
Bankruptcy prediction models based on the logistic regression for companies in the Czech Republic

Ondřej Slaviček¹

Michal Kuběnka²

Abstract

Bankruptcy prediction models are an essential tool for analyzing the company's financial health. However, it is questionable whether the most commonly used models such as the Altman Z-score, provide sufficiently accurate prediction of bankruptcy for companies in specific industries and in specific country. The purpose of this paper is to suggest bankruptcy prediction model for companies operating in the construction sector in the Czech Republic. The suitable financial indicators will be selected based on the logistic regression. Moreover the predictive capability of suggested model will be compared to existing models.

Key words

Bankruptcy model, Financial Indicators, Logit model.

JEL Classification: C35 G33 M21

1. Úvod

Cílem predikčních modelů je na základě známých hodnot podílových ukazatelů učinit předpověď o finančním zdraví podniku v následujícím období. Taková predikce se nejčastěji zakládá na hodnotě vytvořeného souhrnného ukazatele finančního zdraví. K sestavení takového ukazatele jsou využívány metody vícerozměrné statistické analýzy, jako je například diskriminační analýza, logitová (logistická) a probitová regrese, neuronové sítě nebo klasifikační stromy. Otázkou zůstává, jaká je přesnost predikce existujících modelů pro podnik působící v ČR v určitém odvětví, jestliže je použit model zkonstruovaný například v jiné zemi na vzorku podniků z různých odvětví.

Tento příspěvek si klade za cíl sestavit za pomoci logitové regrese predikční model finančního zdraví pro podniky ze stavebnictví působící v ČR a porovnat jeho klasifikační schopnosti s již existujícími modely. Předpokladem je, že model zkonstruovaný pro konkrétní odvětví odrážející specifika dané ekonomiky bude dosahovat lepší predikční schopnosti než běžně užívané obecné modely.

1.1 Stručná historie predikčních modelů

Predikční modely finančního zdraví se začaly využívat v první polovině třicátých let dvacátého století. Jednalo se o jednoduché modely založené na analýze jednoho ukazatele. Příkladem mohou být modely FitzPatrika z roku 1932 (FitzPatrik, 1932) nebo Smithe a Winakora z roku 1935 (Smith, Winakor, 1935). Modely založené na analýze více poměrových ukazatelů se začaly využívat až v druhé polovině šedesátých let. Jeden z nejznámějších modelů publikoval v roce 1968 Altmanem (Altman, 1968). Jednalo se o vícerozměrný predikční model založený na 5 poměrových ukazatelích a při konstrukci tohoto modelu byla využita diskriminační analýza. Model pracoval s přesností 79%. Od té doby do roku 2007 bylo publikováno, jak uvádí Bellovary (Bellovary, Giacomino, Akers,

¹ Mgr. Ondřej Slaviček, Ph.D. Ústav matematiky a kvantitativních metod, Fakulta ekonomicko-správní, Univerzita Pardubice, email: Ondrej.Slavicek@upce.cz

² Ing. Michal Kuběnka, Ph.D. Ústav podnikové ekonomiky a managementu, Fakulta ekonomicko-správní, Univerzita Pardubice, email: Michal.Kubenka@upce.cz

2007), více jak 165 predikčních modelů. U většiny těchto modelů nepřesahuje počet ukazatelů hodnotu 10, avšak existují i modely, pracující s desítkami ukazatelů, za všechny uvedme model Appetitiho (1984), který pracuje s 47 ukazateli nebo model s 57 ukazateli autorů Jo, Han a Lee z roku 1997 (Jo, Han, Lee, 1997). Kromě diskriminační analýzy je pro konstrukci predikčních modelů často využívána také logitová regrese (Dambolena a Shulman, 1988), probitová regrese (Skogsvik, 1990) nebo neuronové sítě (Messier a Hansena, 1988).

Z modelů založených na diskriminační analýze a vytvořených pro podniky působící v prostředí ČR jsou nejznámější modely manželů Neumaierových. Ti vytvořili celkem čtyři modely označené IN a rokem vzniku. První představený index IN95 (Neumaierová, Neumaier, 1995) následoval index IN99 (Neumaierová, Neumaier, 2002). Kombinací těchto dvou modelů poté vznikl v roce 2002 model IN01. Posledním v řadě je index IN05, který vznikl aktualizací indexu IN01, uskutečněné na datech pro průmysl za rok 2004 (Neumaierová, Neumaier, 2005). S využitím stejné metody je vytvořen i model Karase a Režňákové z roku 2013 (Karas, Režňáková, 2013) nebo model Slavička z roku 2015 (Slaviček, 2015).

Z českých predikčních modelů založených na logitové regresi je možné zmínit „Mikroekonomický skóringový model úpadku českých podniků“ autorů Valeckého a Slivkové z roku 2012 (Valecký, Slivková, 2012) nebo model Jakubíka a Teplého z roku 2011 (Jakubík, Teplý, 2011).

2. Logistická regrese

Základní myšlenkou při vytváření bankrotního modelu je kvantifikace vztahu mezi dichotomickou závislou proměnnou, udávající zda se firma v následujícím období ocitla v úpadku či nikoliv, a množinou nezávislých proměnných, nejčastěji skupinou podílových ukazatelů. Na základě poznání tohoto vztahu je následně možné na základě hodnot nezávisle proměnných predikovat hodnotu závisle proměnné, tedy rozhodnout, zda podniku hrozí úpadek. Pro práci s dichotomickou závisle proměnnou se nejčastěji využívají klasifikační stromy, diskriminační analýza, neuronové sítě nebo logistická regrese. Využití každé z vyjmenovaných metod má svoje specifika. Pro vytvoření představovaného bankrotního modelu byla v tomto článku využita logistická regrese.

Výhodou využití této metody pro sestavení predikčního modelu, oproti například diskriminační analýze, je absence předpokladů kladených na soubor vysvětlujících proměnných. Konkrétně není nutné, jak uvádí Hebák (Hebák a kol., 2005), aby vysvětlující proměnné pocházely z normálního rozdělení pravděpodobností, a aby byly v obou skupinách shodné kovarianční matice. Při porušení těchto předpokladů nejsou odhady lineární diskriminační funkce konzistentní a nelze tedy předpokládat, že zvětšení výběrového souboru povede k zlepšení klasifikačních schopností modelu. Další výhodou je také skutečnost, že odhady parametrů logistické regresní funkce mají oproti odhadům lineární diskriminační funkce menší hodnoty SEE (*Standard Error of the Estimate*).

2.1 Odhad parametrů modelu

Pro odhad parametrů logistické regresní funkce je použita metoda maximální věrohodnosti. Cílem je nalézt maximum věrohodnostní funkce L , respektive funkce $-2 \log L$. Odhad funkce L získáme ze vzorce:

$$-2 \log L = -2 \sum_{i=1}^n \log(p_i), \quad (1)$$

kde p_i jsou bodové odhady podmíněných pravděpodobností modelované hodnoty pro všechny kombinace vysvětlujících proměnných získané na základě dostupných pozorování. Odhadovaná funkce je ve tvaru:

$$\ln \frac{\pi}{1-\pi} = \mathbf{x}^T \boldsymbol{\beta} = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k, \quad (2)$$

kde π je pravděpodobnost úpadku, $\mathbf{x}$ vektor vysvětlujících proměnných a $\boldsymbol{\beta}$ vektor odhadovaných parametrů. Výraz $\ln \frac{\pi}{1-\pi}$ se nazývá logit a transformuje hodnotu $\pi \in \langle 0; 1 \rangle$ na interval $\langle -\infty; \infty \rangle$. Z rovnice (2) je možné vyjádřit pravděpodobnost úpadku podniku jakou:

$$\pi = \frac{e^{\mathbf{x}^T \boldsymbol{\beta}}}{1 + e^{\mathbf{x}^T \boldsymbol{\beta}}}. \quad (3)$$

2.2 Posouzení vhodnosti modelu

Volba proměnných vstupujících do modelu je obvykle prováděna na základě testů významnosti jednotlivých regresních parametrů. Pro výběry malého rozsahu je postup testování analogicky jako u klasické lineární regrese, pro výběry velkého rozsahu je vhodnější Waldovo testovací kritérium. Vzhledem k tomu, že cílem tohoto článku je konstrukce modelu, který predikuje zařazení podniku mezi podniky směřující k bankrotu, jsou jednotlivé proměnné do modelu vybírány s ohledem na spolehlivost této predikce, nikoliv na jejich statistickou významnost. Tuto spolehlivost je možné graficky vyjádřit za pomoci ROC (*Receiver Operating Characteristic Curve*) křivky. Čím větší je plocha pod křivkou (AUC *Area Under ROC Curve*), tím větší je pravděpodobnost správného zařazení. AUC nabývá hodnot od 0,5 do 1, přičemž je-li hodnota plochy 0,5, model žádnou diskriminační schopnost nemá a jednotky jsou zařazeny do skupin zcela náhodně (ROC křivka je diagonálou čtvercové plochy grafu). Je-li hodnota plochy rovna 1, je diskriminační schopnost modelu dokonalá (ROC křivka splývá s levou svislou a horní vodorovnou stranou čtverce). Výhodou ROC křivky je nezatíženost výsledku nestejným zastoupením jednotlivých tříd, do kterých provádíme klasifikaci v populaci. Podle hodnoty plochy pod křivkou můžeme hodnotit model na stupnici uvedené v tabulce 1.

Tabulka 1: Vztah AUC a kvality modelu

AUC	0,5-0,6	0,6-0,7	0,7-0,8	0,8-0,9	0,9-1
Model	neúčinný	špatný	uspokojivý	dobrý	vynikající

Zdroj: Mehdi a kol.

3. Tvorba predikčního modelu

V této kapitole bude pozornost věnována výběru vhodných ukazatelů, odhadu parametrů predikčního modelu a srovnání úspěšnosti nového modelu s běžně užívanými modely.

3.1 Datový soubor

Pro sestavení modelu byl použit soubor podniků z oboru stavebnictví, CZ-NACE sekce F, s 10 až 49 zaměstnanci. Informace o těchto podnicích byly získány z databáze MagnusWeb. U jednotlivých podniků nebyla rozlišována právní forma. Hodnoty jednotlivých ukazatelů

použitých pro výpočty se vztahují k roku 2013. Za bankrotní byly označeny podniky, které jsou v databázi označeny jako podniky v úpadku.

Po vyřazení podniků s neúplnými záznamy byl k dispozici soubor 1292 podniků, z nichž pouze 11 mělo v databázi záznam o úpadku. Z důvodů velkého rozdílu v počtu podniků v úpadku a zdravých podniků bylo z finančně zdravých podniků náhodně vybráno pouze 22 podniků. Celkem tedy k vytvoření modelu posloužilo 33 podniků.

3.2 Poměrové ukazatele

Analýza byla založena na dvanácti nejčastěji používaných poměrových ukazatelích. Jednalo se o ukazatele aktivity, likvidity, rentability a zadluženosti. Definici jednotlivých podílových ukazatelů spolu s vypočítanou hodnotou aritmetických průměrů pro dvě skupiny podniků je možné najít v tabulce 2.

Tabulka 2: Průměrné hodnoty podílových ukazatelů

Skupina ukazatelů	Ukazatel	Výpočet	Bankrot	Bonita
Ukazatele aktivity	OKP – Obrátka krátkodobých pohledávek	$t * \text{krátkodobé pohledávky} / \text{tržby}$	99,51	107,08
	OKZ – Obrátka krátkodobých závazků	$t * \text{krátkodobé závazky} / \text{tržby}$	176,27	97,53
	OZ – Obrátka zásob	$t * \text{zásoby} / \text{tržby}$	103,74	30,21
Ukazatele likvidity	L1 – Okamžitá likvidita	$\text{fin. majetek} / (\text{kr. závazky} + \text{běžné bankovní úvěry} + \text{kr. fin. výpomoc})$	0,081	4,49
	L2 – Pohotová likvidita	$(\text{fin. majetek} + \text{kr. pohledávky}) / (\text{kr. závazky} + \text{běžné bankovní úvěry} + \text{kr. fin. výpomoc})$	0,55	6,27
	L3 – Běžná likvidita	$\text{oběžná aktiva} / (\text{kr. závazky} + \text{běžné bankovní úvěry} + \text{kr. fin. výpomoc})$	1,04	6,64
Ukazatele rentability	NI – Návratnost investic	$(\text{celkové CF} / \text{celková aktiva}) \%$	-13,99	4,42
	ROE – Rentabilita vlastního jmění	$(\text{čistý příjem po zdanění} / \text{vlastní jmění}) \%$	-72,14	-113,16
	ROA – Rentabilita aktiv	$(\text{HV za běžnou činnost} / \text{celková aktiva}) \%$	-16,70	2,28
Ukazatele zadluženosti	CZ – Celková zadluženost	$(\text{cizí zdroje} / \text{celková aktiva}) \%$	104,20	45,06
	FKCZ – Finanční krytí cizích zdrojů	$(\text{celkové CF} / \text{cizí zdroje}) \%$	-9,44	132,47
	KSA – Krytí stálých aktiv	$(\text{vlastní jmění} + \text{dlouhodobé cizí zdroje}) / \text{stálá aktiva}$	1,22	9,97

Zdroj: vlastní zpracování

3.3 Výsledný model

Při hledání optimální kombinace podílových ukazatelů byl při konstrukci modelu brán zřetel na to, aby byly v modelu zahrnuty podílové ukazatele rentability, aktivity, likvidity i zadluženosti, tak jak jsou definovány v tabulce 2. Přičemž snahou bylo sestavit model s co možná nejmenším počtem ukazatelů. Kritériem vhodnosti modelu potom byla pravděpodobnost správného zařazení podniku do jedné z existujících skupin. Nejlepšího výsledku, tedy správné předpovědi budoucí finanční situace podniku, a to s pravděpodobností 0,94, dosáhly shodně modely popsané v tabulce 3. V tabulce jsou uvedeny vybrané podílové ukazatele spolu s odhadem parametrů.

Tabulka 3: Odhady parametrů vybraných predikčních modelů

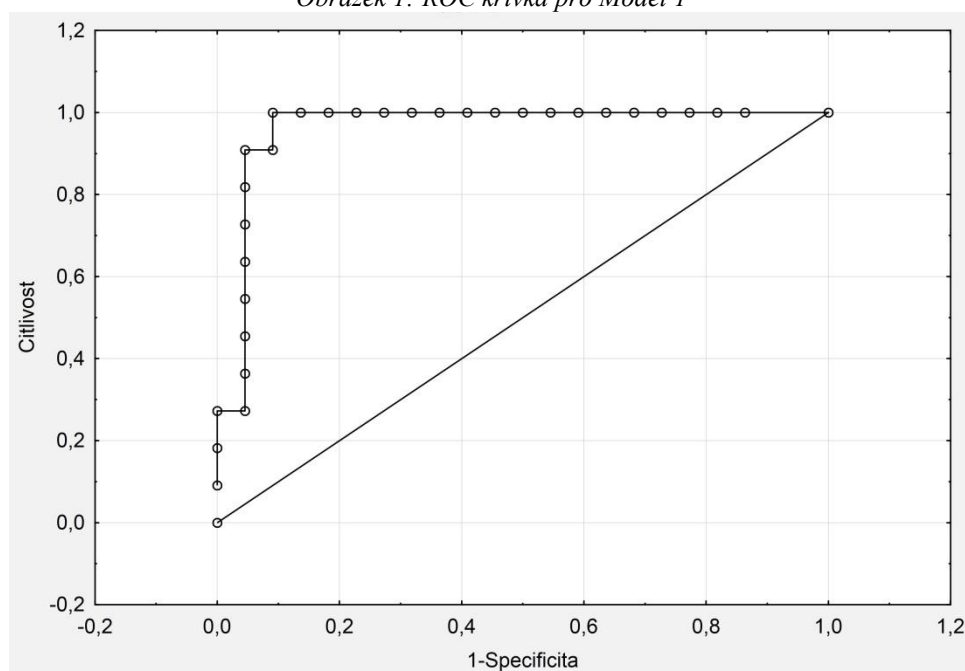
Skupina ukazatelů	Aktivity	Likvidity	Rentability	Zadluženosti	Abs. Člen
Model 1	OZ	L1	ROA	CZ	
Parametr/Váha	0,0173	-4,7107	0,0412	0,0918	-7,5378
Model 2	OZ	L1	NI	CZ	
Parametr/Váha	0,0180	-5,4431	0,0542	0,0946	-7,7605
Model 3	OKZ	L1	ROA	CZ	
Parametr/Váha	-0,0012	-6,9503	0,0433	0,0883	-5,9828
Model 4	OKP	L1	NI	CZ	
Parametr/Váha	-0,0061	-8,6952	0,0412	0,0842	-5,0282

Zdroj: vlastní výpočty

Společnou vlastností těchto modelů je nejen shodná pravděpodobnost správného zařazení, ale i to že obsahují ukazatel likvidity L1, tedy okamžitou likviditu, a ukazatel zadluženosti CZ, tedy celkovou zadluženost. Z toho je možné usazovat, že se jedná o stěžejní ukazatele likvidity a zadluženosti. Vzhledem k tomu, že pravděpodobnost správného zařazení podniku je u všech modelů stejná (0,94), byla dodatečným pravidlem pro výběr modelu průměr absolutních hodnot korelačních koeficientů mezi jednotlivými ukazateli představených modelů. Vybrán byl Model 1, pro který má toto pomocné kritérium hodnotu 0,303 (M2 0,311; M3 0,461; M4 0,384), a tedy jednotlivé ukazatele jsou nejméně korelované.

Na obrázku 1 je vykreslena ROC křivka pro Model 1. Vypočítaná hodnota AUC je rovna 0,96, což podle tabulky 1 znamená, že model může být hodnocen jako vynikající.

Obrázek 1: ROC křivka pro Model 1



Zdroj: vlastní zpracování

Pravděpodobnost bankrotu každého hodnoceného podniku je možné vypočítat dosazením do výrazu (3) tedy jako:

$$\pi = \frac{e^{-7,5378+0,0918 \cdot CZ+0,0173 \cdot DOZ-4,7107 \cdot L1+0,0412 \cdot ROA}}{1 + e^{-7,5378+0,0918 \cdot CZ+0,0173 \cdot DOZ-4,7107 \cdot L1+0,0412 \cdot ROA}} \quad (4)$$

Jestliže je vypočítaná hodnota větší než 0,5, je možné podnik na základě představeného modelu považovat za podnik ohrožený bankrotem, jestliže je hodnota větší než 0,5, je možné považovat podnik za finančně zdravý. Toto rozdělení podniků je však poněkud hrubé a autoři modelu si jsou vědomi toho, že by bylo vhodné zavést nějaké jemnější dělení na základě vypočítané pravděpodobnosti bankrotu. Proto navrhuji podniky rozřazovat na základě vypočítané pravděpodobnosti bankrotu do čtyř skupin s jazykovými deskriptory uvedenými v tabulce 4.

Tabulka 4: Hodnocení podniku na základě vypočítané pravděpodobnosti bankrotu

Bankrot	Pravděpodobnost bankrotu (π)
Nepravděpodobný	$\langle 0; 0,25 \rangle$
Málo pravděpodobný	$(0,25; 0,5)$
Pravděpodobný	$(0,5; 0,75)$
Vysoce pravděpodobný	$(0,75; 1)$

Zdroj: vlastní zpracování

3.4 Porovnání s existujícími modely

V této kapitole bude porovnán nově zkonstruovaný model s již existujícími modely, a to jak z pohledu ukazatelů využitých pro analýzu, tak predikční schopnosti jednotlivých modelů. Pro porovnání byly vybrány modely Altmanova Z' score (Altman, 1983), index IN05 manželů Neumaierových (Neumaierová, Neumaier, 2005), Predikční model finančního zdraví pro podniky ve stavebnictví (PMFZ) publikovaný Slavičkem (Slaviček, 2015) a Mikroekonomický skóringový model úpadku českých podniků (MSMÚ) Valeckého a Slivkové (Valecký, Slivková, 2012). První tři jmenované modely byly vytvořeny s využitím diskriminační analýzy, při konstrukci posledního modelu bylo využito logitové regrese. Zastoupení ukazatelů představovaného Modelu 1 u ostatních modelů ukazuje tabulka 5.

Tabulka 5: Porovnání ukazatelů použitých pro analýzu

	Model 1 (nový)	Altmanovo Z' score	IN05	(PMFZ)	(MSMÚ)
Obrátka zásob	Ano				
Okamžitá likvidita	Ano	Ano			Ano
Celková zadluženost	Ano			Ano	Ano
ROA	Ano		Ano		Ano

Zdroj: upraveno podle (Valecký, Slivková, 2012)

K největší shodě ve využitých ukazatelích dochází u nového modelu s Mikroekonomickým skóringovým modelem úpadku českých podniků, kde jsou shodné tři ze čtyř ukazatelů. Tato shoda může být částečně způsobena i shodnou metodou použitou pro konstrukci obou modelů.

Při snaze porovnat jednotlivé modely z pohledu spolehlivosti predikce byla překážkou existence šedé zóny u modelů Z' score a IN05. Jestliže model přiřadí podnik do šedé zóny, neposkytuje nám tím žádnou informaci. Při výpočtu pravděpodobností byly tedy podniky zařazené pomocí modelů Z' score a IN05 do šedé zóny vynechány. Hodnoty spolehlivosti predikce jednotlivých modelů obsahuje tabulka 6.

Tabulka 6: Spolehlivost predikce u srovnávaných modelů

Úspěšnost predikce	Model 1 (nový)	Altmanovo Z' score	IN05	(PMFZ)	(MSMÚ)
Bankrotu	0,91	1,00	1,00	0,82	0,76
Bonity	0,95	0,70	0,67	0,95	0,82
Celkem	0,94	0,81	0,81	0,91	0,79

Zdroj: vlastní zpracování

Z hodnot v tabulce 6 lze vyčíst, že nejvyšší celkovou úspěšnost predikce má nově vytvořený model, a to 0,94. Nejvyšší pravděpodobnost správného zařazení podniku v úpadku mají modely Z' score a IN05, avšak je nutné podotknout, že výhodou těchto modelů je fakt, že při výpočtu pravděpodobnosti byly vypuštěny podniky zařazené do šedé zóny. S rozpoznáním bonitního podniku si pak nejlépe poradí nový model s modelem PMFZ, pravděpodobnost správného zařazení podniku mezi bonitní je zde 0,95.

4. Závěr

V příspěvku je pozornost zaměřena na konstrukci predikčního modelu finančního zdraví podniku působícího v ČR v oblasti stavebnictví. Pro konstrukci tohoto modelu byla použita logitová regrese. Kritériem kvality modelu byla schopnost správné predikce. Vytvořený model obsahuje čtyři podílové ukazatele, a to ukazatel obratu zásob, ukazatel okamžité likvidity, ukazatel celkové zadluženosti a ukazatel rentability aktiv. Pravděpodobnost správné predikce u tohoto modelu dosahuje hodnoty 0,94, což je nejvyšší hodnota mezi všemi srovnávanými modely. Tím byl potvrzen předpoklad, že model odrážející specifika daného odvětví a dané ekonomiky dosahuje při predikci finančního zdraví lepších výsledků než modely obecné.

References

- [1] Altman, E. I. 1968. Financial ratios, discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy. *The Journal of Finance* 23(4): 589-609.
- [2] Altman, E. I. 1983. Corporate Financial Distress: A Complete Guide to Predicting, Avoiding and Dealing with Bankruptcy. New York: John Wiley and Sons. ISBN 978-0-471-69189-1.
- [3] Appetiti, S. 1984. Identifying unsound firms in Italy: an attempt to use trend variables. *Journal of Banking & Finance*, 1984, 8.2: 269-279.
- [4] Bellovary, J. L., Giacomino, D. E., Akers, M. D. 2007. A review of bankruptcy prediction studies: 1930 to present. *Journal of Financial education*, 2007, 1-42.
- [5] Dambolena, I. G., Shulman, J. M. 1988. A primary rule for detecting bankruptcy: Watch the cash. *Financial Analysts Journal*, 1988, 44.5: 74-78.
- [6] FitzPatrick, P. J. 1932. A Comparison of the Ratios of Successful Industrial Enterprises With Those of Failed Companies. *The Certified Public Accountant* Beaver 1968. *Journal of Accounting Research*. (In three issues: October, 1932, p. 598-605; November, 1932, p. 656-662; December, 1932, p. 727-731)
- [7] Hebák, P., a kol. 2005. *Vícerozměrné statistické metody (3)*. Praha: Informatorium. ISBN 80-7333-039-3.
- [8] Jakubík, P., Teplý, P. 2011. The JT index as an indicator of financial stability of corporate sector. *Prague Economic Papers* 2: 157–176.
- [9] Jo, H., Han, I., Lee, H. 1997. Bankruptcy prediction using case-based reasoning, neural networks, and discriminant analysis. *Expert Systems with Applications*, 13(2), 97-108.
- [10] Karas, M., Režňáková, M., 2013. Bankruptcy Prediction Model of Industrial Enterprises in the Czech Republic. *International Journal of Mathematical Models and Methods in Applied Sciences*, 2013, vol. 7, no. 5, pp. 519-531, ISSN: 1998-0140.

-
- [11] Mehdi, T. et al. 2011. Kernel smoothing for ROC curve and estimation for thyroid stimulating hormone. *International Journal of Public Health Research*, 2011, 239-242.
- [12] Messier, J.W., Hansen, J. 1988. Inducing rules for expert system development: An example using default and bankruptcy data. *Management Science* 34(12): 1403-1415.
- [13] Neumaier, I., Neumaierová, I. 1995 Zkuste spočítat svůj INDEX IN 95. *Terno*, 1995, 5: 7-10.
- [14] Neumaierová, I., Neumaier, I. 2002. Výkonnost a tržní hodnota firmy: GRADA Publishing, a.s. 2002, ISBN 80-247-0125-1.
- [15] Neumaier, I., Neumaierová, I. 2005. Index IN05. In: Evropské finanční systémy: Sborník příspěvků z mezinárodní vědecké konference. 2005. p. 143-148.
- [16] Skogsvik, K. 1990. Current cost accounting ratios as predictors of business failure: The Swedish case. *Journal of Business Finance & Accounting* 17(1): 137-160.
- [17] Slavíček, O. 2015. Predikční model finančního zdraví pro podniky ve stavebnictví. In *Financial Management of Firms and Financial Institutions: 10th International Scientific Conference Proceedings*. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2015, s. 1166-1173. ISBN 978-80-248-3865-6. ISSN 2336-162X.
- [18] Smith, R., Winakor, A. 1935. Changes in Financial Structure of Unsuccessful *Industrial Corporations*. Bureau of Business Research, Bulletin No. 51. Urbana: University of Illinois Press.
- [19] Valecký, J., Slivková, E. 2012. Mikroekonomický scoringový model úpadku českých podniků. *Ekonomická revue-CEREI*, 2012, 15.3: 15-26.