

Podniková ekonomika a manažment

Elektronický vedecký časopis o ekonomike, manažmente, marketingu a logistike podniku

Číslo 1

Rok 2018

ISSN 1336 - 5878

Editorial

Podniková ekonomika
a manažment

Elektronický vedecký časopis

Vydáva:

Katedra ekonomiky
Fakulty prevádzky a ekonomiky
dopravy a spojov
Žilinskej univerzity v Žiline
Univerzitná 1, 01026 Žilina
Tel.: +421-41-5133 201
<http://ke.uniza.sk>

Redakčná rada:

Šéfredaktor:

Ing. Peter Majerčák, PhD.

Vedecký redaktor:

prof. Ing. Tomáš Klieštík, PhD.

Členovia redakčnej rady:

prof. Ing. Anna Križanová, PhD.
prof. Dr hab. Inz. Zbigniew Łukasik
prof. Ing. Viera Marková, PhD.
doc. Ing. Viktor Dengov, CSc.
doc. Ing. Hussam Musa, PhD.
doc. Ing. Aleš Hes, PhD.
doc. Ing. Viera Bartošová, PhD.
Prof. Ing. Alexander N. Lyakin, DrSc.

Všetky príspevky sú **recenzované** nezávislým recenzentom.

Dátum vydania: 05.06.2018



OBSAH

Bakeš, V., Valášková, K. – Aplikácia a verifikácia slovenským predikčným modelov v podmienkach národnej ekonomiky	3
Ďurica, M. – Stromový model predikcie finančných ťažkostí slovenských podnikov	16
Kliešтик, T., Michalková, L. – Zhoršenie finančného zdravia podniku: príčiny a symptómy	27
Klieštiková, J. – Komparácia úpadku podniku vo vybraných právnych poriadkoch	42
Kováčová, M., Kubala, P. – Verifikácia predikčných modelov vytvorených na báze diskriminačnej analýzy v podmienkach SR	52
Kráľ, P. – Vplyv pomerových ukazovateľov na predikčnú spoľahlivosť bankrotných modelov kategórie MDA	65
Podhorská, I. – Predikčné modely: vypovedacia schopnosť v podmienkach SR	75
Siekelová, A. – Vypovedacia schopnosť vybraných predikčných modelov v podmienkach SR	86
Švábová, L. – Porovnanie predikčnej schopnosti modelov predikcie bankrotu slovenských malých podnikov	97
Valášková, K. – Využitie MDA pre návrh predikčného modelu v podmienkach slovenskej ekonomiky	107
Adamko, P. – Návrh modelu na predikciu krízy vo firme v slovenských podmienkach	118
Krištofik, P., Musa, H., Ištók, M., Krištof, M. – Will globaliaztion grow Slovak corporate securities emissions?	124

APLIKÁCIA A VERIFIKÁCIA SLOVENSKÝM PREDIKČNÝCH MODELOV V PODMIENKACH NÁRODNEJ EKONOMIKY

APPLICATION AND VERIFICATION OF SLOVAK PREDICTION MODELS IN CONDITIONS OF NATIONAL ECONOMY

Vladimír Bakeš¹, Katarína Valášková²

Abstrakt: Predikcia finančného zdravia podniku je vo svete všeobecne známym pojmom, avšak intenzita toho ako sa rôzne krajiny tejto problematike venujú je nerovnomerná. Podnikateľské subjekty v našej krajine prognózujú svoju finančnú stabilitu len minimalisticky, a to najmä z dôvodu, že pre podmienky slovenského trhu doposiaľ nebol skonštruovaný všeobecný predikčný model plnohodnotne aplikovateľný na akýkoľvek subjekt bez ohľadu na odvetvie, v ktorom pôsobí. Vzhľadom na to je teda potrebné aspoň overiť, ktoré modely sú vhodné pre použitie v konkrétnom odvetví a táto skutočnosť bola hlavným cieľom predkladaného príspevku.

Kľúčové slová: predikčné modely, slovenské predikčné modely, národná ekonomika

Summary: The prediction of financial health of an enterprise is generally a well-known term, but the intensity of how different countries address this issue is uneven. Business entities in our country forecast their financial stability only minimalistically, mainly because of an absence of a general prediction model that is fully applicable to any entity, regardless of the industry in which it operates. Given that it is necessary at least to verify which models are suitable to be used which was the main purpose of the paper.

Key words: prediction models, Slovak prediction models, national economy

JEL Classification: G33, P29

ÚVOD

Počiatky a literárne zdroje o predikčných modeloch siahajú až do roku 1930, počnúc štúdiami týkajúcich sa používaním pomerovej analýzy na predvídanie budúceho bankrotu. Výskum sa až do polovice 60. rokov sústredil len na jednofaktorovú analýzu. Všeobecne najviac rozšírená a najviac uznávaná je jednofaktorová štúdia Beavera (1966). V roku 1968, Altman

¹Ing. Vladimír Bakeš., Žilinská univerzita, Fakulta prevádzky a ekonomiky dopravy a spojov, Katedra ekonomiky, e-mail: bakes@kpas.sk

²Ing. Katarína Valášková, PhD., Žilinská univerzita, Fakulta prevádzky a ekonomiky dopravy a spojov, Katedra ekonomiky, e-mail: katarina.valaskova@fpedas.uniza.sk

publikoval prvú viacfaktorovú štúdiu, ktorá je aj v súčasnosti veľmi populárna. Existuje široká škála predikčných modelov nakoľko záleží koľko a aké faktory a metódy použijeme vo výpočte daného modelu do úvahy. Altmanov model (1968) používa 5 faktorovú diskriminačnú analýzu, zatiaľ čo Boritz a Kennedyho model (1955) používa 14 faktorov. Rozpätie faktorov, používaných v modeloch je od jedného faktora až po 57 faktorov. Altmanovo Z- skóre je jedným z najpoužívanejších modelov, dôvodom je vysoká predikčná presnosť, a to až 95% jeden rok dopredu. Presnosť modelu klesla len na 72% presnosť dva roky pred úpadkom podniku, respektíve 49%, 29% a 36% presnosť tri, štyri a päť rokov pred úpadkom (Altman, 1968). Od Altmanovej štúdie, počet a komplexnosť predikčných bankrotných modelov dramaticky vzrástol. V ranom období predikčných modelov bola veľmi populárna diskriminačná analýza. Všeobecný pokrok a technológie majú za následok aj vznik nových modelov, vrátane analýzy logit, probit analýzy a neurónových sietí. V súčasnosti však často dochádza len k určitej modifikácii či rozšíreniu už existujúcich modelov, čo potvrdzuje i fakt, že v posledných desaťročiach nebola vytvorená žiadna nová metodika.

Jednotlivé modely predikcie finančného zdravia popísané boli vytvorené v inom čase a priestore, a preto ich aplikácia v podmienkach SR môže byť otázna. Ide v podstate o to, či môže byť model vytvorený na základe dát charakterizujúcich podniky jednej krajiny úspešne použitý na predikciu finančnej situácie podnikov iných krajín. Potrebné je zohľadniť aj klasifikáciu či zameranie podnikov, pre ktorý bol model vyvinutý. Presnosť predikčných modelov sa totiž výrazne znižuje, ak je model použitý v inom priemyselnom odvetví, v inom čase alebo inom obchodnom prostredí, než v ktorom boli získané údaje použité na odvodenie modelu. Existujú rôzne argumenty proti nekritickému preberaniu výsledkov zahraničných predikčných modelov. Napríklad v prípade Altmanovho modelu Z Score objektívne existuje rozdielna vypovedacia schopnosť ukazovateľa trhovej hodnoty vlastného kapitálu vo vyspelejšej americkej ekonomike a na Slovensku (Cisco, Klieštik, 2013, s. 636). Vzhľadom na to, že tuzemský kapitálový trh je neporovnateľne menej rozvinutý ako kapitálový trh v USA, a neodráža tak očakávania trhu, je pravdepodobné, že pomer trhovú hodnotu vlastného imania / účtovná hodnota dlhu bude pre mnohé podniky vychýlená a nebude prispievať k správnej diskriminácii podnikov v podmienkach SR.

Na slovenskom poli pôsobnosti sa taktiež nachádzajú predstavitelia predikčných modelov a spomedzi nich je dôležité spomenúť Zuzanu Chrastinovou (1998), ktorá aplikovala metodológiu prognóz finančného zdravia na poľnohospodárske podniky. Binkert (1999) a Zallay (2000) použili MDA v obchodných podnikoch a rovnako, tak ako Chrastinová, tak aj Ľubomír Gurčík (2002) aplikovali MDA na podnikateľské subjekty v poľnohospodárstve prostredníctvom svojho G-indexu. Hurtošová (2009) použila odlišné údaje na vývoj modelu a naproti viacrozmernej diskriminačnej analýze použila metódu logistickej regresie. Na Slovensku nie je mnoho známych modelov finančnej predikcie, avšak bolo spracovaných niekoľko štúdií a výskumov. Horváthová a Mokrišová (2014) diagnostikovali vo svojej práci výkonnosť podnikov prostredníctvom aplikácie moderných metód ohodnocovania finančnej výkonnosti, Gundová (2015) sa zaoberala vývojom finančného zdravia v podnikateľských subjektoch z oblasti automobilového priemyslu. Klieštik, Kočišová Mišánková (2015) vo svojom článku zaoberali technikami slúžiacimi na predikciu podnikového úpadku

prostredníctvom probit a logit analýzy. Spuchľáková a Frajtová Micháliková (2016) popísali využitie Z-skóre od Altmana na ohodnotenie finančného zdravia podnikateľského subjektu. Adamko a Švábová (2016) sa zaoberali predpovedaním rizika bankrotu podnikov na Slovensku. Švábová a Ďurica (2016) sa zaoberali často používanými štatistickými metódami, ako sú logistická regresia, viacrozmerná diskriminačná analýza, neurónové siete a rozhodovacie stromy, a poukázali na výhody a nevýhody jednotlivých spomenutých metód.

1. TEORETICKÉ ASPEKTY

Analýzou dostupnej domácej literatúry bolo možné špecifikovať a následne detailne popísať významné slovenské predikčné modely.

Predikčný model, ktorého autorom je **Chrastinová** (1998) je model diskriminačnej funkcie, ktorý zohľadňuje špecifiká poľnohospodárskych podnikov a je to prvý predikčný model vypracovaný na Slovensku. Ch-Index vychádza z modelov Z-skóre od Altmana a Beermanovho indexu bonity. Celkovo bolo pre potreby tohoto modelu odskúšaných 1 123 podnikov, získané poznatky potvrdili reálnosť využitia tohoto modelu pri hodnotení finančného zdravia podnikov v agrosektore Slovenskej republiky. Na základe výsledkov testovania vhodnosti a významnosti jednotlivých ukazovateľov pre predikčnú analýzu vybrala Chrastinová pre zostavenie vlastného indexu 5 ukazovateľov, ktorým priradila koeficienty významnosti. Tie následne pretransformovala na váhy, ktorých súčet je 1, a tak vznikla diskriminačná funkcia pomenovaná CH-Index. Model Ch-Index má nasledovný tvar:

$$CH = 0,37X_1 + 0,25X_2 + 0,21X_3 - 0,10X_4 - 0,07X_5 \quad (1)$$

Kde: $X_1 = \frac{\text{VH za účtovné obdobie}}{\text{celkový kapitál}}$

$X_2 = \frac{\text{VH za účtovné obdobie}}{\text{tržby}}$

$X_3 = \frac{\text{CF}}{\text{záväzky}}$

$X_4 = \frac{\text{záväzky}}{\text{tržby}}$

$X_5 = \frac{\text{cudzí kapitál}}{\text{celkový kapitál}}$

Výsledky CH- indexu sumarizuje nasledovná tabuľka, Tab. 1.

Tab. 1 - Interpretácia výsledkov modelu CH-Index

Skóre Ch-Indexu	Interpretácia výsledkov
$CH \geq 2,5$	Prosperujúci podnik
$-5 < CH < 2,5$	Šedá zóna, priemerný podnik
$CH \leq -5$	Neprosperujúci podnik

Zdroj: Chrastinová, 1998

Binkertov model bol vyvinutý v období rokov 1997-1999 na Ekonomickej univerzite v Bratislave. Cieľom bolo vytvorenie nástroja na zaradenie podnikov do skupiny prosperujúcich, resp. neprosperujúcich podnikov a následne prognózovať ich ďalší vývoj. Daný model bol vypracovaný zvlášť pre slovenské a zvlášť pre nemecké prostredie akceptujúc špecifické ekonomické prostredie oboch krajín. Prosperita podniku v slovenských podmienkach bola ťažko determinovateľná a tak boli stanovené nasledovné kritériá, Tab. 2.

Tab.2 - Kritériá pre určenie prosperity podniku

Status	Podmienky
Prosperujúci podnik	Likvidita 3. stupňa je vyššia ako 1,5
	Rentabilita tržieb je vyššia ako 5%
Neprosperujúci podnik	Likvidita 3. stupňa je nižšia ako 1
	Rentabilita tržieb je záporná

Zdroj: Vlkolinský, 2013

Pri konštrukcii modelu sa z každého ekonomického prostredia sledovalo 80 prosperujúcich a 80 neprosperujúcich podnikov, v ktorých autor využil 72 ukazovateľov, z ktorých pomocou analýz vypracoval výstup tvorený z diskriminačných funkcií zohľadňujúcich celé obdobie analýzy. Údaje boli čerpané z účtovných závierok, vždy za 3 po sebe nasledujúce účtovné obdobia. Pomocou viacrozmernej diskriminačnej analýzy boli predstavené dva modely s 8 ukazovateľmi. Indikátory diskriminačných funkcií obsahujú horné a dolné indexy, pričom horný označuje analyzovaný rok a dolný index označuje poradie ukazovateľa v pôvodnom zložení vzorky 72 ukazovateľov.

Diskriminačná funkcia Binkertovho modelu pre slovenské podniky má tvar (Vlkolinský, 2013):

$$DS1 po 3 = 0,180U_1^1 + 0,147U_{40}^2 + 0,237U_{49}^2 + 0,377U_{63}^2 + 0,514U_{13}^3 + 0,515U_{29}^3 + 0,271U_{30}^3 + 0,207U_9^2 \quad (2)$$

Kde: $U_1^1 = \frac{\text{obežný majetok}}{\text{krátkodobé záväzky}}$

$$U_{40}^2 = \frac{\text{vlastný kapitál}}{\text{investičný majetok}}$$

$$U_{49}^2 = \frac{\text{výsledok hospodárenia}}{\text{tržby}}$$

$$U_{63}^2 = \frac{\text{výnosy}}{\text{pridaná hodnota}}$$

$$U_{13}^3 = \frac{\text{celkový majetok bežného roka}}{\text{celkový majetok predchádzajúceho roka}} - 1$$

$$U_{29}^3 = \frac{\text{vlastný kapitál bežného roka}}{\text{vlastný kapitál predchádzajúceho roka}} - 1$$

$$UU_{30}^3 = \frac{\text{cudzie zdroje bežného roka}}{\text{cudzie zdroje predchádzajúceho roka}} - 1$$

$$U_9^2 = \frac{\text{zisk}}{\text{vlastný kapitál} + \text{rezervy} + \text{dlhodobé cudzie zdroje}}$$

Binkert stanovil aj hraničné hodnoty, podľa ktorých je možné určiť to, či je podnik prosperujúci alebo neprosperujúci. Smerodajným údajom pre toto stanovenie je priemerná hodnota D, ktorá je zobrazená v tabuľke č. 3.

Tab.3 - Určenie prosperity podniku podľa Binkerta

Status	Hraničné hodnoty modelu
Prosperujúci podnik (priemer)	4,35
Neprosperujúci podnik (priemer)	-4,35

Zdroj: Vlkolinský, 2013

G-Index je jednou z diskriminačných funkcií umožňujúcou diferencovať podniky poľnohospodárskej prvovýroby na prosperujúce, resp. neprosperujúce. Model skonštruoval Ľubomír Gurčík (2002) prostredníctvom viacrozmernej diskriminačnej analýzy, kde pondetom pre tvorbu modelu boli 3 významné modely Altmanovo Z-skóre, index bonity a Ch-index. G-index bol vytvorený na základe náhodného výberu 60 slovenských podnikateľských subjektov prostredníctvom 5 ukazovateľov, ktoré boli vybrané z pôvodného súboru 35 finančných indikátorov. Podniky boli rozdelené na prosperujúce a neprosperujúce podľa presne definovaných kritérií. Za prosperujúci podnik bol považovaný taký, ktorý počas troch rokov za sebou (1998-2000) dosahoval zisk a v poslednom zo sledovaných rokov rentabilita vlastného kapitálu bola vyššia ako 8%, čo autor považoval za hraničnú hodnotu, pri ktorej si vlastními vložený kapitál zachováva svoju reálnu hodnotu. V prípade, že podnikateľský subjekt počas troch rokov dosahoval stratu, bol označený ako neprosperujúci podnik (Gurčík, 2002). Diskriminačná funkcia G-indexu má nasledovný tvar:

$$G = 3,412X1 + 2,226X2 + 3,227X3 + 3,129X4 - 2,063X5 \quad (3)$$

Kde: $X1 = \frac{\text{nerozdelený hospodársky výsledok}}{\text{pasíva celkom}}$

$$X2 = \frac{\text{hospodársky výsledok pred zdanením}}{\text{pasíva celkom}}$$

$$X3 = \frac{\text{výsledok hospodárenia pred zdanením}}{\text{podnikové výnosy}}$$

$$X4 = \frac{\text{cash flow}}{\text{pasíva celkom}}$$

$$X5 = \frac{\text{zásoby}}{\text{podnikové výnosy}}$$

Gurčík definoval i hraničné hodnoty, podľa ktorých je možné určiť to, či je podnik prosperujúci, priemerný alebo neprosperujúci. Pre zatriedenie podnikov do jednotlivých skupín navrhol kritériá, ktoré sú zobrazené v tabuľke č. 4.

Tab.4 – Kritéria prosperity podniku podľa G-indexu

Interpretácia prosperity	Skóre
Prosperujúci podnik	$G \geq 1,8$
Priemerný podnik	$-0,6 < G < 1,8$
Neprosperujúci podnik	$G \leq -0,6$

Zdroj: Gurčík, 2002

Hurtošovej ratingový model bol vyvinutý pre bankový sektor na hodnotenie úverovej spôsobilosti podnikov, resp. podnikateľov. Keďže ratingový model možno považovať za predikčný model – jeho úlohou je odhadnúť pravdepodobnosť zlyhania dlžníka v priebehu jedného roka – metodológia je prakticky využiteľná nielen v podmienkach úverovej inštitúcie, ale aj pri zostavovaní modelov na prognózovanie finančnej situácie podnikov všeobecne. Toto platí samozrejme za predpokladu dostupnosti potrebných údajov.

Časové obdobie, počas ktorého sa monitorovalo správanie klientov, s cieľom zistiť zaradenie týchto podnikateľských subjektov do skupiny prosperujúcich alebo neprosperujúcich, bolo stanovené na jeden rok. Vzorka obsahovala 427 unikátnych podnikateľských subjektov, pričom bolo 94 neprosperujúcich a 333 prosperujúcich podnikov. Pre subjekty bolo vypočítaných 126 finančných pomerových ukazovateľov na základe údajov účtovných výkazov. Do skupiny neprosperujúcich podnikateľských subjektov patrili dlžníci v omeškaní viac ako 60 dní v súvislosti s plnením významného záväzku voči banke a do skupiny prosperujúcich podnikov boli zaradené podnikateľské subjekty, ktorých omeškanie bolo kratšie ako 30 dní. Pri aplikovaní logistickej regresie bol skonštruovaný model založený na 4 ukazovateľoch, schopný predpovedať zlyhanie podniku rok vopred (Vlkošínský, 2013).

Logit funkcia Hurtošovej modelu má tvar:

$$p = \frac{e^{-1,6889+0,00337UK27-4,4075UK55+1,4058UK57-0,0165UK67}}{1+e^{-1,6889+0,00337UK27-4,4075UK55+1,4058UK57-0,0165UK67}} \quad (4)$$

Kde: $UK27 = \frac{\text{priemerné zásoby}}{\text{tržby}} \cdot 365$

$$UK55 = \frac{\text{odpisy}}{\text{náklady hospodárskej činnosti}}$$

$$UK57 = \frac{\text{nákladové úroky}}{\text{náklady finančnej činnosti}}$$

$$UK67 = \frac{\text{vlastný kapitál}}{\text{celkový kapitál}}$$

Hurtošová tiež stanovila aj hraničné hodnoty, podľa ktorých je možné určiť to, či je podnik prosperujúci alebo neprosperujúci. Smerodajným údajom pre toto stanovenie je hodnota p , ktorá je zobrazená v tabuľke č. 5.

Tab. 5 - Limity pre určenie prosperity podniku

Status	Hraničné hodnoty modelu
Prosperujúci podnik	$p < 0,5$
Neprosperujúci podnik	$p > 0,5$

Zdroj: Vlkolinský, 2013

V roku 2013 bol Radoslavom Delinom a Miroslavou Páckovou skonštruovaný **bankrotový model P'** prostredníctvom regresnej analýzy. Tento modifikovaný model vychádza z troch klasických bankrotových modelov, ktorými sú Altmanov model, Index bonity od Beermana a Index IN05 od manželov Neumaierovcov. Delina a Pácková skonštatovali, že spomenuté tri modely nie sú vhodné pre ich implementáciu na podmienky Slovenskej republiky, a preto s cieľom zvýšenia presnosti modelu, vypracovali vlastnú modifikáciu, model P', ktorý možno zapísať nasledovne:

$$P' = 2,86 - 0,000127X_1 + 0,04851X_2 + 0,2136X_3 - 0,000071X_4 + 0,0001068X_5 - 0,0006116X_6 \quad (5)$$

Kde: $X_1 = \frac{\text{finančný majetok} - \text{krátkodobé záväzky}}{\text{prevádzkové náklady} - \text{odpisy}}$

$$X_2 = \frac{\text{nerozdelený zisk}}{\text{celkový kapitál}}$$

$$X_3 = \frac{\text{zisk pred úrokmi a zdanením}}{\text{celkový kapitál}}$$

$$X_4 = \frac{\text{základné imanie}}{\text{celkové záväzky}}$$

$$X_5 = \frac{\text{cash flow}}{\text{cudzí kapitál}}$$

$$X_6 = \frac{\text{zisk pred zdanením}}{\text{celkové výkony}}$$

Tabuľka č. 6 zobrazuje interpretáciu výsledkov P' modelu.

Tab. 6 – Kritéria prosperity podniku podľa modelu P'

Skóre P' modelu	Interpretácia výsledkov
$P' \geq 2,856$	Podnik je finančne zdravý a existuje nízka pravdepodobnosť, že sa dostane do bankrotu
$P' < 2,856$	Existuje vysoká pravdepodobnosť, že sa podnik dostane do bankrotu

Zdroj: Delina a Pácková, 2013

Gulkov model analyzuje vzorku obchodných spoločností, ktoré podnikali na Slovensku, tvorenú 120 854 podnikmi, pričom v rámci tejto vzorky bolo 120 252 spoločností takých, voči ktorým nebolo začaté konkurzné konanie, a zvyšok, teda 602 podnikov, bolo takých, voči ktorým konkurzné konanie už bolo začaté. Model obsahuje 7 ukazovateľov, z pôvodných 25

a je schopný predpovedať zlyhanie podniku na rok dopredu. Klasifikačná presnosť modelu je približne 75% až 80%, pri chybe I. druhu je to 15 % až 18% a pri chybe II. druhu je to 23%. Autor v práci vzorku obchodných spoločností upravil a následne komparoval svoj model s Altmanovým Z-skóre. Gulkov model vykazoval evidentne vyššiu klasifikačnú presnosť (75,64% vs. 55,09%). Na druhej strane Z-skóre vykazovalo nižšiu chybovosť I. druhu, ale za cenu vysokej chybovosti II. druhu, ktorá bola na úrovni až 45,07%. Znamená to, že model Z-skóre má tendenciu veľa slovenských obchodných spoločností označovať za zlyhávajúce, čo spochybňuje klasifikačnú schopnosť tohto modelu, a tým aj vhodnosť využitia Z-skóre pri prognózovaní finančnej situácie slovenských obchodných spoločností (Gulka, 2016). Logit funkcia Gulkovho modelu má tvar:

$$p = \frac{e^{0,0216-0,6131X_1-0,0068X_2-0,0293X_3-0,0011X_4+0,0240X_5+0,0317X_6-1,0663X_7}}{1+e^{0,0216-0,6131X_1-0,0068X_2-0,0293X_3-0,0011X_4+0,0240X_5+0,0317X_6-1,0663X_7}} \quad (6)$$

Kde: $X_1 = \frac{\text{finančné účty}}{\text{kr. záväzky} + \text{kr. finančné výpomoci} + \text{bežné bankové úvery}}$

$$X_2 = \frac{\text{tržby z predaný tovar a výrobu}}{\text{obečný majetok} - \text{kr. záväzky} - \text{kr. fin. výpomoci} - \text{bežné bankové úvery}}$$

$$X_3 = \frac{\text{finančné účty}}{\text{celkové aktíva}}$$

$$X_4 = \frac{\text{vlastné imanie}}{\text{celkové aktíva}}$$

$$X_5 = \frac{\text{bankové úvery} + \text{kr. fin. výpomoci}}{\text{celkové aktíva}}$$

$$X_6 = \frac{\text{záväzky voči štátnym inštitúciám}}{\text{celkové aktíva}}$$

$$X_7 = \frac{\text{VH z HČ} + \text{odpisy} + \text{nákl. úroky} + \text{ZC predané DM a mat.} - \text{tržby z predaja DM a mat.}}{\text{aktíva celkom}}$$

Hraničné hodnoty pre určenie prosperity sú stanovené hodnotou p, ktorú uvádza tabuľka č. 7.

Tab.7 -Hraničné hodnoty podmieňujúce určenie prosperity podniku

Status	Hraničné hodnoty modelu
Prosperujúci podnik	$p < 0,5$
Neprosperujúci podnik	$p > 0,5$

Zdroj: Gulka, 2016

Hoci sa v našich podmienkach neustále vyvíjajú predikčné modely, žiaden z nich nebol prijatý odbornou verejnosťou na takej úrovni, aby sa minimalizovalo preberanie zahraničných modelov a ich implementácia v podmienkach, pre ktoré neboli navrhnuté.

2. CIELE A METÓDY

Za účelom splnenia dosiahnutia stanoveného cieľa, a to verifikácie existujúcich slovenských predikčných modelov, boli využívané univerzálne metódy akými sú analýza

dostupných teoretických poznatkov získaných štúdiom odbornej literatúry a následná syntéza získaných poznatkov, komparácia riešenej problematiky na základe kritérií stanovených Obchodným zákonníkom a výsledkov sledovaných predikčných modelov, metódy indukcie, dedukcie, deskripcie a excerptovania. Okrem toho sme na overenie predikčnej schopnosti sledovaných modelov využili i ROC analýzu, čo je štatistický postup pro vyhodnocovanie signálov správnej a falošnej pozitivity a správnej a falošnej negativity. Analýza ROC kriviek (ROC curve analysis) popisuje vzťah senzitivity a špecificity pri rôznych hodnotách diskriminačnej hladiny (Klepáč, Hampel, 2016).

Zdrojom údajom pre analýzu boli finančné výkazy slovenských podnikov za rok 2016, ktoré sme získali z registra účtovných závierok a vytvorili sme databázu 266 podnikov. Pre posúdenie výkonnosti týchto podnikov boli vypočítané finančné ukazovatele rentability, aktivity, likvidity a zadlženosti. Súčasťou zisťovania bola aj klasifikácia podnikov do skupiny prosperujúcich, resp. neprosperujúcich podnikov, pričom sme vychádzali z platného Obchodného zákonníka, ktorý definuje podnik v kríze podľa nasledovných kritérií:

- hodnota vlastného imania je záporná, resp. rozdiel aktív a pasív je záporný;
- podnik má min. 2 záväzky, ktoré sú po lehote splatnosti min. 30 dní u rozdielneho veriteľa (z účtovnej závierky túto skutočnosť nevieme zistiť, môžeme však aproximovať cez výpočet ukazovateľa celkovej likvidity L3 a stanovenia kritickej hodnoty ukazovateľa);
- hodnota ukazovateľa finančnej samostatnosti (teda pomer vlastného imania a záväzkov je menší ako 0,08).

Okrem zákonne stanovených kritérií je možné použiť aj ďalšie individuálne kritériá používané v praxi slovenskými podnikmi, ktoré poukazujú na prosperitu podniku, a to celková likvidita je menšia ako 1, rentabilita tržieb je záporná a výsledok hospodárenia po zdanení je záporný.

Na základe spomínaných podmienok sme navrhli kritériá pre identifikáciu neprosperujúceho podniku, ktoré by zohľadňovali aktuálne platnú legislatívu a ekonomicko-finančné aspekty a aplikovali sme ich pre celú vytvorenú databázu podnikov, pričom do úvahy sme brali pomer vlastného imania a záväzkov (hodnota nemej ako 0.08), celkovú likviditu (menej ako 1) a záporný výsledok hospodárenia po zdanení.

Aplikácia vybraných predikčných modelov v databáze slovenských podnikov nám umožňuje porovnávať získanú klasifikáciu podniku s reálnymi dátami a overiť tak predikčnú schopnosť modelov. Posúdenie klasifikačnej a predikčnej schopnosti sledovaných modelov je realizované pomocou ROC krivky, ktorá znázorňuje vzťah medzi senzitivitou a 1-špecificitou. Ide o vzťah medzi správnou pozitivitou a falošnou pozitivitou, ktorý je daný maticou zmien (Krzanowski, Hand, 2009).

Tab.8 – Matica zmien

	Predikovaná skupina		
Skutočná skupina		Neprosperujúce	Prosperujúce
	Neprosperujúce	Skutočne negatívne	Falošne pozitívne
	Prosperujúce	Falošne negatívne	Skutočne pozitívne

Tabuľka zmien klasifikuje podniky na prosperujúce a neprosperujúce zohľadňujúc štyri situácie:

1. Skutočne pozitívne (True Positives, TP) – jedná sa o pozitívnu zhodu, teda koľko prosperujúcich podnikov bolo správne klasifikovaných ako prosperujúce,
2. Falošne pozitívne (False Positives, FP) – výsledky falošne pozitívnych, teda koľko bankrotujúcich podnikov bolo nesprávne klasifikovaných ako prosperujúce, označuje sa aj ako chyba prvého druhu;
3. Falošne negatívne (False Negatives, FN) – výsledky falošne negatívnych, teda koľko prosperujúcich podnikov bolo nesprávne klasifikovaných ako bankrotujúce, označuje sa ako chyba druhého druhu;
4. Skutočne negatívne (True Negatives, TN) – jedná sa o negatívnu zhodu, teda koľko bankrotujúcich podnikov bolo správne klasifikovaných ako bankrotujúce.

Pre celkové posúdenie modelov je potrebné zohľadniť :

- celkovú správnosť modelu, ktorá je definovaná ako podiel správne klasifikovaných subjektov ku všetkým subjektom, t. j. $(TP + TN) / (TP + FP + FN + TN)$;
- senzitivitu, ktorá je daná pomerom skutočne pozitívnych prípadov ku všetkým pozitívnym prípadom, t. j. $TP / (TP + FN)$;
- špecificitu determinovanú pomerom správne negatívnych prípadov ku všetkým negatívnym prípadom, t. j. $TN / (TN + FP)$

Na základe vypočítaných hodnôt senzitivity a špecificity možno zostrojiť ROC krivku a potom vyhodnotiť presnosť klasifikácie skúmaných modelov pomocou plochy pod krivkou ROC (označovanej ako AUC) nasledovne:

- hodnoty od 0,5 do 0,75 = prijateľná klasifikačná schopnosť,
- hodnoty od 0,75 do 0,92 = dobrá klasifikačná schopnosť,
- hodnoty od 0,92 do 0,97 = veľmi dobrá klasifikačná schopnosť,
- hodnoty od 0,97 do 1,0 = perfektná klasifikačná schopnosť predikčného modelu.

3. APLIKÁCIA A VERIFIKÁCIA SLOVENSKÝCH PREDIKČNÝCH MODELOV

Za účelom dosiahnutia stanoveného cieľa, teda verifikácie predikčnej schopnosti vybraných predikčných modelov, sme aplikovali tieto modely na vzorku 266-ich podnikateľských subjektov z vybraného ekonomického odvetvia. Pre výpočet predikčných modelov bol dátovou základňou informačný systém verejnej správy SR – Register účtovných závierok. Pomocou výsledných hodnôt sme kategorizovali v každom modeli jednotlivé subjekty z výberovej vzorky do dvoch tried prosperujúci podnik a bankrotujúci podnik. Na základe tejto kategorizácie bolo možné porovnať klasifikačnú schopnosť modelov prostredníctvom porovnania zatriedenia podnikov predikčným modelom s komparačným prvkom, ktorý predstavoval kritériá určenia podniku v tiesni legislatívou SR, teda sme vychádzali z podmienok stanovených Obchodným zákonníkom. Vychádzajúc z danej komparácie sme pracovali s výpočtami parametrov chyby prvého a druhého druhu, senzitivity a špecificity, a následne sme, využívajúc výsledky týchto premenných, spracovali analýzu ROC

kriviek, ktorej výsledná hodnota AUC – priestor pod krivkou – predstavovala jednoznačný smerodajný údaj, prostredníctvom ktorého bolo možné jasne demonštrovať v akej intenzite sú vybrané predikčné modely schopné skutočne prognózovať finančné zdravie podniku vo vybranom sektore na Slovensku (Tab. 8).

Tab. 8 -Predikčná schopnosť slovenských modelov

Parametre hodnotiace predikčnú schopnosť	Slovenské predikčné modely					
	Ch-index	Binkert	G-index	Hurtošová	Delina-Packová	Gulka
Chyba I. druhu	46,67%	0,00%	0,00%	93,33%	0,00%	0,00%
Chyba II. druhu	0,00%	3,39%	19,07%	0,00%	3,39%	57,63%
Senzitívia	100,00%	96,61%	80,93%	100,00%	96,61%	42,37%
Špecifická	53,33%	100,00%	100,00%	6,67%	100,00%	100,00%
Celková správnosť modelu	94,74%	96,99%	83,08%	89,47%	96,99%	48,87%
AUC	76,7%	98,3%	90,5%	53,3%	98,3%	71,2%

Ako je z tabuľky zrejmé, predikčná schopnosť jednotlivých modelov je výrazne odlišná (sledujúc hodnoty AUC kriviek). Predikčný model Ch-index má dobrú klasifikačnú schopnosť pre podnikateľské subjekty pôsobiace v podmienkach SR. Plocha AUC dosahuje vysokú hodnotu, 98,3%, v prípade modelu skonštruovaného Christianom Binkertom i autormi Delina a Packová. Také vysoké percento spôsobuje zakrivenie krivky skoro dokonale po obvode jednej aj druhej osi, čo znamená, že daný model má perfektnú klasifikačnú schopnosť. Gurčíkov G-index dosahuje výšku 90,5 %, čo štandardne hodnotí klasifikačnú schopnosť ako dobrú, rovnako ako Ch-index Zuzany Chrastinovej. Hurtošovej model má prijateľnú klasifikačnú schopnosť, nakoľko hodnoty AUC krivky dosahuje 53,3%; do rovnakej kategórie je zaradený i Gulkov model (71,2%).

Vzorka modelov zo Slovenska teda obsahuje Chrastinovej index, Binkertov model, Gurčíkov index, Hurtošovej model, model od Delinu a Packovej a Gulkov model. Model Jany Hurtošovej, vytvorený pre bankový sektor, má spomedzi slovenských modelov, a zároveň aj v rámci celej vzorky všetkých verifikovaných modelov v tejto práci, či už slovenských alebo českých, najslabšiu klasifikačnú schopnosť, podľa teoretických poznatkov „prijateľnú“. Táto kategória klasifikačných schopností zastrešuje aj ďalšie dva slovenské modely, Gulkov a Chrastinovej, avšak tieto sa približujú k hornej hranici danej triedy, zatiaľ čo Hurtošovej model sa tesne približuje k spodnej hraničnej hodnote. O stupeň vyššie hodnotený model je G-index približujúci sa k hornej hranici triedy „dobrá klasifikačná schopnosť“ a zvyšné dva modely dosahujú podľa ROC analýzy „perfektnú klasifikačnú schopnosť“.

Model Radoslava Delinu a Miroslavy Packovej a model Christiana Binkerta nadobudli prostredníctvom analýzy ROC kriviek rovnaké hodnoty, ktoré vypovedajú o perfektnej klasifikačnej schopnosti. Tieto modely po modifikácii dokázali správne stanoviť prosperitu podnikateľských subjektov na 98,3%, a preto je možné ich označiť za najvhodnejšie pre aplikáciu vo vybranom odvetví slovenského trhu. Obidva modely nadobudli úplne rovnaké hodnoty aj napriek vzájomnej metodologickej rozdielnosti.

ZÁVER

Finančná situácia spoločnosti odráža hospodársky a finančný stav. Prostredníctvom finančnej analýzy a kontroly finančnej situácie je možné odhaliť slabé miesta spoločnosti a pomocou predikcie vývoja rozpoznať tie faktory, ktoré môžu mať v budúcnosti významný podiel na úpadku spoločnosti. Finančná analýza je nástroj, ktorý má za úlohu pomáhať pri manažérskom riadení. Využívajú sa v nej najmä pomerové ukazovatele, prostredníctvom ktorých je možné zhodnotiť dosiahnuté výsledky podniku vo viacerých oblastiach. Hneď na to, je možné uskutočniť také opatrenia, ktoré by mali viesť k zlepšeniu finančného stavu podniku.

Medzi najdôležitejšie časti finančnej analýzy patria predikčné modely. Najpoužívanejšie sú bankrotové a bonitné modely. Ich úlohou je včas prognózovať budúcu situáciu pre širokú škálu rôznych úrovní časového horizontu. Následne sa prijímú opatrenia, ktoré majú zabrániť neželanému vývoju. Analýzou a komparáciou slovenských predikčných modelov, sme zistili že predikcia a hodnotenie podniku závisí od vhodne zvoleného modelu. Najvyššiu predikčnú schopnosť v podmienkach slovenskej národnej ekonomiky na sledovanom súbore podnikov dosiahli predikčný model Delinu a Packovej a Binkerta, ktoré sú vhodné pre predikciu budúcej finančnej situácie podnikom na slovenskom trhu.

ACKNOWLEDGEMENT

This research was financially supported by the Slovak Research and Development Agency – Grant NO. APVV-14-0841: Comprehensive Prediction Model of the Financial Health of Slovak Companies.

ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

- (1) ADAMKO, P., SVABOVA, L. Prediction of the risk of bankruptcy of Slovak companies. *Proceedings of the 8th International Scientific Conference on Managing and Modelling of Financial Risks*, Ostrava, Česká republika, 05-06 september 2016; VSB-Technical University: Ostrava, Czech republic, 2016; 15-20.
- (2) ALTMAN, E. I. Financial ratios. Discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy. *The Journal of finance*, 1968, roč. 23, č. 4, s. 589-609.
- (3) BEAVER, W. H. Financial ratios as predictors of failure. *Journal of accounting research*, 1966, roč. 4, č. 1, s. 71-111.
- (4) BINKERT, CH. H. Fruherkennung von Unternehmenskrisen mit Hilfe geeigneter Methoden im deutschen und slowakischen Wirtschaftsraum. Dissertation, Bratislava, 1999.

- (5) BORITZ, J. E., KENNEDY, D. B. Effectiveness of neural network types for prediction of business failure. *Expert systems with applications*, 1995, s. 503-512.
- (6) CISKO, Š., KLIŠTIK, T. *Finančný manažment podniku II*. Žilina: EDIS, 2013. 775 s. ISBN 978-80-554-0684-8.
- (7) DELINA, R., PACKOVÁ, M. Validácia predikčných bankrotných modelov v podmienkach SR. *E+M*, 2013, roč. 16, č.3, s. 101-112.
- (8) GULKA, M. Model predikcie úpadku obchodných spoločností podnikajúcich v podmienkach SR. *Biatec*, 2016, roč. 24, č. 6, s. 5-9.
- (9) GUNDOVA, P. Verification of the selected prediction methods in Slovak Companies. *Acta academica karviniensia*, 2015, roč. 4, s. 26-39.
- (10) GURČÍK, L. et al. *Ekonomika podnikov*. 1. Vyd. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2002. 184 s. ISBN 80-8067-069-3.
- (11) HORVATHOVA, J.; MOKRISOVA, M. Determination of Business performance applying modern methods of business performance evaluation. *Economics-Management-Innovation*, 2014, roč.6 č.3, s. 46-60.
- (12) HURTOSOVA, J. Konštrukcia ratingového modelu, nástroja hodnotenia úverovej spôsobilosti podniku. Dissertation, Economic University in Bratislava, Bratislava, 2009.
- (13) CHRASTINOVÁ, Z. *Metódy hodnotenia ekonomickej bonity a predikcie finančnej situácie poľnohospodárskych podnikov*. Bratislava: Výskumný ústav ekonomiky poľnohospodárstva a potravinárstva, 1998. 34 s. ISBN 8080580227.
- (14) KLEPÁČ, H., HAMPEL, D. Prediction of Bankruptcy with SVM Classifiers Among Retail Business Companies in EU. *Acta Universitatis*, 2016, roč. 64, č.2, s. 627-634.
- (15) KLIŠTIK, T., KOČIŠOVÁ, K., MIŠÁNKOVÁ, M. Logit and probit model used for prediction of financial health of company. *Procedia – Economics and finance*, 2016, roč. 23, s. 850-855. ISSN 2212-5671.
- (16) KRZANOWSKI, W.J., HAND, D. J. *ROC curves for Continuous Data*. Boca Raton: CRC Press Taylor & Francis Group, 2009. 256 s. ISBN 978-1-4398-0022-5.
- (17) SPUCHLAKOVA, E., MICHALIKOVA, K. F. The selected global bankruptcy models. In T. Kliestik (Ed.). *Proceedings of the 16th International Scientific Conference on Globalization and its Socio-Economic Consequences*, Rajecké Teplice, Slovensko, 05-06 október 2016; Žilinská univerzita: Žilina, Slovensko, 2016; 2093-2099.
- (18) SVABOVA, L., DURICA, M. A closer view of the statistical methods globally used in bankruptcy prediction of companies. In T. Kliestik (Ed.). *Proceedings of the 16th International Scientific Conference on Globalization and its Socio-Economic Consequences*, Rajecké Teplice, Slovensko, 05-06 október 2016; Žilinská univerzita: Žilina, Slovensko, 2016; 2174-2182.
- (19) VLKOLINSKÝ, P. Prehľad vývoja ratingových modelov vo vybraných krajinách. *Finančný manažér*, 2013, roč.13, č. 1, s. 17-27.
- (20) ZALAI, K. Special Aspects of Forecasting the financial development of Slovak companies. *Biatec*, 2000, roč. 8, č.1, s. 12- 14.

STROMOVÝ MODEL PREDIKCIE FINANČNÝCH ŤAŽKOSTÍ SLOVENSKÝCH PODNIKOV

DECISION TREE FINANCIAL DISTRESS PREDICTION MODEL FOR SLOVAK COMPANIES

Marek Ďurica¹

Abstrakt: V posledných desaťročiach sa na celom svete vytvorilo mnoho modelov predikujúcich finančné ťažkosti. Zvyčajne však tieto modely nie sú pre slovenské spoločnosti veľmi užitočné kvôli ich nižšej presnosti. S využitím reálnych údajov z účtovných závierok z rokov 2015 a 2016 bol vytvorený model predikcie finančných ťažkostí pre slovenské spoločnosti generovaný algoritmom CART. Tento model je možné ľahko interpretovať a používať na predpovedanie finančných ťažkostí spoločností jeden rok vopred. Pre vyvinutý model bola dosiahnutá predikčná schopnosť až 91,9%.

Kľúčové slová: Predikčný model, finančné ťažkosti, rozhodovací strom, CART, predikčná schopnosť.

Summary: Over the last decades, many financial distress prediction models have been created all over the world. Usually, these models are not very useful for Slovak companies because of their lower accuracy. Using real data from the financial statements from the year 2015 and 2016, CART-based financial distress prediction models for Slovak companies have been created. This model can be easily interpreted and used to predict companies' financial distress one year in advance. Overall accuracy of 91.9% has been achieved for developed model.

Key words: Prediction model, financial distress, decision tree, Classification and regression tree, classification ability.

JEL Classification: C38, G33

ÚVOD

Predikcia finančných ťažkostí je za posledné desaťročia veľmi zaujímavá téma dôležitá nielen pre spoločnosti samotné, ale tiež pre všetky zainteresované strany a dokonca aj pre ekonomiku krajín. Ak je predikcia finančných ťažkostí spoľahlivá, manažéri spoločností môžu iniciovať nápravné opatrenia s cieľom vyhnúť sa finančným ťažkostiam alebo dokonca bankrotu. Investori môžu upraviť svoje investičné stratégie na zníženie očakávaných strát súvisiacich s investíciami (Sedliacikova et al., 2017, Kliestikova et al., 2017).

Metodologické prístupy používané na vytváranie modelov predikcie finančných ťažkostí môžeme rozdeliť na metódy štatistické a metódy dataminingové. Viacrozmerná diskriminačná analýza (MDA) a logistická regresia (Logit) sú najpožívanejšie štatistické prístupy v tejto oblasti (Kral a Janoskova, 2016). Priekopníci pri používaní týchto prístupov na vytváranie

¹ RNDr. Marek Ďurica, PhD., Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta prevádzky a ekonomiky dopravy a spojov, Katedra kvantitatívnych metód a hospodárskej informatiky. Email: marek.durica@fpedas.uniza.sk

modelov predpovedania finančných ťažkostí sú Altman a Ohlson. Altman v roku 1968 vyvinul známy model Z-skóre založený na MDA a v roku 1980 Ohlson publikoval prvý bankrotný model typu Logit. Spomínané metódy sú plne parametrické a vyžadujú splnenie pomerne nerealistických predpokladov čo je ich značnou nevýhodou (Kliestik, 2017). Dataminingové postupy používané pre predikciu finančných ťažkostí sú najmä umelé neurónové siete (ANN), genetické algoritmy (GE) a rozhodovacie stromy (DT). Spoločným štatistickým znakom týchto postupov je to, že sú neparametrické a majú len pomerne málo predpokladov použitia, a tie sú vo väčšine prípadov splnené. Navyše tiež dosahujú vyššiu predikčnú schopnosť (Paliwal a Kumar, 2009).

Hlavným cieľom tohto článku je vytvorenie modelu predpovedajúceho finančné ťažkosti pre slovenské spoločnosti. Na vytvorenie tohto modelu je použitý algoritmus CART generujúci binárny rozhodovací strom. Originálnosť tohto modelu spočíva v použití reálnych údajov viac ako 100 000 slovenských firiem pri jeho vytváraní. Model preto odráža špecifiká slovenskej ekonomiky a existuje potenciál tohto modelu stať sa bežne používaným nástrojom na predpovedanie finančných ťažkostí slovenských firiem. Výsledný model je navrhnutý na predpovedanie finančných ťažkostí rok vopred a dosahuje pomerne vysokú predikčnú schopnosť.

Článok je štruktúrovaný nasledovne. Stručný prehľad aktuálnej literatúry o rámci riešenej problematiky je uvedený v kapitole 1. Kapitola 2 popisuje použité údaje a postupy. V kapitole 3 je popísaný samotný model predikcie finančných ťažkostí. V kapitole 5 sú diskutované získané výsledky najmä z pohľadu ich porovnania s iným existujúcimi modelmi. V Závere sú sumarizované získané výsledky.

1. STRUČNÁ REŠERŠ

Rôzne štatistické techniky boli a ešte stále sú používané na predpovedanie finančných ťažkostí. MDA bola najčastejšie používanou metódou najmä pred 80. rokmi minulého storočia (Altman, 1968). Táto metóda bola kritizovaná za svoje nerealistické predpoklady, napr. predpoklad viacrozmernej normality, apod. Ohlson (1980) bol priekopníkom pri využívaní logistickej regresie pri predikcii finančných ťažkostí, ktorá má niekoľko predpokladov a je citlivá na multikolinearitu (Kliestik, 2018). Na riešenie tohto problému sú používané aj niektoré ďalšie techniky, napr. Probit analýza (Zmijewski, 1984, Kasgari, et al., 2013), ale v súčasnosti nie sú štatistické metódy až tak populárne, pretože vyžadujú splnenie mnohých, v praxi v podstate nesplniteľných, predpokladov (Dimitras, et al., 1996, Solesvik, 2017).

Spomedzi dataminingových metód sú v tejto oblasti používané viaceré metódy príp. ich kombinácie. Rozšírená sú najmä: metóda podporných vektorových strojov (SVM), rozhodovacie stromy (DT) typu CART a typu C4.5, metóda k-najbližších susedov (kNN), apod. Z týchto techník používajú samotní ekonómovia a manažéri spoločností najmä modely založené na rozhodovacích stromoch CART a C4.5. Tieto modely sú relatívne ľahko interpretovateľné a uplatniteľné. Ostatné metódy sú tzv. čierne skrinky, výsledné modely nie je možné interpretovať a preto sú tieto modely v praxi stále pomerne málo využívané a to aj napriek tomu, že zvyčajne dosahujú veľmi vysokú predikčnú schopnosť.

Použitím metód strojového učenia založených na umelej inteligencii výrazne pokročil aj vývoj metód predpovedania finančných ťažkostí. Výskumníci najčastejšie používajú techniku ANN (Kumar a Ravi, 2007; Jones, et al., 2017, Georgescu, 2017). Ďalšie metódy hĺbkovej analýzy dát zahŕňajú DT (Liu a Wu, 2017; Tsai, et al., 2014; Zieba, et al., 2016), genetické algoritmy (Shin a Lee, 2002) Kohonenove mapy (du Jardin a Severin, 2012), metódu rough sets (Kasgari et al., 2013; Virag a Nyitrai, 2014), simulačnú analýzu (Cohen et al., 2012) a metódu SVM (Alaminos et al., 2016; Zhao et al., 2017; Popp et. al., 2018).

Prvými, ktorí použili DT (konkrétne CART) na predpovedanie zlyhania spoločností boli Frydman, et al. (1985). Zistili, že ich model rozhodovacieho stromu lepšie predikuje zlyhanie spoločností v porovnaní s existujúcimi modelmi typu MDA. Odvtedy sa v tejto oblasti vytvorilo mnoho modelov DT. Metódy klasifikácie (typu C5.0, CART a CHAID a Logit) boli použité na implementáciu modelu predpovede finančných ťažkostí pre spoločnosti kótované na taiwanskom trhu (Chen, 2011). Hodnoty 25-tich finančných ukazovateľov 155 európskych bánk za roky 2006 - 2012 boli použité na vytvorenie modelu predpovede finančných ťažkostí pre poľské a slovenské banky (Brozyna et al., 2016). Irimia-Dieguez, et al. (2015) sa zaoberajú porovnaním modelov typu CART a Logit.

Aj na Slovensku bolo v posledných rokoch vytvorených niekoľko modelov predikcie finančných ťažkostí. Gurcik (2002) a Chrastinova (1998) vytvorili modely pre poľnohospodárske spoločnosti pomocou MDA. Tieto modely sa stále používajú na predpovedanie finančných ťažkostí slovenských firiem v rôznych odvetviach. (Siekelova, et al., 2017) Slovenské modely typu Logit predstavili Hurtosova (2009) a Gulka (2016). Kovacova a Klietnik (2017) vyvinuli modely pre predpovedanie bankrotu slovenských firiem pomocou metódy Logit a Probit a poskytli porovnanie celkovej predikčnej schopnosti dvoch rozvinutých modelov. Karas a Reznakova (2017) vyvinuli CART model pre slovenské spoločnosti pôsobiace v stavebníctve. Gavurova, et al. (2017) vyvinuli nový model pre slovenské spoločnosti pomocou techniky DT. Mihalovic (2016) vyvinul modely pre slovenské firmy; prvý z nich bol odhadnutý pomocou MDA a druhým pomocou Logitu. Použitím MDA Ferancova a Sabolova (2015) vytvorili predikčný model pre spoločnosti automobilového priemyslu. (Valaskova, et al., 2018a, 2018b)

2. DÁTA A METÓDY

V tomto článku je prezentovaný predikčný model finančných ťažkostí v špecifických ekonomických podmienkach Slovenskej republiky. Na jeho vytvorenie bol vybraný algoritmus CART z dôvodu jeho sľubných empirických výsledkov v predchádzajúcich štúdiách (Karas a Reznáková, 2017; Kumar a Ravi, 2007). Boli použité údaje o skutočných slovenských spoločnostiach získané z databázy Amadeus. Dáta obsahujú údaje viac ako 100 000 spoločností. Hodnoty 37 finančných ukazovateľov (nielen pomerových) vypočítaných z reálnych finančných výkazov z roku 2015 boli použité ako nezávislé premenné (Tabuľka 1). Tieto ukazovatele nie sú len tie najčastejšie používané (Korol, 2013), ale aj tie menej často používané, ktoré môžu zohľadňovať špecifiká slovenskej ekonomiky.

Tab. 1 – Použité prediktory

ID	Metóda výpočtu	ID	Metóda výpočtu
X1	tržby z prevádzkovej činnosti / aktíva	X20	výsledok hospodárenia / tržby z prevádzkovej činnosti
X2	obežné aktíva / krátkodobé záväzky	X21	dlhodobé záväzky / aktíva
X3	výsledok hospodárenia / vlastné imanie	X22	(cash) / krátkodobé záväzky
X4	výsledok hospodárenia / aktíva	X23	(zásoby + pohľadávky z obchodného styku - krátkodobé záväzky z obchodného styku) / tržby
X5	(zásoby + pohľadávky z obchodného styku - krátkodobé záväzky) / aktíva	X24	obežné aktíva / krátkodobé záväzky
X6	prevádzkový hospodársky výsledok / aktíva	X25	(obežné aktíva - zásoby) / krátkodobé záväzky
X7	(dlhodobé záväzky + krátkodobé záväzky) / aktíva	X26	zisk pred zdanením / aktíva
X8	obežné aktíva / aktíva	X27	rentabilita vlastného kapitálu
X9	krátkodobé záväzky / aktíva	X28	ukazovateľ finančnej samostatnosti podniku
X10	obežné aktíva / tržby z prevádzkovej činnosti	X29	zisk pred zdanením / prevádzkové výnosy
X11	zásoby / tržby z prevádzkovej činnosti	X30	čistý obežný majetok
X12	tržby z prevádzkovej činnosti / aktíva	X31	zásoby + pohľadávky z obchodného styku - krátkodobé záväzky z obchodného styku
X13	obežné aktíva / krátkodobé záväzky	X32	výsledok hospodárenia / tržby z prevádzkovej činnosti
X14	výsledok hospodárenia / vlastné imanie	X33	dlhodobé záväzky / aktíva
X15	výsledok hospodárenia / aktíva	X34	(cash) / krátkodobé záväzky
X16	(zásoby + pohľadávky z obchodného styku - krátkodobé záväzky) / aktíva	X35	(zásoby + pohľadávky z obchodného styku - krátkodobé záväzky z obchodného styku) / tržby
X17	prevádzkový hospodársky výsledok / aktíva	X36	obežné aktíva / krátkodobé záväzky
X18	(dlhodobé záväzky + krátkodobé záväzky) / aktíva	X37	(obežné aktíva - zásoby) / krátkodobé záväzky
X19	cash flow / tržby z prevádzkovej činnosti		

Zdroj: Autor

Od roku 2016 je slovenskou legislatívou zavedený inštitút *spoločnosť v kríze*. V tomto zmysle sa spoločnosť nachádza v kríze, ak celková suma bežných záväzkov spoločnosti je vyššia ako hodnota obežných aktív, pomer vlastného kapitálu k pasívam je menší ako 0,04 (táto hodnota bola platná v roku 2016) a spoločnosť skončila hospodárenie so stratou. Na základe

tohto kritéria a údajov z roku 2016 boli spoločnosti rozdelené do dvoch skupín: prosperujúce spoločnosti a neprosperujúce spoločnosti (spoločnosti v kríze). Z celkového množstva 104 452 spoločností bolo 23 184 (22,2%) neprosperujúcich spoločností a 81 268 (77,8%) prosperujúcich spoločností.

Algoritmus CART generuje binárny klasifikačný strom na klasifikáciu prípadov do vopred určených tried (v našom prípade do dvoch tried). Samotný strom predstavuje súbor jednoduchých pravidiel, pomocou ktorých sa tzv. rodičovské uzly delia vždy na dva dcérske uzly, pričom každý dcérsky uzol obsahuje čo najväčší možný podiel jedincov v jednej triede (je čo najčistejší). Na hľadanie deliaceho kritéria s cieľom čo najvyššej čistoty dcérskych uzlov sa v prípade algoritmu CART používa Giniho index. Algoritmus delenia sa opakuje, kým nie je možné alebo žiaduce ďalšie delenie (podľa kritéria zastavenia). Koncové uzly tzv. listy a súbor pravidiel delení pre všetky listy tvoria samotný klasifikačný model.

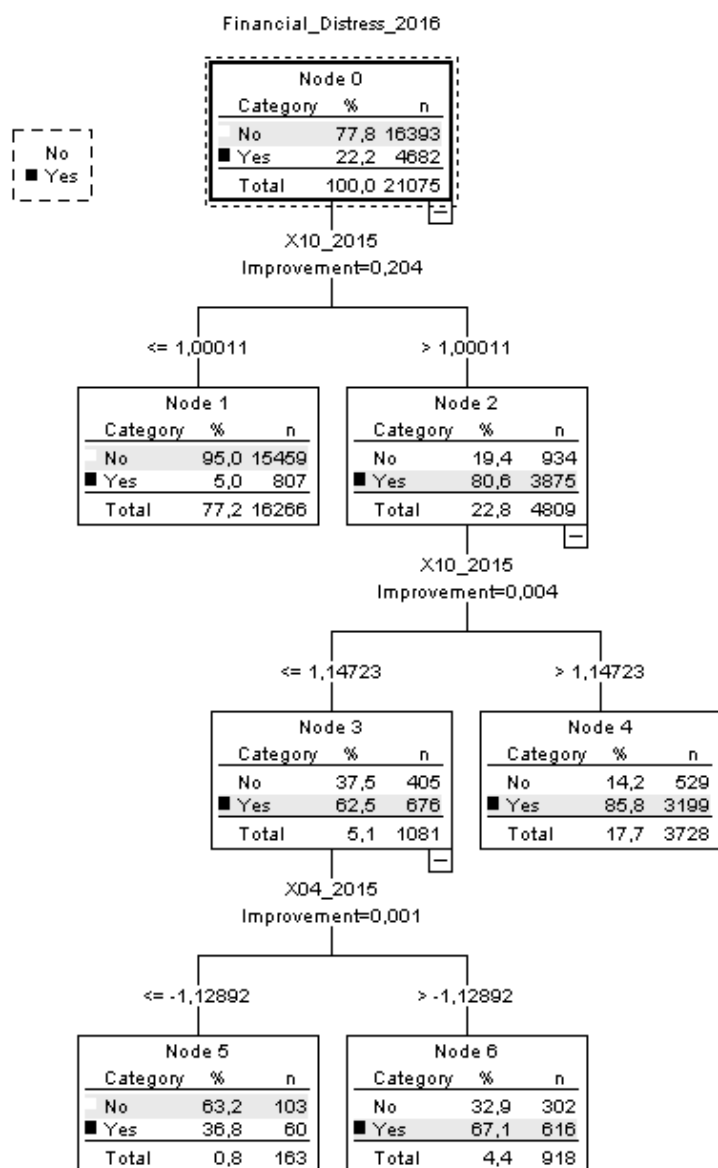
Algoritmus delenia bol v danom uzle zastavený, ak bola splnená jedna z týchto podmienok. Bol dosiahnutý maximálny počet 5 úrovní delenia. Uzol je ďalej nedelí, ak je čistý (všetky prípady patria do tej istej triedy) alebo ak je počet prípadov v tomto uzle menší ako pevná hodnota 100 prípadov alebo ďalšie rozdelenie uzla by malo za následok vytvorenie dcérskeho uzla s počtom jednotlivcov pod pevnou hodnotou 50 prípadov. Kvôli zamedzeniu tzv. pretrénovania bol takto vygenerovaný strom následne prerezaný.

Klasifikačná resp. predikčná schopnosť predikčných modelov sa najčastejšie hodnotí analýzou klasifikačnej tabuľky. Táto sumarizuje absolútne a relatívne početnosti správne a nesprávne klasifikovaných prípadov. Klasifikačná schopnosť modelu je často precenená v prípade, že na jeho overovanie boli použité tie isté dáta ako na vytvorenie modelu. Preto sú dáta náhodne rozdelené na dve vzorky. Pomocou tzv. trénovacej vzorky (náhodne vybraných 80% údajov) sa generuje samotný model. Potom sa na výpočet predikčnej schopnosti sa použije testovacia vzorka (zvyšných 20% údajov). Pre úplnosť bude vypočítaná aj predikčná schopnosť modelu na trénovacej množine.

3. VÝSLEDNÝ MODEL

Pomocou algoritmu CART s popísanými nastaveniami bol vytvorený model rozhodovacieho stromu. Pri generovaní maximálneho stromu boli algoritmom použité hodnoty 33 prediktorov z 37 možných (Tabuľka 1). Výsledný prerezaný strom obsahuje 6 uzlov v troch úrovniach delenia, z nich 4 uzly sú koncové (viď Obrázok 1). Konečný model používa v deliacich kritériách iba dve premenné a to X10 (obežné aktíva / tržby z prevádzkovej činnosti) a X04 (výsledok hospodárenia / aktíva).

Obrázok 1 ilustruje klasifikáciu spoločností nachádzajúcich sa v testovacej vzorke. Nesprávnu klasifikáciu neprosperujúcich spoločností predstavujú koncové uzly 1 a 5. Prosperujúce spoločnosti boli nesprávne klasifikované v koncových uzloch 4 a 6. Klasifikačná tabuľka (Tabuľka 2) ukazuje, že celková predikčná schopnosť modelu je takmer 92%. V testovacej vzorke model správne klasifikoval takmer 95% prosperujúcich spoločností. V skupine neprosperujúcich spoločností bola klasifikačná schopnosť vyššia ako 81%. Tento model je účinnejší pri klasifikácii spoločností, ktoré nemajú finančné ťažkosti, než v prípade spoločností s hroziacimi finančnými ťažkosťami.



Zdroj: Autor

Obr. 1 – Rozhodovací strom

Tab. 2 – Klasifikačná tabuľka

vzorka	prosperita	predikovaná prosperita		
		nie	Áno	
trénovacia	Nie	61 765	3 110	95,21%
	Áno	3 418	15 084	81,53%
		78,18%	21,82%	92,17%
testovacia	No	15 562	831	94,93%
	Yes	867	3 815	81,48%
		77,95%	22,05%	91,94%

Zdroj: Autor

4. DISKUSIA

V posledných rokoch bolo na Slovensku vytvorených viacero predikčných modelov s využitím rôznych bežne používaných metód. V roku 2016 Gulka vytvoril Logit model s presnosťou menej ako 80%. Logistickú regresiu na modelovanie finančných ťažkostí použili aj Kovacova a Klietnik (2017). Tento model klasifikuje spoločnosti s celkovou presnosťou 86,6%. Modely predikcie finančných ťažkostí vyvinuté Mihalovičom (2016), ktoré používajú MDA resp. Logit, majú celkovú presnosť 64,4% resp. 68,6%. Všetky vyššie uvedené modely dosahujú nižšiu presnosť ako prezentovaný model s celkovou predikčnou schopnosťou až takmer 92%.

Aj pomocou DT bolo v podmienkach slovenskej ekonomiky vytvorených niekoľko modelov predikcie finančných ťažkostí. Gavurova, et al. (2017) vytvorili modely predvídajúce finančné ťažkosti jeden resp. dva roky vopred. Tieto modely boli vytvorené pomocou MDA a rozhodovacieho stromu CHAID. Algoritmus CHAID generoval modely s vyššou celkovou presnosťou až 87%. Avšak predikčná schopnosť nášho modelu je vyššia o 5%.

Karas a Reznakova v roku 2017 vytvorili pre slovenské spoločnosti dve verzie modelu predpovede finančných ťažkostí pomocou algoritmu CART. Pre spoločnosti s finančnými problémami je presnosť klasifikácie týchto modelov až 94,9% a 91,5%. Avšak iba 61% alebo 62,6% finančne zdravých spoločností bolo správne zaradených. V porovnaní s našim modelom je situácia presne opačná. Náš model lepšie klasifikuje prosperujúce spoločnosti (takmer 95% týchto spoločností bolo správne klasifikovaných). Presnosť klasifikácie nášho modelu pre neprosperujúce spoločnosti je 81,5%. Celková presnosť nášho modelu je však vyššia až o viac ako 26% (91,9% oproti 65,6%).

ZÁVER

Napriek tomu, že v posledných desaťročiach bolo celosvetovo publikovaných veľké množstvo predikčných modelov, doteraz neexistuje všeobecne uznávaný model predikujúci finančné ťažkosti, ktorý by zohľadňoval špecifické ekonomické podmienky a legislatívu Slovenskej republiky. Na možné vyplnenie tejto medzery bol v tejto štúdii navrhnutý nový model predikcie finančných ťažkostí založený na rozhodovacom strome typu CART. Navrhovaný model bol vyvinutý na predikciu hroziacich finančných ťažkostí jeden rok vopred. Na vytvorenie tohto modelu boli použité reálne údaje viac ako 100 000 slovenských spoločností za rok 2015. V zmysle aktuálnej slovenskej legislatívy boli ako neprosperujúce uvažované tie spoločnosti, ktoré spĺňali podmienky inštitútu spoločnosť v kríze za rok 2016.

Napriek skutočnosti, že konečný model klasifikuje spoločnosti na základe iba dvoch pomerových ukazovateľov (obežné aktíva / tržby z prevádzkovej činnosti a výsledok hospodárenia / aktíva), dosiahol vysokú celkovú predikčnú schopnosť. Na druhej strane tento model je veľmi ľahko interpretovateľný a je tiež veľmi jednoduché jeho uplatnenie pre predpovedanie finančných ťažkostí aj pre spoločnosti, pre ktoré nie sú dostupné úplné účtovné údaje. Modely boli vyhodnotené analýzou klasifikačnej tabuľky pre prípady z testovanej vzorky (20% všetkých údajov). Konečný model poskytuje vysokú presnosť klasifikácie vo výške až 91,9%.

Na druhej strane by sa výsledky mohli líšiť v závislosti od použitých údajov. Okrem toho by mal byť navrhovaný model testovaný v nasledujúcich rokoch, aby sa zistila možnosť vytvorenia modelu finančných ťažkostí všeobecne akceptovateľného v podmienkach slovenskej ekonomiky.

ACKNOWLEDGEMENT

This research was financially supported by the Slovak Research and Development Agency – Grant NO. APVV-14-0841: Comprehensive Prediction Model of the Financial Health of Slovak Companies.

ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

- (1) ALAMINOS, D., DEL CASTILLO, A., FERNANDEZ, M.A. A Global Model for Bankruptcy Prediction. *PLoS ONE*, 2016, roč. 11, č. 11, ISSN 1932-6203.
- (2) ALTMAN, E.I. Financial Ratios. Discriminant Analysis and the Prediction of Corporate Bankruptcy. *The Journal of Finance*, 1968, roč. 23, č. 4, s. 589 - 609, ISSN 1540-6261.
- (3) BROZYNA, J., MENDEL, G., PISULA, T. Statistical methods of the bankruptcy prediction in the logistics sector in Poland and Slovakia. *Transformations in Business & Economics*, 2016, roč. 15, č. 1, s. 93 - 114, ISSN 1648-4460.
- (4) COHEN, S., DOUMPOS, M., NEOFYTOU, E., ZOPOUNIDIS, C. Assessing financial distress where bankruptcy is not an option: An alternative approach for local municipalities. *European Journal of Operational Research*, 2012, roč. 218, č. 1, s. 270 - 279, ISSN 0377-2217.
- (5) DIMITRAS, A., ZANAKIS, S., ZOPOUNIDIS, C. A survey of business failures with an emphasis on failure prediction methods and industrial applications. *European Journal of Operational Research*, 1996, roč. 90, č. 3, s. 487 - 513, ISSN 0377-2217.
- (6) DU JARDIN, P., SEVERIN, E. Forecasting financial failure using a Kohonen map: A comparative study to improve model stability over time. *European Journal of Operational Research*, 2012, roč. 221, č. 2, s. 378 - 396, ISSN 0377-2217.
- (7) FRYDMAN, H., ALTMAN, E.I., KAO, D. Introducing Recursive Partitioning for Financial Classification: The Case of Financial Distress. *The Journal of Finance*, 1985, roč. 40, č. 1, s. 269 - 291, ISSN 1540-6261.
- (8) GAVUROVA, B., JANKE, F., PACKOVA, M., PRIDAVOK, M. Analysis of Impact of Using the Trend Variables on Bankruptcy Prediction Models Performance. *Ekonomicky casopis*, 2017, roč. 65, č. 4, s. 370 - 383, ISSN 0013-3035.
- (9) GEORGESCU, V. Using genetic algorithms to evolve type-2 fuzzy logic systems for predicting bankruptcy. *Kybernetes*, 2017, roč. 46, č. 1, s. 142 - 156, ISSN 0368-492X.
- (10) GULKA, M. Predictive Model of Corporate Failure in the Slovak Business Environment. *Forum statisticum Slovaca*, 2016, roč. 12, č. 1, s. 16 - 22, ISSN 1336-7420.
- (11) GURCIK, L. G-index - the financial situation prognosis method of agricultural enterprises. *Agricultural Economics*, 2002, roč. 48, s. 373 - 378, ISSN 1805-9295.

- (12) CHEN, M. Predicting corporate financial distress based on integration of decision tree classification and logistic regression. *Expert Systems with Applications*, 2011, roč. 38, č. 9, s. 11261 - 11272, ISSN 0957-4174.
- (13) CHRASTINOVA, Z. *Metody hodnotenia ekonomickej bonity a predikcie financnej situácie poľnohospodarských podnikov*. Bratislava: VUEPP, 1998. 34 s. ISBN 978-80-8058-022-3
- (14) IRIMIA-DIEGUEZ, A., BLANCO-OLIVER, A., VAZQUEZ-CUETO, M. A Comparison of Classification/Regression Trees and Logistic Regression in Failure Models. *Procedia Economics and Finance*, 2015, roč. 26, s. 23 - 28, ISSN 2212-5671.
- (15) JONES, S., JOHNSTONE, D., WILSON, R. Predicting Corporate Bankruptcy: An Evaluation of Alternative Statistical Frameworks. *Journal of Business & Accounting*, 2017, roč. 44, č. 1-12, s. 3 - 34, ISSN 1468-5957.
- (16) KARAS, M., REZNAKOVA, M. Predicting the Bankruptcy of Construction Companies: A CART-Based Model. *Engineering Economics*, 2017, roč. 28, č. 2, s. 145 -154, ISSN 2029-5839.
- (17) KASGARI, A.A., DIVSALAR, M., JAVID, M.R., EBRAHIMIAN, S.J. Prediction of bankruptcy Iranian corporations through artificial neural network and Probit-based analyses. *Neural Computing & Applications*, 2013, roč. 23, č. 3-4, s. 927 - 936, ISSN 1433-3058.
- (18) KLIESTIK, T., SIEKELOVA, A., MISANKOVA, M. Financial Health Prediction of Company's Business Partners Based on Selected Quantitative and Qualitative Indicators. *Journal of Economics, Business and Management*, 2017, roč. 5, č. 3, s. 143 – 147, ISSN 2301-3567.
- (19) KLIESTIK, T., MISANKOVA, M., VALASKOVA, K., Svabova, L. Bankruptcy Prevention: New Effort to Reflect on Legal and Social Changes. *Science and Engineering Ethics*, 2018, roč. 24, č. 2, s. 791 - 803, ISSN 1471-5546.
- (20) KLIESTIKOVA, J., MISANKOVA, M., KLIESTIK, T. Bankruptcy in Slovakia: international comparison of the creditor's position. *Oeconomia Copernicana*, 2017, roč. 8, č. 2, s. 221 - 237, ISSN 2083-1277.
- (21) KOROL, T. Early warning models against bankruptcy risk for Central European and Latin American enterprises. *Economic Modelling*, 2013, roč. 31, s. 22 - 30, ISSN 0264-9993.
- (22) KOVACOVA, M., KLIESTIK, T. Logit and Probit application for the prediction of bankruptcy in Slovak companies. *Equilibrium*, 2017, roč. 12, č. 4, s. 775 - 791, ISSN 2353-3293.
- (23) KRAL, P., JANOSKOVA, K. Evaluation of prediction ability of bankruptcy prediction models applying logistic regression (LOGIT). *Lecture notes in management science*, 2016, roč. 66, s. 21 - 26, ISSN 2251-3051.
- (24) KUMAR, P.R., RAVI, V. Bankruptcy Prediction in Banks and Firms via Statistical and Intelligent Techniques - A Review. *European Journal of Operational Research*, 2007, roč. 180, č. 1, s. 1 - 28, ISSN 0377-2217.

- (25) LIU, J., WU, C. A gradient-boosting decision-tree approach for firm failure prediction: An empirical model evaluation of Chinese listed companies. *The Journal of Risk Model Validation*, 2017, roč. 11, č. 2, s. 43 - 64, ISSN 1753-9587.
- (26) MIHALOVIC, M. Performance Comparison of Multiple Discriminant Analysis and Logit Models in Bankruptcy Prediction. *Economics & Sociology*, 2016, roč. 9, č. 4, s. 101 - 118, ISSN 2306-3459.
- (27) OHLSON, J. Financial ratios and the probabilistic prediction of bankruptcy. *Journal of Accounting Research*, 1980, roč. 18, č. 1, s. 109 - 131, ISSN 1475-679X.
- (28) PALIWAL, M., KUMAR, U.A. Neural Networks and Statistical Techniques: A Review of Applications. *Expert Systems with Applications*, 2009, roč. 36, č. 1, s. 2 - 17, ISSN 0957-4174.
- (29) POPP, J., KOT, S., LAKNER, Z., OLAH J. Biofuel use: Peculiarities and implications. *Journal of Security and Sustainability Issues*, 2018, roč. 7, č. 3, s. 477 - 493.
- (30) SEDLIACIKOVA, M., MORESOVA, M., BIKAR, M., BENCIKOVA, D. How the internal stakeholders perceive the implementation of controlling. *Ekonomicko-manazerske spektrum*, 2017, roč. 11, č. 2, s. 32 - 44, ISSN 2585-7258.
- (31) SHIN, K. S., LEE, Y. J. A genetic algorithm application in bankruptcy prediction modeling. *Expert Systems with Applications*, 2002, roč. 23, č. 3, s. 321 - 328, ISSN 0957-4174.
- (32) SIEKELOVA, A., KLIESTIK, T., SVABOVA, L., ANDRONICEANU, A., SCHONFELD, J. Receivables Management: The Importance of Financial Indicators in Assessing the Creditworthiness. *Political Journal of Management Studies*, 2017, roč. 15, č. 2, s. 217 - 228, ISSN 2081-7452.
- (33) SOLESVIK M.Z. The triple helix model for regional development and innovation: Context of nordic countries. *Forum Scientiae Oeconomia*, 2017, roč. 5, č. 4, s. 5 - 21, ISSN 2353-4435.
- (34) TSAI, C.-F., HSU, Y.-F., YEN, D.C. A comparative study of classifier ensembles for bankruptcy prediction. *Applied Soft Computing*, 2014, roč. 24, s. 977 – 984, ISSN 1568-4946.
- (35) VALASKOVA, K., KLIESTIK, T., KOVACOVA, M. Management of financial risks in Slovak enterprises using regression analysis. *Oeconomia Copernicana*, 2018a, roč. 9, č. 1, s. 105 - 121, ISSN 2083-1277.
- (36) VALASKOVA, K., KLIESTIK, T., SVABOVA, L., ADAMKO, P. Financial Risk Measurement and Prediction Modelling for Sustainable Development of Business Entities using Regression Analysis. *Sustainability*, 2018b, roč. 10, č. 7, ISSN 2071-1050.
- (37) VIRAG, M., NYITRAI, T. Is There A Trade-Off Between The Predictive Power And The Interpretability Of Bankruptcy Models? The Case Of The First Hungarian Bankruptcy Prediction Model. *Acta Oeconomica*, 2014, roč. 64, č. 4, s. 419 - 440, ISSN 1588-2659.
- (38) ZHAO, D., HUANG, C.Y., WEI, Y., YU, F.H., WANG, M.J., CHEN, H.L. An Effective Computational Model for Bankruptcy Prediction Using Kernel Extreme Learning

- Machine Approach. *Computational Economics*, 2017, roč. 49, č. 2, s.325 - 341, ISSN 1572-9974.
- (39) ZIEBA, M., TOMCZAK, S.K., TOMCZAK, J.M. Ensemble boosted trees with synthetic features generation in application to bankruptcy prediction. *Expert Systems with Applications*, 2016, roč. 58, s. 93 - 101, ISSN 0957-4174.
- (40) ZMIJEWSKI, M.E. Methodological issues related to the estimation of financial distress prediction models. *Journal of Accounting Research*, 1984, roč. 22, s. 59 - 82, ISSN 1475-679X.

ZHORŠENIE FINANČNÉHO ZDRAVIA PODNIKU: PRÍČINY A SYMPTÓMY

BUSSINESS HEALTH DETERIORATION: CAUSES AND SYMPTOMS

Tomáš Klieštík¹, Lucia Michalková²

Abstrakt: Príspevok je zameraný na popis, analýzu a preskúvanie príčin a symptómov zhoršenia finančného zdravia podniku. Tieto kategórie sú preskúvané so zreteľom na definíciu finančnej tiesne. Komplexnosť tejto problematiky je daná veľkým množstvom javov, ktoré ovplyvňujú finančné zdravie podniku; z tohto dôvodu príspevok prináša ucelený pohľad na interné, ako aj externé príčiny a príznaky finančnej tiesne.

Kľúčové slová: finančné zdravie, finančná tieseň, príčiny zlyhania, podnikové financie

Summary: The paper is focused on description and analysis of the causes and symptoms of deterioration in the financial health of the company. These categories are examined with regard to the definition of financial distress. The complexity of this issue is given plenty of events that affect the financial health of the company; therefore, the contribution provides a comprehensive view of internal and external causes and symptoms of financial distress.

Key words: financial health, financial distress, causes of financial default, corporate finance

JEL Classification: G30, G33

ÚVOD

V súčasnej globálnej ekonomike dochádza k vzniku ale aj zániku podnikov omnoho častejšie ako tomu bolo v minulosti. Vplyvom globalizácie a previazanosti jednotlivých národných ekonomík sú zániky a bankroty podnikov z kvantitatívneho hľadiska (najmä čo sa týka objemu aktív) výraznejšie. Jednotlivé národné ekonomiky nefungujú separátne ale vo vzájomnej veľmi intenzívnej interakcii, čo znamená že ekonomiky jednotlivých krajín sú na sebe čoraz závislejšie a tak finančná kríza jednej krajiny s krátkym časovým oneskorením sa preniesie do ďalšej krajiny a čoskoro bude mať charakter globálny. Príkladom nám môže byť posledná finančno-ekonomická kríza, ktorá sa pomerne rýchlo z USA rozšírila aj o ostatných krajín a dosiahla globálne rozmery a charakter. V nasledujúcej tabuľke je popísaných dvadsať najväčších bankrotov v histórii. Danú skutočnosť ilustruje skutočnosť, že až deväť z nich sa udialo v tomto inkriminovanom čase.

¹ prof. Ing. Tomáš Klieštík, PhD., University of Zilina, Faculty of Operation and Economics of Transport and Communications, Department of Economics, Univerzitná 1, 010 26 Žilina, Slovak Republic. tomas.kliestik@fpedas.uniza.sk

² Ing. Lucia Michalková, PhD., University of Zilina, Faculty of Operation and Economics of Transport and Communications, Department of Economics, Univerzitná 1, 010 26 Žilina, Slovak Republic. lucia.michalkova@fpedas.uniza.sk

Tabuľka 2 Najväčšie bankroty histórie

Poradie	Podnik	Dátum bankrotu	Popis	Suma [mld. \$]
1.	Lehman Brothers Holdings	15.09.2008	Investment Bank	691 063
2.	Washington Mutual	26.09.2008	Savings & Loan	327 913
3.	WorldCom	21.07.2002	Telecommunications	103 914
4.	General Motors Corporation	01.06.2009	Man. & Sells Cars	91 047
5.	CIT Group	01.11.2009	Bank Holding	80 449
6.	Enron Corporation	02.12.2001	Energy Trading	65 503
7.	Conseco	18.12.2002	Financial Services	61 392
8.	Energy Future Holdings	29.04.2014	Energy & Utilities	40 970
9.	MF Global Holdings	31.10.2011	Comm. & Derivatives	40 542
10.	Chrysler LLC	30.04.2009	Man. & Sells Cars	39 300
11.	Thornburg Mortgage	01.05.2009	Mortgage Lending	36 521
12.	Pacific Gas and Electric Company	06.04.2001	Electric & Natural Gas	36 152
13.	Texaco	12.04.1987	Petrol. & Petrochem.	34 940
14.	Financial Corp. of America	09.09.1988	Financial Services	33 864
15.	Refco	17.10.2005	Brokerage Services	33 333
16.	IndyMac Bancorp	31.07.2008	Bank Holding	32 735
17.	Global Crossing	28.01.2002	Telecommunications	30 185
18.	Bank of New England	07.01.1991	Bank Holding	29 773
19.	General Growth Properties	16.04.2009	Real Estate Mgmt.	29 557
20.	Lyondell Chemical Company	06.01.2009	Chemical Manuf.	27 392
	spolu	----	----	1 866 545

Zdroj: spracované podľa www.turnaroundletter.com

Na základe spomínanej previazanosti jednotlivých národných ekonomík a ich vzájomnej interakcie spolu s astronomickou bilančnou sumou zbankrotovaných podnikov vo výške 1 867 mld. USD by mala byť problematika predikcie finančného zdravia podnikov stredobodom záujmu širokej odbornej ale aj laickej verejnosti.

Analýza a predikcia finančného zdravia podniku je komplexný proces, ktorý sa skladá z niekoľkých fáz. V prvom rade je potrebné skúmať tie javy, ktoré predchádzajú stavu finančnej tiesne a/alebo bankrotu. Každý podnik by mal na základe signálov z interného a externého prostredia určiť príčiny a symptómy zhoršenia finančného zdravia podniku. Zarovň je potrebné medzi týmito pojmami jasne rozlišovať; príčina znamená dôvod, resp. jav

podmieňujúci vznik iného javu, symptóm, príznak, je výsledkom príčiny. V oblasti finančného zdravia sú tieto pojmy spojené s finančnou tiesňou. Cieľom príspevku je popísať, analyzovať a preskúmať príčiny a symptómy zhoršenia finančného zdravia podniku a prinísať ucelený pohľad na túto problematiku.

1 PRÍČINY ZHORŠENIA FINANČNÉHO ZDRAVIA PODNIKU

Vo všeobecnosti sa termín „finančná tieseň“ používa v negatívnej konotácii za účelom popísania finančného zdravia podniku, ktoré je konfrontované s dočasným nedostatkom likvidity a s ťažkosťami majúcimi za následok neplnenie finančných záväzkov v termíne ich splatnosti a v plnom rozsahu. V súčasnosti existuje niekoľko stoviek, možno až tisícov predikčných modelov, ktoré boli vyvinuté v konkrétnom čase a v podmienkach konkrétnych ekonomík. Základnou otázkou, ktorú si museli ich autori položiť je kedy môžeme podnik považovať za „finančne zdravý“ a kedy je na ceste k úpadku resp. bankrotu. Aby sme vedeli na predmetnú otázku fundovane odpovedať musíme najskôr poznať a príčiny úpadku. Existuje široká škála, uvádzame niektoré z nich. Mitroff (2001) rozozná osem základných príčin zhoršenia finančného zdravia podniku:

- ***Ekonomické príčiny*** - štrajky, pracovné nepokoje, krach trhu, pokles v oblasti hlavných príjmov a prudké zmeny cien na trhoch.
- ***Informačné príčiny*** - zlé informácie, strata chránených a dôverných informácií, machinácie s počítačovými dátami, strata citlivých dát týkajúcich sa zákazníkov, dodávateľov a ďalších stakeholderov.
- ***Fyzické príčiny***- strata, zničenie alebo poškodenie dôležitých aktív - surovín, strojov a zariadení, dopravných prostriedkov.
- ***Ľudské zdroje*** – odchod, strata kľúčových odborníkov alebo manažérov, nedostatok kvalifikovanej pracovnej sily na trhu práce.
- ***Reputácia*** - ohováranie, šírenie falošných alebo poplašných správ o podniku, poškodzovanie dobrého podniku, krádež duševného vlastníctva, resp. imitácia podnikových znakov.
- ***Príčiny zločinného charakteru*** – nepriateľské prevzatia, terorizmus, násilie na pracovisku.
- ***Prírodné katastrofy*** - zemetrasenie, požiar, záplavy, , hurikány, víchrica, výbuch sopky, apod.

Podľa Zuzáka a Königovej (2009) sú príčiny zhoršenia finančného zdravia podniku determinované situáciami v ktorých sa podnik nachádza. Člení ich na dve základné skupiny: vnútorné a vonkajšie. Upozorňuje však, že dichotomické členenie nie je vždy postačujúce a preto uvádza aj ďalšie príčiny:

- Vnútorné a vonkajšie ekonomické príčiny,
- príčiny výrobné a technické,
- príčiny spôsobené problémami s dodávateľmi,
- informačné príčiny,

- sociálno-pracovné príčiny,
- trhové príčiny,
- politické príčiny,
- legislatívne príčiny,
- prírodné príčiny.

Slatter a Lovett (1999) delia príčiny zhoršenia finančného zdravia podniku na endogénne a exogénne a tie ďalej podrobnejšie rozoberajú. Ďalej uvádzajú. Že exogénne faktory môžu podniky ovplyvniť len minimálne avšak v súvislosti so súčasným dynamicky vyvíjajúcim sa prostredím od nich podnik nemôžu abstrahovať.

- Endogénne príčiny
 - slabý manažment a jeho pochybenia,
 - nedostatočná finančná kontrola,
 - zlé riadenie pracovného kapitálu,
 - vysoké náklady,
 - nedostatočný marketing,
 - príliš veľké projekty pre danú spoločnosť,
 - príliš vysoký objem výroby vzhľadom na štruktúru financovania,
 - negatívny vplyv fúzií a akvizícií,
 - nevhodná finančná politika podniku,
 - zlé a nejednoznačné vnútropodnikové smernice vedúci v nezáujem a zmätok zamestnancov pri ich naplňaní.
- Exogénne príčiny
 - negatívne zmeny v dopyte na trhu po produktoch podniku,
 - konkurencia,
 - zmena cien vstupných komodít nepriaznivým smerom.

Lízal (2002) vychádza zo všeobecnej ekonomickej teórie a na detekciu zhoršenia finančného zdravia podniku definuje tri príčiny resp. modely:

1. **Neoklasický model**, v ktorého prípade je bankrot dobrým javom, pretože umožňuje uvoľniť aktíva, ktoré neboli alokované efektívne. V tomto prípade trh pôsobí v podstate ozdravne, pretože aj neefektívne pracujúce podniky spotrebúvajú inputy, čo z národohospodárskeho hľadiska nie je žiaduce, pretože že aktíva boli alokované na nevhodnú podnikateľskú príležitosť.
2. **Finančný model** pracuje s myšlienkou, že aktíva sú správne alokované, ale že štruktúra zdrojov krytia majetku bola neadekvátne nastavená, t.j. vážené priemerné náklady na kapitál (*Weighted average cost of capital, WACC*) nie sú minimálne. Inak povedané kapitálová štruktúra nie je optimálna.
3. **Corporate governance model** vychádza z premisy, že ako aktíva, tak aj pasíva podniku popisované v predchádzajúcich dvoch modeloch sú využívané efektívne, ale dochádza k zlému riadenia spoločnosti, tj. že úpadok je výsledkom neefektívneho riadenia problémov.

Altman a Hotchkiss (2006) uvádza ďalšie príčiny spôsobujúce zhoršenie finančného zdravia podnikov, ktoré podnik väčšinou nemôže ovplyvniť a patria teda medzi externé faktory:

- chronicky problematická odvetvia (napr. poľnohospodárstvo, textilný priemysel, apod.),
- deregulácia kľúčových odvetví (napr. aerolínie, finančné služby zdravotná starostlivosť, energetické odvetvia),
- vysoké reálne úrokové miery,
- medzinárodná konkurencia,
- nadmerná kapacita medzi sektormi.

Nové technológie ako ďalšiu príčinu podnikového zlyhania uvádza Norton (1989) ako faktor prostredia, ktorý ničí dopyt po starých výrobkoch alebo službách. Taktiež uvádza ako príčinu zhoršenia finančného zdravia podnikov aj nariadenia vlády v tejto oblasti. Avšak dodáva, že za daných rovnakých okolností niektoré podniky prežijú, zatiaľ čo iné zlyhávajú. Charan a Useem (2002) tvrdia, že medzi hlavné príčiny zlyhania podniku sa radia:

- vyššia moc,
- manažérske chyby,
- uvoľnenie (poľavenie) z dôvodu dostavenia sa úspechu,
- správanie sa konkurencie,
- podcenenie negatívnych správ a trendov,
- podstúpenie, resp. akceptácia príliš vysokého rizika.

Ďalšou dôležitou otázkou, ktorú je potrebné pri zisťovaní finančného zdravia podnikov brať do úvahy, je vzťah medzi vekom firmy a možnosťou zlyhania. Dun a Bradstreet (1980) vo svojom výskume ukázali, že viac ako 50% všetkých zlyhaní sa vyskytne v podnikoch vo „veku“ od dvoch do piatich rokov. Po piatich rokoch existencie majú podniky tendenciu byť viac stabilizované a skúsené, čoho nepriamym dôsledkom je lepší prístup ku kapitálu, či už vo forme úveru, alebo emisiou akcií alebo dlhopisov. Ostatné, predovšetkým finančné dôvody pre podnikové zlyhanie, sú podľa autorov nasledovné:

- **Priemyselné odvetvia** - niektoré odvetvia majú tendenciu byť chronicky „nezdravé“. podniky, ktoré pôsobia v týchto odvetviach, majú vysokú pravdepodobnosť zlyhania v blízkej budúcnosti,
- **Úrokové sadzby** - v dôsledku vysokých úrokových sadzieb, niektoré podniky sa dostanú do situácie, v ktorej sa už nedokážu uhrádzať svoje záväzky voči banke, či už vo forme úroku alebo splátky istiny.
- **Konkurencia** - Medzinárodná deľba práce a konkurencia enormne zosilňuje výdavky pre podniky.
- **Pomer dlhu k vlastnému kapitálu** - podniky, predovšetkým v Spojených štátoch, zvýšili objem cudzích zdrojov. Zvýšila sa síce tým finančná páka, ale podniky sa tak stali zraniteľnejšími. Daný fakt pôsobí najmä v štádiu ekonomickej recesie.
- **Deregulácia** - deregulácia kľúčových odvetví vedie k vzniku konkurenčného prostredia, čo znižuje hodnotu monopolistickej renty.
- **Rýchlosť vzniku** - vysoká rýchlosť vytvárania nových podnikov bude spôsobovať vyššiu frekvenciu firemných zlyhaní. Nové podniky sú charakteristické tým, že

majú vyššiu pravdepodobnosť zlyhania než etablované podniky, ako je uvedené v úvode odseku.

Príčinami finančných problémov podnikov sa zaoberá G. W. Newton (2009), ktorý za príčiny úpadku považuje:

- neschopnosť riadiť cash flow,
- zahájenie podnikania s nízkou úrovňou vlastného kapitálu,
- absencia kvalitného biznis plánu,
- stanovenie nereálnych, resp. neadekvátnych cieľov,
- prílišný optimizmus
- podcenenie slabín podniku,
- nedostatočný marketing,
- neskúsenosť manažmentu,
- podcenenie konkurencie,
- organizačná artérioskleróza,
- nedostatočné, resp. nesprávne delegovanie právomocí,
- angažovanie nevhodných manažérov,
- prílišná závislosť na jednom zákazníkovi.

Podľa Brighama a Davesa (2018) sú príčiny finančných ťažkostí zvyčajne výsledkom série chýb, zlého úsudku a vzájomne súvisiacich slabých stránok konkrétneho podniku, resp. jeho manažmentu, ktoré môžu byť priradené priamo alebo nepriamo k riadeniu a príznaky potenciálnej finančnej tiesne sú všeobecne evidentné už predtým ako podnik skutočne zlyhá. Gaither (2001) vysvetľuje príčiny zhoršujúceho sa finančného zdravia podniku, resp. jeho zlyhanie v dôsledku nepochopenia rozdielu medzi maržou a hrubým ziskom majiteľmi podniku. Okrem toho uvádza aj ďalšie príčiny:

- dlhodobý záporný zostatok na kontokorentnom bankovom účte,
- neschopnosť, resp. obmedzená schopnosť požičať si finančné prostriedky od banky,
- neschopnosť platiť bežné dane,
- nedostatok investícií,
- nedodanie účtovnej závierky načas,
- mzdy nie sú v súlade s hrubým ziskom (súčasne odporúča aby ich výška nepresiahla 45% hrubého zisku),
- záväzky prevyšujú aktíva.

Arnold (2013) rozobral niektoré z príčin zhoršenia finančného zdravia podnikov, ktoré ovplyvňujú riziko vzniku nákladov finančnej tiesne z pohľadu vzniku nákladov finančnej tiesne. Uvádza, že predmetné príčiny, resp. faktory sa líšia, a pre každý individuálny podnik sú špecifické:

1. ***Zvýšená citlivosť tržieb podniku na makroekonomickú situáciu.*** Ak sú podnikové fundamenty citlivé na volatilitu ekonomiky môžu akcionári a veritelia vnímať väčšie riziko finančnej tiesne a preto požadujú vyšší výnos ako substitúciu

podstúpeného rizika v porovnaní s podnikmi ktoré sú menej citlivé na ekonomické udalosti.

2. ***Nevhodný podiel fixných a variabilných nákladov.*** Podnik, ktorého činnosť je vysoko kapitálovo náročná, t.j. pracuje s vysokou prevádzkovou pákou nie je schopný pokryť potrebu kapitálu vlastnými zdrojmi, preto zvyšuje podiel cudzieho kapitálu, čo môže mať fatálne následky.
3. ***Nedostatočná likvidita a obchodovateľnosť aktív podniku.*** Niektoré podniky investujú do takých druhov aktív, ktoré môžu byť ľahko a rýchlo predajné, t.j. svoje prostriedky alokujú do aktív s vysokou mierou likvidnosti. Opak môže byť príčinou zhoršenia finančného zdravia podniku.
4. ***Nedostatočná schopnosť podniku garantovať hotovosť.*** Niektoré podniky generujú pravidelný a dostačujúci cash-flow, naopak podniky s oneskorenými a nedostatočnými peňažnými príjmami môžu mať v budúcnosti problém.

Iný uhol pohľadu na príčiny podnikového zlyhania majú Bruno a Leidecker (1988), ktorí abstrahujú od finančných aspektov ktoré boli podľa nich dôvodmi pre zlyhania podnikov v šesťdesiatych až osemdesiatych rokoch 20. storočia. Do pozornosti uvádzajú viaceré nefinančné, najmä marketingové príčiny:

- nesprávne načasovanie uvedenia produktov na trh,
- nevhodný produktový dizajn,
- nevhodná distribučná politika,
- nevhodná stratégia predaja,
- prílišné spoliehanie sa na jedného zákazníka,
- neefektívny tím a osobné problémy,
- jednostranné myslenie a kultúrno-sociálne faktory.

A na záver uvádzame príčiny zhoršenia finančného zdravia podniku podľa českých autorov Synek et. al. (2007). ktorí zdôrazňujú pôsobenie vonkajšieho prostredia, a to z dôvodu neovplyvniteľností vonkajšieho prostredia samotným podnikom:

- faktory politické,
- faktory ekonomické,
- faktory finančné,
- faktory menové,
- faktory právne a daňové,
- faktorové sociálne,
- faktory vyplývajúce z charakteru odvetvia.

Zopounidis a Dimitras (1998) rozoznávajú dve skupiny zlých rozhodnutí podnikového manažmentu, ktoré môžu byť potenciálnymi príčinami zhoršenia finančného zdravia podniku, ktoré ďalej vnútorne klasifikujú:

- Finančno-investičné príčiny:
 - ***Nevhodný pomer cudzích a vlastných zdrojov*** - neprimeraná závislosť od cudzích zdrojoch síce prináša vo väčšine prípadov vyšší zisk, ale zároveň s ňou rastie riziko finančnej tiesne.

- **Nedostatočná tvorba finančných rezerv** - vlastníci podnikov napriek vnútornej racionalite v období hospodárskeho rastu preferujú vyšší zisk a tým podnik dlhodobo vystavujú riziku finančnej tiesne
- **Neúmerne dlhá doba splatnosti a vymáhateľnosti pohľadávok.**
- **Podkapitalizovanie podniku** – ide o situáciu kedy nie je dodržané zlaté bilančné pravidlo v tom zmysle, že dlhodobý majetok je krytý dlhodobými pasívami iba z časti. Zvyšok je krytý krátkodobými pasívami.
- **Flexibilita v oblasti redukcie nákladov** – predstavuje jeden z nutných predpokladov, resp. krokov oddialenia úpadku podniku. Najmä znižovanie fixných a mzdových nákladov je problematické.
- **Neznalosť vlastných nákladov na kapitál** - niektoré podniky, najmä v ekonomických podmienkach tranzitívnych krajín, sa často správajú, ako keby bol tento typ kapitálu zadarmo, ale opak je pravdou.
- **Chybné cenová kalkulácia** – v dôsledku ktorej nie je určená férová predajná cena.
- **Nefinančné príčiny:**
 - Chýbajúca, resp. chybná stratégia a chybné riadenie podniku.
 - Neznalosť a chybný prístup k riziku zo strany manažmentu.
 - Neochota a strach manažmentu uskutočňovať razantné opatrenia.
 - Nedostatočná konkurencieschopnosť podnikových produktov.
 - Nevhodne zvolené portfólio výrobkov a zle vedená marketingová kampaň.
 - Nízka produktivita práce.
 - Neskoré rozpoznanie prvotných príznakov podnikového zlyhania.
 - Chybná, resp. žiadna reakcia na symptómy podnikového zlyhania.

V nasledujúcej prehľadovej tabuľke uvádzame spracovaný holisticky a esenciálny pohľad na príčiny zhoršenia finančného zdravia podnikov.

Tabuľka 3 Príčiny zhoršenia finančného zdravia podniku

POPIS	ZDROJ
Slabé strategické rozhodnutia	
Príliš silná závislosť od jedného/niekoľkých zákazníkov	Bruno a Leidecker (1988) Venkataraman et al.(1990) Bruno et al. (1992) Egeln et al. (2010)
Obmedzený plánovací horizont	Hunsdiek a May-Strobl (1986) Duchesneau a Gartner (1990) Gaskill et al. (1993) Egeln et al. (2010)
Nedostatky v schopnostiach a kvalifikácií	
Controlling	Hunsdiek a May-Strobl (1986) Pleschak et al. (2002) Egeln et al. (2010) Drnovšek et al. (2010)

Zdroj: autor

2 SYMPTÓMY FINANČEJ TIESNE

Pri detekcii symptómov zhoršujúceho sa finančného zdravia podniku, resp. symptómov podnikového zlyhania začneme priekopníkom v oblasti predikcie E. I. Altmanom, ktorý zosumarizoval danú problematiku do piatich kategórií, resp. všeobecných výrazov (Altman a Hotchkiss, 2006):

Ekonomické zlyhanie (Economic failure) znamená, že plánovaný (predpokladaný) výnos z investovaného kapitálu pri zohľadnení rizika, je výrazne a trvale nižší než prevládajúce výnosové sadzby podobných investícií;

Obchodné (podnikové) zlyhanie (Business failure), je charakterizované zastavením prevádzky alebo bankrotom, exekúciou, zhabaním majetku, fúziou, dobrovoľným odstúpením nesplatených záväzkov alebo podaním súdnej žaloby.

Technická platobná neschopnosť (Technical insolvency), ktorá nastáva vtedy, keď firma nebude môcť splniť svoje existujúce záväzky v dôsledku nedostatočného cash-flow.

Platobná neschopnosť (Insolvency) v konkurznom zmysle predstavuje kritickejší a chronickejší stav pri ktorom celkové záväzky podniku prekročia trhovú hodnotu celkových podnikových aktív

Bankrot (Bankruptcy), ktorý znamená formálne vyhlásenie konkurzu právnou cestou, buď za účelom zlikvidovať majetok podniku alebo sa pokúsiť o ozdravný program.

Ako jeden z prvých definoval finančnú tieseň (distress) Fitzpatrick (1932). Podľa neho finančná tieseň predstavuje neschopnosť firmy splácať svoje finančné záväzky po ich dobe splatnosti. Beaver (1966) poukázal na to, že finančná tieseň sa môže prejavovať v rôznych formách. V závislosti od typu udalosti, ktorá nastala - bankrot, nekrytý dlhopis, prečerpanie bankového účtu, alebo nevyplatenie prioritnej akciovej dividendy.

Andrade a Kaplan (1998) Baldwin a Mason (1983) a Brown, et al. (1993) uvádzajú podobné definície finančnej tiesne. Títo autori interpretujú finančnú tieseň ako rozhodujúcu udalosť, ktorej výskyt oddeľuje obdobie finančného zdravia spoločnosti od obdobia finančnej nemoci a vyžaduje vykonávanie nápravných opatrení s cieľom prekonať problémové situácie. Andrade a Kaplan identifikujú dve formy finančnej tiesne: prvá z nich je zameraná na úhradu dlhu, a druhá je pokus o reštrukturalizáciu dlhu tak, aby sa zabránilo východiskovej situácii. Brown, et al. klasifikujú spoločnosti nachádzajúce sa vo finančnej tiesni podľa toho, či budú implementovať reštrukturalizačné opatrenia s cieľom vyhnúť sa platobnej neschopnosti alebo ako reakciu na predpokladanú neschopnosť splácania dlhov.

Whitaker (1999) kritizuje vymedzenie finančnej tiesne ako jednorazovej udalosti. Tvrdí, že platobnú neschopnosť nemožno definovať ako synonymum finančnej tiesne, pretože spoločnosť znáša drvivú väčšinu strát a iných nepriaznivých účinkov už v čase pred platobnou neschopnosťou alebo konkurzom.

Opler a Titman (1994) definujú finančnú tieseň širšie ako len nákladovo orientovanú, má vplyv na vzťah k poskytovateľom prostriedkov (veriteľom) a nefinančným zúčastneným stranám. Ako dôsledok spoločnosť získa vplyv na prístup k novému kapitálu a nesie rastúce náklady na udržanie tohto závislého vzťahu. Gestel et al. (2006) charakterizujú finančnú tieseň a zlyhanie ako dôsledok chronických strát, ktoré spôsobujú neúmerň nárast záväzkov sprevádzaných stratou hodnoty aktív. Hendel (1996) používa pravdepodobnostnú definíciu

finančnej tiesne ako "pravdepodobnosti bankrotu, ktorá závisí od úrovne likvidných aktív, ako aj od dostupnosti úverov".

Gordon (1971) zdôrazňuje, že finančná tieseň je len jeden stav procesu, nasledovaná zlyhaním a reštrukturalizáciou, a mala by byť definovaná v podmienkach finančnej štruktúry a bezpečnostných opatrení. Spoločnosť vstúpi do tohto stavu, keď jej schopnosť generovať zisk slabne a výška dlhu presahuje hodnotu celkových aktív spoločnosti.

Purnanandam (2008) vymedzuje finančnú tieseň, pokiaľ ide o solventnosť. Rozvíja teoretický model manažmentu riadenia rizík spoločnosti s prihliadnutím na náklady finančnej tiesne. Finančnú tieseň považuje za prechodné štádium medzi solventnosťou a platobnou neschopnosťou. Podnik je v tiesni, keď jej unikajú úrokové platby alebo porušuje dlžobné zmluvy. Transformácia zo stavu solventnosti k úpadku nastáva iba v deň splatnosti, ak je momentálna hodnota aktív podniku nižšia ako je nominálna hodnota dlhu.

Pomerne stručne ale výstižne charakterizujú finančnú tieseň Pindado a Rodrigues (2004) podľa ktorých podnik môže byť v tiesni bez platobnej neschopnosti. Avšak, platobná neschopnosť a bankrot nie sú možné bez predchádzajúceho obdobia finančnej tiesne. Autori tiež vymedzujú a zdôrazňujú právny a skôr strategický charakter konkurzu.

Vo svojej štúdii Gilbert et al. (1990) ukazujú, že finančná tieseň má odlišné finančné charakteristiky ako bankrot. Finančná tieseň sa vyznačuje negatívnym kumulatívnym príjmom aspoň po dobu niekoľkých po sebe nasledujúcich rokov, stratami, a zlým výkonom. Konkurz je jedným z možných výsledkov finančnej tiesne. Podnik vo finančnej tiesni má možnosť reštrukturalizovať svoj dlh a dosiahnuť primeranú úroveň solventnosti, zlúčiť sa, čím prestane existovať ako nezávislý podnikateľský subjekt, alebo podať návrh na vyhlásenie konkurzu ako strategická reakcia vedenia alebo vlastníkov na finančné problémy.

Predstava, že finančná tieseň je samostatná ekonomická kategória bola použitá v modeli od autorov Turetsky a MacEwen (2001). Finančnú tieseň definujú ako rad nadväzujúcich štádií charakterizovaných osobitným súborom nepriaznivých finančných operácií. Každá fáza finančnej tiesne má núdzový bod a pokračuje až do dosiahnutia ďalšieho núdzového bodu. Technicky, každé štádium finančnej tiesne je definované ako interval medzi dvoma bodmi núdze. Nástup finančnej tiesne začína esenciálnym poklesom z pozitívneho na negatívny cash flow. Nasledujúce zníženie dividend signalizuje zmenu do ďalšej fázy vedúcej k platobnej neschopnosti. Neschopnosť splácať dlhy predchádza dlhovej reštrukturalizácii, ktorá má zvyčajne tendenciu znižovať (redukovať) riziko možného konkurzu (úpadku).

Najdôležitejšie signály finančných ťažkostí je možné získať z analýzy finančných ukazovateľov spoločnosti. Účtovníctvo založené na ukazovateľoch finančnej tiesne je stále veľmi využívané medzi výskumnými pracovníkmi a široko používané ako kritérium výberu. Napriek kritike, že finančné ukazovatele sú orientované do minulosti a nemôžu zachytiť budúci vývoj a vyhliadky spoločnosti ako pretrvávajúci proces, tieto ukazovatele sa dobre osvedčujú v modeloch predikujúcich finančnú tieseň a pravdepodobnosť zlyhania.

Zhoršenie finančného zdravia podniku v troch rovinách, resp. dimenziách definuje Richter (2017):

- **Ekonomická tieseň** (economic distress) Po zohľadnení trhových hodnôt a aj s ohľadom na pokračovanie podniku v činnosti je vlastný kapitál podniku záporný.

- **Finančná tieseň** (financial distress) Čistá súčasná hodnota očakávaných peňažných tokov podniku je pozitívna, ale nepresahuje výšku všetkých záväzkov. Podnik nie je schopný uhradiť všetky svoje súčasné a budúce dlhy ani po zohľadnení budúcich kladných peňažných tokov.
- **Výpadok likvidity** (liquidity distress) Čistá súčasná hodnota očakávaných peňažných tokov z podnikateľskej činnosti presahuje výšku všetkých záväzkov. Podnik nie je schopný v danom čase uhradiť svoje splatné záväzky. Podnik nie je v úpadku, ale môže sa do úpadku dostať, ak mu nebude odložená splatnosť záväzkov alebo nedostane likvidné prostriedky.

Denis a Denis (1995) identifikujú finančnú tieseň zápornými prevádzkovými výnosmi alebo čistým ziskom pred zdanením po dobu najmenej troch po sebe nasledujúcich rokov. Z výsledkov jej empirickej analýzy dividendovej politiky vo finančnej tiesni vyplýva, že po tom, čo v podniku nastane finančná tieseň, zvyčajne zažíva problémy s cash flow a nie je schopný vyplácať dividendy. Z tohto dôvodu rýchle a agresívne zníženie dividend spolu s nasledujúcimi zápornými príjmami môžu byť použité za účelom zistenia stavu finančnej tiesne.

Čiastočne kvantitatívny pohľad na finančnú tieseň uvádza Goldson (1992), ktorý ako symptómy finančnej tiesne uvádza: pokles prevádzkového zisku ročne o 5%, medziročné znižovanie trhového podielu, odchod kvalitných manažérov ku konkurencii, klesajúcu úroveň podniku vo svojej schopnosti, pokles schopnosti generovať hotovosť, nárast zásob hotových výrobkov, redukcia výdavkov na výskum a vývoj, kanibalizácia novouvedených produktov podniku na trh, kapacita výroby je na úrovni 60% a podnik má zazmluvnený objem výroby menší ako 10% ročnej plánovanej produkcie.

Asquith et al. (1994) zvolili mieru úrokového krytia s cieľom definovať finančnú tieseň. Firma je klasifikovaná ako nachádzajúca sa v tiesni, ak v niektorom z dvoch po sebe nasledujúcich rokov jej ukazovateľ EBITDA je nižší ako 80% firemných úrokových nákladov. Tento ukazovateľ zahŕňa skutočnosť, že podnik, ktorý čelí finančnej tiesni, zvyčajne zažije pokles ziskovosti, je predĺžený alebo nemá dostatočné peňažné toky (cash flows) na pokrytie bežných záväzkov.

Platt a Platt (2002) zdôrazňujú nedostatok jednotnej definície stavu, kedy podnik vstúpi do finančnej tiesne a pokúša sa zhrnúť rôzne operačné definície finančnej tiesne jedným spôsobom. Podnik je považovaný za nachádzajúci sa vo finančnej tiesni, ak nastane jedna z nasledovných udalostí: prežíva niekoľko rokov záporných čistých prevádzkových výnosov alebo pozastavenie výplaty dividend, finančnú reštrukturalizáciu alebo masívne prepúšťanie.

Balcaen a Ooghe (2006) ako symptómy finančnej tiesne uvádzajú: prevádzkové alebo celkové straty trvajúce určitý čas, nevyplácanie prioritných dividend, neplnenie záväzkov z dlhopisov, rozsiahle prepúšťanie, kapitálová reštrukturalizácia, kumulovanie strát a negatívny cash-flow.

Veľmi často používajú súčasne účtovné a trhové faktory na identifikáciu finančnej tiesne. Tento zmiešaný prístup dovoľuje zachytiť zložitú a heterogénnu povahu fenoménu tiesne spájajúceho jeho endogénne a exogénne faktory. Opler a Titman (1994) používajú medián rastu tržieb a medián výnosov akcií s cieľom identifikovať problémové podniky. Negatívne výnosy z akcií (pokles pod -30%) označujú nečakaný charakter nežiaducich procesov prebiehajúcich v

podniku. Popri negatívnom raste tržieb, negatívne výnosy akcií signalizujú existenciu skrytých prevádzkových problémov podniku. Tieto dva ukazovatele sú obzvlášť dôležité najmä v čase hospodárskeho poklesu, pretože odrážajú nielen efektívnu kapitálovú štruktúru podniku, ale aj jeho závislosť na investorskej nálade a na postavení konkurentov.

Podľa Baker a Powell (2005) finančná tieseň nastáva, ak má spoločnosť problémy s plnením zmluvných záväzkov spojených s dlhovým financovaním. Ide o celkové oslabenie finančnej kondície podniku spôsobené enormným zadlžením, pričom krajným prípadom finančnej tiesne je bankrot.

Whitaker (1999) používa mieru cash flow a trhovej hodnoty podniku s cieľom identifikovať, kedy podnik vstúpi do finančnej tiesne. Finančná tieseň je definovaná ako situácia, kedy podnik nemá dostatočné peňažné toky na krytie svojich záväzkov a vznikne pokles jeho trhovej hodnoty.

Na záver uvádzame definíciu finančnej tiesne od Hopwood at al. (1994) ktorí klasifikujú vybrané podniky, podľa toho, či sú vystavené aspoň jednému z nasledujúcich signálov finančnej tiesne: záporný pracovný kapitál v bežnom roku, strata z operácií v ktoromkoľvek z troch rokov pred konkurzom (úpadkom), schodok nerozdeleného zisku v roku 3 (kde rok 1 je posledný dátumu účtovnej závierky predchádzajúci konkurzu), alebo dolná hranica straty v niektorom z posledných troch rokov pred konkurzom.

Príznaky finančnej tiesne nikdy nenastávajú súčasne, ale v určitých fázach. Najskôr nastáva pokles objemu výkonov, pokles rentability, zvýšená potreba pracovného kapitálu, zhoršovanie kapitálovej štruktúry a nakoniec dochádza k trvalej platobnej neschopnosti.

ZÁVER

Finančné zdravie podniku je komplexný celok, ktorý je ovplyvnený mnohými javmi. Manažment podniku by mal vedieť informácie o týchto javoch zachytiť, preskúmať a správne vyhodnotiť. Pre potreby analýzy a vyhodnocovanie týchto javov je potrebné rozlišovať medzi príčinou a príznakom (symptómom); v praxi slovenských podnikov je časté riešenie symptómov namiesto príčin. Nesprávne odhadnutie a/alebo postup riešenia príčin zhoršenia finančného zdravia môže mať za následok vznik finančnej tiesne a následný bankrot podniku.

Rôzne prístupy k definícii pojmu „finančná tieseň, resp. finančné zdravie podniku“ ukazujú, ako všestranná, zložitá a niekedy dokonca kontroverzná je táto ekonomická kategória. Súčasný stav v teórii finančnej tiesne skôr vysvetľuje tento jav tak, že je závislý od účelu výskumu podľa určitého hľadiska: finančného, prevádzkového, právneho, atď., čo vedie k použitiu tohto termínu zameniteľne s inými podobnými finančnými definíciami. Teória finančnej tiesne, plná špecifických mechanizmov a anomálií, stále potrebuje konsolidáciu, dohodu o jednotnom formálnom použití obdobných ekonomických kritérií. Moderný prístup by mal interpretovať finančnú tieseň ako heterogénny a dynamický proces s rôznymi vlastnosťami, ktoré evokujú rôzne ekonomické signály.

ACKNOWLEDGEMENT

This research was financially supported by the Slovak Research and Development Agency – Grant NO. APVV-14-0841: Comprehensive Prediction Model of the Financial Health of Slovak Companies.

ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

- (1) ALTMAN, E.I., HOTCHKISS, E. 2006. Corporate Financial Distress and Bankruptcy: Predict and Avoid Bankruptcy, Analyze and Invest in Distressed Debt. 3rd ed. New Jersey: Wiley Publishing. 368 s. ISBN 978-0471691891.
- (2) ANDRADE, G., KAPLAN, S. N. 1998. How Costly is Financial (not Economic). Distress? Evidence from Highly Leveraged Transactions that Become Distressed. In: *Journal of Finance*. Vol. 53, No. 5. s. 1443-1494. ISSN 0022-1082.
- (3) ARNOLD, G. 2013. *Corporate financial management*. 5th ed. Harlow: Pearson Higher Education Limited. 1112 s., ISBN 978-0273758839.
- (4) ASQUITH, P., et al. 1994. Anatomy of Financial Distress: An Explanation of Junk Bond Issuers. In: *The Quarterly Journal of Economics*. Vol. 109. s. 625-658. ISSN 0033-5533.
- (5) BAKER, H.K., POWELL, G.E. 2005. *Understanding Financial Management: A Practical Guide*. Malden: Blackwell Publishing. 504 s. ISBN 978-0631231004.
- (6) BALCAEN, S., OOGHE, H. 2006. 35 years of studies on business failure: an overview of the classic statistical methodologies and their related problems. In: *The British Accounting Review*. Vol. 38, No. 1.s. 63-93. ISSN 0890-8389.
- (7) BALDWIN, C.Y., MASON, S.P. 1983. The Resolution of Claims in Financial Distress the Case of Massey Ferguson. In: *Journal of Finance*. Vol. 38, No. 2. s. 505-516. ISSN 0022-1082.
- (8) BEAVER, W. 1966. Financial Ratios as Predictors of Failure. In: *Journal of Accounting Research*. Vol. 4. No. 3. s. 71-111. ISSN 1475679X.
- (9) BRIGHAM, E.F., DAVES, P.R. 2018. *Intermediate Financial Management*. 13th ed. Boston: Cengage Learning. 1216 s. ISBN 978-1337395083.
- (10) BROWN, D. et al. 1993. The Information Content of Distressed Restructurings Involving Public and Private Debt Claims. In: *Journal of Financial Economics*. Vol. 33. s. 93-118. ISSN 0304-405X.
- (11) BRUNO, A.V. et al. 1992. The Evolution of new technology ventures over 20 years: patterns in failure, merger and survival. In: *Journal of Business Venturing*. Vol. 7, No. 4. S. 291-302. ISSN 0883-9026.
- (12) BRUNO, A.V., LEIDECKER, J.K. 1988. Causes of new venture failure: 1960 vs. 1980. In: *Business Horizons*. Vol. 31, No. 6, s. 51-56. ISSN 0007-6813.
- (13) DENIS, D., DENIS, D. 1995. Causes of Financial Distress Following Leveraged Recapitalizations. In: *Journal of Financial Economics*. Vol. 37, Iss. 2. s. 129-158. ISSN 0304-405X.
- (14) DRNOVŠEK, M., et al. 2010. Entrepreneurial Self-Efficacy and Business Start-up: Developing a MultiDimensional Definition. In: *International Journal of Entrepreneurial Behaviour & Research*. Vol. 16, Iss. 4. s. 329-348. ISSN 1355-2554.

- (15) DUCHESNEAU, D.A. , GARTNER, W.B. 1990. A profile of new venture success and failure in an emerging industry. In: *Journal of Business Venturing*. Vol. 5, Iss. 5. s. 297-312. ISSN 0883-9026.
- (16) DUN AND BRADSTREET, INC. 1980. *Dun & Bradstreet reference book of corporate managements*. 13rd ed. New York : Dun & Bradstreet, Inc. ISSN 0070-7627.
- (17) EGELN, J. et al. 2010. *Ursachen für das Scheitern junger Unternehmen in den ersten fünf Jahren ihres Bestehens*. Mannheim/Neuss: Zentrum für europäische Wirtschaftsforschung: Mannheim/Neuss. [online]. 132 s. Dostupné z: ftp://ftp.zew.de/pub/zew-docs/gutachten/Scheitern_junger_Unternehmen_2010.pdf
- (18) FITZPATRICK, F. 1932. A Comparison of Ratios of Successful Industrial Enterprises with Those of Failed Firm. In: *Certified Public Accountant*. Vol. 6. s. 727-731.
- (19) GAITHER, N. 2001. *Operations Management*. Cincinnati: South-Western College Pub. 864 s. ISBN 978-0324066852.
- (20) GASKILL, L. R. et al. 1993. A factor analytic study of the perceived causes of small business failure. In: *Journal of Small Business Management*. Vol. 31, No. 4. s. 18-31. ISSN 1540627X.
- (21) GESTEL, T., et al. 2006. Bayesian Kernel Based Classification for Financial Distress Detection. In: *European Journal of Operational Research*. Vol. 172, No. 3. s. 979-1003. ISSN 0377-2217.
- (22) GILBERT, L., et al. 1990. Predicting Bankruptcy for Firms in Financial Distress. In: *Journal of Business Finance and Accounting*. Vol. 17. s. 161-171. ISSN 0306-686X.
- (23) GOLDSON, M. 1992. *The turnaround prescription*. New York: Macmillan. 198 s. ISBN 978-0029123959.
- (24) GORDON, M. J. 1971. Towards a Theory of Financial Distress. In: *Journal of Finance*. Vol. 26, No. 2. s. 347-356. ISSN 0022-1082.
- (25) HENDEL, I. 1996. Competition under Financial Distress. In: *The Journal of Industrial Economics*. Vol. 54, No. 3. s. 309-324. ISSN 1467-6451.
- (26) HOPWOOD, W., et al. 1994. A reexamination of Auditor versus Model Accuracy Within the Context of the Going-Concern Opinion Decision. In: *Contemporary Accounting Research*. Vol. 10.s. 409-431. ISSN 1911-3846.
- (27) HUNSDIEK, D., May-Strobl, E. 1986. *Entwicklungslinien und Entwicklungsrisiken neugegründeter Unternehmen*. Schriften zur Mittelstandsforschung. Stuttgart: C.E. Poeschel. 190 s. ISBN 978-3791050096.
- (28) CHARAN, R., USEEM, J. 2002. Why companies fail. In: *Fortune*. [online]. Vol. 145, Iss. 11. s. 36-44 [cit. 2018-10-10]. Dostupné z: http://archive.fortune.com/magazines/fortune/fortune_archive/2002/05/27/323712/index.htm
- (29) *Largest Bankruptcies of All Time*. [online]. [cit. 2018-10-10]. Dostupné z: <https://www.turnaroundletter.com/largest-bankruptcies-of-all-time>
- (30) LÍZAL, L. 2002. Determinants of financial distress: what drives bankruptcy in a transition economy? The Czeck Republic case. William Davidson Working Paper, s. 1-45.
- (31) MITROFF, I.I. 2001. *Managing crises before they happen: what every executive needs to know about crisis management*. New York: Amacom. 172 s. ISBN 978-0814405635.

- (32) NEWTON, G.W. 2009. *Bankruptcy and Insolvency Accounting, Volume 1: Practice and Procedure*. 7th ed. New Jersey: Wiley Publishing. 936 s. ISBN 978-0471787617.
- (33) NORTON, E.C. 1989. Long-term care. In *Handbook of Health Economics*. vol. 1. part B. Culyer A.J. and Newhouse J.P. (Editors). Amsterdam: Elsevier, 2000. s. 955-994. ISBN 978-0-444-50471-5.
- (34) OPLER, T., TITMAN, S. 1994. Financial Distress and Corporate Performance. In: *Journal of Finance*. Vol. 49, No. 3. s. 1015-1040. ISSN 0022-1082.
- (35) PINDADO, J., RODRIGUES, L. 2004. Parsimonious Models of Financial Insolvency in Small Companies. In: *Small Business Economics*. Vol.22. s. 51-66. ISSN 0921-898X.
- (36) PLATT, H., PLATT, M. 2002. Predicting Corporate Financial Distress: Reflections on Choice-Based Sample Bias. In: *Journal of Economics and Finance*. Vol. 26, No. 2. s. 184-199. ISSN 0022-1082.
- (37) PLESCHAK, F. et al. 2002. *Ursachen des Scheiterns von Technologieunternehmen mit Beteiligungskapital aus dem BTU-Programm*. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag. 110 s. ISBN 978-3816761754.
- (38) PURNANANDAM, A. 2008. Financial Distress and Corporate Risk Management: Theory & Evidence. In: *Journal of Financial Economics*. Vol. 87, Iss. 3. s. 706-739. ISSN 0304-405X.
- (39) RICHTER, T. 2017. *Insolvenční právo*. 2. vyd. Wolters Kluwer ČR. 624 s. ISBN 978-80-7552-444-7.
- (40) SLATTER, S., LOVETT, D. 1999. *Corporate Tournaround: Managing in Distress*. Middlesex: Penguin Books, London. 352 s. ISBN 978-0140279122.
- (41) SYNEK, M. et al. (2007). *Manazerska ekonomika*. 4. aktualizované a rozšířené vydání, Praha : Grada Publishing. 452 s. ISBN 8024719924.
- (42) TURETSKY, H., MCEVEN, R. 2001. An Empirical investigation of Firm Longevity: A Molde of the Ex Ante Predictors of Financial Distress. In: *Review of Quantitative Finance and Accounting*. Vol. 16. s. 323-343. ISSN 0924-865X.
- (43) VENKATARAMAN, S. et al. 1990. Starting Up in a Turbulent Environment: A Process Model of Failure among Firms With High Customer Dependence. In: *Journal of Business Venturing*. Vol. 5, No. 5. s.277-295. ISSN 0883-9026.
- (44) WHITAKER, R. 1999. The Early Stages of Financial Distress. In: *Journal of Economics and Finance*. Vol. 23, No. 2. s. 123-133. ISSN 1055-0925.
- (45) ZOPOUDINIS, C., DIMITRAS, A.I. 1998. *Multicriteria Decision Aid Methods for the Prediction of Business Failure*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. 174 s. ISBN 978-1441947871.
- (46) ZUZÁK, R., KÖNIGOVÁ, M. 2009. *Krizové řízení podniku*. 2., aktualizované a rozšířené vydání. Praha : Grada Publishing. 256 s. ISBN 978-80-247-3156-8.

KOMPARÁCIA ÚPADKU PODNIKU VO VYBRANÝCH PRÁVNÝCH PORIADKOCH

COMPARISON OF CORPORATE BANKRUPTCY IN SELECTED LEGAL ORDERS

Jana Klieštiková¹

Abstrakt: Cieľom príspevku analyzovať, preskúmať a porovnať právne úpravy úpadku vo vybraných krajinách. Komparácia riešenia úpadku v daných krajinách bola uskutočnená na základe informácií spoločnosti Doing Business a indexu kvality právnych predpisov (insolvency framework index).

Kľúčové slová: úpadok, úpadkové právo, platobná neschopnosť

Summary: Aim of this paper to analyze, examine and compare the insolvency law in selected countries. Comparison of resolving insolvency in the countries was done on the basis of information by Doing Business and quality index of legislation (insolvency framework index).

Key words: bankruptcy, insolvency law, insolvency

JEL Classification: K22, K35

ÚVOD

Úpadok je stav, ktorý je v trhovom hospodárstve bežný, ba priam žiadúci z hľadiska jeho efektívneho fungovania. Netýka sa však len podnikateľských subjektov, kde tvorí imanentnú súčasť ich individuálnych životných cyklov, ale čoraz častejšie sa sekundárne dotýka aj nepodnikateľov, ktorých úpadok podniku postihol v pozícii jeho zamestnancov. To, či právny poriadok disponuje optimálnou právnou úpravou jeho riešenia v kontexte špecifických sociálno-ekonomických podmienok, je tak v zmysle uvedeného, fundamentálnou otázkou z hľadiska celospoločensky udržateľného rozvoja. Len krajina, ktorá bude disponovať kvalitným úpadkovým právom a bude sa vyznačovať rýchlosťou úpadkového konania, bude totiž v budúcnosti schopná čeliť aj takým situáciám aké nastali v dôsledku svetovej hospodárskej krízy, ktorá po prvýkrát preverila funkčnosť inštitútov moderného úpadkového práva.

Úpadok je teda jednou z významných externalít súčasných moderných ekonomík, ktorej sa nie je možné vyhnúť ani pri vynaložení maximálneho úsilia. Tam, kde totiž existujú investičné možnosti, existujú aj jedinci a podniky, ktorí sú v záujme udržania a rozvoja svojej životnej úrovne, prípadne svojich ekonomických aktivít, ochotní prevziať na seba finančné záväzky a z nich vyplývajúce riziká. Dlžníci sa tak častokrát dostávajú do úpadku aj v dôsledku neuváženej čerpania bankami vopred schválených úverov, či spotrebiteľských úverov

¹ doc. JUDr. Ing. Jana Klieštiková, PhD., University of Žilina, Faculty of Operation and Economics of Transport and Communications, Department of Economics, Univerzitná 1, 010 26 Žilina, Slovak Republic.
jana.kliestikova@fpedas.uniza.sk

poskytovaných nebankovými subjektmi. K nárastu množstva zaznamenaných úpadkov dochádza bez ohľadu na subjektívne schopnosti a možnosti dlžníkov aj vtedy, keď dochádza k ekonomickému poklesu, rastu úrokových sadzieb, či naopak poklesu hodnoty nehnuteľností. V záujme zdravého fungovania trhového hospodárstva, by tak malo byť úlohou úpadkového práva jednak efektívne riešenie nepriaznivej situácie dlžníka, ktorý sa bez ohľadu na dôvod, ocitol v úpadku a jednak garancia uspokojenia pohľadávok veriteľov v čo najväčšom rozsahu.

Nie vždy je však prístup k existencii úpadku ako k výlučne negatívnej externalite vhodný. V určitých prípadoch je totiž možné úpadok považovať aj za pozitívnu externalitu fungovania trhového hospodárstva. Ukončenie podnikateľskej činnosti, ku ktorému dochádza vo väčšine prípadov vtedy, keď sa prestanú naplňovať stanovené finančné ciele podniku, sa totiž z ekonomického hľadiska poníma ako bežný jav, ktorý je plne zlúčiteľný s hospodárskym rozvojom a ktorý dokonca tvorí základ budovania stabilnej a prosperujúcej trhovej ekonomiky.

1 DEFINÍCIA ÚPADKU

Zahraničná legislatívna prax definuje úpadok v kontexte rôznych kritérií. Sú nimi tieto:

- neschopnosť splácať záväzky,
- neschopnosť splácať splatné záväzky resp. existencia tzv. predĺženia (t. j. stavu, kedy je objem aktív menší ako objem záväzkov),
- neschopnosť splácať splatné záväzky a súčasne existencia tzv. predĺženia,
- existencia úpadku posudzovaná súdom individuálne na základe predložených dôkazov.

Kritérium neschopnosti splácať záväzky je najčastejšie uplatňovaným kritériom posudzovania úpadku. Aplikuje sa v krajinách ako Austrália, Kanada, Čile, Estónsko, Francúzsko, Nemecko, Hong Kong, Čína, Maďarsko, Indonézia, Taliansko, Nový Zéland, Škótsko, Singapúr, USA, Venezuela a Vietnam. Uvedené kritérium však býva často v týchto právnych poriadkoch špecifikované. V Belgicku, Bermudách, Kolumbii, Anglicku a Walse, sa tak vyžaduje existencia príčinnej súvislosti medzi neschopnosťou splácať záväzky a nedostatkom aktív). Malajzia, Rumunsko, Rusko, Juhoafrická republika a Thajsko napríklad vyžadujú, aby záväzky po splatnosti, ktoré nie je podnik schopný splácať prekročili zákonom stanovenú prahovú klauzulu z celkového objemu záväzkov takéhoto podniku (obyčajne je to 5%). Podľa fínskej právnej úpravy sa úpadok konštatuje až v momente dokázania tzv. permanentnej neschopnosti splácať záväzky. Takýto konštrukt je však v celosvetovom meradle ojedinelý.

Neschopnosť splácať splatné záväzky resp. existencia tzv. predĺženia je variantným spôsobom úpravy posudzovania úpadku podniku. Aplikuje sa v krajinách ako Rakúsko, Izrael, Japonsko, Lotyšsko, či Poľsko. V Mexiku je pritom podobne ako v prípade predošlého kritéria stanovená tzv. prahová klauzula (úpadok sa konštatuje vtedy, keď aktívami podniku nie je možné uspokojiť viac ako 80% jeho záväzkov, resp. vice versa – 20% záväzkov nie je krytých aktívami podniku).

Neschopnosť splácať splatné záväzky a súčasne existencia tzv. predĺženia je kumulatívnym spôsobom úpravy posudzovania úpadku podniku, ktorý sa aplikuje v krajinách ako Nórsko, resp. Španielsko.

Existencia úpadku posudzovaná na základe predložených dôkazov je príznačná pre právne poriadky s posilneným postavením veriteľa. Reprezentatívnym príkladom takejto koncepcie je Švédsko. Súd v týchto prípadoch rozhodujú na základe vlastného uváženia, pričom indikátormi úpadku môžu byť skutočnosti ako dlhodobé preukazovanie straty či pokus manažmentu podniku o opustenie krajiny. Vo Vietname napríklad platí, že zamestnanci môžu podať na súd návrh na vyhlásenie konkurzu svojho zamestnávateľa po tom, čo im nie sú tri mesiace po sebe vyplatené mzdy. Práve preukázanie tejto skutočnosti je postačujúce na to, aby súd konštatoval úpadok daného podnik.

V odbornej literatúre sa častokrát stretávame s používaním viacerých pojmov označujúcich v zásade ten istý jav. V prípade neschopnosti dlžníka splácať svoje záväzky sa v zmysle uvedeného uvádzajú synonymicky pojmy úpadok a insolvenca. Podľa nášho názoru však ide o pojmy, ktoré nie je vhodné vzájomne zamieňať a ktorých použitie je potrené zvážiť vzhľadom na kontext ich použitia. Vychádzame pritom z definície úpadku obsiahnutej v §3 ods. 1 zákona č. 7/2005 Z. z. o konkurze a reštrukturalizácii a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov (ďalej len zákon o konkurze a reštrukturalizácii, prípadne ZKR) a z komentára k tomuto zákonu.

„Dlžník je v úpadku, ak je platobne neschopný alebo predĺžený. Ak dlžník podá návrh na vyhlásenie konkurzu, predpokladá sa, že je v úpadku.“ (§3 ods. 1 ZKR)

„Úpadok je určitý, zákonom vymedzený stav majetkových pomerov dlžníka, ktorý sa rieši osobitným spôsobom určeným v zákone o konkurze a reštrukturalizácii. Úpadok má dve základné formy, a to platobnú neschopnosť (insolvenciu) a predĺženie.“ (Ďurica, 2012)

Z uvedených definícií jednoznačne vyplýva, že pojem úpadok je obsahovo širší ako pojem insolvenca, ktorý predstavuje len jednu zo zákonom predpokladaných foriem úpadku definovanú v §3 ods. 2 zákona o konkurze a reštrukturalizácii.

„Právnická osoba je platobne neschopná, ak nie je schopná plniť 30 dní po lehote splatnosti aspoň dva peňažné záväzky viac ako jednému veriteľovi. Za jednu pohľadávku pri posudzovaní platobnej schopnosti dlžníka sa považujú všetky pohľadávky, ktoré počas 90 dní pred podaním návrhu na vyhlásenie konkurzu pôvodne patrili len jednému veriteľovi. Fyzická osoba je platobne neschopná, ak nie je schopná plniť 180 dní po lehote splatnosti aspoň jeden peňažný záväzok. Ak peňažnú pohľadávku nemožno voči dlžníkovi vymôcť exekúciou alebo ak dlžník nesplnil povinnosť uloženú mu výzvou podľa § 19 ods. 1 písm. a) ZKR, predpokladá sa, že je platobne neschopný.“

Na tomto mieste považujeme za vhodné uviesť aj definičné vymedzenie druhej možnej formy úpadku, a to predĺženia, ktoré je uvedené v §3 ods. 3 zákona o konkurze a reštrukturalizácii.

„Predĺžený je ten, kto je povinný viesť účtovníctvo podľa osobitného predpisu, má viac ako jedného veriteľa a hodnota jeho záväzkov presahuje hodnotu jeho majetku. Pri stanovení hodnoty záväzkov a hodnoty majetku sa vychádza z účtovníctva alebo z hodnoty určenej znaleckým posudkom, ktorý má pred účtovníctvom prednosť a prihliadne sa aj na očakávateľné výsledky ďalšej správy majetku, prípadne očakávateľné výsledky ďalšieho prevádzkovania podniku, ak možno so zreteľom na všetky okolnosti odôvodnene predpokladať, že bude možné v správe majetku alebo v prevádzkovaní podniku pokračovať. Do sumy záväzkov sa

nezapočítava suma záväzkov, ktoré sú spojené so záväzkom podriadenosti, ani suma záväzkov, ktoré by sa v konkurze uspokojovali v poradí ako podriadené pohľadávky.“

V literatúre sa stretávame aj s definíciami úpadku formulovanými teoretikmi. Tie prevažne akcentujú jeho charakteristické črty akými sú nepriaznivá sociálna situácia dlžníka, neschopnosť splácať svoje dlhy, či potreba autoritatívneho riešenia vzniknutej situácie.

„Pojmom úpadok sa označuje krízová, bezvýchodisková, majetková situácia dlžníka, ktorý nie je schopný a ani oprávnený ju sám riešiť - riešenie úpadku je tak možné len súdnou cestou v insolvenčnom konaní.“ (Deutsch, 2012)

V súvislosti s pojmom úpadok je nevyhnutné upozorniť aj na odvodený pojem úpadca, ktorý vo všeobecnosti označuje dlžníka (fyzickú, alebo právnickú osobu) nachádzajúceho sa v úpadku. Vzhľadom na zvolenú štruktúru monografie venovanú problematike korporátnych úpadkov, budeme pojmom úpadca označovať podnik – právnickú osobu. A to aj napriek tomu, že z terminologického hľadiska sa javí byť presnejším pojmom pre označenie takto ponímaného úpadcu pojem „podnik v úpadku“. Uvedený pojem sa v odbornej (prevažne ekonomickej) literatúre bežne požíva, a to najmä z dôvodu doslovného prekladu anglického „insolvent company“, obsiahnutého aj v zahraničných právnych úpravách. Z hľadiska slovenskej úpadkovej terminológie je však tento pojem nepresný.

Okrem pojmov úpadok a insolvecia, sa v rámci problematiky úpadkového práva bežne používajú aj pojmy konkurz a bankrot. Bližšie sa nimi zaoberajú aj Ďurica a Husár (2008).

„Samotný termín konkurz pochádza z latinského výrazu „concursum creditorum“ - súbeh veriteľov. Súbeh veriteľov vyjadruje súbeh pohľadávok plurality veriteľov voči tomu istému dlžníkovi. Konkurz je termínom užším, pretože právna úprava ním označuje aj štádium konkurzného konania, ktoré nasleduje po vyhlásení konkurzu, v ktorom sa speňažuje majetok dlžníka a zo získaného výťažku sa „v súbehu“ uspokojujú pohľadávky veriteľov. Okrem toho, že sa ním označuje štádium osobitného súdneho konania, má aj svoje hmotnoprávne aspekty, pretože po vyhlásení konkurzu dochádza k zmene hmotnoprávneho postavenia dlžníka. V podnikateľskej praxi sa často ako synonymum používa aj termín „bankrot“, ktorý však je skôr ekonomickej povahy a vyjadruje ekonomickú pozíciu dlžníka, ktorý nie je schopný uhrádzať veriteľom splatné pohľadávky a k právnej úprave konkurzného práva má väzbu na termín úpadok. Termín „bankrot“ má pôvod v talianskom slovnom spojení „banco rotto“ (zlámaná lavica), ktorý sa používal pri označovaní „kupca“, ktorý nemohol platiť.“ (Ďurica & Husár, 2008).

Terminologické nepresnosti, ktoré sa v odbornej literatúre vyskytujú, sú v tomto prípade podľa nášho názoru čiastočne aj výsledkom preberania právnych názorov zo zahraničia, prípadne tvorby komparatívnych štúdií. V zahraničnej odbornej literatúre sa totiž stretávame s anglickým pojmom „insolvency law“ a jeho ekvivalentmi. Táto skutočnosť vplýva na používanie termínov ako insolvenca, insolvenčné konanie, či insolvenčné právo, ktoré podľa nášho názoru nie sú vzhľadom na vyššie uvedené definičné vymedzenie korektné. V ďalšom texte monografie tak budeme tam, kde je to terminologicky vhodné, primárne pracovať s pojmami úpadok a úpadkové právo, nakoľko tieto predstavujú širšiu kategóriu a subsumujú aj problematiku insolvencie ako jednej z foriem úpadku podľa platného právneho poriadku Slovenskej republiky.

2 ÚPADOK PODNIKU VO VYBRANÝCH PRÁVNÝCH PORIADKOCH

Podľa dôvodovej správy k zákonu č. 7/2005 Z. z. o konkurze a reštrukturalizácii (<http://old.justice.sk>), je možné jednotlivé právne poriadky sveta podľa ich prístupu k úpadku rozdeliť do troch kategórií, a to na právne úpravy pro-dlžnícke, pro-veriteľské a kombinované.

Pro-dlžnícky charakter posilňujúci postavenie dlžníka má v súčasnosti úprava úpadku v krajinách ako Francúzsko, Španielsko, Portugalsko, Grécko, Belgicko. Do tejto kategórie patrí aj väčšina latinsko-amerických krajín.

Naopak, pro-veriteľský charakter právnej úpravy sa v súčasnosti uplatňuje najmä vo Veľkej Británii a v krajinách blízkyh k angloamerickej právnej kultúre. Tento charakter právnej úpravy je príznačný aj pre Nemecko, Holandsko, Švédsko a Japonsko. Býva označovaný ako vyhovujúci pre podporu optimálneho rozvoja podnikateľského prostredia, nakoľko umožňuje veriteľom účinne sa chrániť pred dôsledkami úpadku dlžníka a svojou predvídateľnosťou a zvýšenou mierou právnej istoty stimuluje celkový obeh kapitálu.

Kompromis vo forme vyrovnanej pozície veriteľov a dlžníkov predstavuje právna úprava napr. v USA a Rakúsku.

Počas posledných piatich rokov zaznamenala spoločnosť Doing Business zaoberajúca sa štatistickým vyhodnocovaním stavu a efektívnosti obchodno-právnych úprav, viac ako 180 reforiem úpadkového práva v 111 krajinách sveta (<http://www.doingbusiness.org>). Aj napriek tomu, že jednotlivé reformy, ktoré boli realizované v rámci úpadkového práva, mali stanovené rôzne ciele a boli ovplyvnené rôznymi faktormi vyplývajúcimi zo sociálno-politických špecifik krajín, ktoré ich prijímali, je možné tieto reformy rozdeliť na dve skupiny, a to na reformy fundamentálneho a evolučného charakteru.

Fundamentálnymi reformami sú podľa tohto delenia také, ktoré de facto vytvárajú novú koncepciu úpadkového práva. Úpadok dlžníka a jeho riešenie totiž boli do doby prijatia takýchto reforiem v národnom právnom poriadku upravené nejednotne a nesystemicky. Takýto charakter reforiem mala až jedna tretina zaznamenaných reforiem, spomedzi ktorých sú reprezentatívnymi reformy uskutočnené v Demokratickej republike Kongo a v Džibutskej republike (<http://www.doingbusiness.org>). Ide o reformy z roku 2012, ktoré obsahovo vychádzajú z Jednotného zákona o organizácii kolektívneho riadenia pre očistenie od dlhov, ktorý bol v roku 1998 prijatý členskými štátmi Organizácie pre harmonizáciu obchodného práva v Afrike. Demokratická republika Kongo prijala samostatný právny predpis riešiaci problematiku úpadku, Džibutská republika ustanovenia Jednotného zákona o organizácii kolektívneho riadenia pre očistenie od dlhov inkorporovala do novo prijatého obchodného zákonníka.

Evolučnými reformami rozumieme reformy v rámci tých právnych poriadkov, ktoré už obsahujú kompaktnú úpravu riešenia úpadku dlžníka. Tieto reformy sú realizované za účelom jej vylepšenia tak, aby bola dosiahnutá väčšia právna istota subjektov práva, zlepšený stav vymožiteľnosti práva, prípadne preto, aby sa právny poriadok prispôbil dynamike vývoja národného hospodárstva a trhových mechanizmov. Takýto charakter mali podľa zistení spoločnosti Doing Business dve tretiny reforiem uskutočnených v uplynulých desiatich rokoch (<http://www.doingbusiness.org>). Obsahovo boli tieto reformy zamerané prevažne na vytvorenie špecializovanej sústavy tzv. konkurzných súdov, prijatie opatrení majúcich za cieľ urýchlenie

konkurzného konania, zjednodušenie realizovania podnikateľskej činnosti v priebehu reštrukturalizácie a na úpravu postavenia a výkonu funkcie správcu.

Spoločnosť Doing Business sa vo svojich štúdiách zaoberá aj problematikou miery uspokojenia pohľadávok v rámci úpadkových konaní. Na základe svojich zistení následne hodnotí efektívnosť právnych úprav riešiacich problematiku úpadku.

Ako krajiny s efektívnym úpadkovým právom sú označované tie, kde je maximalizovaná celková hodnota uspokojených pohľadávok pri čo najnižších administratívnych nákladoch. Medzi takéto krajiny patria napr. tzv. vysokoprijemné krajiny OECD (tzv. OECD high-income economies), kde je priemerné plnenie na jeden dolár pohľadávky vo výške šesťdesiatosem centov (do tejto kategórie patrí aj Slovenská republika ako člen Európskej únie).

Naopak, krajiny s neefektívnou právnou úpravou riešenia úpadku sa vyznačujú nákladnejším konkurzným konaním a nižšou mierou uspokojenia pohľadávok. Takéto ekonomiky sa nachádzajú napríklad v subsaharskej Afrike, kde je priemerná miera uspokojenia pohľadávok dvadsať centov plnenia na jeden dolár pohľadávky a v Latinskej Amerike a Karibiku, kde na jeden dolár pohľadávky pripadá plnenie v sume tridsaťjeden centov.

Tabuľka 1 poskytuje prehľad najvýznamnejších zmien v právnych úpravách úpadku vo svetových právnych poriadkoch v uplynulých desiatich rokoch vo vzťahu k definovanému cieľu uskutočnenej reformy.

Tabuľka 4 Prehľad vybraných zmien v úpadkových právnych úpravách (2008-2018)

Cieľ reformy	Krajina	Príklad reformy
Zvýšenie pravdepodobnosti úspešnej reštrukturalizácie	Azerbajdžan (2018), Brunei (2017), Izrael (2014), Moldavsko (2012), Poľsko (2017), Rwanda (2016), Singapúr (2018), Slovinsko (2015), Spojené arabské emiráty (2018), Taliansko (2012), Thajsko (2018), Ukrajina (2014)	Taliansko rozšírilo moratórium do doby, kým reštrukturalizačný plán nie je pripravený, zabezpečilo prednosť úhrady záväzkov vzniknutých po začatí konania a povolilo účasť vo verejných obstarávaníach podniku v reštrukturalizácii
Regulácia postavenia a výkonu funkcie správcu	Bahamy (2014), Bielorusko (2011), Estónsko (2011), Moldavsko (2016), Srbsko (2012), Slovinsko (2012),	Bahamy jasne definovali profesijné požiadavky, povinnosti, kompetencie a spôsob odmeňovania správcov a likvidátorov
Eliminovanie formalít resp. skrátenie lehôt	Benin (2017), Čile (2016), Kazachstan (2016), Litva (2012), Mexiko (2015), Moldavsko (2014), Rumunsko (2016), Rwanda (2014), Taliansko (2014), Tanzánia (2014), Ukrajina (2012)	Moldavsko skrátilo zákonné lehoty vo viacerých fázach úpadkového konania, pričom určilo maximálnu dobu trvania konkurzu a reštrukturalizácie a obmedzilo možnosti na podanie odvolania

Cieľ reformy	Krajina	Príklad reformy
Tvorba komplexnej právnej úpravy exekúcie, konkurzu a reštrukturalizácie	Cyprus (2016), Čierna Hora (2012), Demokratická republika Kongo (2017), Kosovo (2018), Džibutská republika (2014), Kamerun (2017), Panama (2018), Švajčiarsko (2012)	Demokratická republika Kongo upravila riešenie úpadku dlžníka prostredníctvom vzniku inštitútov preventívneho vyrovnania, dohody s veriteľmi a likvidácie
Posilnenie práv zabezpečených veriteľov	Dominikánska republika (2018), Gruzínsko (2018), Kazachstan (2017), Macedónsko (2017), Nemecko (2013), Poľsko (2013), Rusko (2011), Slovensko (2013), Ukrajina (2012)	Ukrajina dovolila veriteľom prihlasovať pohľadávky po uplynutí stanovenej lehoty a určila pre zabezpečených veriteľov v rámci návrhu reštrukturalizačného plánu právo veta
Rámcová úprava mimosúdnej reštrukturalizácie	Chorvátsko (2014), India (2018), Japonsko (2011), Lotyšsko (2011), Maďarsko (2011), Maurícius (2014), Portugalsko (2013), Španielsko (2015)	Chorvátsko do svojho právneho poriadku inkorporovalo tzv. predúpadkové vyrovnacie konanie

Zdroj: Vlastné spracovanie autora podľa <http://www.doingbusiness.org/>

Efektívnosť právnej úpravy úpadku je kvantifikovaná aj tzv. **indexom kvality právnych predpisov**, ktorý na každoročne stanovuje na základe internej metodiky Svetovej banky. Výstupom je rebríček krajín zoradených v závislosti od výšky dosiahnutého indexu. Krajinám s najefektívnejšou úpravou úpadkového práva je pridelených 16 bodov a krajinám s naopak, najmenej efektívnou právnou úpravou je pridelených 0 bodov. Najvyššie bodové skóre (15) dosahujú USA, Nemecko, Puerto Rico, Macedónsko, Kazachstan a Bosna a Hercegovina. Samotná efektívnosť právnej úpravy je však pri zostavovaní poradia jednotlivých krajín doplnená o indikátor miery vymožitelnosti pohľadávok, dĺžka trvania konania ako aj nákladov úpadkového konania. V prípade uplatnenia takéhoto prístupu je poradie úpadkových právnych úprav nasledovné:

1. Japonsko
2. Fínsko
3. USA
4. Nemecko
5. Kórea
6. Nórsko
7. Dánsko
8. Holandsko
9. Puerto Rico
10. Slovinsko.

Slovinsko tak patrí po zohľadnení týchto kritérií nielen k najefektívnejším úpadkovým právnym úpravám v celosvetovom meradle, ale disponuje aj najkvalitnejšou úpadkovou

právnou úpravou spomedzi tzv. tranzitívnych krajín. Poradie týchto krajín je v rámci 168 hodnotených krajín sveta nasledovné:

1. Slovinsko (10)
2. Poľsko (22)
3. Česká republika (25)
4. Macedónsko (30)
5. Čierna Hora (37)
6. Slovenská republika (42)
7. Estónsko (44)
8. Srbsko (48)
9. Bulharsko (50)
10. Rumunsko (51)
11. Lotyšsko (53)
12. Rusko (54)
13. Chorvátsko (60)
14. Maďarsko (62)
15. Bielorusko (68)
16. Litva (70)
17. Ukrajina (149).¹

Tabuľka 5 Indicators of resolving insolvency in selected countries (2018)

Country	Indicator				
	Recovery rate (cents on the USD)	Time (years)	Cost (% of estate)	Outcome (0 as piecemeal sale and 1 as going concern)	Strength of insolvency framework index (0-16)
Austria	80.0	1.1	10.0	1	11.0
Belarus	37.2	1.5	17.0	0	10.0
Bulgaria	36.0	3.3	9.0	0	13.0
Croatia	32.7	3.1	14.5	0	12.0
Czech Rep.	67.0	2.1	17.0	1	13.0
Estonia	40.6	3.0	9.0	0	14.0
Germany	80.6	1.2	8.0	1	15.0
Hungary	43.7	2.0	14.5	0	10.0
Latvia	40.1	1.5	10.0	0	12.0
Lithuania	45.3	2.3	10.0	0	8.0
Macedonia	47.7	1.5	10.0	0	15.0
Montenegro	49.3	1.4	8.0	0	13.5
OECD (HI)	71.2	1.7	9.1	-	12.1

¹ Jednotlivé krajiny sú zoradené podľa kvality úpadkového práva v rámci kategórie tzv. tranzitívnych krajín, pričom ich absolútne poradie v rebríčku je uvedené v zátvorke.

Country	Indicator				
	Recovery rate (cents on the USD)	Time (years)	Cost (% of estate)	Outcome (0 as piecemeal sale and 1 as going concern)	Strength of insolvency framework index (0-16)
Poland	63.1	3.0	15.0	1	14.0
Romania	35.6	3.3	10.5	0	13.0
Russia	40.2	2.0	9.0	0	11.5
Serbia	34.0	2.0	20.0	0	13.5
Singapore	88.7	0.8	4.0	1	8.5
Slovakia	47.3	4.0	18.0	1	13.0
Slovenia	88.7	0.8	4.0	1	11.5
Ukraine	8.9	2.9	40.5	0	7.5
USA	82.1	1.0	10.0	1	15.0

Zdroj: vlastné spracovanie autora podľa <http://www.doingbusiness.org/>

Konkrétne hodnoty jednotlivých indikátorov sú sumarizované v Tabuľke 2. Uvedená tabuľka obsahuje okrem tranzitívnych krajín aj krajiny, ktoré je možné z hľadiska konštrukcie právnych úprav označiť za tzv. vzorové (Singapúr, USA a Nemecko) ako aj krajiny, ktoré susedia so Slovenskom (okrem už uvádzaných tranzitívnych krajín, ktorými sú Česká republika, Poľsko, Maďarsko a Ukrajina, je to Rakúsko). Kvalita úpadkového práva týchto krajín má totiž podstatný prenesený vplyv aj na vývoj tejto problematiky v podmienkach Slovenskej republiky (a to nielen v právnom slova zmysle, ale aj v kontexte širších ekonomických implikácií).

ZÁVER

Úpadok je neoddeliteľnou súčasťou životného cyklu podnikateľských subjektov. Napriek tomu, že sa jedná o negatívnu externalitu, tak je úpadok podniku bežnou súčasťou trhovej ekonomiky a nie je v rozpore s rastom ekonomiky. Podmienkou pre zachovanie trvalo udržateľného rastu ekonomiky je kvalitná a efektívna právna úprava úpadku.

V rámci príspevku boli analyzované právne úpravy riešenia úpadku vo vybraných krajinách v akcentom na tranzitívne ekonomiky. Ako podklad pre analýzu boli použité informácie spoločnosti Doing Business a tzv. indexu kvality právnych predpisov (insolvency framework index). Na základe tohto kritéria môžeme povedať, že z spomedzi tzv. tranzitívnych krajín je Slovenská republika v prvej tretine tranzitívnych krajín hodnotených podľa daných kritérií. Na druhej strane úpadkovému právu SR má podľa daných kritérií tretiu najlepšiu kvalitu spomedzi krajín V4; menej kvalitnú právnu úpravu má Maďarsko (štrnásťte miesto medzi tranzitívnymi krajinami a šesťdesiatdruhé v celkovom meradle).

Predmetné hodnotenie kvality úpadkového práva má nielen vplyv na vývoj tejto problematiky, ale aj kvalita úpadkového práva ovplyvňuje samotný životný cyklus podniku.

ACKNOWLEDGEMENT

This research was financially supported by the Slovak Research and Development Agency – Grant NO. APVV-14-0841: Comprehensive Prediction Model of the Financial Health of Slovak Companies.

ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

- (1) DEUTSCH, E. (2013): Definice úpadku není stálou konstantou. In *Konkursní noviny*, 2013, roč. 13, č. 10, s. 25-31.
- (2) DOING BUSSINESS. Business Reforms in Resolving Insolvency [Online]. [Citované 24.7.2018]. Dostupné na internete:
<http://www.doingbusiness.org/en/reforms/overview/topic/resolving-insolvency/en/>
- (3) DOING BUSSINESS. Historical Data Sets and Trends Data. [Online]. [Citované dňa 26.7.2018]. Dostupné na internete: <http://www.doingbusiness.org/en/custom-query>
- (4) Dôvodná správa k zákonu č. 7/2005 Z. z. o konkurze a reštrukturalizácii [Online]. [Citované 19.7.2018] Dostupné na internete:
http://wwwold.justice.sk/kop/pk/2007/pk07036_04.pdf
- (5) ĎURICA, M. (2012): Zákon o konkurze a reštrukturalizácii - komentár. Bratislava: C. H. Beck, 2012. 1132 s. ISBN 98-80-89603-00-8.
- (6) ĎURICA, M., HUSÁR, J. 2008. Sprievodca konkurzným právom. [Online.] In: *Ministerstvo spravodlivosti SR web portal*, 2008. [Citované 20.7.2018] Dostupné na internete:
<http://wwwold.justice.sk/dwn/r0/sprievodca/SprievodcaKonkurznymPravom.pdf>
- (7) Zákon č. 7/2005 Z. z. o konkurze a reštrukturalizácii a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov

VERIFIKÁCIA PREDIKČNÝCH MODELOV VYTVORENÝCH NA BÁZE DISKRIMINAČNEJ ANALÝZY V PODMIENKACH SR

VERIFICATION OF PREDICTION MODELS BASED ON DISCRIMINANT ANALYSIS IN CONDITIONS OF SLOVAK REPUBLIC

Mária Kováčová¹, Pavol Kubala²

Abstrakt: Napriek tomu, že problematika zlyhávania podnikov je stále aktuálnou témou výskumu už od minulého storočia, aj v súčasnosti existuje množstvo výskumov venujúcich sa problematike hodnotenia finančného zdravia podnikov. Taktiež dôsledky globálnej finančnej krízy sú stále viditeľné. Problematika predikcie bankrotu je preto stále aktuálna a je potrebné ju revidovať podľa aktuálnych problémov finančného riadenia. V súčasnosti existujú na celom svete stovky predikčných modelov, ktoré sa rozvíjali v rôznych ekonomikách v rôznych časoch. Niektoré z nich sa používajú v praxi spoločností, finančných inštitúcií alebo iných relevantných subjektov. Práve preto, je cieľom príspevku otestovať validitu predikčných modelov predikcie vytvorených na báze diskriminačnej analýzy v podmienkach Slovenskej republiky.

Kľúčové slová: bankrot, diskriminačná analýza, slovenské podniky, úpadok

Summary: In spite of the issue of corporate failure is a hot topic for business research since the last century, even nowadays there are numerous researches focusing on assessing the financial health of companies. Additionally, implications of global financial crisis are still visible. Therefore, the issue of bankruptcy prediction is still actual and need to be revised according to current problems of financial management. Nowadays hundreds of bankruptcy prediction models exist worldwide, which have been developed in various economies in various times. Some of them are used in practice of companies, financial institutions or other relevant subject. Therefore, the aim of the paper is to test the validity of prediction models developed on the basis of discriminant analysis in specific condition of Slovak Republic.

Key words: bankruptcy, discriminant analysis, Slovak companies, default

JEL Classification: G33, C53

ÚVOD

Počas existencie podniku dochádza k striedaniu rôznych fáz, ktorými tieto podnikateľské subjekty prechádzajú. Úspešnú fázu podniku môže na základe nepredvídaných udalosti nahradiť fáza stagnácie, či dokonca fáza krízy, ktorá môže viesť až k úpadku podniku. Práve

¹ Ing. Mária Kováčová, PhD., Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta prevádzky a ekonomiky dopravy a spojov, Katedra ekonomiky, Univerzitná 1, 010 26 Žilina, maria.kovacova@fpedas.uniza.sk

² Ing. Pavol Kubala, PhD., Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta prevádzky a ekonomiky dopravy a spojov, Katedra ekonomiky, Univerzitná 1, 010 26 Žilina, kubala.pavol@dpb.sk

predpovedanie prosperity alebo neprosperity podniku je už po dlhé desaťročia predmetom výskumu rôznych autorov, ktorých snaha o prognózu budúcej finančnej situácie v podniku priniesla veľké množstvo predikčných modelov. Možnosťami prognózovania vývoja finančnej situácie spoločnosti a jej budúcej solventnosti a nesolventnosti sa už dlhé roky zaoberá množstvo ekonómov z celého sveta. Modely predikcie finančnej tiesne podniku, ktoré sú vhodné nielen pre súčasné, ale aj budúce rozhodovanie, umožňujú manažmentu správne interpretovať ukazovatele prípadných problémov v budúcnosti. Na základe týchto indikátorov môže byť negatívna tendencia v podniku identifikovaná skôr, ako vyústi do vážnejších finančno-ekonomických problémov resp. finančnej krízy. V prípade, že nie je nájdené žiadne vhodné riešenie krízy, alebo kríza nebude vôbec riešená, môžu tieto finančné problémy skončiť bankrotom podniku (Zvarikova et. al., 2017).

Existuje mnoho spôsobov, ako označiť podnik, ktorý sa stretáva s finančnými a ekonomickými problémami. Najčastejšie používané anglické termíny sú: „insolvency“ (platobná neschopnosť), „default“ (nesplnenie záväzkov) a „bankruptcy“ (bankrot). Najvšeobecnejším termínom je „business failure“ (zlyhanie podniku), čo znamená, že podnik nie je schopný platiť svojim veriteľom, má prečerpané účty, alebo je v bankrote podľa právnej legislatívy (Zopounidis, 1998).

V súčasnom slovenskom konkurznom práve nenájde definíciu pojmu bankrot. Zákon o konkurze a reštrukturalizácii (č. 7/2005 Z.z o konkurze a reštrukturalizácii) definuje pojem *úpadok*, ktorý je synonymom slova bankrot. Úpadok podniku je podľa tohoto zákona definovaný nasledovne: „*podnik je v úpadku, ak má viac ako jedného veriteľa a hodnota jeho záväzkov presahuje hodnotu jeho majetku.*“ Okrem úpadku, môžeme nájsť v slovenskom právnom poriadku aj nový pojem „*podnik v kríze*“, ktorý je podľa Novely zákona č. 513/1991 Zb. Obchodný zákonník v znení neskorších predpisov definovaný nasledovne: „*spoločnosť je v kríze, ak je v úpadku, alebo jej úpadok hrozí. Spoločnosti hrozí úpadok, ak pomer vlastného imania a záväzkov je menej ako 8 ku 100.*“

Národný federálny zákon USA (1800) definuje bankrot a konkurz ako „*právny postup na likvidáciu podnikania (alebo majetku vo vlastníctve fyzickej osoby), ktorá nemôže plne splácať svoje dlhy zo svojich obežných aktív. Konkurz môže byť podaný na seba prostredníctvom úpadcu (nazývaný „dobrovoľný bankrot“), alebo môže byť vynútený súdnym príkazom na základe petície veriteľov (nazývaný „veriteľský nedobrovoľný bankrot“).* Dva hlavné ciele sú: *spravodlivé vysporiadanie právnych nárokov veriteľov prostredníctvom spravodlivého rozdelenia majetku dlžníka, a poskytnúť dlžníkovi príležitosť pre čerstvý štart*“ (WebFinance, 2017). Konkurzné procedúry sú dôležitým determinantom rozvoja kapitálového trhu, pretože sa pokúšajú vyrovnávať práva veriteľov a dlžníkov (Djankov, et al., 2008).

Iná definícia podnikateľského neúspechu, čo sa týka hospodárskych kritérií je: „*realizovaný výnos z kapitálu je výrazne a trvalo nižší ako prevládajúce výnosy na podobných investíciách. Zahŕňa to aj nedostatočné príjmy na pokrytie nákladov a priemerná návratnosť investície je nižšia ako sú náklady kapitálu*“ (Altman, Hotchkiss, 2006).

V súvislosti s podnikateľským neúspechom je nutné uviesť taktiež termín „*nesolventnosť*“. Tento termín vyjadruje neschopnosť dlžníka splniť zákonnú povinnosť splácania dlhu.

1. REŠERŠ LITERATÚRY

Predikcia bankrotu je predmetom záujmu rôznych výskumníkov a odborníkov. Prvá štúdia venovaná danej problematike bola zverejnená už v roku 1932. Na priekopnícku prácu Fitzpatricka (1932) nadviazalo v nasledujúcich rokoch viacero výskumov (Merwin, 1935). Nasledujúce roky bolo hodnotenie finančného zdravia podnikov spojené s prenikaním štatistických metód do finančnej analýzy. V minulosti bola k predikcii finančnej výkonnosti podniku využívaná predovšetkým jednorozmerná diskriminačná analýza, ktorú ako prvý aplikoval americký profesor Beaver (1966), pričom poukazuje na fakt, že pomocou určitého počtu indikátorov je možné rozlíšiť podniky, ktoré sú ohrozené bankrotom od podnikov, ktorým v najbližších piatich rokoch bankrot nehrozí. Jeho publikácia sa považuje za základ pre bankrotné modely publikované ďalšími autormi.

Podstata jednorozmernej diskriminačnej analýzy spočíva v klasifikácii podnikov na skupinu prosperujúcich a neprosperujúcich podnikov na základe hodnotenia jedného ukazovateľa. Problémom je však identifikácia ukazovateľa s dobrou vypovedacou schopnosťou. Tejto metóde je taktiež vyčítaná nejednoznačnosť a to, že pozitívny vplyv jedného ukazovateľa môže kompenzovať nepriaznivý vplyv iného. Rozšírenejšou štatistickou metódou na predikciu finančného zdravia je viacrozmerná diskriminačná analýza založená na báze kategorizácie jednotlivých veličín do niekoľko charakteristických skupín.

Výsledkom diskriminačnej analýzy je lineárna kombinácia takýchto premenných, ktoré najlepšie vystihujú rozdiel medzi prosperujúcimi a neprosperujúcimi podnikmi. Prvý a najznámejší autor, ktorí použil túto metódu bol Altman (1968). Jeho práca „Financial Ratios, Discriminant Analysis and the Prediction of Corporate Bankruptcy“ je označovaná za symbol predikcie finančného zdravia podniku, pričom aplikoval viacrozmernú diskriminačnú analýzu a predstavil aj prvý predikčný model bankrotu, tzv. Z-Score.

Medzi bankrotnými predikčnými metódami bola diskriminačná analýza dominantnou metódou na predpovedanie zlyhania podniku od roku 1966 až do začiatku roku 1980 (Blum, 1974; Deakin, 1972; Edmister, 1972; Ketzer, 1978; Koh, Killough, 1990; Laitinen, 1991).

Používanie viacrozmernej diskriminačnej analýzy však po roku 1980 klesalo, pričom za príčinu je možné považovať vysokú mieru citlivosti tejto metódy na odchýlky od viacrozmernej normality (Laitinen, Laitinen, 2000). Nároky kladené na viacrozmernú diskriminačnú analýzu vyústili neskôr k aplikácii logit (Ohlson, 1980) a probit (Zmijewski, 1984) analýzy. Tieto dva modely neuvažujú s viacrozmernou normalitou, ale model probit predpokladá, že kumulatívne rozdelenie pravdepodobnosti je štandardizované normálne rozdelenie, zatiaľ čo model logit predpokladá, že kumulatívne rozdelenie pravdepodobnosti je logistické rozdelenie. Všetky tieto prístupy predpovedajú budúci bankrot na báze účtovných ukazovateľov čerpaných z verejne dostupných finančných výkazov. Neskôr, Shumway (2001) navrhol diskrétny časový hazardný model predpovedania bankrotu podniku, ktorý používa nielen účtovné, ale aj trhové premenné. Ďalší prúd literatúry bankrotnej predikcie sa zameriava na trhové informácie. Okrem iných, Hillegeist, et al. (2004) vyvinuli bankrotný predikčný model BSM-prob, ktorý je založený na modeli oceňovania opcií Black-Scholes-Merton. Ich výsledky ukazujú, že model BSM-Prob prekonáva modely Altman (1968) a Ohlson (1980) v sérii testov.

Keďže Altmanovo Z-skóre je jedno z najpoužívanejších, tak sa ním zaoberá aj mnoho zahraničných autorov. Altman a Rijken (2011) ukazujú, ako ich nový prístup Z-Metrics, aktualizovaná a rozšírená verzia metódy Altman Z-skóre, môže byť použitá na meranie strednej pravdepodobnosti zlyhania nefinančného sektora v nasledujúcich piatich rokoch, a to ako absolútnej miery zraniteľnosti podnikov, tak aj relatívneho opatrenia. Analýze modifikácii globálneho Altmanovho modelu z roku 2014 sa taktiež venuje Adamko (2016). Na druhej strane Kráľ a Bartošová (2016) poukazujú na prediktívnu schopnosť bankrotných predikčných modelov, ktorá sa považuje za jednu zo základných kritérií kvality a spoľahlivosti modelu.

Adamko a Siekelová (2017) sa venujú súboru modelov na prognózovanie úpadku slovenských podnikov. Konštatujú, že zvýšená konkurencia vedie k vyššej pravdepodobnosti zlyhania podniku, a preto je veľmi dôležité včasné rozpoznanie hrozby bankrotu. Uplatniteľnosti a úspešnosti vybraných predikčných modelov v slovenských podnikoch sa taktiež venuje Weissová (2016). Vo svojej štúdii sa Gavurova et al. (2017) zamerali na hodnotenie štyroch vybraných modelov predikcie bankrotu, aby zistili, ktorý z nich má najlepšie výsledky v podmienkach Slovenskej republiky. Medzi analyzované modely bol zaradený Altmanov model, Ohlsonov model, indexy IN01 a IN05. Najvhodnejším modelom pre slovenské podnikateľské prostredie je index IN05.

Podobne Mihalovič (2016) vypracoval štúdiu v ktorej sa venoval porovnaniu modelov viacrozmernej diskriminačnej analýzy a logit analýzy v podmienkach Slovenskej republiky. Analyzovaná vzorka podnikov pozostávala z 236 podnikov, pôsobiacich na Slovensku, rozdelených do dvoch skupín – prosperujúcich a neprosperujúcich podnikov. Výsledky štúdie naznačujú, že model založený na logit analýze prevyšuje presnosť klasifikácie diskriminačného modelu. Obdobne aj autori Ďurica a Zvarikova (2017) sa vo svojom článku venujú porovnaniu predikčnej schopnosti existujúcich modelov vytvorených na báze viacrozmernej diskriminačnej analýzy a logit. Porovnávajú presnosť predpovede tiesne pre niekoľko vybraných podnikov, ktoré využívajú reálne údaje z minulých rokov. Dospeli k jednoznačnému výsledku, že lepšiu predikčnú schopnosť majú logit modely.

Podľa Neumaierových (2002) existuje desiatka teoretických modelov založených na matematicko-štatistickom aparáte, ktoré pre celkové hodnotenie výkonnosti podniku formulujú jednak funkcie obsahujúce optimálnu kombináciu ukazovateľov, a na druhej strane váhy určujúce ich významnosť. Ich spoločným znakom je využitie účtovných pomerových ukazovateľov. O vytvorenie predikčných modelov na Slovensku sa zaslúžila Chrastinová (1998), Gurčík (2002), ktoré boli aplikované predovšetkým pre podniky z poľnohospodárskeho odvetvia.

V zmysle uvedeného je hlavným cieľom príspevku uskutočniť verifikáciu vybraných predikčných modelov vytvorených na báze diskriminačnej analýzy v podmienkach Slovenskej republiky. Štruktúra príspevku je nasledovná: úvod nasledovaný realizovanou rešeršou literatúry, ktorý zdôrazňuje významnosť problematiky predikcie bankrotu, časť venovaná použitej metodológii a dátam, ktoré boli použité. Výsledky a diskusia predstavujú prehľad a sumarizáciu realizovaných kalkulácií, pričom na splnenie stanoveného cieľa bola stanovená výskumná otázka:

- Je predikčná schopnosť vybraných modelov vytvorených na báze diskriminačnej analýzy relevantná na predikciu bankrotu v podmienkach Slovenskej Republiky.

2. DÁTA A METODOLÓGIA

2.1 Popis dát

Dáta aplikované pri kalkulácii v predmetnom výskume boli získané z ročných účtovných závierok Slovenských podnikov v roku 2016. Pri hodnotení databázy bol za neprosperujúci podnik čiže podnik v kríze považovaný ten, ktorý je v úpadku alebo mu úpadok hrozí. Táto situácia nastala vtedy keď podnik:

- nedosahoval kladnú hodnotu vlastného imania, resp. rozdiel aktív a záväzkov vrátane časového rozlíšenia pasív podniku bol záporný,
- mal aspoň dva peňažné záväzky 30 dní po lehote splatnosti u viacerých veriteľov, keďže túto informáciu nedokážeme zistiť priamo z účtovných závierok bola nahradená stanovením hranice ukazovateľa $L3 < 1$.
- dosiahol hodnotu ukazovateľa finančnej samostatnosti (podiel vlastného imania a záväzkov) v roku $2016 < 0,08$, $2015 < 0,06$, $2014 < 0,04$.

Pre vyhodnotenie databázy podnikov boli rozhodujúce taktiež aj nasledujúce zvolené individuálne kritéria:

- ak dosahoval zápornú rentabilitu tržieb,
- mal hodnotu výsledku hospodárenia po zdanení zápornú.

V prípade, že podnik nespĺňal niektorú podmienku tak bol zaradený do skupiny prosperujúcich podnikov. Analyzovaná vzorka podnikov pozostávala z 800 podnikov, z ktorých bolo podľa stanovených kritérií 400 podnikov označených za prosperujúce a 400 za neprosperujúce.

2.2 Predikčné modely vytvorené na báze diskriminačnej analýzy

Pre naplnenie hlavného cieľa, ktorým je verifikácia vybraných predikčných modelov vytvorených na báze diskriminačnej analýzy v podmienkach Slovenskej republiky boli vybrané nasledovné bankrotné predikčné modely: Altmanov model (2014), Index bonity, Index IN_{05} (2005), Tafflerov index (1977), Chrastinovej index (1998), Gurčíkov model (2002). algoritmus výpočtu spolu s vysvetľujúcimi premennými, ako aj stanovenými centroidmy sa nachádza v nasledujúcej Tab. 1.

Tab. 1 – Popis vybraných predikčných modelov aplikovaných pri verifikácii

Názov modelu	Algoritmus výpočtu	Vysvetľujúce premenné	Centoridy
Altmanov model	$Z'' = -0,042 - 0,561X_1$ $-0,724X_2 - 1,791X_3$ $-0,021X_4$	$X_1 = \frac{\text{ČPK}}{\text{Aktíva celkom}}$ $X_2 = \frac{\text{Nerozdelený zisk}}{\text{Aktíva celkom}}$ $X_3 = \frac{\text{EBIT}}{\text{Aktíva}}$ $X_4 = \frac{\text{Vlastný kapitál}}{\text{Cudzí kapitál}}$	$Z'' > 2,60$ prosperujúci podnik, $1,10 < Z'' \leq 2,60$ šedá zóna nevyhradených výsledkov, $Z'' \leq 1,10$ podniku hrozí bankrot.
Index bonity	$B = 1,5X_1 + 0,08X_2$ $+10X_3 + 5X_4$ $+0,3X_5 - 0,1X_6$	$X_1 = \frac{\text{Cash flow}}{\text{Cudzí kapitál}}$ $X_2 = \frac{\text{Celkový kapitál}}{\text{Cudzí kapitál}}$ $X_3 = \frac{\text{EBT}}{\text{Celkový kapitál}}$ $X_4 = \frac{\text{EBT}}{\text{Výnosy}}$ $X_5 = \frac{\text{Zásoby}}{\text{Aktíva}}$ $X_6 = \frac{\text{Výnosy}}{\text{Celkový kapitál}}$	$B > 0$ prosperujúci podnik, $0 < B$ neprosperujúci podnik.
Index IN ₀₅	$IN_{05} = 0,13X_1 + 0,04X_2$ $+ 3,97X_3 + 0,214X_4$ $+ 0,09X_5$	$X_1 = \frac{\text{Aktíva}}{\text{Cudzí kapitál}}$ $X_2 = \frac{\text{EBIT}}{\text{Úroky}}$ $X_3 = \frac{\text{EBIT}}{\text{Aktíva}}$ $X_4 = \frac{\text{Výnosy}}{\text{Celkové aktíva}}$ $X_5 = \frac{\text{Obežné aktíva}}{\text{Kr.závázky + kr.bank.úvery}}$	$IN_{05} > 1,60$ podnik s 67% pravdepodobnosťou tvorí hodnotu pre vlastníkov, $0,9 \leq IN_{05} \leq 1,6$ šedá zóna, $IN_{05} < 0,9$ podnik s 86% pravdepodobnosťou speje k bankrotu.
Tafflerov index	$Z_t = 0,53X_1 + 0,13X_2$ $+ 0,18X_3 + 0,16X_4$	$X_1 = \frac{\text{EBT}}{\text{Krátkodobé závázky}}$ $X_2 = \frac{\text{Obežné aktíva}}{\text{Cudzí kapitál}}$ $X_3 = \frac{\text{Krátkodobé závázky}}{\text{Aktíva}}$ $X_4 = \frac{\text{Tržby}}{\text{Aktíva}}$ $X_5 = \frac{\text{Cudzí kapitál}}{\text{Celkový kapitál}}$	$Z_t > 0,3$ - malá pravdepodobnosť úpadku podniku $0,2 \leq Z_t \leq 0,3$ - šedá zóna $Z_t < 0,2$ - veľká pravdepodobnosť zániku podniku

Chrastinovej index	$CHI = 0,37X_1 + 0,25X_2 + 0,21X_3 + (-0,10)X_4 + (-0,07)X_5$	$X_1 = \frac{EAT}{Celkový kapitál}$ $X_2 = \frac{EBT}{Tržby}$ $X_3 = \frac{Cash\ flow}{Závazky}$ $X_4 = \frac{Závazky\ v\ užš.\ zm. * 365}{Tržby}$ $X_5 = \frac{Cudzí kapitál}{Celkový kapitál}$	$CHI \geq 2,5$ podnik je označený za prosperujúci. $-5 < CHI < 2,5$ podnik je označený za priemerný. $CHI \leq -5$ podnik je neprosperujúci.
Gurčíkov model	$G = 3,412X_1 + 2,226X_2 + 3,277X_3 + 3,149X_4 - 2,063X_5$	$X_1 = \frac{EAT}{Pasíva celkom}$ $X_2 = \frac{EBT}{Pasíva celkom}$ $X_3 = \frac{EBT}{Podnikové výnosy}$ $X_4 = \frac{Cash\ flow}{Pasíva celkom}$ $X_5 = \frac{Zásoby}{Podnikové výnosy}$	$G \geq 1,8$ Skupina prosperujúcich podnikov $-0,6 < G < 1,8$ Priemerné podniky $G \leq -0,6$ Skupiny neprosperujúcich podnikov

Zdroj: Autor

2.3 Verifikácia modelov

Verifikácia vybraných predikčných modelov bola realizovaná využitím všeobecne známych metrík, a to maticou zmien a ROC krivkou. (Adamko, Švábová, 2016)

Matica zmien (tabuľka 2) predstavuje tabuľku závislostí, ktorá porovnáva počet správnych a nesprávnych klasifikácií podnikov na základe skutočných a predpokladaných hodnôt, inak povedané porovnávať získanú klasifikáciu podniku s reálnymi dátami a overiť tak predikčnú schopnosť modelov.

ROC krivka je grafická metóda vizuálne znázorňujúca vzťah medzi senzitivitou a špecificitou. Ide o vzťah medzi správnou pozitivitou a falošnou pozitivitou, ktorý je daný maticou zmien. (Fawcett, 2006) Krivka sa získava vypočítaním citlivosti a špecifickosti testu pri každom možnom bode rozhrania a vynesení citlivosti (podiel skutočných pozitívnych výsledkov) proti 1-špecificite (pomer falošne pozitívnych výsledkov).

Krivka môže byť použitá na výber optimálnych medzných hodnôt pre výsledok testu, na posúdenie diagnostickej presnosti testu a na porovnanie užitočnosti rôznych testov. Krivka ROC sa môže použiť aj na posúdenie presnosti modelu podľa plochy pod krivkou (AUC).

Tab.2 – Matica zmien

		Predikovaná hodnota			
		0 (prosperujúci)	1 (neprosperujúci)		
Skutočná hodnota	0 (prosperujúci)	Skutočne pozitívne	Falošne negatívne	TP+FN	PPV=TP/(TP+FN)

	1 (neprosperujúci)	Falošne pozitívne	Skutočne negatívne	FP+TN	$NPV = TN / (FP + TN)$
		TP+FP	FN+TN	Spolu	$PV = TP + TN / Total$

Zdroj: Autor

Tabuľka zmien klasifikuje podniky na prosperujúce a neprosperujúce zohľadňujúc štyri situácie:

- Chyba I. druhu (falošne pozitívne, false positives, FP) – výsledky falošne pozitívnych, koľko percent neprosperujúcich podnikov bolo nesprávne klasifikovaných ako prosperujúce,
- Chyba II. druhu (falošne negatívne, false negatives, FN) – výsledky falošne negatívnych, koľko percent prosperujúcich podnikov bolo nesprávne klasifikovaných ako neprosperujúce,
- Skutočne pozitívne (true positives, TP) – koľko percent prosperujúcich podnikov bolo správne klasifikovaných ako prosperujúce,
- Skutočne negatívne (true negatives, TN) – koľko percent neprosperujúcich podnikov bolo správne klasifikovaných ako neprosperujúce.

Pre celkové posúdenie a verifikáciu modelov je potrebné následne zohľadniť :

- Senzitivitu (pozitívna prediktívna hodnota, PPV) – percento správne klasifikovaných prosperujúcich podnikov ($TP / (TP + FN)$),
- Špecificitu (negatívna prediktívna hodnota, NPV) – percento správne klasifikovaných neprosperujúcich podnikov ($TN / (TN + FP)$),
- Celková predikčná schopnosť modelu – podiel správne klasifikovaných subjektov ku všetkým subjektom ($((TP + TN) / (TP + FP + FN + TN))$).

3. VÝSLEDKY

Verifikácia predikčných modelov vytvorených na báze diskriminačnej analýzy v podmienkach Slovenskej republiky bola realizovaná aplikáciou a kalkuláciou vybraných bankrotných predikčných modelov, predstavených v Tab. 1. Za účelom dosiahnutia stanoveného cieľa , bola verifikácia realizovaná na vzorke vybraných slovenských podnikov (800 podnikov) zahŕňajúca účtovné závierky za rok 2016, pričom obsahovala 400 neprosperujúcich a 400 prosperujúcich podnikov, kategorizovaných podľa stanovených kritérií. Výsledky a výpočty parametrov chyby prvého a druhého druhu, senzitivity a špecificity, spolu s celkovou predikčnou schopnosťou modelu sú uvedené v Tab. 3.

Tab. 3 – Porovnanie kalkulovaných parametrov verifikovaných modelov

Model/ Ukazovateľ	Altmano v model	Index bonity	Index IN ₀₅	Tafflerov index	Chrastinovej index	Gurčíkov model
Chyba I. druhu	98,75%	12,00%	62,25%	45,75%	100,00%	89,50%
Chyba II. druhu	8,50%	8,75%	2,25%	67,50%	0,00%	1,00%
Senzitivita	1,25%	88,00%	37,75%	54,25%	0,00%	10,50%
Špecificita	91,50%	91,25%	97,75%	32,50%	100,00%	99,00%

Celková predikčná schopnosť	46,38%	89,63%	67,75%	43,38%	50,00%	54,75%
-----------------------------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Zdroj: Autor

Na základe realizovaných kalkulácií uvedených v tabuľke je zrejmé, že predikčná schopnosť jednotlivých modelov je výrazne odlišná, pričom variuje od hodnoty cca 43% až po takmer 90%. Pri hodnotení a verifikácii modelov je avšak potrebné sa zamerať nielen na celkovú predikčnú schopnosť modelu, ale taktiež na jednotlivé kritéria, a to najmä chyba I. a chyba II. druhu. Práve uvedené kritéria umožňujú lepšie posúdenie modelov, pričom je možné vidieť, že chyba I. druhu je najvyššia pri Altmanovom modeli (takmer 99%) a Chrastinovej indexe (100%), čím sa uvedené modely stávajú nevhodnými pre ďalšie použitie a ich aplikáciu v podmienkach Slovenskej Republiky nie je možné odporučiť. Uvedené je aj napriek tomu, že Chrastinovej index bol skonštruovaný práve v špecifických podmienkach Slovenska.

Na druhej strane chyba II. druhu je najvyššia pri Tafflerovom indexe (67,50%). Ostatné modely vykazujú pomerne nízke hodnoty chyby II. druhu (cca 9% a menej). Výsledné hodnoty senzitivity a špecificity odrážajú opačné hodnoty práve oproti chybe I. a chybe II. druhu.

V zmysle uvedeného sa javia ako najvhodnejšie na použitie v podmienkach Slovenska Index bonity, Index IN_{05} a Gurčíkov model. Uvedené modely vykazujú pomerne vysokú predikčnú schopnosť (cca 54-90%), pričom taktiež hodnoty ostatných posudzovaných kritérií je možné považovať za relevantné. Najvhodnejším modelom je podľa stanovených kritérií Index bonity s predikčnou schopnosťou takmer 90% a taktiež pomerne nízkymi hodnotami chyby I. a chyby II. druhu.

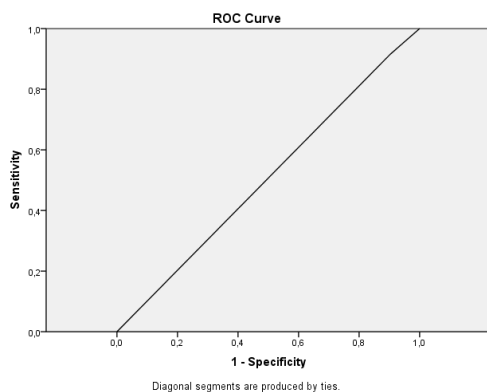
4. DISKUSIA

Pre posúdenie vhodnosti aplikácie vybraných predikčných modelov vytvorených na báze diskriminačnej analýzy je relevantné taktiež využitie grafického zobrazenia predikčnej schopnosti modelov využitím ROC krivky. ROC krivky prezentovaných modelov, ktorých predikčná schopnosť bola verifikovaná sa nachádzajú na Obr. 1.

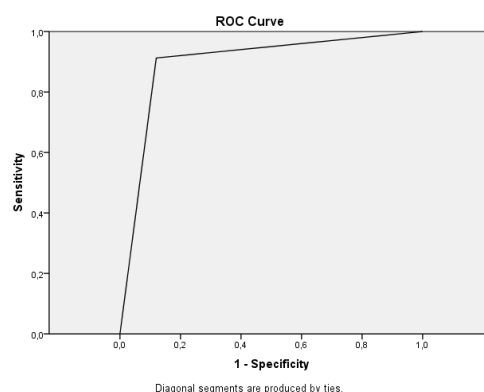
Na základe vytvorených ROC kriviek sú potvrdené výsledky získané kalkuláciou parametrov prezentovaných v Tab. 3.

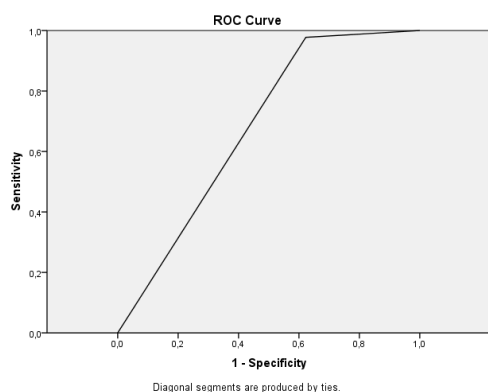
Obr. 1 – ROC krivky verifikovaných modelov

a) Altmanov model

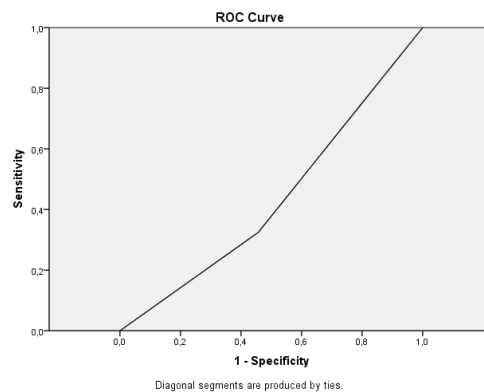


b) Index bonity

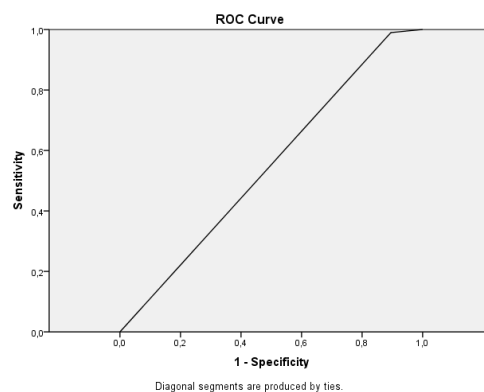
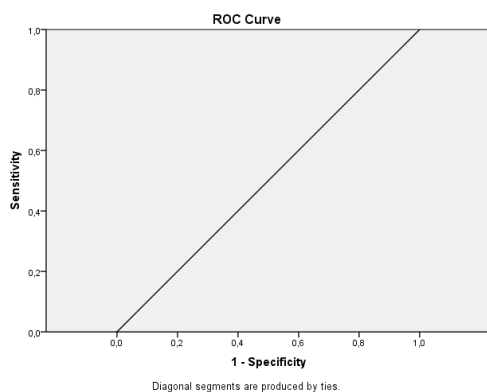




e) Chrastinovej index



f) Gurčíkov model



Zdroj: Autor

Vytvorené ROC krivky indikujú výsledky získané kalkuláciou a verifikáciou predikčných modelov, pričom je zrejmé, že najvyššiu predikčnú schopnosť dosahuje Index bonity a Index IN₀₅. Grafické znázornenie presnejšie vyjadruje taktiež vzájomný vzťah medzi senzitivitou a 1-špecifitou vybraných predikčných modelov kalkulovaných v podmienkach Slovenskej republiky.

ZÁVER

V súčasnom dynamickom ekonomickom prostredí a neustále sa zvyšujúcej miere konkurencieschopnosti je pre podniky čoraz ťažšie udržať si svoje trhové postavenie a dosahovať prosperitu. Z toho dôvodu je žiadúce, aby podnik neustále skúmal svoje finančné zdravie, poznal svoje silné a slabé stránky a tým udával smer, ktorým je potrebné sa uberať v budúcnosti, aby sa podnik nedostal do úpadku. Práve predpoveď úpadku je téma, ktorou sa už dlhé roky zaoberá množstvo ekonómov z celého sveta. Výsledkom ich prác sú predikčné modely, pomocou ktorých je možné predikovať finančné zdravie podniku na niekoľko rokov dopredu.

Na základe realizovanej verifikácie vybraných predikčných modelov vytvorených na báze diskriminačnej analýzy v podmienkach Slovenskej republiky je zrejماً potreba vytvorenia špecifického predikčného modelu vychádzajúceho z konkrétnych podmienok Slovenskej ekonomiky, berúc do úvahy nielen špecifiká národného enviromentu, ale aj veľkosť podniku, miesto pôsobenia a pod.

ACKNOWLEDGEMENT

This research was financially supported by the Slovak Research and Development Agency – Grant NO. APVV-14-0841: Comprehensive Prediction Model of the Financial Health of Slovak Companies.

ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

- (1) ADAMKO, P.; SIEKELOVÁ, A. An ensemble model for prediction of crisis in slovak companies. *International Scientific Conference Globalization and Its Socio-Economic Consequences*, Rajecké Teplice, Slovenská republika,. 2017, s. 1-7.
- (2) ADAMKO, P.; ŠVÁBOVÁ, L. Prediction of the risk of bankruptcy of Slovak companies. *8th International Scientific Conference Managing and Modelling of Financial Risks*, Ostrava, Czech Republic, 2016, s.15-20.
- (3) ALTMAN, E. I. Financial Ratios, Discriminant Analysis and The Prediction of Corporate Bankruptcy. *The Journal of Finance*, 1968, roč. 23, č. 4, s. 589-609.
- (4) ALTMAN, E.I.; HOTCHKISS, E. *Corporate Financial Distress and Bankruptcy: Predict and Avoid Bankruptcy, Analyze and Invest in Distressed Debt*, Wiley One Library, 2006, ISBN: 9780471691891
- (5) ALTMAN, E. I.; RIJKEN, H. A. Toward a bottom-up approach to assessing sovereign default risk. *Applied corporate finance*, 2011, Roč. 23, č.1, s. 20-31.
- (6) ALTMAN, E. I. et al. Distressed Firm and Bankruptcy Prediction in an International Context: A Review and Empirical Analysis of Altman's Z-Score Model, 2014, Available at SSRN: <http://ssrn.com/abstract=2536340>.
- (7) BEAVER, W. Financial Ratios as Predictors of Failure, Empirical Research in Accounting: Selected Studies. *Journal of Accounting Research*, 1966, roč. 4, s. 71-111.
- (8) BLUM, M. Failing company discriminant analysis. *Journal of Accounting Research*, 1974, roč. 12, č. 1, s. 1-25.
- (9) CHRASTINOVÁ, Z. Metódy hodnotenia ekonomickej bonity a predikcie finančnej situácie *poľnohospodárskych podnikov*. 1998. Bratislava: VÚEPP, 1998. ISBN 80-8058-022-7.
- (10) DEAKIN, E. A Discriminant Analysis of Predictors of Business Failure. *Journal of Accounting Research*, 1972, roč. 10, č.1, s. 167-179.
- (11) DJANKOV, S; PORTA, R.; LOPEZ-DE-SILANES, F. ; SHLEIFER, A. The law and economics of self-dealing. *Journal of Financial Economics*, 2008, roč. 88, s. 430-465.
- (12) ĎURICA, M.; ZVARIKOVA, K. MDA vs. Logit bankruptcy models in the Slovak Republic. *11 th International Scientific Conference on Financial Management of Firms and Financial Institutions*, Ostrava, Česká republika, 2017. s. 214-221.
- (13) EDMISTER, R.O. Financial Ratios as Discriminant Predictors of Small Business Failure. *Journal of Finance*, 1972, roč. 27, č. 1, s. 139-140.

- (14) FAWCETT, T. An introduction to ROC analysis. *Pattern Recognition Letters*, 2006, roč. 27, č. 8, s. 861-874.
- (15) FITZPATRICK, P. A comparison of ratios of successful industrial enterprises with those of failed firms. *Certified Public Accountant*, 1932, roč. 2, s. 598-605.
- (16) GAVUROVA, B.; PACKOVA, M.; MIŠANKOVÁ, M.; SMRCEK, L. Predictive potential and risks of selected bankruptcy prediction models in the Slovak business environment. *Journal of business economics and management*, 2017, Roč. 18, č. 6, s. 1156-1173.
- (17) GURČÍK, L. G – index - metoda predikce finančního stavu poľnohospodárskych podnikov, *Zemědělská ekonomika*, UZPI, Praha, 2002, s. 373-378.
- (18) HILLEGEIST, S.A.; KEATING, E.K.; CRAM, D.P. et al. Assessing the Probability of Bankruptcy, *Review of Accounting Studies*, 2004, roč. 9, č. 1, s. 5-34.
- (19) KOH, H. C.; KILLOUGH, L.N. The Use of Multiple Discriminant Analysis in the Assessment of the Going-Concern Status of an Audit Client. *Journal of Business Finance and Accounting*, 1990, roč. 17, č. 2, s. 179-192.
- (20) KRÁL, P.; BARTOŠOVÁ, V. Importance of company early warning system in globalizing market. *Proceedings of International scientific conference Globalization and its socio-economic consequences 2016*, Rajecké Teplice, Slovakia, 2016, s. 1054-1060.
- (21) LAITINEN, E.K. Financial Ratios and Different Failure Processes. *Journal of Business Finance and Accounting*, 1991, roč. 18, č. 5, s. 649-673.
- (22) LAITINEN, E. K.; LAITINEN, T. Bankruptcy prediction: Application of the Taylor's expansion in logistic regression. *International Review of Financial Analysis*, 2000, roč. 9, s. 327-349.
- (23) MERWIN, C. *Financing small corporations in five manufacturing industries, 1926-1936*. New York : National Bureau of Business Research, 1935, Bulletin. č. 51, 44 s.
- (24) MIHALOVIČ, M. Performance comparison of multiple discriminant analysis and logit models in bankruptcy prediction. *Economics and sociology*, 2016, Roč. 9, č. 4, s. 101-118.
- (25) NEUMAIER, I.; NEUMAIEROVÁ, I. Analýza tvorby hodnoty - aplikace finanční analýzy INFA. *Sektorové a odvětvové analýzy Aspekt 8/V Investiční strojírenství*, 2001, s. 23-39.
- (26) NEUMAIER, I.; NEUMAIEROVÁ, I. Index IN 05. *Proceeding of the conference „European financial systems“*, 2005, s. 143-148.
- (27) OHLSON, J.A. Financial ratios and the probabilistic prediction of bankruptcy. *Journal of Accounting Research*, 1980, roč. 18, č. 1, s. 109-131.
- (28) SHUMWAY, T. Forecasting Bankruptcy More Accurately: A Simple Hazard Model. *The Journal of Business*, roč. 74, č. 1, s. 101-124.
- (29) TAFFLER, R.; TISSHAW H. Going, going, gone – four factors which predict. *Accountancy*, 1977, roč. 88, s. 50-54.

- (30) WEISSOVÁ, I. Applicability of Selected Predictive Models in the Slovak Companies. [*New Trends in Finance and Accounting, Springer*](#), 2017, s. 699-708.
- (31) ZÁKON č. 7/2005 Z. z. o konkurze a reštrukturalizácii a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov.
- (32) ZMIJEWSKI, M. E. Methodological issues related to the estimation of financial distress prediction models. *Journal of Accounting Research*, 1984, roč. 22, s. 59-82.
- (33) ZOPOUNIDIS, C.; PARASCHOU, D. *Multicriteria Decision Aid Methods for the Prediction of Business Failure*, Springer US, 1998, s. 174.
- (34) ZVARIKOVA, K.; SPUCHLAKOVA, E.; SOPKOVA, G. International comparison of the relevant variables in the chosen bankruptcy models used in the risk management. *Oeconomia Copernicana*, 2017, roč. 8, č. 1, s. 145-157.

VPLYV POMEROVÝCH UKAZOVATEĽOV NA PREDIKČNÚ SPOLAHLIVOSŤ BANKROTNÝCH MODELOV KATEGÓRIE MDA

THE IMPACT OF THE RATIO INDICATORS ON THE PREDICTIVE RELIABILITY OF THE MDA BANKRUPTCY MODELS

Pavol Kráľ¹

Abstrakt: *Príspevok pojednáva o problematike predikčných bankrotných modeloch s dôrazom na ich predikčnú schopnosť, ktorá je jedným zo základných kritérií kvality a spoľahlivosti modelu. Úvodná časť je venovaná definovaniu pojmu bankrot a identifikácii jednotlivých foriem bankrotných predikčných modelov zaradených do jednej z troch vymedzených skupín (štatistické predikčné modely, Artificially intelligent expert system models – AIES, teoretické modely). Priestor je rovnako venovaný zhodnoteniu počtu premenných, ktoré sú v predikčných modeloch zastúpené s rôznou intenzitou. Hodnota predikčnej schopnosti bankrotných modelov je veľmi rôznorodá, čo potvrdzujú aj výsledky realizovaného prieskumu. Realizované výpočty preukázali skutočnosť, ktorá priamo preukazuje medzi počtom premenných modelu a jeho predikčnou spoľahlivosťou lineárnu nekorelovateľnosť. Kvalitu modelu preto v žiadnom prípade nie je možné sledovať pomocou počtu zahrnutých premenných do jeho štruktúry. Úroveň predikčnej schopnosti vo veľkej miere závisí najmä od druhu uplatnených premenných a faktorov, ktoré boli zohľadnené pri jeho zostavení.*

Kľúčové slová: *bankrotné predikčné modely, viacrozmerná diskriminančná analýza, predikcia, predikčná schopnosť modelu*

Summary: *The paper deals with the bankruptcy prediction models pointing out at the predictive ability of them, which is considered to be one of the essential quality and model reliability criteria. The terms of bankruptcy is further determined together with identifying the individual forms of bankruptcy prediction models assigned to one of the three defined groups (statistical prediction models, Artificially Intelligent Expert System models (AIES) and theoretical models). Furthermore, the scale of variables being involved but varying in intensity once applied is addressed. The overall predictive ability of bankruptcy models is also rather diverse what shows the results of a survey carried out to identify the dependence between a number of variables involved and the predictive ability of model using the Pearson correlation coefficient. Given that the calculations proved there is a non linear correlation between a number of variables involved and predictive ability of a model, the quality of model is therefore impossible to be tracked in terms of the number of variables involved, and the level of predictive ability depends to a large extent on a number of variables and factors involved, which are supposed to get considered in advance.*

Key words: *Bankruptcy prediction models, Multivariate Discriminate Analysis, Prediction, Accuracy of Prediction Model*

JEL Classification: *C53, G33*

¹ doc. Ing. Pavol Kráľ, PhD., Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta PEDAS, Katedra ekonomiky

ÚVOD

Snaha o včasné rozpoznanie finančnej nestability podniku viedlo k vzniku nových metód finančnej analýzy, tzv. predikčných modelov. Vystupujú ako indikátory včasného varovania nepriaznivého finančného vývoja podniku - prognózovania, ktoré sa opiera o doterajšie výsledky podniku. Tieto modely vychádzajú z predpokladu, že podnik smerujúci k bankrotu už s istým časovým predstihom vykazuje špecifické finančné odlišnosti, symptómy vo vzťahu k finančne zdravému podniku (problémy s bežnou likviditou, výška čistého pracovného kapitálu, problémy s rentabilitou a pod.). Rovnako je potrebné zdôrazniť, že žiadna z predikčných metód finančnej analýzy nie je absolútne spoľahlivá a nedokáže obsiahnuť špecifické podmienky prostredia podniku.

Rozhodujúcim kvalitatívnym znakom predikčných modelov je schopnosť zaradiť podnik s dostatočnou spoľahlivosťou do kategórie prosperujúcich (solventných) alebo neprosperujúcich (insolventných) podnikov. Úroveň predikčnej schopnosti je pri existujúcich modeloch rôznorodá, pričom jej hodnota logicky klesá s dĺžkou času, na ktorú je predikcia realizovaná. Vstupnými údajmi modelov sú údaje prevzaté z účtovných závierok podniku.

Bankrot je definovaný ako úpadok pre platobnú neschopnosť, resp. právny postup pri riešení finančných záväzkov insolventného dlžníka (osoby alebo firmy). Účelom bankrotu je rozdeliť aktíva (majetok) dlžníka spravodlivo medzi veriteľov a (vo väčšine prípadov) uvoľniť dlžníka od ďalších finančných záväzkov. Bankrot môže byť vyhlásený dlžníkom (dobrovoľný bankrot) alebo veriteľmi (nedobrovoľný bankrot), (ŠÍBL, D. et al. 2002).

Podľa platných právnych noriem Slovenskej republiky (zákon č. 513/1991 Zb. Obchodný zákonník v znení neskorších predpisov) je podnik v kríze vtedy, ak je v úpadku alebo mu úpadok hrozí. Podnik sa nachádza podľa zákona č. 7/2005 Z. z. o konkurze a reštrukturalizácii v znení neskorších predpisov v úpadku, ak je predĺžený (podnik, ktorý je povinný viesť účtovníctvo podľa zákona č. 431/2002 Z. z. o účtovníctve v znení neskorších predpisov, má viac ako jedného veriteľa a hodnota jeho záväzkov presahuje hodnotu jeho majetku, t.j. disponuje záporným vlastným imanom) alebo je platobne neschopný (podnik, ktorý nie je schopný plniť 30 dní po lehote splatnosti aspoň dva peňažné záväzky viac ako jednému veriteľovi).

1. BANKROTNÉ PREDIKČNÉ MODEL Y

Existuje celý rad predikčných modelov, ktoré sa od seba vzájomne odlišujú uplatnenými prístupmi a metódami, ktoré boli aplikované pri ich zostavení, náročnosťou na vstupné údaje, počtom premenných, formou interpretácie výsledkov a pod. Existencia veľkého množstva modelov je spôsobená práve ich neschopnosťou univerzálneho uplatnenia v rôznych odboroch a ekonomických podmienkach. Je pochopiteľné, že tvorcovia predikčných modelov majú snahu vytvoriť taký model, ktorý dokáže čo v najdlhšom časovom horizonte zabezpečiť požadovanú hodnotu predikčnej schopnosti, čo je v prípade rýchlo meniacich sa trhových podmienok prakticky náročné zabezpečiť.

Moderná éra predikcie finančného zdravia podniku sa píše od 60-tých rokov minulého storočia. V tom čase zverejnili svoje výskumné práce o systémoch včasného varovania autori Tamari, M., Beaver (1966), V. H., Altmann, E. J. (1968), ktorí sú považovaní za zakladateľov vedeckého prognózovania finančného zdravia podniku. Odvtedy sú známe stovky predikčných modelov.

1.1 Klasifikácia bankrotných predikčných modelov

Vzhľadom na ich vysoký počet a druhovú rozdielnosť sme sa pokúsili o druhovú kategorizáciu, ktorá vychádza z doteraz realizovaných výskumov. Štúdiom a analýzou informačných zdrojov pojednávajúcich o bankrotných predikčných modeloch sme vytvorili tri skupiny, ktoré integrujú modely v závislosti od prístupov, ktoré sú uplatnené pri ich konštrukcii:

1. Štatistické predikčné modely

UDA	- univariate discriminant analysis (linear)
TDDA	- two-dimensional linear discriminant analysis (linear)
MDA	- multivariate discriminate analysis (linear)
QDA	- quadratic discriminant analysis
PCA	- principal component analysis
LOGIT	- logistic regression
PROBIT	- probit regression
LP	- linear programming
DEA	- data envelopment analysis
SA	- survival analysis
FT	- fuzzy techniques
CUSUM	- cumulative sums
PAP	- partial adjustment processes

2. Modely AIES (Artificially intelligent expert system models)

RPDT	- recursively partitioned decision trees
CBR	- case-based reasoning
GA	- genetic algorithms
NN	- neural network
RS	- rough sets

3. Teoretické modely

BSDM	- balance sheet decomposition measures
GRT	- gambler's ruin theory
CMT	- cash management theory
CRT	- credit risk theories

Náš výskum sa orientoval aj na sledovanie intenzity uplatňovania jednotlivých modelov. Spolu bolo kumulovaných a analyzovaných viac ako 800 predikčných modelov. V najväčšom rozsahu je uplatňovaná prvá skupina modelov – štatistické predikčné modely. Za výhodu modelov tejto kategórie je možné považovať elimináciu subjektívneho vplyvu a názorov subjektov v porovnaní s tzv. bonitnými modelmi založenými na bodovom hodnotení, kde sú hodnoty zvolených finančných ukazovateľov transformované na bodové známky prostredníctvom bodových stupníc určených expertnými metódami. Ide o sústavu niekoľkých pomerových ukazovateľov s priradením zodpovedajúcej váhy. Výsledný súčet zostavenej funkcie predstavuje skóre, na základe ktorého je možné rozhodnúť, či je daný podnik náchylný na vznik bankrotu. Z pohľadu prístupu spracovania štatistických predikčných modelov majú početnú prevahu modely zostavené pomocou diskriminačnej analýzy.

1.2 Diskriminačná analýza

Diskriminačná analýza integruje skupinu pomerových ukazovateľov hodnotených pre dve kategórie podnikov, a to podniky tesne pred bankrotom a podniky, ktoré nie sú bankrotom ohrozené:

1. *UDA - univariate discriminant analysis (linear)* – klasifikácia podnikov na prosperujúce a neprosperujúce je realizovaná len na základe jedného finančného ukazovateľa s priaznivou schopnosťou toto rozlíšenie uskutočniť (cash flow/cudzí kapitál, rentabilita celkového kapitálu)
2. *TDDA - two-dimensional linear discriminant analysis (linear)* – klasifikácia podnikov na prosperujúce a neprosperujúce je realizovaná prostredníctvom dvoch finančných ukazovateľov, ktoré sa nemôžu vzájomne prekrývať
3. *MDA - multivariate discriminate analysis (linear)* – klasifikácia podnikov na prosperujúce a neprosperujúce je realizovaná prostredníctvom troch a viacerých finančných ukazovateľov, ktoré vytvárajú n-rozmerný priestor.

MDA možno považovať za všeobecne uznávanú, štandardnú metódu predikcie finančného zdravia podniku s prívlastkom kontinuálneho hodnotiaceho modelu. Tieto modely sa skladajú z lineárnej kombinácie premenných (finančných ukazovateľov), ktoré disponujú najväčšou vypovedacou hodnotou pre potreby odlíšenia prosperujúcich a neprosperujúcich podnikov. Všeobecný tvar lineárnej diskriminačnej funkcie je nasledovný:

$$D_i = D_0 + D_1X_{i1} + D_2X_{i2} + \dots + D_nX_{in}$$

kde:

- | | | |
|----------|---|---|
| D_i | - | diskriminačné skóre podniku i |
| X_{ij} | - | hodnota premennej X_j , kde $j = 1, 2, \dots, n$ pre podnik i |
| D_j | - | lineárny diskriminačný koeficient, kde $j = 0, 1, \dots, n$ |

Hodnota diskriminačného skóre D_i nám poskytuje predstavu o finančnom zdraví podniku a zaraďuje ho medzi podniky v úpadku alebo podniky prosperujúce. Zariadenie podniku do

skupiny sa realizuje na základe vzájomnej podobnosti, t.j. podnik je zaradený do skupiny upadajúcich podnikov, aj hodnota jeho diskriminačného skóre D_i je menšia ako medzná hodnota a naopak, pričom platí predpoklad, že ak je podnik klasifikovaný do skupiny upadajúcich podnikov v čase t , potom s vysokou pravdepodobnosťou bude patriť do tejto skupiny aj v čase $t + 1$. Vo väčšine prípadov vykazujú metódy MDA pomerne spoľahlivú predikčnú schopnosť. Za nevýhodu je možné považovať neschopnosť odhaliť nelineárne súvislosti vo vstupných údajoch.

Bankrotné predikčné modely založené na princípe lineárnej diskriminačnej analýzy predstavujú široko používaný nástroj na analýzu zlyhania podnikov alebo hodnotenie ich finančného zdravia. Mnohí autori sa zameriavajú na hľadanie takého súboru premenných, ktoré by mali väčšiu silu diskriminácie alebo sa zameriavajú na hľadanie lepšieho algoritmu pre zostavenie modelu. (Karas, M. & Režňáková, M., 2014a).

Presná predikčná schopnosť modelov, t.j., ako je model schopný identifikovať hrozbu bankrotu s dostatočným časovým predstihom je často diskutovanou témou. Výskum v tejto oblasti sa skladá z 2 samostatných línií (Karas, M. & Režňáková, M., 2014b):

1. Identifikácia vhodných premenných bankrotného modelu – je náročné zhromaždiť údaje o bankrotujúcich podnikoch.
2. Testovanie metód, ktoré môžu zlepšiť predikčnú schopnosť modelov – najčastejšie uplatňovanou metódou je lineárna diskriminačná analýza (LDA).

2. PREDIKČNÁ SCHOPNOSŤ MODELOV MDA

Naším primárnym cieľom je šetriť predikčnú schopnosť modelov kategórie MDA vo vzťahu k počtu premenných, ktoré predstavujú skladbu týchto modelov. V práci Bellovary, J. et al 2007 bolo analyzovaných spolu 165 bankrotných modelov uplatňovaných od roku 1965. Zastúpenie finančných pomerových ukazovateľov v bankrotných predikčných modeloch je z hľadiska početnosti značne rozdielne. V tabuľke 1 sú uvedené jednotlivé ukazovatele zahrnuté do analyzovaných predikčných modelov zoradené zostupne podľa početnosti ich výskytu.

Tab. 1. Výskyt ukazovateľov v predikčných modeloch

Ukazovateľ	Počet štúdií
Net income/Total assets	54
Current ratio	51
Working capital/Total assets	45
Retained earnings /Total assets	42
Earnings before interest and taxes /Total assets	35
Sales/Total assets	32
Quick ratio	30
Total debt/Total assets	27
Current assets/Total assets	26
Net income /Net worth	23
Total liabilities/Total assets	19
Cash/Total assets	18

Market value of equity/Book value of total debt	16
Cash flow from operations/Total assets	15
Cash flow from operations/Total liabilities	14
Current liabilities/Total assets	13
Cash flow from operations/Total debt	12
Quick assets/Total assets	11
Current assets/Sales	10
Earnings before interest and taxes/Interest	10
Inventory/Sales	10
Operating income/Total assets	10
Cash flow from operations/Sales	9
Net income/Sales	9
Long-term debt/Total assets	8
Net worth/Total assets	8
Total debt/Net worth	8
Total liabilities/Net worth	8
Cash/Current liabilities	7
Cash flow from operations/Current liabilities	7
Working capital/Sales	7
Capital/Assets	6
Net sales/Total assets	6
Net worth/Total liabilities	6
No-credit interval	6
Total assets (log)	6
Cash flow (using net income)/Debt	5
Cash flow from operations	5
Operating expenses/Operating income	5
Quick assets/Sales	5
Sales/Inventory	5
Working capital/Net worth	5

Zdroj: Bellovary, J., L. et al, 2007

Zo skupiny viac ako 800 skúmaných predikčných modelov sme náhodným výberom vytvorili skupinu 40 modelov kategórie MDA (tabuľka 2). Náhodný vyber nebol determinovaný žiadnym kritériom, ktoré sa vzťahuje na pôvod modelu, jeho autora, rok jeho vytvorenia, odvetvie na ktoré bol prioritne aplikovaný a pod. Samozrejme, že tieto modely sa vzájomne odlišujú svojou skladbou z hľadiska počtu použitých premenných, ako aj testovanou predikčnou schopnosťou.

Tab. 2. Prehľad hodnotených predikčných modelov kategórie MDA

#	Autor	Krajina pôvodu	Rok	Sektor/odvetvie	Počet premenných	Predikčná schopnosť [%]
1.	Alici	United Kingdom	1996	výrobný	4	60,12
2.	Altman and Lavallee	Canada	1981	výrobný/maloobchod	5	83,00
3.	Altman, Baidya and Riberio-Dias	Brazil	1979	všeobecný/výrobný	5	88,00
4.	Anandarajan, Lee and Anandarajan	unknown	2004	všeobecný	5	82,80

5.	Bhatia	India	1988	obchod	7	87,00
6.	Bidin	Malaysia	1988	výrobný	7	45,00
7.	Bilderbeek	Netherland	1979	výrobný	6	80,00
8.	Coats and Fant	unknown	1992	všeobecný	5	72,00
9.	Daniel	unknown	1968	všeobecný	10	91,80
10.	Espahbodi	unknown	1991	bankový	4	83,00
11.	Fernández	Spain	1988	výrobný	6	84,00
12.	Gloubos and Grammatikos	Greece	1988	výrobný	5	92,00
13.	Gru	unknown	1973	malé podniky	5	85,00
14.	Guan	unknown	1993	všeobecný	5	87,00
15.	Gurčík G-index	Slovakia	2003	poľnohospodárstvo	5	69,00
16.	Chrastinová CH-index	Slovakia	1998	poľnohospodárstvo	5	10,00
17.	Izan	Australia	1984	výrobný	5	90,00
18.	Keasey and Watson	United Kingdom	1986	malé podniky	5	70,00
19.	Koh and Killough	unknown	1990	všeobecný	4	78,60
20.	Leksrisakul and Evans	Thailand	2005	obchod	5	60,00
21.	Lindsay and Campbell	unknown	1996	všeobecný	2	71,00
22.	Luoma and Laitinen	Finland	1991	výrobný/maloobchod	3	64,70
23.	Marais	United Kingdom	1979	výrobný	4	93,00
24.	Moses and Liao	unknown	1987	malé podniky	3	85,00
25.	Moyer	unknown	1977	všeobecný	9	89,00
26.	Neumaier, Neumaierová	Czech	2000	všeobecný	5	85,00
27.	Neumaierová, Neumaier	Czech	1995	strojárstvo	6	70,00
28.	Odom and Sharda	unknown	1993	všeobecný	5	59,26
29.	Pascale	Uruguay	1988	gastronómia	3	98,00
30.	Pindado and Rodriques	Portugal	2000	malé podniky	2	84,00
31.	Sajter	Croatia	2008	všeobecný	1	88,00
32.	Springate	Canada	1978	všeobecný	4	92,50
33.	Sprintage	Canada	1983	kanadské podniky	4	90,00
34.	Ta and Seah	Singapore	1981	výrobný	4	77,00
35.	Taffler	United Kingdom	1974	výrobný	5	60,00
36.	Taffler	United Kingdom	1982	výrobný	4	95,00
37.	Takahashi, Kurokawa and Watase	Japan	1979	výrobný	8	83,00
38.	Takahashi, Kurokawa and Watase	Japan	1984	výrobný	3	100,00
39.	Vuran	Turkey	2009	všeobecný	5	84,00
40.	Yang, Platt and Platt	USA	1999	ropný a plynárenský	5	88,00

Zdroj: vlastné spracovanie

Súčasťou analýzy vzorky náhodného výberu modelov bol výpočet nasledovných štatistických ukazovateľov:

- Medián počtu premenných: 5 premenných
- Modus počtu premenných: 5 premenných
- Priemerný počet premenných: 4,83 premenných

Následne sme hodnotili vzťah modelov medzi ich predikčnou schopnosťou a počtom použitých premenných zahrnutých do ich skladby s uplatnením Pearsonovho koeficientu korelácia.

Hodnota vypočítaného Pearsonovho koeficientu korelácie $r_{xy} = -0,06017$ je blízka nule, čo znamená že počet pomerových ukazovateľov modelu a jeho predikčná spoľahlivosť vo vzťahu k predikcii bankrotu sú lineárne nekorelovateľné. Môžeme preto jednoznačne potvrdiť, že predikčná presnosť modelu nie je determinovaná počtom zahrnutých premenných. V mnohých prípadoch sú modely s nižším počtom faktorov spoľahlivejšie, ako modely zahŕňajúce väčší počet faktorov. Predikčná schopnosť modelov je v rozhodujúcej miere preto závislá od správneho výberu použitých premenných. Ako bolo uvedené v tabuľke 1, v 165 hodnotených bankrotných modeloch bol až v 54 prípadoch použitý pomerový ukazovateľ: Net income/Total assets. Vysoký výskyt tohto ukazovateľa potvrdzuje jeho zásadný vplyv na predikčnú schopnosť bankrotných modelov.

Stupeň príčinnej závislosti predikčnej schopnosti modelov od počtu použitých premenných sme hodnotili prostredníctvom koeficientu determinácie, ktorý je definovaný ako druhá mocnina koeficientu korelácie r . Interpretácia koeficientu determinácie r^2 vychádza z analýzy rozptylu predikčnej schopnosti modelov, ktorú by do značnej miery mala vysvetliť hodnota variability počtu premenných za predpokladu, že od nej lineárne závisí práve predikčná schopnosť modelov. Hodnota koeficientu determinácie je v našom prípade $r^2 = 0,00362$, čo znamená, že iba 0,362 % variability predikčnej schopnosti bankrotných modelov sa dá vysvetliť lineárnym vzťahom s počtom zahrnutých premenných (regresnou priamkou). Až 99,638 % variability predikčnej schopnosti bankrotných modelov možno vysvetliť inými príčinami ako je lineárna závislosť medzi počtom použitých premenných a predikčnou schopnosťou.

Svabova, L. & Durica, M (2016) pomocou nástrojov korelačnej analýzy zistili, že niektoré nimi posudzované finančné pomerové charakteristiky firmy majú medzi sebou významnú lineárnu závislosť, tzv. multikolinearitu. Táto závislosť mnohokrát nie je veľmi silná, ale testom sa potvrdilo, že je významná, teda nemožno ju považovať za náhodnú. Finančné pomerové ukazovatele, ktoré sa preukázali byť štatisticky významne závislé, boli tie, ktoré pre svoj výpočet používajú rovnaký ukazovateľ v menovateli pomeru. Túto skutočnosť treba brať do úvahy pri tvorbe predikčných modelov bankrotu firiem, keď uvažujeme nad tým, ktoré prediktory zahrnúť do modelu, aby sme zaručili nezávislosť vysvetľujúcich premenných. Podľa Rowland et al. (2016) medzi najčastejšie vyskytujúce sa nedostatky bankrotných predikčných modelov môžeme zaradiť: predpoklad bipolárnej závislosti premenných, metodiku výberu súboru dát vzorových podnikov, predpoklad nestability dát, výber nezávislých premenných, využitie ročných finančných výkazov z účtovnej závierky a časovú dimenziu.

ZÁVER

Bankrotné predikčné modelu sú zostavené na princípe rozdielných metód, ktoré z tradičných finančných pomerových ukazovateľov umožňujú poskytnúť ďalšie informácie o správaní podniku a očakávanom vývoji. Pri ich zostavení sa spravidla vychádza z posúdenia vzorky podnikov, ktoré sú klasifikované do dvoch skupín, t.j. podnikov prosperujúcich a neprosperujúcich. Zaradenie podniku do zodpovedajúcej skupiny môže vychádzať z rôzne definovanej hraničnej podmienky, ktorá je daná sústavou zvolených finančných ukazovateľov.

Finančné pomerové ukazovatele môžeme považovať za rozhodujúci determinant spoľahlivosti bankrotných predikčných modelov. Z toho dôvodu je im potrebné venovať pri

zostavení bankrotných predikčných modelov zvýšenú pozornosť a rozhodnúť o zahrnutí tých pomerových ukazovateľov, ktoré zabezpečia najvyššiu mieru predikčnej schopnosti.

Na základe uvedeného a rovnako na základe posudzovania predikčnej schopnosti stoviek uplatňovaných bankrotných modelov môžeme konštatovať, že neexistuje žiadna metóda komplexného hodnotenia podniku, ktorá by dokázala so stopercentnou úspešnosťou predikovať jeho vývoj. Snahou každého tvorcu predikčného modelu je samozrejme zabezpečiť čo najvyššiu hodnotu predikčnej schopnosti, ktorá je zásadným ukazovateľom jeho kvality.

ACKNOWLEDGEMENT

This research was financially supported by the Slovak Research and Development Agency – Grant NO. APVV-14-0841: Comprehensive Prediction Model of the Financial Health of Slovak Companies.

ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

- (1) ALTMAN, E. I., 1968. Financial Ratios, Discriminant Analysis and the Prediction of Corporate Bankruptcy. *The Journal of Finance*, Vol. 23, No. 4. pp. 589-609.
- (2) BELLOVARY, J. L. et al, 2007. A Review of Bankruptcy Prediction Studies: 1930 to Present. *Journal of Financial Education*. Vol. 33, pp. 1-42.
- (3) CISKO, Š., KLIEŠTIK, T., 2010. *Finančný manažment podniku I*. EDIS – vydavateľstvo ŽU v Žiline, Žilina, Slovakia.
- (4) CISKO, Š., KLIEŠTIK, T., 2013. *Finančný manažment podniku II*. EDIS – vydavateľstvo ŽU v Žiline, Žilina, Slovakia.
- (5) GILBERT, L. R., et al, 1990. Predicting Bankruptcy for Firms in Financial Distress. *Journal of Business Finance & Accounting*, Vo. 17, No. 1, pp. 161–171.
- (6) HILLEGEIST, S. A. et al, 2004. Assessing the probability of Bankruptcy. *Review of Accounting Studies*, Vol. 9, No. 1, pp. 5-34.
- (7) KARAS, M., REŽŇÁKOVÁ, M., 2014a. To what degree is the accuracy of a bankruptcy prediction model affected by the environment? The case of the Baltic States and the Czech Republic. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, Vol. 156, pp. 564-568.
- (8) KARAS, M., REŽŇÁKOVÁ, M., 2014b. Creating a new bankruptcy prediction model: The grey zone problem. *Proceedings of The 24th International Business Information Management Association Conference*. Milan, Italy, pp. 911-919.
- (9) KLIEŠTIK, T., MAJEROVÁ, J., 2015. Selected issues of selection of significant variables in the prediction models. *10th International Scientific Conference Financial management of Firms and Financial Institutions*. Ostrava, Czech republic, pp. 537-543
- (10) KLIEŠTIK, T. et al, 2015. Logit and Probit Model used For Prediction of Financial Health of Company. *Procedia Economics and finance*, Vol. 23, pp. 850-855.

- (11) KLIEŠTIK, T. et al, 2015. Metamorphoses and Semantics of Corporate Failures as a Basal Assumption of a Well-founded Prediction of a Corporate Financial Health. 3rd International Conference on Economics and Social Science (ICESS 2015). *Advances in Education Research*, Vol. 86, pp 150 – 154.
- (12) KOLLÁR, B. et al, 2015. The Financial Distress Analysis of the Stated-Owned Company by Applying Chosen Default Prediction Models in Condition of Slovakia. 3rd International Conference on Economics and Social Science (ICESS 2015). *Advances in Education Research*, Vol. 86, pp. 160 – 167.
- (13) ROWLAND, Z., DVORAKOVA, L. & POUSEK, P. (2016). Stanovení bankrotního moedlu dopravních podniků v CR pomoci vícenasobne diskriminacni analyzy. *Ekonomicko-manazerske spektrum*, Vol. 1, 2-11.
- (14) ŠVÁBOVÁ, L. & ĎURICA, M. (2016). Korelacna analyza prediktorov pouzitych v bankrotnych predikcnych modeloch na Slovensku. *Ekonomicko-manazerske spektrum*, Vol. 1, 2-11.
- (15) ŠÍBL, D. et al, 2002. Veľká ekonomická encyklopédia. SPRINT, Bratislava, Slovakia.

PREDIKČNÉ MODELY: VYPOVEDACIA SCHOPNOSŤ V PODMIENKACH SR

PREDICTION MODELS: PREDICTIVE ABILITY IN SLOVAK CONDITIONS

Ivana Podhorska¹

Abstrakt: Predikovanie bankrotu podniku či jeho finančnej tiesne predstavuje ešte vždy interdisciplinárne diskutovanú tému v podmienkach Slovenskej republiky, ale i v zahraničí. Štúdie venované predmetnej problematike sú datované až do tridsiatych rokov dvadsiateho storočia. Bankrot podniku ovplyvňuje subjekty, ktoré s takýmto podnikom vstúpili do dodávateľsko-odberateľských vzťahov. Odborníci sa preto neustále pokúšajú vytvoriť nové metódy a modely včasnej a presnej predikcie bankrotu. Cieľom predkladaného príspevku je kvantifikácia celkovej vypovedacej schopnosti vybraných predikčných modelov v špecifických podmienkach Slovenskej republiky. Vypovedacia schopnosť je testovaná na vzorke obsahujúcej 8 522 účtovných závierok slovenských podnikateľských subjektov za rok 2015.

Kľúčové slová: bankrot, predikčný model, vypovedacia schopnosť

Summary: Probability of enterprise bankrupt still represents actual and interdisciplinary topic. Papers dealing with the issue of enterprise bankrupt have already known since previous century. Prediction of enterprise financial health is very important part of the enterprise management. The paper aim is to quantify predictive ability of selected prediction models in specific Slovak business conditions. Predictive ability is verified on the sample of 8 522 Slovak enterprises. Sample consists of 8 522 financial statements of Slovak enterprises in 2015.

Key words: bankrupt, prediction model, predictive ability

JEL Classification: G1, G32, G33

ÚVOD

Bankrot podniku a jeho finančná tieseň patria dlhodobo k výrazne diskutovaným témam na pôde ekonomickej obce. Dôvodom je i skutočnosť, že kreditné riziko, predstavujúce jedno z najväčších podnikateľských rizík súčasnosti, je úzko späté s druhotnou platobnou neschopnosťou podnikateľských jednotiek. Bankrot podniku, resp. jeho finančná tieseň priamo ovplyvňuje všetky subjekty, ktoré s ním prichádzajú do obchodného styku v rámci dodávateľsko-odberateľských vzťahov. Relevantný spôsob kvantifikácie a predikcie

¹ Ing. Ivana Podhorská, PhD., Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta prevádzky a ekonomiky dopravy a spojov, Katedra ekonomiky, Univerzitná 1, 010 26 Žilina, ivana.podhorska@fpedas.uniza.sk

kreditného rizika, finančnej tiesne a bankrotu podniku predstavuje strategickú konkurenčnú výhodu pre veriteľov, investorov či majiteľov podniku. Práve vďaka včasnej identifikácii blížiacich sa problémov, je možné v dostatočnom predstihu zaviesť nevyhnutné nápravné opatrenia a zvážiť či zmierniť blížiace sa nepriaznivé udalosti. Ekonomická obec využíva na predikciu finančného zdravia podniku, tzv. ex-ante metódy finančnej analýzy podniku. Predikčné modely predstavujú markantnú súčasť ex-ante finančnej analýzy podniku. Vo všeobecnosti možno konštatovať, že predikčné modely sú do značnej miery schopné predikovať vyššie uvádzané skutočnosti. Avšak výrazným obmedzením v danej problematike je výber vhodného predikčného modelu. Vypovedacia schopnosť predikčných modelov v špecifických podmienkach konkrétnej krajiny tak predstavuje problém, ktoré je nevyhnutné riešiť a sledovať. (Siekelova & Moravcikova, 2015)

Možnosti predikovania vývoja finančného zdravia podnikateľských subjektov, ich bankrot, solventnosť a platobnú neschopnosť, pútajú pozornosť ekonómov už od začiatku minulého storočia. Problematika uplatnenia relevantných predikčných modelov s dostatočnou vypovedacou schopnosťou v špecifických podmienkach danej krajiny, predstavuje živo diskutovanú interdisciplinárnu problematiku vo vedeckej obci. Z uvedených skutočností vypláva, že primárnym cieľom predkladaného príspevku je kvantifikácia celkovej vypovedacej schopnosti vybraných predikčných modelov v špecifických podmienkach Slovenskej republiky.

1 REŠEŠ LITERATÚRY

Prvé štúdie venované problematike bankrotu podniku boli založené na jednorozmernej analýze finančných ukazovateľov. Tieto štúdie v jednoduchosti komparovali výsledky vybraných finančných ukazovateľov v skupine prosperujúcich podnikov a v skupine neprosperujúcich podnikov. V roku 1930 skupina Bureau of Business Research prezentovala štúdiu, v rámci ktorej analyzovala vývoj 24 finančných ukazovateľov u 29 podnikov, z odboru priemyslu, v bankrote. (Fitzpatrick, 1932; Malin 2017)

V roku 1935 R. F. Smith, americký obchodník, investor a filantrop a A. W. Winakor, verifikovali výsledky Bureau of Business Research štúdie. Analyzovali finančné ukazovatele v 183 bankrotujúcich podnikoch a ich výsledky opätovne potvrdili výsledky prezentované v štúdiu z roku 1930. (Bellovary et al., 2007)

Prvým ekonómom, ktorý uplatnil pre predikciu finančného zdravia podniku štatistické metódy bol W. H. Beaver. Vo svojej štúdiu s názvom "Financial Ratios of Prediction of Failure" z roku 1966 rozdelil podniky do dvoch kategórií, prosperujúce a bankrotujúce. Danú diverzifikáciu uskutočnil na základe skupiny finančných ukazovateľov. (Beaver, 1966; Jones, 1987)

V roku 1968 vytvoril E. I. Altman jeden z prvých a najznámejších bankrotných predikčných modelov, ktorý je do dnešných dní známy pod názvom "Z-score". Model prepája vypovedaciu schopnosť niekoľkých premenných pričom bol vytvorený na základe viacrozmernej diskriminačnej analýzy. (Altman, 1968)

Od tých čias markantne vzrástol počet bankrotných predikčných modelov. V sedemdesiatych rokoch dvadsiateho storočia bolo publikovaných 28 štúdií venovaných

predikčným modelom, v osemdesiatych rokoch dvadsiateho storočia to bolo 53 štúdií a v deväťdesiatych rokoch až 70 štúdií. Medzi ďalších autorov, ktorí sa venovali problematike predikčných modelov, či snahe vylepšiť pôvodné Altmanovo Z-score možno zaradiť Deakin (1972), Taffler (1974), Loris (1976), Springate (1983), Fernandez (1988), Neumaier a Neumaierova (1995, 1999, 2000, 2005), Gajdka a Stos (1996), Virag a Hajdu (1996), Chrastinova (1998), Binkert (2000), Gurcik (2002), Sharita (2003). (Virag & Kristof, 2005; Mousavi et al., 2015; Gurcik, 2002; Agarwal & Taffler, 2007; Kubickova, 2015; Zavrgen, 1985; Siekelova, 2017; Poddig, 1995; Ohlson, 1990)

V sedemdesiatych rokoch dvadsiateho storočia však došlo aj k výraznejšiemu posunu v oblasti uplatňovaných metód pri tvorbe predikčných modelov. Začali vznikať modely založené na logistickej regresii. Medzi prvých autorov, ktorí sa venovali aplikácii logistickej regresie pri tvorbe predikčných modelov boli Santomero a Vinso (1977) a Martin (1977). Avšak títo analyzovali iba bankrot amerického bankového sektora. V roku 1980 J. A. Ohlson vo všeobecnosti analyzoval bankrot podniku prostredníctvom logistickej regresie vo všetkých sektoroch. Výsledok jeho modelu predstavovala jedna konečná hodnota, ktorá priamo determinovala pravdepodobnosť bankrotu podniku. Logit analýza bola neskôr aplikovaná i v ďalších štúdiách Casey a Bartczak (1985), Zavrgen (1985), Pantalone a Platt (1987), Jakubik a Teply (2006), Sajter (2008), Hurtosova (2009), Bredar (2014), Gulka (2016). (Zavrgen, 1985; Siekelova 2017; Poddig, 1995; Ohlson, 1990; Hiadlovsky & Kral, 2014)

Priekopníkom v oblasti logistickej regresie bol M. Zmijewski (1984), ktorý vo svojej práci “*Methodological Issues Related to the Estimation of Financial Distress Prediction Models*”, zverejnil výsledky uplatnenia logistickej regresie pri tvorbe predikčného modelu. Výsledky jeho práce nasledovalo množstvo autorov, napríklad Gloubos and Gramamatikos (1988), Skogsvik (1990), Theodossiou (1991), Boritz and Kennedy (1995), Lennox (1999). (Gulka, 2016; Zmijewski 1984; Skogsvik, 1990; Svabova & Kral, 2016; Durica & Adamko, 2016)

V deväťdesiatych rokoch dvadsiateho storočia sa dostali do popredia predikčné metódy založené na neurónových sieťach. Základné kamene v tejto oblasti položili Odoma a Sharda v roku 1990. Neskôr to boli Coats a Fant (1992), Altman a Varetto (1994), Wilson a Shardy (1994), Rudorfer (1995), Alici (1996), Serrano-Cinca (1996), Kivilluoto (1998), Sung, Chang and Lee (1999), Zhang (1999) Lee (2001), Witkowska (2002). (Bellovary et al., 2007; Hiadlovsky & Kral, 2014; Press & Wilson, 1978)

Nasledujúca tabuľka číslo jedna zachytáva historický vývoj jednotlivých metód uplatňovaných pri tvorbe predikčných modelov v rámci celého sveta. Tabuľka poukazuje na počet predikčných modelov, ktoré boli vytvorené predmetnými metódami, v rámci štúdií venovaných tvorbe predikčných modelov.

Tab. 1 – Historický vývoj metód aplikovaných pri tvorbe predikčných modelov

Obdobie	Metódy				
	Diskriminačná analýza	Logit analýza	Probit analýza	Neurónové siete	Iné
1960	2	0	0	0	1
1970	22	1	1	0	4

1980	28	16	3	1	7
1990	9	16	3	35	11
2000 - 2004	2	3	0	4	3
2010 - 2017	5	10	0	15	2
Total	68	46	7	55	28

Zdroj: vlastné spracovanie na základe Bellovary et al. 2007, Spuchlakova 2016, Kubickova, Nulicek 2017)

Na základe údajov uvedených v tabuľke možno konštatovať, že najpoužívanejšou metódou pri tvorbe predikčných modelov je diskriminačná analýza. Na druhom mieste sú neurónové siete. Avšak medzi neurónovými sieťami a logit analázou je len tenká hranica – deväť štúdií. Logit analýza bola uplatnená v 46 štúdiách o predikčných modeloch a neurónové siete boli uplatnené v 55 štúdiách o predikčných modeloch.

2 METODOLÓGIA

Ako bolo uvedené v predchádzajúcich kapitolách, metodológia tvorby predikčných modelov má dlhú históriu. Cieľom predkladaného príspevku je posúdenie celkovej vypovedacej schopnosti vybraných predikčných modelov v špecifických podmienkach Slovenskej republiky. Vypovedacia schopnosť predikčných modelov bude overená na vzorke 8 522 slovenských podnikov. Vzorka pozostáva z výkazov účtovnej závierky týchto podnikov za rok 2015. Pri výbere vhodných predikčných modelov, bolo dôležité zohľadniť špecifické podmienky Slovenskej republiky, z daného dôvodu boli do príspevku vybrané predikčné modely vytvorené v Slovenskej republike – Chrastinovej model, Gurčíkov model, Delina-Packová model a Gulkov model. Nasledujúca kapitola je venovaná teoretickým aspektom predmetných modelov.

Chrastinovej model

V roku 1998 vytvorila slovenská autorka Z. Chrastinová model predikcie bankrotu podniku založený na viacrozmernej diskriminačnej analýze. Model tiež známy pod skratkou „CH-index“. Pri jeho tvorbe sa autorka zamerala na vzorku podnikov z poľnohospodárskeho odvetvia. Celkovo bolo použitých 1 123 podnikov a 10 vstupných premenných v podobe finančných ukazovateľov. (Chrastinova, 1998) Výsledná rovnica má nasledujúci tvar.

$$CH = 0,37_{x1} + 0,25_{x2} + 0,21_{x3} - 0,1_{x4} - 0,07_{x5} \quad (1)$$

Nasledujúca tabuľka číslo dva zachytáva výsledných päť premenných vstupujúcich do hodnotiacej rovnice.

Tab. 2 – Premenné pre CH-index

Premenná	Kvantifikácia
X ₁	EAT/kapitál
X ₂	EAT/tržby
X ₃	cash flow/závazky
X ₄	(závazky/tržby)*365
X ₅	závazky/pasíva

Zdroj: vlastné spracovanie na základe Kicova & Kramarova (2013), Chrastinova (1998)

Na základe výsledkov CH-indexu je podnik klasifikovaný do jednej z troch kategórií podľa nasledujúcich kritérií.

Tab. 3 – Centroidy pre CH-index

Centroidy	Kategória
$CH \geq 2,5$	prosperita
$2,5 < CH < -5$	šedá zóna
$CH \leq -5$	bankrot

Zdroj: vlastné spracovanie na základe Kicova & Kramarova (2013), Chrastinova (1998)

Gurčíkov model

Slovenský autor Ľ. Gurčík v roku 2002 vo svojej štúdii „*G-index – metóda predikcie finančného stavu poľnohospodárskych podnikov*“ predstavil svoj nový predikčný model. Jeho základom bola viacnásobná diskriminačná analýza a dostal názov „G-index“. Ako zdroj údajov pre svoj model použil Gurčík vo svojej analýze súvahu a výkaz ziskov a strát 60 náhodne zvolených podnikov. Všetky tieto podniky boli vybrané z poľnohospodárskeho odvetvia. Autor najprv kvantifikoval 35 finančných ukazovateľov, z ktorých za základe modelu vybral päť (Gurcik, 2002). Výsledná rovnica má nasledujúci tvar.

$$G = 3,412_{x1} + 2,226_{x2} + 3,227_{x3} + 3,419_{x4} - 2,063_{x5} \quad (2)$$

Nasledujúca tabuľka číslo štyri zachytáva výsledných päť premenných vstupujúcich do hodnotiacej rovnice.

Tab. 4 – Premenné pre G-index

Premenná	Kvantifikácia
x_1	nerozdelený zisk/pasíva
x_2	EBT/pasíva
x_3	EBT/tržby
x_4	cash flow/pasíva
x_5	zásoby/výnosy

Zdroj: vlastné spracovanie na základe Gurcik (2002), Svabova & Durica (2016)

Na základe výsledkov G-indexu je podnik klasifikovaný do jednej z troch kategórií podľa nasledujúcich kritérií.

Tab. 5 – Centroidy pre G-index

Centroidy	Kategória
$G \geq 1,8$	prosperita
$-0,6 < G < 1,8$	šedá zóna
$G \leq -0,6$	bankrot

Zdroj: vlastné spracovanie na základe Gurcik (2002), Svabova & Durica (2016)

Delina-Packová model

Model od autorov R. Delina a M. Packová patrí k menej známym modelom, ktoré majú pôvod na Slovensku. Prvý krát bol publikovaný v roku 2013 v časopise *Ekonomie a Management* pod názvom „*Validácia predikčných bankrotových modelov v podmienkach SR*“. Model vznikol pomocou regresnej analýzy a je postavený na základoch známejších modelov (Altman, Index Bonity, IN05). Model bol testovaný na vzorke 1 560 slovenských podnikov v rozpätí rokov 1993-2007 a údaje boli čerpané z účtovných výkazov daných podnikov. (Delina & Packova, 2013) Výsledná rovnica má nasledujúci tvar.

$$P' = 2,86 - 0,0001278_{x1} + 0,04851_{x2} + 0,2136_{x3} - 0,000071_{x4} + 0,0001068_{x5} - 0,0006116_{x6} \quad (3)$$

Nasledujúca tabuľka číslo šesť zachytáva výsledných šesť premenných vstupujúcich do hodnotiacej rovnice.

Tab. 6 – Premenné pre P' model

Premenná	Kvantifikácia
x ₁	(finančný majetok – krátkodobé záväzky)/(prevádzkové náklady – odpisy)
x ₂	nerozdelený zisk/celkový kapitál
x ₃	EBIT/celkový kapitál
x ₄	základné imanie/celkové záväzky
x ₅	cash flow/cudzí kapitál
x ₆	EBT/celkové výnosy

Zdroj: vlastné spracovanie na základe Delina & Packova (2013)

Na základe výsledkov P' modelu je podnik klasifikovaný do jednej z dvoch kategórií podľa nasledujúcich kritérií.

Tab. 7 – Centroidy pre P' model

Centroidy	Kategória
P' > 2,856	prosperita
P' < 2,856	bankrot

Zdroj: vlastné spracovanie na základe Delina & Packova (2013)

Gulkov model

V roku 2016 vytvoril bankrotný model M. Gulka, za ktorý mu bola udelená cena guvernéra Národnej banky Slovenska.

Vo svojej diplomovej práci „Model predikcie úpadku obchodných spoločností podnikajúcich v podmienkach SR“ testoval a porovnával svoj model na vzorke 120 854 spoločností pôsobiach v SR, z ktorých 602 bolo v konkurznom konaní. Model, ktorého základom je logistická regresia, obsahuje 7 ukazovateľov a schopnosť predikovať bankrot podniku rok dopredu (Gulka, 2016). Výsledná rovnica má nasledujúci tvar.

$$G = 0,02016 - 0,6131_{x1} - 0,0068_{x2} - 0,0293_{x3} - 0,0011_{x4} + 0,0240_{x5} + 0,0317_{x6} - 1,0663_{x7} \quad (4)$$

Následne je výslednú G hodnotu potrebné dosadiť do vzorca pre výpočet pravdepodobnosti.

$$p = \left(\frac{1}{1 + e^{-G}} \right) \quad (5)$$

Nasledujúca tabuľka číslo osem zachytáva výsledných sedem premenných vstupujúcich do hodnotiacej rovnice.

Tab. 8 – Premenné pre G model

Premenná	Kvantifikácia
X ₁	finančné účty/krátkodobé záväzky
X ₂	(tržby za predaný tovar + výroba)/pracovný kapitál
X ₃	finančné účty/aktíva
X ₄	vlastné imanie/aktíva
X ₅	(bankové úvery + krátkodobé finančné výpomoci)/aktíva
X ₆	(záväzky zo sociálneho poistenia + daňové záväzky)/aktíva
X ₇	EBITDA/aktíva

Zdroj: vlastné spracovanie na základe Gulka (2016)

Na základe výsledkov G modelu je podnik klasifikovaný do jednej z dvoch kategórií podľa nasledujúcich kritérií.

Tab. 9 – Centroidy pre G model

Centroidy	Kategória
p < 0,5	prosperita
p > 0,5	bankrot

Zdroj: vlastné spracovanie na základe Gulka (2016)

3 DÁTA A VÝSLEDKY

Cieľom predkladaného príspevku je posúdenie celkovej vypovedacej schopnosti vybraných predikčných modelov v špecifických podmienkach Slovenskej republiky. Vypovedacia schopnosť predikčných modelov bude overená na vzorke 8 522 slovenských podnikov. Vzorka pozostáva z výkazov účtovnej závierky týchto podnikov za rok 2015.

Na to, aby bolo možné posúdiť celkovú správnosť výsledkov bolo nevyhnutné stanoviť základné rozhodujúce kritériá, podľa ktorých je možné rozdeliť vzorku podnikov na prosperujúce a bankrotujúce. V príspevku boli stanovené dve rozhodovacie kritériá:

- *záporná hodnota vlastného imania*, ktorá podľa zákona č. 7/2005 Z.z. o konkurze a reštrukturalizácii a o zmene a doplnení niektorých zákonov, hovorí o podniku v bankrote,
- *podnik vykázal v danom účtovnom období stratu*. (Svabova & Durica, 2016)

Na základe uvedených rozhodovacích kritérií bola vzorka 8 522 slovenských podnikov rozdelená na 5 966 prosperujúcich podnikov a 2 556 bankrotujúcich podnikov. Následne bola prostredníctvom vytvorenia tzv. matíc zmien, zachytená celková správnosť týchto modelov prostredníctvom komparácie výsledkov daného predikčného modelu so skutočnými výsledkami podľa rozhodujúcich kritérií.

Tab. 10 – Celková správnosť CH-indexu

Skutočnosť	Výsledky dané CH-indexom		Celkovo
	Prosperujúce	Bankrotujúce	
Prosperujúce	521	5 445	5 966
Bankrotujúce	113	2 443	2 556
			8 522

Na základe výsledkov uvedených v tabuľke, CH-index správne zaradil podnik do zóny bankrotu či prosperity, v súlade s rozhodujúcimi kritériami, v 2 964 prípadoch. To znamená, že

model zaradil 521 podnikov do kategórie prosperujúcich, pričom tieto podniky boli skutočne považované za prosperujúce, na základe rozhodovacích kritérií. Okrem toho model zaradil 2 443 podnikov do skupiny bankrotujúcich podnikov, pričom tieto podniky možno považovať za skutočne bankrotujúce, v súlade so stanovenými rozhodujúcimi kritériami. Celkovo CH-index nesprávne klasifikoval 5 558 podnikov. Celková vypovedacia schopnosť CH-indexu sa tak pohybovala na úrovni 34,78 %.

Tab. 11 – Celková správnosť G-indexu

Skutočnosť	Výsledky dané G-indexom		Celkovo
	Prosperujúce	Bankrotujúce	
Prosperujúce	3 269	2 697	5 966
Bankrotujúce	1 514	1 042	2 556
			8 522

Na základe výsledkov uvedených v tabuľke, G-index správne zaradil podnik do zóny bankrotu či prosperity, v súlade s rozhodujúcimi kritériami, v 4 311 prípadoch. To znamená, že model zaradil 3 269 podnikov do kategórie prosperujúcich, pričom tieto podniky boli skutočne považované za prosperujúce, na základe rozhodovacích kritérií. Okrem toho model zaradil 1 042 podnikov do skupiny bankrotujúcich, pričom tieto podniky možno považovať za skutočne bankrotujúce, v súlade so stanovenými rozhodujúcimi kritériami. Celkovo G-index nesprávne klasifikoval 4 211 podnikov. Celková vypovedacia schopnosť G-indexu sa tak pohybovala na úrovni 50,59 %.

Tab. 12 – Celková správnosť P'modelu

Skutočnosť	Výsledky dané P'-modelom		Celkovo
	Prosperujúce	Bankrotujúce	
Prosperujúce	1 888	4 078	5 966
Bankrotujúce	256	2 300	2 556
			8 522

Na základe výsledkov uvedených v tabuľke, P'model správne zaradil podnik do zóny bankrotu či prosperity, v súlade s rozhodujúcimi kritériami, v 4 188 prípadoch. To znamená, že model zaradil 1 888 podnikov do kategórie prosperujúcich, pričom tieto podniky boli skutočne považované za prosperujúce, na základe rozhodovacích kritérií.

Okrem toho model zaradil 2 300 podnikov do skupiny bankrotujúcich, pričom tieto podniky možno považovať za skutočne bankrotujúce, v súlade so stanovenými rozhodujúcimi kritériami. Celkovo P'model nesprávne klasifikoval 4 334 podnikov.

Celková vypovedacia schopnosť P'modelu sa tak pohybovala na úrovni 49,14 %.

Tab. 13 – Celková správnosť G modelu

Skutočnosť	Výsledky dané P'-modelom		Celkovo
	Prosperujúce	Bankrotujúce	
Prosperujúce	2 913	3 053	5 966
Bankrotujúce	1 951	605	2 556
			8 522

Na základe výsledkov uvedených v tabuľke, G model správne zaradil podnik do zóny bankrotu či prosperity, v súlade s rozhodujúcimi kritériami, v 3 518 prípadoch. To znamená, že model zaradil 2 913 podnikov do kategórie prosperujúcich, pričom tieto podniky boli skutočne považované za prosperujúce, na základe rozhodovacích kritérií.

Okrem toho model zaradil 605 podnikov do skupiny bankrotujúcich, pričom tieto podniky možno považovať za skutočne bankrotujúce, v súlade so stanovenými rozhodujúcimi kritériami. Celkovo G model nesprávne klasifikoval 5 004 podnikov. Celková vypovedacia schopnosť G modelu sa tak pohybovala na úrovni 41,28 %.

ZÁVER

Cieľom predkladaného príspevku bola kvantifikácia celkovej vypovedacej schopnosti vybraných predikčných modelov v špecifických podmienkach Slovenskej republiky. Vypovedacia schopnosť bola testovaná na vzorke obsahujúcej 8 522 účtovných závierok slovenských podnikateľských subjektov za rok 2015. Na testovanie predikčnej úspešnosti boli vybraté štyri predikčné modely vytvorené na Slovensku, model Chrastinová, model Gurčík, model Delina-Packová a model Gulka. V dôsledku výsledkov, zachytených prostredníctvom matíc zmien pre každý sledovaný model, možno konštatovať, že najvyššie percento úspešnosti dosiahol model Gurčík a to až na úrovni 50,59 %. Súčasne pomerne kvalitné výsledky dosiahol i model Delina-Packová a to 49,14 %. Z uvedeného vyplýva, že model Gurčík bol schopný najlepšie odhadnúť špecifické podmienky podnikateľského prostredia Slovenskej republiky.

Medzi potenciálne limity výskumu možno zaradiť zvolené rozhodovacie kritériá pre rozdelenie podnikov do skupiny prosperujúcich alebo bankrotujúcich podnikov. So zvýšeným počtom rozhodovacích kritérií by bolo možné exaktnejšie skúmanú vzorku rozdeliť. Výrazným limitom v riešenej problematike je i skutočnosť, že sa síce podarilo odhadnúť model s najvyššou vypovedacou schopnosť, avšak treba podotknúť, že táto je ešte vždy na úrovni len 50 %. Z uvedeného dôvodu je nevyhnutné uviesť, že ďalší rozvoj riešenej problematiky je vidieť v testovaní predikčnej správnosti ďalších predikčných modelov v podmienkach Slovenskej republiky, či už modelov vytvorených v krajinách V4 alebo vo svete.

ACKNOWLEDGEMENT

This research was financially supported by the Slovak Research and Development Agency – Grant NO. APVV-14-0841: Comprehensive Prediction Model of the Financial Health of Slovak Companies.

ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

- (1) ALTMAN, E. I. Financial Ratios, Discriminant Analysis and the Prediction of Corporate Bankruptcy. *Journal of Finance*, 1968, vol. 23, pp. 589-609.
- (2) AGARWAL, V., TAFFLER, R. J. Twenty-five Years of the Taffler Z-score Model: Does it Really have Predictive Ability? *Accounting and Business Research*, 2007, 37, pp. 285-300.
- (3) BEAVER, W. Financial Ratios as Predictors of Failure. *Journal of Accounting Research*, 1966, vol. 4, pp. 71-102.
- (4) BELLOVARY, J., GIACOMINO, D., AKERS, M. A Review of Bankruptcy Prediction Studies: 1930 – Present. *Journal of Financial Education*, 2007, vol. 33, pp. 1-42.
- (5) DELINA, R., PACKOVA, M. Prediction bankruptcy models validation in Slovak business environment. *E+M. Ekonomie a Management*, 2013, vol. 16, pp. 101-112.
- (6) DURICA, M., ADAMKO, P. Verification of MDA Bankruptcy Prediction Models for Enterprises in Slovak Republic. In: *The 10th international days of statistics and economics*. Conference proceedings, 2016, pp. 400-407.
- (7) FITZPATRICK, P. A Comparison of the Ratios of Successful Industrial Enterprises with Those of Failed Companies. *Certified Public Accountant*, 1932, vol. 6, pp. 727-731.
- (8) GULKA, M. Model Predikcie Úpadku Obchodných Spoločností Podnikajúcich v Podmienkach SR. *Biatec*, 2016, vol. 2, pp. 5-9.
- (9) GURCIK, L. G-index – Metóda Predikcie Finančného Stavú Poľnohospodárskych Podnikov. *Agricultural Economics*, 2002, vol. 48, pp. 373–378.
- (10) HIADLOVSKY, V., KRÁL, P. A Few Notes to Business Financial Health Prediction. In: *7th International Scientific Conference Managing and Modeling of Financial Risks*. Conference proceedings, 2014, pp. 248-255.
- (11) CHRASTINOVA, Z. *Metódy hodnotenia ekonomickej bonity a predikcie finančnej situácie poľnohospodárskych podnikov*. Bratislava: Výskumný ústav ekonomiky poľnohospodárstva a potravinárstva, 1998.
- (12) JONES, F. L. Current Techniques in Bankruptcy Prediction. *Journal of Accounting Literature*, 1987, vol. 6, pp. 131-164.
- (13) KUBICKOVA, D. Bankruptcy Prediction and Qualitative Parametres: The Ohlson's Model and its Variants. In: *7th International Scientific Conference on Finance and Performance of Firms in Science, Education and Practice*. Conference proceedings, 2015, pp. 805-818.
- (14) KUBICKOVA, D., NULICEK, V. Bankruptcy Model Construction and its Limitation in Input Data Quality. In: *15th International Scientific Conference on Hradec Economic Days 2017*. Conference proceedings, 2017, pp. 494-507.
- (15) MALIN, A. Operationalizing Transparency: Perspective from the Third Sector in a Mixed Economy of Welfare, *Journal of Self-Governance and Management Economics*, 2017, vol. 5, pp. 7-24.
- (16) MOUSAVI, M. M., Ouenniche, J., Xu, B. *Performance Evaluation of Bankruptcy Prediction Models: An Orientation-free Super-efficiency DEA-based Framework*. *International Review of Financial Analysis*, 2015, vol. 42, pp. 64-75.

- (17) OHLSON, J. A. Financial Ratios and the Probabilistic Prediction of Bankruptcy. *Journal of Accounting Research*, 1980, vol. 18, pp. 109-131.
- (18) PODDIG, T. Bankruptcy Prediction: A Comparison with Discriminant Analysis. *Neural Network in the Capital Markets*, 1995, pp. 311-323.
- (19) PRESS, S. J., WILSON, S. Choosing Between Logistic Regression and Discriminant Analysis. *Journal of American Statistical Association*, 1978, vol. 73, pp. 699-705.
- (20) SIEKELOVA, A. Using Rating for Credit Risk Measurement. In: *17th Annual Conference on Finance and Accounting*. Book Series: Springer Proceedings in Business and Economics, 2017, pp. 689-697.
- (21) SIEKELOVA, A., MORAVCIKOVA, K. Financial Health Analysis of the Selected Company Focusing on Liquidity. In: *10th International Scientific Conference on Financial Management of Firms and Financial Institutions*, 2015, pp. 1121-+.
- (22) SPUCHLAKOVA, E., MICHALIKOVA-FRAJTOVA, K. Comparison of LOGIT, PROBIT and Neural Network Bankruptcy. Prediction Models. In: *ISSGBM International Conference on Information and Business Management*. Book Series: Lecture Notes in Management Science, 2016, vol. 61, pp. 49-53.
- (23) SKOGSVIK, K. Current Cost Accounting Ratios as Predictors of Business Failure: The Swedish Case. *Journal of Business Finance & Accounting*, 1990, vol. 17, pp. 137-160.
- (24) SVABOVA, L., KRAL, P. Selection of Predictors in Bankruptcy Prediction Models for Slovak Companies. In *10th International days of statistics and economics*. Conference proceedings, 2016, pp. 1759-1768.
- (25) VIRAG, M., KRISTOF, T. Neural Networks in Bankruptcy Prediction: A Comparative Study on the Basis of the First Hungarian Bankruptcy Model, *Acta Oeconomica*, 2005, vol. 55, pp. 403-426.
- (26) ZAVGREN, C. V. Assessing the Vulnerability to Failure of American Industrial Firms: A Logistic Analysis. *Journal of Business Finance & Accounting*, 1985, vol. 12, pp. 19-45.
- (27) ZMIJEWSKI, M. Methodological Issues Related to the Estimation of Financial Distress Prediction Models. *Journal of Accounting Research*, 1984, vol. 22, pp. 59-82.

VYPOVEDACIA SCHOPNOSŤ VYBRANÝCH PREDIKČNÝCH MODELOV V PODMIENKACH SR

PREDICTION ABILITY OF SELECTED PREDICTIVE MODELS IN THE CONDITIONS OF THE SR

Anna Siekelová¹

Abstrakt: Príspevok je zameraný na zistenie vypovedacej schopnosti vybraných bankrotných predikčných modelov v podmienkach Slovenskej republiky. Príspevok je zameraný na aplikovanie bankrotných modelov na vybranú vzorku 120 slovenských podnikov, pričom porovnáva hodnotu vypovedacej schopnosti bankrotných modelov založených na viacrozmernej diskriminačnej analýze a logit analýze.

Kľúčové slová: vypovedacia schopnosť, predikčné bankrotné modely, logit analýza, MDA, predikovanie finančného zdravia

Summary: Contribution is focused on the detection of the abusive ability of selected bankruptcy prediction models in Slovak Republic. Contribution focuses on the application of bankruptcy models to a selected sample of enterprises in the agricultural sector, comparing the value of a prediction ability of bankruptcy models based on multivariate diskriminant analysis and logit analysis.

Key words: prediction ability, predictive bankruptcy models, logit analysis, MDA, predicting financial health

JEL Classification: C58, G01

ÚVOD

Predvídanie bankrotu má čoraz väčší význam pre správu a riadenie podnikov. Na predikovanie blížiacich sa finančných ťažkostí sa využíva mnoho rôznych bankrotných modelov. Veľký počet ekonómov po celom svete sa zaoberá práve vývojom predikčných bankrotných modelov, ktoré by včasne vedeli predpovedať blížiacu sa alebo začínajúcu finančnú tieseň. Takýmto spôsobom môžu poskytnúť rady užívateľom, ako zabrániť úpadku ich spoločnosti, prípadne úpadok čo najviac oddialiť. Ani jeden model nemá stopercentnú vypovedaciu schopnosť. Každý mechanizmus má svoje silné aj slabé stránky. Preto výber medzi nimi nie je jednoduchý.

V knižných publikáciách sme našli rôzne definície bankrotných modelov. Podľa R. Grünwalda a J. Holečkovej sú bankrotné modely sústavy niekoľkých pomerových

¹ Ing. Anna Siekelová, PhD., University of Žilina, Faculty of Operation and Economics of Transport and Communications, Department of Economics, Univerzitná 1, 010 26 Žilina, Slovak Republic.
anna.siekelova@fpedas.uniza.sk

ukazovateľov, ktorým sú priradované váhy, a ich vážený súčet dáva skóre, podľa ktorého sa usudzuje či podnik je náchylný k finančnej tiesni a úpadku, alebo je bankrot veľmi nepravdepodobný, respektíve sa skóre nachádza v šedej zóne, t. j. v intervale, kde sa nedá jednoznačne rozhodnúť o pravdepodobnosti bankrotu. (Grünwald, Holečková, 2007) Podľa Š. Ciska a T. Klieštika je úlohou bankrotných modelov včas informovať užívateľa o tom, či je podnik v blízkej budúcnosti ohrozený bankrotom. (Cisco, Klieštik, 2013) Bankrotné modely predpovedajú zlyhanie podniku a sú zostrojené na základe empirických údajov vychádzajúcich z danej ekonomiky a trhu. (Kabát, Majková, Vincúrová, 2013)

Je dôležité spomenúť, že úspech daného modelu závisí najmä od údajov, ktoré doňho vstupujú. Existuje možnosť, že tieto informácie môžu byť do určitej miery skreslené. Na predpovedanie budúceho vývoja finančného postavenia podnikateľského subjektu sa využívajú metódy bodového hodnotenia, matematicko-štatistické metódy a neurónové siete. Množstvo autorov využívali a sú doteraz pre nich osvedčené matematicko-štatistické metódy, na ktorých základoch skonštruovali svoje modely. Bankrotné modely, ktoré sú postavené na matematicko-štatistických metódach, vychádzajú z diskriminačnej analýzy (jednorozmerná, viacrozmerná), z princípov logistickej regresie (LOGIT, PROBIT modely) a osobitnú skupinu tvoria štrukturálne modely. Postupom času viacero ekonómov začína priberať k zaužívaným metódam modernejšie postupy tvorby modelov, ktorými sú hlavne neurónové siete, ale i genetické algoritmy, rozhodovacie stromy, proportional hazard model, expertné systémy, matematické programovanie, či prístup založený na hrubých množinách. V súčasnej literatúre nájdeme širokú škálu dostupných bankrotných modelov, ktoré sa však značne líšia svojou uplatniteľnosťou v podmienkach Slovenskej republiky v závislosti od úrovne ich vypovedacej schopnosti. V rámci nášho príspevku sme sa zamerali na komparáciu vybraných predikčných modelov na základe ich vypovedacej schopnosti, ktorú sme stanovili prostredníctvom matice zmien.

1 REŠERŠ LITERATÚRY

Jednou z najstarších prác, ktoré sa venovali problematike zlyhávania podnikateľských subjektov a predikcie bankrotu, bol článok od Paula J. FitzPatricka (1932) s názvom "*A Comparison of the Ratios of Successful Industrial Enterprises Those of Failed Companies*" v 30. rokoch 20. storočia. Počiatky predikčných modelov sú späté najmä so Spojenými štátmi americkými. Priekopnícka práca Williama H. Beavera (1966) s názvom "*Financial Ratios and Predictors of Failure*" a predovšetkým Edwarda I. Altmana (1968) "*Financial Ratios. Discriminant Analysis and Prediction of Corporate Bankruptcy*" zachytáva prvé modely úpadku podnikateľských subjektov. Pri práci boli použité jednorazové a viacúčelové prístupy a dostupné údaje amerických spoločností. Dozvedáme sa veľmi zaujímavý fakt, že vznik predikčných modelov nebol dôsledkom žiadnej ekonomickej krízy či iných externých faktorov, ktoré by mali výrazný dopad na fungovanie hospodárstva krajiny, ale je prirodzeným vývojom výskumu v oblasti finančného manažmentu.

Ak sa pozrieme bližšie na metódu jednorozmernej diskriminačnej analýzy, ktorú ako jeden z prvých tvorcov pri svojej práci využil W. H. Beaver, tak okrem grafického znázornenia hodnôt zvolených pomerových ukazovateľov, nepoužíva žiadny zložitý aparát. Jeho prístup je

založený na tzv. dichotomickom klasifikačnom teste, kde sa vyberajú viaceré pomerové ukazovatele, ktorých predikčná vypovedacia schopnosť je čo najvyššia. Časom však vzniklo mnoho názorov, ktoré negovali jednoznačnosť predikcie finančného zdravia podnikov Beaverovým spôsobom. V dôsledku tejto skutočnosti boli vytvorené zložitejšie, tzv. viacrozmerné štatistické metódy, na základe ktorých možno podniky jednoznačne zaradiť. Predstaviteľom jednej z viacrozmerných metód, konkrétne viacrozmernej diskriminačnej analýzy, bol práve E. I. Altman. Vychádza z myšlienok R. A. Fishera (1936), konkrétne z jeho článku *"The Use of Multiple Measurements in Taxonomic Problems"*. Využitím tejto analýzy možno podniky rozdeliť do dvoch skupín - bankrotujúce a nebankrotujúce, a to na základe lineárnej kombinácie charakteristík, ktorá najlepšie tieto dve skupiny diferencuje. Vo svojom skúmaní použil päť finančných pomerových ukazovateľov, ktoré majú najlepšiu schopnosť predikovať finančné zdravie podniku. Určil im váhy a vytvoril diskriminačnú funkciu. Avšak súčasne s tvorbou metodiky skúmal aj jej spoľahlivosť, resp. chybovosť. Chybné hodnotenia rozdelil na dva typy. Chyba α - Chybný typ I, v ktorom sú neprosperujúce podniky zaradené medzi prosperujúce a Chyba β - Chybný typ II, kde sú prosperujúce podniky zaradené medzi neprosperujúce. E. I. Altmana by sme teda mohli označiť za otca predikčných modelov, pretože po jeho štúdiách a výskumoch dochádza k ďalšiemu rozvoju a to nielen v Spojených štátoch amerických, ale aj celosvetovo. Iné národné prostredie pre podnikanie či rôzne druhy účtovných systémov viedli profesora E. I. Altmana ku špecifikácii svojich modelov aplikáciou na iné národné ekonomiky, napríklad Altman, Kim a Eom (1995), Altman, Lavallo (1981) alebo Altman a kol. (1972). Rovnako sa snažil skoncipovať modely k rýchlo rozvíjajúcim sa trhom Altman, Hotchkiss (2006). Okrem Altmana, mnoho ďalších priekopníkov v oblasti predikčných modelov chcelo aplikovať svoje modely na iné národné ekonomiky, ako napríklad Taffler (1982), Koban (1978), Horrigan (1996) Kralicek (1990). (Š. Cisko, T. Klieštík 2013; Kabát, Majková, Vincúrová 2013; Grünwald, Holečková 2002; Baran a kol. 2006).

Vo svojej publikácii T. E. McKee (2000) predstavil delenie viacerých metód, na základe ktorých možno skonštruovať predikčné modely, sú to: jednorozmerné modely, viacnásobná diskriminačná analýza, lineárne pravdepodobnostné modely, modely LOGIT a PROBIT, rozhodovacie stromy, proportional hazard model, expertné systémy, matematické programovanie, neurónové siete či prístup založený na hrubých množinách. Dalo by sa tvrdiť, že aparát diskriminačnej analýzy je tak povediac prekonaný novodobejšími metódami, jednou z nich je práve logistická regresia. Táto metóda je založená na nájdení závislosti logistickej premennej (0 - nebankrotovaný podnik a 1 - zbankrotovaný podnik) od viacerých nezávislých premenných, t. j. od finančných pomerových ukazovateľov. Upravené regresné analýzy sa nazývajú LOGIT a PROBIT modely. Počiatky LOGIT modelu sú spájané s prácou J. Ohlsona (1980) a J. E. Fernandes (2005) a PROBIT analýzy Mark E. Zmijewského (1984).

V rámci Slovenskej republiky vznikli modely zamerané na jednu oblasť národného hospodárstva, a to poľnohospodárstvo. Sú to CH-index Z. Chrastinovej (1998) a G-index Ľ. Gurčíka (2002). CH-index Z. Chrastinovej (1998), vytvorený diskriminačnou funkciou, radíme medzi prvé bankrotné modely ex ante analýzy zameranej na poľnohospodárske podniky. Bol vydaný v publikácii s názvom *"Metódy hodnotenia ekonomickej bonity a predikcie finančnej situácie poľnohospodárskych podnikov"*. Testovanie prebehlo na vzorke tvorenej 1123

podnikmi. Výsledkom tohto testovania je tvrdenie, že daný model sa dá reálne uplatniť v podmienkach SR. Model väčšinu podnikov zaraďuje do šedej zóny ako problémové podniky, čo spôsobujú hlavne dlhé doby splatnosti záväzkov. Daný model je používaný nielen na Slovensku, ale aj v Čechách. G-index Ľ. Gurčíka (2002) je model viacnásobnej diskriminačnej analýzy. Publikoval ho pod názvom *"G-index - metóda predikcie finančného stavu poľnohospodárskych podnikov"*. Zamerail sa na súbor 60 poľnohospodárskych podnikov, ktoré podľa ich hospodárskeho výsledku a výšky rentability vlastného kapitálu rozčlenil na prosperujúce a neprosperujúce (Gurčík 2002). Index alebo jeho časť však nie je možné použiť na predvídanie problémov s platobnou neschopnosťou (Kopta 2006). Ďalším v poradí, v rámci Slovenskej republiky je model predikujúci budúci úpadok obchodných spoločností, ktoré podnikajú v podmienkach SR. Autorom modelu je M. Gulka (2016), ktorý ho vyvinul prostredníctvom logistickej regresie. Objektom skúmania boli všetky podnikateľské subjekty so sídlom na SR, výnimku tvorilo finančné odvetvie. Celkovo databázu pre testovanie predstavovalo 120 854 podnikov. Skúmanie prinieslo zaujímavé výsledky. S využitím iba pomerových finančných ukazovateľov bola presnosť modelu 75 % až 80 %. Skúmaný súbor podnikateľských subjektov bol aplikovaný aj na Altmanovo Z-score. Následne bol Gulkov model a Z-score model porovnaný. Výsledkom je vyššia úspešnosť až 75,64 % oproti Z-score s 55,09 % úspešnosťou. M. Gulka vo svojej práci taktiež spochybňuje použiteľnosť Altmanovho Z-score modelu v podmienkach SR, keďže Z-score označuje mnoho slovenských spoločností za zlyhávajúce. Táto skutočnosť je spôsobená hlavne tým, že model Z-score bol vyvinutý pre americké spoločnosti a v inom období. (Gulka 2016; Cisko, Klieštík 2013). M. Gulka za svoj výskum v diplomovej práci s názvom *"Model predikcie úpadku obchodných spoločností podnikajúcich v podmienkach SR"* získal Cenu guvernéra NBS. J. Hurtošová (2009) vyvinula model s využitím logistickej regresie vo svojej dizertačnej práci s názvom *"Konštrukcia ratingového modelu, nástroja hodnotenia úverovej spôsobilosti podniku"*. Vstupné dáta pre vytvorenie modelu pochádzali z nemenovanej komerčnej banky so sídlom v SR, ktorá poskytla informácie ohľadom podnikateľských subjektov (FO aj PO). Autorka skúmala vzorku 427 podnikateľských subjektov a využila z pôvodných 126 finančných pomerových ukazovateľov, štyri. (Vlkolinský, 2013).

Ako je teda vidieť, otázkou predikcie finančného zdravia sa už dlhodobo zaoberá odborná verejnosť nielen v zahraničí, ale aj v Slovenskej republike. Mnohí autori sa prikláňajú k názoru, že podmienky, v ktorých jednotlivé modely vznikli, by mali reflektovať podmienky ekonomiky krajiny, v ktorej chceme model aplikovať, inak môže byť jeho predikčná schopnosť značne ohrozená. Preto sme sa v rámci príspevku zamerali práve na najznámejšie slovenské modely a testovali sme ich predikčnú schopnosť na vzorke 300 slovenských podnikov. Zistenia boli zapísané prostredníctvom matíc zmien a následne bola stanovená nielen vypovedacia schopnosť daného modelu, ale tiež chyba I. a II. druhu.

2 DÁTA A METODOLÓGIA

Bankrotné modely predstavujú súhrnné indexy, ktorých hlavným cieľom je vyjadrenie finančnej a ekonomickej situácie podniku pomocou jediného čísla. Sú založené na konštrukcii klasifikačných modelov s využitím historických dát. Priamo vychádzajú z predpokladu, že

minulé hodnoty vhodne vybraných finančno-ekonomických ukazovateľov dokážu indikovať vývoj finančného zdravia. Bankrotné modely sa teda zaoberajú možným defaultom podniku, inak povedané, varujú pred pravdepodobným úpadkom podniku. Pri bankrotných modeloch sa verifikuje ich predikčná schopnosť. Niektoré z nich je vhodné použiť v rámci presne špecifikovaného odvetvia (Hurtošová, Gulka), iné zohľadňujú určité špecifiká tej krajiny, v ktorej vznikli. Najmä pri uplatnení zahraničných modelov v podmienkach Slovenskej republiky, sa dostávame k problému ich nízkej predikčnej schopnosti. Predikčná schopnosť nižšia ako 64% sa považuje za nepriaznivú, naopak vyššia ako 70% sa považuje za dobrú, vyššia ako 83% za pomerne vysokú a v prípadoch, kedy predikčná schopnosť dosahuje hodnoty nad 97%, môžeme hovoriť o extrémne. Príspevok je tiež zameraný na skúmanie miery klasifikačných chýb. V rámci chyby I. druhu (Error Type I) je bankrotujúci podnik klasifikovaný ako prosperujúci. Chyba II. druhu naopak prosperujúci podnik klasifikuje ako bankrotujúci. V rámci nášho príspevku sme sa zamerali na výpočet vybraných predikčných modelov, ktoré sú veľmi často v našich končinách používané na predikciu bankrotu a následne sme výsledky týchto modelov porovnali s tým či sa podnik reálne nachádza v úpadku, príp. či mu úpadok hrozí alebo nie. Pre potreby porovnania ale najskôr bolo potrebné charakterizovať kritériá, na základe ktorých môžeme rozlíšiť či sa jedná o prosperujúci alebo neprosperujúci podnik. Pri stanovovaní následovných kritérií sme zohľadnili predovšetkým legislatívnu úpravu predmetnej problematiky. Vyhlásovanie konkurzu na majetok dlžníka prichádza do úvahy vtedy, ak sa dostane do úpadku. Úpadok upravuje § 3 zákona č. 7/2005 Z. z. o konkurze a reštrukturalizácii v znení neskorších predpisov, podľa ktorého je dlžník v úpadku, ak je platobne neschopný alebo predĺžený. Je preto potrebné zdefinovať jasné pravidlá, kedy sa podnik nachádza v úpadku alebo je predĺžený a na základe týchto pravidiel rozdeliť podniky z nášho súboru na prosperujúce a neprosperujúce.

- Právnická osoba je platobne neschopná, ak nie je schopná platiť 30 dní po lehote splatnosti aspoň dva peňažné záväzky viac ako jednému veriteľovi. Pri tak veľkej vzorke podnikov, s akou budeme pracovať, nebude možné jednotlivito zisťovať, koľko peňažných záväzkov má každý jeden podnik po lehote splatnosti, ako dlho, príp. presný počet ich veriteľov a priamo z účtovných závierok túto skutočnosť nie je možné zistiť. Preto by sme navrhovali využiť ukazovateľ celkovej lividity. Rozhodujúce kritérium je potom pre neprosperujúce podniky nasledovné:

$$L_3 < 1 \quad (1)$$

Ďalším kritériom môže byť dosiahnutie zisku. Neschopnosť podniku vytvárať zisk môže viesť k platobnej neschopnosti. Rozhodujúce kritérium pre neprosperujúce podniky je nasledovné:

$$\text{Výsledok hospodárenia po zdanení} \leq 0 \quad (2)$$

- Predĺžený je ten, kto je povinný viesť účtovníctvo podľa osobitného predpisu, má viac ako jedného veriteľa a hodnota jeho záväzkov presahuje hodnotu jeho majetku. Z čoho teda vyplýva, že má záporné vlastné imanie. Rozhodujúce kritérium je potom pre neprosperujúce podniky nasledovné:

$$\text{aktíva} - (\text{záväzky} + \text{časové rozlíšenie pasív}) < 0 \quad (3)$$

Novela zákona č. 513/1991 Zb. Obchodný zákonník v znení neskorších predpisov prichádza s novým inštitútom – spoločnosť v kríze, ktorý nadobudol platnosť od 01.01.2016, s ktorým môžeme uvažovať i my pri posudzovaní bonity klienta. Spoločnosť je v kríze, ak je v úpadku alebo jej úpadok hrozí. Úpadok už bol definovaný vyššie. Novela zákona č. 513/1991 Zb. Obchodný zákonník v znení neskorších predpisov však prichádza s definovaním podmienok, za akých spoločnosti úpadok hrozí. Spoločnosti hrozí úpadok vtedy, ak pomer jej vlastného imania a záväzkov je menší ako 8 ku 100. Podľa prechodných ustanovení sa pomer 8 ku 100 bude používať až od roku 2018. Dovtedy budú pravidlá ešte menej prísne. V roku 2016 bude na posúdenie hroziaceho úpadku rozhodujúci pomer vlastného imania a záväzkov 4 ku 100 a v roku 2017 pomer 6 ku 100. My by sme navrhovali použiť pomer 6 ku 100 a príp. od ďalšieho roka pri verifikácii použiť odporúčaný pomer 8 ku 100. Rozhodujúce kritérium pre neprosperujúce podniky je nasledovné:

$$\frac{\text{vlastné imanie}}{\text{záväzky} + \text{časové rozlíšenie pasív}} < 0,06 \text{ (príp. 0,08 od roku 2018)} \quad (4)$$

Podľa vybraných kritérií navrhujeme tieto podniky označiť ako neprosperujúce:

[1] Všetky, pre ktoré platí: (bez ohľadu na splnenie podmienky [2])

$$\text{aktíva} - (\text{záväzky} + \text{časové rozlíšenie pasív}) < 0 \quad (5)$$

[2] Tie, pre ktoré nerovnosť z prvej podmienky neplatí, ale platia všetky tri nasledujúce podmienky zároveň:

$$L_3 < 1 \quad (6)$$

$$\text{Výsledok hospodárenia po zdanení} \leq 0 \quad (7)$$

$$\frac{\text{vlastné imanie}}{\text{záväzky} + \text{časové rozlíšenie pasív}} < 0,06 \text{ (príp. 0,08 od roku 2018)} \quad (8)$$

V rámci druhej časti príspevku sme sa zamerali tiež na kalkuláciu vybraných modelov slúžiacich na predikciu bankrotu. Zamerali sme sa primárne na najpoužívanjšie slovenské predikčné modely, nakoľko práve u nich je vzhľadom na podmienky ekonomiky, ktorej sa vyvíjali, najvyšší predpoklad dosiahnutia relevantnej vypovedacej schopnosti.

3 VÝSLEDKY

V nasledujúcej časti príspevku sa zaoberáme stručným popisom a následne kalkuláciou vybraných predikčných modelov vo vybranej vzorke 120 slovenských podnikov za rok 2016. Vzorke bola tvorená 60 podnikmi, ktoré sme na základe predchádzajúcich vytýčených kritérií zaradili medzi prosperujúce podniky a rovnakým počtom podnikov, ktoré se na základe stanovených kritérií zaradili medzi neprosperujúce.

CH-index

Index Zuzany Chrastinovej, ktorý bol vytvorený pre hodnotenie slovenských poľnohospodárskych podnikov bol prezentovaný v roku 1998. Testovanie prebehlo na vzorke tvorenej 1123 podnikmi. Výsledkom tohto testovania je tvrdenie, že daný model sa dá reálne uplatniť v podmienkach SR. Model väčšinu podnikov zaraďuje do šedej zóny ako problémové podniky, čo spôsobujú hlavne dlhé doby splatnosti záväzkov. Je založený na viacrozmernej diskriminačnej funkcii a má tvar (Chrastinová, 1998):

$$CH = 0,37X_1 + 0,25X_2 + 0,21X_3 - 0,1X_4 - 0,07X_5 \quad (9)$$

kde:

$$X_1 = \frac{VH \text{ ZA ÚČTOVNÉ OBDOBIE}}{CELKOVÝ KAPITÁL} \quad (10)$$

$$X_2 = \frac{VH \text{ ZA ÚČTOVNÉ OBDOBIE}}{TRŽBY (TRŽBY Z PREDAJA ROVARU + TRŽBY Z PREDAJA VÝROBKOV A SLUŽIEB + TRŽBY Z PREDAJA MAJETKU)} \quad (11)$$

$$X_3 = \frac{CASH FLOW (VH \text{ ZA ÚČTOVNÉ OBDOBIE} + ODPISY + ZMENA STAVU REZERV (Z VÝKAZU ZISKOV A STRÁT))}{ZÁVÄZKY} \quad (12)$$

$$X_4 = \frac{ZÁVÄZKY}{TRŽBY} \cdot 365 \quad (13)$$

$$X_5 = \frac{CUDZÍ KAPITÁL}{CELKOVÝ KAPITÁL} \quad (14)$$

pričom, ak je:

$CH \geq 2,5$ podniky prosperujú,

$-5,0 < CH < 2,5$ podniky v tzv. šedej zóne,

$CH < -5,0$ podniky so zlým finančným zdravím a s veľkou pravdepodobnosťou úpadku.

G-index

Slovenský model vytvorený v roku 2002 Ľ. Gurčíkom sa pokladá za bonitno-vlastnícky model, vytvorený viacrozmernou diskriminačnou analýzou pre hodnotenie poľnohospodárskych podnikov. Zameriaval sa na súbor 60 poľnohospodárskych podnikov, kde okrem predikcie bankrotu odlišuje prosperujúce podniky od neprosperujúcich. G - index má tvar (Gurčík, 2002):

$$G = 3,412X_1 + 2,226X_2 + 3,277X_3 + 3,149X_4 - 2,063X_5 \quad (15)$$

kde:

$$X_1 = \frac{NEROZDELENÝ VH}{CELKOVÉ PASÍVA} \quad (16)$$

$$X_2 = \frac{VH \text{ PRED ZDANENÍM}}{CELKOVÉ PASÍVA} \quad (17)$$

$$X_3 = \frac{VH \text{ PRED ZDANENÍM}}{PODNIKOVÉ VÝNOSY} \quad (18)$$

$$X_4 = \frac{CF (ZISK PO ZDANENÍ, ODPISY, ČASOVO ROZLIŠENÉ PREVÁDZKOVÉ VÝNOSY A NÁKLADY)}{CELKOVÉ PASÍVA} \quad (19)$$

$$X_5 = \frac{ZÁSOBY}{PODNIKOVÉ VÝNOSY} \quad (20)$$

pričom hraničné hodnoty modelu sú:

$G \geq 1,8$ podniky prosperujú,

$-0,6 < G < 1,8$ podniky v tzv. šedej zóne,

$G \leq -0,6$ podniky neprosperujú.

Gulka model

Autorom modelu je M. Gulka, ktorý ho vyvinul v roku 2016 prostredníctvom logistickej regresie. Objektom skúmania boli všetky podnikateľské subjekty so sídlom na SR, výnimku tvorilo finančné odvetvie. Celkovo databázu pre testovanie predstavovalo 120 854 podnikov. Skúmanie prinieslo zaujímavé výsledky. S využitím iba pomerových finančných ukazovateľov bola presnosť modelu 75 % až 80 %.

Skúmaný súbor podnikateľských subjektov bol aplikovaný aj na Altmanov Z-score. Následne bol Gulkov model a Z-score model porovnaný. Výsledkom je vyššia úspešnosť až 75,64 % oproti Z-score s 55,09 %. Gulka vo svojej práci taktiež spochybňuje použiteľnosť Altmanovho Z-score modelu v podmienkach SR, keďže Z-score označuje mnoho slovenských spoločností za zlyhávajúce. Táto skutočnosť je spôsobená hlavne tým, že model Z-score bol vyvinutý pre americké spoločnosti a v inom období. Funkcia logistickej regresie obsahuje 7 finančných pomerových ukazovateľov z pôvodných 25a má tvar (Gulka, 2016):

$$p = \frac{e^{0,0216 - 0,6131X_1 - 0,0068X_2 - 0,0293X_3 - 0,0011X_4 + 0,0240X_5 + 0,0317X_6 - 1,0663X_7}}{1 + e^{0,0216 - 0,6131X_1 - 0,0068X_2 - 0,0293X_3 - 0,0011X_4 + 0,0240X_5 + 0,0317X_6 - 1,0663X_7}} \quad (21)$$

kde:

e - Eulerove číslo

$$X_1 = \frac{\text{FINANČNÉ ÚČTY}}{\text{KRÁTKODOBÉ ZÁVÄZKY} + \text{KRÁTKODOBÉ FINANČNÉ VÝPOMOCI} + \text{BEŽNÉ BANKOVÉ ÚVERY}} \quad (22)$$

$$X_2 = \frac{\text{TRŽBY ZA PREDANÝ TOVAR} + \text{VÝROBA}}{\text{OBEŽNÝ MAJETOK} - \text{KRÁTKODOBÉ ZÁVÄZKY} - \text{KRÁTKODOBÉ FINANČNÉ VÝPOMOCI} - \text{BEŽNÉ BANKOVÉ ÚVERY}} \quad (23)$$

$$X_3 = \frac{\text{FINANČNÉ ÚČTY}}{\text{AKTÍVA SPOLU}} \quad (24)$$

$$X_4 = \frac{\text{VLASTNÉ IMANIE}}{\text{AKTÍVA SPOLU}} \quad (25)$$

$$X_5 = \frac{\text{BANKOVÉ ÚVERY} + \text{KRÁTKODOBÉ FINANČNÉ VÝPOMOCI}}{\text{AKTÍVA SPOLU}} \quad (26)$$

$$X_6 = \frac{\text{ZÁVÄZKY ZO SOCIÁLNEHO POISTENIA} + \text{DAŇOVÉ ZÁVÄZKY A DOTÁCIE}}{\text{AKTÍVA SPOLU}} \quad (27)$$

$$X_7 = \frac{\text{VH Z HOSPODÁRSKEJ ČINNOSTI} + \text{ODPISY} + \text{ZC PREDANÉHO DM A MATERIÁLU} - \text{TRŽBY Z PREDAJA DM}}{\text{AKTÍVA SPOLU}} \quad (28)$$

pričom, ak:

$p < 0,5$ podniky prosperujú,

$p > 0,5$ podniky neprosperujú.

Hurtošovej model

Model vytvorený v roku 2009 Janou Hurtošovou na princípe logistickej regresie. Skúmala vzorku 427 podnikov (FO aj PO). 333 podnikov považovala za finančne stabilných - tie podnikateľské subjekty, ktorých omeškanie so splátkou svojich záväzkov bolo kratšie ako 30 dní a 94 finančne nestabilných, ktorých omeškanie bolo viac ako 60 dňové. Vstupné informácie získala z nemenovanej komerčnej banky so sídlom v SR. Z prvotných 126 ukazovateľov boli 4 štatisticky významné. Tvar logistickej funkcie má tvar (Hurtošová, 2009):

$$p = \frac{e^{-1,6889 + 0,00337UK27 - 4,4075UK55 + 1,4058UK57 - 0,0165UK67}}{1 + e^{-1,6889 + 0,00337UK27 - 4,4075UK55 + 1,4058UK57 - 0,0165UK67}} \quad (29)$$

kde:

e - Eulerove číslo

$$UK27 = \frac{PRIEMERNÉ ZÁSoby}{TRŽBY} .365 \quad (30)$$

$$UK55 = \frac{ODPISY}{NÁKLADY HOSPODÁRSKEJ ČINNOSTI} \quad (31)$$

$$UK57 = \frac{NÁKLADOVÉ ÚROKY}{NÁKLADY FINANČNEJ ČINNOSTI} \quad (32)$$

$$UK67 = \frac{VLASTNÝ KAPITÁL}{CELKOVÝ KAPITÁL} \quad (33)$$

pričom podniky klasifikujeme na základe hraničnej hodnoty takto:

$p < 0,5$ podniky, ktoré prosperujú,

$p > 0,5$ podniky, ktoré neprosperujú.

4 Diskusia

V predchádzajúcej časti príspevku sme vykonali ex-ante analýzu podnikov pomocou vybraných predikčných bankrotných modelov. Bankrotné modely založené na MDA analýze zaradili podniky aj medzi priemerné, do tzv. šedej zóny. Aby sme dokázali určiť ich vypovedaciu schopnosť, bolo potrebné tieto podniky rozdeliť iba na dve skupiny a to prosperujúce a neprosperujúce. Podľa výslednej hodnoty, ktorú dosiahol každý podnik v šedej zóne sme ho zaradili medzi prosperujúci alebo neprosperujúci podľa hraničných hodnôt, či bol bližšie tej ktorej skupine. Následne sme výsledky podnikov dosiahnuté na základe modelov porovnali s ich zaradením do skupín bankrotujúce/nebankrotujúce na základe nami zvoleným kritérií s ohľadom na aktuálne platnú legislatívu a výsledky pre jednotlivé modely zapísali do matice zmien.

Tab. 1 – Matice zmien

Ch-index			
Klasifikácia podnikov na základe nami zvolených kritérií		Neprosperujúce	Prosperujúce
	Neprosperujúce	50	10
	Prosperujúce	18	42
G-index			
Klasifikácia podnikov na základe nami zvolených kritérií		Neprosperujúce	Prosperujúce
	Neprosperujúce	52	8
	Prosperujúce	12	48
Hurtošovej model			
Klasifikácia podnikov na základe nami zvolených kritérií		Neprosperujúce	Prosperujúce
	Neprosperujúce	38	22
	Prosperujúce	16	44
Gulka model			
Klasifikácia podnikov na základe nami zvolených kritérií		Neprosperujúce	Prosperujúce
	Neprosperujúce	12	48
	Prosperujúce	0	60

Zdroj: Autor

- **Skutočne pozitívne** (TP – True Positives) vyjadruje pozitívnu zhodu a teda koľko prosperujúcich podnikov bolo správne klasifikovaných ako prosperujúce,

- **Falošne pozitívne** (FP – False Positives) predstavuje falošnú pozitivitu, teda koľko neprosperujúcich podnikov bolo nesprávne označených ako prosperujúce, tiež označované ako chyba I. druhu,
- **Skutočne negatívne** (TN – True Negatives) predstavuje negatívnu zhodu, teda koľko bankrotujúcich podnikov bolo správne zaradených ako bankrotujúce,
- **Falošne negatívne** (FN – False Negatives) vyjadruje falošnú negativitu, teda koľko prosperujúcich podnikov bolo nesprávne zaradených ako bankrotujúce, tiež označované ako chyba II. druhu.

Na základe dosiahnutých zhôd sme na základe nasledujúcej stupnice stanovili vypovedaciu schopnosť daného podniku (Tab. 2)

- hodnota od 0,5 do 0,6 = nedostatočná klasifikačná schopnosť,
- hodnota od 0,6 do 0,7 = dostatočná klasifikačná schopnosť,
- hodnota od 0,7 do 0,8 = dobrá klasifikačná schopnosť,
- hodnota od 0,8 do 0,9 = veľmi dobrá klasifikačná schopnosť,
- hodnota od 0,9 do 1,0 = výborná klasifikačná schopnosť.

Tab. 2 – Sumárne výsledky

Názov modelu	Chyba I. druhu	Chyba II. druhu	Vypovedacia schopnosť
CH – index	16,67%	30,00%	76,67%
G – index	13,33%	20,00%	83,33%
Hurtošovej model	36,67%	26,67%	68,33%
Gulka model	80,00%	0,00%	60,00%

Zdroj: Autor

ZÁVER

Cieľom príspevku bolo analyzovať vypovedaciu schopnosť vybraných slovenských modelov. Analýzou sme zistili, že predikčné slovenské bankrotné modely, ktoré boli primárne určené pre poľnohospodársky priemysel, a to CH-index a G-index, aj napriek tomu, že sa jednalo o ziešajú vzorku podnikov dosiahli najvyššiu vypovedaciu schopnosť spomedzi sledovaných modelov, a to 83,33% G-index a 76,67% CH-index. Vypovedacia schopnosť ďalších vybraných modelov bola klasifikovaná ako dostatočná. Je potrebné však podotknúť, že vypovedacia schopnosť je do značnej miery ovplyvnená samotnou vzorkou podnikov. V prípade, ak by kalkulácie prebehli na inej vzorke, je viac ako možné, že výsledky sa môžu značne líšiť. Výber vhodného modelu použitého pri predikcii finančného zdravia je neľahká úloha. Odporúčame vypovedaciu schopnosť vytvorených modelov neustále verifikovať. Druhým odporúčaním je využiť kombináciu viacerých modelov, nielen jedného, čím môžeme výsledky považovať za relevantnejšie.

ACKNOWLEDGEMENT

This research was financially supported by the Slovak Research and Development Agency – Grant NO. APVV-14-0841: Comprehensive Prediction Model of the Financial Health of Slovak Companies.

ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

- (1) BARAN, D. a kol. 2006. *Finančno-ekonomická analýza podniku v praxi*. Bratislava: Iris. 132 s. ISBN: 80-89238-09-2.
- (2) CISKO, Š., KLIEŠTIK, T. 2013. *Finančný manažment podniku II*. Žilina: EDIS. 775 s. ISBN 978-80-554-0684-8.
- (3) GRÜNWALD, R., HOLEČKOVÁ, J. 2002. *Finanční analýza a plánování podniku*. Praha: EKOPRESS. 320 s. ISBN 978-80-86929-26-2.
- (4) GULKA, M. 2016. Model predikcie úpadku obchodných spoločností podnikajúcich v podmienkach SR. In: BIATEC. Roč. 24, č. 6, s. 5-9. ISSN 1335-0900.
- (5) GURČÍK, Ľ. 2002. G-index – metóda predikcie finančného stavu poľnohospodárskych podnikov. In: Zemědělská ekonomika Vyd. 48, č. 8, s. 373-378. ISSN 0139-570X.
- (6) KABÁT, L., VINCÚROVÁ, Z., MAJKOVÁ, M. 2013. *Hodnotenie a analýza jeho finančného zdravia*. Bratislava: Iura Edition. 160 s. ISBN 987-80-8078-608-3.
- (7) KOPTA, D. 2006. Využití ukazatelů finančního zdraví při hodnocení zemědělských podniků. In: Podnikání a rozvoj regionů: Hradec Králové, Univerzita Hradec Králové, s. 245-252.
- (8) CHRASTINOVÁ, Z. 1998. *Metódy hodnotenia ekonomickej bonity a predikcie finančnej situácie poľnohospodárskych podnikov*. Bratislava: VÚEPP. 34 s. ISBN 80-8058-022-7.

POROVNANIE PREDIKČNEJ SCHOPNOSTI MODELOV PREDIKCIE BANKROTU SLOVENSKÝCH MALÝCH PODNIKOV

COMPARISON OF PREDICTION ABILITY OF COMPANY'S FAILURE PREDICTION MODELS FOR SLOVAK SMALL COMPANIES

Lucia Švábová¹

Abstrakt: *V posledných rokoch je predikcia finančných problémov či dokonca bankrotu podnikov v centre pozornosti vedcov a ekonómov v mnohých krajinách sveta. Na Slovensku už tiež bolo už vytvorených niekoľko predikčných modelov. Spomedzi modelov, ktoré sú známe vedeckej verejnosti, väčšina sa zameriava na konkrétny sektor národného hospodárstva. Predikčné modely sú často vytvárané okrem iného metódou diskriminačnej analýzy a metódou logistickej regresie. V tomto príspevku sme sa zamerali na porovnanie predikčnej schopnosti modelov na predpovedanie finančných ťažkostí malých firiem na Slovensku vytvorených pomocou týchto dvoch štatistických metód.*

Kľúčové slová: *predikcia finančných ťažkostí, bankrotné modely, neprosperita podniku, predikčná schopnosť, diskriminačná analýza, logistická regresia*

Summary: *Over the last years, prediction of the financial difficulties or even bankruptcy of companies is in the focus of scientists and economists in many countries of the world. In Slovakia, several prediction models have also been created already. Among the models that are more familiar to the scientific community, most of them focus on a particular sector of the national economy. Prediction models are often created, among others, by discriminant analysis and logistic regression. In this paper we focused on the comparison of prediction ability of models for predicting financial difficulties of small companies in Slovakia, created using these two statistical methods.*

Key words: *prediction of financial distress, bankruptcy prediction models, company failure, statistical characteristics*

JEL Classification: C38, G33

ÚVOD

Problém predpovedania finančnej situácie podnikov je relatívne mladou oblasťou ekonomického výskumu. Jeho vznik sa datuje do 30. rokov 20. storočia, ale prvé predikčné modely sa objavili až v 60. rokoch 20. storočia. Za prvú štúdiu, zameranú na hľadanie hlavných rozdielov medzi spoločnosťami s finančnými problémami a bez nich na základe analýzy finančných ukazovateľov, možno považovať prácu Fitzpatricka (1932). Odvtedy predikčná

¹ RNDr. Lucia Švábová, PhD., Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta prevádzky a ekonomiky dopravy a spojov, Katedra ekonomiky

finančná analýza prešla významným vývojom, od použitia jednorozmernej a viacrozmernej diskriminačnej analýzy cez logistickú regresiu až po metódy umelej inteligencie. V súčasnosti sa názory odborníkov na rôzne metódy predpovedania finančnej situácie podnikov líšia. Niektorí autori sa zaoberajú možnosťou využitia už vyvinutých známych modelov pre predpovedanie bankrotu existujúcich podnikov v súčasnosti. Výsledkom ich prác sú rôzne úpravy a prepočty pôvodných modelov. Ďalší autori sa zameriavajú na vytváranie nových predikčných modelov v nových podmienkach a pomocou nových metód (Popescu et al., 2017, Shpolianska et al., 2017). V dôsledku vývoja umelej inteligencie sa do predikčnej finančnej analýzy zavádzajú nové metódy, ako sú techniky strojového učenia, neurónové siete a genetické algoritmy. Viacerí autori tvrdia, že metódy umelej inteligencie sú v porovnaní s tradičnými matematickými a štatistickými metódami schopné presnejšie klasifikovať podniky ako prosperujúce a neprosperujúce (Chromčáková et al., 2017). Na druhej strane, niektorí vedci poukazujú na zložitost' týchto metód. Tvrdia, že tradičné metódy sú s metódami umelej inteligencie z hľadiska presnosti klasifikácie podnikov porovnateľné. Výsledkom týchto výskumov je, že po celom svete sa stále rozvíjajú mnohé predikčné modely založené na tradičných aj nových predikčných technikách (Kováčová, Klieštiková, 2017).

História ukázala, že klasifikačná schopnosť existujúcich predikčných modelov je značne oslabená pri ich použití v inom čase, ale najmä v inej krajine (Klieštiková et al., 2017). Modely, ktoré boli vytvorené v podmienkach ekonomiky konkrétnej krajiny, nemusia dostatočne presne predikovať bankrot podnikov v inej krajine. Preto je vhodnejšie vytvoriť predikčné modely v konkrétnej krajine využitím reálnej databázy spoločností pôsobiacich v danej krajine a v danom čase (Mišánková, Kráľ, 2015). Okrem toho sa tiež ukázalo, že predpovedacia schopnosť modelov sa zlepšuje využitím podrobnejších charakteristík podnikov. Vyššie uvedené dôvody vysvetľujú zameranie tejto štúdie na malé podniky, ktoré patria na Slovensku medzi najpočetnejšie. Cieľom tohto článku je overiť klasifikačnú schopnosť modelov, vytvorených pomocou dvoch najčastejšie používaných viacrozmerných štatistických metód. Prínosom je tiež porovnanie finančných pomerových ukazovateľov podnikov, ktoré vystupujú vo vytvorených modeloch ako prediktory finančných ťažkostí.

Článok sa skladá zo štyroch kapitol. Prvá kapitola predkladá úvod do problematiky predpovede finančných ťažkostí podnikov a tiež rešerš aktuálneho výskumu v tejto oblasti. Druhá kapitola v krátkosti popisuje použité dáta a tiež metódy overovania klasifikačnej schopnosti vytvorených modelov. Tretia kapitola prináša výsledky porovnania predikčnej sily modelov získaných použitím diskriminačnej analýzy a logistickej regresie. Diskusia sa zameriava na podobné štúdie iných autorov v tejto oblasti a tiež navrhuje ďalšie smerovanie výskumu.

Rešerš literatúry

Pri vytváraní nových predikčných modelov sa používajú rôzne metódy, či už sú to historicky známe metódy diskriminačnej analýzy a logistickej regresie, alebo modernejšie metódy neurónových sietí, genetických algoritmov, klasifikačných stromov a náhodných lesov. Jabeur a Fahmi (2017) vo svojej štúdii porovnávali tri modely predpovedania finančných ťažkostí francúzskych podnikov ktoré boli vytvorené diskriminačnou analýzou, logistickou regresiou a náhodnými lesmi. Štúdia ukázala, že najlepšie výsledky klasifikácie dosahuje

metóda náhodných lesov. Jing a Fang (2018) porovnali logit model a data miningový model v oblasti predikcie zlyhania bánk v USA. Zistili, že logit model predpovedá zlyhanie bánk menej presne ako dataminingové modely, ale na druhej strane dosahuje menší podiel chybných klasifikácií. Barkar (2017) vyvinul pomocou diskriminačnej analýzy a logistickej regresie modely krízovej diagnostiky pre ruské spoločnosti, ktoré sú prenajímateľom komerčných nehnuteľností. Herman (2017) použil metódu bootstrappingu a viacrozmernú diskriminačnú analýzu na porovnanie predikčnej schopnosti modelov vytvorených pre konkrétny priemysel so všeobecnými modelmi vytvorenými v Poľsku. Szetela a kol. (2016) uplatnil diskriminačnú analýzu na diferenciáciu medzi zlyhanými a prosperujúcimi krajinami. Výsledky ich štúdie ukazujú diskriminačnú analýzu ako najvhodnejšiu metódu predikcie platobnej neschopnosti v porovnaní s inými metódami, ako je model probit a logit. Lohk a Siimann (2016) vytvorili model predpovede rizika finančných ťažkostí podnikov v Estónsku. Dima a Vasilache (2016) sústredili svoju štúdiu na modelovanie predikcie zlyhania spoločností pôsobiacich v Rumunsku pomocou logistickej regresie a pomocou metódy umelých neurónových sietí.

V posledných rokoch bolo aj na Slovensku vytvorených niekoľko bankrotných predikčných modelov. Okrem už známych modelov Gurčíka (2002) a Chrastinovej (1998) sa viacerí autori snažili vytvoriť predikčný model s čo najlepšou klasifikačnou schopnosťou. Kováčová a Klieštik (2017) vyvinuli modely predikcie zlyhania slovenských podnikov pomocou metódy logit a probit a porovnali ich celkovú predikčnú schopnosť. Karas a Režňáková (2017) vypracovali predikčný model pre slovenské podniky pôsobiace v stavebníctve, pričom využili metódy klasifikácie a regresných stromov. Mihalovič (2016) venoval svoju štúdiu porovnaniu celkovej predikčnej schopnosti modelov vytvorených pomocou diskriminačnej analýzy a pomocou logistickej regresie. Ferancová a Sabolová (2015) venovali svoju analýzu vytvoreniu empirického predikčného modelu pre spoločnosti v automobilovom priemysle pomocou diskriminačnej analýzy.

1. METODOLÓGIA A POUŽITÉ DÁTA

Ako prediktory modelu predpovede finančného zdravia slovenských malých podnikov sme vybrali 37 finančných ukazovateľov, ktoré sú uvedené v Tabuľke 1 (Valášková et al., 2018). Pri výbere vhodných prediktorov finančného zdravia sme aplikovali výsledky výskumu niekoľkých autorov, ktorí sa zaoberali touto problematikou, napríklad Bellovary et al. (2007), Dimitras a kol. (1996), Klieštik a Švábová (2016), Kumar a Ravi (2007). Prediktory v Tabuľke 1 sú vybrané podľa týchto analýz. Z ďalších analýz sme museli odstrániť niekoľko premenných. Dôvodom tejto redukcie bol veľký počet chýbajúcich údajov. Preto bolo do ďalšej analýzy zahrnutých 24 premenných.

Ďalej sa zameriame na porovnanie klasifikačnej schopnosti nových predikčných modelov pre malé podniky na Slovensku, vytvorených pomocou dvoch najpoužívanejších metód na tvorbu predikčných modelov: diskriminačnej analýzy a logistickej regresie. Napriek viacerým nevýhodám, spojeným s využitím týchto dvoch metód, je klasifikačná schopnosť vytvorených modelov veľmi dobrá (Weissová, Ďurica, 2016).

Tabuľka 1. Finančné pomerové ukazovatele použité ako prediktory (vlastné spracovanie)

Ukazovateľ	Metóda výpočtu	Ukazovateľ	Metóda výpočtu
------------	----------------	------------	----------------

x_1	tržby z prevádzkovej činnosti / aktíva	x_{20}	výsledok hospodárenia / tržby z prevádzkovej činnosti
x_2	obežné aktíva / krátkodobé záväzky	x_{21}	dlhodobé záväzky / aktíva
x_3	výsledok hospodárenia / vlastné imanie	x_{22}	(cash) / krátkodobé záväzky
x_4	výsledok hospodárenia / aktíva	x_{23}	(zásoby + pohľadávky z obchodného styku - krátkodobé záväzky z obchodného styku) / tržby
x_5	(zásoby + pohľadávky z obchodného styku - krátkodobé záväzky) / aktíva	x_{24}	obežné aktíva / krátkodobé záväzky
x_6	prevádzkový hospodársky výsledok / aktíva	x_{25}	(obežné aktíva - zásoby) / krátkodobé záväzky
x_7	(dlhodobé záväzky + krátkodobé záväzky) / aktíva	x_{26}	zisk pred zdanením / aktíva
x_8	obežné aktíva / aktíva $X_{12} =$ (cash) / aktíva	x_{27}	rentabilita vlastného kapitálu
x_9	krátkodobé záväzky / aktíva	x_{28}	ukazovateľ finančnej samostatnosti podniku
x_{10}	obežné aktíva / tržby z prevádzkovej činnosti	x_{29}	zisk pred zdanením / prevádzkové výnosy
x_{11}	zásoby / tržby z prevádzkovej činnosti	x_{30}	čistý obežný majetok
x_{12}	tržby z prevádzkovej činnosti / aktíva	x_{31}	zásoby + pohľadávky z obchodného styku - krátkodobé záväzky z obchodného styku
x_{13}	obežné aktíva / krátkodobé záväzky	x_{32}	výsledok hospodárenia / tržby z prevádzkovej činnosti
x_{14}	výsledok hospodárenia / vlastné imanie	x_{33}	dlhodobé záväzky / aktíva
x_{15}	výsledok hospodárenia / aktíva	x_{34}	(cash) / krátkodobé záväzky
x_{16}	(zásoby + pohľadávky z obchodného styku - krátkodobé záväzky) / aktíva	x_{35}	(zásoby + pohľadávky z obchodného styku - krátkodobé záväzky z obchodného styku) / tržby
x_{17}	prevádzkový hospodársky výsledok / aktíva	x_{36}	obežné aktíva / krátkodobé záväzky
x_{18}	(dlhodobé záväzky + krátkodobé záväzky) / aktíva	x_{37}	(obežné aktíva - zásoby) / krátkodobé záväzky
x_{19}	cash flow / tržby z prevádzkovej činnosti		

Klasifikačnú schopnosť vytvorených modelov vyhodnotíme pomocou klasifikačnej tabuľky. Pritom aplikujeme rozdelenie súboru údajov na dve časti: tréningovú časť, pozostávajúcu z približne 80% údajov a testovaciu časť, pozostávajúcu z ostatných 20%

údajov. Tréningová vzorka slúži na odvodenie diskriminačnej funkcie alebo logistickej regresie a testovacia vzorka slúži na následné overenie klasifikačnej schopnosti vytvorených modelov (Kráľ et al., 2009).

1.1 Použité dáta

Na vytvorenie predikčného modelu pre malé podniky na Slovensku sme použili údaje z finančných výkazov reálnych slovenských spoločností. Zdrojom týchto údajov bola databáza Amadeus, s použitím údajov z roku 2016. Z tejto databázy sme získali údaje o 88 252 Slovenských malých podnikoch. Pritom sa na základe údajov databázy Amadeus považuje za malý podnik taký, ktorý má do 50 zamestnancov. Tento súbor je následne rozdelený na 66 070 prosperujúcich a 22 182 neprosperujúcich podnikov. Toto rozdelenie určuje aj hodnoty výstupnej premennej Y , ktorá je binárna a má hodnotu 0 pre zdravý podnik a hodnotu 1 pre podnik vo finančných ťažkostiach.

Podnik považujeme za neprosperujúci v prípade, že spĺňa nasledujúce individuálne stanovené kritériá prosperity, na základe platných právnych predpisov Slovenskej republiky: (i) hodnota ukazovateľa „current ratio“ (premenná x_{25} v Tabuľke 1) je menej ako 1; (ii) hodnota „solvency ratio“ (premenná x_{30} v Tabuľke 1) je menej ako 0,04 a (iii) podnik je v strate. Ak tieto tri podmienky nie sú splnené, spoločnosť sa považuje za prosperujúcu.

2. VÝSLEDKY

Po overení predpokladov použitia diskriminačnej analýzy a posúdení vhodnosti jednotlivých finančno-ekonomických ukazovateľov podniku ako prediktorov sme vytvorili model diskriminačnej analýzy. Tento model je daný nasledujúcou rovnicou Z-skóre (Švábová et al., 2018)

$$y = -0,332x_4 - 6,570x_7 + 2,873x_{10} - 0,501x_{21} + 0,020x_{25} + 5,084x_{27} + 0,084x_{28} - 0,001x_{36} - 1,495.$$

Pomocou tejto rovnice môžeme klasifikovať podnik do skupiny prosperujúcich alebo do skupiny neprosperujúcich podnikov. Keďže tento model obsahuje aj konštantu, výsledné diskriminačné skóre sa porovná s váženým priemerom centroidov skupín, čo je v tomto prípade nula. Potom záporné Z-skóre bude znamenať, že podnik je prosperujúci a kladná hodnota naznačuje, že podnik je neprosperujúci. Klasifikačná schopnosť modelu je kvantifikovaná v Tabuľke 2. Prvá časť tabuľky uvádza počet a percentuálny podiel správnej a nesprávnej klasifikácie podnikov pre tréningovú vzorku a druhú časť pre testovaciu vzorku.

Celková klasifikačná schopnosť modelu je približne 73% pre tréningovú aj testovaciu vzorku. Najdôležitejšie však je, že model správne klasifikuje 93% neprosperujúcich podnikov. Na predpovedanie finančných ťažkostí podnikov je dôležité dosiahnuť správnu klasifikáciu podniku práve do tejto kategórie. Pri tvorbe predikčného modelu sme sa preto sústredili na čo najvyššie percento správnej klasifikácie skutočne neprosperujúceho podniku do skupiny neprosperujúcich.

Tabuľka 2. Klasifikačná tabuľka modelu diskriminačnej analýzy (vlastné spracovanie, výstup z programu SPSS)

Vzorka	Y			Predpovedaná príslušnosť		Spolu
				prosperujúce	neprosperujúce	
Tréningová	Skutočná príslušnosť	Počet	prosperujúce	35486	17537	53023
			neprosperujúce	1229	16486	17715
		%	prosperujúce	66,9	33,1	100,0
			neprosperujúce	6,9	93,1	100,0
	73,5% bolo správne klasifikovaných					
Testovacia	Skutočná príslušnosť	Počet	prosperujúce	8815	4232	13047
			neprosperujúce	314	4153	4467
		%	prosperujúce	67,6	32,4	100,0
			neprosperujúce	7,0	93,0	100,0
	73,0% bolo správne klasifikovaných					

Pomocou metódy logistickej regresie sme odvodili model daný nasledujúcou rovnicou (Švábová et al., 2018)

$$\hat{\pi}_i = \frac{1}{1 + e^{-(0,431x_8 + 1,457x_{10} + 1,113x_{11} - 0,576x_{12} - 1,426x_{15} - 0,242x_{25} - 2,029x_{27} + 0,034x_{28} - 0,886x_{35} - 0,004x_{36} - 0,350)}}$$

kde $\hat{\pi}_i = P(Y_i = 1|X)$ je pravdepodobnosť, že i -ty podnik je neprosperujúci, za predpokladu, že hodnoty jeho nezávislých premenných sú dané vektorom X . Predchádzajúca rovnica udáva vzťah medzi pravdepodobnosťou neprosperity podniku a hodnotami jeho finančno-ekonomických ukazovateľov. Klasifikačná schopnosť tohto modelu je kvantifikovaná v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka 3. Klasifikačná tabuľka modelu logistickej regresie

Vzorka	Skutočná príslušnosť	Predpovedaná príslušnosť		Správna klasifikácia v %
		prosperujúce	neprosperujúce	
Tréningová	prosperujúce	16815	5209	76,3
	neprosperujúce	3896	18286	82,4
	Celkové percento			79,4
Testovacia	prosperujúce	16069	5558	74,3
	neprosperujúce	3502	18680	84,2
	Celkové percento			79,3

Celkovo je správne klasifikovaných viac ako 79% podnikov, pričom správne klasifikovaných je viac ako 84% neprosperujúcich podnikov. Tento model má dobrú klasifikačnú schopnosť.

3. DISKUSIA

Predikčné modely, vytvorené pomocou jednej z dvoch štatistických metód aplikovaných aj v tejto štúdii, sa objavujú v poslednom období aj v iných krajinách. Ako už bolo uvedené, na Slovensku vytvorilo nové predikčné modely niekoľko autorov. Model

predpovede bankrotu slovenských podnikov pomocou logistickej regresie od Kováčovej a Klieštika (2017) má celkovú klasifikačnú schopnosť na úrovni 86,7% a v prípade neprosperujúcich podnikov je správna klasifikácia na úrovni 78,8%. To je celkovo vyššia, ale v prípade neprosperujúcich spoločností nižšia klasifikačná schopnosť ako v modeli logistickej regresie prezentovanej v tejto štúdii. Mihalovič (2016) vytvoril model diskriminačnej analýzy s celkovou presnosťou klasifikácie na úrovni 64,41% a modelom logistickej regresie s celkovou presnosťou klasifikácie na úrovni 68,64%. V tomto prípade dosahuje model logistickej regresie, prezentovaný v tejto štúdii, klasifikačné výsledky lepšie v oboch prípadoch. Môžeme povedať, že oba naše modely dosahujú dobré výsledky klasifikácie.

Pri porovnaní vytvorených modelov logistickej regresie a diskriminačnej analýzy sa dá konštatovať, že v obidvoch prípadoch je klasifikačná schopnosť modelov veľmi dobrá, najmä pokiaľ ide o správnu klasifikáciu podnikov vo finančných problémoch.

Diskriminačná analýza v tomto prípade dosahuje o niečo lepšie výsledky klasifikácie ako logistická regresia. V prípade celkovej klasifikácie považujeme za úspešnejší model vytvorený pomocou logistickej regresie. Model vytvorený pomocou diskriminačnej analýzy správne klasifikuje 93% neprosperujúcich podnikov (a 73% všetkých podnikov). Model logistickej regresie správne klasifikuje 84,2% neprosperujúcich podnikov (a 79,3% všetkých podnikov).

Ak porovnáme premenné, ktoré sa vyskytujú v oboch výsledných modeloch, zistíme, že tieto modely sa zhodujú v piatich premenných: x_{10} , x_{25} , x_{27} , x_{28} a x_{36} . Premenná x_{10} (obežné aktíva / tržby z prevádzkovej činnosti) bola jednou z troch premenných s najväčším vplyvom v obidvoch modeloch. Čím má teda podnik vyššie záväzky v porovnaní s celkovými aktívami, tým väčšia je pravdepodobnosť jeho bankrotu.

V modeli logistickej regresie bola táto pravdepodobnosť s nárastom premennej x_{10} o jednotku až 4,3-krát vyššia.

ZÁVER

V článku sme sa zamerali na modelovanie predpovede finančných ťažkostí malých podnikov, ktoré sú na Slovensku najpočetnejšou skupinou podnikov. Aplikovali sme metódu diskriminačnej analýzy a metódu logistickej regresie na vytvorenie modelu klasifikácie podniku do skupiny prosperujúcich alebo neprosperujúcich podnikov alebo modelu pravdepodobnosti zlyhania podniku.

Vytvorené predikčné modely sa zhodujú v piatich zahrnutých vysvetľujúcich premenných. Spoločné finančné ukazovatele sú: obežné aktíva / tržby z prevádzkovej činnosti; (obežné aktíva - zásoby) / krátkodobé záväzky; rentabilita vlastného kapitálu; ukazovateľ finančnej samostatnosti podniku; obežné aktíva / krátkodobé záväzky. Prvý z nich, ukazovateľ obežné aktíva / tržby z prevádzkovej činnosti má v oboch modeloch veľký vplyv. V modeli logistickej regresie sa pravdepodobnosť bankrotu podniku s rastúcou hodnotou tohto ukazovateľa o jednotku zvyšuje až 4,3-krát.

V diskriminačnom modeli zvýšenie hodnoty tohto ukazovateľa prispieva k výslednému Z-skóre najviac zo všetkých ukazovateľov, zahrnutých vo výslednom modeli. Predikčná schopnosť modelu bola overená vytvorením testovacej vzorky podnikov. Na tejto vzorke model

diskriminačnej analýzy správne odhalil neprosperitu spoločnosti v 93% prípadov. Logistický regresný model má v tomto prípade presnosť 84,2%. Môžeme teda povedať, že oba vytvorené modely majú dobrú predikčnú schopnosť.

Bolo by však vhodné overiť túto predikčnú schopnosť modelov aj na viacerých údajoch, napríklad údajoch o ukazovateľoch podnikov vo viacerých rokoch. Rovnako by bolo vhodné porovnať vytvorené modely s modelmi v iných krajinách, ktoré sú blízko Slovenska, alebo s modelmi vytvorenými inými metódami.

ACKNOWLEDGEMENT

This research was financially supported by the Slovak Research and Development Agency – Grant NO. APVV-14-0841: Comprehensive Prediction Model of the Financial Health of Slovak Companies.

ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

- (1) BARKAR, A.A. Development of Instruments of Financial Diagnostics of Crisis. *St. Petersburg University Journal of Economic Studies*, 2017, roč. 33, č. 4, s. 658-672.
- (2) BELLOVARY, J., GIACOMINO, D.E., AKERS, M.D. et al. A Review of Bankruptcy Prediction Studies: 1930 to Present. *Journal of Financial Education*, 2017, roč. 33, s. 1-43.
- (3) CHROMČÁKOVÁ, A., STARZYCZNÁ, H., STOKLASA, M. The level of selected CRM areas in small and medium sized enterprises in Czech Republic. *Forum Scientiae Oeconomia*, 2017, roč. 5, č. 4, s. 59-70.
- (4) DIMA, A.M., VASILACHE, S. Credit risk modeling for companies default prediction using neural networks. *Romanian Journal of Economic Forecasting*, 2016, roč. 19, č. 3, s.127-143.
- (5) DIMITRAS, A., ZANAKIS, S., ZOPOUDINIS, C. A survey of business failures with an emphasis on prediction methods and industrial applications. *European Journal of Operational Research*, 1996, roč. 90, s. 487-513.
- (6) FERANCOVÁ, A., SABOLOVÁ, M. Utilization Discriminant Analysis To Predicting Financial Situation Companies In The Automotive Industry. *Proceedings of the 2nd International Multidisciplinary Scientific Conference on Social Sciences and Arts SGEM*, 2015.
- (7) GURČÍK, L. G-index – the financial situation prognosis method of agricultural enterprises. *Agricultural Economics*, 2002, roč. 48, s. 373-378.
- (8) HERMAN, S. Industry specifics of joint-stock companies in Poland and their bankruptcy prediction. *Proceedings of The 11th Professor Aleksander Zelias International Conference on Modelling and Forecasting of Socio-Economic Phenomena*, Cracow, Poland: Foundation of the Cracow University of Economics, 2017, s. 93-102.
- (9) JABEUR, S.B., FAHMI, Y. Forecasting financial distress for French firms: A comparative study. *Empirical Economics*, 2017, roč. 54, č. 3, s. 1173-1186.

- (10) JING, Z., FANG, Y. Predicting US bank failures: A comparison of logit and data mining models. *Journal of Forecasting*, 2017, roč. 37, č. 2, s. 235-256.
- (11) KARAS, M., REŽŇÁKOVÁ, M. The stability of bankruptcy predictors in the construction and manufacturing industries at various times before bankruptcy. *E+M Ekonomie a Management*, 2017, roč. 20, č. 2, s. 116-133.
- (12) KLIŠTIK, T., ŠVÁBOVÁ, L. Some remarks on the regional disparities of prediction models constructed in the visegrad countries. *Proceedings of the 8th international conference The Economies of Balkan and Eastern Europe Countries in the changing world - EBEEC 2016*, Split, Croatia, 6.-8. May 2016, s. pp. 89-95.
- (13) KLIŠTIKOVÁ, J., MIŠÁNKOVÁ, M., KLIŠTIK, T. Bankruptcy in Slovakia: international comparison of the creditor's position. *Oeconomia Copernicana*, 2017, roč. 8, č. 2, s. 221-237.
- (14) KOVÁČOVÁ, M., KLIŠTIK, T. Logit and Probit application for the prediction of bankruptcy in Slovak companies. *Equilibrium*, 2017, roč. 12, č. 4, s. 775-791.
- (15) KOVÁČOVÁ, M., KLIŠTIKOVÁ, J. Modelling bankruptcy prediction models in Slovak companies. *SHS Web of Conferences*, 2017, roč. 39, č. 01013.
- (16) KRÁL, P., KANDEROVÁ, M., KAŠČÁKOVÁ, A., NEDELOVÁ, G., VALENČÁKOVÁ, V. *Viacrozmerné štatistické metódy so zameraním na riešenie problémov ekonomickej praxe*. Banská Bystrica: Univerzita Mateja Bela, 2009.
- (17) KUMAR, P.R., RAVI, V. Bankruptcy Prediction in Banks and Firms via Statistical and Intelligent Techniques - A Review. *European Journal of Operational Research*, 2007, roč. 180, č. 1, s. 1-28.
- (18) LOHK, P., SIIMANN, P. Predicting the Risk of Encountering Financial Difficulties by the Example of Estonian Municipalities. *AEBMR-Advances in Economics Business and Management Research*, 2016, roč. 27, s. 297-306.
- (19) MIHALOVIČ, M. Performance Comparison of Multiple Discriminant Analysis and Logit Models in Bankruptcy Prediction. *Economics & Sociology*, 2016, roč. 9, č. 4, s. 101-118.
- (20) MIŠÁNKOVÁ, M., KRÁL, P. Application of CreditRisk+ for the calculation of credit risk. *Proceedings of 10th International Scientific Conference Financial management of Firms and Financial Institutions*, Ostrava, Czech Republic, 2015, s. 807-814.
- (21) POPESCU, G.H., CIURLAU, F.C., ALPOPI, C. The Institutionalization of Risk Sharing in the European Monetary Union. *Journal of Self-Governance and Management Economics*, 2017, roč. 5, č. 3, s.89-94.
- (22) SHPOLIANSKA, I., DOLZHENKO, A., GLUSHENKO, S. Fuzzy models of web services selection in the development of service-oriented information systems for small and medium enterprises. *Ekonomicko-manážerske spektrum*, 2017, roč. 11, č. 2, s. 64-75.
- (23) SZETELA, B., MENTEL, G., BROZYNA, J. In search of insolvency among European countries. *Economic Research - Ekonomska Istraživanja*, 2016, roč. 29, č. 1, s. 839-856.
- (24) ŠVÁBOVÁ, L., ĎURICA, M., VALÁŠKOVÁ, K. Comparison of Slovak company's failure prediction models created using discriminant analysis and logistic regression. *European Journal of International Management*, 2018. v tlači.

- (25) VALÁŠKOVÁ, K., KLIEŠTIK, T., ŠVÁBOVÁ, L., ADAMKO, P. Financial Risk Measurement and Prediction Modelling for Sustainable Development of Business Entities using Regression Analysis. *Sustainability*, 2018, roč. 10, č. 7, 2144.
- (26) WEISSOVÁ, I., ĎURICA, M. The possibility of using prediction models for monitoring the financial health of Slovak companies. *Proceedings of 8th International Scientific Conference Managing and modelling of financial risks*. Ostrava, Czech Republic, 2016, s. 1062 - 1070.

VYUŽITIE MDA PRE NÁVRH PREDIKČNÉHO MODELU V PODMIENKACH SLOVENSKEJ EKONOMIKY

PREDICTION MODELS IN CONDISTIONS OF A TRANSITION ECONOMY OF SLOVAKIA: A THEORETICAL APPROACH

Katarína Valášková¹

Abstrakt: Predikovanie budúcej insolventnosti či solventnosti je už dlhší čas významnou oblasťou výskumu podnikových financií. Prostredníctvom rôznych modelovacích techník vzniklo široké množstvo prognostických modelov, predovšetkým vo vyspelých ekonomikách západu. Predikcia finančného zdravia podniku je potrebná nielen pre podnik samostatný ale aj pre celú národnú ekonomiku. V podmienkach slovenskej ekonomiky nebol doposiaľ vytvorený model, ktorý by bol všeobecne akceptovaný, čím sa otvára priestor pre návrh komplexného modelu predikcie finančného zdravia slovenských podnikov. Cieľom príspevku je vytvoriť predikčný model využitím viacrozmernej diskriminačnej analýzy a verifikovať jeho predikčnú schopnosť v podmienkach malých slovenských podnikov.

Kľúčové slová: predikčné modely, slovenské predikčné modely, viacrozmerná diskriminačná analýza

Summary: Predicting future insolvency or solvency has been a major area of corporate finance research for a long time. Using of a variety of modelling techniques, an amount of forecasting models have emerged, particularly in the advanced economies of the western developed countries. The prediction of the corporate financial health is needed not only for the enterprise but also for the entire national economy. In the conditions of the Slovak economy, a model, which would be generally accepted, has not been formed yet, thus opening up the space for the proposal of a comprehensive model of the financial health prediction of Slovak enterprises. The aim of the paper is to suggest a prediction model using multiple discriminant analysis and to verify its predictive ability in conditions of small Slovak enterprises.

Key words: prediction models, Slovak prediction models, multiple discriminant analysis

JEL Classification: G33, P29

¹ Ing. Katarína Valášková, PhD., Žilinská univerzita, Fakulta prevádzky a ekonomiky dopravy a spojov, Katedra ekonomiky, e-mail: katarina.valaskova@fpedas.uniza.sk.

ÚVOD

Úsilie včas rozpoznať príčiny nestability v podnikovom organizme a predísť ich akútnemu štádiu viedlo k vzniku osobitných metód predikčnej finančnej analýzy, ktoré sa pre svoje vlastnosti a poslanie nazývajú systémy včasného varovania. Úlohou systémov včasného varovania by mala byť schopnosť reagovať na finančnú tieseň, čo predstavuje stav podniku, ktorý je opozitom k extrémnemu finančnému zdraviu. Za finančnú tieseň je zvyčajne definovaný stav podniku, kedy podnik má a vykazuje vážne platobné problémy, ktoré už musí riešiť buď radikálnou zmenou jeho štruktúry alebo zmenou jeho činnosti. Objektívne kritérium finančnej tiesne je často označované vyhlásenie bankrotu (Grunwald, Holečková, 2004, s. 6).

Medzi prvé práce z oblasti budúcej finančnej tiesne resp. indikovania vývoja podnikov sa objavili v tridsiatich rokoch 20. storočia. Prvý, kto riešil spomínanú problematiku bol Fitz Patrick, keď v roku 1931 zverejnil štúdiu, kde porovnával vývoj ukazovateľov v insolventných a solventných podnikoch. Upozorňoval na to, že smer vývoja vybraných podnikových ukazovateľov sa odlišuje v ohrozených od prosperujúcich podnikoch už dlho pred prepuknutím ekonomických ťažkostí. S danou problematikou sa zaoberal aj Merwin, keď v roku 1942 uverejnil výskum, ktorého podstatou bolo porovnať aritmetické priemery vybraných podnikových ukazovateľov v úspešných a neúspešných podnikoch (Zalai, 2007, s. 89). O niečo neskôr H.I. Ansoff sformuloval predpoklady, že strategické poruchy sú naznačované slabými signálmi. Čím viacej informácií máme, tým sa nevedomosť znižuje, nebezpečenstvo je možné identifikovať a účinky lokalizovať.

Neskôr sa tento typ finančnej analýzy známej ako analýza ex-ante rozvinul v prácach Tamariho (1966) a Beavera (1966) a o dva roky v práci Altmana (1968). Títo páni sú považovaní za zakladateľov vedeckej prognózy finančného zdravia vývoja podnikov. Za vznikom predikčnej analýzy stojí snaha predvídať finančný vývoj v jednotlivých podnikoch a na základe nich predísť finančným kolapsom resp. vážnejším poruchám. Vyššie spomínaní autori overovali desiatky ukazovateľov, o ktorých mysleli, že na základe nich sa dá predikovať insolventnosť. Pre dané ukazovatele je charakteristické, že ich úroveň v prosperujúcich alebo neprosperujúcich podnikoch je rozdielna a rovnako aj rozdielny vývoj ukazovateľov už dlho pred samotným vypuknutím krízy.

Metódy prognózovania finančnej situácie majú za úlohu s primeranou spoľahlivosťou rozlíšiť podniky na tie, ktoré prosperujú a tie, ktoré neprosperujú. Táto činnosť si ale vyžaduje aby bola celková finančno-ekonomická výkonnosť firmy vyjadrená aktuálnym, výstižným a pokiaľ možno aj jednočíselným vyjadrením. K tomu aby bol tento diskriminátor skonštruovaný, je potrebné predpokladať výber dobre rozlišujúcich ukazovateľov a rovnako aj poznanie metód umožňujúcich ich zhrnutie (Zalai, 2007, s. 91). V príspevku sa zameriavame na metódu viacrozmernej diskriminačnej analýzy, ktorú v praktickej časti využijeme pre tvorbu predikčného modelu v podmienkach slovenskej ekonomiky.

1 CIELE A METÓDY

Predikčné metódy sú zamerané na porovnávanie finančných pomerových ukazovateľov medzi podnikmi, ktoré zlyhali a tými, ktoré nezlyhali, ktoré patria medzi bankrotujúce a

nebankrotujúce. Používajú sa na predvídanie ťažkostí podnikateľských subjektov. Aby poskytovali čo najpresnejšie informácie, prešli viacerými úpravami. V praxi sa zistilo, že nie všetky používané ukazovatele majú rovnakú vypovedaciu schopnosť a používanie vybraných jednoduchých pomerových ukazovateľov poskytovalo pre budúcnosť podniku nedostačujúce a veľmi skreslené pohľady. Z toho dôvodu boli doplnené o ďalšie, s vyššou predpovedajúcou schopnosťou. Tým sa zaviedli predikčné modely založené na zložitejších, tzv. viacrozmerných štatistických metódach, nazývané viacrozmerné diskriminačné analýzy. A preto cieľom príspevku je vytvoriť predikčný model práve využitím viacrozmernej diskriminačnej analýzy a verifikovať jeho predikčnú schopnosť v podmienkach malých slovenských podnikov.

Pri viacnásobnej diskriminačnej analýze je cieľom modelovanie jednej kvantitatívnej premennej (závislej premennej) ako lineárnej kombinácie iných premenných (nezávislých premenných). Účelom diskriminačnej analýzy je získať model, umožňujúci predikciu jednej kvalitatívnej premennej z jednej alebo viacerých nezávislých premenných. V mnohých prípadoch pozostáva závislá premenná z dvoch skupín alebo klasifikácii, v našom prípade napríklad skupina bankrotujúcich (neprosperujúcich) a nebankrotujúcich (prosperujúcich, zdravých) podnikov. Diskriminačná analýza odvodzuje vzorec ako lineárnu kombináciu nezávislých premenných, ktoré budú najlepšie diskriminovať jednotlivé skupiny vzhľadom na závislú premennú. Táto lineárna kombinácia sa nazýva diskriminačná funkcia. Váhy pridelené jednotlivým nezávislým premenným sú korigované zohľadňujúc vzájomné väzby medzi premennými. Tieto váhy nazývame diskriminačné koeficienty (Kráľ, Kanderová, 2009).

Cieľom diskriminačnej analýzy je testovať, či klasifikácia skupín v závislej premennej (Y) závisí aspoň od jednej nezávislej premennej (X). V podmienkach hypotézy zapíšeme ako:

H₀: Y nie je závislé od žiadneho X,

H₁: Y je závislé aspoň od jedného X.

Zlyhanie podnikov môže mať rozmanitú formu, rôzne prejavy a následky. Najmä následky sú hnacím motorom výskumu a vývoja metód a modelov umožňujúcich predvídať zlyhanie s istým časovým predstihom. Pre realizáciu bolo nevyhnutné vytvoriť potrebnú dátovú základňu, k čomu sme využili finančné a štatistické ukazovatele z databázy Amadeus za roky 2015 (pre všetky nezávislé premenné, t. j. pre všetky finančné ukazovatele) a 2016 (pre závislú premennú, t. j. posúdenie prosperity podniku podľa vyššie uvedených kritérií).

Pre tvorbu predikčného bankrotného modelu sme pracovali s nasledovnými údajmi:

- v rámci tvorby predikčného bankrotného modelu pre SR sme definovali aj modely pre jednotlivé kraje. Pre tvorbu modelu sa využívali finančné dáta nasledovných krajín: Slovenská republika, Česká republika, Poľská republika, Maďarsko, Rumunsko, Bulharsko, Litva, Lotyšsko, Estónsko, Slovinsko, Chorvátsko, Srbsko, Rusko, Ukrajina, Bielorusko, Čierna hora a Macedónsko.
- štatistickú NACE klasifikáciu vypracovanú na báze spoločnej štatistickej klasifikácie ekonomických činností v Európskom spoločenstve, pričom do modelu sme zahrnuli nasledovné ekonomické kategórie: A – Poľnohospodárstvo, lesníctvo a rybolov; B – Ťažba a dobývanie; C – Priemyselná výroba; D – Dodávka elektriny, plynu, pary a studeného vzduchu; F – Stavebníctvo; G – Veľkoobchod a maloobchod; oprava motorových vozidiel a motocyklov; H – Doprava a skladovanie; I – Ubytovacie a stravovacie služby; J –

Informácie a komunikácia; K – Finančné a poisťovacie činnosti; N – Administratívne a podporné činnosti; P – Vzdelávanie; Q – Zdravotníctvo a sociálna práca.

- pre determináciu veľkostných kritérií podniku boli použité podmienky stanovené v databáze Amadeus, a to, že za **veľký podnik** sa považuje podnik, ktorý spĺňa aspoň jednu z nasledovných podmienok: prevádzkové tržby ≥ 10 miliónov EUR, celkové aktíva ≥ 20 miliónov EUR a zamestnanci ≥ 150 . Za **stredný podnik** sú považované tie, ktoré spĺňajú aspoň jednu z podmienok: prevádzkové tržby ≥ 1 milión EUR, celkové aktíva ≥ 2 milióny EUR a zamestnanci ≥ 15 . V prípade, že podnik nie je zahrnutý do žiadnej z predošlých kategórií, ide o **malý podnik**.
- pre determináciu nezávislých premenných, ktoré budú využité pre tvorbu predikčného bankrotného modelu sme sa zamerali na ukazovatele determinované významnými autormi ako kľúčové prediktory finančného zdravia. Skúmali sme štúdie a výskumy autorov Sharifabadi et al. (2017), Tian et al. (2015), Bellovary et al. (2007), Ravi Kumar & Ravi (2007), Dimitras et al. (1996) a Klietnik et al. (2016 a 2018). Na základe realizovanej analýzy sme pre model vybrali nasledovné ukazovatele, Tab. 1.

Finančné ukazovatele		
Ukazovateľ	slovenský názov	anglický názov
X01	Tržby / celkové aktíva	Sales / Total assets
X02	Krátkodobé aktíva / krátkodobé záväzky	Current assets / Current liabilities
X03	Hrubý zisk / Celkové aktíva	Gross profit / Total assets
X04	Čistý príjem / vlastné imanie	Net income / Shareholders equity
X05	EBITDA / tržby	EBITDA / sales
X06	(dlhodobé + krátkodobé záväzky) / EBITDA	(Non-current + current liabilities) / EBITDA
X07	Čistý príjem / Celkové aktíva	Net income/ Total assets
X08	Pracovný kapitál / Celkové aktíva	Working capital / Total assets
X09	Prevádzkový zisk / Celkové aktíva	Operating profit / Total assets
X10	(dlhodobé + krátkodobé záväzky) / Celkové aktíva	(Non-current + current liabilities) / total assets
X11	Krátkodobé aktíva / Celkové aktíva	Current assets / Total assets
X12	Peniaze a ekvivalenty / Celkové aktíva	Cash & cash equivalents / Total assets
X13	Cash flow / celkové aktíva	Cash flow / Total assets
X14	Cash flow / (dlhodobé + krátkodobé záväzky)	Cash flow / (Non-current + current liabilities)
X15	Krátkodobé záväzky / Celkové aktíva	Current liabilities / Total assets
X16	Krátkodobé aktíva / Tržby	Current assets / Sales
X17	Prevádzková zisk / Platené úroky	Operating profit / Interest paid
X18	Zásoby / Tržby	Stock / Sales
X19	Cash flow / Tržby	Cash flow / Sales
X20	Čistý príjem / Tržby	Net income / Sales
X21	Dlhodobé záväzky / Celkové aktíva	Non-current liabilities / Total Assets
X22	Peniaze a ekvivalenty / Krátkodobé záväzky	Cash & cash equivalents / Current liabilities
X23	Cash flow / Krátkodobé záväzky	Cash flow / Current liabilities
X24	Pracovný kapitál / Tržby	Working capital/ Sales
X25	Celková likvidita	Current ratio
X26	(krátkodobé aktíva – zásoby) / Krátkodobé záväzky	Liquidity ratio
X27	Rentabilita aktív	EBIT / total assets
X28	Rentabilita vlastného kapitálu	Return on equity
X29	Vlastné imanie / dlhodobé záväzky	Shareholder liquidity ratio

X30	vlastné imanie/ (dlhodobé + krátkodobé záväzky) * 100	Solvency ratio (liability based)
X31	Cash flow / prevádzkové príjmy	Cash flow / Operating revenue
X32	Obrat čistých aktív	Net assets turnover
X33	Platené úroky	Interest paid
X34	Hrubý zisk / prevádzkové príjmy	Gross margin
X35	Zisk pred zdanením / prevádzkové príjmy	Profit margin
X36	Krátkodobé aktíva – krátkodobé záväzky	Net current assets
X37	Pracovný kapitál	Working capital

Uvádzané parametre za všetky krajiny a pre príslušné časové obdobie (roky 2015 a 2016) boli získané z databázy Amadeus. Spolu šlo o cca 2,7 milióna dát. Vzhľadom na to, že v jednotlivých premenných jednotlivých krajín chýbali požadované údaje, museli byť niektoré premenné z ďalšieho skúmania vyradené – sú to finančné ukazovatele X03, X05, X06, X13, X14, X17, X19, X23, X28, X29, X31, X32, X33, X34. Následne boli vymazané i podniky, pre ktoré nebola uvedená hodnota závislej premennej, t. j. nebolo možné určiť, či podnik prosperuje alebo neprosperuje.

Pre konštrukciu modelov sme používali softvér IBM SPSS Statistics, v. 24.

2 VÝSLEDKY A DISKUSIA

Pri tvorbe predikčného modelu pre malé slovenské podniky sme sa zamerali na všetky podniky, bez ohľadu na NACE klasifikáciu a kraj. Na území SR, po vyššie uvedenej úprave databázy, sa vyskytuje 44 633 malých podnikov. Vzhľadom na závislú premennú Y, môžu nastať dve možnosti budúceho vývoja podniku, a to je prosperita (označená znakom 0) alebo neprosperita (označená znakom 1). V prípade malých podnikov je súbor determinovaný 42 044 podnikmi prosperujúcimi a 2 589 neprosperujúcimi podnikmi.

Prvým krokom pri konštrukcii modelu je posúdenie výsledkov jednofaktorovej analýzy rozptylu, Tab. 2.

Tab. 2 – Jednofaktorová analýza rozptylu

	Wilks' Lambda	F	df1	df2	Sig.
X01_2015	1,000	15,083	1	44631	,000
X02_2015	,991	402,018	1	44631	,000
X04_2015	,982	808,737	1	44631	,000
X07_2015	,976	1112,34	1	44631	,000
X08_2015	1,000	7,791	1	44631	,005
X09_2015	,980	903,152	1	44631	,000
X10_2015	,946	2569,830	1	44631	,000
X11_2015	,995	233,660	1	44631	,000
X12_2015	,990	454,965	1	44631	,000
X15_2015	,952	2251,264	1	44631	,000
X16_2015	1,000	,059	1	44631	,808
X18_2015	1,000	,053	1	44631	,817
X20_2015	1,000	,039	1	44631	,843
X21_2015	,998	100,057	1	44631	,000
X22_2015	,992	343,190	1	44631	,000
X24_2015	1,000	,055	1	44631	,815
X25_2015	,991	402,020	1	44631	,000

X26_2015	,991	408,040	1	44631	,000
X27_2015	,978	1010,727	1	44631	,000
X28_2015	,991	427,088	1	44631	,000
X30_2015	,997	148,839	1	44631	,000
X35_2015	,985	700,564	1	44631	,000
X36_2015	,990	431,541	1	44631	,000
X37_2015	,999	27,679	1	44631	,000

P- hodnoty v stĺpci Sig. sa porovnávajú so stanovenou hladinou významnosti ($\alpha=0,05$), v prípade, že je p-hodnota nižšia ako stanovená hladina významnosti, znamená to, že podniky vyznačujúce sa prosperitou a neprosperujúce podniky sa štatisticky signifikantne od seba odlišujú v stredných hodnotách uvažovaných štatistických veličín. To znamená, že za vyhovujúci diskriminátor možno použiť všetky premenné, okrem X16, X18, X20 a X24. Z Boxovho testu je zrejmé, že kovariačné matice nemožno považovať za zhodné, preto sme pri výpočte použili predpoklad rôznych kovariačných matic v SPSS. Log determinanty kovariačno-variačných matic jednotlivých skupín sú vzdialené.

Tab. 3 - Boxov test rovnosti kovariačných matic

Log Determinants			Test Results		
Y_2016	Rank	Log Determinant	Box's M		
0	9	2,787	F	Approx.	53913,450
1	9	12,709		df1	1196,620
Pooled within-groups	9	4,570		df2	45
				Sig.	65788564,930
					,000

The ranks and natural logarithms of determinants printed are those of the group covariance matrices.

Tests null hypothesis of equal population covariance matrices.

Nasledujúca časť výstupov obsahuje kanonickú koreláciu diskriminačnej funkcie a test jej štatistickej významnosti (Tab. 4). Slúžia na posúdenie celkovej kvality modelu, či kanonické diskriminačné funkcie dostatočne odlišujú jednotlivé skupiny.

Tab. 4 – Kanonická korelácie diskriminačnej funkcie a vysvetľujúcich premenných

Eigenvalues				
Function	Eigenvalue	% of Variance	Cumulative %	Canonical Correlation
1	,083 ^a	100,0	100,0	,277

a. First 1 canonical discriminant functions were used in the analysis.

Wilks' Lambda				
Test of Function(s)	Wilks' Lambda	Chi-square	df	Sig.
1	,924	3549,501	9	,000

Rozlišujeme dve skupiny podnikov, a teda máme jednu diskriminačnú funkciu. Je zrejmé, že hoci kanonická korelácia medzi diskriminačnou funkciou a vysvetľujúcimi premennými je štatisticky významná (Sig. < α), hodnota kanonickej korelácie 0,277 je nízka.

Z absolútnych hodnôt štandardizovaných koeficientov kanonickej diskriminačnej funkcie získavame informácie o diskriminačnej schopnosti jednotlivých ukazovateľov.

Z tabuľky je zrejmé, že koeficienty blízko nule majú malý dopad na diskriminačný proces. Záporné hodnoty koeficientov prispievajú k alternatívnemu členstvu v skupine. Výsledky ukazujú, že najväčšiu diskriminačnú schopnosť majú ukazovatele X7, X27 a X10 (Tab. 5).

Tab. 5 – Štandardizované koeficienty

Function 1	
X04_2015	-,363
X07_2015	-1,242
X10_2015	,896
X21_2015	-,070
X25_2015	,169
X27_2015	1,064
X28_2015	,077
X36_2015	-,140
X37_2015	-,043

Berúc do úvahy korelačné koeficienty medzi diskriminačnou funkciou a jednotlivými vysvetľujúcimi premennými, zdá sa, že najväčšiu diskriminačnú schopnosť majú X10 a X7 (Tab.6). V poradí druhým ukazovateľom s najvyššou hodnotu korelačného koeficientu (indikujúci takmer vysokú koreláciu) je X15, ktorý ale zároveň nebol použitý vo výslednej funkcii – počas krokovej metódy sa ukázalo, že jej prínos zaradením iných premenných nie je dostatočný.

Tab. 6 – Korelačné koeficienty

Function 1			
X10_2015	,834	X12_2015 ^a	-,326
X15_2015 ^a	,781	X22_2015 ^a	-,317
X07_2015	-,549	X11_2015 ^a	-,230
X27_2015	-,523	X30_2015 ^a	-,219
X09_2015 ^a	-,496	X21_2015	,165
X04_2015	-,468	X37_2015	-,087
X35_2015 ^a	-,411	X08_2015 ^a	-,065
X36_2015	-,342	X01_2015 ^a	,046
X28_2015	-,340	X24_2015 ^a	-,001
X26_2015 ^a	-,331	X18_2015 ^a	-,001
X25_2015	-,330	X16_2015 ^a	-,001
X02_2015 ^a	-,330	X20_2015 ^a	,001

a. This variable not used in the analysis.

Pre každý podnik je možné vypočítať diskriminačné skóre (Z – skóre) pomocou neštandardizovaných koeficientov kanonickej diskriminačnej funkcie a na základe jeho porovnania s centroidmi rozhodnúť o zaradení podniku do skupiny prosperujúcich alebo neprosperujúcich podnikov (Tab. 7).

Tab. 7 – Centroidy pre všeobecný model malých podnikov

Y_2016	Function
0	-,071
1	1,159
Unstandardized canonical discriminant functions evaluated at group means	

SPSS pre kalkuláciu centroidov využíva i konštantu modelu, čím sa urobí cieľená korekcia, aby vážený priemer centroidov (vážený počtami podnikov v jednotlivých skupinách) vyšiel 0. Výsledkom je, že stačí porovnať hodnotu Z-skóre s nulou, kladná hodnota potom znamená neprosperujúci podnik a záporná determinuje podnik prosperujúci.

Pomocou neštandardizovaných koeficientov kanonickej diskriminačnej funkcie možno zapísať diskriminačnú rovnicu predikčného modelu pre malé podniky, ktorá má tvar:

$$y_M = -1,495 - 0,332X_4 - 6,57X_7 + 2,873X_{10} - 0,501X_{21} + 0,02X_{25} + 5,084X_{27} + 0,084X_{28} - 0,001X_{36} \quad (1)$$

Pre praktické využitie modelu je však nevyhnutné, aby mal dostatočnú diskriminačnú schopnosť. Na základe klasifikačnej tabuľky (Tab. 8) je zrejmé, že vytvorený model má pomerne vysokú celkovú diskriminačnú schopnosť (82,6 %).

Tab. 8 – Klasifikačná tabuľka

Classification Results ^a					
Original	count	Predicted Group Membership			Total
		Y_2016	0	1	
		0	42643	10380	
		1	1917	15798	
		%			
		0	80,4	19,6	100,0
		1	10,8	89,2	100,0

a. 82,6% of original grouped cases correctly classified.

Vzhľadom na uvádzané výsledky možno zhrnúť, že model pre všetky malé podniky, bez ohľadu na NACE a kraje, má 80,4 % klasifikačnú schopnosť pre prosperujúce podniky. Perfektnú klasifikačnú schopnosť dosahuje model pre predikciu neprosperujúcich podnikov, takmer 90%, čo je pri konštrukcii predikčného bankrotného modelu kľúčové.

Model vytvorený pre malé podniky sme i validovali pri rozdelení 80 % tréningová a 20 % testovacia vzorka, výsledky zobrazuje Tab. 9.

Tab. 9 – Validácia DA modelu pre malé podniky

App. 80% of the cases (SAMPLE)	Y_2016		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
0	0	right classification	8815	67,6	67,6	67,6

1	Valid	wrong classification	4232	32,4	32,4	100,0
		Total	13047	100,0	100,0	
	1	wrong classification	314	7,0	7,0	7,0
		right classification	4153	93,0	93,0	100,0
		Total	4467	100,0	100,0	
	0	right classification	35486	66,9	66,9	66,9
		wrong classification	17537	33,1	33,1	100,0
		Total	53023	100,0	100,0	
	1	wrong classification	1229	6,9	6,9	6,9
		right classification	16486	93,1	93,1	100,0
		Total	17715	100,0	100,0	

Získaný model má teda vysokú celkovú diskriminačnú schopnosť pre neprosperujúce podniky (93,1 %), hoci je potrebné si uvedomiť, že táto diskriminačná schopnosť je nadhodnotená, keďže model je overovaný na dátovej množine, na ktorej bol i skonštruovaný. Na testovacej vzorke (bez nadhodnotenia) je klasifikačná schopnosť modelu 93%, čo je takmer dokonalá klasifikačná schopnosť.

ZÁVER

V súčasnosti je finančná analýza neoddeliteľnou súčasťou komplexného finančného riadenia a plánovania v každej spoločnosti. Včas kvantifikovať determinanty vyvolávajúce negatívny finančný vývoj pomáhajú metódy tzv. ex - ante finančnej analýzy. Spoločnou charakteristikou spomínaných metód je výpočet vybraných indikátorov, ktoré prípadný negatívny vývoj dokážu indikovať. Tieto indikátory sú tak signalizátormi včasného varovania budúceho nepriaznivého finančného vývoja spoločnosti.

Predpokladom prognózovania je poznanie príslušnej úrovne a stavu relevantných ukazovateľov sprostredkujúcich obraz aktuálneho finančného stavu spoločnosti. Na základe týchto východiskových informácií a aplikáciou vhodných predikčných modelov potom dochádza k prognózovaniu finančného vývoja.

Predikcia, ktorá pomáha určiť budúcu prosperitu či insolventnosť spoločnosti, by preto mala byť presná, včasná a správne interpretovať zistené finančné skutočnosti.

K tomu, aby bol podnik úspešný v súčasných dynamicky sa meniacich podmienkach ekonomického prostredia je potrebné ju nielen udržiavať v dobrej finančnej kondícii, ale starať sa hlavne o jej finančné zdravie smerom do budúcnosti. V súčasnom ekonomickom období je využívanie len retrospektívnych finančných metód neúčinné a nedostačujúce.

Zo strany finančných manažérov tak neustále narastá úsilie včas identifikovať a rozpoznať príčiny nestability a predísť ich následnému rozvoju aplikovaním prognózovacích metód finančnoekonomickej analýzy.

Predikčné modely – systémy včasného varovania identifikujú úroveň finančného zdravia spoločnosti z hľadiska minulého vývoja smerom do budúcnosti. Všetky modely vychádzajú z predpokladu, že istý čas pred bankrotom sú vo vývoji spoločnosti známe určité diferencie v komparácii s finančne zdravými spoločnosťami.

V predkladanom príspevku sme pre hodnotenie budúceho vývoja malých slovenských podnikov použili metódu viacnásobnej diskriminačnej analýzy a na vzorke 44 633 malých podnikov sme vytvorili predikčný model založený na ôsmich prediktorech. Vytvorený model

má 80,4 % klasifikačnú schopnosť pre prosperujúce podniky; perfektnú klasifikačnú schopnosť dosahuje model pre predikciu neprosperujúcich podnikov, takmer 90%, čo je pri konštrukcii predikčného bankrotného modelu kľúčové.

Model bol validovaný pri rozdelení 80 % tréningová a 20 % testovacia vzorka, výsledkom je 93% klasifikačná schopnosť modelu, čo je takmer dokonalá klasifikačná schopnosť.

ACKNOWLEDGEMENT

This research was financially supported by the Slovak Research and Development Agency – Grant NO. APVV-14-0841: Comprehensive Prediction Model of the Financial Health of Slovak Companies.

ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

- (1) ALTMAN, E. I. Financial ratios. Discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy. *The Journal of finance*, 1968, roč. 23, č. 4, s. 589-609.
- (2) BEAVER, W. H. Financial ratios as predictors of failure. *Journal of accounting research*, 1966, roč. 4, č. 1, s. 71-111.
- (3) BELLOVARY, J., et al.. A review of bankruptcy prediction Studies: 1930 to Present. *Journal of Financial Education*, 2007, roč. 33, s. 1-43.
- (4) DIMITRAS, A.I. et al. A survey of business failure with an emphasis on prediction method and industrial applications. *European Journal of Operational Research*, 1996, roč. 90, s. 487-513.
- (5) GRUNWALD, R., HOLEČKOVÁ, J.. *Finanční analýza a plánování podniku*. Praha: Oeconomica, 2004, 182 s. ISBN 80-245-0684-X.
- (6) KLIESTIK, T., MISANKOVA, M., VALASKOVA, K., SVABOVA, L. Bankruptcy Prevention: New Effort to Reflect on Legal and Social Changes. *Science and Engineering Ethics*, 2018, roč. 24, č. 2, s. 791-803.
- (7) KLIESTIK, T.; SVABOVA, L. Some remarks on the regional disparities of prediction models constructed in the Visegrad countries. Proceedings of the 8th International conference The Economies of Balkan and Eastern Europe countries in the changing world, Split, Croatia, 06-08 May 2016; Karasavoglou, A., Goic, S., Polychronidou, P., Eds.; Univ Split: Split, Croatia, 2016; 89-96.
- (8) KRÁL, P., KANDEROVÁ, M. *Viacrozmerné štatistické metódy so zameraním na riešenie problémov ekonomickej praxe*. Banská Bystrica: Univerzita Mateja Bela, 2009. 179 s. ISBN 978-80-8083-840-9.
- (9) RAVI KUMAR, P., RAVI, V. Bankruptcy prediction in banks and firms via statistical and intelligent techniques – A review. *European Journal of Operational Research*, 2007, roč. 180, č.1, s. 1-28.
- (10) SHARIFABADI, M.R., MIRHAJ, M., IZADINIA, N. The impact of financial ratios on the prediction of bankruptcy of small and medium companies. *Quid-Investigation Cienca y Tecnologia* 2017, Special Issue 1, s. 164-173.

- (11) TAMARI, M. Financial ratios as a mean of forecasting Banckruptcy. *Management International Review*, 1966. roč. 6, č. 4.
- (12) TIAN, S., YU, Y., GUO, H. Variable selection and corporate bankruptcy forecasts. *Journal of Banking & Finance*, 2015, roč. 52, č. C, s. 89-100.
- (13) ZALAI, K. et al. *Finančno-ekonomická analýza podniku*. Bratislava: Sprint, 2007. 355 s. ISBN 978-80-89085-74-1.

NÁVRH MODELU NA PREDIKCIU KRÍZY VO FIRME V SLOVENSKÝCH PODMIENKACH

Peter Adamko¹

Abstrakt: Cieľom článku je vytvorenie a vyhodnotenie modelu na predikciu, či sa slovenská spoločnosť ocitne v kríze v nasledujúcom roku. Údaje použité na vytvorenie modelu sú z rokov 2014/2015 a dáta z rokov 2015/2016 sú použité na testovanie. Údaje boli získané z databázy Amadeus - www.bvdinfo.com. Za každý rok sme mali údaje približne o 100 000 slovenských spoločností. Článok taktiež poskytuje prehľad metrík používaných na hodnotenie kvality alebo účinnosti modelu. Spôľahlivosť modelu je testovaná pomocou štandardných metrík (AUC, Sensitivity, Confusion Matrix, RMSE).

Kľúčové slová: Bankrot, predikčný model, spoločnosť v kríze

1 ÚVOD

Od roku 2016 platí na Slovensku novela zákona č. 513/1991 zb. Obchodný zákonník o spoločnostiach v kríze. Spoločnosť je v kríze vtedy, ak je v úpadku alebo jej úpadok hrozí. Úpadok spoločnosti je upravený v zákone č. 7/2005 Z. z. o konkurze a reštrukturalizácii v znení neskorších predpisov

Podľa zákona Spoločnosť je v omeškaní, ak má záväzky voči najmenej dvom subjektom a hodnota jej záväzkov prevyšuje hodnotu jej aktív, alebo ak nie je schopná zaplatiť aspoň dva finančné záväzky najmenej dvom veriteľom 30 dní po dátume splatnosti.

Spoločnosť je v nebezpečenstve hroziacej omeškania, ak má nízky pomer vlastného imania a pasív (ukazovateľ finančnej samostatnosti). Za 2016 je to vtedy ak je tento pomer menší ako 4 ku 100. Pre 2017 a 2018 pomery sú 6 ku 100 a 8 ku 100. Je potrebné zdôrazniť, že jednotlivé pomery sa líšia od priemyslu k priemyslu [1]. Pomer, ktorý by mohol byť štandardom pre jedno odvetvie môže byť nevyhovujúci pre iné.

Ak je spoločnosť v kríze v dôsledku záporného vlastného imania a má aspoň dvoch veriteľov potom je povinná podať návrh na vyhlásenie konkurzu do 30 dní. Ak je spoločnosť v kríze v dôsledku platobnej neschopnosti a bola písomnou formou vyzvaná, aby zaplatila svoju povinnosť, potom veritelia môžu podať návrh na vyhlásenie konkurzu. V Slovenskej republike sú individuálne predložené pohľadávky zapísané do zoznamu pohľadávok, zatiaľ čo každá

¹ Univerzita v Žiline, fakulta prevádzky a ekonomika dopravy a komunikácií, Katedra kvantitatívnych metód a ekonomickej informatiky, Univerzitná 1, 010 26 Žilina, Slovenská republika, Peter. Adamko @ fpedas. UNIZA.sk

zapísaná pohľadávka sa porovná so zoznamom pasív, účtovnej a inej dokumentácie subjektu úpadcu. Sporné pohľadávky sa následne zamietajú v priebehu 30-dňového obdobia. Zákon zároveň upravuje objektívnu zodpovednosť aktívne oprávnených osôb (t. j. veriteľa a správcu) za škodu veriteľa spôsobenú popieraním jeho pohľadávky [2] - [4].

Pretože nie všetky podmienky sú vždy dostupné, tak sme pre určenie spoločnosti v kríze, pre potreby modelu vyhodnotili nasledujúce podmienky:

1. Ukazovateľ finančnej samostatnosti $< 0,04$
2. Celková likvidita < 1
3. Výsledok hospodárenia po zdanení (EAT) < 0
4. Vlastné imanie < 0

Ak podnik spĺňa prvé tri podmienky alebo štvrtú podmienku, je klasifikovaný ako "v kríze". Tieto kritériá zaobchádzajú s potenciálnym/skutočným zadĺžením spoločnosti. (kvôli hromadeniu strát z predchádzajúcich rokov, čo by naznačovalo neschopnosť generovať zisk v dlhodobejšom horizonte, platobnej neschopnosti a súčasná neschopnosť dosiahnuť zisk) [5]-[6]. Cieľom článku je pomocou tejto metódy vytvoriť a vyhodnotiť logistický model na predikciu, či sa slovenská spoločnosť v nasledujúcom roku ocitne v kríze.

2 ÚDAJE

Údaje použité na vytvorenie a testovanie modelu sú z rokov 2014, 2015 a 2016. Údaje boli získané z databázy Amadeus - www.bvdinfo.com. Pre každý rok sme mali k dispozícii záznamy o približne 100 000 firmách. Z rokov 2014 a 2015 sme po očistení získali 77 591 záznamov na trénovanie modelu a 25 752 záznamov pre validáciu. Pre testovanie modelu, sme použili údaje z rokov 2015 a 2016 čo bolo 104 842 záznamov.

Súhrnné štatistiky trénovacieho a testovacieho súboru sú uvedené v tabuľke 1 a v tabuľke 2.

Tabuľka 1: Trénovacie dáta – súhrnná štatistika

	<i>X1</i>	<i>X2</i>	<i>X3</i>	<i>X4</i>	<i>Y</i>
Sd	176,89	50,18	439,45	226,45	0,43
Bola	31289,96	2517,78	193 117	51279,33	0,18
Nuly	6748	2 944	0	44	59 093
Min	-35810,25	-9967,3	-6 708	-6212,95	0
1stQ	-0,01	-0,02	0,27	0,02	0
Znamená	-1,64	-0,62	9,13	9,15	0,24
Medián	0,07	0,05	0,67	0,47	0
3rdQ	0,29	0,18	0,98	2,61	0
Max	799,86	2733,17	64939,25	39836,2	1

Tabuľka 2: Testovacie dáta – súhrnná štatistika

	X1	X2	X3	X4	Y
Sd	123,27	94,22	1486,43	1158,90	0,42
Bola	15194,43	8878,03	2 209 465	1 343 052	0,18
Nuly	9023	3 983	0	44	80 606
Min	-21396,86	-17 245	-5 549	-5461,79	0
1stQ	-0,01	-0,01	0,27	0,02	0
Znamená	-1,33	-0,54	13,60	12,55	0,23
Medián	0,07	0,05	0,67	0,48	0
3rdQ	0,29	0,19	0,98	02,60	0
Max	919,51	10 855	462 230,5	339 035,1	1

3 MODEL

Pre náš model sme zvolili nasledujúce štyri ukazovatele:

X1 = Prevádzkový kapitál/celkové aktíva

X2 = EBIT/celkový majetok

X3 = (neobežné pasíva + obežné pasíva)/celkové aktíva

X4 = ukazovateľ platobnej schopnosti

Y = 1 – Ak sa spoločnosť sa ocitne v kríze v nasledujúcom roku. 0 - Inak.

Vytvorili sme logistický regresný model na predikovanie, či sa slovenská firma ocitne v kríze nasledujúcom roku (za podmienok uvedených vyššie). Logistická regresia je často používaná z dôvodu menej reštriktívnych predpokladov, hlavne: dáta nemusia mať normálne rozdelenie, alebo mať rovnakú odchýlku v každej skupine. Taktiež nie je nutný homogenita.

Model bol vytvorený a testovaný v R s H2O.

Koeficienty modelu sú uvedené v tabuľke 3. Z posledného stĺpca môžeme vidieť že X3 a x4 majú na výsledok hlavný vplyv.

Tabuľka 3: Koeficienty modelu

<i>Názvy</i>	<i>Koeficienty</i>	<i>Štandardizované koeficienty</i>
interceptor	-1,1494	-1,1766
X1	0,0027	0,4838
X2	-0,0036	-0,1828
X3	0,0034	1,4733
X4	-0,0061	-1,3745

Tabuľka 4: Metriky modelu

	<i>Validačné dáta</i>	<i>Testovacie dáta</i>
Mse	0,180508	0,174054
RMSE	0,424862	0,417198
R2	0,019489	0,020677
logloss	0,546524	0,532060
Auc	0,914996	0,920230
Gini	0,829993	0,840459
mean_per_class_error	0,153339	0,147593

Tabuľka 4 ukazuje, že náš model má veľmi dobré výsledky, napríklad AUC je 0,92.

Tabuľka 5 ukazuje, že všetky balančné metriky sú maximálne, keď je prahová hodnota približne rovnaká = 0,241.

Tabuľka 5: Maximálne metriky v príslušných prahových hodnotách

<i>Metriky</i>	<i>Validačné dáta</i>		<i>Testovacie dáta</i>	
	<i>prah</i>	<i>hodnota</i>	<i>prah</i>	<i>hodnota</i>
Max F1	0,2413	0,7587	0,2413	0,7574
Max F2	0,2410	0,8092	0,2410	0,8079
Max F0POINT5	0,2414	0,7715	0,2416	0,7754
Maximálna presnosť	0,2414	0,8833	0,2414	0,8885
Maximálna presnosť	0,8822	0,8929	0,9999	0,9322
Max Recall	0,0035	1,0	0,0001	1,0
Maximálna špecifickosť	0,9999	0,9999	0,9999	1,0
Max absolute_mcc	0,2413	0,6803	0,2413	0,6811
Max min_per_class_accuracy	0,2411	0,8543	0,2412	0,8499
Max mean_per_class_accuracy	0,2411	0,8582	0,2412	0,8582

ZÁVER

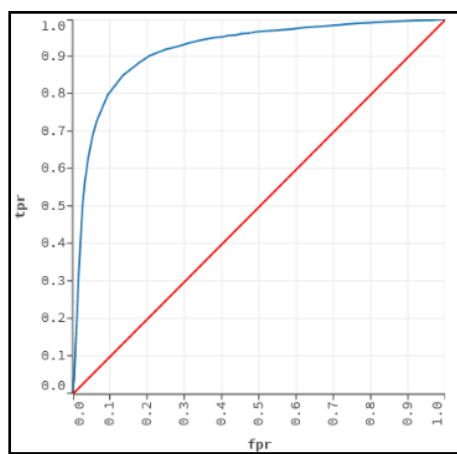
Vytvorili sme logistický regresný model na určenie toho či sa slovenská firma ocitne v kríze. Rozhodli sme sa pre model založený na logistickej regresii. Logistická regresia je ľahko interpretovateľná, nemá príliš reštriktívne predpoklady a je jednoducho použiteľná. Na určenie výsledku, stačí dosadiť hodnoty X1, X2, X3, X4 do vzťahu 1 a výsledok t dosadiť do vzťahu 2. Nakoniec porovnať výsledok s prahovou hodnotou (0,241, na základe tabuľky 5). Ak je c väčšie ako prahová hodnota, spoločnosť sa budúci rok ocitne v kríze.

$$t = -1.1494 + 0.0027 \cdot X1 - 0.0036 \cdot X2 + 0.0034 \cdot X3 - 0.0061 \cdot X4 \quad 1$$

$$c = \frac{1}{1+e^{-t}}$$

2

Obrázok 1 a tabuľka 6 ukazujú, že náš model má veľmi dobré výsledky. V tabuľke sú zobrazené konkrétne výsledky keď je prah 0,2416.



Obrázok 1: Roc-testovacie údaje

Tabuľka 6: Confucion matrix, testovacie dáta, prah = 0.2416

Skutočnosť \ Predikcia	0	1	Chyba
0	77 396	3 210	0,0398
1	9 091	15 145	0,3751
Celkom	86 487	18 355	0,1173

ACKNOWLEDGEMENT

This research was financially supported by the Slovak Research and Development Agency – Grant NO. APVV-14-0841: Comprehensive Prediction Model of the Financial Health of Slovak Companies.

ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

- (1) CISKO, S., KLIESTIK, T. (2013). *Financny manazment podniku II*, Vydavatel'ia EDIS, Žilina, Slovensko.
- (2) KLIESTIKOVA, J., MISANKOVA, M., KLIESTIK, T. (2017). Konkurzné konanie na Slovensku: medzinárodné porovnanie pozície veriteľa s '. *Oeconomia Copernicana*, 8 (2), PP. 221-237.
- (3) KLIESTIKOVA, J., MISANKOVA, M., KLIESTIK, T. (2016). *Harmonizácia Európskej platobnej neschopnosti z hľadiska globálnych výziev*. Globalizácia a jej sociálno-ekonomické dôsledky, 16. Medzinárodná vedecká konferencia konania, PT i-v. s. 914-921.

- (4) MAJEROVA, J., KLIESTIK T., MISANKOVA, M. (2015). *Analýza konverencie a rozdielov v ústavoch konkurzného práva v Slovenskej republike a vo svete*. 5. Medzinárodná konferencia o aplikovanej sociálnej vede (ICASS 2015), PT 1 Book series: pokrok vo vzdelávaní výskumu, objem: 80.
- (5) VALASKOVA, K. a ZVARIKOVA, k. (2014). *Predikcia kreditného rizika vybranými teoretickými hodnotiacimi modelmi*. 2. Medzinárodná konferencia o výskume v oblasti sociálnych vied (SSR 2014), PT 1 Book series: pokrok v sociálnej a behaviorálnej vede objem: 5 PP. 160-166.
- (6) SVABOVAL., KRÁL, s. (2016). *Svoľba predpovedá v modeloch predikcie bankrotu pre slovenské firmy*. Praha: desiate medzinárodné dni štatistik a ekonómie. PP. 1759-1768.

WILL GLOBALIZATION GROW SLOVAK CORPORATE SECURITIES EMISSIONS?

Peter Krištofik¹ – Hussam Musa² – Michal Ištók³ – Marek Krištof⁴

Abstract: Globalization pressures all companies to become more competitive, including in acquiring financial resources. This paper assesses the current state of the Slovak capital market. We use data on past trends to interpret current developments and future potential. Corporate securities emissions in Slovakia have risen but are still very low relative to GDP. We argue that the interest rate spread between bank deposits and bank loans is big enough to ensure the financial viability of corporate bond emission as an alternative to bank loans. Using a case study of Tatry Mountain Resorts a. s., we demonstrate that Slovakia could be a good environment for corporate securities emissions, especially for internationally operating companies that actively adjust their sources of financing.

Keywords: globalization, securities emission, bonds, bank loans, Slovak republic

JEL Classification: G11, G12, G19, G29

INTRODUCTION

According to Smith (1997), it is obvious that CEOs of joint stock companies manage others' money, not their own. So it is unlikely that they will treat that money with the same caution as would partners in a private company. Negligence in the management of joint stock companies is common. Slovakia is a special case, because most corporate financing is by bank loans. That is why we characterize Slovakia as a bank economy. This partly reflects the financial nature of continental Europe. However, the further west we look, the greater is the ratio of securities to bank loans as sources of corporate finance. Slovakia also has its own historical experience of capital markets. But although it had a negative experience with bad bank loans before 2000, this has had little effect on its methods of corporate financing. Shortly after the crisis years 2008 and 2009, an interesting phenomenon appeared. Several financial groups active in Central and Eastern Europe, with their headquarters in the Czech Republic or

¹ doc. Ing. Peter Krištofik, Ph.D., Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, Ekonomická fakulta, Katedra financií a účtovníctva, Tajovského 10, 975 90 Banská Bystrica.

² doc. Ing. Hussam Musa, Ph.D., Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, Ekonomická fakulta, Katedra financií a účtovníctva, Tajovského 10, 975 90 Banská Bystrica.

³ Ing. Michal Ištók, Ph.D., Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, Ekonomická fakulta, Katedra financií a účtovníctva, Tajovského 10, 975 90 Banská Bystrica.

⁴ Ing. Marek Krištof, Ph.D., Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, Ekonomická fakulta, Katedra financií a účtovníctva, Tajovského 10, 975 90 Banská Bystrica.

in Slovakia, had substantial liquid financial resources. They decided to invest in new projects and acquire new assets. They funded new companies, decided to list them on the Slovak stock exchange, and shortly afterwards they started issuing corporate bonds. But we are still only talking about a dozen companies. So this paper investigates the scope for future corporate securities emissions.

1 THEORETICAL BACKGROUND

1.1 Current situation on the Slovak capital market

Jensen and Meckling (1976) are convinced that publicly held business corporations are an awesome social invention. Millions of individuals voluntarily entrust billions of dollars of personal wealth to the care of managers. The growth in the use of the corporate form as well as the growth in market value of established corporations suggests that at least until now creditors and investors have not been disappointed with the results, despite the agency costs inherent in the corporate form. Moreover there were alternative organizational forms available, and opportunities to invent new ones. Whatever its shortcomings, the corporation has thus far survived the market test against potential alternatives.

According to Beňová (2007) the financial market serves several purposes: it accumulates temporarily available financial sources and allocates them to different sectors of the economy. Further it redistributes available resources and transforms them into investments as efficiently as possible. According to the Institute of Economic Research of the Slovak Academy of Sciences (Dlhodoba vízia rozvoja..., 2008), Slovakia is a small and highly open economy, extensively penetrated by foreign investments. Therefore its development will further be influenced by foreign globalization and integration processes. The business environment requires complex developed institutions. The market system effectively coordinates companies in their interactions, and will continue to do so.

Globalization changed the circumstances of doing business and it has increased the dynamic of change, and the scope for new opportunities (Magdolenová, 2010; Simionescu, Lazányi et al., 2017). This mobilizes companies to cooperate on different levels with or without there being any capital connection between them. In this way they could achieve essential improvements in quality. The aim is a synergic interconnection of potentials represented by economies of scale, better market positions, innovation advantages, and a rationalization of organizational structures. Capital interconnection between companies is a prerequisite to influence global competition, to ensure higher returns on investments and to achieve such competitive advantage that would otherwise be unattainable. Unfortunately, it is not always easy to realize these objectives.

Globalization deepens inequalities across companies. According to Šikula (1999), a significant part of the world's wealth is concentrated in a few dozen companies. Šabíková (2009) argues that in spite of globalization and integration of financial services under a single provider, the role of regulators in Slovakia has become even more difficult. The Slovak financial market has been regulated since 1 January 2006, and the integrated supervision is carried out by the National Bank of Slovakia. Strong financial groups may contribute cost

savings and risk diversification, but they make the role of regulators much more difficult. In the past, many listings were made that were not really suitable for placement on the stock exchange. In developed economies, listing a company's shares on a stock exchange is considered as a major event in a company's life. These facts were the result of an historical development, but they damaged investors' trust in the financial market. Companies are now only rarely listing on the stock exchange. Šabíková (2013) argues that this is due to mistrust of the market and by high stock exchange transaction costs.

In general, bank loans are more important than capital market funds right across continental Europe (Mikóczyová, 2010). Šabíková (2013) notes that this generalization also applies to Slovakia. However, since 2008 the Slovak capital market has revived. The total market capitalization of the Bratislava Stock Exchange (BSE) more than doubled in the period 2007 – 2014, from 20 bln. EUR to 41 bln. EUR (Ročenka 2007, 2008; Ročenka 2014, 2015). Companies also began to increase their use of the capital market as a source of finance. Corporate securities emissions rose by more than 16% between 2005 and 2014 (Tendulkar, 2015). Individual investors also contributed by their more frequent use of capital markets as a way to invest their savings. The ratio of trades made by individual investors to all trades increased from 0, 12 % in 2007 to 0, 86 % in 2014. That represents an increase more than by factor of 5 of the trades made by individual investors on BSE (Ročenka 2007, 2008; Ročenka 2014, 2015).

The decisions of companies to use corporate securities as a source of financing could be influenced by Slovak tax legislation. According to J&T Banka (Užitočné informácie – dane, 2015), there is no obligation to pay health insurance contributions from corporate bond revenues with Slovak ISIN after 1 January 2014. The only tax which still needs to be paid is income tax, at 19 % for private persons and 22 % for companies.

Despite recent changes, the Institute of Economic Research of the Slovak Academy of Sciences (Dlhodobá vízia rozvoja..., 2008) predicts growth for the Slovak financial sector. Foreign-owned financial institutions, especially banks, will dominate the sector, and bank loans will most likely finance domestic investments. The domestic capital market will probably be only a minimal source of finance. The market capitalization of BSE has stagnated in recent years at around 10 % of GDP, and the ratio of trades to GDP is very low, around 1 %. The companies quoted on the exchange make only minimal use of emissions of new securities or shares. We would assess the current state of the risk capital sector in Slovakia as underdeveloped. The volume of capital market investments in Slovakia in comparison to developed or transition economies is very small.

According to Ročenka 2014 (2015) there were 80 stock emissions by 61 different issuers registered at the stock exchange at the end of 2014. The market capitalization of stocks traded at BSE at the end of 2014 were EUR 3.9 bln. which was an 11,5 % increase from the previous year. In 2014 the most important stock emission at BSE, by traded financial volume, was Best Hotel Properties (EUR 35.18 mil.), Tatry Mountain resorts (EUR 13.85 mil.) and Všeobecná úverová banka (EUR 3.39 mil.). According to Iorgova and Ong (2008), the five largest companies in Slovakia hold more than 81 % of total market capitalization, which means the market is highly concentrated. At the end of 2014, 192 bonds were listed on BSE, including 22

corporate bonds. The market capitalization of all securities listed at BSE at the end of 2014 was EUR 37.39 bln. which means an increase of 6.25 % from the previous year. According to Tendulkar (2015), the Slovak domestic corporate bond market experienced a growth of more than 16 % from 2005 to 2014.

Table 1 Market capitalization of shares and bonds on The Bratislava Stock Exchange in 2000 – 2014 in bln. EUR.

Year	Shares	Bonds
2000	3.52	2.67
2001	3.92	6.87
2002	2.51	6.95
2003	2.67	8.06
2004	3.61	9.34
2005	4.01	11.15
2006	4.43	12.40
2007	4.74	13.38
2008	3.88	16.72
2009	3.55	20.24
2010	3.11	24.95
2011	3.65	28.40
2012	3.50	34.09
2013	3.48	35.14
2014	3.90	37.33

Source: the authors.

According to Gulka (2014a) there were 64 emissions of corporate bonds in Slovakia in 2013 and 2014. These were issued on a non-public market (not listed on the stock exchange). In Table 2, there is a preview of ten corporate bonds chosen from those 64. These are the bonds with the largest and the smallest coupon yields, with the highest and the lowest nominal values for their emissions, and they illustrate the size of the market and the yields in Slovakia.

Table 2 Preview of corporate bonds issued on the non-public market in Slovakia in 2013 and 2014, sorted alphabetically.

Name of a corporate bond	Issuer	Year of issuer's establishment	Nominal value of whole emission	Coupon yield, p.a.
CSOB Leasing Fix 2018	CSOB Leasing, a. s.	1996	32,000,000 €	1.34%
D1 PARK	D1 Outlet (1), s. r. o.	2009	2,220,000 €	14.00%
Dlhopis EUSTREAM	Eustream, a. s.	2004	1,000,000,000 €	4.12%
Dlhopis Penta 12	Penta Funding, a. s.	2005	6,000,000 €	5.00%
Dlhopis Privatbanka 16	Privatbanka, a. s.	1995	3,000,000 €	2.00%
Dlhopis Salve Group	Salve Group, a. s.	2001	1,200,000 €	8.00%
Dlhopis Penta 08	Penta Funding, a. s.	2005	12,000,000 €	5.50%
Finance - in 03	Finance in, s. r. o.	2003	332,000 €	7.10%
SPECTECH 001	Špeciálne technológie, s. r. o.	2002	840,000 €	10.00%
Wellness KOVACOVÁ	Wellness KOVACOVÁ, s. r. o.	2003	1,000,000 €	6.50%

Source: the authors.

Table 3 List of Slovak companies that have recently issued bonds or shares on the Slovak stock market, as in 2014.

Nr.	Company	Date of emission	Shares / Bonds	Nominal Value (EUR)	Maturity	Coupon yield, p.a.
1.	Best Hotel Properties	26.6.2009	S	10	-	-
2.	Tatry Mountain Resorts	30.7.2009	S	7	-	-
3.	Tatry Mountain Resorts	17.12.2013	B	1,000	17.12.2018	4.50%
4.	Tatry Mountain Resorts	5.2.2014	B	1,000	5.2.2021	6.00%
5.	JTFG III	21.6.2013	B	1,000	21.3.2016	6.00%
6.	JTFG V	12.12.2014	B	1,000	12.12.2018	5.25%
7.	CEETA	20.6.2013	B	1,000	20.6.2016	6.50%
8.	CEETA VAR	18.12.2013	B	1,000	18.12.2017	5.98%
9.	Joj Media House	21.12.2011	B	1,000	21.12.2015	0.00%
10.	Joj Media House	15.8.2013	B	1,000	15.8.2018	6.30%

Source: the authors.

Note: The table excludes expired bonds. Only currently listed bonds are shown.

There were substantial differences between public and non-public issues of corporate securities in Slovakia during 2013 and 2014. The differences lie in the number of bonds issued and also in their qualitative and quantitative characteristics, such as volume and yield. We could predict that investors were more likely to invest in bonds, which are emitted to a narrow circle of investors.

In this case they may often know each other personally or even have been involved in previous company capital investments. However the problem is more complex and may be partly due to investors' past negative experiences of poor quality listings on the BSE. In addition low financial literacy levels might explain why individual investors are unaware of, or reluctant to buy corporate securities. According to some surveys only 30 % of Slovaks have even basic money management skills. High trading costs that disproportionately affect small investors are an additional obstacle.

The Slovak capital market is especially notable for its lack of reaction to domestic or even global economic news. For example, Glasa (2013) cites the case of the foreign corporate securities of Inaer Aviation.

During the 2011 – 2012 global government debt crisis they were trading at only 35 % of their pre-crisis price. In comparison, the corporate securities of Slovak companies were trading at the same price as before the crisis. The reaction of the Slovak stock market to the global situation was clearly not as might have been expected.

During 2013 – 2016 several corporate bond emissions took place at BSE. Table 4 some summary indicators. The weighted average interest rate is calculated using as weights the market capitalization of the bond emissions.

Table 4 Overview of market capitalization indicators of corporate bond emissions at BSE in 2013 – 2016.

Year	Nr. of emissions	Nr. of emitting companies	Average emitted market capitalization (mil. EUR)	Total market capitalization (mil. EUR)	Weighted average interest rate p. a. (%)
2013	6	5	35.91	215.50	6.13
2014*	10	7	50.05	500.50	4.48
2015	5	5	44.70	223.50	3.56
2016	9	7	46.77	421.00	4.40
Total 2013 – 2016	31	16**	44.36	1 360.50	4.57

Source: the authors.

Note: * This table excludes one 2014 BSE bond emission denominated in Czech Crowns. This was for 200 mil. CZK, at a 5.5% p.a. interest rate.

**This is the total number of separate companies that made at least one emission in 2013-2016.

The data show an increase in corporate activity on the capital market in 2014, followed by a drop in 2015 and a significant rise again in 2016. It would be interesting to compare it with data from 2017, but it is too early to speculate on any apparent cycle in the data.

In some cases, we were able to estimate the costs of corporate bond emissions, and we use them in the model example in the following section. These costs include issuing the prospectus of a security, further fees paid to BSE and to the Central securities depository (CSD) and the remuneration of professionals facilitating the emission.

Table 5 Costs connected to an emission of corporate bonds on BSE.

Bond	Total market capitalization	Costs of an emission (EUR)	Costs of an emission as percentage on market cap. (%)
JOJ Media House 2021 SK4120011222	48 500 000	700 000	1,443
TMR I 4,50%/2018 SK4120009606	70 000 000	800 000	1,143
TMR II 6,00%/2021 SK4120009614	110 000 000	1 500 000	1,364

Source: the authors.

Table 5 lists three different bond emissions by two different companies. The average cost of an emission was 1.317 % of the market capitalization. As the fees for BSE and CSD are fixed regardless of company, the cost differences must simply reflect cost variations for drafting the prospectuses and other professional services connected to an emission.

At the end, we should note, that corporate bonds account for only a small share of bonds listed at BSE. The largest share is housing bonds - bonds emitted by banks and covered by mortgages. There are also some bank bonds. These are similar to company bonds, only emitted by banks. The final group consists of government bonds.

2 METHODOLOGY

The aim of the article is to analyze the current state of securities on the Slovak Stock Exchange. A model example demonstrating the financial viability of bond emissions helps us to fulfill our aim. The information learned is applied to the case study presented by a company that actively adjusts its funding sources.

The sources of data for the analysis were drawn from a number of sources, especially from the yearbooks that had provided us with data on stock emissions, as well as data on interest rates from the National Bank of Slovakia. The monitored period concerns years of 2013 Up to 2016, but for the purpose of better understanding of the issue we used the data from 1995, as well. The data is used not only to visualize the development, but especially for the calculation of the model example to prove financial viability of bond emissions.

3 RESULTS AND DISCUSSION

3.1 The financial viability of corporate securities emission in Slovakia – an example

According to Novela emisie dlhopisov... (2014) there is substantial potential in Slovakia for corporate securities emissions as sources of financing. In 2014 the average deposit interest rate for 1 - 2 years deposits was 1.47 %. In the same period banks offered non-financial companies 1 – 5 years loans over 1 mil. EUR, at an average interest rate of 5.93 %. This represents an interest rate difference of 4.5 percentage points. This should create enough room for corporate securities emissions that offer higher interest rates to investors and lower interest rates to borrowing companies.

However, our own research discovered a different picture. We studied the deposit interest rates for bank deposits for 2 – 5 years. We compared those values to bank loan interest rates for loans for 1 – 5 years. We did not consider corporate loans intended for the purchase of realities, because such loans are often cheaper than those for other business purposes. We discovered that according to data from the National Bank of Slovakia (Úrokové sadzby, 2016) during the 20 year period 1995 – 2014, there was not such a high spread in interest rates as Novela emisie dlhopisov (2014) suggests. This raises doubts about the potential of corporate bonds emission from a cost-saving viewpoint. In addition Novela emisie dlhopisov (2014) also noted that costs for corporate bond emissions could be as high as 2.5 % of a bond's nominal value. This would, make bond emissions cost-increasing rather than cost-saving, relative to bank loans. Of course were it the only alternative way to obtain financial resources, it might be accepted. Therefore we conducted our own research and constructed a model example.

Table 6 Comparison of deposit and bank loans interest rates 1995-2014.

Year	Deposit interest rates in % p.a.	Bank loans interest rates in % p.a.	Difference
1995	18.23	16.22	-2.01
1996	12.35	14.42	2.07
1997	12.83	14.91	2.08

1998	11.56	16.13	4.57
1999	13.60	16.50	2.90
2000	13.53	12.15	-1.38
2001	8.32	10.65	2.33
2002	7.06	9.71	2.65
2003	5.91	8.20	2.29
2004	4.95	6.71	1.76
2005	3.02	4.88	1.86
2006	2.60	5.81	3.21
2007	2.55	6.08	3.53
2008	2.54	5.99	3.45
2009	2.53	3.99	1.46
2010	2.61	3.97	1.36
2011	2.63	4.28	1.65
2012	2.69	3.91	1.22
2013	2.59	3.72	1.13
2014	2.53	3.75	1.22

Source: the authors.

In the period 1995-2014 the annual average interest difference was 1.87 percentage points. Next, we wanted to calculate the absolute value of the savings under these circumstances. To do this realistically we randomly chose several bond emissions from BSE and measured their time to maturity and the market capitalization of the bond emission. We determined that the average time from emission to maturity was about four years, and from Table 4, we calculated that the average market capitalization of an emission in 2013 – 2016 was about 44.36 mil. EUR.

In this case, the cumulative simple interest difference for four years would be 7.48 percentage points. This would represent the total savings if the capital transfer were done directly via the capital market, without a middleman (bank). If we assume that lenders and borrowers split this benefit equally, both would benefit by 3.74 percentage points.

Next, we have to deduct the costs connected to the emission of bonds. Here, we can work with two scenarios. First, the data from Novela emisie dlhopisov... (2014) suggest the costs are about 2.50 % of the market capitalization of an emission. Second, there is empirical evidence that in Slovakia the costs are lower, at 1.32 %. In the first scenario, savings over four years would be 1.24 percentage points. So for an average market capitalization of 44.36 mil. EUR, savings would be about 550 thousand EUR over four years. In the second scenario the savings are higher at 2.42 percentage points, which under the same average market capitalization would generate savings of 1.07 mil. EUR.

This example illustrates the possible viability of using the stock market to satisfy a company's capital needs. While many other factors may be important in determining a company's choice of capital sources, from a purely financial viewpoint corporate bonds could be a viable alternative in Slovak conditions.

In general, the costs of using a professional bond emitting company can vary greatly across emissions. Costs depend on the type of emission, which dictates the necessary working steps. They also depend on the individual circumstances of the customer. An emission provider will

check on the capital raising options available to a corporate customer, before settling on a fee that is low enough to get the business, but high enough to ensure the provider's profit margin.

3.2 Case study of Tatra Mountain Resorts, a. s.

A great example of corporate securities emission in Slovakia is a company called Tatry Mountain Resorts, a. s. (TMR), which is a joint stock company based in Slovakia, funded by Slovak capital and active in tourism (e. g. ski resorts and aqua-parks). It describes itself as the biggest tourism company in Central Europe with operations in Slovakia, the Czech Republic and Poland. Its model is a French company, Compagnie des Alpes. Originally, it was established by the J&T Financial Group, one of the two biggest Slovak financial groups. According to TMR's Annual report 2013/2014 (Ročná správa 2013/2014, 2015), the shareholders' structure also includes companies based in Cyprus and the Netherlands, which suggests a tax avoidance manoeuvre by big investors. It is therefore hard to find any further capital connections. In 2009 the company changed its business year from the calendar year to a period starting on 1 November and ending on 31 October of the following year, in order to capture the whole of the most important winter season within a single business year. According to Debnárová (2014), Tatry Mountain Resorts was also one of only three non-financial companies given an award in a 2014 survey on the disclosure of corporate governance information. TMR also lists its shares on three Central European stock exchanges in Bratislava, Warsaw and Prague.

Table 7 Structure of shareholders on 31 October 2015.

Shareholder	Holding shares in %
C. I. Capital Industries Limited	18.8
J&T Securities management Limited	15.6
Belgomet, s.r.o.	15.4
Small Shareholders	15.0
Key Dee Limited	9.9
Tinsel Enterprises Limited	9.5
RMSM1 Limited	8.8
Mgr. Miroslav Voštiar	7.0

Source: the authors.

Tatry Mountain Resorts made a significant change in its capital structure in 2013 (Akcionári TMR prijali..., 2013). They decided to lower the nominal value of each share from 33 EUR to 7 EUR. This reduction in equity was balanced by issuing two different types of corporate bonds. This shifted the company's financial sources from equity to liabilities and it lowered the owners' capital involvement in the company. Furthermore, the investors were encouraged to invest the money they received from the equity switch into corporate bonds. The debt ratio rose from 13 % in 2011/2012 to 70 % in 2012/2013.

The incentive for this massive change in capital structure of TMR lies in the tax and dividend policy of the Slovak republic. Dividends are calculated from net profit, which is gross

profit minus tax. On the other hand, the regular payments of coupon yield to bond holders are costs, which are deducted from the tax base. This way, the management can satisfy investors by paying out higher coupon yields in comparison to dividends and at the same time reduce the tax base and hence tax liabilities.

The only difference for investors is the legal difference between bonds and shares as financial instruments. This change was of such significance that TMR decided to change its dividend policy. In 2009 it publicly stated that a pay-out ratio of 100 % was to be achieved by 2014. However, based on the mentioned facts, the company decided to change its 2009 public statement and after issuing the bonds changed the pay-out ratio to zero. In this way investors who owned only shares lost their cash-flow from dividends. The volatility of TMR stocks on the stock exchange is very low, so shareholders cannot even think of trading the shares with some reasonable profit.

Table 8 Comparison of two bond emissions by Tatry Mountain Resorts.

Basic information	TMR I 4.5 % 2018	TMR II 6 % 2021
ISIN	SK4120009606	SK4120009614
Volume	70,000,000 EUR	110,000,000 EUR
Nominal value	1,000 EUR	1,000 EUR
Coupon yield	4.5 % p. a.	6 % p. a.
Payment of coupon yield	once per 6 months; always 17 June and 17 December	Once per 12 months; always 5 February
Maturity	17 December 2018	5 February 2021

Source: the authors.

TMR is a great example of a Slovak-based company actively using its capital market over longer time horizons. We are talking about issuing shares in 2009, then later changing their nominal value in order to adapt to the local legislative and financial situation. That led the company to its decision to emit corporate bonds and increase the debt ratio. Additionally the company operates in neighboring states. To become truly multinational in the sense of assets and capital, they also listed their shares in Slovakia, the Czech Republic and Poland.

This company is quite unusual, because it possesses a competitive advantage based on Slovak natural resources – mountains and hot water springs. Given this its business model cannot be easily replicated. On the other hand its international operations and capital purchases on the capital market could serve as a good development model for other companies. It is true that TMR has been able to expose itself to capital markets because of the big financial group standing behind it from the beginning. However, thanks to globalization, we are starting to see a wider range of financial groups with international operations also operating in Slovakia. So capital markets may become an increasingly important source of funding for more and more companies.

4 CONCLUSION

Multiple factors explain the current somewhat unsatisfactory state of the Slovak capital market. For historical reasons Slovakia is a bank economy, where companies prefer to use bank loans rather than issue securities. There are also historical reasons for the widespread mistrust of the stock market, and for the poor financial literacy of individual investors. However it is financially viable for companies to use securities as sources of financing, because the spread between the interest rates on deposits and for bank loans could offer enough space for an opportunity. Companies may also find issuing securities attractive if their requirements are too large, or their activities are too risky, to attract bank loans.

We noted a current trend for new securities emissions on the domestic stock market. But we also noted that there are more corporate bonds issued on the non-public market, where the investors are more closely connected to the issuing companies than in the public market, perhaps already holding some capital in that company. This is also a legacy of the widespread mistrust of the public stock market. Investors prefer to interact with the small circle of people they know and trust.

We concluded with a case study of a Slovak company that arguably has been a pioneer in many areas since its establishment in 2009. Tatry Mountain Resorts a. s. has issued both shares and also on two occasions, corporate bonds. It is listed on three stock exchanges: Bratislava, Prague and Warsaw. It is also included in the Slovak share index – SAX, and in 2014 it received an award for its disclosure of corporate governance information. This strongly suggests that for large, globally active players, the Slovak environment could be suitable for business activities and corporate securities emissions.

Acknowledgement

This work has been supported by the Scientific Grant Agency of Slovak Republic under project **VEGA No. 1/0749/18** „Research on the application of corporate governance principles in companies in Slovakia“.

REFERENCES

- (1) *Akcionári TMR prijali návrh na zníženie základného imania*. (2013). Retrieved April 5, 2015, Available from <http://tmr.sk/pre-investorov/financne-spravy/akcionari-tmr-prijali-navrh-na-znienie-zakladneho-imania-spolocnosti/>.
- (2) BEŇOVÁ, E. (2007). *Financie a mena*. Bratislava: Iura Edition, 2007.
- (3) DEBNÁROVÁ, L. (2014). Úroveň zverejňovania informácií v oblasti správy a riadenia spoločností na Slovensku. In: *Finančný manažér*, vol. 3, pp. 6-9.
- (4) *Dlhodobá vízia rozvoja slovenskej spoločnosti*. (2008). Retrieved January 05, 2015. Available from <http://archiv.vlada.gov.sk/old.uv/data/files/5613.pdf>.
- (5) GLASA, F. (2013). *Dlhopisy J&T, Penty a ďalších rybičiek*. Retrieved December 20, 2014. Available from <http://ako-investovat.sk/clanok/506/dlhopisy-jampt-penta-a-dalsich-rybiciek>.

- (6) GULKA, M. (2014a). *Emisie slovenských podnikových dlhopisov – prehľad a štatistiky*. Retrieved December 20, 2014. Available from <http://ako-investovat.sk/clanok/904/emisie-dlhopisov-slovenskych-spolocnosti>.
- (7) GULKA, M. (2014b). *Oplatí sa investovať do dlhopisov Tatry Mountain Resorts?* Retrieved December 20, 2014. Available from <http://ako-investovat.sk/clanok/819/dlhopisy-od-tatry-mountain-resorts>.
- (8) IORGOVA, S. & ONG, L. (2008). The Capital Markets of Emerging Europe: Institutions, Instruments and Investors. In: *International Monetary Fund Working Paper*, no. 1-53.
- (9) JENSEN, M. – MECKLING, W. (1976). Theory of the Firm: Managerial Behavior, Agency Costs and Ownership Structure. In: *Journal of Financial Economics*, vol. 4, pp. 305-360.
- (10) MAGDOLENOVÁ, J. Analýza vybraných faktorov internacionalizácie slovenských firiem. In: *Journal of Competitiveness*, vol. 2, pp. 86-98.
- (11) MIKÓCZIOVÁ, J. (2010). Sources of Investment Finance in Firms in Slovakia. In: *Journal of Competitiveness*, vol. 1, pp. 67-73.
- (12) *Novela emisie dlhopisov uľahčí, na zmenu to nestačí*. (2014). Retrieved December 20, 2014. Available from http://www.cfo.sk/articles/novela-emisie-dlhopisov-ulahci-na-zmenu-to-zatial-nestaci#.VKmRWdLF_vp.
- (13) *Ročenka* (2014). (2015). Retrieved October 20, 2015. Available from http://www.bsse.sk/Portals/0/Resources/vyroczne%20spravy/Vyroчна%20sprava%20BCPB_2014_final.pdf Ročenka 2007. 2008. <http://www.bsse.sk/Portals/0/Resources/statistiky/rocenky/Rocna-statistika-BCPB-2007.pdf>.
- (14) *Ročná správa 2013/2014*. (2015). Retrieved April 05, 2015. Available from <http://www.tmr.sk/pre-investorov/financne-informacie/rocne-spravy/>.
- (15) SIMIONESCU, M., LAZÁNYI, K. SOPKOVÁ, G., DOBEŠ, K., BALCERZAK, A. P. (2017). Determinants of Economic Growth in V4 Countries and Romania. In: *Journal of Competitiveness*, vol. 9, no. 1, pp. 103-116.
- (16) ŠABÍKOVÁ, I. (2013). Finančný trh v kontexte podnikateľskej sféry. In: *Financie a riziko*, pp. 412 – 415.
- (17) ŠABÍKOVÁ, I. (2009). Vplyv legislatívnych a inštitucionálnych zmien na vývoj finančného trhu na Slovensku. In: *Finančné trhy*, vol. 2.
- (18) ŠIKULA, M. (1999). *Globalizácia – rázcestie civilizácie*. Bratislava: Sprint, 1999.
- (19) SMITH, A. (1997). *The Wealth of Nations*, Harmondsworth: Penguin Group, 1997.
- (20) TENDULKAR, R. (2015). Corporate Bond Markets: An Emerging Markets Perspective. In: *Staff Working Paper of IOSCO Research Department*, pp. 1-138.
- (21) *Úrokové sadzby*. (2016). Retrieved April 20, 2016. Available from <http://www.nbs.sk/sk/statisticke-udaje/udajove-kategorie-sdds/urokove-sadzby>.
- (22) *Užitočné informácie – dane*. (2015). Retrieved April 08, 2015. Available from <https://www.jtbanka.sk/uzitocne-informacie/#dane>.