*. Baruch College, The City University of New York, October 1987.

GRÜNWALD, R. 2000. *Finanční analýza pro oceňování podniku*. Praha: Vysoká škola ekonomická, 2000. ISBN 80-245-0032-9.

HOSMER, D. W.; LEMESHOW, S. 1989. *Applied logistic regression*. New York: John Wiley & Sons, 1989.

KARELS G. V.; PRAKASH A. J. 1987. Multivariate normality and forecasting of business bankruptcy. *Journal of Business Finance & Accounting*. 1987, Vol. 14, No. 4, pp. 573–593.

KEASEY, K.; WATSON, R. 1991. Financial distress models: a review of their usefulness. *British journal of Management*. July 1991, Vol. 2, No. 2, pp. 89–102.

LACHENBRUCH, P. A. 1975. *Discriminant Analysis*. New York: Hafner Press, 1975.

MADDALA, G. S. 1977. *Econometrics*. New York: McGraw-Hill Book Company, 1977.

MCLEAY, S.; OMAR, A. 2000. The sensitivity of prediction models to the non-normality of bounded an unbounded financial ratios. *British Accounting Review*. 2000, Vol. 32, pp. 213–230.

MENSAH, Y. M. 1984. An examination of the stationarity of multivariate bankruptcy prediction models: A methodological study. *Journal of Accounting Research*. 1984, Vol. 22, No. 1, pp. 380–395.

MOSES, D.; LIAO, S. S. 1987. On developing models for failure prediction. *Journal of Commercial Bank Lending*. 1987, Vol. 69, pp. 27–38.

NEUMAIEROVÁ, I. 1998. *Řízení hodnoty*. Praha: VŠE, 1998. 137 s. ISBN 80-7079-921-8.

OHLSON, J. 1980. Financial ratios and the probabilistic prediction of bankruptcy. *Journal of Accounting Research*. 1980, Vol. 18, No. 1, pp. 109–131.

OOGHE, H.; JOOS, P.; EN DE VOS, D. 1990. Risico-indicator voor een onderneming aan de hand van falingspredictie-modellen. *Accountancy en Bedrijfskunde Kwartaalschrift*. September 1993, Vol. 18, No. 3, pp. 3–26.

OOGHE, H.; VERBAERE, E. 1985. Predicting business failure on the basis of accounting data: The Belgian experience. *The International Journal of Accounting*. 1985, Vol. 9, No. 2, pp. 19–44.

PIESSE, J.; WOOD, D. 1992. Issues in assessing MDA models of corporate failure: A research note. *British Accounting Review*. 1992, Vol. 24, pp. 33–42.

PLATT, H. D.; PLATT, M. B. 1990. Development of a class of stable predictive variables: the case of bankruptcy prediction. *Journal of Business Finance & Accounting*. 1990, Vol. 17, No. 1, pp. 31–51.

POMPE, P.; BILDERBEEK, J. 2000. Faillissementspredictie: een vergelijking tussen lineaire discriminant analyse en neurale netwerken. *Economisch Sociaal Tijdschrift*. 2000, Vol. 2, pp. 215–242.

SEDLÁČEK, J. 2007. *Finanční analýza podniku*. Brno: Computer Press, 2007. 154 s. ISBN 978-80-251-1830-6.

STEELE, A. 1995. Going concern qualifications and bankruptcy prediction. Prezentováno na konferenci European Accounting Association, únor 1995, s. 1–28.

SYNEK, M.; KOPKÁNĚ, H.; KUBÁLKOVÁ, M. 2009. *Manažerské výpočty a ekonomická analýza*. Praha: C. H. Beck, 2009. 301 s. ISBN 978-80-7400-154-3.

TAFFLER, R. J. 1982. Forecasting company failure in the UK using discriminant analysis and financial ratio data. *Journal of the Royal Statistical Society*. 1982, Vol. 145, part 3, pp. 342–358.

TAFFLER, R. J. 1983. The assessment of company solvency and performance using a statistical model. *Accounting and Business Research*. 1983, Vol. 15, No. 52, pp. 295–307.

TAFFLER, R. J.; AGARWAL, V. 2003. Do statistical failure prediction models work ex ante or only ex post? Paper presented in the Deloitte & Touche Lecture Series on credit risk, University of Antwerp, únor 2003, Belgium.

TAMARI, M. 1966. Financial ratios as a means of forecasting bankruptcy. *Management International Review*. 1966, Vol. 4, pp. 15–21.

ZAVGREN, C. 1983. *The* prediction of corporate failure: the state of the art. *Journal of Accounting Literature*. 1983, Vol. 2, pp. 1–37.

ZMIJEWSKI, M. E. 1984. Methodological issues related to the estimation of financial distress prediction models. *Journal of Accounting Research*, Supplement to Vol. 22, pp. 59–86.

DEVELOPMENT OF METHODS FOR COMPREHENSIVE EVALUATION OF BUSINESS PERFORMANCE

Marek Vochozka, Institute of Technology and Business in České Budějovice,Okružní 10, CZ – 370 01 České Budějovice (vochozka@mail.vstecb.cz).

Abstract

There is need for stakeholders to assess business in terms of its financial situation at each stage of an enterprise. There are plentiful options. You can use the analysis of financial ratios and different Benchmarking methods. It seems advantageous to use methods of comprehensive evaluation of the company from the perspective of interpretation. The resulting value can be clearly classified in the appropriate interval, and thus can predict the future of the company. Most currently used methods for comprehensive evaluation of the company were founded on the basis of mathematical-statistical methods. Contribution analyzes models most frequently mentioned in the literature. Advantages and disadvantages of using each method are summarized in each particular.

In the second part the drawbacks addressed by the common attributes of all the mathematical and statistical methods. Of course, the use of probability and frequency limits the informative value of the mathematical and statistical methods.

Moreover, mathematical and statistical models are becoming increasingly complex. Unfortunately, their informational value in any way grows substantially. The question therefore is whether to continue the development of evaluation methods on the basis of mathematical and statistical methods, or focus on other options such as neural networks.

Keywords

evaluation of the company, mathematical-statistical methods, bankruptcy, solvency, analysis.

JEL classification

G39