

ŠKODA AUTO VYSOKÁ ŠKOLA, O.P.S.

Studijní program: B6208 Ekonomika a management

Studijní obor: 6208R088 Podniková ekonomika a management provozu

Předpověď garančních nákladů ve ŠKODA AUTO a.s.

Kirył KARDZIUKOU

Vedoucí práce: doc. Ing. Eva Jarošová, CSc.

Tento list vyjměte a nahradte zadáním bakalářské práce

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval(a) samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury.

Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s §47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s vnitřním předpisem ŠKODA AUTO VYSOKÉ ŠKOLY o.p.s. o zveřejňování závěrečných prací Směrnice Vypracování závěrečné práce.

Jsem si vědom(a), že se na tuto práci plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, ve znění pozdějších předpisů, zejména pak § 35 odst. 3, tzn., že ŠAVŠ nezasahuje do mých práv v případě využití této práce pro vnitřní potřebu a §60 – školní dílo. Beru na vědomí, že ŠAVŠ má právo na uzavření licenční smlouvy k této práci za obvyklých podmínek. Užiju-li tuto práci, nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom(a) povinnosti informovat o této skutečnosti ŠAVŠ. V tomto případě má ŠAVŠ právo ode mne požadovat příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to až do jejich skutečné výše.

V Mladé Boleslavi dne 02.05.2019

Děkuji doc. Ing. Evě Jarošové, CSc. za odborné vedení bakalářské práce, poskytování rad a informačních podkladů.

Obsah

Seznam použitých zkratk a symbolů	6
Úvod.....	7
1 Teoretická východiska řešení	8
1.1 Garance a důvody k její existence	8
1.2 Účetní význam	12
1.3 Statistické metody	15
1.3.1 Regresní model	16
1.3.2 Zobecněný lineární model	18
1.3.3 Heteroskedasticita	18
1.3.4 Testování heteroskedasticity	19
2 Analýza současného stavu poznání	20
2.1 ŠKODA AUTO a.s.....	20
2.2 Škoda After Sales a oddělení VAT-2.....	22
2.3 Garanční data	24
2.4 Rezervy v ŠKODA AUTO a.s.	24
3 Vlastní návrh řešení.....	26
3.1 Popis dat	26
3.2 Utajení dat.....	26
3.3 Úprava datového souboru	26
3.4 Volba regresního modelu	26
3.5 Testování heteroskedasticity	27
3.6 Odhad vah.....	29
3.7 Odhad nákladů.....	30
3.7.1 Váhy stanovené na základě hodnot X	31
3.7.2 Váhy stanovené na základě skupinových rozptylu.....	32
Závěr	34
Seznam literatury	35
Seznam obrázků a tabulek.....	36
Seznam příloh	37

Seznam použitých zkratek a symbolů

BW	uložiště garančních dat (Business warehouse)
DISS	Technický dotaz na opravu
GP	Garanční požadavek
IFRS	Mezinárodní standardy účetního výkaznictví
ISO	Mezinárodní organizace pro normalizaci
KLM	Klasický lineární model
MIS	Měsíc v provozu
OJ	Organizační jednotka
ON	Organizační norma
SAGA/2	Informační systém pro zpracování garančních požadavků
VAT	Organizační jednotka ve společnosti ŠKODA AUTO a.s.
VIN	Identifikační číslo vozidla
ZLM	Zobecněný lineární model

Úvod

V současném ostrém konkurenčním prostředí podnik musí bojovat o každého zákazníka. S růstem počtů substitutů a rozsahu nabídky na trhu hlavním nástrojem zvýšení konkurenceschopnosti firmy je poskytování co nejkvalitnějších výrobků, aby uspokojit potřeby zákazníka. Problém je v tom, že i při použití nejlepšího systému kontroly kvality se nelze vyhnout vzniku vad a proto podnik se taky musí starat o poskytování kvalitního poprodejního servisu (jako např. garanční servis).

Garance je odpovědnost firmy za poskytování kvalitních výrobků a v případě výskytu vad musí podnik sám nebo přes autorizované opravy provádět opravy. Poskytování garančního servisu je ale pro podnik nákladem, který musí být správně odhadnout (aby nedošlo k nedostatku peněžních prostředků na záruční opravy) a zaúčtován.

Cílem práce je odhadování nákladů na opravy vozů v rámci základní dvouleté záruky společnosti ŠKODA AUTO a.s. Tyto opravy jsou prováděny autorizovanými servisními centry a jsou proplaceny výrobcem (ŠKODA AUTO a.s.). Pro pokrytí garančních nákladů tvoří ŠKODA AUTO a.s. tzv. rezervy na záruční opravy. Je důležité správně účtovat tvorbu, čerpaní a rozpuštění těchto rezerv aby nedošlo k podhodnocování výnosů anebo k nadhodnocování nákladů při sestavení účetní závěrky.

Teoretická část práce je rozdělená na 2 části. První část popisuje garance a důvody k její existenci, uvádí příčiny tvorby rezerv, jejich účetní význam a naznačuje správný postup zachycení rezerv v účetním systému. V závěru první části je popsán regresní model, který bude k odhadu nákladů využit. Druhá část se věnuje analýze současného stavu ve společnosti SKODA AUTO a.s. a popisuje její garanční politiku a současné způsoby odhadování garančních nákladů.

Praktická část uvádí postup odhadu garančních nákladů společnosti ŠKODA AUTO a.s. spojených s dvouletou základní zárukou. Odhad nákladu má formu předpovědního intervalu, v němž lze náklady s pravděpodobností 95% očekávat.

1 Teoretická východiska řešení

V první části této kapitoly je definován pojem garance obecně a v rámci automobilového průmyslu, jsou popsány důvody existence garance a uveden její význam pro konkurenceschopnost podniku. Druhá část uvádí místo garance v účetním systému, popisuje příčiny tvorby rezerv na garanční opravy a naznačuje proces tvorby a čerpaní rezerv. Třetí část kapitoly obsahuje popis statistických předpokladů, metod a postupů, které budou využity pro odhadování nákladů.

1.1 Garance a důvody k její existenci

Garance v jejím obecném pojetí představuje morální a materiální odpovědnost individuální, státní, podnikové, obchodní či jiné struktury za plnění a dodržování závazků vůči zákazníkům, jakož i za kvalitu poskytovaných zboží nebo služeb. V automobilovém průmyslu garance je chápána jako povinnost výrobce nebo oficiálního prodejce opravovat nebo měnit díly, které mají vady během záruční doby.

Každý automobilový výrobce má vlastní definici garance. Například organizační norma č. ON.4.001, 2017 (dál jen Organizační norma) společnosti ŠKODA AUTO a.s. definuje garanci jako závazek prodávajícího, že dodaná věc bude bez vad, resp. že si zachová obvyklé vlastnosti v záruční době.

Cílem garance je spokojenost zákazníků s výrobky i se servisem zajišťovaným autorizovanou opravnou. Spokojenost zákazníka je hlavním předpokladem jeho věrnosti a má největší vliv na další zvyšování prodejů nových vozů. Perfektně prováděným servisem se může dosáhnout toho, že zákazník zůstane věrný značce i tehdy, není-li s příslušným zbožím zcela spokojen.

Zárukou dostává zákazník do ruky vynikající nástroj, pomocí kterého by měly být splněny veškeré jeho oprávněné nároky. Ke splnění tohoto požadavku je třeba, aby každá opravna vyřizovala záruční opravy podle svých možností rychle a ochotně a nepohlížela na ně jako na „nutné zlo“.

Většina zákazníků chápe, že i přes veškerou péči a četné kontroly ve všech výrobních etapách se mohou vyskytovat závady. Důležité přitom však je, aby tyto vady byly ze strany opravny po technické i finanční stránce rychle a přesně

odstraněny. Důsledkem vysoké výkonnosti při provádění záručních oprav bude upevnění vazby mezi zákazníkem a opravou.

Kvalita jako důvod k existenci garančního servisu

Ani při nejpozornější kontrole všech výrobních procesů se nelze vyhnout vzniku vad. A proto v současném konkurenčním prostředí podnik musí vnímat kvalitu poskytovaných výrobků a služeb jako jeden z nejpodstatnějších faktorů ovlivňujících rozhodnutí zákazníka.

Kvalita je snadno pochopitelný, ale těžko vysvětlitelný koncept, neboť existuje spousta různých definic tohoto pojmu. Různé zdroje uvádí vlastní interpretace, např. kvalita je považovaná za důležitou vlastnost, ve které lze spatřovat konkurenční výhodu výrobku nebo služby (Veber, 2002) nebo „jakost je shoda s požadavky“ (Crosby). Podle normy ČSN EN ISO 9000:2006 (česká verze mezinárodní normy ISO 9000:2005) je kvalita definována jako stupeň splnění požadavků souborem inherentních znaků. Požadavkem v této normě je „potřeba nebo očekávání, které jsou stanoveny, obecně se předpokládají nebo jsou závažné“ (Nenadál, 2008). Inherentní znaky jsou chápány jako souhrn vnitřních vlastností objektu kvality, které mu existenčně patří (Hutyra, 2007).

„Během posledních dvou desetiletí význam jakosti vzrostl ve světovém měřítku tak výrazně, že se někdy hovoří o „revoluci jakosti“. Skutečnost je taková, že pokud chtějí firmy v současném konkurenčním prostředí přežít, musejí problematice managementu jakosti věnovat zásadní pozornost“ (Nenadál, 2007, s.13).

Mnoho techniků i manažerů zastává názor, že kvalita je především technickou kategorií. Opak je pravdou: jde zejména o kategorii ekonomickou se zřetelným sociálním efektem (Hutyra, 2007). Současný význam efektivního a účinného managementu kvality lze shrnout v následujících bodech (Nenadál, 2011):

- kvalita je rozhodujícím faktorem stabilní ekonomické výkonnosti podniků,
- management kvality je nejdůležitějším ochranným faktorem před ztrátami trhů,
- kvalita je velmi významným zdrojem úspor materiálů a energií,
- kvalita ovlivňuje i makroekonomické ukazatele,

- kvalita je limitujícím faktorem tzv. trvale udržitelného rozvoje,
- kvalita a ochrana spotřebitele jsou spjité nádoby.

Kvalita je schopnost uspokojovat požadavky zákazníků a legislativy. Z toho vyplývá, že čím vyšší je tato schopnost, tím vyšší je i spokojenost zákazníků. Spokojenost zákazníků je důležitým předpokladem k tomu, aby se v budoucnu zachovali následujícím způsobem (Hutyra, 2007):

- zvýšili objem nákupů těch produktů, se kterými byli a jsou spokojeni,
- pozitivně referovali o schopnosti uspokojovat požadavky i těch zákazníků, kteří zatím produkty organizace vůbec nekupovali.

V současné době metody managementu kvality jsou používané skoro ve všech vývojových, předvýrobních, výrobních, realizačních a poprodejních procesech. V rámci naplňování principu zaměření na zákazníka by měl management kvality analyzovat a podporovat všechny důležité faktory, které ovlivňují vnímání kvality výrobku uživatelem (Nenadál, 2011). V tabulce 1 jsou vybrány faktory roztříděny podle období do tří skupin: před nákupem, při a po nákupu:

Tab. 1 Faktory ovlivňující vnímání jakosti dodávaných výrobků

Před nákupem	Při nákupu	Po nákupu
Jméno a image výrobce	Úroveň znaků výrobku	Příjem stížnosti a reklamací
Předchozí vlastní zkušenosti	Úroveň prodeje	Dostupnost náhradních dílů
Názory okolí a přátel	Servisní strategie	Jakost a rozsah servisu
Vlastní požadavky	Podpůrné programy loajality	Monitorování spokojenosti a loajality zákazníků
Publikované výsledky spotřebitelských testů	Cena výrobku	
Reklama	Rozsah uživatelské dokumentace	

Zdroj: Nenadál, 2011, s.171

Pro tuto práci mají význam faktory z poslední skupiny, neboť všechny jsou přímo spojené s garančním servisem. Z tabulky taky plyne, že garance ovlivní rozhodnutí kupujících i ve fázi nákupu, neboť v průběhu výběru zboží, rozhodnutí a nákupu zákazníci berou v úvahu i poskytované garanční podmínky a nabízený poprodejní

servis (jeho rozsah a kvalitu). Význam kvality těchto služeb neustále roste a např. podle výzkumu v USA byla už počátkem 90. let pro většinu amerických spotřebitelů tzv. kvalita servisu rozhodující složkou celkové kvality výrobku (Nenadál, 2007).

Konkurenceschopnost

Protože i při totální kontrole všech výrobních procesů občas vznikají vady, musí se firma starat o poskytování kvalitního poprodejního servisu. Zvýšení kvality garančních služeb a poskytnutí co nejlepších garančních podmínek je jedním ze způsobů zvýšení konkurenceschopnosti firmy.

V současné době, kdy existuje hodně substitutů a různých variant jednoho zboží, konkurence na trhu pořád roste a posiluje. Konkurence teda představuje soupeření nebo hospodářskou soutěž (Dušan, 2007). František Bartles ve své publikaci Strategie konkurenčních střetů porovnává konkurenční prostředí s válkou a snaží se aplikovat vojenské myšlenky, aby se dosáhlo vítězství. Z toho vychází, že firmy neustále bojují o zákazníka a konkurenceschopnost je hlavní silou, která ten boj pomůže vyhrát (Bartles, 2011).

Obecně konkurenceschopnost lze definovat jako jistou schopnost úspěšně soutěžit na trzích (Beneš, 2006). Publikace Marketingové komunikace a konkurence definuje konkurenceschopnost jako konkurenční potenciál (Dušan, 2007). Jinak lze říct, že konkurenceschopnost je způsobilost firmy existovat v silném konkurenčním prostředí a dosahovat pozitivních výsledků.

Konkurenční neboli odvětvové prostředí představuje skupinu podniků, jejichž výrobky mají tak mnoho společných charakteristik, že uspokojují stejné potřeby na stejném základě, tj. soutěží o stejného zákazníka (Sedláčková, 2006).

Zvýšení konkurenceschopnosti podniku v daném odvětvovém prostředí vede k dosažení konkurenční výhody, která je nezbytně nutná pro zajištění prosperity (Sedláčková, 2006). Pro dosažení konkurenční výhody existují různé strategie:

Tab. 2 Konkurenční strategie

Primární strategie	Zdroj konkurenční výhody	Základ konkurenční schopnosti
Cena	Nákladově efektivní zpracování	Nejnižší ceny v produktové kategorii
Inovace	Jedinečný výrobek, unikátní technologie	Nová řešení problému
Kvalita	Obchodní značka, vlastnosti a funkce	Bezpečné a spolehlivé produkty
Služby	Úroveň služeb	Respektování specifických přání

Zdroj: Tomek, 2009, s. 50

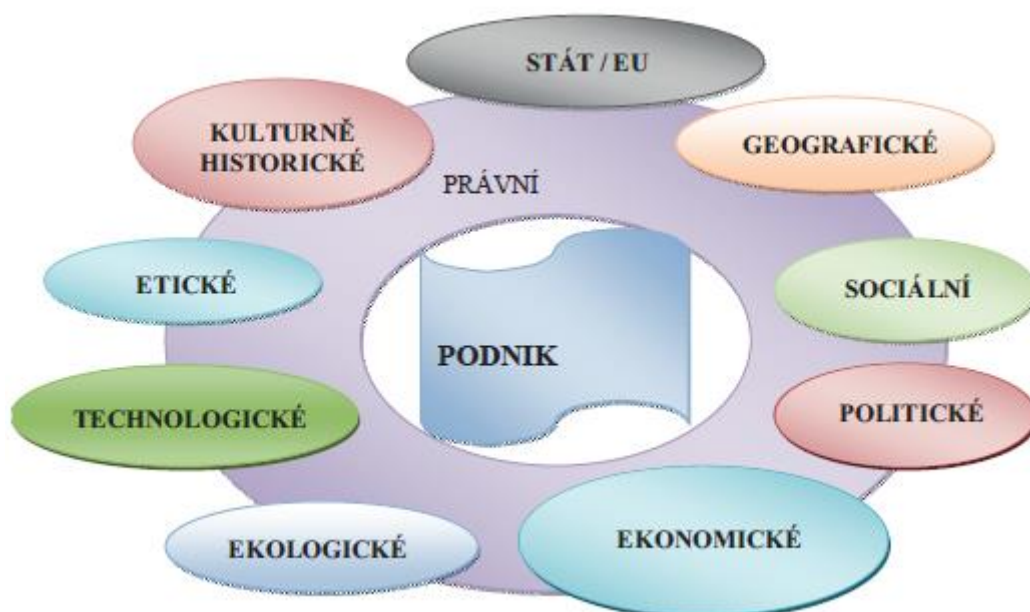
Dopad poskytovaných garančních služeb na konkurenceschopnost a dosažení konkurenční výhody zahrnují strategie, které se zaměřují na kvalitu a úroveň poskytovaných služeb. Zajišťování kvality se tedy nesoustřeďuje pouze na procesy při zpracování, nýbrž i na vyhledávání dodavatelů, servis, záruky, prodejní a poprodejní služby (Tomek, 2009). Snaha firmy o neustálé zvyšování konkurenceschopnosti pomocí zlepšování kvality garančních služeb je spojena se zvýšením nákladů. Z toho důvodu musí podnik správně rozhodovat o výši garančního rozpočtu.

1.2 Účetní význam

Tato část vymezuje pojem účetnictví a jeho důležitost pro fungování podniku, uvádí umístění a význam garance v rámci účetního systému, popisuje rezervy na záruční opravy, proces tvorby a čerpání rezerv a zdůvodňuje potřebu odhadování garančních nákladů.

Podnik a účetnictví

Podnik představuje zcela autonomní entitu, jejímž základním cílem je dosažení kladného zisku. Je jasné, že podnik není izolován, ale existuje v těsném sousedství s vnějším okolím. Toto má na podnik velký a významný vliv, neboť v určité míře ovlivňuje a omezuje jeho činnost. Okolí podniku je zobrazeno na obrázku 1:



Zdroj: Bokšová, 2013, s. 22

Obr. 1 Podnik a jeho okolí

Pro tuto práci má velký význam právní okolí a stát neboli této dvě okolí určují právní závazky a povinnosti a definují normy, jimiž se musí řídit činnost podniku. Právní normy stanoví, jaké chování podniku je přípustné a jaké nikoliv (Bokšová, 2013). Stát určuje, podle jakých standardů musí podnik účtovat a vykazovat své finanční činnosti.

Účetnictví je informačním systémem podniku, který shromáždí, zpracovává a třídí data o ekonomické jednotce (podniku) a poskytuje informace o fungování této jednotky. Všechny činnosti, aktiva a pasiva jsou zaznamenávány v účetnictví v peněžních jednotkách, neboli peníze jsou jediným společným faktorem, který je jasně měřitelný a umožňuje porovnání finančních dat.

V rámci účetního systému garance představuje závazek vůči zákazníkům. Závazkem se rozumí povinnost zaplatit penězi nebo povinnost poskytnout službu, případně jiné aktivum (Bokšová, 2013). Z toho vyplývá, že poskytování garančních služeb snižuje podniku zisk a navíc je těžké říct, kdy a jakou částku bude muset vynaložit na záruční opravy. V rámci zásady opatrnosti, a aby nedošlo k nedostatku peněžních prostředků v okamžik uskutečnění garančních povinností, jsou vytvářeny tzv. rezervy.

Rezervy

Rezervy představují částky zahrnuté v odhadnuté výši do nákladů účetního období. Je to současný závazek, který bude v budoucnu představovat odtok peněžních prostředků. Jedná se o závazky s nejistou výší, případně i s nejistým časovým určením (Bokšová, 2013). Rezervy patří do nástrojů zásad opatrnosti a zajišťují podnik proti nepříznivé situaci v budoucnu.

Rezerva se podle mezinárodních standardů vykáže v následujících případech (Dvořáková, 2011):

- podnik má současný závazek, vzniklý jako důsledek minulé události, který splňuje obecnou definici rozvahově vykazovaného závazku,
- je pravděpodobné, že k vypořádání závazku bude nezbytný odtok prostředků představujících ekonomický prospěch,
- závazek lze spolehlivě ocenit.

Tvorba rezerv je spojena s určitými událostmi, které nastaly v běžném účetním období a které tím umožnily vznik současného dluhu a v současné době se tvoří rezervy na (Bokšová, 2013):

- záruční opravy,
- rekultivaci pozemku,
- sanaci skládek,
- probíhající soudní spory,
- nadstandardní výhody zákazníkům.

Pro tuto práci mají význam rezervy na záruční opravy. Takové rezervy jsou tvořeny v okamžiku uskutečnění prodeje. Tvorba rezerv je vždy spojena s náklady (náleží do účtu Náklady – tvorba rezervy na záruku), neboť svazuje část peněžních prostředků podniku a vytváří závazek vůči zákazníkům (účet Rezerva na záruční opravu). V účetnictví náklady vždy musí být spojeny s konkrétní činností a zaúčtovány v okamžiků uskutečnění této činnosti a proto tvorba rezerv snižuje výsledek hospodaření běžného účetního období, který se spočítá sečtením všech výnosů a odečtením všech nákladů.

V následujících obdobích v okamžiku, kdy dojde k provádění záručních oprav, se objeví náklady na opravu (zachyceno na účtech Závazky z oprav a Náklady – opravy). Peníze na záruční opravu firma čerpá z účtu Rezerva na záruční opravu (klesá stav účtu Rezerva na záruční opravy), a protože tato rezerva byla vytvořena v minulém roce, náklady s ní spojené byly zachycené taky v minulém roce a ovlivnily výsledek hospodaření minulého období, tak v současnosti čerpání rezerv snižuje pro firmu náklady (účet Náklady na čerpání rezervy na záruční opravy). V případě, kdy náklady na záruční opravy budou větší než rezervy vytvořené pro úhradu těchto oprav, hospodářský výsledek bude snížen o výši rozdílu nákladů na záruční opravy a rezerv na záruční opravy.

Na jedné straně tvorba rezerv souvisí se zvýšením nákladů a snížením hospodářského výsledků běžného období a na druhé straně čerpání rezerv v budoucnu sníží náklady a nedojde k podhodnocování výsledku hospodaření a nadhodnocování nákladů. Z těchto důvodů se podnik musí starat o přesný odhad nákladů na garanční opravy, aby nedošlo ke zbytečnému zvýšení nákladů a snížení vykazovaného zisku. Navíc výše těchto rezerv musí stačit na pokrytí budoucích záručních oprav, aby náklady na záruční opravu nepřevýšily vytvořené rezervy a nedošlo ke snížení výsledku hospodaření v budoucích obdobích.

1.3 Statistické metody

Poslední část této kapitoly popíše statistické metody a postupy používané pro odhadování nákladů na záruční opravy. Pro odhad garančních nákladů bude použit regresní model, konkrétně zobecněný lineární model. Pomocí heteroskedastického modelu bude určen interval, v němž lze výši nákladů s vysokou pravděpodobností očekávat.

1.3.1 Regresní model

Regresní model, který bude využit k odhadování nákladů, matematicky popisuje závislost vysvětlované veličiny na jedné vysvětlující proměnné.

Klasický lineární model (KLM) má následující tvar

$$\mathbf{y} = \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\epsilon} \quad (1)$$

kde \mathbf{y} je vektor n pozorování hodnot vysvětlované proměnné, \mathbf{X} je matice hodnot vysvětlujících proměnných, $\boldsymbol{\beta}$ je vektor obsahující p neznámých parametrů a $\boldsymbol{\epsilon}$ je vektor náhodné složky (souhrn neuvažovaných vелеčnin, které můžou působit na regresní model).

KLM musí splňovat následující podmínky (Hebák, 2005):

- vysvětlující proměnné jsou nenáhodné a neexistuje mezi nimi funkční lineární závislost,
- parametry $\boldsymbol{\beta}$ mohou nabývat libovolných hodnot,
- střední efekt působení rušivé složky $\boldsymbol{\epsilon}$ musí být nulový, tedy $\mathbf{E}(\boldsymbol{\epsilon}_i) = 0$,
- hodnoty $\boldsymbol{\epsilon}_i$ a $\boldsymbol{\epsilon}_{i'}$ náhodné složky $\boldsymbol{\epsilon}$, kde $i \neq i'$ jsou indexy dvou různých pozorování, musí být nezávislé,
- rozptyly náhodných chyb $\boldsymbol{\epsilon}_i$ musí být stejné $D(\boldsymbol{\epsilon}_i) = \sigma^2$ (předpoklad homoskedasticity),

Vektor náhodných chyb $\boldsymbol{\epsilon}$ má normální rozdělení $N_n(\mathbf{0}_n, \sigma^2 \mathbf{I}_n)$ s nulovým vektorem středních hodnot $\mathbf{E}(\boldsymbol{\epsilon}) = \mathbf{0}_n$ a s kovarianční maticí

$$C(\boldsymbol{\epsilon}) = \begin{bmatrix} \sigma^2 & \dots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \dots & \sigma^2 \end{bmatrix} = \sigma^2 \mathbf{I}_n \quad (2)$$

kde σ^2 jsou stejné rozptyly náhodné složky.

V práci bude použit model regresní paraboly

$$y = \beta_0 + \beta_1 x + \beta_2 x^2 + \boldsymbol{\epsilon} \quad (3)$$

To znamená, že matice \mathbf{X} má tvar

$$\mathbf{X} = \begin{bmatrix} 1 & x_1 & x_1^2 \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ 1 & x_n & x_n^2 \end{bmatrix} \quad (4)$$

a vektor β je

$$\beta = \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \beta_2 \end{bmatrix} \quad (5)$$

Tento model je lineární z hlediska všech parametrů, a proto lze k odhadu použít metodu nejmenších čtverců. O vhodnosti použití modelu paraboly lze posoudit pomocí t-testu příslušných regresních koeficientů a pomocí upravených koeficientů determinace.

V případě využití t-testu se stanoví následující hypotézy:

- $H_0: \beta_2 = 0$ (kvadratický člen není vhodný pro model)
- $H_1: \beta_2 \neq 0$ (kvadratický člen je vhodný pro model)

Rozhodnutí se provede na základě porovnání hodnoty spočítané testové statistiky s kvantilem rozdělení t s $n-p$ stupni volnosti nebo pomocí příslušné p-hodnoty (jestli p-hodnota je menší hladiny významnosti pak se volí parabola).

Kvalita modelu se posuzuje pomocí koeficientu determinace

$$R^2 = \frac{S_T}{S_y} \quad (6)$$

kde

$$S_T = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 \quad (7)$$

je teoretický součet čtverců,

$$S_y = \sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2 \quad (8)$$

je celkové součet čtverců. Při rozhodování o vhodnosti modelu lze rovněž využít upravený koeficient determinace

$$R_{adj}^2 = 1 - (1 - R^2) \frac{n-1}{n-p} \quad (9)$$

Pro odhad konstanty a dílčích regresních koeficientů je používána metoda nejmenších čtverců, která spočívá v minimalizaci reziduálního součtu čtverců

$$S_R = \sum_{i=1}^n e_i^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 \quad (10)$$

kde e_i představuje rozdíl mezi pozorovanými (y_i) a odhadnutými (\hat{y}_i) hodnotami.

1.3.2 Zobecněný lineární model

Zobecněným lineárním modelem (dál ZLM) se rozumí lineární model, který je popsán stejnou rovnicí (1), se změněnou podmínkou týkající se kovarianční matice ϵ (Hebák, 2005). Na rozdíl od klasického lineárního modelu v ZLM rozptyly náhodných složek nemusí být stejné a jsou kladné konstanty a navíc dvojice veličin ϵ_i a $\epsilon_{i'}$ mohou být lineární závislé. Rozptyly mají formu $\sigma_i^2 = \sigma^2 w_{ij}$, kde w_{ij} jsou kladné konstanty. Kovarianční matice má tvar

$$C(\epsilon) = C(y) = \begin{bmatrix} \sigma^2 w_{11} & \cdots & \sigma^2 w_{1j} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma^2 w_{i1} & \cdots & \sigma^2 w_{ij} \end{bmatrix} = \sigma^2 \mathbf{W} \quad (11)$$

1.3.3 Heteroskedasticita

Heteroskedastický model je speciálním případem ZLM v němž náhodné složky ϵ_i mají proměnné rozptyly a jsou nezávislé (Hebák, 2005). Kovarianční matice tedy má tvar

$$C(\epsilon) = \mathbf{\Omega} = \sigma^2 \begin{bmatrix} w_1 & \cdots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \cdots & w_n \end{bmatrix} = \sigma^2 \mathbf{W} \quad (12)$$

Parametry modelu jsou odhadované váženou metodou nejmenších čtverců pomocí vztahu:

$$\hat{\boldsymbol{\beta}} = \mathbf{b}_z = (\mathbf{X}^T \mathbf{W}^{-1} \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T \mathbf{W}^{-1} \mathbf{y} \quad (13)$$

Diagonální prvky w_n jsou neznámé a lze je odhadnout různými způsoby, např. podle hodnot proměnné X jako

$$\hat{w}_i = x_i, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (14)$$

nebo, v případě opakovaných pozorování, na základě průběhu rozptylů

$$\hat{w}_j = s_j^2(y), \quad j = 1, 2, \dots, m \quad (15)$$

kde m je počet obměn proměnné X.

Bodový odhad pak představuje dosazení hodnot vektoru \mathbf{b}_z do rovnice regresního modelu (1). V případě použití modelu paraboly rovnice bodového odhadu bude mít tvar

$$\hat{y} = b_{0z} + b_{1z}x + b_{2z}x^2 \quad (16)$$

Předpovědní interval pomoci, kterého budou odhadované garanční náklady, spočítá se pomoci vzorce

$$\hat{y}_h \pm t_{1-\frac{\alpha}{2}}(n-p)s\{\hat{y}_h\} \quad (17)$$

kde $t_{1-\frac{\alpha}{2}}$ je kvantil t-rozdělení s $n-p$ stupni volnosti a $s\{\hat{y}_h\}$ je směrodatná chyba pro předpověď, která se spočítá následujícím způsobem

$$s\{\hat{y}_h\} = \sqrt{MSE(1 + \mathbf{x}_h^T(\mathbf{X}^T\mathbf{W}\mathbf{X})^{-1}\mathbf{x}_h)} \quad (18)$$

\mathbf{x}_h je tedy vektor odpovídající řádce h matice \mathbf{X} a $MSE = \frac{S_R}{n-p}$ je střední kvadratická chyba.

1.3.4 Testování heteroskedasticity

K testování heteroskedasticity lze využít různé testy. Jsou-li data rozdělena do M skupin podle hodnot vysvětlující proměnné lze využít Levenův test. Levenův test je modifikované srovnání meziskupinové a vnitroskupinové variability pomoci F-testu. (Hebák, 2005). Nulovou hypotézou je rovnost rozptylů

$$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_M^2 \quad (19)$$

což odpovídá podmínce homoskedasticity KLM.

Nejdřív se určí absolutní rozdíly hodnot od skupinových průměrů v každé z M skupin opakovaných pozorování

$$z_{im} = |y_{im} - \bar{y}_m|, i = 1, 2, \dots, n_m, m = 1, 2, \dots, M \quad (20)$$

kde n_m je počet pozorování v podskupině M .

Testová statistika se určí pomoci vzorce

$$F = \frac{\sum_{m=1}^M (\bar{z}_m - \bar{z})^2 n_m / (M-1)}{\sum_{m=1}^M \sum_{i=1}^{n_m} (z_{im} - \bar{z}_m)^2 / (n-M)} \quad (21)$$

Statistika (22) má F rozdělení s $M-1$ a $n-M$ stupni volnosti. Kritický obor má následující tvar

$$F > F_{1-\alpha}(M-1, n-M) \quad (22)$$

V případě, kdy hodnota testové statistiky je větší než kvantil F se stupni volnosti $M-1$ a $n-M$, bude zamítnuta hypotéza o stejných rozptylech. Pro rozhodnutí lze

také použít p-hodnotu (p-hodnota menší než hladina významnosti ukazuje na existenci heteroskedasticity).

2 Analýza současného stavu poznání

Tato část práce představuje společnost ŠKODA AUTO a.s. (dále jen Společnost nebo ŠKODA AUTO) a popisuje modelové portfolio. Dále je vysvětlená garanční politika Společnosti, popsání činnosti oddělení VAT-2, jeho součásti a organizační normy. Třetí část této kapitoly popisuje garanční data a stanoví proces sběru, zpracovávání a uchování dat. V závěru jsou popsány rezervy na záruční opravy tvořené ve Společnosti.

2.1 ŠKODA AUTO a.s.

ŠKODA AUTO je jedním z nejstarších automobilových výrobců na světě. Historii Společnosti se začíná v roce 1895, kdy Václav Laurin a Václav Klement založili podnik. Tento podnik se stal u zrodu více než stoleté tradice výroby českých automobilů. V současnosti ŠKODA AUTO je největším výrobcem aut v České republice a už více než 25 let pracuje jako součást koncernu VOLKSWAGEN.

ŠKODA AUTO patří k pilířům české ekonomiky a v současné době zaměstnává více než 33 600 osob po celé České republice. V průběhu roku 2018 bylo dodáno celkem 1 254 mil. aut a to odpovídá nárůstu o 4,4% vůči předchozímu roku. Tržby Společnosti v porovnání s rokem 2017 vzrostly o 2,3%. Na rozdíl od tržeb hrubý zisk se snížil o 4,4%, a to kvůli výdajům, které jsou spojeny se změnami emisní legislativy a s novými produkty (Výroční zpráva Společnosti, 2018).

Sídlo Společnosti se nachází v Mladé Boleslavi, kde zároveň má jeden z výrobních závodů. Kromě závodu v Mladé Boleslavi na území České republiky existují další dva, které jsou umístěny v Kvasinách a Vrchlabí. Společnost také má závody v Číně, Rusku, na Slovensku, v Německu, v Alžírsku a Indii, na Ukrajině a v Kazachstánu.

Společnost je rozdělena na následující organizační útvary:

- Představenstvo ŠKODA AUTO (je statutárním orgánem společnosti a řídí její činnost)
 - Předseda představenstva (sekretariát předsedy představenstva),

- Finance a IT (odpovídá za efektivní finanční management, zajišťuje provoz a rozvoj informačních systémů),
- Prodej a marketing (odpovídá za prodej vozů, originálních dílů a příslušenství a zajišťuje poprodejní servis),
- Výroba a logistika (odpovídá za koordinaci výroby a logistiky a optimalizaci všech procesů výroby komponentů a vozů),
- Technický vývoj (odpovídá za vývoj vozů, designu a vybavení),
- Řízení lidských zdrojů (odpovídá za plánování lidských zdrojů, vzdělávání zaměstnanců a komunikace se zaměstnanci),
- Nákup (odpovídá za nákup materiálů, služeb a investičních celků).

ŠKODA AUTO ve své podnikatelské činnosti se zaměřuje zejména na vývoj, výrobu a prodej automobilů, komponentů, originálních dílů, příslušenství značky ŠKODA a poskytování servisních služeb.

V současné době Společnost vyrábí následující modely vozu značky Škoda:

- Škoda Octavia (je nejprodávanější model, který na přelomu roku 2018 a 2019 prošel významnou technickou modernizací),
- Škoda Rapid (je druhou nejprodávanější modelovou řadou, která se vyrábí od roku 2012),
- Škoda Fabia (je nástupcem modelu Škoda Felicia a od roku 2018 se vyrábí třetí generace),
- Škoda Citigo (je městský vůz a nejmenší model značky Škoda, který má solidní stavbu karoserii s vysokou úrovní bezpečnosti a dobrými jízdními vlastnosti),
- Škoda Superb (je luxusní auto, které se vyrábí od roku 2001 a je vlajkovou lodí Společnosti),
- Škoda Kodiaq (je prvním velkým SUV značky Škoda, který má sedm míst k sezení a jeden z největších zavazadlových prostorů ve své třídě),
- Škoda Karoq (je kompaktní SUV, který se vyrábí od roku 2017)

- Škoda Kamiq (je čtvrté SUV Společnosti a je určen výhradně pro čínský trh)
- Škoda Scala (je to nový model, který nabízí velkou bezpečnost a velkorysou nabídku místa pro cestující i zavazadla).

2.2 Škoda After Sales a oddělení VAT-2

V minulém odstavci bylo zmíněno, že poprodejní servis (do kterého patří garance) má na starost organizační útvar Prodej a marketing. Tento útvar se člení na další součásti, které se zabývají prodejem, reklamou atd. Pro tuto práci má velký význam součást After Sales, konkrétně oddělení VAT-2, které se přímo stará o garance, garanční politiku a garanční rozpočet (včetně odhadování nákladu a stanovení rezerv). V organizační struktuře oddělení VAT-2 má následující místo:

V – Prodej a marketing

VA – After Sales

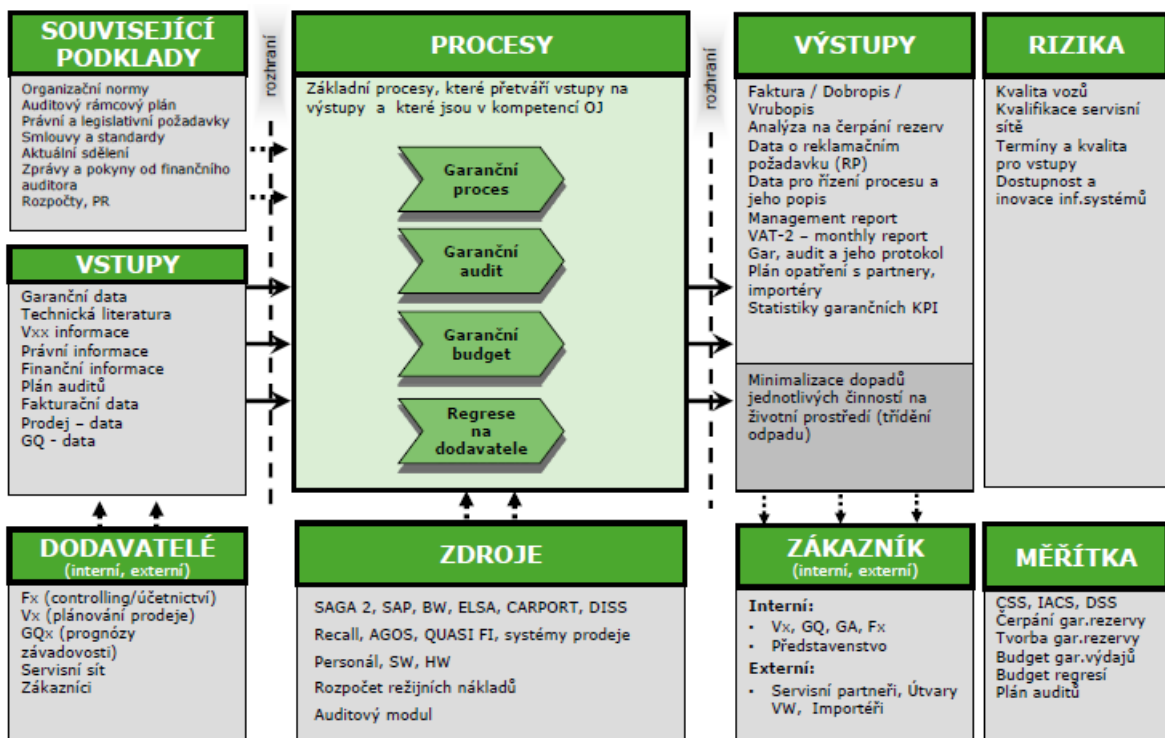
VAT – Technika servisních služeb

VAT-2 – Garance

Oddělení VAT-2 Garance je umístěno v budově servisního centra v Kosmonosech. Oddělení se stará o (inertní e-portál Společnosti, 2019):

- Vyřizování garancí pro vozy Škoda,
- Regresní řízení vůči dodavatelům,
- Průběžná kontrola vyměněných dílů,
- Provádění garančních auditů,
- Provádění analýz v oblasti garančních a kulančních nákladů,
- Stanovování rozpočtu garančních nákladů, sledování jeho čerpání,
- Školicí a poradenská činnost pro importérskou a servisní síť.

Obrázek 4 se znázorňuje všechny procesy oddělení VAT-2:



Zdroj: interní e-portál Společnosti

Obr. 2 Model procesu OJ – Garance

Oddělení VAT-2 také odpovídá za garanční politiku a připravují garanční příručku, která popisuje všechny záležitosti garančního řízení, stanovuje pravidla a postupy pro provádění garančních činností. V rámci odpovědnosti za vady Společnost poskytuje následující typy záruk:

- Dvouletá základní záruka provozu bez závad,
- Třiletá záruka na neexistenci vad laku,
- Desetiletá záruka na neprorezavění karoserie modelu Octavia, Fabia a Superb,
- Dvanáctiletá záruka na neprorezavění karoserie ostatních modelů.

Oddělení VAT-2 se dále člení na:

- VAT-2/1 – Garance tuzemsko a zahraničí (zabývá se vyřizováním garančních požadavků, kontrolou dodržování záručních procesů, stanovením hodinové sazby a sledováním vývoje garančních nákladů),

- VAT-2/2 – Regrese a garanční zkušebna (zabývá se zpracováním regresních nároků, analýzou regresních potenciálů, řízením toku reklamovaných dílů a zajišťuje likvidace dílů),
- VAT-2/3 – Garanční rozpočet (zabývá se plánováním a sledováním garančních nákladů a tvorbou garančního rozpočtu).

2.3 Garanční data

V okamžiku uplatnění práva vyplývajícího z odpovědnosti za vady vozidla sepíše opravna s reklamujícím zakázkový list. Dál opravna sestaví reklamační protokol, který obsahuje podrobné informace o vozidle (VIN, model, datum výroby, datum prodeje, popis vybavení atd.). Při sestavení protokolu opravna musí splňovat určité pokyny, musí být správně zadané kódy závad, čísla dílu, kódy pracovních pozic. V případě, kdy oprava může být vyřešena výměnou celku je nutné uvést číslo schváleného DISS. V případě nedodržování postupů Společnost může odmítnout reklamace. Další podmínkou pro uznání garančního požadavku je předložení GP nejpozději do 14 dnů od data opravy do data uvolnění garančního požadavku.

Garanční požadavky jsou opravnou vkládané do systému SAGA/2, kde pak budou zpracovávány a uloženy do databáze. Informace o garančních požadavcích lze pak najít buď přímo v systému SAGA/2 v podobě garančních protokolů nebo přes uživatelské prostředí BW. Informace v BW jsou poskytovány v podobě tabulek, které jsou sestaveny pomocí speciálních dotazů (tzv. *query*). Query je předem naprogramovaný dotaz na informace (Příloha 1).

2.4 Rezervy v ŠKODA AUTO a.s.

ŠKODA AUTO vytváří účetní závěrku v souladu s IFRS ve znění přijatém Evropskou unií. Podle této normy Společnost rozděluje rezervy následujícím způsobem:

- rezervy na zaměstnanecké požitky,
- rezervy vyplývající z prodeje,
- rezervy na záruční opravy,
- rezervy na procesní rizika,

- rezervy na nákupní rizika,
- ostatní rezervy.

Společnost vytváří rezervy na záruční opravy v okamžiku uskutečnění prodeje na základě počtu prodaných vozů a předem stanovených garančních sazeb. Garanční sazba představuje předpokládané garanční náklady na záruky výrobce a je vztažena na jednotlivý vůz (Organizační norma). Rezervy na záruční opravy se tvoří na budoucí výdaje spojené s:

- základní zárukou (2 roky),
- se zárukou na prorezavění (podle modelu 10 nebo 12 let),
- ostatními zárukami nad rámec základní záruky (kulance a servisní akce).

Výše sazby pro jednotlivé druhy záruk jsou stanoveny následujícím způsobem (Výroční zpráva Společnosti, 2018):

- pro základní záruku jsou používány odborné prognózy průměrného počtu závad a průměrných nákladů na jednu závadu,
- pro záruku na prorezavění rezervy jsou stanoveny pomocí matematického modelu,
- pro kulance výše rezervy je stanovena na základě odborného odhadu dosavadních kulančních nákladů,
- pro servisní akce se stanovuje na základě odborného odhadu zejména materiálových, personálních a případných ostatních nákladů potřebných k odstranění závad.

Rezerva na záruční opravy je čerpána v okamžiku zaúčtování skutečně vynaložených nákladů na záruční opravy vozu jako snížení zvláštních jednicových nákladů odbytu. Čerpání rezerv je průběžně sledováno a v případě velkých rozdílů od naplánovaného stavu výše rezerv může být přepočítána a upravena na novou hodnotu.

Celkový proces plánování a rozpočtu garančních nákladů je zobrazen v Příloze 2.

3 Vlastní návrh řešení

Poslední kapitola uvádí výsledky analýzy a odhadu garančních nákladů. Pro odhad byly použity různě spočítané váhy, které jsou podrobně popsány v jednotlivých odstavcích.

3.1 Popis dat

V této práci byla provedena analýza jedné modelové řady na jednom trhu. Data pocházejí z interní databáze a představují náklady v jednotlivých měsících prodeje za rok 2015 a rozdělené podle doby provozu v měsících. Vysvětlující proměnnou pro model bude počet měsíců v provozu (dál MIS), který může nabývat hodnoty 1 (měsíc zařazení do provozu) až 24 (měsíc skončení základní záruky). Z důvodu, že rezervy jsou stanoveny ve výši celkových nákladů na garanční opravy za dobu trvání záruky, bude pro odhad použit kumulativní součet nákladů (poslední MIS teda odpovídá celkovým nákladům).

Původní datový soubor je zobrazen v Příloze 3.

3.2 Utajení dat

V bakalářské práci byla použita a zpracována interní data Společnosti, které nejsou určena k zveřejňování. Za účelem utajení dat, aby nedošlo k narušení zájmů Společnosti, reálné náklady na garanční opravy byly vynásobeny koeficientem odlišným od 1.

3.3 Úprava datového souboru

Z důvodu, že rezervy jsou stanoveny ve výši celkových nákladů na záruční opravy za dobu trvání základní záruky, výchozí data byly převedeny na kumulativní součet podle MIS. Celkové náklady po úpravě odpovídají hodnotě MIS = 24 (poslední měsíc záruky).

3.4 Volba regresního modelu

Pro volbu vhodného modelu byl použit t-test a výpočty byly provedeny v programu STATGRAPHICS.

Tab. 3 Výsledky t-testu a p-hodnoty

		Standard	T	
Parameter	Estimate	Error	Statistic	P-Value
CONSTANT	2167,91	2340,9	0,926098	0,3552
MIS	2840,98	431,445	6,5848	0,0000
MIS ²	100,928	16,7543	6,02403	0,0000

P-hodnota u kvadratického členu (MIS²) je menší 0,001 (hladina významnosti), proto bude zamítnuta nulová hypotéza ($H_0: \beta_2 = 0$) a zvolen model paraboly. Kromě hodnot t-testu a p-hodnot tabulka taky obsahuje odhadnuté regresní parametry (první sloupec).

V tabulce 4 jsou uvedené koeficienty determinace (první řádek) a upravené koeficienty determinace (druhý řádek).

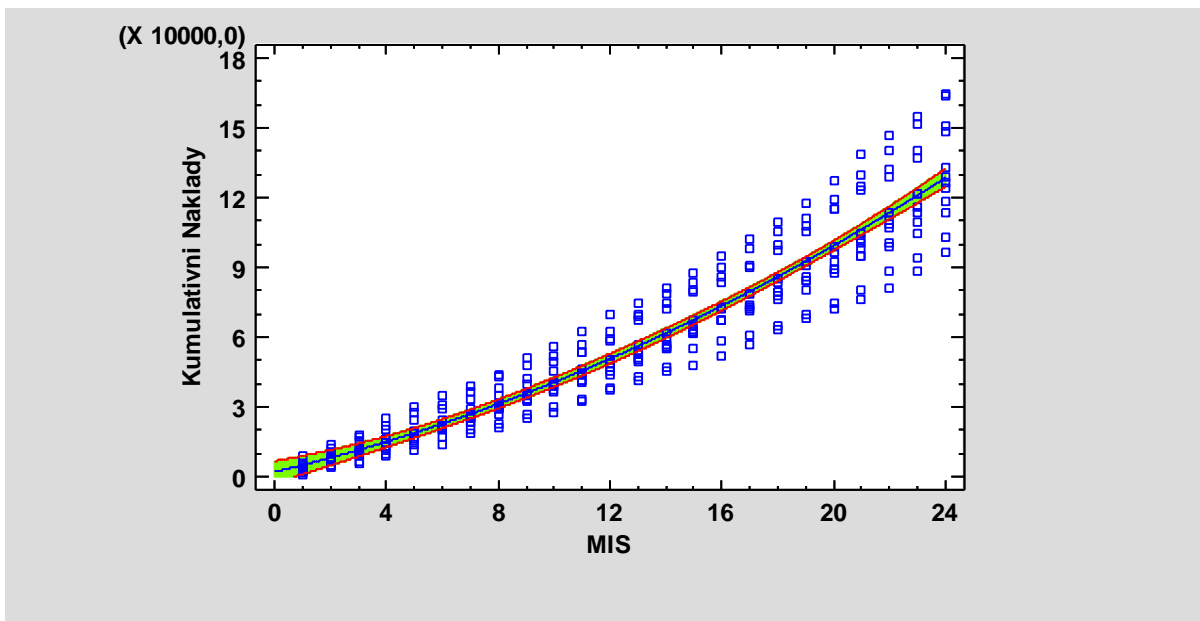
Tab. 4 Koeficienty determinace

	Přímka	Parabola
R-squared	89,32%	90,53%
R-squared (adj)	89,29%	90,46%

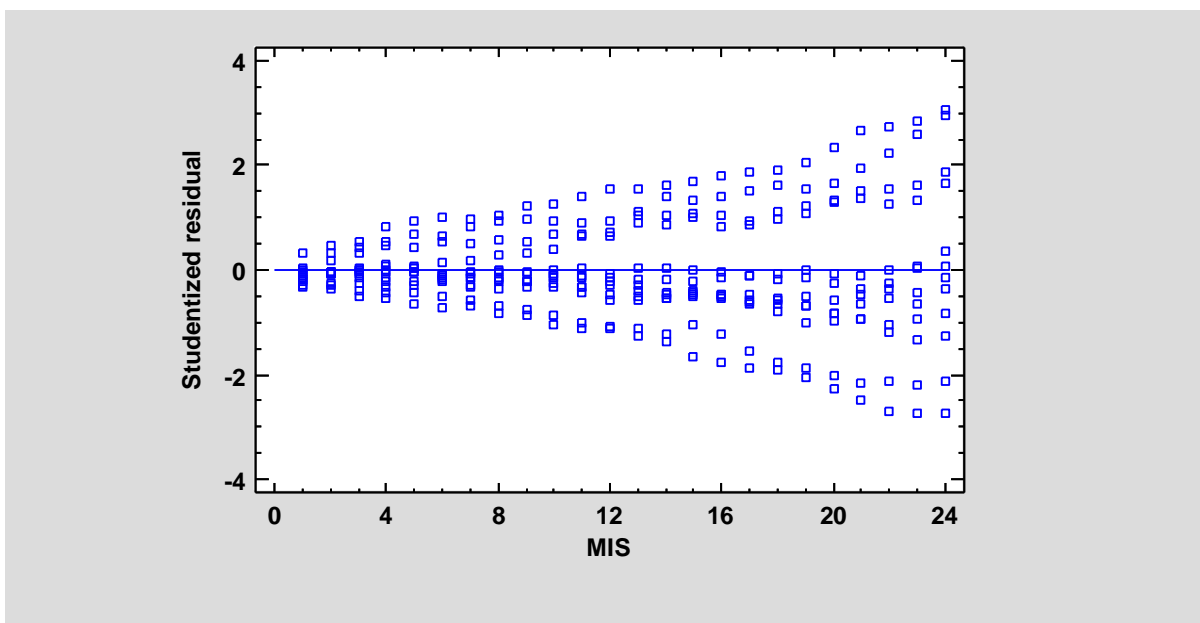
O celkové kvalitě modelu parabolu a modelu přímky lze posoudit pomocí koeficientů determinace. Hodnota kolem 90% říká o vysoké kvalitě modelů. Upravené koeficienty determinace slouží k porovnání modelu s různým počtem parametrů (paraboly a přímky), a v případě velkého rozdílu lze rozhodovat o vhodnosti konkrétního modelu.

3.5 Testování heteroskedasticity

Na obrázku 3 je znázorněn vývoj kumulovaných nákladů během doby trvání základní záruky. Od 1 do 24 měsíce se rozptyl bodů zvyšuje, což svědčí o narušení předpokladu homoskedasticity (oddíl 1.3.2). Existence heteroskedasticity je patrná i v grafu reziduí na obrázku 4.



Obr. 3 Graf vývoje kumulovaných nákladů



Obr. 4 Graf reziduí v závislosti na době provozu

Pro testování výskytu heteroskedasticity byl použit Levenův test (oddíl 1.3.5) a rozhodnutí bylo provedeno na základě příslušné p-hodnoty, která byla spočítána pomocí programu STATGRAPHICS. Výsledek Levenůva testu je zobrazen v tabulce 5.

Tab. 5 Levenův test

Variance Check		
	Test	P-Value
Levene's	5,74517	0,0000

P-hodnota je velmi nízká a je menší než hladina významnosti (0,001) z čeho následuje, že bude zamítnuta nulová hypotéza (oddíl 1.3.5) a lze říct o výskytu heteroskedasticity.

3.6 Odhad vah

V oddílu 1.3.3 bylo zmíněno, že váhy lze odhadnout několika způsoby. První možnost je odhad na základě hodnot proměnné X. V této práci pro odhad vah byly použity obrácené hodnoty X teda váhy $w = \frac{1}{w_i} = \frac{1}{x_i}$. Tabulka 6 obsahuje hodnoty vah.

Tab. 6 Odhadované váhy na základě hodnot X

MIS (x_i)	Váhy	MIS (x_i)	Váhy
1	1,0000	13	0,0769
2	0,5000	14	0,0714
3	0,3333	15	0,0667
4	0,2500	16	0,0625
5	0,2000	17	0,0588
6	0,1667	18	0,0556
7	0,1429	19	0,0526
8	0,1250	20	0,0500
9	0,1111	21	0,0476
10	0,1000	22	0,0455
11	0,0909	23	0,0435
12	0,0833	24	0,0417

Druhou metodou odhadu vah je využití skupinových rozptylů (15) a váhy budou mít tvar $w = \frac{1}{\sqrt{w_j}} = \frac{1}{\sqrt{s_j^2}}$.

Počet podskupin m odpovídá počtu měsíců trvání základní záruky a rovná se 24. Každá podskupina obsahuje 12 pozorovaných hodnot odpovídajících jednotlivému

měsíce prodeje v roce 2015. V tabulce 7 jsou znázorněné spočítané hodnoty rozptylů a vah.

Tab. 7 Odhadované váhy na základě skupinových rozptylů

MIS (x_i)	Měsíc prodeje				Rozptyl (s_f^2)	Váhy
	1	2	...	12		
1	3194,19	2803,00	...	1263,69	4120488	0,000493
2	4195,46	2156,09	...	2632,54	2761408	0,000602
3	2569,19	3744,62	...	1721,34	1267829	0,000888
4	3289,67	2478,48	...	3102,27	2822906	0,000595
5	6370,79	4285,17	...	2368,94	1488547	0,000820
6	4856,91	4709,50	...	2942,33	1028391	0,000986
7	4858,45	3065,16	...	4821,56	990346	0,001005
8	5674,14	3875,06	...	2296,40	1383946	0,000850
9	4751,25	5010,15	...	4351,22	929781	0,001037
10	5552,54	5479,25	...	2499,07	1508900	0,000814
11	8110,70	3953,92	...	4260,10	2167638	0,000679
12	5985,95	7430,97	...	5107,21	1820350	0,000741
13	9422,11	4778,08	...	5338,90	3644107	0,000524
14	9660,04	5690,81	...	4326,84	2789428	0,000599
15	5125,83	5551,38	...	7904,86	1709196	0,000765
16	6732,70	6858,22	...	3618,47	1463737	0,000827
17	7720,37	6486,56	...	2579,68	1920394	0,000722
18	7697,96	5357,23	...	3536,71	2980845	0,000579
19	5616,35	9082,84	...	5267,07	2703706	0,000608
20	8050,88	5825,43	...	5029,80	3585309	0,000528
21	10388,22	6307,44	...	5267,12	4448754	0,000474
22	10643,62	8394,64	...	7913,66	3599614	0,000527
23	11170,04	8301,93	...	6304,74	3949215	0,000503
24	11678,94	11320,70	...	8593,82	2056500	0,000697

3.7 Odhad nákladů

Odhad kumulovaných nákladů na základní záruku je proveden pro oba uvedené typy vah. Kromě bodového odhadu je vypočten i 95% předpovědní interval. Všechny výpočty byly provedeny pomocí programu STATGRAPHICS. Výsledky pro jednotlivé druhy vah obsahují:

- tabulku s odhadovanými regresními koeficienty,
- graf rezidui v závislosti na pozorovaných hodnotách,

- tabulku s bodovým odhadem a odhadnutým předpovědním intervalem.

3.7.1 Váhy stanovené na základě hodnot X

Tabulka 8 obsahuje odhadované regresní parametry

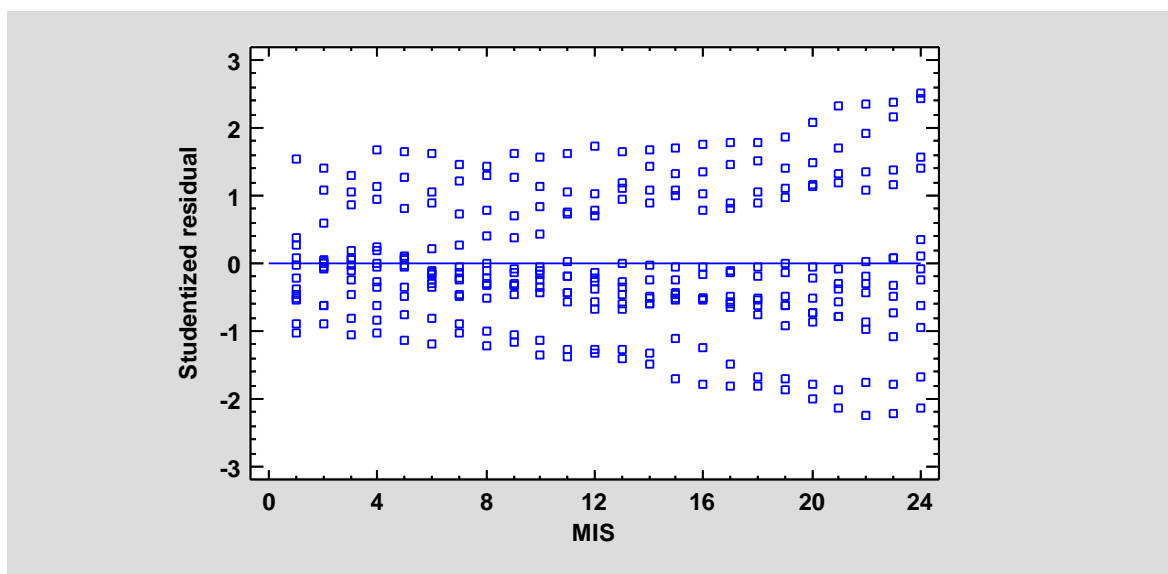
Tab. 8 Odhadované koeficienty, váhy $\frac{1}{x}$

Parameter	Estimate	Standard Error	T Statistic	P-Value
CONSTANT	1150,99	881,602	1,30557	0,1928
MIS	3075,65	254,838	12,069	0,0000
MIS^2	91,5414	12,0304	7,60914	0,0000

Bodový odhad kumulovaných nákladů dostaneme dosazením odhadnutých parametrů do rovnice regresního modelu (3)

$$y = 1150,99 + 3075,65x + 91,5414x^2 \quad (23)$$

Obrázek 5 znázorňuje graf rezidui v závislosti na době provozu.



Obr. 5 Graf odhadnutého modelu, váhy $\frac{1}{x}$

V grafu je patrné, že rozptyly rezidui v porovnání s modelem bez použití vah (obrázek 4) se nemění tak významně v průběhu času a více odpovídají předpokladu homoskedasticity.

Tabulka 9 obsahuje bodový odhad kumulovaných nákladů v posledním měsíce základní záruky a hranici předpovědního intervalu, ve kterých tyto náklady mohou

pohybovat. Bodový odhad byl spočítán dosazením do rovnice (23) $x = 24$. Hranice intervalu pak byly vypočtené pomocí vzorce (17).

Tab. 9 Předpovědní interval, váhy $\frac{1}{x}$

		95,00%	
	Predicted	Prediction Limits	
X	Y	Lower	Upper
24	127695	120324	135065

První sloupec tabulky obsahují bodový odhad kumulovaných nákladů pro poslední měsíc záruky ($x = 24$). Další dva sloupce uvádí dolní a horní meze předpovědního intervalu, ve kterém s pravděpodobností 95% lze očekávat celkové náklady. Všechny hodnoty jsou uvedené v českých korunách.

3.7.2 Váhy stanovené na základě skupinových rozptylu

Tabulka 10 obsahuje odhadnuté hodnoty regresních koeficientů.

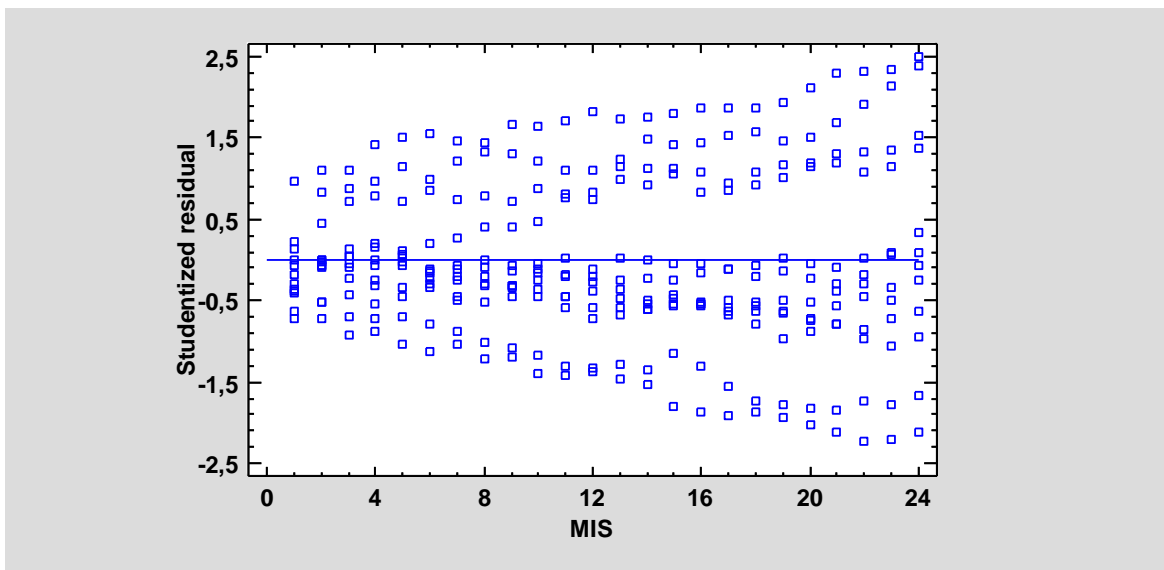
Tab. 10 Odhad parametrů, váhy $\frac{1}{s}$

Parameter	Estimate	Standard Error	T Statistic	P-Value
CONSTANT	1381,84	1164,6	1,18653	0,2364
MIS	3022,93	285,973	10,5707	0,0000
MIS^2	93,5439	12,9456	7,22593	0,0000

Dosazením odhadnutých parametrů do rovnice regresního modelu (3) dostaneme rovnici bodového odhadu

$$y = 1381,84 + 3022,93x + 93,5439x^2 \quad (24)$$

Na obrázku 6 je znázorněn graf reziduí v závislosti na době provozu. Lze posoudit, že, v porovnání s původním modelem (obrázek 4), se variabilita snížila, ale je větší než u modelu s váhami $\frac{1}{x}$ (obrázek 5).



Obr. 6 Graf odhadnutého modelu, váhy $\frac{1}{s}$

V tabulce 11 jsou spočítány meze předpovědního intervalu a bodový odhad pro poslední měsíc záruky, což odpovídá celkovým nákladům.

Tab. 11 Předpovědní interval, váhy $\frac{1}{s}$

		95,00%	
	Predicted	Prediction Limits	
X	Y	Lower	Upper
24	127813	123515	132112

Bodový odhad byl spočítán dosazením do rovnice (24) hodnoty $x = 24$. Meze intervalu byly stanoveny dosazením odhadu \hat{y}_{24} do rovnice (17). Hodnota bodového odhadu a meze předpovědního intervalu jsou uvedené v českých korunách.

Bodový odhad modelu s váhami $\frac{1}{s}$ vyšel skoro stejný, jako u modelu s váhami $\frac{1}{X}$ (tabulka 9), ale předpovědní interval je užší u modelu s váhami $\frac{1}{s}$.

Závěr

ŠKODA AUTO a.s. je největší českou firmou, která se zabývá výrobou osobních vozů. Aby podporovat dobré jméno společnosti a co nejvíce uspokojit potřeby zákazníků, ŠKODA AUTO a.s. se stára o kvalitu svých výrobků (vozů, originálních dílů a příslušenství) a poskytuje poprodejní garanční servis.

Nedílnou částí fungování podniku je správné vědění účetnictví a sestavení účetní závěrky. Jakožto poskytování garančního servisu a tvorba rezerv je pro podnik nákladem, tak musí být ty rezervy tvořené a čerpané podle určitého postupu, aby vyhnout účetních chyb. Z těchto důvodu je nutné zabývat se odhadováním garančních nákladů.

Cílem této bakalářské práce bylo navrhnout vhodnou metodu odhadování nákladů na základní dvouletou záruku. V práci byl definován pojem garance, popsány důvody k její existence a uvedeno účetní zachycení rezerv na záruční opravy. Aby navrhnout vhodnou metoda taky byl prozkoumán současný stav společnosti ŠKODA AUTO a.s., konkrétně byla provedená analýza procesu stanovení garančního rozpočtu, tvoření a čerpaní rezerv na záruční opravu a garanční politiky ŠKODA AUTO a.s. Definice a popis použitých metod byly popsány v teoretické části.

V praktické části byly provedeny výpočty podle naznačeného postupu. Pro odhad garančních nákladů byl využit regresní model. Protože Levenův test prokázal porušení předpokladu homoskedasticity (podmínka rovnosti rozptylů náhodné složky), byl použit heterodkedastický model. V závěru byly uvedeny výsledky odhadu nákladů ve formě předpovědních intervalů, v nichž náklady mohou pohybovat. Z důvodu utajení dat byl model sestaven na základě upravených hodnot, a proto skutečné meze předpovědního intervalu jsou jiné.

Seznam literatury

BARTES, F. *Strategie konkurenčních střetů*. Ostrava: KEY Publishing, 2011. ISBN 978-80-7418-100-9.

BENEŠ, M. *Konkurenceschopnost a konkurenční výhoda*. Centrum výzkumu konkurenční schopnosti české ekonomiky, 2006, 39 s. ISSN 1801-4496.

BOKŠOVÁ, J. *Účetní výkazy pod lupou I. Základy účetního výkaznictví*. Praha: Linde a.s., 2013. ISBN 978-720-1-921-2.

DUŠAN, P. a kol. *Marketing komunikace a konkurence*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2007. ISBN 978-80-7318-634-0.

DVOŘÁKOVÁ, D. *Finanční účetnictví a výkaznictví podle mezinárodních standardů IFRS*, Brno: Computer Press, 2011. ISBN: 978-80-251-3652-2.

HEBÁK, P. a kol. *Vícerozměrné statistické metody (2)*. Praha: Informatorium, 2005. ISBN 80-7333-036-9.

HUTYRA, M. a kol. *Management jakosti. 1. vydání*. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2007. ISBN 978-80-248-1484-1.

NENADÁL, J., NOSKIEVIČOVÁ, D., PETŘÍKOVÁ, R., PLURA, J., TOŠENOVSKÝ, J. *Moderní management jakosti.: Principy, postupy, metody. 1. vyd.* Praha: Management Press, 2008. ISBN 978-80-7261-186-7.

SEDLÁČKOVÁ, H., BUCHTA, K. *Strategická analýza. 2. přeprac. a dopl. vyd.* Praha: C. H. Beck, 2006. ISBN 80-7179-367-1.

TOMEK, G., VÁVROVÁ, V. *Jak zvýšit konkurenční schopnost firmy. 1. vydání*. Praha: C.H.Beck, 2009. ISBN 978-80-7400-098-0.

VEBER, J. a kol. *Řízení jakosti a ochrana spotřebitele*. Praha: GRADA Publishing, 2002. ISBN 80-247-0194-4.

Výroční zpráva ŠKODA AUTO a.s. za rok 2018. Mladá Boleslav: ŠKODA AUTO a.s., 2018.

Seznam obrázků a tabulek

Seznam obrázků

Obr. 1 Podnik a jeho okolí	13
Obr. 2 Model procesu OJ – Garance.....	23
Obr. 3 Graf vývoje kumulovaných nákladů	28
Obr. 4 Graf reziduí v závislosti na době provozu.....	28
Obr. 5 Graf odhadnutého modelu, váhy $\frac{1}{X}$	31
Obr. 6 Graf odhadnutého modelu, váhy $\frac{1}{S}$	33

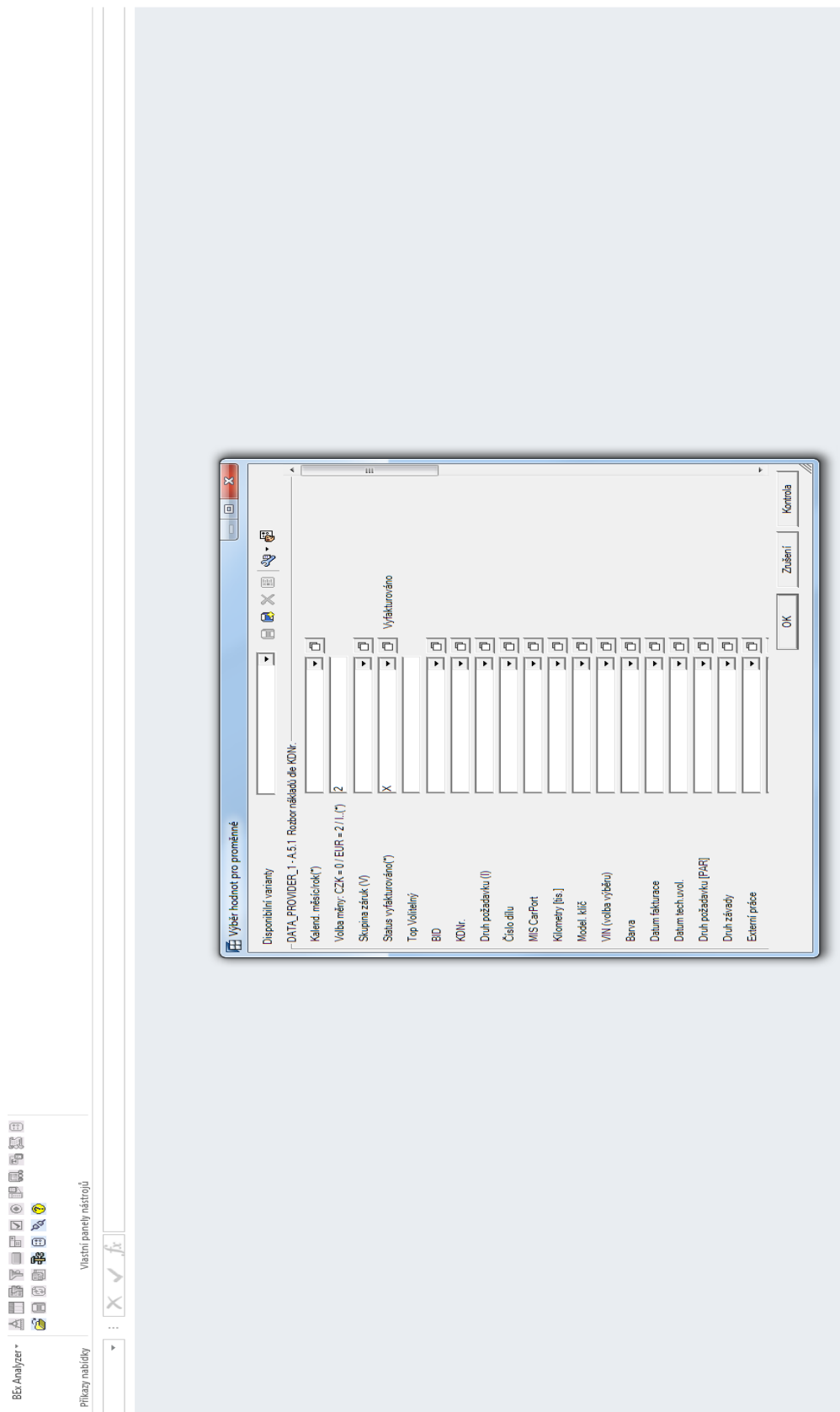
Seznam tabulek

Tab. 1 Faktory ovlivňující vnímání jakosti dodávaných výrobků	10
Tab. 2 Konkurenční strategie	12
Tab. 3 Výsledky t-testu a p-hodnoty	27
Tab. 4 Koeficienty determinace	27
Tab. 5 Levenův test.....	29
Tab. 6 Odhadované váhy na základě hodnot X.....	29
Tab. 7 Odhadované váhy na základě skupinových rozptylů.....	30
Tab. 8 Odhadované koeficienty, váhy $\frac{1}{X}$	31
Tab. 9 Předpovědní interval, váhy $\frac{1}{X}$	32
Tab. 10 Odhad parametrů, váhy $\frac{1}{S}$	32
Tab. 11 Předpovědní interval, váhy $\frac{1}{S}$	33

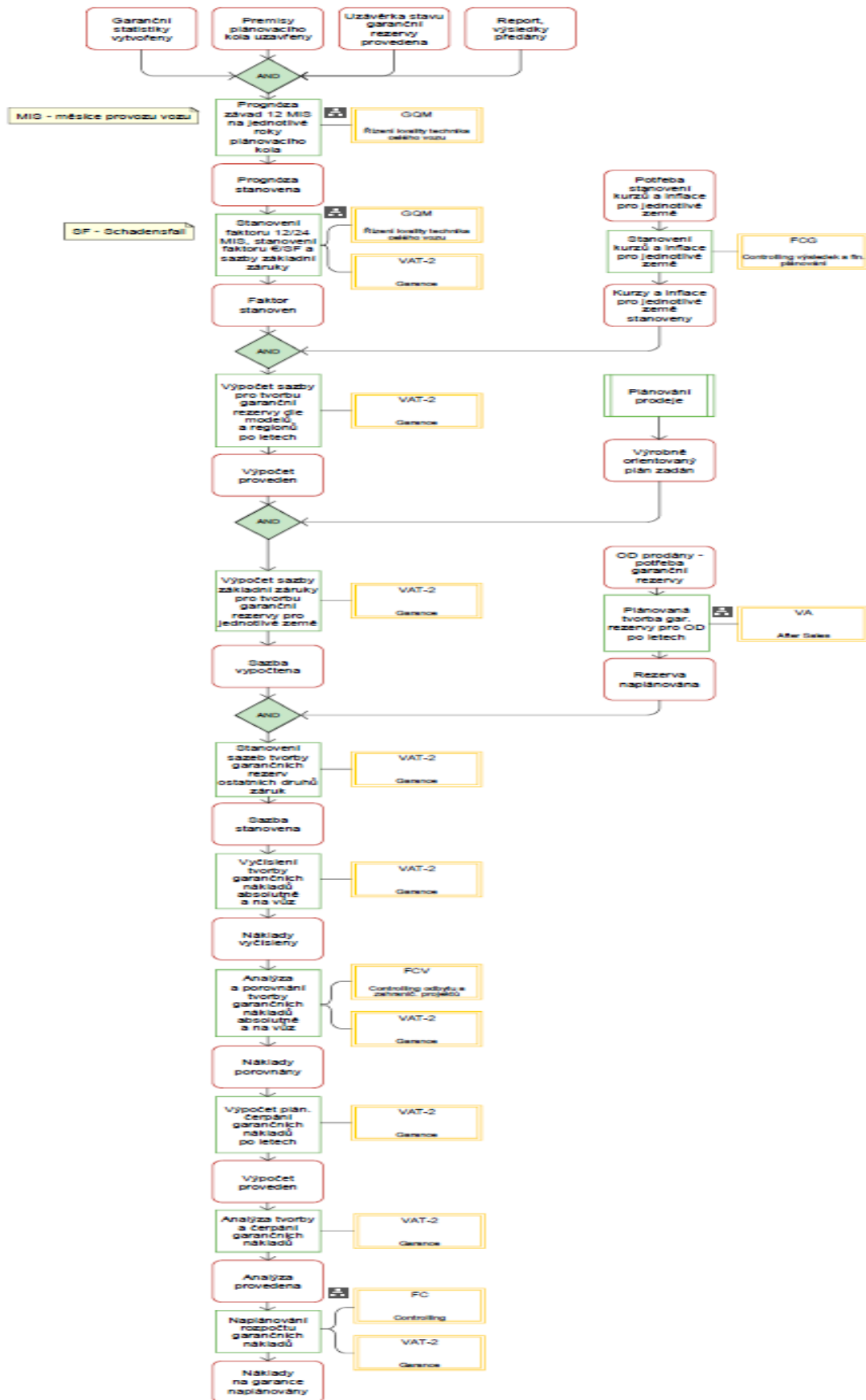
Seznam příloh

Příloha č. 1 Query v prostředí BW	38
Příloha č. 2 Plánování a rozpočet garančních nákladů	39
Příloha č. 3 Datový soubor	40

Příloha č. 1 Query v prostředí BW



Příloha č. 2 Plánování a rozpočet garančních nákladů



Příloha č.3 Datový soubor

MIS dle reklamace\léčiv\rok\prodej	01.2015	02.2015	03.2015	04.2015	05.2015	06.2015	07.2015	08.2015	09.2015	10.2015	11.2015	12.2015
1	3 194,19 EUR	2 803,00 EUR	4 520,88 EUR	2 320,96 EUR	1 677,26 EUR	5 472,86 EUR	8 885,46 EUR	2 714,64 EUR	5 135,81 EUR	3 692,81 EUR	4 205,55 EUR	1 263,69 EUR
2	4 195,46 EUR	2 156,09 EUR	7 836,53 EUR	4 449,95 EUR	6 031,25 EUR	4 805,66 EUR	4 853,38 EUR	2 310,76 EUR	2 686,92 EUR	3 706,67 EUR	3 647,97 EUR	2 632,54 EUR
3	2 589,19 EUR	3 744,62 EUR	4 339,08 EUR	4 810,69 EUR	3 910,36 EUR	5 432,96 EUR	4 365,97 EUR	1 865,32 EUR	3 194,08 EUR	3 267,99 EUR	3 655,32 EUR	1 721,34 EUR
4	3 289,67 EUR	2 478,48 EUR	8 463,47 EUR	4 288,94 EUR	2 905,03 EUR	4 982,61 EUR	3 709,68 EUR	2 920,93 EUR	3 915,01 EUR	2 146,68 EUR	4 605,88 EUR	3 102,27 EUR
5	6 370,79 EUR	4 285,17 EUR	4 957,94 EUR	2 183,99 EUR	3 881,45 EUR	3 628,38 EUR	5 572,28 EUR	3 843,38 EUR	4 441,61 EUR	3 813,07 EUR	3 101,22 EUR	2 388,94 EUR
6	4 856,91 EUR	4 709,50 EUR	4 897,62 EUR	2 984,57 EUR	2 738,82 EUR	5 281,62 EUR	3 317,19 EUR	3 145,73 EUR	2 689,20 EUR	4 339,43 EUR	2 638,63 EUR	2 942,33 EUR
7	4 858,45 EUR	3 065,16 EUR	3 863,83 EUR	4 543,71 EUR	4 315,43 EUR	3 430,06 EUR	6 186,56 EUR	3 238,57 EUR	3 169,05 EUR	2 858,55 EUR	4 789,75 EUR	4 821,56 EUR
8	5 674,14 EUR	3 875,06 EUR	4 978,13 EUR	5 347,32 EUR	4 273,85 EUR	5 370,78 EUR	5 932,34 EUR	2 849,59 EUR	3 634,80 EUR	5 563,57 EUR	4 065,49 EUR	2 296,40 EUR
9	4 751,25 EUR	5 010,15 EUR	7 083,44 EUR	3 508,68 EUR	3 450,70 EUR	4 221,22 EUR	5 063,06 EUR	3 688,50 EUR	4 433,41 EUR	4 313,93 EUR	4 754,82 EUR	4 351,22 EUR
10	5 552,54 EUR	5 479,25 EUR	5 138,79 EUR	4 452,65 EUR	3 586,27 EUR	6 506,83 EUR	4 231,25 EUR	3 580,26 EUR	6 663,01 EUR	5 868,92 EUR	5 067,28 EUR	2 499,07 EUR
11	8 110,70 EUR	3 953,92 EUR	6 392,11 EUR	4 574,99 EUR	3 430,08 EUR	4 652,59 EUR	4 595,76 EUR	3 144,84 EUR	4 290,62 EUR	2 845,12 EUR	5 673,86 EUR	4 260,10 EUR
12	5 985,95 EUR	7 430,97 EUR	6 949,17 EUR	3 216,28 EUR	3 766,18 EUR	4 893,74 EUR	5 418,07 EUR	4 510,38 EUR	4 091,17 EUR	3 848,98 EUR	3 701,13 EUR	5 107,21 EUR
13	9 422,11 EUR	4 776,08 EUR	5 406,11 EUR	4 185,77 EUR	6 179,47 EUR	8 457,80 EUR	7 509,71 EUR	3 222,53 EUR	4 408,82 EUR	3 865,62 EUR	6 734,36 EUR	5 338,90 EUR
14	9 680,04 EUR	5 890,81 EUR	6 541,81 EUR	3 787,88 EUR	5 156,96 EUR	5 223,17 EUR	4 853,37 EUR	4 053,27 EUR	3 699,39 EUR	6 901,83 EUR	5 350,35 EUR	4 328,84 EUR
15	5 125,83 EUR	5 551,38 EUR	6 459,54 EUR	6 275,22 EUR	6 342,31 EUR	7 210,81 EUR	6 037,88 EUR	2 622,20 EUR	5 953,61 EUR	6 734,38 EUR	5 368,38 EUR	7 904,86 EUR
16	6 732,70 EUR	6 866,22 EUR	7 384,49 EUR	5 554,66 EUR	5 978,76 EUR	3 779,50 EUR	5 756,42 EUR	4 381,18 EUR	5 160,19 EUR	4 539,41 EUR	5 834,74 EUR	3 618,47 EUR
17	7 720,37 EUR	6 486,56 EUR	6 926,36 EUR	5 292,24 EUR	5 173,19 EUR	6 844,74 EUR	4 801,15 EUR	4 887,12 EUR	6 297,13 EUR	4 345,44 EUR	5 324,95 EUR	2 579,68 EUR
18	7 697,96 EUR	5 357,23 EUR	7 072,56 EUR	4 076,36 EUR	6 275,68 EUR	9 480,18 EUR	6 495,97 EUR	5 854,27 EUR	4 325,81 EUR	7 814,33 EUR	6 827,76 EUR	3 536,71 EUR
19	5 616,35 EUR	9 082,84 EUR	8 190,51 EUR	3 868,53 EUR	7 189,29 EUR	7 818,83 EUR	8 079,15 EUR	4 944,62 EUR	6 168,43 EUR	4 829,04 EUR	5 428,19 EUR	5 029,80 EUR
20	8 050,88 EUR	5 825,43 EUR	10 075,47 EUR	7 143,83 EUR	6 117,35 EUR	7 347,90 EUR	9 623,58 EUR	4 226,99 EUR	5 144,95 EUR	4 913,78 EUR	5 428,04 EUR	5 029,80 EUR
21	10 388,22 EUR	6 307,44 EUR	10 873,10 EUR	7 587,76 EUR	8 300,79 EUR	9 804,59 EUR	7 540,82 EUR	4 438,72 EUR	8 801,67 EUR	5 802,81 EUR	5 777,57 EUR	5 267,12 EUR
22	10 643,62 EUR	8 394,64 EUR	8 020,43 EUR	4 068,65 EUR	8 323,29 EUR	7 632,78 EUR	5 787,81 EUR	4 656,06 EUR	8 496,40 EUR	5 141,48 EUR	8 573,01 EUR	7 913,66 EUR
23	11 170,04 EUR	8 301,93 EUR	8 158,41 EUR	5 662,00 EUR	4 191,98 EUR	8 087,67 EUR	8 501,38 EUR	7 032,93 EUR	8 748,04 EUR	8 876,80 EUR	10 813,19 EUR	6 304,74 EUR
24	11 678,94 EUR	11 320,70 EUR	10 317,55 EUR	8 807,80 EUR	10 783,31 EUR	10 467,80 EUR	11 263,61 EUR	7 886,25 EUR	11 137,79 EUR	8 816,40 EUR	7 859,65 EUR	8 593,82 EUR
Celkový výsledek	163 316,32 EUR	132 946,63 EUR	164 847,35 EUR	113 573,46 EUR	123 979,06 EUR	150 814,87 EUR	148 390,82 EUR	96 121,03 EUR	126 686,93 EUR	118 347,04 EUR	129 226,79 EUR	103 048,34 EUR

ANOTAČNÍ ZÁZNAM

AUTOR	Kirył Kardziukou		
STUDIJNÍ OBOR	6208R186 Podniková ekonomika a řízení provozu, logistiky a kvality		
NÁZEV PRÁCE	Předpověď garančních nákladů ve ŠKODA AUTO a.s.		
VEDOUcí PRÁCE	doc. Ing. Eva Jarošová, CSc.		
KATEDRA	KMS - Katedra matematiky a statistiky	ROK ODEVZDÁNÍ	2019
POČET STRAN	40		
POČET OBRÁZKŮ	6		
POČET TABULEK	11		
POČET PŘÍLOH	3		
STRUČNÝ POPIS	<p>Cílem práce je odhadování nákladů na základní dvouletou záruku ve společnosti ŠKODA AUTO a.s. Tyto odhady slouží ke správnému stanovení rezerv na záruční opravy, aby zajistit prostředky k úhradě těchto oprav a za účelem věrného zobrazení účetnictví. Pro prognózování byly využity kumulativní součty nákladů a jako metoda odhadování byl zvolen regresní model. Z důvodu nestejných rozptylů náhodných hodnot byl využit heteroskedastický model. Celková výše nákladů byla odhadnuta pomocí stanovení předpovědních intervalů, v nichž budoucí náklady mohou pohybovat.</p>		
KLÍČOVÁ SLOVA	<p>Garance, Základní záruka, Rezervy, Odhad nákladů, Regresní model, Klasický lineární model, Zobecněný lineární model, Heteroskedasticita, Levenův test</p>		

ANNOTATION

AUTHOR	Kyril Kardziukou		
FIELD	6208R186 Business Administration and Operations, Logistics and Quality Management		
THESIS TITLE	Prediction of warranty cost at ŠKODA AUTO a.s.		
SUPERVISOR	doc. Ing Eva Jarošová, CSc.		
DEPARTMENT	KMS - Department of Mathematics and Statistics	YEAR	2019
NUMBER OF PAGES	40		
NUMBER OF PICTURES	6		
NUMBER OF TABLES	11		
NUMBER OF APPENDICES	3		
SUMMARY	<p>The aim of the thesis is to estimate the cost of the basic two-year warranty at ŠKODA AUTO a.s. These predictions are used to properly determine the warranty repair reserves to provide the means to pay for these repairs and for the fair presentation of the accounting. For the forecasting were used cumulative sums of the costs and the regression model was chosen as the prediction method. A heteroskedastic model was used because of different variance of random values. The total amount of costs has been estimated by calculation of the intervals at which future costs can move.</p>		
KEY WORDS	<p>Warranty, Basic warranty, Reserves, Cost estimate, Regression model, Classical linear model, Generalized linear model, Heteroscedasticity, Levene's test</p>		