

Predikcia bankrotu podnikov v sektore stavebníctva EÚ

Diplomová práca

Vedúci práce:

doc. Mgr. David Hampel, Ph.D.

Bc. Romana Oberfrancová

Pod'akovanie

Na tomto mieste by som rada pod'akovala doc. Mgr. Davidovi Hampelovi, Ph.D. za nápady, ktoré mi poskytol a taktiež za pripomienky a cenné rady, vďaka ktorým som spracovala túto diplomovú prácu.

Čestné prehlásenie

Prehlasujem, že som túto prácu: **Predikcia bankrotu podnikov v sektore stavebníctva EÚ**, vypracovala samostatne a všetky použité pramene a informácie sú uvedené v zozname použitej literatúry. Súhlasím, aby moja práca bola zverejnená v súlade s §47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách v znení neskorších predpisov, a v súlade s platnou *Smernicou o zverejňovaní vysokoškolských záverečných prác*.

Som si vedomá, že sa na moju prácu vzťahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brne má právo na uzatvorenie licenčnej zmluvy a použitie tejto práce ako školského diela podľa §60 odst. 1 autorského zákona.

Ďalej sa zaväzujem, že pred spísaním licenčnej zmluvy o použití diela inou osobou (subjektom) si vyžiadam písomné stanovisko univerzity o tom, že predmetná licenčná zmluva nie je v rozpore s oprávnenými záujmami univerzity, a zaväzujem sa uhradiť prípadný príspevok na úhradu nákladov spojených so vznikom diela, a to až do ich skutočnej výšky.

V Brne dňa 4. januára 2017

Abstract

Oberfrancová, R. Prediction of Bankruptcy of Companies in the Construction Sector in the EU. Diploma thesis. Brno: Mendel University, 2017.

This diploma thesis main goal is to predict primary bankruptcy indicators in construction sector based on model. This model is built by advanced classifier methods such as classification trees and logistic regression. Applicability of prediction depends on quality of built model and therefore verification of classification accuracy is essential for bankruptcy prediction. The theoretical part is focused on construction sector in the EU specializing on basic financial analysis including ratio indicators and frequently used models for predicting the bankruptcy of enterprises. The practical part consists of model creation and evaluation for each observed time period. The end of thesis is dealing with model evaluation based on given criteria.

Keywords

Data mining, classification trees, logit model, the construction sector in the EU, financial analysis, ratio indicators.

Abstrakt

Oberfrancová, R. Predikcia bankrotu podnikov v sektore stavebníctva EÚ. Diplomová práca. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2017.

Diplomová práca sa zaoberá problematikou klasifikácie podnikov v kontexte predikcie bankrotu. Cieľom práce je vytvorenie modelov pomocou metód klasifikačných stromov a logistickej regresie a následné overenie presnosti klasifikácie podnikov týmito modelmi na aktívne a zbankrotované podniky. V teoretickej časti je predstavený stavebný sektor v Európskej únii a sú popísané základné metódy finančnej analýzy so zameraním na pomerové ukazovatele. Ďalej sú popísané modely, ktoré sa v súčasnosti najčastejšie využívajú pri predikcii bankrotu podnikov. V praktickej časti sú vytvorené výsledné modely pre jednotlivé sledované obdobia. Tieto modely sú následne vyhodnotené na základe daných kritérií a porovnané jednak medzi sebou a tiež v jednotlivých sledovaných obdobiach.

Kľúčové slová

Dolovanie dát, klasifikačné stromy, logitový model, stavebný sektor v EÚ, finančná analýza, pomerové ukazovatele.

Obsah

1	Úvod.....	17
2	Cieľ práce	18
3	Metodika.....	19
3.1	Dolovanie dát.....	19
3.1.1	Klasifikačný strom.....	19
3.1.2	Algoritmus CART.....	21
3.2	Logitový model.....	23
3.3	Vyhodnotenie modelov	25
3.3.1	Klasifikačná tabuľka.....	25
3.3.2	Ukazovatele hodnotiace úspešnosť klasifikácie	26
3.3.3	ROC krivka.....	27
3.3.3.1	Konštrukcia ROC krivky	28
3.3.3.2	Plocha pod ROC krivkou.....	30
4	Literárny prehľad.....	32
4.1	Stavebný sektor v Európskej únii.....	32
4.2	Stavebníctvo v Českej republike	34
4.3	Stavebníctvo na Slovensku	34
4.4	Finančná analýza.....	35
4.4.1	Metódy finančnej analýzy	36
4.4.2	Ukazovatele finančnej analýzy	39
4.4.3	Horizontálna a vertikálna analýza	39
4.4.4	Pomerové ukazovatele	40
4.4.4.1	Ukazovatele rentability.....	40
4.4.4.2	Ukazovatele likvidity.....	42
4.4.4.3	Ukazovatele zadĺženosti.....	43
4.4.4.4	Ukazovatele aktivity.....	44
4.4.4.5	Ukazovatele tržnej hodnoty.....	46

4.4.4.6	Hodnotové ukazovatele výkonnosti.....	47
4.4.5	Sústavy ukazovateľov.....	49
4.4.5.1	Pyramídové rozklady finančných ukazovateľov	50
4.4.5.2	Bankrotové modely	51
4.4.5.3	Bonitné modely.....	52
4.4.6	Metódy medzipodnikového porovnania.....	53
4.4.6.1	Jednorozmerné metódy.....	53
4.4.6.2	Viacrozmerné metódy.....	53
5	Vlastná práca.....	54
5.1	Popis dát.....	54
5.2	Charakteristiky polohy a variability jednotlivých ukazovateľov.....	56
5.2.1	Ukazovatele rentability.....	56
5.2.2	Ukazovatele likvidity.....	59
5.2.3	Ukazovatele zadĺženosti.....	62
5.2.4	Ukazovatele aktivity.....	65
5.3	Korelačná analýza.....	69
5.4	Výber premenných pre modely.....	72
5.5	Klasifikačný strom.....	72
5.5.1	Model pre rok 2011.....	72
5.5.2	Model pre rok 2012.....	74
5.5.3	Model pre rok 2013.....	77
5.5.4	Model pre rok 2014.....	79
5.5.5	Zhrnutie.....	81
5.6	Logitový model.....	83
5.6.1	Model pre rok 2011.....	83
5.6.2	Model pre rok 2012.....	85
5.6.3	Model pre rok 2013.....	86
5.6.4	Model pre rok 2014.....	88
5.6.5	Zhrnutie.....	89

5.7	Porovnanie výsledkov modelov.....	91
6	Záver a diskusia	92
7	Zoznam literatúry	97
	Prílohy.....	101
	Príloha 1: prehľad počtu podnikov získaných z databáze Amadeus	102
	Príloha 2: prehľad počtu podnikov pôsobiacich v roku 2014.....	103

Zoznam skratiek

AKT	aktíva
CFROI	cash flow výnosnosť investície
CPR	okamžitá likvidita
CR	bežná likvidita
CROGA	cash flow výnosnosť hrubých aktív
CZ	cudzie zdroje
DBÚ	dlhodobé bankové úvery
DM	dlhodobý majetok
DZ	dlhodobé záväzky
EAT	výsledok hospodárenia po zdanení
EBIT	výsledok hospodárenia pred zdanením a nákladovými úrokmi
EVA	ekonomická pridaná hodnota
IRR	vnútorné výnosové percento
KZ	krátkodobé záväzky
NOPAT	prevádzkový zisk po zdanení
NÚ	nákladové úroky
OA	obežné aktíva
QR	pohotová likvidita
R	rezervy
ROA	rentabilita aktív
ROCE	rentabilita investovaného kapitálu
ROE	rentabilita vlastného kapitálu
RONA	výnosnosť čistých aktív
ROS	rentabilita tržieb
t	sadzba dane z príjmu
T	tržby
U	úroky
VK	vlastný kapitál
WACC	vážené priemerné náklady kapitálu
Z	zásoby

Zoznam obrázkov

Obrázok 1: Rozhodovací strom	20
Obrázok 2: Graf ROC krivky.....	28
Obrázok 3: Konštrukcia ROC krivky.....	29
Obrázok 4: Obdĺžniková metóda.....	30
Obrázok 5: Klasifikačný strom pre rok 2011	73
Obrázok 6: Klasifikačný strom pre rok 2012	75
Obrázok 7: Klasifikačný strom pre rok 2013	77
Obrázok 8: Klasifikačný strom pre rok 2014.....	80
Obrázok 9: Logitový model pre rok 2011.....	84
Obrázok 10: Logitový model pre rok 2012.....	85
Obrázok 11: Logitový model pre rok 2013.....	87
Obrázok 12: Logitový model pre rok 2014.....	88

Zoznam tabuliek

Tabuľka 1: Klasifikačná tabuľka	26
Tabuľka 2: Vyhodnotenie modelu podľa hodnoty AUC	30
Tabuľka 3: Stavebné podniky v EÚ	55
Tabuľka 4: Rentabilita investovaného kapitálu	57
Tabuľka 5: Rentabilita aktív	58
Tabuľka 6: Rentabilita vlastného kapitálu	58
Tabuľka 7: Zisková marža	59
Tabuľka 8: Bežná likvidita	60
Tabuľka 9: Pohotová likvidita	61
Tabuľka 10: Okamžitá likvidita	62
Tabuľka 11: Koefficient samofinancovania	63
Tabuľka 12: Úrokové krytie	64
Tabuľka 13: Miera zadĺženosti	65
Tabuľka 14: Obrat aktív	66
Tabuľka 15: Obrat zásob	66
Tabuľka 16: Obrat dlhodobého majetku	67
Tabuľka 17: Doba obratu pohľadávok	68
Tabuľka 18: Doba obratu krátkodobých záväzkov	69
Tabuľka 19: Korelačná matica	70
Tabuľka 20: Klasifikačná tabuľka klasifikačného stromu pre rok 2011	74
Tabuľka 21: Vyhodnotenie klasifikačného stromu pre rok 2011	74
Tabuľka 22: Klasifikačná tabuľka klasifikačného stromu pre rok 2012	76
Tabuľka 23: Vyhodnotenie klasifikačného stromu pre rok 2012	76
Tabuľka 24: Klasifikačná tabuľka klasifikačného stromu pre rok 2013	78
Tabuľka 25: Vyhodnotenie klasifikačného stromu pre rok 2013	79
Tabuľka 26: Klasifikačná tabuľka klasifikačného stromu pre rok 2014	80
Tabuľka 27: Vyhodnotenie klasifikačného stromu pre rok 2014	81
Tabuľka 28: Klasifikačná tabuľka logitového modelu pre rok 2011	84
Tabuľka 29: Vyhodnotenie logitového modelu pre rok 2011	85
Tabuľka 30: Klasifikačná tabuľka logitového modelu pre rok 2012	86
Tabuľka 31: Vyhodnotenie logitového modelu pre rok 2012	86
Tabuľka 32: Klasifikačná tabuľka logitového modelu pre rok 2013	87
Tabuľka 33: Vyhodnotenie logitového modelu pre rok 2013	88
Tabuľka 34: Klasifikačná tabuľka logitového modelu pre rok 2014	89
Tabuľka 35: Vyhodnotenie logitového modelu pre rok 2014	89

Tabuľka 36: Porovnanie modelov.....	91
Tabuľka 37: Prehľad výsledkov klasifikačných stromov.....	94
Tabuľka 38: Prehľad výsledkov logitových modelov	95
Tabuľka 39: Počet podnikov získaných z databáze Amadeus	102
Tabuľka 40: Počet podnikov v roku 2014.....	103

1 Úvod

V dnešnej dobe sú všetky odvetvia charakteristické vysokou mierou konkurencie. Ak chce byť podnik úspešný, musí so svojimi prostriedkami hospodáriť čo najefektívnejšie. Majitelia podnikov, resp. manažéri sú nutení dôkladne zvažovať všetky svoje rozhodnutia, pričom využívajú informácie z účtovných a finančných výkazov (najvýznamnejšie sú rozvaha a výkaz ziskov a strát). Na základe týchto údajov sú manažéri schopní identifikovať silné a slabé stránky podniku, úzke miesta vo finančnom riadení a zhodnotiť celkové finančné zdravie podniku.

Najvyužívanejším nástrojom posudzujúcim finančnú situáciu podniku je finančná analýza. Vďaka pomerovým ukazovateľom možno zhodnotiť situáciu daného podniku a aj porovnať daný podnik s konkurenciou. Pre komplexnejší pohľad na aktuálny stav podniku sa využíva kombinácia pomerových ukazovateľov a bankrotných a bontiných modelov. Doplnením týchto informácií o analýzy založené na vyšších matematicko-štatistických metódach možno nie len zhodnotiť aktuálny stav podniku, ale aj predikovať jeho vývoj v budúcich obdobiach.

Predikcia finančnej situácie podniku je veľmi diskutovaná téma. Existuje množstvo predikčných modelov, ktoré sa zaoberajú otázkou prognózy budúceho vývoja podniku. Najčastejšie sa tieto modely zaoberajú predikciou bankrotu, pretože tento stav podniku naznačuje dlhodobu sa zhoršujúce hospodárenie podniku. Bankrotné modely dávajú odpoveď na otázku, či podnik do určitej doby zbankrotuje. Takýto výstup často býva nedostačujúci, pretože pre podnik je dôležitejšie identifikovať kľúčové ukazovatele, na základe ktorých možno bankrot predikovať. Vďaka znalosti týchto ukazovateľov môžu manažéri upravovať svoje rozhodnutia a tým v konečnom dôsledku zamedziť vzniku bankrotnej situácie v podniku.

V rámci prognóz finančnej situácie podniku sa využívajú okrem elementárnych metód (napr. analýza pomerových ukazovateľov) už spomínané vyššie matematicko-štatistické metódy, ako napr. regresná a korelačná analýza, logistická regresia alebo viacrozmerová analýza dát. Tieto klasické metódy sú však niekedy nedostačujúce a preto sú s postupom času nahradzované modernejšími metódami, ktoré vznikli vďaka pokroku v oblasti počítačového učenia. Najväčšou oblasťou v rámci počítačového učenia zaoberajúceho sa spracovaním dát je dolovanie dát, ktoré možno rozdeliť na ďalšie podoblasti. Jednou z týchto podoblastí je klasifikácia, ktorej najpopulárnejšou metódou sú klasifikačné stromy.

2 Cieľ práce

Cieľom tejto diplomovej práce je vytvorenie modelov predikujúcich bankrot podnikov v stavebnom sektore v Európskej únii. Hlavným cieľom práce je overenie presnosti predikcie týchto modelov. Pred vytvorením samotných modelov je potrebné identifikovať kľúčové ukazovatele finančnej analýzy, ktoré budú vstupovať do modelov.

Jednotlivé finančné ukazovatele budú podrobené štatistickej analýze v období bankrotu podnikov (rok 2014) a pre tri obdobia predchádzajúce bankrotu (roky 2011 až 2013). Následne pomocou metódy klasifikačných stromov a logistickej regresie budú vytvorené modely pre jednotlivé sledované obdobia. Vzniknuté modely sa budú analyzovať v čase a porovnávať medzi sebou. Jednotlivé modely bude potrebné zvalidovať podľa príslušných kritérií. Výsledné modely budú nakoniec okomentované s ohľadom na prínos k predikcii bankrotu podnikov v danom sektore.

3 Metodika

V rámci tejto diplomovej práce budú analyzované viacrozmerné dáta. Na analýzu takýchto dát je potrebné využiť pokročilejšie metódy analýzy, ako sú klasické štatistické a ekonometrické nástroje. Viacrozmerné metódy umožňujú znázorniť a popísať viacrozmerné dáta a taktiež zistiť vzťahy medzi jednotlivými premennými. V tejto práci budú na analýzu dát využité metódy klasifikácie dát pomocou klasifikačného stromu (patrí do oblasti data miningu¹) a logitový model.

3.1 Dolovanie dát

Termín data mining možno preložiť ako spôsob získavania, resp. dolovania dát a informácií pre podporu rozhodovania z existujúcich dátových zdrojov. Dolovanie dát je proces analýzy dát z rôznych perspektív a ich premena na užitočné informácie. Z matematického a štatistického hľadiska sa jedná o hľadanie korelácií, tzn. vzájomných vzťahov alebo vzorov v dátach. Dolovanie dát môže pomôcť pri identifikácii problémov a identifikácii existujúcich alebo pravdepodobných vzájomných vzťahov medzi jednotlivými entitami (Lacko, 2003).

Využitie techník dolovania dát má široké uplatnenie. Je to proces analýzy dát za účelom objavenia skrytých súvislostí. Základom je tzv. dataminingová štruktúra, ktorá sa skladá z tabuľky dát, ktoré chceme analyzovať a z dataminingových modelov. Dataminingové modely sú algoritmy, ktoré sa delia do skupín podľa použitia. Klasifikačné algoritmy predpovedajú jednu alebo viacero diskretných veličín na základe vstupných atribútov. Regresné algoritmy predpovedajú jednu alebo viacero spojitých veličín. Segmentačné algoritmy rozdeľujú dáta do skupín s podobnými charakteristikami. Asociačné algoritmy hľadajú súvislosti medzi rôznymi atribútmi v súbore dát. Sekvenčné algoritmy hľadajú a sumarizujú sekvencie v dátach. Dolovanie dát je komplexný proces, ktorý zahŕňa 5 fáz: výber dát, predspracovanie dát, transformácia dát, klasifikácia dát a interpretácia dát (Han, 2012).

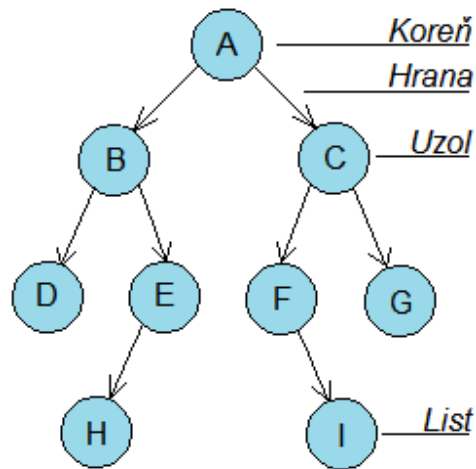
3.1.1 Klasifikačný strom

Pri klasifikácii dát sa predpripravené dáta zatriedujú do preddefinovaných skupín (tried). Jedná sa o tzv. učenie s učiteľom, kde sa algoritmus učí charakteristiku tried

¹ Prekl. dolovanie, získavanie dát.

na základe dát, pre ktoré pozná príslušnosť ku skupinám. Tieto dáta sú nazývané trénovacia množina (Witten, 2011).

Rozhodovacie stromy sú acyklické grafy, ktoré sa skladajú z hrán a uzlov (viď obr. 1). Koreň je uzol, ktorý je na vrchole stromu. Do koreňa nevstupuje žiadna hrana. Hrany sú spojnice medzi uzlami. Každá hrana je ohodnotená hodnotou príslušného atribútu. Uzly sú vnútorné uzly, ktoré majú ďalších potomkov. Listy sú konečné uzly bez potomkov. Každý list predstavuje cieľovú klasifikačnú triedu. Vetvou sa označuje postup stromom od koreňa až do cieľového listu (Berka, 2003).



Obrázok 1: Rozhodovací strom

Rozhodovacie stromy sú najpopulárnejšou formou prezentácie klasifikačných algoritmov. Rozhodovací strom je strom, ktorý má nasledujúce vlastnosti:

- medzil'ahlý uzol reprezentuje vybraný atribút;
- listový uzol reprezentuje niektorú z tried;
- hrana reprezentuje test na atribút (skupinu atribútov) z nadradeného uzla.

Rozhodovací strom sa konštruuje na základe objektov trénovacej množiny. Nové objekty, u ktorých nepoznáme zaradenie do triedy, potom prechádzajú týmto stromom od koreňového uzla cez jednotlivé hrany podľa výsledkov jednotlivých testov. Nakoniec skončia v jednom z listových uzlov, ktorý zaradí objekt do príslušnej triedy (Witten, 2011).

Existuje mnoho algoritmov na konštrukciu rozhodovacích stromov. Jednotlivé algoritmy sa líšia stratégiou rozdeľovania množiny objektov, spôsobom orezávania stromov a inými vlastnosťami. Orezávanie stromu, s cieľom zoskromiť reprezentáciu výsledkov je potrebné, aby sa zabránilo javu, ktorý sa nazýva preučenie. Preučenie

znamená, že rozhodovací strom veľmi detailne kopíruje vlastnosti dát z trénovacej množiny, čo v konečnom dôsledku znamená zníženie presnosti pri klasifikácií nových dát (Mařík, 1993).

Podľa topológie sa rozhodovacie stromy delia na binárne a nebinárne stromy. U binárnych stromov z každého uzlu vystupujú len dve vetvy. Pri nebinárnom strome z uzlu vystupujú viac ako dve vetvy (Komprdová, 2012).

Pri tvorbe rozhodovacích stromov sa používa postup delenia založený na algoritme TDIDT. Tento algoritmus postupuje od hore dolu, tzn. od koreňa po listy stromu. Postup algoritmu TDIDT možno popísať v nasledujúcich krokoch (Berka, 2003):

1. Zvoliť jeden atribút ako koreň čiastkového stromu.
2. Rozdeliť dáta v tomto uzle na podmnožiny podľa hodnôt zvoleného atribútu a pridať uzol pre každú podmnožinu.
3. Ak existuje uzol, pre ktorý nepatria všetky dáta do tej istej triedy, tak pre tento uzol opakovať postup od bodu 1, inak je strom kompletný.

Rozhodovacie stromy používané pri dolovaní dát sa delia na dva hlavné typy: klasifikačné stromy a regresné stromy. Pomocou klasifikačných stromov možno klasifikovať diskkrétne veličiny. Klasifikačné stromy fungujú podľa algoritmu TDIDT. Ako vhodný koreň je potrebné nájsť najvhodnejší atribút na vetvenie. Existuje niekoľko kritérií podľa charakteristík atribútu, ktoré pomáhajú zvoliť vhodný atribút ako koreň stromu. Medzi tieto kritéria patrí entropia, informačný a pomerný informačný zisk, Gini index a Chí-kvadrát test. Regresné stromy na rozdiel od klasifikačných stromov odhadujú hodnotu numerických atribútov. Vetvenie v regresnom strome vychádza zo smerodajnej odchýlky hodnôt cieľového atribútu (Holeňa, 2006).

Existujú algoritmy, ktoré na základe kritérií hľadajú najvhodnejší atribút pre vetvenie. Medzi najznámejšie algoritmy patria C5.0, CART, CHAID, QUEST alebo ID3 (Mařík, 1993).

3.1.2 Algoritmus CART

Algoritmus CART sa využíva na tvorbu stromov, u ktorých sa uvažuje jedna alebo viac nezávislých premenných spojitého alebo kategoriálneho typu. Model predpokladá jednu závislú premennú, taktiež spojitú alebo kategoriálnu. Výsledkom tohto algoritmu je binárny strom, tzn. každý uzol sa môže rozvetviť maximálne na dva nasledujúce uzly (Two Crows Corporation, 1999).

Algoritmus v každom kroku prechádza všetky možné delenia pomocou všetkých prípustných hodnôt všetkých nezávislých premenných a hľadá to najlepšie delenie. Jedno delenie je lepšie ako druhé, ak sú jeho výsledkom dva homogénnejšie súbory dát. Homogenita uzlov je meraná funkciou znečistenia (angl. impurity function). Maximálna homogenita dvoch vzniknutých potomkov sa počíta ako

$$\Delta i(t) = i(t_r) - E(i(t_d)),$$

kde t_r je rodičovský uzol, t_d je uzol potomka. Strednú hodnotu možno vypočítať pomocou váženého priemeru pravdepodobností jednotlivých potomkov (dvaja potomkovia – pravý a ľavý). Výsledný vzorec možno upraviť do podoby

$$\Delta i(t) = i(t_r) - P_l \times i(t_l) - P_p \times i(t_p),$$

kde P_p je pravdepodobnosť pravého potomka t_p a P_l je pravdepodobnosť ľavého potomka t_l . Funkciu $\Delta i(t)$ možno definovať rôznymi spôsobmi, pričom najrozšírenejšími sú Gini index a Twoing pravidlo (Breiman, 1993).

Gini index je najpoužívanejšiou definíciou funkcie znečistenia. Gini index hľadá v tréningových dátach najväčšiu triedu závislej premennej a oddeľuje ju od ostatných dát. Tento index je vhodný pre znečistené dáta. Funkciu $i(t)$ je možné vyjadriť nasledovne:

$$i(t) = \sum_{k \neq 1} P(k|t) \times P(l|t),$$

kde t je uzol, k a l sú indexy triedy závislej premennej a $P(k|t), P(l|t)$ sú podmienené pravdepodobnosti. Dosadením tejto funkcie do rovnice $\Delta i(t)$ vznikne výsledná definícia funkcie znečistenia podľa Gini indexu v tvare (Breiman, 1993):

$$\begin{aligned} \Delta i(t) &= i(t_r) - P_l \times i(t_l) - P_p \times i(t_p) \\ &= - \sum_{k=1}^K P^2(k|t_r) + \sum_{k=1}^K P^2(k|t_l) + \sum_{k=1}^K P^2(k|t_p). \end{aligned}$$

Twoing pravidlo hľadá dve triedy, ktoré dohromady dosiahnu viac ako 50 % dát. Toto pravidlo maximalizuje zmenu funkcie znečistenia

$$\Delta i(t) = \frac{P_l \times P_p}{4} \times \left[\sum_{k=1}^K |P(k|t_l) - P(k|t_p)| \right]^2,$$

kde t je uzol, k a l sú indexy triedy závislej premennej, P_p je pravdepodobnosť pravého potomka, P_l je pravdepodobnosť ľavého potomka a $P(k|t), P(l|t)$ sú podmienené pravdepodobnosti (Breiman, 1993).

Pri použití algoritmu CART sa aplikuje prerezávanie (angl. pruning), pri ktorom sa uplatňuje kritérium regularizácie zložitosti. Strom sa nechá narásť do maximálnej šírky. Takýto rast ale môže viesť k preučeniu² (angl. overfitting). Späťne sa odstraňujú listy a vetvy, ktoré na základe krosvalidácie³ nemožno považovať za významné. Na určenie klasifikačnej sily klasifikačných stromov sa využíva ukazovateľ celková presnosť⁴ (angl. overall accuracy) vid' Two Crows Corporation (1999).

3.2 Logitový model

V 60. rokoch minulého storočia bola logistická regresia navrhnutá ako alternatíva k metóde najmenších štvorcov v prípadoch, kedy je vysvetľovaná (závislá) premenná Y binárna. Závislá premenná Y predstavuje výskyt daného javu. Logistická regresia je alternatívnou metódou klasifikácie, keď nie sú splnené predpoklady viacrozmerného normálneho modelu. Túto metódu možno aplikovať na ľubovoľnú kombináciu diskretných alebo spojitých premenných. Podmienkou použitia modelu je znalosť závislej premennej a aj nezávislých premenných daného dátového súboru (Meloun, 2004).

Zásadný rozdiel medzi logistickou a lineárnou regresiou spočíva v tom, že logistická regresia predikuje pravdepodobnosť danej udalosti, ktorá sa stala alebo nestala (vypočítaná pravdepodobnosť je rovná 0 alebo 1). Logistická regresia využíva tzv. logitovú transformáciu, ktorá vedie na sigmoidálny vzťah medzi závislou premennou Y a vektorom nezávislých premenných X . Logistická regresia používa kategorickú vysvetľovanú premennú, zatiaľ čo lineárna regresia používa len spojitú vysvetľovanú premennú (Meloun, 2004).

Uvažujú sa nezávislé náhodné veličiny Y_1, \dots, Y_n s alternatívnym rozdelením s parametrami μ_i , kde $i=1, \dots, n$. Stredné hodnoty týchto náhodných veličín μ_i sú totožné s pravdepodobnosťami $P(Y_i = 1)$ a môžu závisieť na nejakých nenáhodných veličinách $x_i = (x_{i1}, \dots, x_{ip})$. Platí, že $\text{var}(Y_i) = \mu_i(1 - \mu_i)$. Rozptyl závisí na strednej hodnote tejto

² Preučenie je stav, kedy je systém príliš prispôsobený množine tréovacích dát, ale nemá schopnosť generalizácie a zlyháva na testovacej množine dát.

³ Krosvalidácia (krížová validácia) je metóda zisťovania, ako veľmi bude model štatistickej analýzy ovplyvňovať nezávislé vzorky dát. Má význam pre predikciu neznámych vzorkov po predchádzajúcej klasifikácii známych vzorkov.

⁴ Bližšie v kapitole 3.3. Vyhodnotenie modelov

veličiny⁵. Pravdepodobnosť dvoch možných hodnôt $Y_i = 1$ a $Y_i = 0$ možno zapísať v tvare (Zvára, 2008):

$$P(Y_i = j) = \mu_i^j (1 - \mu_i)^{1-j}, \quad j = 0, 1.$$

Logaritmickeú vierohodnostnú funkciu pre $\mu = (\mu_1, \dots, \mu_n)$ možno zapísať v tvare (Zvára, 2008):

$$\begin{aligned} l(\mu) &= \log \prod_{i=1}^n \mu_i^{Y_i} (1 - \mu_i)^{1-Y_i} \\ &= \sum_{i=1}^n (Y_i \log \mu_i + (1 - Y_i) \log(1 - \mu_i)) \\ &= \sum_{i=1}^n Y_i \log \mu_i + \log(1 - \mu_i) - Y_i \log(1 - \mu_i) = \sum_{i=1}^n Y_i \log\left(\frac{\mu_i}{1 - \mu_i}\right) \\ &\quad + \sum_{i=1}^n \log(1 - \mu_i). \end{aligned}$$

Pozorované náhodné veličiny sa v logaritmickej vierohodnostnej funkcii prejavujú v súčinoch s výrazmi $\log\left(\frac{\mu_i}{1 - \mu_i}\right)$. Podiel

$$\omega(x_i) = \frac{\mu_i}{1 - \mu_i} = \frac{P_{x_i}(Y_i = 1)}{P_{x_i}(Y_i = 0)},$$

ktorý porovnáva pravdepodobnosť výskytu sledovaného javu (reprezentovaného číslom 1) a pravdepodobnosť, že sa daný jav nevyskytne (číslo 0) sa označuje ako šanca. Funkcia

$$\gamma(\mu) = \log\left(\frac{\mu}{1 - \mu}\right),$$

sa nazýva logitová. Táto funkcia hrá úlohu linkovacej funkcie vo zovšeobecnených lineárnych modeloch (GLM). Predpokladá sa, že logit pravdepodobnosti μ_i , kde $i = 1, \dots, n$ je lineárnou funkciou neznámych parametrov $\beta = (\beta_1, \dots, \beta_p)'$, tj. (Zvára, 2008):

$$\gamma_i(\beta) = \beta' x_i.$$

⁵ Toto je rozdiel oproti lineárnej regresii, kde je rozptyl konštantný.

Strednú hodnotu EY_i , kde $i = 1, \dots, n$ možno v modeli logistickej regresie vyjadriť v tvare

$$\mu_i(\beta) = \frac{\exp(\gamma_i(\beta))}{1 + \exp(\gamma_i(\beta))} = \frac{\exp(\beta' x_i)}{1 + \exp(\beta' x_i)} = \frac{1}{1 + \exp(-(\beta' x_i))},$$

čo zaručí, že platí $0 < \mu_i < 1$ (Zvára, 2008).

Odhad parametrov β vychádza z metódy maximálnej vierohodnosti. Pretože platí

$$\frac{\partial}{\partial Y_i} \log(1 - \mu_i) = -\frac{\partial}{\partial Y_i} \log(1 + e^{Y_i}) = -\frac{e^{Y_i}}{1 + e^{Y_i}} = -\mu_i,$$

dá sa logaritmická vierohodnostná funkcia upraviť na tvar

$$\sum_{i=1}^n Y_i \gamma_i(\beta) + \sum_{i=1}^n \log(1 - \mu_i(\beta)),$$

a preto je možné normálnu rovnicu napísať v tvare (Zvára, 2008):

$$\frac{\partial l}{\partial \beta} = X'(Y - \mu(\beta)) = 0.$$

Riešenie normálnej rovnice sa hľadá pomocou iteračných metód a je implementované v množstve štatistických programov (Zvára, 2008).

3.3 Vyhodnotenie modelov

Aby bolo možné jednotlivé modely vytvorené pomocou rôznych metódik vyhodnotiť, je potrebné nájsť ukazovatele, ktoré možno vypočítať pre klasifikačné stromy aj pre modely vytvorené pomocou logistickej regresie.

3.3.1 Klasifikačná tabuľka

Na vyhodnotenie, ako úspešne (správne) jednotlivé modely klasifikovali vstupné dáta možno využiť klasifikačnú tabuľku. Výsledná tabuľka vzťahujúca sa ku klasifikácii podnikov na aktívne a zbankrotované podniky môže mať podobu ako tab. 1.

Tabuľka 1: Klasifikačná tabuľka⁶

	predikcia		
		zbankrotované podniky	aktívne podniky
skutočnosť	zbankrotované podniky	TN	FP
	aktívne podniky	FN	TP

Z tabuľky vyplýva, že po klasifikácii vzniknú štyri skupiny podnikov (Classification Table, 2016):

- TN (skutočne negatívne) je počet/podiel zbankrotovaných podnikov správne klasifikovaných ako zbankrotované.
- TP (skutočne pozitívne) je počet/podiel aktívnych podnikov správne klasifikovaných ako aktívne.
- FN (falošne negatívne) je počet/podiel aktívnych podnikov chybné klasifikovaných ako zbankrotované.
- FP (falošne pozitívne) je počet/podiel zbankrotovaných podnikov chybné klasifikovaných ako aktívne.

Na základe hodnôt v klasifikačnej tabuľke možno vypočítať ukazovatele, vďaka ktorým sa u jednotlivých modelov dá zhodnotiť úspešnosť ich klasifikácie. Medzi tieto ukazovatele patria celková presnosť modelu, chyba I. typu, chyba II. typu, senzitivita a špecificita (Klepáč, 2016).

3.3.2 Ukazovatele hodnotiace úspešnosť klasifikácie

Celková presnosť modelu udáva podiel správne klasifikovaných podnikov ku všetkým skúmaným podnikom, tzn. koľko percent podnikov bolo zaradených do správnej skupiny podnikov. Ukazovateľ možno vypočítať nasledovne (Two Crows Corporation, 1999):

$$\text{celková presnosť} = \frac{TN + TP}{TN + TP + FN + FP}$$

Chyba I. typu ukazuje podiel aktívnych podnikov klasifikovaných ako zbankrotované podniky ku všetkým aktívnym podnikom v dátovom súbore, tzn. koľko skutočne

⁶ Hodnoty v tabuľke môžu byť v absolútnom (počet podnikov) alebo v relatívnom (podiel podnikov) vyjadrení.

pozitívnych výsledkov bolo klasifikovaných ako skutočne negatívne. Tento ukazovateľ možno vypočítať podľa vzorca (Klepáč, 2016):

$$\text{chyba I. typu} = \frac{FN}{TP + FN}$$

Chyba II. typu udáva podiel medzi zbankrotovanými podnikmi klasifikovanými ako aktívne a všetkými zbankrotovanými podnikmi v dátovom súbore, tzn. koľko skutočne negatívnych výsledkov bolo klasifikovaných ako skutočne pozitívne. Výpočet je nasledovný (Klepáč, 2016):

$$\text{chyba II. typu} = \frac{FP}{TN + FP}$$

Senzitivita je doplnok k chybe I. typu. Udáva podiel aktívnych podnikov klasifikovaných ako aktívne ku všetkým aktívnym podnikom v dátovom súbore, tzn. pomer skutočne pozitívnych výsledkov ku všetkým pozitívnym výsledkom. Senzitivitu možno vypočítať podľa vzorca (Holčík, 2012):

$$\text{senzitivita} = \frac{TP}{TP + FN}$$

Špecificita je doplnok k chybe II. typu. Udáva podiel zbankrotovaných podnikov klasifikovaných ako zbankrotované ku všetkým zbankrotovaným podnikom v dátovom súbore, tzn. pomer skutočne negatívnych výsledkov ku všetkým negatívnym výsledkom. Špecificitu možno vypočítať pomocou vzorca (Holčík, 2012):

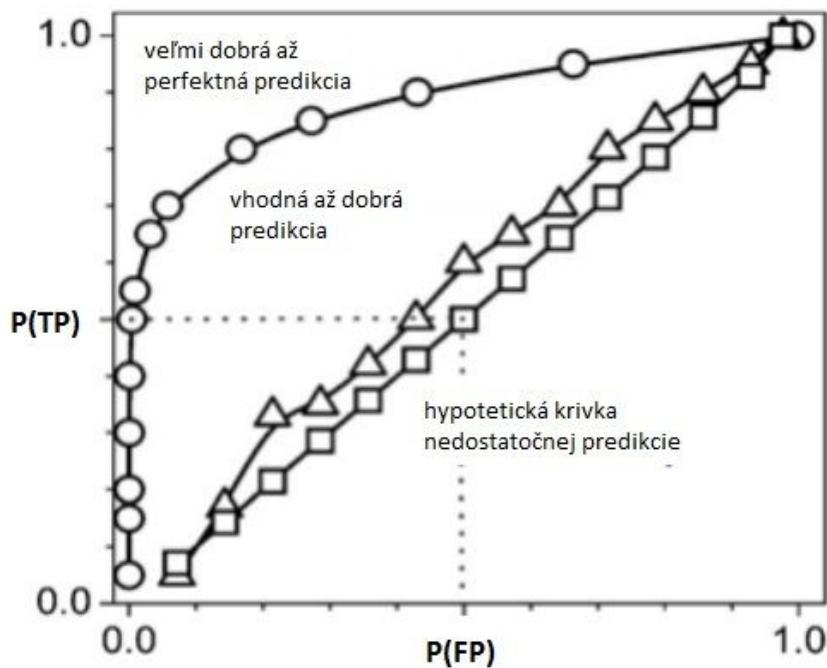
$$\text{špecificita} = \frac{TN}{TN + FP}$$

Ukazovatele senzitivita a špecificita sú dôležité pre zostrojenie tzv. ROC krivky (Meloun, 2004).

3.3.3 ROC krivka

ROC krivka⁷ sa používa na hodnotenie a optimalizáciu binárnej klasifikácie. Táto krivka zobrazuje senzitivitu oproti špecificite pre každý cutpoint. Príklad grafu ROC krivky možno vidieť na obr. 2 (Meloun, 2004).

⁷ angl. Receiver Operating Characteristic

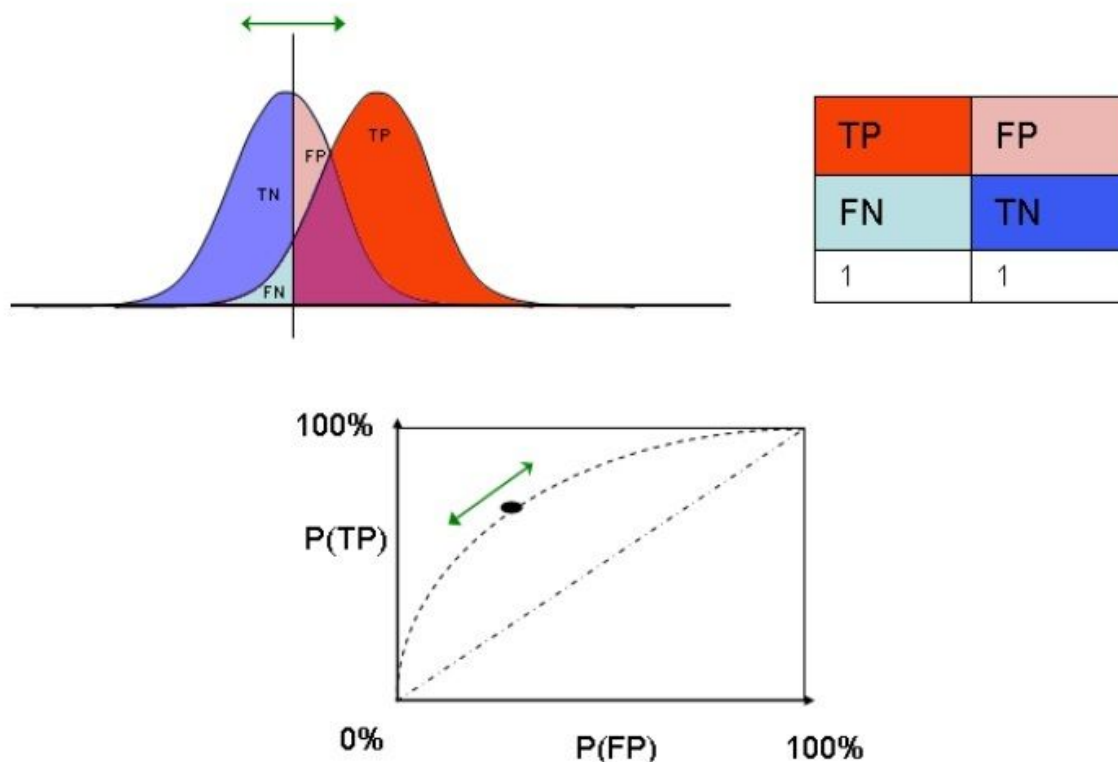


Obrázok 2: Graf ROC krivky

Na horizontálnej ose je znázornená relatívna početnosť falošne pozitívnych prípadov (možno vyjadriť ako rozdiel jedna mínus hodnota špecificity) a na vertikálnej ose je vynesená relatívna početnosť skutočne pozitívnych prípadov (vyjadrená pomocou senzitivity). Z obrázku vyplýva, že vysoká špecificita (hodnota blízke 0 na horizontálnej ose) znamená nízku hodnotu senzitivity a naopak. Všetky ROC krivky začínajú v bode (0;0) a končia v bode (1;1). Koncový bod krivky predstavuje model s perfektnou predpovedaciu schopnosťou. Jednotlivé osi sa nachádzajú v intervale 0 až 1. Tento „štvorec“ sa nazýva ROC priestor. V ROC priestore ROC krivka monotónne rastie. Čím bližšie sa ROC krivka nachádza pri ľavom hornom rohu, tým lepšia je predpovedacia schopnosť modelu (Meloun, 2004).

3.3.3.1 Konštrukcia ROC krivky

Prediktor je spojitá náhodná veličina X , podľa ktorej budú objekty klasifikované ako pozitívne alebo negatívne prípady, u ktorých sa predpokladá spojité rozloženie s hustotou pravdepodobnosti $\varphi_1(x)$ a $\varphi_2(x)$. Ak veličina X nadobudne hodnoty maximálne θ , bude zaradená medzi pozitívne prípady, v opačnom prípade je veličina klasifikovaná ako negatívny prípad. Dané veličiny možno vidieť na obr. 3 (Fawcett, 2004).



Obrázok 3: Konštrukcia ROC krivky

Plocha pod prvou hustotou ležiacou naľavo od deliaceho bodu θ vyjadruje podiel správne klasifikovaných pozitívnych prípadov, tzn. odhad senzitivity (TP). Plocha ležiaca pod prvou hustotou napravo od θ vyjadruje podiel nesprávne klasifikovaných pozitívnych prípadov, tzn. odhad falošnej negativity (FN). Plocha pod druhou hustotou ležiacou naľavo od deliaceho bodu θ vyjadruje podiel nesprávne klasifikovaných negatívnych prípadov, tzn. odhad falošnej pozitivity (FP). Plocha ležiaca napravo od deliaceho bodu θ vyjadruje podiel správne klasifikovaných negatívnych prípadov, tzn. odhad špecificity (TN) vid' Fawcett (2004).

Posunutím deliaceho bodu θ napravo sa zväčší odhad senzitivity a preto sa zmenší odhad špecificity a naopak. Aby bolo možné simulovať priebeh ROC krivky, je potrebné aby sa sledované charakteristiky vyvíjali rovnakým smerom, tzn. ak klesne jedna, musí klesnúť aj druhá a naopak. Preto sa namiesto odhadu špecificity využije odhad falošnej pozitivity ($FP=1-TN$). Deliaci bod θ sa postupne mení a pre každú jeho hodnotu θ sa zaznamená dvojica hodnôt (FP,TP). Všetky tieto dvojice hodnôt predstavujú priebeh ROC krivky (Fawcett, 2004).

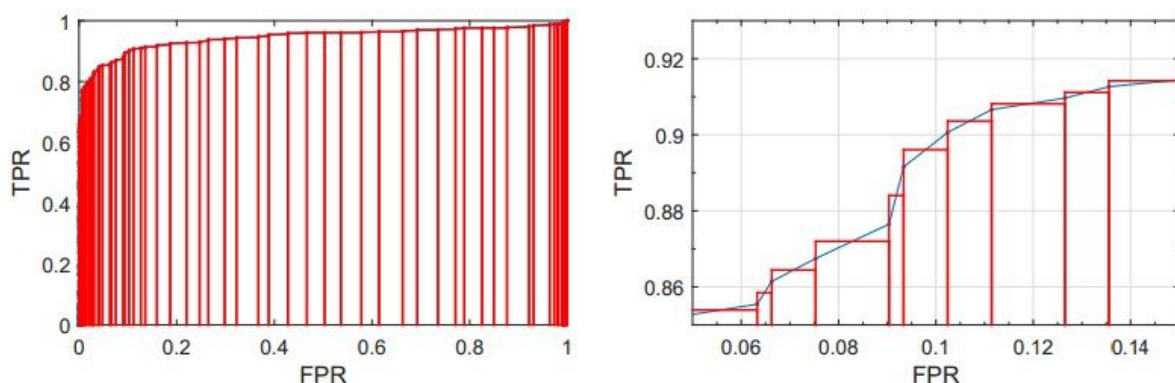
3.3.3.2 Plocha pod ROC krivkou

Na základe ROC krivky možno vypočítať ukazovateľ AUC (angl. area under curve). AUC predstavuje najbežnejší kvantitatívny index hodnotenia úspešnosti klasifikácie. Tento ukazovateľ udáva hodnotu obsahu plochy pod krivkou ROC. Ukazovateľ nadobúda hodnoty väčšie ako 0,5 a menšie ako 1 (Meloun, 2004). Vďaka hodnote ukazovateľa AUC možno vyhodnotiť presnosť klasifikácie podľa tab. 2 (Klepáč, 2016):

Tabuľka 2: Vyhodnotenie modelu podľa hodnoty AUC

hodnota AUC	vyhodnotenie modelu
<0,50 ; 0,75]	vhodný
<0,75 ; 0,92]	dobry
<0,92 ; 0,97]	veľmi dobrý
<0,97 ; 1,00>	perfektný

Veľkosť plochy pod ROC krivkou možno vypočítať viacerými spôsobmi, napr. lichobežníkovou metódou, obdĺžnikovou metódou, výpočet integrálu krivky, príp. regresné krivky a mnoho ďalších metód. Nakoľko je vyššie popísaná ROC krivka nespojitá, zložená z jednotlivých bodov, ktoré predstavujú dvojice hodnôt (FP, TP), je možné využiť obdĺžnikovú metódu na výpočet plochy pod krivkou. Princíp obdĺžnikovej metódy možno vidieť na obr. 4. V ľavej časti obrázku je pohľad na celú ROC krivku. Pravá časť obrázku ukazuje detail úpravy výpočtového intervalu na obdĺžnik (Kutálek, 2010).



Obrázok 4: Obdĺžniková metóda

V rámci tejto metódy sa vypočíta plocha obdĺžnika medzi susednými bodmi na ose x. Šírka obdĺžnika zodpovedá vzdialenosti medzi susednými bodmi na ose x a výška obdĺžnika predstavuje strednú hodnotu dvoch bodov. Pre výpočet AUC je potrebné poznať jednotlivé body priebehu krivky. Hodnotu ukazovateľa AUC možno vypočítať podľa vzorca

$$AUC = \sum_{n=1}^{N-1} \left(\frac{y_n + y_{n+1}}{2} \times (x_{n+1} - x_n) \right),$$

kde $n=1, \dots, N-1$ je celkový počet bodov ROC krivky, y_n je hodnota bodu na ose y a x_n je hodnota bodu na ose x. Čím viac bodov pre zostrojenie ROC krivky je k dispozícii, tým je hodnota AUC presnejšia (Bradley, 1997).

4 Literárny prehľad

4.1 Stavebný sektor v Európskej únii

Stavebníctvo je obor techniky zaoberajúci sa navrhovaním a realizáciou stavebných konštrukcií všetkého druhu na podklade architektonického projektu. Podľa charakteru a účelu stavby rozdeľujeme stavebníctvo na štyri základné odvetvia (Industry, 2016):

1. pozemné stavebníctvo (napr. obytné budovy, rodinné domy, školy, nemocnice a pod.);
2. priemyselné stavebníctvo (napr. priemyselné objekty a závody, energetické závody, kotolne, výmenníkové stanice, atď.);
3. inžinierske stavebníctvo (napr. mosty, diaľnice, podzemné objekty ako tunely a pod.);
4. vodné stavebníctvo (napr. hrádze, násypy, vodné elektrárne, rybníky, vodovody, kanalizácie, atď.).

Stavebný sektor patrí medzi špecializované hospodárske odvetvia. Zaisťuje nielen výstavbu stavebných objektov, ale aj ich údržbu, rekonštrukciu alebo demoláciu. Stavebníctvo predstavuje aj množstvo iných činností, ako napr. elektroinštalácia, izolácia, kamenárstvo, podlahy, schody, omietky, špeciálne stavby, technické vybavenie budov, vzduchotechnika, zimné záhrady, okná a dvere a mnoho ďalších. Pre stavebníctvo je kľúčový drevospracujúci priemysel a lesníctvo, do ktorého spadá lesnícka výroba a ťažba dreva, ochrana dreva, truhlárstvo, tesárstvo a drevostavby. Dôležitou súčasťou je aj doprava, konštrukcia, projekcia, investičná činnosť, geodetická činnosť, kvalita a certifikácia. Neoddeliteľnou súčasťou stavieb sú aj stavebné stroje a zariadenia (Industry EU, 2016).

Podľa klasifikácie ekonomických činností CZ-NACE patrí stavebníctvo do kategórie F. Táto sekcia zahŕňa špecializované aj nešpecializované stavebné činnosti. Patria sem práce na novostavbách, opravy, prestavby budov a inžinierskych diel a stavby dočasného charakteru. Ide o výstavbu kompletných bytových, kancelárskych a obchodných budov, ostatných verejných budov, poľnohospodárskych budov, športových hál a telocviční atď. na jednej strane a diaľnic, ciest, mostov, tunelov, železničných tratí, vzletových a pristávacích dráh, prístavov a iných vodných stavieb, zavlažovacích kanálov, kanalizácií, priemyselných objektov, potrubia a elektrické vedenia, športové zariadenia atď. na strane druhej. Podsektory tvoria: výstavba budov (oddiel 41), inžinierskych diel (oddiel 42) a špecializované stavebné činnosti (oddiel

43) v prípade, kedy predstavujú len časť z celkového stavebného procesu (CZ NACE, 2016).

Stavebníctvo predstavuje jeden z najväčších sektorov patriacich do nefinančnej obchodnej ekonomiky⁸. V Európskej únii v roku 2013 pôsobilo približne 809 000 podnikov zaradených podľa CZ-NACE do kategórie F. Tieto podniky predstavujú 3,6 % podnikov pôsobiacich v nefinančnom sektore. Spolu firmy podnikajúce v oblasti stavebníctva zamestnávajú 3,1 mil. zamestnancov, čo predstavuje 2,3 % zamestnancov pracujúcich v nefinančnom sektore. Výstavba budov ako podsektor stavebníctva zamestnáva až 25,5 % zamestnancov pracujúcich v oblasti stavebníctva. Výstavba budov sa skladá z 2 subsektorov, t.j. vývoj stavebných projektov a výstavba bytových a nebytových budov. Podsektor výstavba budov generoval v roku 2013 pridanú hodnotu 133,6 bil. €, čo predstavuje 2,1 % pridanej hodnoty vyprodukovanej nefinančným sektorom a 27,4 % pridanej hodnoty stavebníctva ako celku. Produktivita práce v oblasti výstavby budov sa pohybuje okolo 43 tis. € na zamestnanca za jeden rok. Priemerné personálne náklady sú približne 30,4 tis. €. Táto hodnota sa nachádza pod priemerom nefinančného sektoru (32,7 tis. €). Produktivita práce u výstavby budov je 141 %, čo je tesne pod priemerom nefinančného sektoru (143,1 %), ale nad priemerom produktivity práce celého sektoru stavebníctva (120 %). Produktivita práce v subsektore vývoj stavebných projektov je väčšia ako u výstavby bytových a nebytových budov (EUROSTAT, 2016).

Výstavba budov vykazuje tradičný cyklický vývoj. Efekty poslednej ekonomickej krízy pretrvávajú v Európskej únii dodnes. Veľká Británia má najväčší podiel pridanej hodnoty produkovanej v sektore výstavby budov, a to až 25,8 %. Španielsko má prvenstvo v počte zamestnancov pracujúcich v oblasti výstavby budov (13,2 %). Najšpecializovanejším štátom v tomto sektore je Cyprus, kde bolo vyprodukovaných 4,8 % pridanej hodnoty celého nefinančného sektoru. Medzi najmenej špecializované štáty patria Slovensko, Nemecko, Francúzsko a Slovinsko. Väčšina štátov v Európskej únii vykazuje produktivitu práce väčšiu ako 100 %. Výnimkami sú Španielsko (95,4 %), Holandsko (93,1 %), Portugalsko (90,3 %) a Švédsko (96,8 %). Pre tieto štáty je typické, že priemerná pridaná hodnota na zamestnanca je menšia ako priemerné náklady na zamestnanca. Na druhej strane najväčšiu produktivitu práce vykazuje Malta (263,4 %), nasledovaná Veľkou Britániou (257,4 %). Nad priemerom v nefinančnom sektore v produktivite práce sú Chorvátsko, Nemecko, Bulharsko, Grécko, Maďarsko,

⁸ Nefinančná obchodná ekonomika (ďalej nazývaná nefinančný sektor) zahŕňa odvetvia priemyslu, stavebníctva a distribučných obchodov a služieb.

Cyprus, Lotyšsko, Poľsko a Rumunsko. V Európskej únii prevažujú mikropodniky⁹ a malé podniky¹⁰. Tieto zamestnávajú až 71,2 % pracovnej sily pôsobiacej v oblasti výstavby budov (EUROSTAT, 2016).

4.2 Stavebníctvo v Českej republike

Zväz podnikateľov v stavebníctve v Českej republike je vrcholným predstaviteľom českého stavebníctva, ktorý garantuje zastupovanie odboru na najvyššej úrovni. Jeho význam je o to väčší, že v Českej republike nie je v súčasnej dobe žiadny štátny centrálny orgán pre rezort stavebníctva. Časti odboru spadajú pod správu piatich ministerstiev: priemyslu a obchodu, dopravy, pre miestny rozvoj, poľnohospodárstva a životného prostredia. Zväz obhajuje oprávnené záujmy členov a usiluje sa o priaznivé podnikateľské prostredie v legislatíve a hospodárskej politike. Vstupuje do tvorby zákonov spoluúčasťou expertov a je pripomienkovým miestom nových návrhov legislatívnych zmien (Kurzy.cz, 2013).

Aktuálne informácie z oblasti stavebníctva v Českej republike ukazujú, že stavebná produkcia klesla v auguste 2016 medziročne oproti stavu z augusta 2015 reálne o 5,9 %. Stavebné úrady vydali medziročne o 5,2 % menej stavebných povolení (vydaných 6 702 povolení). Orientačná hodnota týchto stavieb je 25 mld. Kč a v porovnaní s rovnakým obdobím v roku 2015 vykazuje pokles o 2,9 %. Priemerný evidenčný počet zamestnancov v podnikoch s 50 a viac zamestnancami sa v auguste 2016 medziročne znížil o 2,5 % oproti stavu z augusta minulého roka, pričom priemerná hrubá mesačná nominálna mzda vzrástla o 8,2 % oproti hodnote vykazovanej minulý rok, čo predstavuje nárast na úroveň 32 561 Kč. Stavebná produkcia v Európskej únii v júli 2016 medziročne vzrástla o 1 % v porovnaní s hodnotou v júli 2015. Pozemné stavebníctvo vykazuje zvýšenie o 1,8 % a inžinierske stavebníctvo zníženie o 2,7 % (Kurzy.cz, 2016).

4.3 Stavebníctvo na Slovensku

Stavebníctvo je na Slovensku jedným z kľúčových odvetví a vytvára približne 7 % všetkých pracovných miest. Podľa kvartálnej analýzy slovenského stavebníctva porastie stavebníctvo v roku 2016 o 4,7 %. U veľkých stavebných firiem sa naopak očakáva prepád o 1,7 %. Predpokladá sa rast tržieb v roku 2016 a to o 5,3 %. Kapacity

⁹ Mikropodniky zamestnávajú menej než 10 zamestnancov.

¹⁰ Malé podniky zamestnávajú 10 až 49 zamestnancov.

stavebných firiem sú v priemere vyťažené na 85 %. Podniky majú zazmluvnené zákazky priemerne na takmer 7,5 mesiaca (Kvartálna analýza, 2016).

Stavebná produkcia na Slovensku vykazuje medziročný pokles. V júli 2016 sa oproti rovnakému mesiacu minulého roka znížila o 23,3 % na 410,4 mil. €. Pokles zaznamenala aj stavebná produkcia realizovaná firmami v tuzemsku o 24,6 % na 385,5 mil. €. Objem prác na novej výstavbe, vrátane modernizácii a rekonštrukcii klesol o 32,2 %. Stavebné práce na opravách a údržbe sa znížili o 3,3 % (Stavebníctvo, 2016).

Z hľadiska výrobného zamerania výrazne klesol objem prác na inžinierskych stavbách (až o 38,2 %) a na budovách (o 16 %). V rámci Slovenska predstavovali práce na budovách 68 % a inžinierske stavby 32 % všetkých stavebných prác (Stavebníctvo, 2016).

4.4 Finančná analýza

Finančná analýza je súčasťou finančného riadenia. Hlavnou úlohou finančnej analýzy je pomocou sústav ukazovateľov komplexne posúdiť úroveň súčasnej finančnej situácie podniku, posúdiť vyhliadky na budúcnosť a pripraviť podklady k zlepšeniu ekonomickej situácie podniku a k skvalitneniu rozhodovacích procesov (Konečný, 2005).

Finančnú analýzu ako zdroj ďalšieho rozhodovania a riadenia potrebujú nie len manažéri a vlastníci podniku, ale aj investori, obchodní partneri, štát, zamestnanci, auditori, konkurenti a pod. Každého používateľa finančnej analýzy zaujímajú odlišné informácie. Podľa toho, pre koho je finančná analýza určená sa vhodne formuluje cieľ, ktorý má byť v analýze dosiahnutý (Homolka, 2014).

Medzi používateľov výsledkov finančnej analýzy patria nasledujúce subjekty (Vochozka, 2011):

- Management podniku využíva výstupy finančnej analýzy pre operatívne a strategické riadenie procesov, pre riadenie štruktúry majetku a kapitálu, pre rozhodovanie o rozdeľovaní zisku a pre rozhodovanie v ďalších oblastiach riadenia podniku.
- Vlastníci podniku využívajú finančnú analýzu najmä na posúdenie miery zhodnotenia vloženého kapitálu, pre hodnotenie efektívnosti činnosti managementu, strategických zámerov a pre oceňovanie podniku.
- Banky posudzujú schopnosť splácať úvery a riziká spojené s jeho poskytovaním.

- Obchodní veritelia využívajú finančnú analýzu pri výbere obchodných partnerov.
- Veritelia hodnotia predovšetkým schopnosť splácať dlhy spolu s úrokmi a výsledky finančnej analýzy posudzujú aj pri rozhodovaní o nových investičných možnostiach.
- Investori využívajú výstupy finančnej analýzy pri rozhodovaní o investíciách do daného podniku a pri hodnotení cenných papierov pri vytváraní optimálne diverzifikovaného portfólia.
- Odberatelia sa na základe finančnej analýzy rozhodujú o voľbe dodávateľov a o ich schopnosti plniť zmluvné záväzky.
- Konkurenčné firmy porovnávajú výsledky finančnej analýzy so svojimi výsledkami, aby zaistili konkurencieschopnosť svojho podniku.
- Zamestnancom slúži finančná analýza k posúdeniu stability podniku, perspektívnosti zamestnania a prípadného rastu miezd.
- Štátne orgány využívajú výsledky finančnej analýzy pre štatistiky na úrovni národného hospodárstva.
- Verejnosť a regionálne orgány posudzujú stabilitu a výkony podnikov z hľadiska perspektív rozvoja regiónu, pracovných miest, podielu na ochrane životného prostredia a pod.

4.4.1 Metódy finančnej analýzy

Voľba metód použitých pri finančnej analýze závisí na viacerých faktoroch. Najdôležitejším je cieľ danej finančnej analýzy, ďalej dostupnosť dát, ich štruktúra a spoľahlivosť. Ďalším faktorom je, kto analýzu vykonáva a akú má k dispozícii výpočtovú techniku a software. Posledným z tých významnejších faktorov sú finančné zdroje a časové rozmedzie, ktoré sú k dispozícii pre vykonanie finančnej analýzy (Kubíčková, 2015).

Z hľadiska spôsobu práce so vstupnými dátami sa odlišujú (viď Kraftová, 2002):

- Fundamentálne metódy – majú heuristický a pragmatický charakter, využívajú najmä skúsenosť na analýzu dát.
- Technické metódy – založené na matematicko-štatistických postupoch spracovania dát; napr. vertikálna a horizontálna analýza, analýza časových radov, rozpoznanie trendovej krivky a iné.
- Kauzálne metódy – hľadajú príčinné súvislosti medzi javmi, ktoré môžu mať stochastický alebo deterministický charakter; napr. pyramídové rozklady ukazovateľov.

- Komparačné metódy – ako doplnok technickej analýzy využívajú porovnanie buď so štandardnými hodnotami, alebo s inou porovnávacou bázou, napr. priemerné hodnoty za odvetvie, hodnoty konkurencie a pod. Medzi komparačné metódy patrí aj benchmarking, pri ktorom sa firma porovnáva s najlepšou firmou v odvetví¹¹.

V závislosti na časovej dimenzii sa rozlišuje (Kraftová, 2002):

- Finančná analýza ex post – zameraná retrospektívne, vychádza z dát o minulom vývoji.
- Finančná analýza ex ante – orientovaná do budúcnosti, odvodzuje hodnoty ukazovateľov z vyskytujúcich sa javov a tým ukazuje smer ďalšieho vývoja. Tvorí základ predikčných modelov¹².

Novšie členenie metód finančnej analýzy rozlišuje (viď Dluhošová, 2010):

- deterministické metódy:
 - analýza trendov (horizontálna analýza);
 - analýza štruktúry (vertikálna analýza);
 - pomerová analýza;
 - analýza sústav ukazovateľov;
 - analýza citlivosti;
- matematicko-štatistické metódy:
 - regresná analýza;
 - diskriminačná analýza;
 - analýza rozptylu;
 - testovanie štatistických hypotéz.

Najčastejšie používané členenie je podľa náročnosti matematického aparátu použitého pri analýze (podľa Mrkvičku, 2006):

- elementárne metódy:
 - analýza absolútnych ukazovateľov:
 - analýza dát účtovných výkazov;
 - horizontálna analýza;
 - vertikálna analýza;
 - analýza rozdielových ukazovateľov:
 - ukazovatele fondov finančných prostriedkov;
 - ukazovatele objemových úrovní zisku;

¹¹ Podrobnejšie o metódach medzipodnikového porovnania v kap. 4.2.6.

¹² Predikčnými modelmi sú myslené bankrotové a bonitné modely.

- ukazovatele na báze pridanej hodnoty;
- analýza pomerových ukazovateľov:
 - ukazovatele rentability;
 - ukazovatele likvidity;
 - ukazovatele zadĺženosti;
 - ukazovatele aktivity;
 - ukazovatele nákladovosti a produktivity;
 - ukazovatele kapitálového trhu;
- analýza sústav ukazovateľov:
 - lineárne sústavy;
 - bankrotové modely;
 - bonitné modely;
- metódy medzi podnikového porovnania:
 - jednorozmerné metódy;
 - viacrozmerné metódy;
- vyššie metódy:
 - matematicko-štatistické metódy:
 - bodové a intervalové odhady ukazovateľov;
 - analýza rozptylu;
 - regresná a korelačná analýza;
 - štatistické testy odlahlých dát;
 - empirické distribučné funkcie;
 - autoregresné modelovanie;
 - viacrozmerné analýzy;
 - robustné metódy;
 - neštatistické metódy:
 - metódy založené na teórii matných množín;
 - metódy založené na alternatívnej teórii množín;
 - metódy formálne matematickej logiky;
 - expertné systémy;
 - metódy fraktálnej geometrie;
 - neurónové siete;
 - metódy založené na gnostickej teórii neurčitých dát¹³.

¹³ V ďalšom texte sa analýzou rozdielových ukazovateľov, ukazovateľmi na báze pridanej hodnoty a vyššími metódami finančnej analýzy z dôvodu rozsiahlosti nebudem zaoberať.

4.4.2 Ukazovatele finančnej analýzy

Členenie, ktoré využíva štatistika podľa Kovanicovej (1995):

- Extenzívne ukazovatele – vyjadrené v peňažných jednotkách, charakterizujú rozsah javu.
- Intenzívne ukazovatele – nemajú rozmer, charakterizujú úroveň javu, vznikajú ako podiel dvoch extenzívnych veličín.

Členenie z hľadiska konštrukcie ukazovateľov (vid' Kraftová, 2002):

- čiastkové ukazovatele:
 - absolútne ukazovatele (extenzívne):
 - základné;
 - rozdielové;
 - prírastkové;
 - relatívne ukazovatele (intenzívne):
 - pomer dvoch absolútnych ukazovateľov;
 - pomer hodnôt jedného absolútneho ukazovateľa;
 - relatívne prírastkové;
 - pomer dvoch relatívnych prírastkových ukazovateľov;
- syntetické ukazovatele.

Iné členenie ukazovateľov uvádza Synek (2003):

- ukazovatele absolútne a relatívne;
- ukazovatele primárne a sekundárne;
- ukazovatele naturálne a peňažné;
- ukazovatele vecné, priestorové, časové;
- ukazovatele intervalové a okamihové;
- ukazovatele kvantitatívne a kvalitatívne;
- ukazovatele analytické a syntetické;
- ukazovatele extenzívne a intenzívne.

4.4.3 Horizontálna a vertikálna analýza

Najjednoduchšie metódy finančnej analýzy sú metódy vyjadrujúce vývoj a štruktúru sledovaných veličín, tzn. horizontálna a vertikálna analýza (Kubíčková, 2015).

Horizontálna analýza kvantifikuje medziročné zmeny sledovaných veličín. Táto medziročná zmena môže byť vyjadrená absolútne alebo relatívne (percentuálna zmena). Poskytuje informácie o vývoji majetku a finančných zdrojov podniku.

Vertikálna analýza vzťahuje jednotlivé veličiny analýzy k nejakej veličine, ktorá predstavuje celok. Zachytáva teda štruktúru skúmaných veličín a umožňuje sledovať zmeny tejto štruktúry (Kislingerová, 2005).

4.4.4 Pomerové ukazovatele

Najčastejšie sa vo finančnej analýze využíva metóda analýzy pomocou pomerových ukazovateľov. Táto metóda je časovo nenáročná, poskytuje spoľahlivé základné informácie, je základom pokročilejších analýz podnikových procesov a nadväzuje na elementárne ukazovatele finančnej situácie. Pomerové ukazovatele možno ľahko porovnávať medzi podnikmi. Na základe rozboru týchto ukazovateľov možno identifikovať silné a slabé stránky podniku a taktiež formulovať ciele budúceho vývoja podniku (Kubíčková, 2015).

Pomerové ukazovatele udávajú vzťah medzi položkami rozvahy, výkazu zisku a straty a výkazu cash flow. Dôležitejšia ako výpočet daných ukazovateľov je následná interpretácia a porovnanie s odvetvovými priemerami (Homolka, 2014).

Ukazovatele sa členia do nasledujúcich kategórii:

4.4.4.1 Ukazovatele rentability

Ukazovatele rentability sú najsledovanejšie ukazovatele, pretože ukazujú efekt dosiahnutý vloženým kapitálom (Kislingerová, 2005). Najvšeobecnejší tvar tohto ukazovateľa je:

$$\text{ukazovateľ rentability} = \frac{\text{výnos}}{\text{vložený kapitál}}$$

Tieto ukazovatele sa označujú aj ako ukazovatele výnosnosti. Zobrazujú vplyv riadenia aktív, financovania firmy a likvidity na rentabilitu podniku. Ukazovatele udávajú, koľko Kč zisku pripadá na 1 Kč veličiny v menovateli. Medzi najdôležitejšie ukazovatele rentability patria rentabilita investovaného kapitálu, rentabilita aktív, rentabilita vlastného kapitálu, rentabilita tržieb a zisková marža (Kislingerová, 2004).

Rentabilita investovaného kapitálu predstavuje výnosnosť dlhodobo investovaného kapitálu. Vzorec pre výpočet vyzerá nasledovne:

$$ROCE = \frac{EBIT}{VK} + R + DZ + DBÚ,$$

kde EBIT je výsledok hospodárenia pred zdanením a nákladovými úrokmi, VK je vlastný kapitál, R sú rezervy, DZ sú dlhodobé záväzky a DBÚ sú dlhodobé bankové úvery (Kislingerová, 2004).

Dlhodobo vložený kapitál je v rozvahe zastúpený položkami dlhodobé cudzie zdroje (dlhodobé bankové úvery, dlhodobé emitované dlhopisy, dlhodobé pôžičky a rezervy). Vlastný kapitál je považovaný za dlhodobý zdroj v celom rozsahu (Kubíčková, 2015).

Rentabilita aktív dáva do pomeru zisk s celkovými aktívami bez ohľadu na spôsob ich financovania¹⁴. Tento ukazovateľ má niekoľko možností výpočtu, pričom záleží na druhu použitého zisku (Kislingerová, 2004). Vzorce sú nasledovné:

$$ROA = \frac{EBIT}{AKT},$$

kde AKT sú aktíva. Do výpočtov by sa mala brať ako hodnota aktív priemerná hodnota na začiatku a na konci roku. Tento vzorec dáva najkomplexnejší ukazovateľ, ktorý je vhodné použiť pri meniacej sa sadzbe dane zo zisku. Ďalší vzorec

$$ROA = \frac{EBIT \times (1 - t)}{AKT},$$

kde t je sadzba dane z príjmu právnických osôb, zohľadňuje skutočnosť, že odmena veriteľov je zdanená daňou z príjmu. Takto vypočítaný ukazovateľ umožňuje porovnanie podnikov s rôznou mierou samofinancovania. Ďalšia možnosť ako vypočítať rentabilitu aktív je

$$ROA = \frac{EAT}{AKT},$$

kde EAT je výsledok hospodárenia po zdanení alebo

$$ROA = EAT + \frac{U \times (1 - t)}{AKT},$$

¹⁴ Spôsobom financovania sú myslené vlastné alebo cudzie zdroje.

kde U predstavujú úroky (Kislingerová, 2004).

Rentabilita vlastného kapitálu je dôležitý ukazovateľ najmä pre akcionárov a investorov. Meria, koľko Kč čistého zisku pripadá na 1 Kč investovaného kapitálu (Kislingerová, 2004). Vzorec pre výpočet:

$$ROE = \frac{EAT}{VK}.$$

Vlastný kapitál zahŕňa základný kapitál, emisné ážio, zákonné a iné fondy zo zisku a zisk bežného obdobia. Vypočítanú výšku ukazovateľa možno interpretovať v súvislosti s rentabilitou vlastného kapitálu zistenou v minulých obdobiach, alebo ju porovnať s úrokovou mierou dosahovanou u štátnych dlhopisov, prípadne s úrokovou mierou na vkladových účtoch (Kubíčková, 2015).

Rentabilita tržieb a zisková marža ukazujú, ako efektívne podnik funguje. Pokiaľ sa vyskytnú problémy u týchto ukazovateľov, možno z toho vyvodiť rozsiahlejšie problémy aj u iných ukazovateľov (Kislingerová, 2004). *Rentabilita tržieb* sa vypočíta takto:

$$ROS = \frac{EBIT}{T}.$$

Tržbami sú myslené tržby z predaja vlastných výrobkov a služieb a tržby z predaja tovaru. Tento ukazovateľ je vhodný pre porovnávanie v premenlivých podmienkach (Kislingerová, 2004). *Zisková marža* sa vypočíta nasledovne:

$$\text{zisková marža} = \frac{EAT}{T}.$$

4.4.4.2 Ukazovatele likvidity

Podnik sa musí okrem výnosnosti vyznačovať aj likviditou, tzn. schopnosťou premeniť svoje aktíva na peňažné prostriedky a nimi včas, v požadovanej podobe a na požadovanom mieste kryť všetky splatné záväzky. Likvidita je nevyhnutná pre dlhodobú prosperitu podniku. Táto vlastnosť je protichodná s rentabilitou (čím vyššia likvidita, tým nižšia rentabilita a naopak). K základným ukazovateľom likvidity patrí bežná likvidita, pohotová likvidita a okamžitá likvidita (Kislingerová, 2004).

Bežná likvidita (CR) meria, koľkokrát pokrývajú obežné aktíva krátkodobé záväzky podniku. Tento ukazovateľ je dôležitý pre veriteľov, pretože im hovorí koľkokrát je podnik schopný uspokojiť veriteľov, keby premenil všetky obežné aktíva na hotovosť. Vzorec pre výpočet bežnej likvidity:

$$CR = \frac{OA}{KZ},$$

kde OA sú obežné aktíva a KZ sú krátkodobé záväzky. Doporučená hodnota sa pohybuje v intervale od 1,5 do 2,5 (Kislingerová, 2004).

Pohotová likvidita (QR) je konštruovaná podobne ako bežná likvidita, ale vylučuje z obežných aktív jej najmenej likvidnú časť, tzn. zásoby. Výpočet vyzerá nasledovne:

$$QR = \frac{OA - Z}{KZ},$$

kde Z sú zásoby, resp. priemerná hodnota zásob. Doporučená hodnota sa nachádza v rozmedzí 1 až 1,5 (Kislingerová, 2004).

Okamžitá likvidita (CPR) zahŕňa v čitateli zlomku len najlikvidnejšiu časť obežných aktív, tzn. peňažné prostriedky. Vzorec výpočtu:

$$CPR = \frac{\text{peňažné prostriedky}}{KZ},$$

doporučená hodnota tohto ukazovateľa je 0,2 (Kislingerová, 2004).

4.4.4.3 Ukazovatele zadĺženosti

Zadĺženosť podniku znamená, že podnik používa na financovanie svojej činnosti aj cudzie zdroje. Ukazovatele zadĺženosti sú ovplyvňované štyrmi základnými faktormi: dane, riziko, typ aktív a stupeň finančnej voľnosti podniku. Používanie cudzích zdrojov k financovaniu ovplyvňuje výnosnosť kapitálu akcionárov, ale aj riziko podnikania. Hlavným dôvodom využívania cudzích zdrojov k financovaniu je ich relatívne nižšia cena v porovnaní s cenou vlastných zdrojov. Nižšia cena cudzích zdrojov je daná daňovým štítom, ktorý vzniká v dôsledku možnosti započítania úrokových nákladov do daňovo uznateľných nákladov. Používanie cudzích zdrojov znižuje priemerné vážené náklady kapitálu (WACC) vid' Kislingerová (2004).

Ukazovateľ veriteľského rizika sa vypočíta nasledovne:

$$\text{veriteľské riziko} = \frac{CZ}{AKT},$$

kde CZ sú cudzie zdroje (Kislingerová, 2004).

Koeficient samofinancovania je pomer vlastného kapitálu a celkových aktív, ktorý vyjadruje, aká časť podnikových aktív je financovaná kapitálom vloženým akcionármi (Kislingerová, 2004). Ukazovateľ možno vypočítať ako:

$$\text{koeficient samofinancovania} = \frac{VK}{AKT}.$$

Miera zadĺženosti je pomer cudzieho a vlastného kapitálu (Kislingerová, 2004). Vzorec je nasledovný:

$$\text{miera zadĺženosti} = \frac{CZ}{VK}.$$

Ukazovateľ úrokového krytia ukazuje, koľkokrát celkový efekt reprodukcie pokryje úrokové platby. Vzorec výpočtu má nasledujúci tvar:

$$\text{úrokové krytie} = \frac{EBIT}{NÚ},$$

kde NÚ sú nákladové úroky (Kislingerová, 2004).

4.4.4.4 Ukazovatele aktivity

Ukazovatele aktivity dávajú do vzájomnej interakcie položky rozvahy (majetok) a výkazu zisku a strát (tržby). Tieto ukazovatele ukazujú využiteľnosť jednotlivých častí majetku a majú zásadný vplyv na ukazovatele rentabilita aktív a rentabilita vlastného kapitálu. Existujú dva typy ukazovateľov aktivity – obrat alebo doba obratu (Kislingerová, 2004).

Obrat aktív meria efektívnosť využívania aktív. Udáva, koľkokrát sa celkové aktíva obrátia za jeden rok. Tento ukazovateľ by mal byť minimálne na úrovni hodnoty 1. Ukazovateľ je vhodný pre odvetvové porovnanie. Vzorec je:

$$\text{obrat aktív} = \frac{T}{AKT},$$

kde T sú tržby za predaj vlastných výrobkov a služieb (Kislingerová, 2004).

Obrat dlhodobého majetku je obdobný obratu aktív. Tento ukazovateľ hrá významnú úlohu pri rozhodovaní o nových investíciách. Ukazovateľ udáva, koľkokrát sa dlhodobý majetok obráti na tržby za rok. Tento ukazovateľ je potrebné interpretovať v kontexte s používanou účtovnou odpisovou a oceňovacou metódou podniku. Vzorec pre výpočet ukazovateľa má tvar:

$$\text{obrat } DM = \frac{T}{DM},$$

kde DM je dlhodobý majetok (Kislingerová, 2004).

Obrat zásob udáva, koľkokrát je položka zásob v priebehu roku predaná a opäť naskladnená. Ak je hodnota ukazovateľa lepšia ako priemer, znamená to, že firma nedrží zbytočné nelikvidné zásoby. Výpočet možno vyjadriť v podobe:

$$\text{obrat } Z = \frac{T}{Z},$$

kde Z sú zásoby (Kislingerová, 2004).

Doba obratu zásob predstavuje priemerný počet dní, počas ktorých sú zásoby viazané v podniku. Všeobecne platí, že obrat zásob by sa mal zvyšovať a doba obratu zásob znižovať (Kislingerová, 2004). Ukazovateľ možno vypočítať nasledovne:

$$\text{doba obratu } Z = \frac{Z}{T/360}.$$

Doba obratu (splatnosti) pohľadávok meria, koľko dní sú inkasované peniaze za tržby viazané v podobe pohľadávok, tzn. ako dlho musí podnik čakať na inkaso platieb (Kislingerová, 2004). Vzorec pre výpočet má tvar:

$$\text{doba obratu pohľadávok} = \frac{\text{pohľadávky}}{T/360}.$$

Doba obratu (splatnosti) krátkodobých záväzkov udáva, koľko dní zostávajú krátkodobé záväzky neuhradené, tzn. ako dlho podnik využíva bezplatný obchodný úver (Kislingerová, 2004). Výpočet vyzerá nasledovne:

$$\text{doba obratu } KZ = \frac{KZ}{T/360}.$$

Ukazovatele doba obratu pohľadávok a doba obratu krátkodobých záväzkov je potrebné interpretovať vo vzájomnej súvislosti. Pre správne fungovanie podniku musí platiť podmienka, že doba obratu pohľadávok je kratšia ako doba obratu krátkodobých záväzkov (Kubíčková, 2015).

4.4.4.5 Ukazovatele tržnej hodnoty

Ukazovatele tržnej hodnoty vyjadrujú, ako trh hodnotí minulú činnosť podniku a jeho výhľad do budúcnosti. Sú dôležité najmä pre investorov a potenciálnych investorov, pretože ukazujú, či investícia zaistí primeranú návratnosť. Pokiaľ podnik vykazuje dobré tržné parametre, môže emitovať akcie alebo dlhopisy ako alternatívne zdroje financovania (Kislingerová, 2004).

Účtovná hodnota akcie je odrazom minulej účtovnej výkonnosti podniku. U zdravých podnikov táto hodnota v čase rastie. Zisk v podniku sa rozdeľuje medzi štát vo forme daní, vlastníkov vo forme dividend a podnik v podobe reinvestícií. Reinvestovaný zisk predstavuje prírastok vlastného kapitálu a odráža súčasné aj strategické rozhodovanie vlastníkov o rozdeľovaní zisku (Kislingerová, 2004). Výpočet má podobu:

$$\text{účtovná hodnota akcie} = \frac{VK}{\text{počet emitovaných kmeňových akcií}}$$

Čistý zisk na akciu udáva veľkosť zisku akcionára na jednu kmeňovú akciu, ktorý by mohol byť vyplatený vo forme dividendy. Čistým ziskom sa myslí zisk po zdanení a výplate prioritných dividend. Hodnota tohto ukazovateľa nevytvára nič o veľkosti skutočne vyplatených dividend (Kislingerová, 2004). Vzorec možno vyjadriť v tvare:

$$\text{čistý zisk na akciu} = \frac{\text{čistý zisk}}{\text{počet emitovaných kmeňových akcií}}$$

Dividendový výnos udáva percentuálne zhodnotenie investície. Pre investorov je jednou z motivácií k predaju, držbe, alebo kúpe akcie. Okrem dividendového výnosu môže akcia prinášať aj kapitálový výnos, ktorý vyplýva z rastu ceny akcie na trhu (Kislingerová, 2004). Výpočet ukazovateľa vyzerá nasledovne:

$$\text{dividendový výnos} = \frac{\text{dividenda na 1 akciu}}{\text{tržná cena akcie}} \times 100.$$

Výplatný pomer vyjadruje podiel vytvoreného čistého zisku po zdanení, ktorý je vyplatený akcionárom. Z ukazovateľa teda možno odvodiť aj časť zisku, ktorá je

vyhradená na reinvestície. Tento ukazovateľ vypovedá o dividendovej politike podniku (Kislingerová, 2004) a vzorec má tvar:

$$\text{výplatný pomer} = \frac{\text{dividenda na 1 akciu}}{\text{čistý zisk na 1 akciu}}.$$

Dividendové krytie je obrátenou hodnotou výplatného pomeru. Ukazuje, koľkokrát je dividenda krytá na ňu pripadajúcim ziskom (Kislingerová, 2004). Ukazovateľ možno vypočítať podľa vzorca:

$$\text{dividendové krytie} = \frac{\text{čistý zisk na 1 akciu}}{\text{dividenda na 1 akciu}}.$$

Aktívachý pomer zachytáva veľkosť zisku, ktorý je reinvestovaný späť do podniku (Kislingerová, 2004). Vzorec má tvar:

$$\text{aktívachý pomer} = 1 - \text{výplatný pomer}.$$

Trvale udržateľné tempo rastu je také tempo rastu podniku, pri ktorom je tento rast financovaný z vlastných zdrojov a reinvestovaného zisku. Pri tomto tempe rastu sa nemení štruktúra financovania (Kislingerová, 2004). Ukazovateľ možno vyjadriť nasledovne:

$$\text{trvale udržateľné tempo rastu} = \text{ROE} - \text{aktívachý pomer}.$$

Pomer tržnej ceny akcie k zisku na akciu ukazuje, koľko sú akcionári ochotní zaplatiť za 1 Kč zisku na akciu. Je indikátorom celkového tržného ocenenia podniku a očakávanej ceny akcie (Kislingerová, 2004). Pomer tržnej ceny akcie a jej účtovnej hodnoty, alebo P/E možno získať ako:

$$\frac{P}{E} = \frac{\text{tržná cena akcie}}{\text{čistý zisk na akciu}}.$$

4.4.4.6 Hodnotové ukazovatele výkonnosti

Okrem pomerových ukazovateľov sa pre meranie výkonnosti podniku používajú aj tzv. hodnotové kritériá. Spoločnými znakmi pre hodnotové ukazovatele sú zavedenie oportunitných nákladov¹⁵ do merania výkonnosti, ktoré vstupujú vo forme nákladov kapitálu (WACC) a práca s prevádzkovým hospodárskym výsledkom (NOPAT) vid' Kislingerová (2004).

¹⁵ Náklady ušlej príležitosti

Ukazovateľ EVA (ekonomická pridaná hodnota) pochádza z autorskej dielne firmy Stern Stewart. Ukazovateľ vychádza z mikroekonomického cieľa firmy, ktorým je maximalizácia zisku. Ziskom sa v tomto prípade myslí ekonomický zisk, ktorý je rozdielom medzi výnosmi a ekonomickými nákladmi¹⁶ (Mařík, 2005).

Základný vzorec pre výpočet vyzerá takto:

$$EVA = NOPAT - WACC \times C .$$

Prevádzkový zisk po zdanení (NOPAT) predstavuje hospodársky výsledok vygenerovaný v súvislosti s hlavnou činnosťou podniku. Kalkulácia tohto ukazovateľa sa zjednodušené uvádza ako prevádzkový zisk očistený o daň z príjmu právnických osôb. Investovaný spoplatnený kapitál (C) predstavuje hodnotu všetkých finančných zdrojov, ktoré do podniku vložili investori. Zjednodušené sa vypočíta ako rozdiel dlhodobého majetku a čistého pracovného kapitálu alebo ako rozdiel pasív a krátkodobých záväzkov z obchodného styku. Priemerné náklady kapitálu (WACC) sú náklady na celkový investovaný dlhodobý kapitál. Predstavujú vážené náklady kapitálu, pričom váhou je pomer vlastného, resp. cudzieho kapitálu k celkovému kapitálu (Mařík, 2005).

EVA sa rovná rozdielu medzi prevádzkovým ziskom po zdanení a vyplateným úrokom veriteľom a výplatom dividend akcionárom. Hodnota tohto ukazovateľa by mala byť kladná, pretože len vtedy vzniká pridaná hodnota zvyšujúca pôvodnú hodnotu podniku (Kislingerová, 2004).

Ukazovateľ RONA (výnosnosť čistých aktív) je ďalším z hodnotových ukazovateľov. Je založený na pomerovej analýze finančného výstupu a zdrojov, ktoré boli za účelom tohto výstupu vynaložené (Kislingerová, 2004). Vzorec má nasledujúci tvar:

$$RONA = \frac{NOPAT}{\text{čisté aktíva}} .$$

Čisté aktíva sú definované ako súčet dlhodobého majetku a pracovného kapitálu. Porovnaním hodnoty RONA s nákladmi na kapitál (reprezentované WACC) možno získať záver o výkonnosti podniku (Kislingerová, 2004).

¹⁶ Ekonomické náklady zahŕňajú účtovné náklady a aj oportunitné náklady.

CROGA (cash flow výnosnosť hrubých aktív) je ukazovateľ, ktorý odstraňuje skreslenie vznikajúce použitím účtovných zostatkových cien tým, že používa pri výpočte hrubé aktíva (Kislingerová, 2004). Výpočet vyzerá takto:

$$CROGA = \frac{\text{prevádzkové cash flow po zdanení}}{\text{hrubé aktíva}}.$$

Výsledná hodnota ukazovateľa sa porovnáva s ukazovateľom WACC. Ak je hodnota *CROGA* väčšia ako WACC, prekročila výkonnosť daného podniku očakávania vlastníkov (Kislingerová, 2004).

CFROI (cash flow výnosnosť investície) využíva konceptu vnútorného výnosového percenta, ktoré patrí medzi komplexné meradlá výkonnosti podniku (Kislingerová, 2004). *Vnútorné výnosové percento* sa vypočíta podľa vzorca:

$$IRR = \sum_{n=1}^N \frac{CF}{(1+i)^n}.$$

Vypočítaná hodnota predstavujúca prevádzkovú výkonnosť podniku sa porovnáva s nákladmi kapitálu (Kislingerová, 2004).

4.4.5 Sústavy ukazovateľov

Pri vytváraní sústav ukazovateľov sa rozlišujú sústavy hierarchicky usporiadaných ukazovateľov a účelové výbery ukazovateľov. Pre hierarchicky usporiadané ukazovatele sú typické pyramídové sústavy, ktoré slúžia k identifikácii logických a ekonomických väzieb medzi ukazovateľmi a ich rozkladom. Účelovo vybrané ukazovatele sú zostavované na základe komparatívno-analytických alebo matematicko-štatistických metód s cieľom diagnostikovať finančnú situáciu podniku. Z hľadiska účelu sa delia na bonitné a bankrotové modely (Sedláček, 2001).

Bankrotové a bonitné modely informujú o finančnom zdraví podniku, ale zdroj problému podniku nedokážu identifikovať. Spojením analýzy pomerových ukazovateľov s bankrotovými a bonitnými modelmi možno získať komplexnejší pohľad na aktuálny stav podniku a na predikciu budúceho vývoja. Medzi bankrotovými a bonitnými modelmi nie je jednoznačne vymedzená hranica. Rozdiely sú v účele, pre ktorý boli vytvorené a v dátach, z ktorých vychádzajú (Šmejkal, 2012).

4.4.5.1 **Pyramídové rozklady finančných ukazovateľov**

Základným princípom pyramídových sústav je postupný rozklad ukazovateľa za účelom identifikácie vzájomných väzieb medzi jednotlivými ukazovateľmi. Vrcholový syntetický ukazovateľ je postupne pomocou aditívnej alebo multiplikatívnej metódy rozkladaný na čiastkové analytické ukazovatele (Knápková, 2013).

Pomocou pyramídového rozkladu ukazovateľov je podľa Sedláčka (2007) možno:

- kvantifikovať intenzitu vplyvu jednotlivých ukazovateľov na vrcholový ukazovateľ (vysvetlenie vývoja finančnej situácie podniku);
- zhodnotiť rozdiely medzi plánovanou hodnotou vrcholového ukazovateľa a jeho skutočnou hodnotou;
- porovnať situáciu podniku s konkurenčnými podnikmi;
- vyhodnotiť rozdiely vo výkonnosti podniku so stavom odvetvia, prípadne so situáciou najlepších podnikov v odvetví;
- predpovedať budúci vývoj, ktorý vyplýva z kauzálnej previazanosti ukazovateľov.

Najpoužívanejší pyramídový rozklad ukazovateľov je tzv. *Du Pontov rozklad rentability*. Ukazovatele rentability poskytujú informáciu o výkonnosti podniku, ale nešpecifikujú príčiny tejto výkonnosti, preto je potrebné analyzovať vzťahy medzi ukazovateľmi (Kotulič, 2010).

Rentabilita celkových aktív sa rozkladá na súčin ziskovej marže (resp. rentability tržieb) a obratu celkových aktív, vid' Grünwald (2007):

$$ROA = \frac{EBIT}{tržby} \times \frac{tržby}{aktiva}$$

Rentabilitu vlastného kapitálu možno vysvetliť pomocou súčinu čistej ziskovej marže, obratu aktív a finančnej páky podľa Grünwalda (2007):

$$ROE = \frac{\text{čistý zisk}}{tržby} \times \frac{tržby}{aktiva} \times \frac{aktiva}{\text{vlastný kapitál}}$$

Tento rozklad sa používa najmä pri analýze v čase, ktorou sa zistí, ako sa jednotlivé ukazovatele podieľali na celkovej zmene rentability vlastného kapitálu alebo pri analýze v priestore, čo znamená porovnanie s konkurenčnými podnikmi (Grünwald, 2007).

4.4.5.2 Bankrotové modely

Bankrotové modely, inak nazývané predikčné modely indikujú prípadné ohrozenie finančného zdravia podniku na základe určitých ukazovateľov. Označujú sa aj ako systémy včasného varovania (Sedláček, 2001).

Tieto modely odpovedajú na otázku, či podnik do určitej doby zbankrotuje. Patria sem napr. Altmanovo Z-skóre, Tafflerov model alebo model IN (index dôveryhodnosti), vid' Růčková (2010).

Altmanov model bankrotu patrí medzi najznámejšie a najpoužívanéjšie modely. Vychádza z tzv. diskriminačnej analýzy a dáva obraz o finančnej situácii podniku. Ukazovateľ Z predstavuje súčet jednotlivých ukazovateľov ako je pracovný kapitál/aktíva, nerozdelené zisky/aktíva, EBIT/aktíva, tržná hodnota vlastného kapitálu/cudzí zdroje a tržby/aktíva násobených danou váhou. Ak je hodnota Z vyššia ako 2,99, znamená to, že podnik má uspokojivú finančnú situáciu, ak je Z v intervale 1,81 až 2,99, znamená to pre podnik nevyhranenú finančnú situáciu a pri Z menšom ako 1,81 vykazuje podnik veľmi silné finančné problémy. Tento ukazovateľ má aj upravenú formu prispôbenú pre podmienky v Českej republike (Pavelková, 2008).

Tafflerov model vychádza z metodiky Altmanovho modelu. Nazýva sa aj Tafflerov test alebo Tafflerov bankrotový model. Je konštruovaný ako lineárny model s piatimi pomerovými ukazovateľmi. Neskôr bol model zdokonalený a upravený. Dnes používaná podoba obsahuje len štyri pomerové ukazovatele s pevnými hodnotami váh. Zahrnuté pomerové ukazovatele sú EBT/krátkodobé záväzky, obežné aktíva/cudzí kapitál, krátkodobé záväzky/majetok a tržby/majetok. Ak je hodnota ukazovateľa vyššia ako 0,3 existuje pre podnik malá pravdepodobnosť bankrotu. Ak je ale hodnota ukazovateľa nižšia ako 0,2, je riziko bankrotu vysoké (Slivková, 2014).

Index dôveryhodnosti vznikol na základe matematicko-štatistických modelov ratingu a praktických skúseností pri analýze finančného zdravia podniku. Tento ukazovateľ bol vytvorený pre podmienky podnikania v Českej republike. Ukazovateľ sa konštruuje ako súčet ukazovateľov aktíva/cudzí zdroje, EBIT/nákladové úroky, EBIT/aktíva, tržby/aktíva, obežné aktíva / (krátkodobé záväzky + krátkodobé bankové úvery) a záväzky po dobe splatnosti/tržby násobených príslušnými váhami. Hodnoty niektorých váh sa stanovujú podľa odvetvia, v ktorom podnik pôsobí. Ak je výsledok väčší ako 2, je podnik finančne zdravý. Hodnota ukazovateľa IN v intervale 1 až 2 znamená, že podnik nie je „ani zdravý, ani chorý“, ale mohol by mať problémy

v budúcnosti. Ak je hodnota indexu IN menšia ako 1, znamená to podnik so zlým finančným zdravím (Pavelková, 2008).

4.4.5.3 Bonitné modely

Bonitné modely sa nazývajú aj diagnostické modely. Snažia sa pomocou jedného syntetického ukazovateľa vyjadriť finančnú situáciu podniku. Tento syntetický ukazovateľ nahrádza jednotlivé analytické ukazovatele rôznych vypovedacích schopností (Sedláček, 2001).

Bonitné modely sa snažia stanoviť bonitu hodnoteného podniku a zaradiť firmu z finančného hľadiska pomocou medzipodnikového porovnania. Do tejto skupiny patria Tamariho model, Kralickov Quicktest, modifikovaný Quicktest alebo aj sústava bilančných analýz (Růčková, 2010).

Tamariho model ohodnocuje úroveň pomerových ukazovateľov bodmi. Ukazuje tak postavenie podniku v danom obore. Pri dosiahnutí určitého počtu bodov udáva bonitu podniku. V tomto modeli sa používa šesť základných ukazovateľov, ktorými sú vlastný kapitál/cudzí zdroje, zisk v absolútnom vyjadrení alebo pomocou rentability aktív, bežná likvidita, výrobná spotreba/priemerný stav nedokončenej výroby, tržby/priemerný stav pohľadávok a výrobná spotreba/pracovný kapitál. Rozhodujúce sú prvé dva ukazovatele. Všetky ukazovatele majú pridelený bodový rozsah. Výsledkom hodnotenia je Tamariho rizikový index, ktorého maximum je 100 bodov. Čím nižšia hodnota indexu, tým vyššia pravdepodobnosť insolvenčnej situácie. Ak je súčet bodov väčší ako 60 jedná sa o podnik s malou pravdepodobnosťou bankrotu. Pokiaľ je ale súčet menší ako 30, takýto podnik má vyššiu pravdepodobnosť dospieť k bankrotu (Sedláček, 2001).

Kralickov Quicktest patrí k najznámejším modelom. Skladá sa zo sústavy štyroch rovníc, na základe ktorých sa hodnotí situácia v podniku. Prvé dve rovnice hodnotia finančnú stabilitu podniku, druhé dve rovnice posudzujú výnosovú situáciu podniku. Výsledkom jednotlivých rovníc sa priradia body podľa tabuľky. Výsledok je daný priemerom bodov za jednotlivé rovnice. Výsledkom môže byť zlý podnik (hodnota menšia ako 1), šedá zóna (hodnota v intervale 1 až 3) alebo veľmi dobrý podnik (hodnota vyššia ako 3), vid' Hrdý (2013).

4.4.6 Metódy medzipodnikového porovnania

Pri medzipodnikovom porovnaní je potrebné vymedziť kritériá, podľa ktorých sa budú podniky rozlišovať. Tieto kritériá musia byť nezávislé. V ďalšom kroku je potrebné vybrať podniky, ktoré sa v niečom podobajú a budú tak tvoriť vhodný celok pre porovnávanie (Kislingerová, 2005).

4.4.6.1 Jednorozmerné metódy

K najtriviálnejším metódam porovnania podnikov patrí porovnanie podľa jedného ukazovateľa. Kritériom môže byť napríklad bilančná suma, zisk po zdanení, počet zamestnancov, pomerové ukazovatele, ekonomická pridaná hodnota a pod. Pri porovnávaní podnikov podľa jedného kritéria je vhodné vytvoriť poradie podnikov podľa viacerých ukazovateľov súčasne (Kislingerová, 2005).

4.4.6.2 Viacrozmerné metódy

Pri porovnávaní podnikov je možné získať komplexnejšie poradie využitím viacerých kritérií. Takéto medzipodnikové porovnávanie vychádza z teórií viackritériálneho rozhodovania. Existuje niekoľko metód patriacich medzi viacrozmerné, ako napr. metóda jednoduchého súčtu poradí, metóda jednoduchého podielu, bodovacia metóda, metóda normovanej premennej, či metóda vzdialenosti od fiktívneho bodu (Kislingerová, 2005).

5 Vlastná práca

5.1 Popis dát

V tejto časti diplomovej práce budú analyzované dáta získané z databázy Amadeus. Boli vybrané dáta o stavebných podnikoch patriacich podľa klasifikácie ekonomických činností CZ-NACE do kategórie F oddiel 41 výstavba budov. Pre jednotlivé podniky boli stiahnuté dáta zo všetkých dostupných období, tzn. k dispozícii boli dáta od roku 2008 do roku 2015. K týmto podnikom boli stiahnuté dáta z finančných výkazov, konkrétne z rozvahy, výkazu ziskov a strát a z cash flow. Prehľad zastúpenia podnikov v jednotlivých krajinách možno nájsť v prílohe 1. Celkovo databáza Amadeus eviduje 728 586 stavebných podnikov spadajúcich do kategórie F oddiel 41. Tento dátový súbor bolo potrebné následne upraviť.

Analyzované budú podniky, ktoré v roku 2014 zbankrotovali. Rok 2015 nebol do analýzy zahrnutý, pretože v čase písania tejto práce obsahovala databáza Amadeus len minimum dát z tohto roku. Do analýzy sú zahrnuté aj všetky aktívne podniky pôsobiace v roku 2014. Prehľad zastúpenia stavebných podnikov v jednotlivých štátoch pripadajúcich na rok 2014 uvádza príloha 2. V prílohe 2 možno vidieť všetky podniky, ktoré v roku 2014 buď aktívne podnikali alebo v danom roku zbankrotovali. Celkovo je takýchto podnikov 401 991 v celej Európskej únii. Všetky ostatné podniky boli z dátového súboru vyradené.

Aby bolo možné vyvodiť zodpovedajúce závery, bude analyzovaný nie len rok 2014, ale aj tri roky predchádzajúce zbankrotovaniu podniku, tzn. roky 2011, 2012 a 2013. Z tohto dôvodu boli z dátového súboru následne vyfiltrované a odstránené podniky, ktoré u jednotlivých sledovaných ukazovateľov (príp. u ukazovateľov, z ktorých boli jednotlivé sledované ukazovatele vypočítané) nevykazovali väčšinu potrebných údajov. Nakoniec postupnou filtráciou podnikov vznikol dátový súbor obsahujúci 72 083 stavebných podnikov. Tab. 3 ukazuje prehľad počtu aktívnych a zbankrotovaných podnikov v jednotlivých štátoch Európskej únie.

Tabuľka 3: Stavebné podniky v EÚ

kód štátu	názov štátu	počet podnikov		podiel aktívnych podnikov	podiel zbankrotovaných podnikov
		absolútny počet	relatívny počet		
AT	Rakúsko	92	0,13%	100,00%	0,00%
BE	Belgicko	658	0,91%	98,02%	1,98%
BG	Bulharsko	1 845	2,56%	99,30%	0,70%
CY	Cyprus	0	0,00%	-	-
CZ	Česká republika	958	1,33%	98,85%	1,15%
DE	Nemecko	83	0,12%	97,59%	2,41%
DK	Dánsko	0	0,00%	-	-
EE	Estónsko	0	0,00%	-	-
ES	Španielsko	896	1,24%	96,88%	3,13%
FI	Fínsko	1 759	2,44%	98,07%	1,93%
FR	Francúzsko	3 703	5,14%	98,41%	1,59%
GB	Veľká Británia	1 815	2,52%	98,90%	1,10%
GR	Grécko	509	0,71%	100,00%	0,00%
HR	Chorvátsko	0	0,00%	-	-
HU	Maďarsko	177	0,25%	96,05%	3,95%
IE	Írsko	29	0,04%	96,55%	3,45%
IT	Taliansko	50 418	69,94%	94,94%	5,06%
LT	Litva	0	0,00%	-	-
LU	Luxembursko	34	0,05%	100,00%	0,00%
LV	Lotyšsko	447	0,62%	98,21%	1,79%
MT	Malta	0	0,00%	-	-
NL	Holandsko	0	0,00%	-	-
PL	Poľsko	646	0,90%	100,00%	0,00%
PT	Portugalsko	361	0,50%	98,61%	1,39%
RO	Rumunsko	3 105	4,31%	92,30%	7,70%
SE	Švédsko	3 463	4,80%	98,70%	1,30%
SI	Slovinsko	346	0,48%	97,40%	2,60%
SK	Slovensko	739	1,03%	98,11%	1,89%
SUMA		72 083		69 024	3 059

Najväčší podiel analyzovaných stavebných podnikov má Taliansko (69,94 %), z toho je až 5,06 % podnikov zbankrotovaných. Druhým najzastúpenejším štátom je Francúzsko s 5,14 % stavebných podnikov z celej Európskej únie. Niektoré štáty ako napríklad

Cyprus, Dánsko, Estónsko, Chorvátsko, Litva, Malta a Holandsko v analýze zastúpené nie sú, pretože neobsahovali dáta potrebné pre túto analýzu.

V niektorých štátoch si možno všimnúť, že majú nulový podiel zbankrotovaných podnikov. Sú to krajiny Rakúsko, Grécko, Luxembursko a Poľsko. Dôvodom môže byť, že tieto krajiny nevykazujú podľa databázy Amadeus žiadne zbankrotované podniky, alebo boli tieto podniky kvôli nekompletnosti údajov odstránené.

V nasledujúcich kapitolách bude analyzovaných 72 083 stavbených podnikov z vybraných krajín Európskej únie. Z toho je 3 059 zbankrotovaných podnikov, čo predstavuje 4,24 % všetkých skúmaných stavebných podnikov. Jednotlivé analýzy a výpočty budú uvedené pre roky 2011 až 2014.

5.2 Charakteristiky polohy a variability jednotlivých ukazovateľov

Táto kapitola sa zaoberá výpočtom a popisom charakteristík polohy a variability pre jednotlivé finančné ukazovatele. V rámci charakteristík polohy bol vypočítaný priemer, minimum, dolný kvartil, medián, horný kvartil a maximum pre každý skúmaný ukazovateľ. Tieto charakteristiky pomôžu lepšie analyzovať dátový súbor a taktiež priblížia vývoj jednotlivých ukazovateľov v čase. Všetky charakteristiky polohy sú uvedené v jednotkách korešpondujúcich s jednotkami daného finančného ukazovateľa. Ako charakteristiky variability bol vypočítaný rozptyl dát a z neho následne odvodená smerodajná odchýlka a variačný koeficient. Tieto údaje poukazujú na variabilitu jednotlivých ukazovateľov v rámci dátového súboru. Jednotky smerodajnej odchýlky sú zhodné s jednotkami ukazovateľa a variačný koeficient je uvedený ako bezrozmerný.

Všetky tieto charakteristiky boli vypočítané pre vybrané ukazovatele rentability, likvidity, zadĺženosti a aktivity. Dané ukazovatele boli zvolené na základe literárnych rešerší ohľadne finančnej analýzy a subjektívneho názoru autorky práce. Jednotlivé charakteristiky polohy a variability boli vypočítané zvlášť pre aktívne a zbankrotované podniky, aby bolo možné lepšie porovnanie jednotlivých skupín podnikov.

5.2.1 Ukazovatele rentability

Najsledovanejšie ukazovatele v rámci finančnej analýzy sú ukazovatele rentability. V tejto kapitole sú vypočítané charakteristiky polohy a variability pre ukazovateľ rentability investovaného kapitálu (ROCE), rentability aktív (ROA), rentability

vlastného kapitálu (ROE) a zisková marža¹⁷. Všetky tieto ukazovatele sú uvedené v percentách. V jednotlivých výpočtoch bol použitý zisk pred zdanením, aby sa zabránilo skresleniu dát kvôli rôznym daňovým politikám v jednotlivých štátoch Európskej únie.

Rentabilita investovaného kapitálu (ROCE), alebo inak nazývaná rentabilita úplatného kapitálu má vypočítané charakteristiky polohy a variability v tab. 4.

Tabuľka 4: Rentabilita investovaného kapitálu

	aktívne podniky				zbankrotované podniky			
	2011	2012	2013	2014	2011	2012	2013	2014
\bar{x}	14,30	10,48	9,34	7,35	13,80	2,01	-6,92	-18,85
min	-996,10	-990,37	-994,58	-996,88	-880,30	-987,85	-976,10	-966,80
$x_{0,25}$	0,43	-0,03	-0,34	-0,55	0,53	-5,21	-12,29	-18,93
\tilde{x}	5,52	4,64	4,03	3,65	10,56	2,12	-0,43	-2,45
$x_{0,75}$	20,39	17,32	15,68	14,67	33,90	12,87	8,17	3,16
max	991,53	970,78	969,29	998,98	969,61	931,37	699,75	485,91
σ	59,59	60,42	56,42	58,95	69,73	95,58	90,27	99,58
V	4,17	5,76	6,04	8,02	5,05	47,53	13,04	5,28

V tabuľke si možno všimnúť, že priemerná hodnota ukazovateľa rentabilita investovaného kapitálu u aktívnych aj zbankrotovaných podnikov klesá. U zbankrotovaných podnikov dokonca vykazuje priemer záporné hodnoty v posledných dvoch sledovaných obdobiach, tj. v roku, kedy podnik zbankrotoval a jeden rok pred bankrotom. Je pozoruhodné, že aj minimálne hodnoty ukazovateľa u aktívnych podnikov sú záporné. U tohto ukazovateľa sú značné rozdiely medzi mediánom a priemernou hodnotou. Z tabuľky taktiež vyplýva, že tento ukazovateľ vykazuje vysokú variabilitu dát, čo možno pozorovať na variačnom koeficiente. Toto tvrdenie potvrdzujú aj vypočítané hodnoty minima a maxima.

Ďalším významným ukazovateľom rentability je rentabilita aktív (ROA). Tab. 5 uvádza vypočítané charakteristiky tohto ukazovateľa pre jednotlivé obdobia.

¹⁷ Výpočty jednotlivých ukazovateľov rentability možno nájsť v kapitole 4.2.4.1.

Tabuľka 5: Rentabilita aktív

	aktívne podniky				zbankrotované podniky			
	2011	2012	2013	2014	2011	2012	2013	2014
\bar{x}	2,28	1,37	0,89	0,48	4,52	2,27	1,54	2,47
min	-99,65	-99,68	-99,81	-100,00	-99,76	-97,94	-100,00	-99,03
$x_{0,25}$	-0,86	-1,36	-1,57	-1,81	-1,59	-2,78	-3,45	-2,81
\tilde{x}	0,88	0,49	0,38	0,30	2,61	1,95	1,53	2,15
$x_{0,75}$	4,71	3,87	3,60	3,48	12,05	10,51	9,07	10,58
max	100,00	99,65	100,00	100,00	97,00	96,95	96,70	97,58
σ	12,11	11,97	12,34	13,17	18,75	19,84	19,84	21,39
V	5,30	8,72	13,83	27,40	4,15	8,75	12,92	8,67

Priemerná hodnota ukazovateľa rentabilita aktív vykazuje klesajúci trend. Pozoruhodné je, že priemerné hodnoty u zbankrotovaných podnikov sú vyššie, ako u aktívnych podnikov. Viac ako 25 % podnikov z oboch skúmaných skupín vykazuje zápornú hodnotu tohto ukazovateľa. Z maximálnych hodnôt možno odvodiť, že medzi aktívnymi podnikmi existujú také, ktorých zisk pred zdanením sa rovná hodnote aktív. Aj tento ukazovateľ obsahuje vysokú variabilitu dát v dátovom súbore.

Pre ukazovateľ rentabilita vlastného kapitálu (ROE) možno vypočítané charakteristiky polohy a variability nájsť v tab. 6.

Tabuľka 6: Rentabilita vlastného kapitálu

	aktívne podniky				zbankrotované podniky			
	2011	2012	2013	2014	2011	2012	2013	2014
\bar{x}	7,76	-0,55	-2,42	-4,23	4,38	-1,30	-1,39	3,39
min	-994,66	-998,07	-1 000,00	-998,28	-912,61	-954,86	-942,57	-998,04
$x_{0,25}$	-3,50	-6,41	-7,17	-7,25	-2,20	-4,67	-5,31	-3,99
\tilde{x}	7,67	4,70	3,96	3,42	13,39	9,35	8,21	10,31
$x_{0,75}$	33,00	25,89	22,74	21,00	43,91	35,48	31,79	34,47
max	1 000,00	1 000,00	1 000,00	996,06	974,53	741,67	921,74	920,00
σ	93,73	98,09	97,78	98,06	109,65	106,81	101,55	98,27
V	12,07	176,83	40,35	23,20	25,04	81,96	72,86	28,99

Rentabilita vlastného kapitálu by mala presahovať výnosnosť bezrizikových cenných papierov (štátne dlhopisy). Keďže sa priemerné hodnoty u aktívnych podnikov v posledných troch sledovaných obdobiach pohybovali v záporných číslach, dá sa povedať, že sú tieto podniky neatraktívne pre investorov, pretože neposkytujú prémii za riziko. U zbankrotovaných podnikov sa záporná priemerná hodnota vyskytuje len

v rokoch 2012 a 2013. Extrémne hodnoty vo vypočítaných ukazovateľoch sú spôsobené veľkými rozdielmi v dátach jednotlivých podnikov.

Zisková marža udáva podiel zisku a tržieb podnikov. Vypočítané charakteristiky možno vidieť v tab. 7.

Tabuľka 7: Zisková marža

	aktívne podniky				zbankrotované podniky			
	2011	2012	2013	2014	2011	2012	2013	2014
\bar{x}	3,80	1,92	1,67	1,60	2,51	1,37	1,43	2,31
min	-100,00	-100,00	-100,00	-100,00	-100,00	-97,32	-99,69	-100,00
$x_{0,25}$	-0,71	-2,19	-2,80	-3,08	-0,55	-1,65	-1,90	-1,27
\tilde{x}	2,78	2,20	2,28	2,37	1,97	1,54	1,40	1,99
$x_{0,75}$	9,62	8,78	9,14	9,67	7,11	6,17	6,14	7,63
max	100,00	100,00	100,00	100,00	96,62	97,90	94,72	97,97
σ	22,38	23,25	24,59	25,33	16,17	18,04	17,78	19,17
V	5,89	12,08	14,76	15,85	6,45	13,12	12,43	8,29

Priemerné hodnoty tohto ukazovateľa sú vo všetkých sledovaných obdobiach kladné pre aktívne aj pre zbankrotované podniky. Pozoruhodné je, že priemerná hodnota ziskovej marže v roku 2014 je u zbankrotovaných podnikov vyššia ako u aktívnych podnikov. Približne 25 % podnikov vykazuje hodnotu tohto ukazovateľa nižšiu ako 0. Toto sa týka aktívnych aj zbankrotovaných podnikov. U aktívnych podnikov priemerná hodnota ziskovej marže v čase klesá. Najväčší pokles bol zaznamenaný v roku 2012 oproti roku 2011. Obdobný pokles možno vidieť aj u zbankrotovaných podnikov v roku 2012 oproti roku 2011. Priemerná hodnota ziskovej marže sa u týchto podnikoch od roku 2012 zvyšuje, pričom najvyššia hodnota z roku 2014 nedosahuje priemernú hodnotu ukazovateľa z roku 2011. Dáta o ziskovej marži vykazujú vysokú variabilitu, čo možno pozorovať aj podľa vypočítaných hodnôt minima a maxima.

5.2.2 Ukazovatele likvidity

Ďalšími podstatnými ukazovateľmi v rámci finančnej analýzy sú ukazovatele likvidity. Likvidita predstavuje momentálnu schopnosť podniku uhradiť svoje splatné záväzky. Ukazovatele dávajú obraz o solventnosti podniku. Vypočítané boli charakteristiky polohy a variability pre ukazovatele bežná likvidita (CR), pohotová likvidita (QR) a okamžitá likvidita (CPR)¹⁸. Všetky tri ukazovatele sú bezrozmerné.

¹⁸ Výpočty jednotlivých ukazovateľov likvidity možno nájsť v kapitole 4.2.4.2.

V tab. 8 možno vidieť vypočítané vybrané štatistické charakteristiky ukazovateľa bežná likvidita (CR). Doporučená hodnota tohto ukazovateľa je v rozmedzí 1,5 až 2,5.

Tabuľka 8: Bežná likvidita

	aktívne podniky				zbankrotované podniky			
	2011	2012	2013	2014	2011	2012	2013	2014
\bar{x}	3,94	4,14	4,24	4,40	2,08	2,27	2,59	2,69
min	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
$x_{0,25}$	1,03	1,03	1,04	1,04	0,93	0,91	0,92	0,95
\tilde{x}	1,44	1,47	1,50	1,52	1,29	1,32	1,37	1,42
$x_{0,75}$	2,75	2,86	2,98	3,06	1,97	2,07	2,24	2,36
max	100,00	99,94	99,80	99,93	83,82	96,24	98,18	92,67
σ	9,13	9,55	9,69	9,92	3,96	5,03	5,91	5,74
V	2,32	2,31	2,29	2,26	1,90	2,21	2,29	2,14

Priemerné hodnoty ukazovateľa bežná likvidita vykazujú rastúci trend u aktívnych aj zbankrotovaných podnikov. Z tabuľky vyplýva, že doporučené hodnoty dosahujú zbankrotované podniky len v rokoch 2011 a 2012. V ostatných obdobiach sú priemerné hodnoty u obidvoch skupín podnikov vyššie, ako sú doporučené hodnoty. Znamená to teda, že stavebné podniky držia vysoké stavy zásob, čo ale nemusí nutne znamenať zlé hospodárenie, pretože stavebný priemysel je veľmi materiálovo nákladný sektor. Približne 25 % zbankrotovaných podnikov dosahuje hodnoty bežnej likvidity nižšie ako 1, čo znamená, že tieto podniky majú nedostatočné obežné aktíva na krytie krátkodobých záväzkov. Približne 25% aktívnych spoločností pokryje krátkodobé záväzky obežnými aktívami len veľmi tesne (hodnoty sa pohybujú tesne nad nulou). Medián hodnôt sa takmer vo všetkých obdobiach (okrem roku 2014 u aktívnych podnikov) u aktívnych aj zbankrotovaných podnikov pohybuje pod doporučenými hodnotami bežnej likvidity. Z toho vyplýva, že 50 % všetkých podnikov v stavebnom priemysle nedodržiava zásady krytia krátkodobých záväzkov aspoň 1,5-násobkom ich hodnoty v podobe obežných aktív. Najčastejšou hodnotou bežnej likvidity je 1 u aktívnych podnikov, čo znamená, že veľa aktívnych podnikov dokáže aspoň presne pokryť krátkodobé záväzky obežnými aktívami. Tento ukazovateľ vykazuje nižšiu variabilitu ako ukazovateľ rentability, napriek tomu je táto variabilita celkom vysoká a to najmä z dôvodu výskytu vysokých hodnôt ukazovateľa bežná likvidita u niektorých podnikov. Je pravdepodobné, že tieto vysoké hodnoty u obidvoch skupín skúmaných podnikov zapríčini skreslenie charakteristík tohto ukazovateľa.

Pre ukazovateľ pohotová likvidita (QR) možno jednotlivé vypočítané charakteristiky polohy a variability nájsť v tab. 9. Pohotová, alebo rýchla likvidita v sebe na rozdiel

od bežnej likvidity nezahŕňa zásoby. Zásoby sú najmenej likvidné aktíva a keďže u stavebných podnikov je podiel tejto položky na obežných aktívach veľmi výrazný, poskytne ukazovateľ pohotovú likviditu lepší obraz o solventnosti podniku. Doporučená hodnota tohto ukazovateľa je 1 až 1,5.

Tabuľka 9: Pohotovú likvidita

	aktívne podniky				zbankrotované podniky			
	2011	2012	2013	2014	2011	2012	2013	2014
\bar{x}	1,92	1,93	1,98	2,10	1,75	1,85	2,13	2,28
min	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
$x_{0,25}$	0,23	0,22	0,22	0,23	0,71	0,71	0,74	0,74
\tilde{x}	0,72	0,72	0,73	0,76	1,14	1,17	1,20	1,26
$x_{0,75}$	1,34	1,36	1,40	1,46	1,75	1,83	1,98	2,15
max	99,98	99,33	99,94	100,00	83,82	96,24	95,04	92,67
σ	6,15	6,15	6,21	6,49	3,47	3,86	4,65	4,93
V	3,21	3,18	3,14	3,09	1,99	2,09	2,18	2,16

Priemerné hodnoty ukazovateľa pohotovú likvidita vykazujú rastúcu tendenciu u aktívnych aj zbankrotovaných podnikov. Tieto priemerné hodnoty sa nachádzajú nad doporučenou hodnotou tohto ukazovateľa. Zaujímavé je, že viac ako 50 % aktívnych podnikov dosahuje hodnotu pohotovej likvidity nižšiu ako 1, pričom hodnota 1 je braná ako kritická hodnota, pod ktorú by hodnoty tohto ukazovateľa nemali klesnúť. Naopak u zbankrotovaných podnikov sa hodnoty mediánu vo všetkých sledovaných obdobiach pohybujú v rozmedzí doporučených hodnôt. Dáta ohľadne pohotovej likvidity u jednotlivých stavebných podnikov vykazujú vyššiu variabilitu ako u bežnej likvidity.

Okamžitá likvidita je označovaná ako najpresnejší ukazovateľ likvidity, pretože vyjadruje schopnosť podniku okamžite uhradiť splatné krátkodobé záväzky. Preto je niekedy nazývaná aj peňažná likvidita. V tab. 10 možno vidieť vypočítané jednotlivé charakteristiky pre tento ukazovateľ, pričom doporučená hodnota okamžitej likvidity sa pohybuje okolo 0,2.

Tabuľka 10: Okamžitá likvidita

	aktívne podniky				zbankrotované podniky			
	2011	2012	2013	2014	2011	2012	2013	2014
\bar{x}	0,24	0,24	0,25	0,25	0,35	0,36	0,37	0,38
min	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
$x_{0,25}$	0,05	0,05	0,05	0,05	0,13	0,13	0,14	0,15
\tilde{x}	0,14	0,15	0,15	0,16	0,29	0,31	0,31	0,31
$x_{0,75}$	0,35	0,36	0,37	0,39	0,53	0,57	0,56	0,57
max	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
σ	0,24	0,25	0,25	0,25	0,26	0,27	0,27	0,27
V	1,04	1,02	1,01	0,99	0,76	0,74	0,74	0,73

Z doporučenej hodnoty vyplýva, že krátkodobý finančný majetok by mal tvoriť približne jednu pätinu hodnoty krátkodobých záväzkov. Priemerné hodnoty ukazovateľa okamžitá likvidita sú vyššie ako doporučená hodnota a vykazujú rastúci trend. U aktívnych podnikov je priemer len o 4-5 % vyšší, ako je doporučená hodnota. U zbankrotovaných podnikov je táto hodnota vyššia o 15-18 %. Zaujímavé je, že len 25 % aktívnych podnikov vykazuje hodnotu okamžitej likvidity vyššiu ako je priemer u zbankrotovaných podnikov. Maximálna hodnota ukazovateľa okamžitá likvidita je v každom sledovanom období 1, čo znamená, že žiaden z vybraných podnikov nemá krátkodobý finančný majetok väčší ako krátkodobé záväzky (maximálne sú si u niektorých podnikov rovné). Z výpočtov taktiež vyplýva, že menej ako 50 % aktívnych podnikov dosahuje doporučenú a vyššiu hodnotu ukazovateľa okamžitá likvidita. Zbankrotované podniky majú v menej ako 75 % prípadov hodnotu ukazovateľa 0,2 a viac. Variačný koeficient ukazovateľa okamžitá likvidita vykazuje nižšie hodnoty ako u bežnej a pohotovej likvidity. To znamená, že rozdiely v hodnote krátkodobého finančného majetku sú u jednotlivých podnikoch nižšie, ako rozdiely v hodnote krátkodobých pohľadávok (zahrnuté vo výpočte pohotovej aj bežnej likvidity) a v hodnote zásob (zahrnuté vo výpočte bežnej likvidity). Vyššiu variabilitu vykazujú dáta o aktívnych podnikoch, čo môže byť zapríčinené aj oveľa vyšším počtom podnikov v tejto sledovanej skupine.

5.2.3 Ukazovatele zadĺženosti

Ukazovatele zadĺženosti poskytujú informácie o spôsobe financovania podnikateľskej činnosti, tzn. či podnik využíva na financovanie vlastný kapitál, alebo cudzie zdroje a príp. v akom pomere. Analyzované budú ukazovatele koeficient samofinancovania,

úrokové krytie a miera zadĺženosti¹⁹. Ukazovateľ koeficient samofinancovania a úrokové krytie sú bezrozmerné, ukazovateľ miera zadĺženosti je uvádzaný v percentách.

Prvým z analyzovaných ukazovateľov zadĺženosti je koeficient samofinancovania. Udáva pomer vlastného kapitálu k celkovým aktívám. Tento ukazovateľ je doplnkom k ukazovateľu celková zadĺženosť, ktorý udáva pomer cudzích zdrojov k celkovým aktívám. Jednotlivé vypočítané charakteristiky polohy a variability pre ukazovateľ koeficient samofinancovania možno vidieť v tab. 11. Nakoľko je doporučená hodnota celkovej zadĺženosti v rozmedzí 30-60 %, bude za doporučenú hodnotu pre ukazovateľ koeficient samofinancovania považovaný odvodený doplnok do 100 %, tzn. 40-70 %.

Tabuľka 11: Koeficient samofinancovania

	aktívne podniky				zbankrotované podniky			
	2011	2012	2013	2014	2011	2012	2013	2014
\bar{x}	0,20	0,20	0,20	0,18	0,28	0,28	0,29	0,29
min	-785,05	-731,61	-887,55	-721,72	-7,04	-14,70	-5,71	-10,67
$x_{0,25}$	0,04	0,04	0,04	0,03	0,11	0,11	0,11	0,12
\tilde{x}	0,15	0,15	0,16	0,16	0,27	0,28	0,30	0,31
$x_{0,75}$	0,37	0,38	0,39	0,41	0,47	0,49	0,51	0,54
max	1,96	1,84	1,96	1,01	1,00	1,05	1,02	1,00
σ	3,04	2,84	3,42	3,45	0,35	0,45	0,39	0,49
V	15,14	14,15	17,36	18,99	1,24	1,60	1,34	1,68

V tabuľke možno vidieť, že priemerné hodnoty koeficientu samofinancovania sú nižšie ako doporučená hodnota. U aktívnych podnikov vykazuje priemer mierne klesajúcu tendenciu, čo znamená, že podniky zvyšujú podiel cudzích zdrojov na financovanie svojej činnosti. Vyššie priemerné hodnoty možno vidieť u zbankrotovaných podnikov, pričom tieto podniky postupom času mierne znižujú podiel cudzích zdrojov. U menej ako 25 % zo všetkých sledovaných podnikov prekročí hodnota koeficientu samofinancovania 40 %. Tento fakt poukazuje na to, že stavebné podniky financujú väčšinu svojich podnikateľských aktivít z cudzích zdrojov. Zvláštne je, že hodnoty mediánu u sledovaných skupín podnikov vykazujú rastúcu tendenciu, napriek tomu, že priemer u aktívnych podnikov sa vyvíja opačným smerom. Ukazovateľ koeficient samofinancovania má v prípade aktívnych podnikov oveľa vyššiu variabilitu, ako je variabilita u zbankrotovaných podnikov.

¹⁹ Výpočty jednotlivých ukazovateľov zadĺženosti možno nájsť v kapitole 4.2.4.3..

Úrokové krytie je ďalším významným ukazovateľom zadĺženosti skúmaným vo finančnej analýze. Hodnota tohto ukazovateľa 1 znamená, že podnikom vytvorený zisk stačí len na splácanie úrokov veriteľom. Vypočítané charakteristiky ukazovateľa úrokové krytie ukazuje tab. 12. Preto sa doporučená hodnota pohybuje od 5 vyššie.

Tabuľka 12: Úrokové krytie

	aktívne podniky				zbankrotované podniky			
	2011	2012	2013	2014	2011	2012	2013	2014
\bar{x}	21,11	17,24	16,91	18,47	32,39	26,65	27,17	30,13
min	-99,84	-100,00	-99,96	-99,84	-99,73	-98,67	-99,00	-98,00
$x_{0,25}$	0,10	-0,21	-0,42	-0,63	0,09	-0,40	-0,99	-0,64
\tilde{x}	1,65	1,32	1,27	1,23	4,14	2,89	2,73	3,52
$x_{0,75}$	7,58	5,82	5,71	5,93	21,11	16,13	15,74	21,50
max	996,91	997,60	998,78	998,69	980,00	957,50	998,00	925,75
σ	85,67	77,84	79,02	85,25	102,49	96,47	94,76	93,90
V	4,06	4,51	4,67	4,62	3,16	3,62	3,49	3,12

Z tabuľky vyplýva, že priemerné hodnoty ukazovateľa úrokové krytie sa pohybujú nad doporučenou hodnotou, dokonca ju niekoľko násobne prevyšujú. V hodnotách možno vidieť prepád v rokoch 2012 a 2013, ale v roku 2014 sa hodnoty zvýšili. U hodnôt tohto ukazovateľa možno vypočítavať výrazne kladnú asymetriu v dátach. Úrokové krytie je podľa priemerných hodnôt vyššie u zbankrotovaných podnikov ako u aktívnych podnikov. Nižšie hodnoty ukazovateľa u aktívnych podnikov znamenajú, že tieto podniky vykazujú vyššiu hodnotu nákladových úrokov ako zbankrotované podniky. Tento záver korešponduje aj s hodnotami koeficientu samofinancovania, podľa ktorého aktívne podniky využívajú väčší podiel cudzích zdrojov ako zbankrotované podniky. Možno si tiež všimnúť, že viac ako 50 % podnikov z oboch sledovaných skupín dosahuje hodnotu úrokového krytia viac ako 1, čo znamená, že podniky tvoria zisk nielen na splácanie úrokov veriteľom, ale zostáva im aj zisk, z ktorého sa uhradia dane a zvyšný čistý zisk je kladná hodnota. V sledovaných obdobiach sa hodnoty variačného koeficientu u jednotlivých skupín podnikov veľmi nemenia, napriek tomu vypočítanú variabilitu možno považovať za vyššiu.

Ako ďalší dôležitý ukazovateľ zadĺženosti bola vybraná miera zadĺženosti. Tento ukazovateľ je dôležitý najmä pre veriteľov. Jednotlivé charakteristiky polohy a variability miery zadĺženosti možno nájsť v tab. 13. Nie sú jednoznačne definované doporučené hodnoty tohto ukazovateľa. Dôležitejší je vývoj miery zadĺženosti z dlhodobého hľadiska.

Tabuľka 13: Miera zadĺženosti

	aktívne podniky				zbankrotované podniky			
	2011	2012	2013	2014	2011	2012	2013	2014
\bar{x}	178,81	179,77	174,50	163,86	114,22	109,79	108,57	106,29
min	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
$x_{0,25}$	10,63	12,92	12,00	8,79	0,14	0,49	0,46	0,00
\tilde{x}	75,07	78,54	74,08	64,82	36,45	36,22	36,02	27,75
$x_{0,75}$	256,54	258,32	247,27	226,73	133,84	135,66	127,14	121,50
max	1 000,00	1 000,00	1 000,00	1 000,00	997,72	983,43	994,28	1 000,00
σ	233,50	231,39	228,32	222,82	182,50	175,25	175,39	181,02
V	1,31	1,29	1,31	1,36	1,60	1,60	1,62	1,70

V tabuľke možno vidieť postupne klesajúce priemerné hodnoty ukazovateľa miera zadĺženosti v sledovaných obdobiach u oboch skupín podnikov, čo naznačuje, že u stavebných podnikov prevláda trend znižovania podielu cudzích zdrojov k vlastnému kapitálu. Napriek tomu, že u aktívnych podnikov bol vyvedený rastúci podiel cudzích zdrojov k celkovým aktívam podniku, podiel cudzích zdrojov k vlastnému kapitálu klesá. Dá sa povedať, že sa podniky snažia postupom času znižovať hodnotu cudzích zdrojov a viac financovať svoje aktivity z vlastných zdrojov. Aj hodnoty ukazovateľa miera zadĺženosti vykazujú kladnú asymetriu, čo možno vyzorovať z hodnôt priemeru a mediánu. Vyššia variabilita dát bola vypočítaná u zbankrotovaných podnikov. Táto variabilita však nie je oveľa vyššia, ako variabilita dát u aktívnych podnikov.

5.2.4 Ukazovatele aktivity

Poslednou skupinou ukazovateľov zaradených do analýzy sú ukazovatele aktivity. Tieto ukazovatele informujú o využívaní jednotlivých častí aktív. Do analýzy boli zaradené ukazovatele obrát aktív, obrát zásob, obrát dlhodobého majetku, doba obratu pohľadávok a doba obratu krátkodobých záväzkov²⁰. Ukazovatele obrát aktív, obrát zásob a obrát dlhodobého majetku sú bezrozmerné. Zvyšné dva ukazovatele, tj. doba obratu pohľadávok a doba obratu krátkodobých záväzkov sú uvedené v dňoch.

Základným ukazovateľom je obrát aktív. Obrát aktív udáva, koľkokrát sa celkové aktíva podniku obrátia za rok. Jednotlivé charakteristiky polohy a variability ukazovateľa obrát aktív možno vidieť v tab. 14. Doporučované je, aby ukazovateľ obratu aktív prevýšil hodnotu 1.

²⁰ Výpočty jednotlivých ukazovateľov aktivity možno nájsť v kapitole 4.2.4.4.

Tabuľka 14: Obrat aktív

	aktívne podniky				zbankrotované podniky			
	2011	2012	2013	2014	2011	2012	2013	2014
\bar{x}	5,54	4,64	4,09	3,92	9,72	9,06	8,41	7,17
min	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
$x_{0,25}$	0,18	0,15	0,12	0,10	1,42	1,20	1,02	0,94
\tilde{x}	1,04	0,86	0,74	0,66	3,98	3,62	3,25	3,03
$x_{0,75}$	3,91	3,45	3,09	2,85	9,09	8,42	7,47	7,29
max	986,97	993,86	972,67	943,28	916,50	470,40	943,72	858,75
σ	28,54	23,34	19,82	21,92	31,33	25,21	30,96	26,54
V	5,15	5,03	4,85	5,59	3,22	2,78	3,68	3,70

Z tabuľky vyplýva, že priemerné hodnoty obratu aktív u oboch sledovaných skupín podnikov vykazujú klesajúci trend. Aktívne podniky nadobúdajú priemerne nižšie hodnoty tohto ukazovateľa ako zbankrotované podniky. Viac ako 50 % aktívnych podnikov nedosahuje u ukazovateľa obrat aktív hodnotu 1, čo naznačuje neefektívne využívanie majetku. Naopak u zbankrotovaných podnikov možno povedať, že okolo 75 % podnikov využíva majetok efektívne. V poslednom sledovanom roku možno vidieť, že aktívne podniky obrátia aktíva na tržby priemerne 3,92 krát, pričom zbankrotované podniky až 7,17 krát. Znamená to teda, že zbankrotované podniky majú niekoľko násobne väčší podiel tržieb na aktívach ako aktívne podniky.

Ďalším významným ukazovateľom aktivity je obrat zásob. Ukazovateľ vyjadruje, koľkokrát sa zásoby predajú a nakúpia (naskladnia) počas jedného roka. Tab. 15 ukazuje vypočítané štatistické charakteristiky ukazovateľa obrat zásob v sledovaných obdobiach.

Tabuľka 15: Obrat zásob

	aktívne podniky				zbankrotované podniky			
	2011	2012	2013	2014	2011	2012	2013	2014
\bar{x}	20,70	20,78	21,07	21,02	79,39	75,29	72,02	69,50
min	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
$x_{0,25}$	0,20	0,15	0,11	0,09	6,20	6,06	4,84	5,07
\tilde{x}	0,93	0,77	0,72	0,69	22,57	20,93	18,48	18,54
$x_{0,75}$	5,73	5,72	5,60	5,52	75,13	74,88	64,93	67,23
max	999,48	1 000,00	999,64	998,64	981,50	986,38	991,33	992,53
σ	80,30	80,36	81,89	82,16	145,16	137,25	135,45	133,74
V	3,88	3,87	3,89	3,91	1,83	1,82	1,88	1,92

Priemerné hodnoty obratu zásob u aktívnych podnikov vykazujú mierny rast až do roku 2013, následne v roku 2014 bol zaznamenaný pokles. Tieto hodnoty sú takmer 4-krát nižšie ako priemerné hodnoty vypočítané u zbankrotovaných podnikov. Vývoj priemernej hodnoty obratu zásob u zbankrotovaných podnikov je tiež klesajúci. Z tabuľky vyplýva, že viac ako 50 % aktívnych podnikov neobráti zásoby v priebehu roku ani 1-krát. Naopak u zbankrotovaných podnikov možno vypočítavať, že 75 % podnikov predá a znovu naskladní zásoby niekoľkokrát za rok. Tento trend by mohol byť spôsobený tým, že aktívne podniky vytvárajú väčšie a dlhodobejšie zásoby, čím sa ich obrat znižuje. Naproti tomu u zbankrotovaných podnikov sa dá usudzovať, že pracujú s oveľa nižšou hodnotou zásob oproti aktívnym podnikom.

Posledným ukazovateľom aktivity zaoberajúcim sa obratom majetku je obrat dlhodobého majetku. Pomocou tohto ukazovateľa sa vyhodnocuje využívanie investičného majetku podniku. Ukazovateľ udáva, koľkokrát sa dlhodobý majetok obráti v tržbách za jeden rok. Jednotlivé charakteristiky polohy a variability ukazovateľa obrat dlhodobého majetku ukazuje tab. 16.

Tabuľka 16: Obrat dlhodobého majetku

	aktívne podniky				zbankrotované podniky			
	2011	2012	2013	2014	2011	2012	2013	2014
\bar{x}	179,99	192,18	206,15	242,96	124,93	58,49	68,99	58,26
min	-114,41	-164,67	-190,39	-63,06	0,00	0,00	0,00	0,00
$x_{0,25}$	0,09	0,10	0,10	0,09	1,76	1,47	1,23	1,06
\tilde{x}	3,23	3,02	2,84	2,67	6,89	6,38	6,09	6,12
$x_{0,75}$	17,87	17,66	17,60	17,31	25,46	24,27	22,68	22,56
max	1 056,00	740,19	1 291,54	1 680,00	191,40	33,01	706,68	23,13
σ	519,99	512,69	739,55	904,01	362,16	66,44	135,26	52,26
V	2,89	2,67	3,59	3,72	2,90	1,14	1,96	0,90

Priemerné hodnoty ukazovateľa obrat dlhodobého majetku u aktívnych podnikov vykazujú výrazne rastúci trend. Tieto hodnoty sú u aktívnych podnikov výrazne vyššie ako u zbankrotovaných podnikov. Znamená to, že aktívne podniky aktívne využívajú budovy, stroje, zariadenia, dopravné prostriedky a iný dlhodobý majetok. Nízke hodnoty tohto ukazovateľa naznačujú podniku, že dlhodobý majetok je nedostatočne využívaný, tzn. je potrebné zvýšiť využitie výrobných kapacít a taktiež nízke hodnoty sú signálom k obmedzeniu investícií podniku. Viac ako 75 % zbankrotovaných podnikov obráti svoj dlhodobý majetok aspoň 1-krát, cca 50 % ho obráti 6-krát a menej ako 25% zbankrotovaných podnikov obráti dlhodobý majetok aspoň 22-krát. U aktívnych podnikov sa 50 % pohybuje okolo hodnoty 3 a 25 % aktívnych podnikov

obrátí svoj dlhodobý majetok 17-krát. Keďže sú priemerné hodnoty ukazovateľa výrazne vyššie ako medián (najmä u aktívnych podnikov), možno usudzovať kladnú asymetriu v dátach.

Zostávajúce ukazovatele aktivity sú doba obratu pohľadávok a doba obratu krátkodobých záväzkov. Doporučené hodnoty pre tieto ukazovatele nemožno zovšeobecniť, sú totiž špecifické pre každé odvetvie. Dôležitejšie ako hodnoty jednotlivých ukazovateľov doby obratu je ich vzájomných vzťah. Aby podnik efektívne fungoval a mohol prípadne využívať obchodný úver²¹ je potrebné, aby doba obratu pohľadávok bola kratšia ako doba obratu krátkodobých záväzkov. V tab. 17 a tab. 18 možno vidieť jednotlivé štatistické charakteristiky daných ukazovateľov.

Tabuľka 17: Doba obratu pohľadávok

	aktívne podniky				zbankrotované podniky			
	2011	2012	2013	2014	2011	2012	2013	2014
\bar{x}	87,15	96,52	103,53	100,68	62,56	66,20	71,04	72,22
min	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
$x_{0,25}$	0,00	0,00	0,00	0,00	15,48	15,14	15,75	14,82
\tilde{x}	31,94	37,89	40,76	34,44	39,35	39,64	41,99	40,52
$x_{0,75}$	113,14	125,38	133,13	127,29	77,22	80,41	86,60	82,61
max	999,63	1 000,00	998,89	1 000,00	969,05	944,61	999,60	970,05
σ	140,09	150,19	159,78	161,97	83,08	91,99	98,43	107,65
V	1,61	1,56	1,54	1,61	1,33	1,39	1,39	1,49

V tabuľke možno vidieť, že priemerné hodnoty ukazovateľa doba obratu pohľadávok sú u aktívnych podnikov vyššie, ako u zbankrotovaných podnikov. Znamená to, že zbankrotované podniky inkasujú svoje pohľadávky rýchlejšie ako aktívne podniky. Tento fakt, ale nemusí poukazovať na to, že aktívne podniky sú na tom horšie, ale ukazuje, že aktívne podniky pravdepodobne majú pohľadávky dlhodobejšieho charakteru. U oboch skupín podnikov možno vidieť, že v prípade charakteristiky polohy medián, sú si tieto hodnoty pre aktívne aj zbankrotované podniky podobné. Dáta u tohto ukazovateľa vykazujú nízku variabilitu.

²¹ Obchodný úver je úver vyplývajúci z bežného obchodného styku, ktorý je poskytnutý dodávateľom odberateľovi vo forme odloženia platby.

Tabuľka 18: Doba obratu krátkodobých záväzkov

	aktívne podniky				zbankrotované podniky			
	2011	2012	2013	2014	2011	2012	2013	2014
\bar{x}	94,55	101,07	105,80	98,57	50,74	52,01	55,07	57,05
min	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
$x_{0,25}$	9,77	10,52	10,86	1,58	9,67	9,59	9,14	8,40
\tilde{x}	48,31	47,99	49,02	38,51	23,17	23,09	22,68	22,87
$x_{0,75}$	113,62	119,65	124,08	112,38	54,70	55,79	57,78	59,55
max	999,33	1 000,00	1 000,00	999,20	985,66	965,28	995,55	988,68
σ	140,95	151,81	159,04	160,96	85,66	89,57	95,39	105,60
V	1,49	1,50	1,50	1,63	1,69	1,72	1,73	1,85

Z tabuľky vyplýva, že priemerné hodnoty aj u ukazovateľa doba obratu krátkodobých záväzkov sú u aktívnych podnikov vyššie ako u zbankrotovaných podnikov. Aktívne podniky teda majú dlhší čas na úhradu svojich krátkodobých záväzkov. Iba približne 25 % zbankrotovaných podnikov dosiahne dobu obratu krátkodobých záväzkov vyššiu, ako je priemerná hodnota daného roka. Nízka variabilita sa vyskytuje aj u tohto ukazovateľa.

Pri porovnaní ukazovateľa doba obratu pohľadávok a doba obratu krátkodobých záväzkov si možno všimnúť, že u aktívnych podnikov je v rokoch 2011 až 2013 priemerná doba obratu pohľadávok kratšia ako priemerná doba obratu krátkodobých záväzkov. Táto situácia je pre podniky žiaduca, pretože kratší čas poskytujú obchodný úver a dlhší čas čerpajú obchodný úver. V roku 2014 sa táto situácia u aktívnych podnikov zmenila, priemerná doba obratu pohľadávok prevýšila priemernú dobu obratu krátkodobých záväzkov o 2,11 dní. Znamená to teda, že podniky dlhšie poskytujú úver, ako ho čerpajú. Tento vývoj je pre finančné zdravie podnikov nežiaduci. U zbankrotovaných podnikov je vývoj jednoznačný. Vo všetkých sledovaných obdobiach je priemerná hodnota doby obratu pohľadávok vyššia ako priemerná doba obratu krátkodobých záväzkov. Tieto podniky musia uhradiť svoje krátkodobé záväzky rýchlejšie ako inkasujú svoje pohľadávky. Vývoj a porovnanie týchto dvoch ukazovateľov by preto mohol byť smerodajný pri detekcii možného blížiaceho sa bankrotu podniku.

5.3 Korelačná analýza

Korelačná analýza skúma tesnosť závislosti medzi sledovanými znakmi. V tab. 19 možno vidieť vypočítané hodnoty korelačného koeficientu pre jednotlivé dvojice ukazovateľov. V hornej časti tabuľky sú uvedené jednotlivé hodnoty korelačných

koeficientov, pričom žltó zvýraznené hodnoty predstavujú dvojice ukazovateľov s najvyššími tesnosťami závislosti. V spodnej časti tabuľky sú farebne vyznačené červenou farbou tie koeficienty korelácie, ktoré na hladine významnosti 95 % vychádzajú ako významné²².

Tabuľka 19: Korelačná matica²³

	ROCE	ROA	ROE	ZM	CR	QR	CPR	KS	UK	MZ	obrat AKT	obrat ZAS	obrat DM	DO pohl	DO KZ
ROCE (%)	1,00	0,47	0,48	0,20	-0,06	-0,03	-0,01	0,00	0,14	-0,07	0,22	0,05	0,03	-0,02	-0,05
ROA (%)	0,47	1,00	0,46	0,47	-0,03	0,01	0,26	0,02	0,33	-0,17	-0,01	0,13	0,00	-0,06	-0,13
ROE(%)	0,48	0,46	1,00	0,32	-0,04	-0,01	0,09	0,06	0,15	-0,04	0,05	0,07	0,01	-0,01	-0,07
zisková marža (%)	0,20	0,47	0,32	1,00	0,04	0,08	0,16	0,02	0,24	-0,10	-0,03	0,03	0,01	-0,01	-0,11
bežná likvidita (x)	-0,06	-0,03	-0,04	0,04	1,00	0,62	-0,05	0,01	0,01	0,03	-0,06	-0,07	0,00	-0,04	-0,05
pohotovú likviditu (x)	-0,03	0,01	-0,01	0,08	0,62	1,00	0,02	0,02	0,04	-0,05	-0,04	0,01	0,00	0,02	-0,08
okamžitú likviditu (x)	-0,01	0,26	0,09	0,16	-0,05	0,02	1,00	0,96	0,13	-0,45	-0,10	0,12	-0,01	0,02	-0,11
koeficient samofinancovania (x)	0,00	0,02	0,06	0,02	0,01	0,02	0,96	1,00	0,02	-0,51	-0,11	0,07	-0,01	0,00	-0,01
úrokové krytie (x)	0,14	0,33	0,15	0,24	0,01	0,04	0,13	0,02	1,00	-0,15	0,00	0,08	0,01	-0,01	-0,06
miera zadĺženosti (%)	-0,07	-0,17	-0,04	-0,10	0,03	-0,05	-0,45	-0,51	-0,15	1,00	-0,05	-0,10	0,00	0,01	0,09
obrat aktív (x)	0,22	-0,01	0,05	-0,03	-0,06	-0,04	-0,10	-0,11	0,00	-0,05	1,00	0,05	0,03	-0,02	-0,02
obrat zásob (x)	0,05	0,13	0,07	0,03	-0,07	0,01	0,12	0,07	0,08	-0,10	0,05	1,00	-0,01	0,02	-0,08
obrat dlhodobého majetku (x)	0,03	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	-0,01	-0,01	0,01	0,00	0,03	-0,01	1,00	-0,01	0,00
doba obratu pohľadávok (dni)	-0,02	-0,06	-0,01	-0,01	-0,04	0,02	0,02	0,00	-0,01	0,01	-0,02	0,02	-0,01	1,00	0,26
doba obratu krátkodobých záväzkov (dni)	-0,05	-0,13	-0,07	-0,11	-0,05	-0,08	-0,11	-0,01	-0,06	0,09	-0,02	-0,08	0,00	0,26	1,00

²² V teste závislosti nulová hypotéza hovorí o nezávislosti sledovaných veličín. Vypočítané testové štatistiky testu nezávislosti boli porovnané s kvantilom Študentovho rozdelenia 1,96. Ak je hodnota testovej štatistiky v absolútnej hodnote väčšia než príslušný kvantil, nulová hypotéza o nezávislosti sa zamietá, tzn. daný korelačný koeficient je významný na hladine významnosti 95 %. Tieto dvojice ukazovateľov nie sú lineárne nezávislé.

²³ V zátvorke uvedené písmeno "x" znamená, že daný ukazovateľ je bezrozmerný.

Testom nezávislosti boli otestované jednotlivé hodnoty korelačného koeficientu vypočítaného pre dvojice ukazovateľov. Väčšina hodnôt (červeno vyznačené) je podľa tohto testu významných, tzn. existuje korelácia medzi danými dvojicami ukazovateľov. Dvojice ukazovateľov, ktorých korelačný koeficient je nevýznamný vykazujú hodnotu tohto ukazovateľa blízku nule, čo potvrdzuje závery testu.

Žlto-zvýraznené hodnoty v tabuľke predstavujú korelačný koeficient v absolútnej hodnote väčší alebo nanajvyš rovný 0,45. Najvyššiu hodnotu koeficientu korelácie 0,96 dosahuje dvojica ukazovateľov okamžitá likvidita a koeficient samofinancovania. Táto hodnota predstavuje takmer úplne priamu závislosť medzi sledovanými ukazovateľmi, tzn. čím viac sa zväčšia hodnoty okamžitej likvidity, tým viac sa zväčšia aj hodnoty koeficientu samofinancovania. Súvislosť možno nájsť pri výpočte týchto ukazovateľov. Ak sa hodnota vlastného kapitálu v podniku zvýši, zvýši sa aj koeficient samofinancovania, ale zníži sa tým hodnota cudzích zdrojov, z ktorých krátkodobé záväzky sú použité pri výpočte okamžitej likvidity. Znížením hodnoty krátkodobých cudzích zdrojov sa zvýši hodnota ukazovateľa okamžitá likvidita, čo potvrdzuje pozitívnu koreláciu medzi týmito dvomi ukazovateľmi.

Druhú najvyššiu hodnotu koeficientu korelácie možno nájsť u dvojice ukazovateľov likvidity, konkrétne bežná a pohotovú likvidita (hodnota koeficientu korelácie je 0,62). Tieto ukazovatele vykazujú tiež pozitívnu koreláciu, pretože vo výpočte sa líšia len hodnotou zásob v čitateli zlomku. Hodnotu koeficientu korelácie 0,62 možno považovať za stredne silnú závislosť.

Tretou najsilnejšiou hodnotou korelačného koeficientu je hodnota -0,51 vypočítaná u dvojice ukazovateľov koeficient samofinancovania a miera zadĺženosti. Medzi týmito dvoma ukazovateľmi existuje negatívna korelácia, tzn. čím viac sa zvýšia hodnoty jedného ukazovateľa, tým viac sa znížia hodnoty druhého ukazovateľa. Koeficient korelácie v hodnote -0,51 možno považovať za slabú závislosť.

Zvyšné žlto-zvýraznené hodnoty koeficientu korelácie sa týkajú dvojíc rentabilita investovaného kapitálu a rentabilita vlastného kapitálu (0,48), rentabilita aktív a zisková marža (0,47), rentabilita investovaného kapitálu a rentabilita aktív (0,47), rentabilita aktív a rentabilita vlastného kapitálu (0,46) a ukazovateľov okamžitá likvidita a miera zadĺženosti (-0,45).

5.4 Výber premenných pre modely

V rámci výstavby modelov bude ako závislá premenná použitý status podnikov, ktorý nadobúda hodnoty aktívny podnik (1) alebo zbankrotovaný podnik (0). Medzi nezávislé premenné sú zaradené ukazovatele finančnej analýzy analyzované v predchádzajúcich kapitolách. Jedná sa o ukazovatele rentability (rentabilita investovaného kapitálu, rentabilita aktív, rentabilita vlastného kapitálu, zisková marža), ukazovatele likvidity (bežná likvidita, pohotová likvidita, okamžitá likvidita), ukazovatele zadĺženosti (koeficient samofinancovania, úrokové krytie, miera zadĺženosti) a ukazovatele aktivity (obrat aktív, obrat zásob, obrat dlhodobého majetku, doba obratu pohľadávok a doba obratu krátkodobých záväzkov).

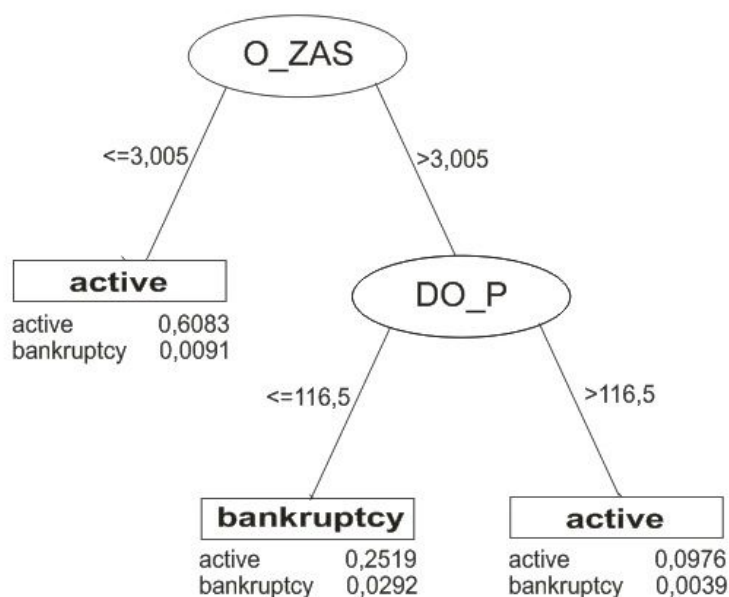
5.5 Klasifikačný strom

Na vytvorenie klasifikačných stromov bol použitý software IBM SPSS Modeler. Všetky modely boli vytvorené pomocou algoritmu CART. Jednotlivé nižšie prezentované modely boli vybrané z viacerých alternatív modelu na základe presnosti klasifikácie dát. Ďalším kritériom výberu modelov bola hĺbka stromu, ktorá pre prehľadnosť a jednoduchšiu interpretáciu modelov bola zvolená maximálne štyri. Všetky premenné (ukazovatele) zahrnuté v jednotlivých modeloch boli vyhodnotené ako významné.

Pre každé skúmané obdobie bude zobrazený strom, v ktorom možno vidieť, ktoré premenné (finančné ukazovatele) sú významné a teda zahrnuté v modeli. Tieto premenné reprezentujú jednotlivé uzly stromu (elipsy). Na listoch stromu (obdĺžniky) možno vidieť skupinu, do ktorej bola daná vetva klasifikovaná (aktívne alebo zbankrotované podniky). Pod jednotlivými listami sú uvedené relatívne počty aktívnych a zbankrotovaných podnikov klasifikovaných do danej skupiny. Na základe týchto hodnôt budú zostavené klasifikačné tabuľky pre jednotlivé sledované obdobia a z nich sa ďalej odvodí ukazovatele potrebné k vyhodnoteniu úspešnosti modelu.

5.5.1 Model pre rok 2011

Obr. 5 ukazuje výsledný klasifikačný strom pre rok 2011. Strom má hĺbku dva. Do modelu boli zahrnuté len dva ukazovatele, a to ukazovateľ obrat zásob (O_ZAS) ako koreň stromu a ukazovateľ doba obratu pohľadávok (DO_P) ako uzol stromu. Oba tieto ukazovatele patria do skupiny ukazovateľov aktivity. Výsledný strom obsahuje tri listy, z toho dva klasifikujú podniky ako aktívne a jeden ako zbankrotované.



Obrázok 5: Klasifikačný strom pre rok 2011

Pri prechode stromom od koreňa po ľavej vetve možno vidieť, že podniky, ktorých obrat zásob je menší alebo najvyšš rovný hodnote 3,005 boli modelom predikované ako aktívne. Správne sem bolo zaradených až 60,83 % všetkých podnikov. Nesprávne klasifikované podniky v tejto vetve, tzn. zbankrotované podniky zaradené medzi aktívne tvoria 0,91 % všetkých podnikov. Pravá vetva stromu ukazuje podniky, ktorých obrat zásob je väčší ako 3,005. Tieto podniky sú ďalej klasifikované pomocou ukazovateľa doba obratu pohľadávok. Ak je doba obratu pohľadávok menšia alebo najvyšš rovná 116,5, sú podniky klasifikované ako zbankrotované. Do tohto listu bolo správne zaradených 2,92 % podnikov, ale nesprávne zaradených 25,19 % podnikov, ktoré sú v skutočnosti aktívne. Posledný list predikuje skupinu aktívnych podnikov, ak je doba obratu pohľadávok väčšia ako 116,5. Správne klasifikovaných aktívnych podnikov je 9,76 % a chybné klasifikovaných zbankrotovaných podnikov je 0,39 %. V tab. 20 možno vidieť prehľad úspešnosti klasifikácie jednotlivých skupín podnikov.

Tabuľka 20: Klasifikačná tabuľka klasifikačného stromu pre rok 2011

skutočnosť	predikcia		
		zbankrotované podniky	aktívne podniky
zbankrotované podniky		0,0292	0,0130
aktívne podniky		0,2519	0,7059

Celkovo bolo správne klasifikovaných 73,51 % podnikov, z toho tvoria 70,59 % aktívne podniky a 2,92 % zbankrotované podniky. Zvyšných 26,49 % podnikov bolo zaradených do nesprávnej skupiny. Z toho 1,3 % podnikov bolo predikovaných ako aktívne, napriek tomu, že v skutočnosti patria medzi zbankrotované a 25,19 % podnikov bolo predikovaných ako zbankrotované, ale v skutočnosti sú aktívne. Na správne vyhodnotenie modelu je potrebné okrem celkovej presnosti určiť aj ukazovateľ AUC (viď tab. 21).

Tabuľka 21: Vyhodnotenie klasifikačného stromu pre rok 2011

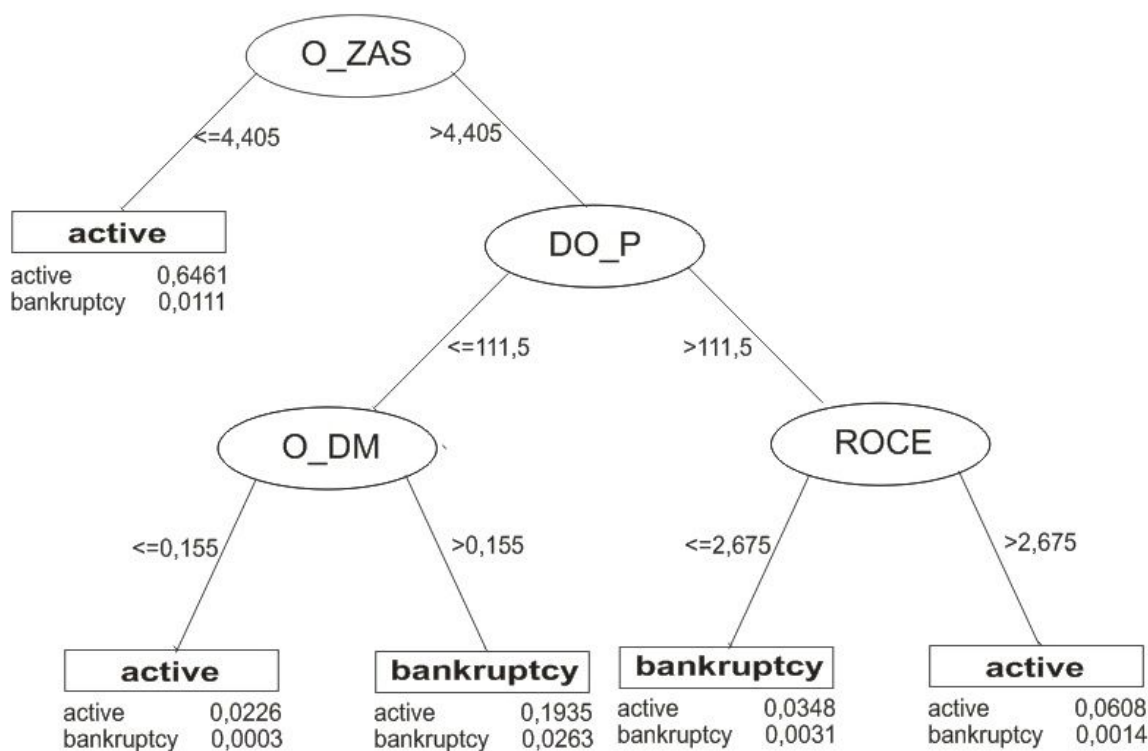
ukazovateľ	hodnota
celková presnosť	0,7351
chyba 1. typu	0,2630
chyba 2. typu	0,3081
senzitivita	0,7370
špecificita	0,6919
AUC	0,7145

Z tabuľky vyplýva, že celková presnosť modelu je 73,51 %. Až 30,81 % všetkých zbankrotovaných podnikov bolo chybné klasifikovaných ako aktívne podniky a 26,30 % všetkých aktívnych podnikov bolo chybné klasifikovaných ako zbankrotované podniky. Na základe ukazovateľa AUC možno model vyhodnotiť ako vhodný. Hodnota tohto ukazovateľa sa blíži hranici, za ktorou sa model už vyhodnocuje ako dobrý.

5.5.2 Model pre rok 2012

Klasifikačný strom pre rok 2012 má hĺbku tri a obsahuje štyri premenné (finančné ukazovatele). Koreňom stromu je opäť ukazovateľ obrat zásob (O_ZAS). Uzly sú doba obratu pohľadávok (DO_P), obrat dlhodobého majetku (O_DM), ktoré patria medzi ukazovatele aktivity a rentabilita investovaného kapitálu (ROCE), ktorá patrí

medzi ukazovatele rentability. Výsledný strom, ktorý obsahuje päť listov, z toho tri listy klasifikujú podniky ako aktívne a dva listy ako zbankrotované, možno vidieť na obr. 6.



Obrázok 6: Klasifikačný strom pre rok 2012

Ak je obrat zásob menší alebo najvyššie rovný 4,405, model vyhodnotil tieto podniky ako aktívne. V tomto liste je správne klasifikovaných 64,61 % podnikov a nesprávne klasifikovaných 1,11 % podnikov. Pokiaľ je obrat zásob väčší ako 4,405, je potrebné sledovať ukazovateľ doba obratu pohľadávok. Ak je doba obratu pohľadávok menšia alebo najvyššie rovná 111,5 dní, rozhoduje sa model ďalej podľa ukazovateľa obrat dlhodobého majetku. Ak je obrat dlhodobého majetku menší alebo najvyššie rovný 0,155, sú podniky klasifikované ako aktívne. Tento list úspešne klasifikoval 2,26 % podnikov a nesprávne klasifikoval 0,03 % podnikov. Naopak, ak je obrat dlhodobého majetku väčší ako 0,155, jedná sa o podniky klasifikované ako zbankrotované. Úspešne sem bolo zaradených 2,63 % podnikov a chybné 19,35 % podnikov. Je potrebné sa vrátiť o jeden uzol vyššie, aby bolo možné klasifikovať zvyšné dáta. Ak je doba obratu pohľadávok väčšia ako 111,5 dní, sleduje sa ďalej ukazovateľ rentability investovaného kapitálu. Ak je rentabilita investovaného kapitálu menšia alebo najvyššie rovná 2,675, jedná sa o zbankrotované podniky, ktorých bolo úspešne klasifikovaných 0,31 %.

Nesprávne boli v tomto liste klasifikované 3,48 % podnikov. Posledný list stromu predstavuje situáciu, kedy je rentabilita investovaného kapitálu väčšia ako 2,675. Podniky patriace do tejto skupiny boli klasifikované ako aktívne. Správne klasifikovaných bolo 6,08 % podnikov a nesprávne 0,14 % podnikov. Tab. 22 zhrňa predchádzajúce údaje.

Tabuľka 22: Klasifikačná tabuľka klasifikačného stromu pre rok 2012

	predikcia		
		zbankrotované podniky	aktívne podniky
skutočnosť	zbankrotované podniky	0,0293	0,0129
	aktívne podniky	0,2283	0,7295

Správne klasifikované podniky tvoria 75,88 % všetkých podnikov z dátového súboru. Z celkových správne klasifikovaných bolo 72,95 % podnikov aktívnych a 2,93 % zbankrotovaných podnikov. Zbankrotované podniky predikované ako aktívne tvoria 1,29 % podnikov a aktívne podniky predikované ako zbankrotované predstavujú 22,83 % podnikov. Tab. 23 uvádza ukazovatele potrebné pre vyhodnotenie správnosti modelu.

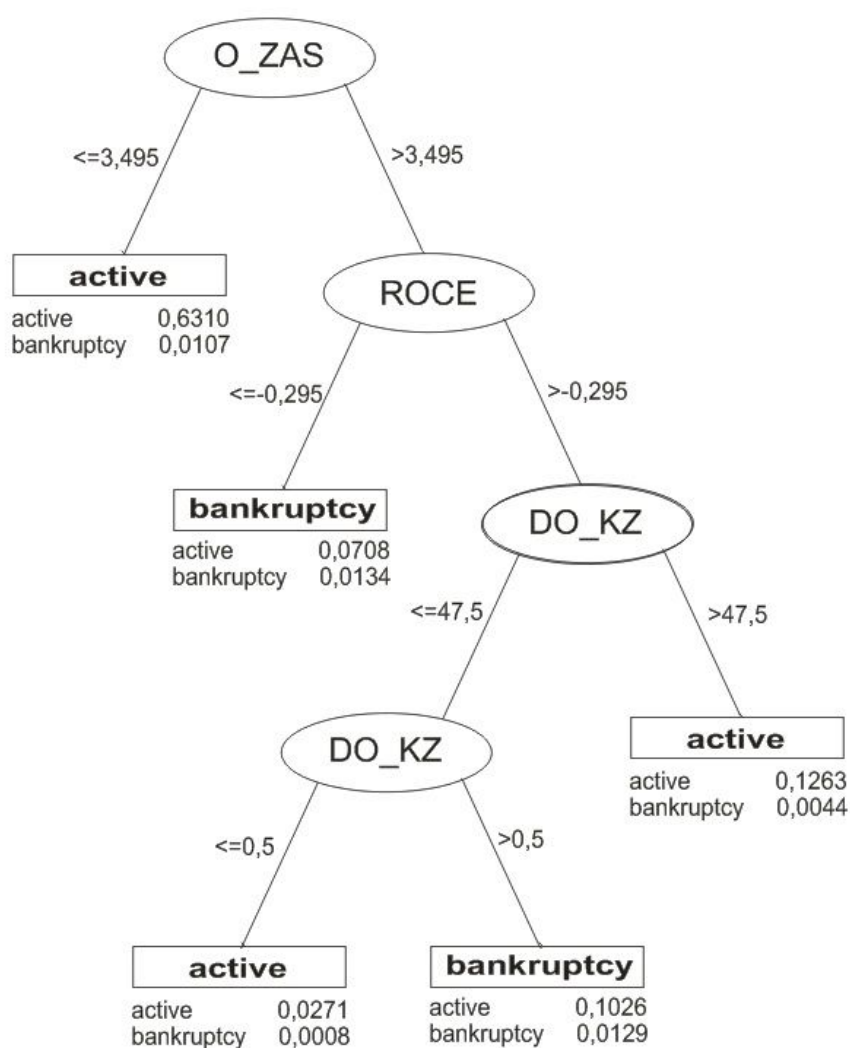
Tabuľka 23: Vyhodnotenie klasifikačného stromu pre rok 2012

ukazovateľ	hodnota
celková presnosť	0,7588
chyba 1. typu	0,2384
chyba 2. typu	0,3062
senzitivita	0,7616
špecificita	0,6938
AUC	0,7277

Tento model vykazuje celkovú presnosť 75,88 %. Podiel nesprávne klasifikovaných zbankrotovaných podnikov ku všetkým zbankrotovaným podnikom je 30,62 %. Chybné klasifikované aktívne podniky predstavujú 23,84 % všetkých aktívnych podnikov. Podľa ukazovateľa AUC je model vyhodnotený ako vhodný.

5.5.3 Model pre rok 2013

Klasifikačný strom pre rok 2013 má najväčšiu hĺbku (štyri) zo všetkých prezentovaných stromov v jednotlivých obdobiach. Na vrchole stromu sa opäť nachádza ukazovateľ obrát zásob (O_ZAS). Ďalšími významnými ukazovateľmi v tomto modeli sú rentabilita investovaného kapitálu (ROCE) a doba obratu krátkodobých záväzkov (DO_KZ) patriaca medzi ukazovatele aktivity. Strom vyobrazený na obr. 7 obsahuje päť listov. Dva z týchto listov klasifikujú podniky ako zbankrotované, zvyšné tri listy predikujú aktívne podniky.



Obrázok 7: Klasifikačný strom pre rok 2013

Na obrázku možno vidieť, že koreňom stromu je opäť ukazovateľ obrat zásob. Ak je obrat zásob menší alebo nanajvýš rovný 3,495 znamená to predikciu skupiny aktívnych podnikov. Tento list správne predpovedal 63,10 % podnikov a chybné klasifikoval 1,07 % všetkých podnikov. Pri sledovaní pravej vetvy si možno všimnúť, že ak je obrat zásob väčší ako 3,495, je potrebné sledovať hodnotu ukazovateľa rentabilita investovaného kapitálu. Pokiaľ je rentabilita investovaného kapitálu menšia alebo nanajvýš rovná -0,295 sú podniky klasifikované ako zbankrotované. Táto vetva správne priradila 1,34 % všetkých podnikov k zbankrotovaným a 7,08 % podnikov, ktoré sú v skutočnosti aktívne sú chybné klasifikované ako zbankrotované. Pravá vetva idúca od ukazovateľa rentabilita investovaného kapitálu, tzn. ak je rentabilita investovaného kapitálu väčšia ako -0,295, klasifikuje podniky následne podľa doby obratu krátkodobých záväzkov. Ak je doba obratu krátkodobých záväzkov väčšia ako 47,5 dňa, sú podniky zaradené do skupiny aktívnych podnikov. Tento list úspešne klasifikoval 12,63 % podnikov a chybné klasifikoval 0,44 % podnikov. Pokiaľ je doba obratu krátkodobých záväzkov menšia alebo nanajvýš rovná 47,5 dňa, možno zostávajúce podniky klasifikovať znovu podľa toho istého ukazovateľa, tzn. podľa doby obratu krátkodobých záväzkov. Z toho vyplýva, že na základe ukazovateľa doba obratu krátkodobých záväzkov možno aktívne podniky identifikovať nielen ak je hodnota ukazovateľa väčšia ako 47,5 dňa, ale aj ak je doba obratu krátkodobých záväzkov menšia alebo nanajvýš rovná 0,5 dňa. V tomto prípade je správne priradených 2,71 % podnikov a 0,08 % je chybné identifikovaných. Ukazovateľ doba obratu krátkodobých záväzkov pomáha identifikovať aj zbankrotované podniky a to vtedy, ak je jeho hodnota menšia alebo nanajvýš rovná 47,5 dňa a súčasne ak je jeho hodnota väčšia ako 0,5 dňa. Tento posledný list správne určil 1,29 % podnikov a chybné klasifikoval 10,26 % podnikov. V tab. 24 možno vidieť prehľad úspešnosti klasifikácie.

Tabuľka 24: Klasifikačná tabuľka klasifikačného stromu pre rok 2013

	predikcia		
		zbankrotované podniky	aktívne podniky
skutočnosť	zbankrotované podniky	0,0263	0,0159
	aktívne podniky	0,1734	0,7844

Klasifikačný strom pre rok 2013 správne predikoval až 81,07 % všetkých skúmaných podnikov. Celkovo bolo správne identifikovaných 78,44 % podnikov označených ako aktívne a 2,63 % všetkých podnikov, ktoré sú označené ako zbankrotované.

Medzi aktívne podniky model chybné klasifikoval 1,59 % podnikov a ku zbankrotovaným podnikom chybné priradil 17,34 % podnikov. Na vyhodnotenie modelu je potrebné využiť údaje z tab. 25.

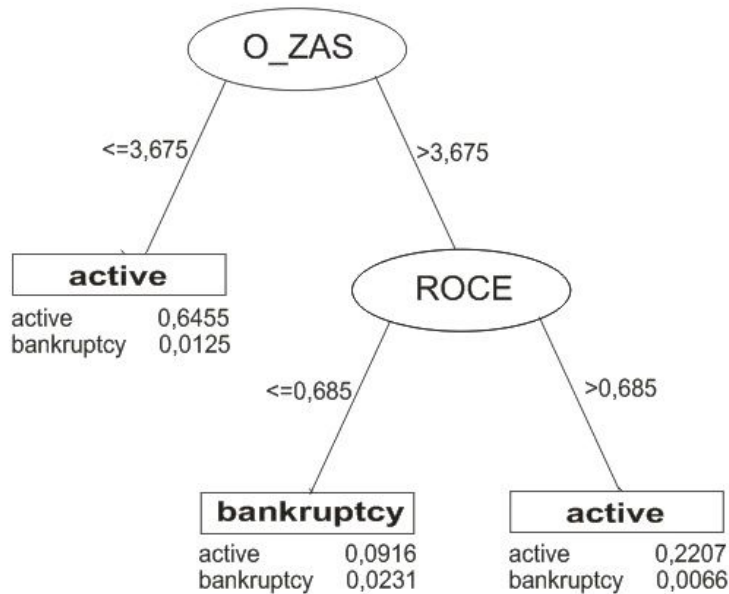
Tabuľka 25: Vyhodnotenie klasifikačného stromu pre rok 2013

ukazovateľ	hodnota
celková presnosť	0,8107
chyba 1. typu	0,1810
chyba 2. typu	0,3768
senzitivita	0,8190
špecificita	0,6232
AUC	0,7211

Celková presnosť tohto modelu, ako už bolo spomenuté, je 81,07 %. Avšak 37,68 % zbankrotovaných podnikov bolo modelom vyhodnotených nesprávne. U aktívnych podnikov je táto chybovosť nižšia, len 18,10 %. Na základe hodnoty ukazovateľa AUC možno model vyhodnotiť ako vhodný.

5.5.4 Model pre rok 2014

Posledný model klasifikačného stromu sa týka roku 2014, tzn. roku bankrotu skúmaných zbankrotovaných podnikov. Tento model má hĺbku dva a na jeho vrchole sa opäť nachádza ukazovateľ obrat zásob (O_ZAS). Okrem tohto ukazovateľa aktivity sa vo výslednom modeli vyskytuje ešte ukazovateľ rentability, konkrétne rentabilita investovaného kapitálu (ROCE). Tento model obsahuje tri listy. Dva listy klasifikujú podniky ako aktívne, zvyšný jeden list predikuje zbankrotované podniky. Daný strom možno vidieť na obr. 8.



Obrázok 8: Klasifikačný strom pre rok 2014

Tak ako aj v predchádzajúcich modeloch, aj v tomto modeli sa najskôr klasifikujú podniky ako aktívne, ak spĺňajú podmienku, že obrat zásob je menší alebo nanajvýš rovný 3,675. Tento list správne zaradil 64,55 % podnikov a nesprávne klasifikoval len 1,25 % všetkých podnikov. Pravá vetva vedúca od koreňového uzla vyžaduje okrem hodnoty obratu zásob väčšej ako 3,675 sledovať ukazovateľ rentability investovaného kapitálu. Ak je hodnota tohto ukazovateľa menšia alebo nanajvýš rovná 0,685 znamená to, že model vyhodnotil tieto podniky ako zbankrotované. Úspešne klasifikovaných podnikov v tomto liste je 2,31 %, a chybné klasifikovaných je 9,16 %. Pokiaľ je rentabilita investovaného kapitálu väčšia ako 0,685, klasifikuje model dané podniky ako aktívne. Tento posledný list správne identifikoval 22,07 % podnikov a nesprávne len 0,66 % podnikov. Zhrnutie klasifikácie ponúka tab. 26.

Tabuľka 26: Klasifikačná tabuľka klasifikačného stromu pre rok 2014

		predikcia	
		zbankrotované podniky	aktívne podniky
skutočnosť	zbankrotované podniky	0,0230	0,0192
	aktívne podniky	0,0916	0,8662

Správne klasifikovaných podnikov je v tomto modeli až 88,92 %, z toho tvoria 86,62 % aktívne podniky a 2,30 % zbankrotované podniky. Len 1,92 % podnikov bolo klasifikovaných ako aktívne napriek tomu, že v skutočnosti patria tieto podniky medzi zbankrotované. Celkovo 9,16 % podnikov, ktoré patria medzi aktívne podniky, boli týmto modelom klasifikované ako zbankrotované. V tab. 27 možno vidieť ukazovatele potrebné pri vyhodnocovaní správnosti modelu.

Tabuľka 27: Vyhodnotenie klasifikačného stromu pre rok 2014

ukazovateľ	hodnota
celková presnosť	0,8892
chyba 1. typu	0,0956
chyba 2. typu	0,4539
senzitivita	0,9044
špecificita	0,5461
AUC	0,7253

Výsledný model ukazuje celkovú presnosť 88,92 %, čo je najvyššia hodnota zo všetkých ukazovateľov celkovej presnosti u klasifikačných stromov. Napriek tomu tento model chybné klasifikoval až 45,39 % zbankrotovaných podnikov. U aktívnych podnikov je táto chyba nižšia, len 9,56 %. Podľa hodnoty ukazovateľa AUC je model vyhodnotený ako vhodný.

5.5.5 Zhrnutie

Predchádzajúce štyri podkapitoly sa venovali klasifikačným stromom v jednotlivých sledovaných obdobiach. V rokoch 2011 a 2014 boli výsledné klasifikačné stromy zhodné čo sa týka hĺbky aj šírky stromu, ale líšili sa v jednej z dvoch nezávislých premenných vyskytujúcich sa v modeli. Model pre rok 2012 vykazuje hĺbku stromu tri a obsahuje až štyri nezávislé premenné (najviac zo všetkých klasifikačných stromov). V roku 2013 sa v modeli vyskytli len tri nezávislé premenné a strom vykazuje hĺbku štyri.

Každý zo štyroch prezentovaných klasifikačných stromov má ako koreň stromu ukazovateľ obrat zásob. Tento ukazovateľ patrí medzi ukazovatele aktivity. Na základe ukazovateľa obrat zásob vedel každý model hneď na začiatku stromu klasifikovať určitý počet podnikov ako aktívne (ak bola hodnota ukazovateľa obrat zásob menšia alebo nanajvýš rovná danej hodnote odvodenej modelom). Keďže sa tento ukazovateľ objavil vo všetkých modeloch, možno ho považovať za dôležitý finančný ukazovateľ, vďaka ktorému možno ihneď identifikovať aspoň časť podnikov, ktoré majú status

aktívne. Druhou najčastejšie vyskytujúcou sa nezávislou premennou je rentabilita investovaného kapitálu patriaca medzi ukazovatele rentability. Tento finančný ukazovateľ sa objavil v troch modeloch, ale v dvoch modeloch (konkrétne v rokoch 2013 a 2014) je tento ukazovateľ hneď prvým uzlom (po koreni), podľa ktorého sa rozhoduje o následnej klasifikácii. V modeloch v rokoch 2011 a 2012 je prvý uzol (po koreni) premenná doba obratu pohľadávok. Tento ukazovateľ, tak isto ako obrat zásob, patrí do skupiny ukazovateľov aktivity. Zvyšné premenné, ktoré sa v modeloch objavili sú obrat dlhodobého majetku a doba obratu krátkodobých záväzkov. Oba tieto finančné ukazovatele sú súčasťou ukazovateľov aktivity.

Z toho vyplýva, že výsledné klasifikačné stromy používajú na predikciu aktívnych a zbankrotovaných podnikov najmä ukazovatele aktivity, konkrétne obrat zásob, obrat dlhodobého majetku, doba obratu pohľadávok a doba obratu krátkodobých záväzkov. Ukazovatele aktivity dávajú do súvislosti položky rozvahy a výkazu zisku a strát. Tieto ukazovatele merajú, ako efektívne podnik hospodári so svojimi aktívami. Pomocou ukazovateľov aktivity sa dá zistiť, či je veľkosť jednotlivých druhov aktív primeraná k súčasným alebo budúcim podnikateľským aktivitám daného podniku. Nakoľko tieto finančné ukazovatele poukazujú na efektívnosť či neefektívnosť hospodárenia podniku, je zrejmé, že to je dôvodom, prečo sa tieto ukazovatele vyskytujú vo všetkých modeloch klasifikačných stromov. Merajú totiž, ako je firma aktívna v zaobchádzaní so svojimi prostriedkami.

Vo výsledných modeloch sa ako významné nezávislé premenné neobjavili žiadne ukazovatele likvidity, ani ukazovatele zadĺženosti. Z ukazovateľov rentability sa v modeli nevyskytli rentabilita aktív, rentabilita vlastného kapitálu ani zisková marža.

Jednotlivé modely vykazujú celkovú presnosť klasifikácie v rozmedzí 73,51 % až 88,92 %. Takáto presnosť sa dá považovať za veľmi dobrú. Avšak na základe hodnôt ukazovateľa AUC, ktoré sa pohybujú od 0,7145 do 0,7253 boli všetky modely vyhodnotené ako vhodné (aby boli modely vyhodnotené aspoň ako dobré, musela by byť hodnota AUC vyššia ako 0,75). Priemerne tieto modely vykazujú chybu I. typu približne 0,196, tzn. že v priemere všetky výsledné modely klasifikovali aktívne podniky ako zbankrotované cca v 19,60 % prípadov aktívnych podnikov. Pri chybe II. typu je priemerná hodnota tohto ukazovateľa približne 0,3612. Znamená to, že 36,12 % zbankrotovaných podnikov bolo chybné označených ako aktívne podniky. Možno zhrnúť, že pomocou klasifikačných stromov je možné predikovať bankrot stavebných podnikov, ale tieto modely vykazujú nedostatky najmä v chybnéj klasifikácii zbankrotovaných podnikov (viac ako jedna tretina zbankrotovaných podnikov bola nesprávne klasifikovaná ako aktívne podniky).

5.6 Logitový model

Na vytvorenie logitového modelu bol použitý štatistický software Gretl. Keďže závislá premenná nadobúda len dve hodnoty (aktívny podnik/zbankrotovaný podnik), bude na výstavbu modelu použitá binomická logistická regresia. Všetky modely v sledovaných obdobiach boli vytvorené spätnou metódou, pri ktorej sa vychádza z modelu zahŕňajúceho všetky nezávislé premenné. Tieto premenné sa postupne eliminujú podľa hodnôt koeficientu determinácie a informačných kritérií. Pri eliminácii premenných v modeli budú brané do úvahy aj hodnoty korelačného koeficientu jednotlivých nezávislých premenných. Taktiež budú z modelu odstránené všetky nevýznamné premenné a výsledný model sa otestuje na významnosť.

Pri konštrukcii výsledného modelu pre jednotlivé obdobia bola použitá metóda maximálnej vierohodnosti na odhad parametrov modelu. Každý model obsahuje aj úrovňovú konštantu. Počas výstavby modelu sa prihliadalo hlavne na hodnotu informačných kritérií (Akaikovo kritérium a Schwarz-Bayesovo kritérium), u ktorých sa preferuje čo najnižšia hodnota. Ďalším sledovaným ukazovateľom bol McFaddenov koeficient determinácie, ktorý vyjadruje, akú časť celkovej variability závislej premennej model vysvetľuje. Nakoniec bola pre každý model zostrojená klasifikačná tabuľka, v ktorej možno vidieť, koľko percent dát bolo modelom klasifikovaných správne a koľko nesprávne.

5.6.1 Model pre rok 2011

Logitový model vytvorený pre rok 2011 možno vidieť na obr. 9. Do modelu bolo zahrnutých 12 nezávislých premenných z celkových 15 ukazovateľov. Z ukazovateľov rentability v modeli zostali rentabilita investovaného kapitálu, rentabilita vlastného kapitálu a zisková marža. Taktiež sú v modeli zahrnuté všetky ukazovatele likvidity a aktivity. Z ukazovateľov zadĺženosti bol významný len koeficient samofinancovania, ostatné ukazovatele boli z modelu odstránené. Všetky premenné vyskytujúce sa v modeli sú významné na hladine významnosti 95 %, čo možno vidieť podľa hodnôt ukazovateľov a p-hodnota pre jednotlivé nezávislé premenné.

	koeficient	směr. chyba	z	p-hodnota	
const	3,56605	0,143619	24,83	4,27e-136	***
ROCE	0,00167177	0,000643293	2,599	0,0094	***
ROE	0,00130886	0,000467351	2,801	0,0051	***
ZM	0,0117442	0,00172097	6,824	8,84e-012	***
CR	0,519075	0,121386	4,276	1,90e-05	***
QR	-0,601216	0,126153	-4,766	1,88e-06	***
CPR	3,27287	0,753647	4,343	1,41e-05	***
KS	-8,78836	1,41978	-6,190	6,02e-010	***
O_AKT	-0,00513429	0,000772005	-6,651	2,92e-011	***
O_ZAS	-0,00186682	0,000234648	-7,956	1,78e-015	***
O_DM	0,000223391	8,42219e-05	2,652	0,0080	***
DO_P	0,00191508	0,000361920	5,291	1,21e-07	***
DO_KZ	0,00258053	0,000550266	4,690	2,74e-06	***

Obrázok 9: Logitový model pre rok 2011

Tento model vykazuje McFaddenov koeficient determinácie v hodnote 0,102, čo naznačuje, že výsledný model vysvetľuje len 10,2 % variability závislej premennej. Napriek nízkej hodnote koeficientu determinácie dokázal model správne klasifikovať 97,04 % podnikov. Zo zvyšných 2,96 % nesprávne zaradených podnikov tvoria 99,36 % zbankrotované podniky, ktoré model klasifikoval ako aktívne podniky a zanedbateľný podiel (0,64 %) tvoria aktívne podniky predikované modelom ako zbankrotované. Pre lepšiu prehľadnosť uvádza tab. 28 výsledky klasifikácie v relatívnom vyjadrení.

Tabuľka 28: Klasifikačná tabuľka logitového modelu pre rok 2011

		predikcia	
		zbankrotované podniky	aktívne podniky
skutočnosť	zbankrotované podniky	0,0000	0,0294
	aktívne podniky	0,0002	0,9704

Na základe tabuľky možno usúdiť, že model mal problém správne zaradiť zbankrotované podniky. Bohužiaľ sa nepodarilo správne klasifikovať ani jeden zbankrotovaný podnik. Všetky zbankrotované podniky model vyhodnotil ako aktívne. Celkovo však model správne klasifikoval 97,04 % podnikov. Toto však ešte nestačí na vyhodnotenie modelu. Ukazovatele vyhodnocujúce model možno vidieť v tab. 29.

Tabuľka 29: Vyhodnotenie logitového modelu pre rok 2011

ukazovateľ	hodnota
celková presnosť	0,9704
chyba 1. typu	0,0002
chyba 2. typu	1,0000
senzitivita	0,9998
špecificita	0,0000
AUC	0,5001

Ako už bolo spomenuté, celková presnosť logitového modelu je 97,04 %. Napriek tomuto relatívne dobrému výsledku je tento model podľa ukazovateľa AUC vyhodnotený len ako vhodný. Hodnota ukazovateľa AUC sa blíži svojmu minimu.

5.6.2 Model pre rok 2012

V roku 2012 výsledný logitový model obsahuje len 8 nezávislých premenných. Sú to rentabilita investovaného kapitálu, rentabilita aktív a zisková marža zo skupiny ukazovateľov rentability, ďalej okamžitá likvidita, koeficient samofinancovania a z ukazovateľov aktivity boli do modelu zahrnuté obrat aktív, obrat zásob a doba obratu krátkodobých záväzkov. Aj v tomto modeli sa všetky nezávislé premenné javia ako štatisticky významné, tzn. p-hodnota je u všetkých nezávislých premenných nižšia ako hodnota rizika 5 %. Model možno vidieť na obr. 10.

	koeficient	směr. chyba	z	p-hodnota	
const	4,44234	0,0931875	47,67	0,0000	***
ROCE	0,00234527	0,000640980	3,659	0,0003	***
ROA	0,0204840	0,00526877	3,888	0,0001	***
ZM	0,00421529	0,00155035	2,719	0,0065	***
CPR	3,75183	0,762625	4,920	8,67e-07	***
KS	-10,3799	1,41169	-7,353	1,94e-013	***
O_AKT	-0,00507080	0,000603687	-8,400	4,48e-017	***
O_ZAS	-0,00295126	0,000184342	-16,01	1,09e-057	***
DO_KZ	0,00327095	0,000493219	6,632	3,32e-011	***

Obrázok 10: Logitový model pre rok 2012

Výsledný model vysvetľuje 6,95 % variability závislej premennej, čo je ešte nižšia hodnota, ako v modeli pre rok 2011. Tento model tak ako aj model v predchádzajúcom roku tiež dosahuje výborné výsledky v počte správne klasifikovaných podnikov. Až 97,45 % všetkých skúmaných podnikov bolo na základe modelu správne zaradených do príslušnej skupiny. V ostatných podnikoch, ktoré boli nesprávne klasifikované znovu prevládajú zbankrotované podniky mylne modelom zaradené k aktívnym podnikom.

Aktívne podniky, ktoré boli chybné identifikované ako zbankrotované tvoria len nepatrný podiel (0,48 %) všetkých nesprávne klasifikovaných podnikov. Tieto výsledky prehľadne uvádza tab. 30.

Tabuľka 30: Klasifikačná tabuľka logitového modelu pre rok 2012

	predikcia		
		zbankrotované podniky	aktívne podniky
skutočnosť	zbankrotované podniky	0,0000	0,0254
	aktívne podniky	0,0001	0,9745

V tomto modeli sa opakuje obdobná situácia ako v modeli pre rok 2011. Model nedokázal správne klasifikovať zbankrotované podniky. K podielu správne klasifikovaných dát je potrebné pridať aj ukazovateľ AUC, aby mohol byť model vyhodnotený. V tab. 31 sú prehľadne uvedené ukazovatele pomáhajúce vyhodnotiť model.

Tabuľka 31: Vyhodnotenie logitového modelu pre rok 2012

ukazovateľ	hodnota
celková presnosť	0,9745
chyba 1. typu	0,0001
chyba 2. typu	0,9988
senzitivita	0,9999
špecificita	0,0012
AUC	0,5006

Hoci celková presnosť modelu vyšla 97,45 %, podľa hodnoty ukazovateľa AUC sa tento model dá vyhodnotiť len ako vhodný.

5.6.3 Model pre rok 2013

Predposledným skúmaným obdobím je rok 2013. Model pre tento rok ukazuje obr. 11. V modeli možno vypočítavať až 11 nezávislých premenných. Z ukazovateľov rentability sa v modeli nachádzajú všetky okrem ziskovej marže. Taktiež model obsahuje aj všetky druhy likvidity. Z ukazovateľov zadĺženosti je v modeli zastúpený koeficient samofinancovania a z ukazovateľov aktivity vypadol z modelu len obrat

dlhodobého majetku. Všetky nezávislé premenné sú štatisticky významné, aj keď p-hodnota bežnej likvidity je len mierne nižšia ako zvolená úroveň rizika.

	koeficient	směr. chyba	z	p-hodnota	
const	4,12443	0,167247	24,66	2,83e-134	***
ROCE	0,00324199	0,000592398	5,473	4,43e-08	***
ROA	0,0221793	0,00490612	4,521	6,16e-06	***
ROE	0,00134469	0,000487336	2,759	0,0058	***
CR	0,219764	0,0989103	2,222	0,0263	**
QR	-0,284772	0,107010	-2,661	0,0078	***
CPR	4,45668	0,848350	5,253	1,49e-07	***
KS	-11,0785	1,60388	-6,907	4,94e-012	***
O_AKT	-0,00490466	0,000908757	-5,397	6,77e-08	***
O_ZAS	-0,00219195	0,000268473	-8,164	3,23e-016	***
DO_P	0,00121551	0,000329796	3,686	0,0002	***
DO_KZ	0,00263275	0,000447020	5,890	3,87e-09	***

Obrázok 11: Logitový model pre rok 2013

McFaddenov koeficient determinácie pre tento model vykazuje hodnotu 0,0903. Z tejto hodnoty opäť vyplýva nedostatočná schopnosť modelu pokryť variabilitu závislej premennej. Tak ako aj v predchádzajúcich modeloch je úspešnosť klasifikácie tohto modelu vysoká, až 97,56 %. Drvivú väčšinu nesprávne zaradených podnikov opäť tvoria zbankrotované podniky chybné identifikované ako aktívne podniky. Prehľad jednotlivých správne a chybné klasifikovaných podnikov zobrazuje tab. 32.

Tabuľka 32: Klasifikačná tabuľka logitového modelu pre rok 2013

		predikcia	
		zbankrotované podniky	aktívne podniky
skutočnosť	zbankrotované podniky	0,0000	0,0242
	aktívne podniky	0,0001	0,9756

Model správne klasifikoval 97,56 % podnikov z dátového súboru, tzn. že 2,44 % podnikov bolo zaradených do nesprávnej skupiny. Aj v tomto roku mal model problémy so správnou klasifikáciou zbankrotovaných podnikov. Ukazovatele umožňujúce lepšie vyhodnotenie modelu možno vidieť v tab. 33.

Tabuľka 33: Vyhodnotenie logitového modelu pre rok 2013

ukazovateľ	hodnota
celková presnosť	0,9756
chyba 1. typu	0,0001
chyba 2. typu	0,9987
senzitivita	0,9999
špecificita	0,0013
AUC	0,5006

Na základe ukazovateľa AUC je tento model vyhodnotený ako vhodný. Ako aj v predchádzajúcich obdobiach, aj v roku 2013 sa ukazovateľ AUC pre logitový model blíži svojej minimálnej hodnote, čo znamená, že model je nepostačujúci pre správnu klasifikáciu aktívnych a zbankrotovaných podnikov.

5.6.4 Model pre rok 2014

Rok 2014 je posledným skúmaným obdobím v rámci tejto práce. Výsledný model vychádzajúci z dát z tohto roku možno vidieť na obr. 12. Zo skupiny ukazovateľov rentability sú v modeli zastúpené rentabilita investovaného kapitálu a zisková marža. Model zahŕňa aj bežnú a pohotovú likviditu. Koeficient samofinancovania je jediným zástupcom ukazovateľov zadĺženosti v tomto modeli. Ukazovatele aktivity sa v modeli nachádzajú všetky. Nezávislé premenné možno považovať za štatisticky významné, hoci zisková marža, obe likvidity a obrat dlhodobého majetku sa svojimi p-hodnotami blížia k hranici 0,05.

	koeficient	směr. chyba	z	p-hodnota	
const	3,59897	0,101163	35,58	3,30e-277	***
ROCE	0,00454779	0,000392598	11,58	4,98e-031	***
ZM	0,00423035	0,00168693	2,508	0,0122	**
CR	0,216175	0,0930952	2,322	0,0202	**
QR	-0,239848	0,0933529	-2,569	0,0102	**
KS	-1,18157	0,168325	-7,020	2,23e-012	***
O_AKT	-0,00320155	0,000546315	-5,860	4,62e-09	***
O_ZAS	-0,00194481	0,000258168	-7,533	4,96e-014	***
O_DM	0,000506214	0,000202129	2,504	0,0123	**
DO_P	0,00144602	0,000312870	4,622	3,80e-06	***
DO_KZ	0,00141666	0,000362756	3,905	9,41e-05	***

Obrázok 12: Logitový model pre rok 2014

Variabilita závislej premennej vysvetlená v rámci tohto modelu je približne 7,52 %. Tento posledný model dokázal úspešne zaradiť až 97,50 % všetkých podnikov. V rámci nesprávne klasifikovaných podnikov opäť prevládajú zbankrotované podniky, ale až

2,14 % nesprávne zaradených podnikov tvoria aktívne podniky, mylne klasifikované medzi zbankrotované podniky. Prehľad klasifikácie uvádza tab. 34.

Tabuľka 34: Klasifikačná tabuľka logitového modelu pre rok 2014

	predikcia		
		zbankrotované podniky	aktívne podniky
skutočnosť	zbankrotované podniky	0,0002	0,0245
	aktívne podniky	0,0005	0,9748

Tento model dokázal správne klasifikovať 97,50 % podnikov. Naopak model nesprávne klasifikoval 2,50 % podnikov. Vyskytuje sa tu najmä problém so zbankrotovanými podnikmi, ktoré model chybné označil ako aktívne. Pre presnejšie vyhodnotenie modelu možno využiť ukazovatele z tab. 35.

Tabuľka 35: Vyhodnotenie logitového modelu pre rok 2014

ukazovateľ	hodnota
celková presnosť	0,9750
chyba 1. typu	0,0005
chyba 2. typu	0,9936
senzitivita	0,9995
špecificita	0,0064
AUC	0,5030

Napriek celkovej presnosti, ktorá dosahuje veľmi priaznivú hodnotu, tento model možno podľa hodnoty ukazovateľa AUC vyhodnotiť ako vhodný. Ako aj v minulých obdobiach sa hodnota tohto ukazovateľa blíži minimu, čo znamená nízku klasifikačnú schopnosť modelu.

5.6.5 Zhrnutie

Predchádzajúce štyri podkapitoly sa venovali logitovým modelom v jednotlivých sledovaných obdobiach. V každom roku model zahŕňal iný počet nezávislých premenných. Najviac premenných obsahoval model z roku 2011 (až 12 sledovaných ukazovateľov). Naopak najmenej nezávislých premenných sa vyskytlo v modeli hneď

v nasledujúcom roku (len 8 ukazovateľov). V roku 2013 počet premenných v modeli vzrástol na 11, ale v ďalšom roku opäť klesol na 10.

Z výskytu ukazovateľov finančnej analýzy v jednotlivých modeloch sledovaných období možno odvodiť niekoľko záverov. Z ukazovateľov rentability sa ako jediná objavila v každom období rentabilita investovaného kapitálu. Z toho vyplýva, že tento ukazovateľ má dôležité postavenie v rámci finančnej analýzy podniku, pretože podáva informáciu o výnosnosti dlhodobého kapitálu investovaného do podniku. Ďalším ukazovateľom vyskytujúcim sa v každom modeli je koeficient samofinancovania, ktorý patrí medzi ukazovatele zadĺženosti. Hodnota tohto ukazovateľa je pre podnik dôležitá kvôli optimálnej kapitálovej štruktúre, ktorej by sa každý podnik mal snažiť priblížiť. Poslednými ukazovateľmi zahrnutými do modelu v každom sledovanom období sú ukazovatele aktivity, konkrétne obrat aktív, obrat zásob a doba obratu krátkodobých záväzkov. Tieto ukazovatele sú pre podnik významné, pretože odzrkadľujú využívanie jednotlivých častí majetku (počet obratov za rok). Ukazovateľ doba obratu krátkodobých záväzkov síce sám o sebe veľkú výpovednú hodnotu nemá, ale v kombinácii s inými ukazovateľmi dáva jasný obraz o finančnej politike podniku.

Ukazovatele úrokové krytie a miera zadĺženosti patriace medzi ukazovatele zadĺženosti sa vo výsledných modeloch neobjavili ani v jednom zo sledovaných období. Absencia týchto ukazovateľov v modeli je zrejme spôsobená tým, že tieto ukazovatele majú väčšiu výpovednú schopnosť pre externých používateľov ako pre podnik, resp. jeho vedenie. Okrem toho mieru zadĺženosti je vhodnejšie posudzovať v dlhodobom časovom horizonte a až potom z nej vyvodzovať závery ako posudzovať aktuálnu hodnotu tohto ukazovateľa bez väzby na predchádzajúce obdobia.

Jednotlivé výsledné modely sa vyznačujú tým, že len málo pokrývajú variabilitu závislej premennej. Hodnoty McFaddenovho koeficientu determinácie sa v jednotlivých sledovaných obdobiach pohybovali od 6,95 % do 10,2 %. Aj keď sú tieto hodnoty veľmi nízke, výsledné modely dosahujú najlepšie možné hodnoty tohto ukazovateľa. Pri výbere výsledných modelov boli okrem koeficientu determinácie zohľadnené aj Akaikovo informačné kritérium a Schwarz-Bayesovo informačné kritérium. Výsledné modely sú akýmsi kompromisom medzi snahou maximalizovať koeficient determinácie a minimalizovať informačné kritériá s ohľadom na významnosť jednotlivých nezávislých premenných v modeli. Napriek zlým výsledkom, ktoré modely vykazujú v objasnení celkovej variability závislej premennej, dosahujú jednotlivé modely vysokú úspešnosť správnej klasifikácie podnikov na aktívne a zbankrotované podniky. Bohužiaľ táto úspešnosť sa týka len správne zaradených aktívnych podnikov. Hoci táto úspešnosť sa pohybuje od 97,04 % do 97,56 %, v drvivej väčšine prípadov tento podiel

predstavuje len aktívne podniky správne zaradené medzi aktívne podniky. Zo zvyšných nesprávne klasifikovaných podnikov patrí približne 99 % k zbankrotovaným podnikom, ktoré model nesprávne zaradil medzi aktívne podniky (chyba II. typu). Zostávajúce 1 % predstavujú aktívne podniky chybné klasifikované ako zbankrotované podniky (chyba I. typu). Možno zhrnúť, že výsledné logitové modely nie sú vhodné na predikciu bankrotov stavebných podnikov.

5.7 Porovnanie výsledkov modelov

Jednotlivé modely pre dané sledované obdobia budú porovnané na základe ukazovateľov hodnotiacich úspešnosť klasifikácie, ktorými sú celková presnosť a AUC. Dôležitejším je ukazovateľ AUC, pretože je to univerzálny ukazovateľ pre porovnanie rôznych druhov klasifikačných modelov. V tab. 36 možno vidieť zhrnuté hodnoty celkovej presnosti a ukazovateľa AUC v každom sledovanom období pre jednotlivé vytvorené modely.

Tabuľka 36: Porovnanie modelov

	klasifikačný strom		logitový model	
	celková presnosť	AUC	celková presnosť	AUC
2011	0,7351	0,7145	0,9704	0,5001
2012	0,7588	0,7277	0,9745	0,5006
2013	0,8107	0,7211	0,9756	0,5006
2014	0,8892	0,7253	0,9750	0,5030

Z tabuľky vyplýva, že vo všetkých sledovaných obdobiach dosahujú modely klasifikačných stromov vyššiu hodnotu ukazovateľa AUC ako logitové modely, tzn. klasifikačné stromy dosiahli lepšiu úspešnosť klasifikácie ako logitové modely.

Aj keď je celková presnosť vo všetkých sledovaných obdobiach vyššia u logitových modelov, celkovo majú tieto modely nižšiu úspešnosť klasifikácie. Táto nižšia úspešnosť je spôsobená najmä tým, že jednotlivé logitové modely nedokázali správne klasifikovať takmer žiadne zbankrotované podniky.

Na základe údajov z tabuľky možno odvodiť, že celková presnosť klasifikácie u jednotlivých modelov sa znižuje s rastúcou dobou od roku bankrotu, tzn. od roku 2014.

6 Záver a diskusia

Hlavným cieľom tejto diplomovej práce bolo overenie presnosti predikcie bankrotu jednotlivých modelov vytvorených v rámci predchádzajúcej kapitoly týkajúcich sa stavebných podnikov pôsobiacich v Európskej únii v roku 2014. Jednotlivé modely boli vytvorené pomocou metódy klasifikačných stromov (použitý algoritmus CART) a logistickej regresie. Úsilie bolo venované najmä otázke, či je možné pomocou vyššie spomenutých metód vytvoriť model predikcie bankrotu stavebných podnikov a ako presne dokážu dané modely predikovať bankrot jednak v roku, v ktorom podnik ohlásil bankrot a tiež v troch rokoch predchádzajúcich bankrotu.

Z dôvodu obrovského počtu stavebných podnikov pôsobiacich v Európskej únii boli do tejto práce zahrnuté len dáta z databázy Amadeus o podnikoch spadajúcich do kategórie F oddiel 41 výstavba budov. Počas písania tejto práce boli najaktuálnejšie údaje v potrebnom rozsahu dostupné z roku 2014, preto je tento rok analyzovaný ako základné obdobie a roky 2011 až 2013 sú doplnkom pre lepší obraz o vývoji situácie v daných podnikoch jeden, dva a tri roky pred ohlásením bankrotu. Dátový súbor bol následne vyfiltrovaný o nekompletné a nepotrebné údaje. Vznikol tak súbor 72 083 stavebných podnikov z 21 krajín Európskej únie, z ktorých je 3 059 (4,24 %) označených ako zbankrotované a zvyšných 69 024 (95,76 %) podnikov označených ako aktívne podniky. Množstvo analyzovaných aktívnych podnikov je teda približne 22-krát väčšie ako množstvo skúmaných zbankrotovaných podnikov. Tento nízky počet zbankrotovaných podnikov možno považovať za problematický, ale nakoľko štatistiky uvádzajú, že v Európskej únii ročne zbankrotuje približne 10 % podnikov daného odvetvia, bude toto množstvo pre účely tejto práce považované za dostačujúce. Takýto výrazný nepomer medzi aktívnymi a zbankrotovanými podnikmi je problematický z hľadiska úspešného nasadenia klasifikačných metód, čo sa prejavilo aj v tejto práci.

Je pozoruhodné, že pri filtrácii dát boli z dátového súboru odstránené podniky až zo siedmich krajín Európskej únie. Medzi tieto krajiny patrí Cyprus, Dánsko, Estónsko, Chorvátsko, Litva, Malta a Holandsko. Spomínané krajiny predstavujú 6,31 % podnikov pôvodného dátového súboru a 6,10 % podnikov pôsobiacich v stavebnom sektore v roku 2014. Väčšina týchto krajín mala zanedbateľný podiel na celkovom počte stavebných podnikov v Európskej únii, avšak veľmi prekvapujúce bolo vylúčenie Chorvátska (8 526 podnikov) a najmä vylúčenie Holandska (23 240 podnikov) z dátového súboru. Bohužiaľ, tieto krajiny vykazovali neúplné informácie u sledovaných finančných ukazovateľov. Dôvodom môžu byť rozdiely vo výkazníctve

v jednotlivých krajinách a taktiež v povinnosti zverejňovať účtovné závierky jednotlivých podnikov. Vo výslednom analyzovanom dátovom súbore sa vyskytujú štyri krajiny Európskej únie, ktoré majú nulové zastúpenie zbankrotovaných podnikov. Všetky podniky klasifikované ako zbankrotované boli v Rakúsku (977 podnikov), Grécku (0 podnikov), Luxembursku (88 podnikov) a Poľsku (1 592 podnikov) vyfiltrované kvôli chýbajúcim údajom. Zaujímavé je, že práve Grécko podľa databázy Amadeus nevykazuje žiadne zbankrotované podniky. U toľko diskutovanej krajiny, čo sa týka dopadu hospodárskej krízy z roku 2008, bol očakávaný oveľa vyšší podiel zbankrotovaných podnikov. Je však pravdepodobné, že dopady krízy na túto krajinu spôsobili, že skrachované podniky prestali zverejňovať svoje účtovné závierky alebo nezmenili svoj status, pretože prakticky nevyhlásili bankrot, ale dostali sa len do insolvenčného riadenia a preto sú všetky podniky klasifikované ako aktívne. Táto skutočnosť by spôsobila, že sa v dátach vyskytujú falošne aktívne podniky, ktoré znepresňujú obe analýzy a spôsobujú nižšiu kvalitu klasifikácie. Na overenie tohto predpokladu by bolo potrebné vylúčiť Grécko z dátového súboru a overiť stabilitu navrhnutých modelov. Pri takto veľkom objeme dát pokrývajúcim celú Európsku úniu je potrebné počítať s neúplnými, nepresnými a skreslenými dátami.

Po zostavení finálneho dátového súboru určeného na analýzu, bolo potrebné vybrať ukazovatele, ktoré sa následne využili pri zostavovaní jednotlivých predikčných modelov. Na základe literárnych rešeršov boli vybrané jednotlivé ukazovatele rentability, likvidity, zadĺženosti a aktivity, pre ktoré boli spočítané štatistické charakteristiky polohy a variability. Následne boli tieto ukazovatele podrobené korelačnej analýze a nakoniec použité ako nezávislé premenné v jednotlivých modeloch.

Ako prvé boli zostavené modely pomocou metódy klasifikačných stromov. Pri výstavbe modelov sa dbalo na prehľadnosť a interpretovateľnosť jednotlivých stromov. Kvôli požiadavke na prehľadnosť výsledných stromov boli v jednotlivých obdobiach uvažované len stromy s maximálnou hĺbkou štyri. Stromy s väčšou hĺbkou by nedokázali prehľadne interpretovať výstup a vo väčšine prípadov dokonca ani neprinesli lepšie výsledky pri klasifikácii podnikov. Vo všetkých sledovaných obdobiach možno pozorovať, že koreňom stromu je ukazovateľ obrat zásob patriaci medzi ukazovatele aktivity. Na základe tohto ukazovateľa je možné okamžite klasifikovať časť podnikov ako aktívne. V rokoch 2013 a 2014 prebiehalo ďalšie klasifikovanie podľa ukazovateľa rentabilita investovaného kapitálu (ukazovateľ rentability). Vo zvyšných dvoch modeloch z rokov 2011 a 2012 je druhým ukazovateľom, podľa ktorého sa možno rozhodnúť o klasifikácii podnikov do daných

skupín, ukazovateľ doba obratu pohľadávok (ukazovateľ aktivity). K ukazovateľom použitým v klasifikačných stromoch patria aj obrat dlhodobého majetku a doba obratu krátkodobých záväzkov (oba patria medzi ukazovatele aktivity). Prehľad výsledkov klasifikačných stromov v jednotlivých obdobiach možno vidieť v tab. 37.

Tabuľka 37: Prehľad výsledkov klasifikačných stromov

	2011	2012	2013	2014
hĺbka stromu	2	3	4	2
počet uzlov ²⁴	2	4	3	2
počet listov stromu	3	5	5	3
celková presnosť	0,7351	0,7588	0,8107	0,8892
chyba I. typu	0,2630	0,2384	0,1810	0,0956
chyba II. typu	0,3081	0,3062	0,3768	0,4539
AUC	0,7145	0,7277	0,7211	0,7253

V tabuľke možno vidieť, že sa jednotlivé klasifikačné stromy líšia nielen hĺbkou stromu, ale aj počtom výsledných uzlov a listov. Z hodnôt ukazovateľa celková presnosť možno odvodiť, že najlepšiu predikčnú schopnosť má model vytvorený pre rok 2014, tj. pre rok, v ktorom dané zbankrotované podniky ohlásili bankrot. Čím viac sa zvyšuje doba od roku bankrotu, tým nižšiu predikčnú schopnosť dané modely vykazujú. Opačný trend vývoja možno vidieť u ukazovateľa chyba II. typu, ktorý ukazuje, aký podiel zbankrotovaných podnikov bol chybné klasifikovaný ako aktívne podniky. Nakoľko presnosť modelu sa v čase zvyšuje, je zvláštne, že modely stále viac zbankrotovaných podnikov klasifikujú chybné. Naopak podiel aktívnych podnikov zaradených medzi zbankrotované sa s postupom času znižuje (viď chyba I. typu). Všetky modely možno na základe ukazovateľa AUC vyhodnotiť ako vhodné, skoro až dobré, čo je veľmi uspokojivý výsledok s ohľadom na analyzovaný dátový súbor.

Druhým typom modelu vytvoreným v rámci tejto práce je logitový model. V jednotlivých obdobiach sa modely líšia najmä počtom nezávislých premenných. V každom zo štyroch prezentovaných modelov sa vyskytuje ukazovateľ rentabilita investovaného kapitálu (ukazovateľ rentability), koeficient samofinancovania (ukazovateľ zadĺženosti), obrat aktív, obrat zásob a doba obratu krátkodobých záväzkov (ukazovatele aktivity). Prehľad výsledkov logitových modelov ukazuje tab. 38.

²⁴ Počet uzlov vrátane koreňového uzla.

Tabuľka 38: Prehľad výsledkov logitových modelov

	2011	2012	2013	2014
počet premenných	12	8	11	10
koeficient determinácie	0,1020	0,0695	0,0903	0,0752
celková presnosť	0,9704	0,9745	0,9756	0,9750
chyba I. typu	0,0002	0,0001	0,0001	0,0005
chyba II. typu	1,0000	0,9988	0,9987	0,9936
AUC	0,5001	0,5006	0,5006	0,5030

Z tabuľky vyplýva, že jednotlivé modely vykazujú veľmi vysokú presnosť klasifikácie napriek tomu, že pokrývajú len minimum variability závislej premennej. Táto presnosť sa v čase mierne zvyšuje. Napriek veľmi uspokojivým hodnotám ukazovateľa celková presnosť, je potrebné sa pozrieť najmä na ukazovateľ chyba II. typu. Z hodnôt tohto ukazovateľa možno usudzovať, že väčšina zbankrotovaných podnikov bola týmto modelom chybné klasifikovaná ako aktívne podniky. Podľa hodnôt chyby I. typu zas možno vidieť, že len minimum aktívnych podnikov model zaradil medzi zbankrotované podniky. Z toho vyplýva, že výsledné logitové modely síce vykazujú vysokú presnosť, ale vôbec nedokážu správne klasifikovať zbankrotované podniky ako zbankrotované, čo bolo cieľom tejto práce. Dá sa teda vyvodiť, že modely vytvorené metódou logistickej regresie nie sú vhodné na klasifikáciu dát použitých v rámci tejto diplomovej práce. Aj na základe ukazovateľa AUC možno doplniť, že modely sú síce vyhodnotené ako vhodné, ale hodnota tohto ukazovateľa sa pohybuje tesne nad svojím minimom, čo taktiež ukazuje, že presnosť klasifikácie u logitových modelov je oveľa nižšia ako u klasifikačných stromov. Možno povedať, že napriek zdaniu vysokej presnosti sú logitové modely prakticky nepoužiteľné.

Možno zhrnúť, že klasifikačné stromy využívajú pri klasifikácii podnikov najmä ukazovatele aktivity (hlavne obrat zásob, doba obratu pohľadávok) a ukazovateľ rentabilita investovaného kapitálu a vôbec nevyužívajú ukazovatele likvidity a zadĺženosti. V logitových modeloch sa v každom období vyskytuje ukazovateľ rentabilita investovaného kapitálu, koeficient samofinancovania a taktiež ukazovatele aktivity (obrat aktív, obrat zásob, doba obratu krátkodobých záväzkov). Naopak logitové modely vôbec nevyužili ukazovatele úrokové krytie a miera zadĺženia. Presnosť klasifikácie klasifikačných stromov sa pohybuje v rozmedzí od 73,51 % do 88,92 % a približne jedna tretina zbankrotovaných podnikov bola týmito modelmi klasifikovaná chybné. U logitových modelov sa celková presnosť nachádza v intervale od 97,04 % do 97,56 %, ale až 99 % podnikov, ktoré boli týmito modelmi klasifikované

chybne, predstavujú zbankrotované podniky. Znamená to, že výsledné logitové modely nespĺňajú schopnosť správne klasifikovať aspoň určitý podiel zbankrotovaných podnikov.

Výsledky modelov vytvorených pomocou metódy klasifikačných stromov možno považovať za viac ako uspokojivé, napriek tomu by sa výstupy určite dali ešte zlepšiť. Čo sa týka použitých modelov, bolo by zaujímavé zanalyzovať použité dáta aj inými metódami, napr. využiť zhukovú analýzu alebo metódu podporných vektorov a porovnať všetky výsledné modely. Taktiež by bolo zaujímavé skúsiť na klasifikáciu týchto dát použiť inú metódu z oblasti strojového učenia, napr. neurónové siete alebo vytvoriť klasifikačné stromy pomocou iných algoritmov ako je algoritmus CART. Príkladom iných algoritmov môže byť algoritmus C5.0 alebo QUEST.

Rozhodne stojí za úvahu aj alternatíva neanalyzovať stavebné podniky v Európskej únii ako celok, ale rozdeliť si dátový súbor na menšie celky. Vhodné by bolo napr. rozdeliť podniky v dátovom súbore na malé, stredné a veľké podniky a vytvoriť modely pre každú skupinu podnikov samostatne. Ďalším alternatívnym riešením môže byť vytvorenie samostatných modelov pre jednotlivé štáty. Krajiny v Európskej únii sa líšia svojou ekonomickou vyspelosťou, veľkosťou, počtom obyvateľov a najmä daňovou politikou a systémom vykazovania účtovných závierok. Preto by zvlášť pohľad na jednotlivé štáty mohol taktiež priniesť zaujímavé výsledky. Ďalšiou možnosťou vylepšenia výsledkov klasifikácie by mohlo byť doplnenie aspoň časti chýbajúcich hodnôt vhodným algoritmom. Doplnené dátové súbory by pokryli viacero štátov a viacero podnikov, čo je dôležité najmä u zbankrotovaných podnikov, ktoré väčšinou vykazujú nekompletné údaje.

Ďalším smerom analýzy by mohlo byť posúdenie stability a predpovedacej sily jednotlivých modelov. Došlo by k rozdeleniu dát na dve alebo viacero častí, kedy by určitá časť slúžila k odhadu modelu (výber by mohol byť urobený viackrát pre posúdenie stability navrhnutých modelov), a iná časť dát by slúžila pre jeho overenie pomocou predikcií. Úspešnosť predikcie (percento správnej klasifikácie, AUC atď.) pre dáta, ktoré neslúžili ku konštrukcii modelu, by overila robustnosť navrhnutého modelu.

7 Zoznam literatúry

- BERKA, Petr. *Dobývání znalostí z databází*. Praha: Academia, 2003. ISBN 80-200-1062-9.
- BRADLEY, A.P. *The use of the area under the ROC curve in the evaluation of machine learning algorithms*. Pattern recognition [online]. 1997 [cit. 2017-01-01]. ISSN 0031-3203. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0031320396001422>
- BREIMAN, Leo .. [ET AL.]. *Classification and regression trees*. Repr. New York, N.Y.: Chapman & Hall, 1993. ISBN 9780412048418.
- Classification Table. *Real Statistics Using Excel* [online]. 2016 [cit. 2016-12-21]. Dostupné z: <http://www.real-statistics.com/logistic-regression/classification-table/>
- CZ NACE [online]. 2016 [cit. 2016-11-04]. Dostupné z: <http://www.nace.cz/nace/f-stavebnictvi/>
- DLUHOŠOVÁ, Dana. *Finanční řízení a rozhodování podniku: analýza, investování, oceňování, riziko, flexibilita*. 3., rozš. vyd. Praha: Ekopress, 2010. ISBN 978-80-86929-68-2.
- EUROSTAT: *Construction of buildings statistics* [online]. 2016 [cit. 2016-11-06]. Dostupné z: http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Construction_of_buildings_statistics_-_NACE_Rev_2
- FAWCETT, T. *ROC Graphs: Notes and Practical Considerations for Researchers*. HP Laboratories [online]. 2004 [cit. 2017-01-01]. Dostupné z: http://www.cs.ru.nl/~tomh/onderwijs/dm/dm_files/ROC101.pdf
- GRÜNWARD, Rolf a Jaroslava HOLEČKOVÁ. *Finanční analýza a plánování podniku*. Praha: Ekopress, 2007. ISBN 978-80-86929-26-2.
- HAN, Jiawei, Micheline KAMBER a Jian PEI. *Data mining: concepts and techniques*. 3rd ed. Boston: Elsevier, c2012. Morgan Kaufmann series in data management systems. ISBN 978-0-12-381479-1.
- HOLČÍK, Jiří. *Analýza a klasifikace dat*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2012. ISBN 978-80-7204-793-2.

- HOLEŇA, Martin. *Statistické aspekty dobývání znalostí z dat*. Praha: Karolinum, 2006. ISBN 80-246-1186-4.
- HOMOLKA, Jaroslav. *Podniková ekonomika a řízení*. Vyd. 2. V Praze: Česká zemědělská univerzita, Provozně ekonomická fakulta, 2014. ISBN 978-80-213-2504-3.
- HRDÝ, Milan a Michaela KRECHOVSKÁ. *Podnikové finance v teorii a praxi*. Praha: Wolters Kluwer Česká republika, 2013. ISBN 978-80-7478-011-0.
- Industry EU. *Stavebnictví* [online]. 2016 [cit. 2016-11-04]. Dostupné z: <http://www.industry-eu.cz/stavebnictvi/>
- KISLINGEROVÁ, Eva. *Manažerské finance*. Praha: C.H. Beck, 2004. Ekonomie (C.H. Beck). ISBN 80-7179-802-9.
- KISLINGEROVÁ, Eva; HNILICA, Jiří. *Finanční analýza : krok za krokem*. Vyd. 1. Praha : C.H. Beck, 2005. 137 s. ISBN 80-717-9321-3.
- KLEPÁČ, V., HAMPEL, D. *Prediction of bankruptcy with SVM classifiers among retail business companies in EU*. Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis. 2016, roč. 64, vyd. 2. DOI: 10.11118/actaun201664020627.
- KNÁPKOVÁ, Adriana, Drahomíra PAVELKOVÁ a Karel ŠTEKER. *Finanční analýza: komplexní průvodce s příklady*. 2., rozš. vyd. Praha: Grada, 2013. Prosperita firmy. ISBN 978-80-247-4456-8.
- KOMPRDOVÁ, Klára. *Rozhodovací stromy a lesy*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2012. ISBN 978-80-7204-785-7.
- KONEČNÝ, Miloš. *Finance podniku*. Vyd. 6., přeprac., V Akademickém nakladatelství CERM 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2005. ISBN 80-214-3034-6.
- KOTULIČ, Rastislav, Peter KIRÁLY a Miroslava RAJČÁNIOVÁ. *Finančná analýza podniku*. 2. prepr. a dopl. vyd. Bratislava: IURA Edition, člen skupiny Wolters Kluwer, 2010. Ekonómia. ISBN 978-80-8078-342-6.
- KOVANICOVÁ, Dana a Pavel KOVANIC. *Poklady skryté v účetnictví*. 2. aktualiz. vyd. Praha: POLYGON, 1995. ISBN 80-85967-06-5.
- KRAFTOVÁ, I. *Finanční analýza municipální firmy*. 1. vyd. Praha: C. H. Beck, 2002. ISBN 80-7179-778-2.

- KUBÍČKOVÁ, Dana a Irena JINDŘICHOVSKÁ. *Finanční analýza a hodnocení výkonnosti firmy*. V Praze: C.H. Beck, 2015. Beckova edice ekonomie. ISBN 978-80-7400-538-1.
- Kurzy.cz: *Recese ve stavebnictví se letos prohloubí, řada firem rok 2013 nepřežije* [online]. 2013 [cit. 2016-11-07]. Dostupné z: <http://www.kurzy.cz/zpravy/345182-recese-ve-stavebnictvi-se-letos-prohloubi-rada-firem-rok-2013-neprezije/>
- Kurzy.cz: *Stavebnictví - vývoj tržeb ve stavebnictví v ČR, 2016* [online]. 2013 [cit. 2016-11-07]. Dostupné z: <http://www.kurzy.cz/makroekonomika/stavebnictvi/A=8>.
- KUTÁLEK, D. *Statistická analýza ROC křivek*. Diplomová práce. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2010. [online]. [cit. 2016-11-04]. Dostupné z: <https://dspace.vutbr.cz/xmlui/bitstream/handle/11012/16489/Prace.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Kvartálna analýza slovenského stavebníctva. *Strabag-pozemne.sk* [online]. 2016 [cit. 2016-12-30]. Dostupné z: [http://www.strabag-pozemne.sk/databases/internet/_public/files.nsf/Search-View/DA9DE0A558CFB387C1257BE4004C2559/\\$File/Kvartalna.analyza.slovenskeho.stavebnictva.Q2.2013.pdf](http://www.strabag-pozemne.sk/databases/internet/_public/files.nsf/Search-View/DA9DE0A558CFB387C1257BE4004C2559/$File/Kvartalna.analyza.slovenskeho.stavebnictva.Q2.2013.pdf)
- LACKO, Luboslav. *Databáze: datové sklady, OLAP a dolování dat s příklady v Microsoft SQL Serveru a Oracle*. Brno: Computer Press, 2003. ISBN 80-7226-969-0.
- MAŘÍK, Miloš a Pavla MAŘÍKOVÁ. *Moderní metody hodnocení výkonnosti a oceňování podniku: ekonomická přidaná hodnota, tržní přidaná hodnota, CF ROI*. Přepřac. a rozš. vyd. Praha: Ekopress, 2005. ISBN 80-86119-61-0.
- MAŘÍK, Vladimír, Olga ŠTĚPÁNKOVÁ a Jiří LAŽANSKÝ. *Umělá inteligence*. Praha: Academia, 1993. ISBN 80-200-0502-1.
- MELOUN, Milan a Jiří MILITKÝ. *Statistická analýza experimentálních dat*. Vyd. 2., upr. a rozš. Praha: Academia, 2004. ISBN 80200-1254-0.
- MELOUN, Milan a Jiří MILITKÝ. *Statistická analýza experimentálních dat*. Vyd. 2., upr. a rozš. Praha: Academia, 2004. ISBN 80200-1254-0.
- MRKVIČKA, Josef a Pavel KOLÁŘ. *Finanční analýza*. 2. přepřac. vyd. Praha: ASPI, 2006. Vzdělávání a certifikace účetních. ISBN 80-7357-219-2.

- PAVELKOVÁ, Drahomíra a Adriana KNÁPKOVÁ. *Podnikové finance: studijní pomůcka pro distanční studium*. Vyd. 4., nezměn. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2008. ISBN 978-80-7318-732-3.
- RŮČKOVÁ, Petra. *Finanční analýza: metody, ukazatele, využití v praxi*. 3. rozš. vyd. Praha: Grada, 2010. Finance. ISBN 978-80-247-3308-1.
- SEDLÁČEK, Jaroslav. *Finanční analýza podniku*. Brno: Computer Press, 2007. Praxe manažera (Computer Press). ISBN 978-80-251-1830-6.
- SEDLÁČEK, Jaroslav. *Účetní data v rukou manažera - finanční analýza v řízení firmy*. 2. dopl. vyd. Praha: Computer Press, 2001. Praxe manažera (Computer Press). ISBN 80-7226-562-8.
- SLIVKOVÁ, Adela a Michal KRAVEC. Vývoj finančního zdraví v podnicích automobilového priemyslu. *Transfer inovácií* [online]. 2014, (29/2014) [cit. 2016-11-07]. ISSN 1337 - 7094. Dostupné z: <https://www.sjf.tuke.sk/transferinovacii/pages/archiv/transfer/29-2014/pdf/068-072.pdf>
- Stavebníctvo spadlo takmer o štvrtinu. *Pravda.sk* [online]. 2016 [cit. 2016-12-30]. Dostupné z: <http://spravy.pravda.sk/ekonomika/clanok/404580-stavebnictvo-spadlo-takmer-o-stvrtinu/>
- SYNEK, Miloslav. *Ekonomická analýza*. Praha: Oeconomica, 2003. ISBN 80-245-0603-3.
- ŠMEJKAL, A. *Manažérska ekonomika*. [online]. 2014 [cit. 2016-11-04]. Dostupné z: <http://www2.ef.jcu.cz/~asmejkal/Manazerska%20ekonomika/Prezen%e8n%ed%20studium/ME3%20-%20FINANCNI%20ANALYZA%20-%20B.pdf>
- TWO CROWS CORPORATION. *Introduction to data mining and knowledge discovery*. 3rd ed. Potomac, Maryland: Two Crows, 1999. ISBN 1892095025.
- VOCHOZKA, M. *Metody komplexního hodnocení podniku*. Praha: Grada Publishing, 2011, ISBN 978-80-247-3647-1.
- WITTEN, I. H., Eibe FRANK a Mark A. HALL. *Data mining: practical machine learning tools and techniques*. 3rd ed. Burlington: Morgan Kaufmann, c2011. Morgan Kaufmann series in data management systems. ISBN 978-0-12-374856-0.
- ZVÁRA, Karel. *Regrese*. Praha: Matfyzpress, 2008. ISBN 978-80-7378-041-8.

Prílohy

Príloha 1: prehľad počtu podnikov získaných z databáze Amadeus

Tabuľka 39: Počet podnikov získaných z databáze Amadeus

kód krajiny	názov krajiny	počet podnikov		počet aktívnych podnikov		počet zbankrotovaných podnikov	
		absolútny	relatívny	absolútny	relatívny	absolútny	relatívny
AT	Rakúsko	5 739	0,79%	4 762	82,98%	977	17,02%
BE	Belgicko	17 574	2,41%	15 566	88,57%	2 008	11,43%
BG	Bulharsko	11 298	1,55%	10 859	96,11%	439	3,89%
CY	Cyprus	191	0,03%	184	96,34%	7	3,66%
CZ	Česká republika	15 325	2,10%	14 649	95,59%	676	4,41%
DE	Nemecko	34 819	4,78%	26 594	76,38%	8 225	23,62%
DK	Dánsko	3 464	0,48%	2 973	85,83%	491	14,17%
EE	Estónsko	4 993	0,69%	4 925	98,64%	68	1,36%
ES	Španielsko	113 995	15,65%	81 421	71,43%	32 574	28,57%
FI	Fínsko	16 533	2,27%	15 490	93,69%	1 043	6,31%
FR	Francúzsko	28 030	3,85%	22 653	80,82%	5 377	19,18%
GB	Veľká Británia	102 074	14,01%	77 561	75,99%	24 513	24,01%
GR	Grécko	927	0,13%	927	100,00%	0	0,00%
HR	Chorvátsko	8 526	1,17%	7 181	84,22%	1 345	15,78%
HU	Maďarsko	18 940	2,60%	14 901	78,67%	4 039	21,33%
IE	Írsko	10 804	1,48%	8 251	76,37%	2 553	23,63%
IT	Taliano	127 231	17,46%	109 206	85,83%	18 025	14,17%
LT	Litva	5 493	0,75%	4 703	85,62%	790	14,38%
LU	Luxembursko	811	0,11%	723	89,15%	88	10,85%
LV	Lotyško	4 679	0,64%	4 127	88,20%	552	11,80%
MT	Malta	65	0,01%	61	93,85%	4	6,15%
NL	Holandsko	23 240	3,19%	20 260	87,18%	2 980	12,82%
PL	Poľsko	76 633	10,52%	75 041	97,92%	1 592	2,08%
PT	Portugalsko	28 515	3,91%	19 738	69,22%	8 777	30,78%
RO	Rumunsko	45 275	6,21%	36 329	80,24%	8 946	19,76%
SE	Švédsko	13 829	1,90%	13 144	95,05%	685	4,95%
SI	Slovinsko	3 512	0,48%	2 999	85,39%	513	14,61%
SK	Slovensko	6 071	0,83%	5 951	98,02%	120	1,98%
SUM		728 586		601 179	82,51%	127 407	17,49%

Príloha 2: prehľad počtu podnikov pôsobiacich v roku 2014

Tabuľka 40: Počet podnikov v roku 2014

kód krajiny	názov krajiny	počet podnikov celkovo	počet podnikov pôsobiacich v roku 2014			
			absolútny	relatívny	aktívne podniky	zbankrotované podniky
AT	Rakúsko	5 739	3 388	59,03%	3 214	174
BE	Belgicko	17 574	14 780	84,10%	14 288	492
BG	Bulharsko	11 298	7 344	65,00%	7 235	109
CY	Cyprus	191	6	3,14%	6	0
CZ	Česká republika	15 325	3 773	24,62%	3 716	57
DE	Nemecko	34 819	5 523	15,86%	5 016	507
DK	Dánsko	3 464	2 588	74,71%	2 491	97
EE	Estónsko	4 993	3 628	72,66%	3 618	10
ES	Španielsko	113 995	56 654	49,70%	43 388	13 266
FI	Fínsko	16 533	10 722	64,85%	10 426	296
FR	Francúzsko	28 030	20 591	73,46%	20 045	546
GB	Veľká Británia	102 074	66 041	64,70%	56 809	9 232
GR	Grécko	927	681	73,46%	681	0
HR	Chorvátsko	8 526	5 774	67,72%	5 518	256
HU	Maďarsko	18 940	12 863	67,91%	12 443	420
IE	Írsko	10 804	5 541	51,29%	5 480	61
IT	Taliansko	127 231	78 582	61,76%	73 931	4 651
LT	Litva	5 493	3 496	63,64%	3 312	184
LU	Luxembursko	811	124	15,29%	123	1
LV	Lotyšsko	4 679	3 450	73,73%	3 260	190
MT	Malta	65	1	1,54%	1	0
NL	Holandsko	23 240	9 011	38,77%	8 092	919
PL	Poľsko	76 633	13 091	17,08%	13 079	12
PT	Portugalsko	28 515	19 401	68,04%	16 553	2 848
RO	Rumunsko	45 275	35 954	79,41%	29 502	6 452
SE	Švédsko	13 829	11 522	83,32%	11 200	322
SI	Slovinsko	3 512	2 883	82,09%	2 747	136
SK	Slovensko	6 071	4 579	75,42%	4 525	54
SUM		728 586	401 991	55,17%	360 699	41 292