

VILNIAUS UNIVERSITETAS

MATEMATIKOS IR INFORMATIKOS FAKULTETAS

Magistro darbas

**LIETUVOS ĮMONIŲ GYVAVIMO TRUKMĖS IR
BANKROTO ANALIZĖ**

AN ANALYSIS OF LIFE TIME AND BANKRUPTCY OF LITHUANIAN COMPANIES

Vaidotas Baronas

VILNIUS 2007

Ekonometrinės analizės katedra

Darbo vadovas **dr. Marijus Radavičius** _____
(parašas)

Darbas apgintas 2007 m. birželio mėn. d.

Registravimo Nr. _____
2007-05-24 _____

Santrauka

Šiame magistro darbe yra pateikiamas įmonės išgyvenamumą prognozuojantis Kokso proporcingųjų rizikų modelis. Pirmoje dalyje yra pateikiama trumpa modelių, susijusių su įmonių bankrotais ar nemokumu, apžvalga. Taip pat yra pristatomi balansinių ataskaitų ir įmonių finansų teoriniai pagrindai, įvairūs finansiniai rodikliai (įmonės pelnas/nuostolis, įsipareigojimai, turtas ir kt.) bei santykiniai finansiniai rodikliai (įmonės bendras skolos rodiklis, grynojo pelningumo koeficientas ir kt.). Be to, pateikiami išgyvenamumo analizės ir Kokso proporcingųjų rizikų modelio teoriniai pagrindai.

Antroje darbo dalyje pateikiami empiriniai skaičiavimai. Čia parenkami statistiškai reikšmingi finansiniai ir santykiniai finansiniai rodikliai, įtakoiantys įmonės gyvavimo trukmę, sudaromas bei tiriamas Kokso regresijos modelis, kuris vertina įmonės tikimybę išgyventi po tam tikro laiko.

Ekonometrinė analizė atliekama naudojant SPSS, MS Excel ir SAS programinę įrangą.

AN ANALYSIS OF LIFE TIME AND BANKRUPTCY OF LITHUANIAN COMPANIES

Abstract

This Master thesis develops survival of company prediction Cox proportional hazards model using the statistical methodology of Survival analysis. In the first part the short review of literature about models related with company's bankruptcy, failure or financial distress is presented. Also the background of financial statement analysis, corporate finance, various financial variables (company's profit/loss, liabilities, asset and other) and financial ratios (debt ratio, total asset turnover and other) are clarified. Furthermore, the theoretical background of Survival analysis and Cox proportional hazards model are presented.

In the following part empirical computations are introduced. There are selected financial variables and financial ratios, which influence company's survival and are statistically significant. Moreover, Cox regression model for estimating the probability of company's survival after particular time is presented.

Econometric analysis is performed using SPSS, MS Excel and SAS software

TURINYS

SANTRAUKA	3
ABSTRACT	4
ĮVADAS	6
1 ĮMONIŲ BANKROTO (GYVAVIMO TRUKMĖS) TEORINIAI ASPEKTAI	8
1.1 LITERATŪROS APŽVALGA: EKONOMETRINIAI TYRIMAI	8
1.2 DUOMENYS.....	11
1.3 IŠGYVENAMUMO (IŠLIKIMO) ANALIZĖ IR KOKSO MODELIS	17
2 EMPIRINĖ LIETUVOS MODELIO ANALIZĖ	26
2.1 MODELIO IDENTIFIKAVIMAS	26
2.2 MODELIO PATIKRINIMAS	29
2.3 MODELIO LIEKANŲ ANALIZĖ.....	32
IŠVADOS	38
LITERATŪRA	39
PRIEDAI	42

Ivadas

Šiuo metu Lietuvoje steigiami daug naujų įmonių, tačiau daug ir baigia savo gyvavimą: vienom iškeliami bankroto byla, kitos nutraukia savo veiklą [12]. Kadangi paskolų teikimas yra viena pagrindinių bankų veiklos krypčių, jie turi priimti sprendimus, susijusius tiek su skolininkui teikiamos paskolos naudingumu, tiek su jos grąžinimo užtikrinimu [9]. Kadangi paskolų teikimas išlieka ne tik viena svarbiausių, bet ir viena rizikingiausių bankų veiklos sričių, itin svarbu tinkamai valdyti kredito riziką ir turėti patikimą šio turto netekimo rizikos įvertinimo mechanizmą. Vienu iš kredito rizikos valdymo būdų yra derama skolininkų mokumo analizė.

Tikriausiai sunku būtų rasti įmonę, kuri nesinaudotų bankų siūlomais išoriniais finansiniais instrumentais t.y. trumpalaikiais bei ilgalaikiais kreditais, faktoringo, lizingo paslaugomis ir kt. Taigi panašūs klausimai iškyla ir įmonių vadovams [6]:

- įmonės finansinė prognozė
 - § verslo rizikos analizė
 - § pelningumo analizė
- verslo valdymo kontrolė
 - § pardavimų ir rinkos tyrimas
 - § skolintojų ir skolininkų valdymas
 - § finansų valdymas

Taip pat galima išvelgti ir valstybės interesą, nes kiekvienos įmonės žlugimas ar bankrotas įtakoja su ja bendradarbiavusių įmonių padėtį (pvz.: tam tikram laikotarpiui užšaldomos lėšos už parduotas prekes ar paslaugas) ar darbuotojų padėtį (bankrutuojant įmonei jie tampa bedarbiais). Todėl vyriausybei svarbu žinoti, kokie faktoriai lemia įmonių gyvavimą.

Finansinės ataskaitos yra pagrindinis prieinamas kiekybinės informacijos šaltinis apie įmonę, kurią banko ar įmonės analitikas gali analizuoti. Lyginant įmones tarpusavyje naudojami įvairūs finansiniai koeficientai, apskaičiuoti iš finansinių ataskaitų.

Dažniausiai pasaulyje įmonių rizikos tyrimas susiejamas su įmonės bankroto ar defolto (nesugebėjimu grąžinti paskolos) tikimybių prognozavimu [4, 16, 43 ir kt.]. Tai svarbi tyrimų kryptis, kuriai įgyvendinti yra sukurta daugybė įvairių diskriminantinės analizės (logit [6, 22, 35, 40 ir kt.], probit [31]) ar neuroninių tinklų modelių [13]. Tačiau šiame darbe į šią problemą siekiama pažiūrėti plačiau, įmonės riziką susiejant su jos gyvavimo trukme.

Taip pat bus siekiama įvertinti įmonių gyvavimo tikimybės priklausomybę nuo jų gyvavimo trukmės ir parinkti ją įtakančius veiksnius: remiantis Kokso (Cox) regresijos modeliu ir neoficialiais Lietuvos įmonių duomenimis bus kuriamas ekonometrinis įmonių gyvavimo

trukmės modelis.

Darbo Tikslas:

Sudaryti Lietuvos įmonių gyvavimo trukmės ekonometrinį modelį (2002 – 2004 metų laikotarpyje).

Uždaviniai:

1. Parinkti įmonės gyvavimo trukmę (2002 – 2004 metais) įtakojančius veiksniai;
2. Sudaryti gyvavimo trukmės ekonometrinį modelį;
3. Patikrinti klasikinių finansinės analizės ir rizikos vertinimo kriterijų reikšmingumą Lietuvos įmonių gyvavimo trukmei.

1 Įmonių bankroto (gyvavimo trukmės) teoriniai aspektai

1.1 Literatūros apžvalga: ekonometriniai tyrimai

Finansinių rodiklių analizė visada buvo labai naudingas instrumentas nustatant įmonės valdymo ir finansines problemas [37, 44]. Pirmieji tyrimai apie išankstinius verslo žlugimo simptomus buvo paskelbti dar 1930 metais. Agentūroms buvo pavesta pateikti kokybinę informaciją apie prekybininkų (įmonių užsiimančių prekyba) kredito reitingą. Šis ir daugelis vėlesnių tyrimų parodė, kad bankrutuojančių įmonių rodikliai ženkliai skirsis nuo tų, kurios dar vystys savo veiklą.

W. H. Beaver tyrimas [14, 17, 33, 38] paskelbtas 1966 metais, buvo didelis žingsnis pirmyn bankroto modelių literatūroje. Jis buvo pirmasis panaudojęs finansiniais rodikliais paremtą analizę bankroto prognozavimo metodikoje. Jo darbe buvo palyginti rodikliai iš bankrutavusių įmonių su sėkmingai veikiančių įmonių rodikliais, įmones parenkant taip, kad žlunganti įmonė yra lyginama su tos pačios šakos ir panašaus turto dydžio veikiančia įmone. Kiekvienoje grupėje buvo po 79 įmonės. Jis surado skirtumus tarp bankrutuojančių kompanijų finansinių rodiklių ir sėkmingai išlikusių. Jis aptiko simptomus, rodančius įmonės nemokumą, pradedant penktaisiais metais iki įmonės žlugimo, taip parodydamas, kad rodiklių analizė gali būti naudingas instrumentas bankrotų prognozavime.

Nuo Beaver vienamatės bankrutavusių ir išgyvenusių įmonių lyginamosios analizės, literatūroje buvo pasiūlyta įvairių daugiamatės analizės metodų šiai problemai spręsti. Labai svarbūs tyrimai atlikti su tiesine diskriminantine analize. E. I. Altman 1968 metais paskelbė penkių veiksnų modelį [10, 11, 14, 21, 38 ir kt.], kuris yra plačiai naudojamas įmonių bankroto grėsmei įvertinti. Jis ištyrė 66 įmones, iš kurių pusė bankrutavo (1946 – 1965 m.), o kitos sėkmingai veikė. Bankrutavusių įmonių rodikliai buvo lyginami su analogiškos veiklos ir panašaus masto įmonių, išvengusių bankroto ir sėkmingai dirbusių, rodikliais. Atrinkęs penkis rodiklius, apibūdinančius skirtingus įmonių finansinės veiklos aspektus, Altman sudarė tokį modelį (vadinamas Z–Score):

$$Z = 1,2X_1 + 1,4X_2 + 3,3X_3 + 0,6X_4 + 1,0X_5$$

kur:

X_1 – grynojo apyvartinio kapitalo efektyvumas, išreikštas grynojo apyvartinio kapitalo ir viso turto santykiu (apibūdina trumpalaikio mokumo riziką);

X_2 – sukaupto kapitalo efektyvumas, išreikštas nepaskirstyto pelno ir viso turto santykiu (apibūdina turto pelningumą);

X_3 – veiklos pelningumas, išreikštas veiklos pelno ir viso turto santykiu;

X_4 – skolos padengimo nuosavu kapitalu rodiklis, išreikštas akcinio kapitalo (rinkos vertės) ir skolinto kapitalo santykiu;

X_5 – turto apyvartumas, išreikštas pardavimų ir viso turto santykiu.

Kritinė Altman indekso reikšmė buvo apskaičiuota remiantis statistinės atrankos taisyklėmis ir sudarė 2,675, o gautas reikšmių intervalas – nuo $Z=1,81$ iki $Z=2,99$ – rodė tarpinę įmonių būklę bankroto grėsmės požiūriu.

Vėliau (1983 m.) Altman parengė modelio variantą skirtą įmonėms [10, 11, 17, 39], kurių akcijos nekotiruojamos biržoje. Aukščiau paminėtam modeliui reikia žinoti biržoje skelbiamą akcinio kapitalo vertę, todėl ją pakeitė į nuosavo kapitalo vertę. Šis modelis atrodo taip:

$$Z = 0,717 X_1 + 0,847 X_2 + 3,107 X_3 + 0,42 X_4 + 0,995 X_5 .$$

Šiuo atveju ribinė Z reikšmė yra lygi 1,23.

1997 metais Altman, Haldeman ir Narayanan pasiūlė septynių veiksnių modelį (vadinamas ZETA) [10, 11, 17, 39], leidžiantį vertinti įmonių veiklos perspektyvas penkeriems metams 70 procentų tikslumu. Šiame modelyje naudojami tokie veiksniai: turto pelningumas, pelno dinamika, palūkanų padengimo rodiklis, bendrasis pelningumas, likvidumo rodiklis, finansinės priklausomybės rodiklis, visas įmonės turtas. Tačiau šis modelis nėra viešai skelbiamas, nes yra privati nuosavybė.

Kiti autoriai [19, 26, 36 ir kt.], sprenddami bankroto tikimybės nustatymo problemą, naudoja logit analizę. Logit modelis – tai finansinių rodiklių įtraukimo į vertinimo balais modelius būdas, kuomet daroma prielaida, kad tikimybė pasiskirsčiusi pagal logistinę funkciją nuo 0 iki 1:

$$\Pr(y_i = 1 | x_i, \beta) = 1 - \left(\frac{e^{-x_i\beta}}{1 + e^{-x_i\beta}} \right) = \frac{e^{x_i\beta}}{1 + e^{x_i\beta}} .$$

1980 metais Ohlson sudarė modelį [23, 31], remdamasis logit analize¹:

$$\eta = -1,3 - 0,4 * X_1 + 6 * X_2 - 1,4 * X_3 + 0,1 * X_4 - 2,4 * X_5 - 1,8 * X_6 + 0,3 * X_7 - 1,7 * X_8 - 0,5 * X_9$$

kur:

X_1 – turtas/infliacijos lygis;

X_2 – įsipareigojimai/turtas;

X_3 – apyvartinis kapitalas/turtas;

¹ η yra tiesinis prediktorius (angl. linear predictor),

- X_4 – trumpalaikiai įsipareigojimai/turtas;
- X_5 –1, jei trumpalaikiai įsipareigojimai>turtas; 0 kitu atveju;
- X_6 – grynasis pelnas/turtas;
- X_7 – pinigų srautai iš pagrindinės veiklos;
- X_8 –1, jei pelnas <0 du metus iš eilės;
- X_9 – bendras indeksas.

Modeliui sukurti jis panaudojo 105 bankrutavusias įmones ir 2058, kurios sėkmingai veikė Jungtinėse Amerikos Valstijose (1970 – 1976 metų duomenys).

2003 metais Grigaravičius sudarė logistinį modelį Lietuvos įmonėm [23, 32], kurių akcijomis prekiaujama biržoje:

$$\eta = -0,762 + 0,003 * X_1 - 0,424 * X_2 - 0,06 * X_3 + 0,22 * X_4 - 0,774 * X_5 - 0,189 * X_6 + 6,842 * X_7 - 12,262 * X_8 - 5,257 * X_9$$

kur:

- X_1 – trumpalaikis turtas/ trumpalaikiai įsipareigojimai;
- X_2 – grynasis apyvartinis kapitalas/turtas;
- X_3 – turtas/nuosavybė;
- X_4 – nuosavybė/skola;
- X_5 – veiklos pelnas/ palūkanų išlaidos;
- X_6 – veiklos pelnas/turtas;
- X_7 – turto graža (grynasis pelnas/turtas);
- X_8 – grynojo apyvartinio kapitalo apyvartumas;
- X_9 – turto apyvartumas (pardavimai/turtas).

Modeliui sukurti jis panaudojo 36 bankrutavusias įmones ir 52, kurios sėkmingai veikė.

Taip pat yra naudojami ir probit modeliai – tai rodiklių įtraukimo į vertinimo balais modelius būdas, kuomet daroma prielaida, kad tikimybė pasiskirsčiusi pagal normaliojo skirstinio funkciją nuo 0 iki 1:

$$\Pr(y_i = 1 | x_i, \beta) = 1 - \Phi(-x'_i \beta_i) = \Phi(x'_i \beta_i),$$

kur Φ yra standartinis normalusis pasiskirstymas.

1984 metais Zmijewski sudarė modelį [23, 31], remdamasis probit analize:

$$\eta = -4,336 - 4,513 * X_1 + 5,679 * X_2 + 0,004 * X_3$$

kur:

- X_1 – grynasis pelnas/turtas;
- X_2 – įsipareigojimai/turtas;

X_3 – trumpalaikis turtas/ trumpalaikiai įsipareigojimai.

Modeliui sukurti jis panaudojo 40 bankrutavusių įmonių ir 800, kurios sėkmingai veikė Jungtinėse Amerikos Valstijose (1972 – 1978 metų duomenys).

Pastaruoju metu neuroninių tinklų analizė yra reikšmingas įrankis, padedantis nuspręsti, ar verslininkas bankrutuos, ar ne. 2001 metais Atiya sudarė modelį [13], kurio tikslas buvo atpažinti nemokias įmones. Tyrimui jis panaudojo 195 nemokių ir 716 mokių įmonių. Atlikdamas tyrimą naudojo tokius veiksnius: kapitalo rinkos vertės/viso turto santykį, grynujų pinigų/viso turto santykį, grynujų pinigų tenkančių vienai akcijai gražos dydį, pardavimų/viso turto santykį, grynojo pelno/turto santykį. Taip pat buvo keletas tyrimų, kurie naudojo Altman modelių rodiklius, tačiau naudojo neuroninius tinklus (Zhang, Altman (1000 Italijos įmonių)). Be to, buvo lyginama su diskriminantinės analizės modelių gautais rezultatais.

Dar viena pakankamai nauja tyrimų kryptis (įmonių bankrotų srityje) yra rizikos modeliai (hazard models), naudojami išgyvenamumo (išlikimo) analizėje. 1999 metais Shumway sukūrė modelį, kurio endogeninis kintamasis yra įmonės amžius² (kaip prekybos biržoje laikas) [25, 46]. Tiksliau pasakius jis sudarė tris modelius, kuriais tikrino, ar Altman, Zmijewski naudoti ir rinkos padiktuoti rodikliai yra reikšmingi nustatant įmonės bankrotą remiantis rizikos modeliais. Jo pateikiami rezultatai rodo, kad daugelis anksčiau naudotų finansinių rodiklių (santykių) yra nereikšmingi, o tie rodikliai, kurie buvo ankstesnių tyrimų atmesti – reikšmingi. Šiems modeliams jis panaudojo Amerikos biržose kotiruojamų įmonių duomenis (300 bankrutavusių įmonių 1962 – 1992 metais).

Literatūra (Lietuvoje), susijusi su bankroto problema, yra daugiau ekonominio pobūdžio [12, 17, 18, 29, 45 ir kt.], išskyrus Grigaravičiaus darbą [32], kuriame yra kuriamas modelis Lietuvos įmonėms. Daugelyje darbų tik patikrinamas Altman modelis Lietuvos įmonėms, arba panagrinėjama jo naudojamų rodiklių ekonominė reikšmė [17, 21, 39, 41 ir kt.]. Taip pat galima paminėti, kad yra keletas darbų [23, 28, 38], kuriuose yra apžvelgiama ir daugiau modelių (Shumway, Beaver, Ohlson ir kt.), nustatančių įmonės bankroto tikimybę.

1.2 Duomenys

Darbe panaudoti neoficialūs (valstybinės mokesčių inspekcijos) duomenys apie Lietuvos įmones (2002 – 2004 metais), kurioms pradėta bankroto procedūra arba nutraukiama jos veikla. Šioje duomenų bazėje yra 3175 skirtingos įmonės. Tačiau modeliui parinkti naudojome imtį iš 743, nes apsiribojome įmonėmis, kuriose dirba iki 1000 darbuotojų ir kurios yra įkurtos iki 1998 metų ir

² gyvavimo trukmės,

gyvavo iki 2002 metų. Tai leidžia tirti panašaus amžiaus (panašios gyvavimo trukmės) įmones, kurios veikė esant panašioms išorinėms sąlygoms.

Duomenų bazę sudaro pelno/nuostolio, balanso, darbuotojų, įmonės būsenos ir kitos ataskaitos. Pelno/nuostolio ataskaitos struktūrą trumpai galima aprašyti taip [41, 44]:

$$\begin{aligned} Pajamos - Bendri kaštai &= Bendras pelnas - Veiklos sąnaudos = Veiklos pelnas + \\ &Kitos veiklos pelnas/nuostolis + Finansinės ir investicinės veiklos pelnas/nuostolis + \\ &Ypatingoji veikla = Pelnas prieš mokesčius - Mokesčiai = Grynasis pelnas. \end{aligned}$$

Balanso ataskaitos struktūrą trumpai galima aprašyti taip:

$$Turtas = Savininkų nuosavybė + Įsipareigojimai$$

kur

$$Turtas = Trumpalaikis turtas + Ilgalaikis turtas$$

$$Trumpalaikis turtas = Pinigai + Gautinos sumos + Atsargos$$

$$Kapitalas = Nuosavybė + Rezervai + Nepaskirstytas pelnas$$

$$Įsipareigojimai = Trumpalaikės skolos + Ilgalaikės skolos$$

$$Trumpalaikės skolos = Per vienerius metus mokėtinos + Sumos finansinės skolos +$$

$$Prekybos skolos + Kitos mokėtinos sumos$$

Modeliui parinkti buvo panaudoti įmonių finansiniai duomenys, esantys pelno/nuostolio bei balanso ataskaitose:

- § **Įmonės turtas** – materialiosios, nematerialiosios ir finansinės vertybės, kurias valdo ir naudoja ir (arba) kuriomis disponuoja įmonė, ir kurias naudojant tikimasi gauti ekonominės naudos. Turto mažėjimas kelia grėsmę įmonės stabilumui bei rodo, kad įmonė turi sunkumų (nuostolių ar netekimų). [1, 2]
- § **Įmonės materialus turtas** – tai žmogaus ar gamtos sukurtas turtas, kuris naudojamas įmonėje gaminant produkciją ar teikiant paslaugas. Tokiu turtu numatoma naudotis ilgiau nei vieną ataskaitinį laikotarpį. Sukelia neigiamų įmonės veiklos pokyčių, jeigu įsigyjamas tik siekiant investuoti lėšas. [37, 42]
- § **Įmonės trumpalaikis turtas** – tai turtas, kurį įmonė sunaudoja ekonominei naudai gauti per vienerius metus arba per vieną įmonės veiklos ciklą. Šis turtas yra vienas iš būtinų įmonės gamybos išteklių, be jų įmonė negali funkcionuoti. Smarkus trumpalaikio turto sumažėjimas rodo prastą įmonės padėtį. [2, 37]
- § **Įmonės kapitalas** – tai įmonės akcinis kapitalas.
- § **Įmonės atsargos ir nebaigtos vykdyti sutartys**³ – atsargos balanse atvaizduojamos įsigijimo (pasigaminimo) savikaina arba grynąja galimo realizavimo verte,

³ toliau bus vadinama įmonės atsargomis,

atsižvelgiant į tai, kuri iš jų mažesnė, bei pridėdama nebaigtų vykdyti sutarčių vertę. Atsargų kiekio augimas kelia grėsmę įmonės finansiniam stabilumui, jeigu tai nesusieta su veiklos plėtra bei pagerėjusiu žaliavų ir medžiagų tiekimu arba nepasitikėjimu tiekėjais.[3, 37]

- § **Įmonės pardavimai ir suteiktos paslaugos**⁴ – tai įmonės pardavimai ir suteiktos paslaugos grynaisiais pinigais ar kreditu tam tikrą laikotarpį, t.y. jų vertę. Pardavimų apimtys sumažėjimas rodo arba paklausos sumažėjimą, arba nepakankamai gerą pardavimų organizavimą, marketingo stoką, nepagrįstą kainų politiką. Neigiamai gali veikti įmonės veiklą ir staigus pardavimų padidėjimas, rodantis gaminių išpardavimą prieš įmonės likvidavimą, jeigu pardavimų padidėjimas nėra susijęs su pozityviais procesais, produktų paklausos didėjimu, gera kainų politika ir marketingu. [7]
- § **Įmonės gryniesi pinigai, terminuoti indėliai ir investicijos**⁵ – tai įmonės finansinės lėšos, kurios reikalui esant gali būti panaudotos padengti išsipareigojimus. Staigus pinigų sumažėjimas gali liudyti produkcijos arba paslaugų sumažėjimą; pirkėjų išsipareigojimų nevykdymą, įmonės neveiklumą kontroliuojant pirkėjų mokumą ar net įmonės veiklos siaurimą. [7]
- § **Per vienerius metus įmonės gautinos sumos** – sumos, kurios turi būti gautos per trumpesnę kaip vieneri metai laikotarpį. Jos atvaizduojamos grynąja verte, atėmus įvertintas neatgautinas sumas. Gautinų sumų padidėjimas rodo įmonės produkcijos ar paslaugų pirkėjų nemokumą, blogą debitorių apskaitą ir kontrolę, prekių, parduotų kreditu, padidėjimą. Be to, tai gali reikšti slaptą tiekėjo ir pirkėjo sandorį, kuriuo leidžiama perparduoti tiekėjo produkciją neatsiskaičius už ją, o vėliau pasidalinant gautą pelną. [3, 37]
- § **Įmonės mokėtinos sumos ir išsipareigojimai**⁶ – tai po vienerių ir per vienerius metus mokėtinos sumos, atidėjimai bei kiti išsipareigojimai. Po vienerių metų mokėtinos sumos – skolos, kurias reikės sumokėti per laikotarpį, ilgesnį kaip 12 mėnesių nuo balanso sudarymo datos. Atidėjimai – išsipareigojimai, kurie paskutinę finansinių metų dieną yra tikėtini arba garantuoti, tačiau jų sumos arba įvykdymo laikotarpis nėra visiškai aiškūs. Per vienerius metus mokėtinos sumos – skolos, kurias įmonė turės sumokėti per laikotarpį, trumpesnį nei 12 mėnesių nuo balanso sudarymo datos.

⁴ toliau bus vadinama įmonės pardavimais,

⁵ toliau bus vadinama įmonės grynaisiais pinigais,

⁶ toliau bus vadinama įmonės išsipareigojimai,

Staigus šių sumų padidėjimas rodo išskolinimų darbuotojams, biudžetui, tiekėjams, kredito institucijoms padidėjimą. [3, 37]

§ ***Įmonės gautas grynasis pelnas/nuostolis*** – rezultatas, gaunamas sudėjus pelną (nuostolį) iš visų įmonės veiklų bei atskaičius pelno mokesčių. Pelno sumažėjimas ar net nuostolių atsiradimas rodo prekių ar paslaugų paklausos sumažėjimą, sąnaudų padidėjimą, neekonomišką įmonės veiklos organizavimą, susietą su įmonės lėšų švaistymu, blogą finansinę veiklą. [37, 44]

§ ***Darbuotojų skaičius įmonėje*** – tai įmonėje dirbusių darbuotojų skaičius.

§ ***Įmonės gyvavimo trukmė*** – įmonės amžius dienomis:

- *įmonės gyvavimo trukmė = įmonės sukūrimo data – įmonės žlugimo data*
- *įmonės žlugimo data yra prilyginama paskutinei mokesčių mokėjimo datai.*

Taip pat apskaičiuoti išvestiniai (santykiniai) rodikliai⁷:

§ **Pelningumo**

- ***Turto pelningumo rodiklis (turto grąža)*** rodo, ar įmonė efektyviai vartoja savo turtą. Jis yra taip apskaičiuojamas:

$$\frac{\text{Grynasis} \cdot \text{pelnas}}{\text{Visas} \cdot \text{turtas}}$$

Šis rodiklis parodo visų investicijų įmonėje pelningumą. Kuo jis didesnis, tuo geresnis. Neigiamas šio rodiklio ženklas rodo prastą įmonės padėtį. [24, 37, 44]

- ***Grynasis pelningumas*** parodo, kiek grynojo pelno tenka vienam pardavimų litui. Be to, pagal šį rodiklį galima nustatyti mokesčių įtaką pardavimų pelningumui. Jis apskaičiuojamas taip:

$$\frac{\text{Grynasis} \cdot \text{pelnas}}{\text{Pardavimai}}$$

Tai bene plačiausiai vartojamas rodiklis. Kuo jis didesnis, tuo geresnis. Neigiamas šio rodiklio ženklas rodo prastą įmonės padėtį. [24, 37, 44]

- ***Pinigų grąžos iš valdomo turto koeficientas*** parodo, kaip panaudojamas įmonės turtas, kokį grynujų pinigų srautą kuria įmonės veikla. Jis apskaičiuojamas taip:

⁷ Kapitalo rinkos rodiklių šiame darbe nenaudojau, nes nebuvo reikiamų duomenų šiems rodikliams apskaičiuoti,

Grynieji · pinigai

Visas · turtas

Jei šis rodiklis yra labai mažas (ar net neigiamas), tai rodo labai prastą įmonės finansinę padėtį. Tačiau jei jis yra didelis, t.y. grynieji pinigai sudaro didžiąją dalį turto, tai irgi rodo nestabilią įmonės būseną. [24, 37, 44]

§ Trumpalaikio ir ilgalaikio mokumo

- *Bendrojo padengimo koeficientas* padeda nustatyti, kiek trumpalaikis turtas viršija trumpalaikius įsipareigojimus. Jis apskaičiuojamas taip:

Trumpalaikis · turtas

Trumpalaikiai · įsipareigojimai

Šis koeficientas geriausiai parodo, koku laipsniu trumpalaikių kreditorių teisės yra padengtos turtu, kurį lengva paversti pinigais. Kuo jis didesnis, tuo artimiausiu metu saugesnė situacija. Manoma, kad patenkinamas likvidumo rodiklio lygis svyruoja nuo 1,2 iki 2,0. [24, 37, 44]

- *Bendras skolos rodiklis* rodo, kokia dalis skolintų, t.y. svetimų lėšų, panaudojama formuojant įmonės turtą. Jis apskaičiuojamas taip:

Įsipareigojimai

Visas · turtas

Šis rodiklis turi būti mažas norint apsaugoti kreditorius nuo rizikos gauti nuostolius įmonės bankroto atveju. Tuo tarpu įmonės vadovai linkę gauti didesnę šį rodiklį, kad turėtų naudą, t.y. pelną iš gautų kreditų. [24, 37, 44]

- *Skolų apdraustumo ilgalaikiu materialiu turtu rodiklis* parodo ilgalaikių įsipareigojimų apdraustumą turimu materialiu turtu laipsnį, t.y. kiek kartų ilgalaikio materialaus turto vertės pakaks apmokėti ilgalaikiams išskolinimams. Jis apskaičiuojamas taip:

Materialus · turtas

Įsipareigojimai

Kuo didesnis šis rodiklis, tuo jis geresnis.

- *Skolos apdraustumo gryniaisiais pinigais koeficientas* parodo, kiek reikia grynujų pinigų visoms skoloms gražinti ir faktiškai, kuri skolų dalis yra dengiama gryniaisiais pinigais. Jis apskaičiuojamas taip:

Grynieji · pinigai

Įsipareigojimai

Kuo didesnis šis rodiklis, tuo jis geresnis. [24, 37, 44]

§ Veiklos efektyvumo

- Viso turto apyvartumo kartais rodiklis padeda nustatyti, kaip efektyviai įmonė panaudoja turimą turtą realizacijos procesui garantuoti, tiksliau tariant, kiek kiekvienam turto litui tenka realizacijos. Jis apskaičiuojamas taip:

$$\frac{\text{Pardavimai}}{\text{Visas \cdot turtas}}$$

Teigiama, kad gera šio rodiklio reikšmė turėtų svyruoti nuo 1,6 iki 1,8. Visgi, kaip rodo įmonių praktika, šio santykio reikšmė labai priklauso nuo įmonės veiklos specifikos. [24, 37, 44]

- Kapitalo efektyvumo koeficientas leidžia nustatyti, kaip efektyviai panaudotas kapitalas auginant įmonės turtą. Jis apskaičiuojamas taip:

$$\frac{\text{Kapitalas}}{\text{Visas \cdot turtas}}$$

Maža šio rodiklio reikšmė rodo, gerą kapitalo „išnaudojimą“ didinant įmonės turtą. Didelė santykio reikšmė turėtų reikšti prasta kapitalo panaudojimą, o taip pat ir įmonės veiklos neefektyvumą. [24, 37, 44]

- Darbuotojų našumo koeficientas parodo, kaip efektyviai yra išnaudojama darbo jėga įmonėje, t.y. kiek vienam darbuotojui tenka įmonės pelno. Jis apskaičiuojamas taip:

$$\frac{\text{Grynasis pelnas}}{\text{Darbuotojų skaičius}}$$

Kuo didesnis šis rodiklis, tuo jis geresnis. [37, 44]

- Kreditingumo⁸ efektyvumo koeficientas leidžia nustatyti, kaip įmonė tvarkosi su savo debitoriais. Jis apskaičiuojamas taip:

$$\frac{\text{Gautinos \cdot sumos}}{\text{Visas \cdot turtas}}$$

Kuo mažesnis šis rodiklis, tuo efektyvesnis yra įmonės vadovų darbas, t.y. įmonė sugeba parduoti, suteikti savo paslaugas mokiems klientams (pirkėjams). Didėjant šiam santykiui, investuotojams reiktų susirūpinti įmonės vadovybės veikla. [37]

Duomenų trūkumai:

- Nėra duomenų apie veikiančių įmonių svarbius (finansinius) rodiklius;

⁸ pardavimo ar teikimo paslaugų į skolą,

- Apie likviduojamas ir panaikintas įmones duomenys yra tik 0 arba jų išvis (apskritai) nėra;
- Duomenys nėra labai kokybiški:
 - yra pateikiamų duomenų, kurie labai mažai tikėtini, pvz.: kad 2004 metais savo ekonominę veiklą nutraukė įmonė, turinti 18000 darbuotojų;
 - yra nemažai praleistų reikšmių;
- Nėra datų, kurios nurodytų tikslią bankroto procedūros pradžią (ar įmonės uždarymo datą).

1.3 Išgyvenamumo (išlikimo) analizė ir Kokso modelis⁹

Išgyvenamumo analizės pagrindą sudaro statistikos metodai, kurie skirti stebimo individo (objekto) gyvavimo (išlikimo) trukmės tyrimui. Patikslinant ir apibendrinant galima sakyti, kad nagrinėjamas laiko tarpas tarp kokių nors dviejų dominančių įvykių įvykimo momentų ir to tarpo ilgį įtakojančios veiksniai.

Terminas „išlikimo duomenys“ yra naudojamas duomenims, apimantiems laiką iki kažkokio įvykio pradžios, apibrėžti (plačiaja prasme). Šis įvykis gali būti mirtis, naviko atsiradimas, lygos vystymasis, gedimas, įmonės žlugimas ir t.t.

Išgyvenamumo analizės pagrindinė ypatybė, skirianti ją nuo kitų statistikos sričių, yra cenzūravimas (cenzūruoti duomenys). Cenzūruoti duomenys pasižymi tuo, kad dominančio įvykio laikas nėra pilnai stebimas visiem tyrimo objektams. Tokio tipo duomenys atsiranda daugelyje taikymo sričių: finansuose, gamybos tyrimuose, biomedicinoje ir t.t. Cenzūravimo nebuvimo atveju i-tasis objektas iš n dydžio imties turi laiką iki mirties T_i (kur T_i - neneigiamas atsitiktinis dydis). Dydžiai c_i subjektams, kurių mirties momentas tikrai stebimas, laikomas nerealizuotu cenzūravimo momentu. Terminas „potencialus cenzūravimo momentas“ vartojamas, kai c_i stebimas nepriklausomai nuo cenzūravimo arba mirties.

Duomenis sudėtingiau analizuoti, kai turime cenzūravimą iš dešinės, t.y. egzistuoja toks stebėjimų periodas c_i , kada subjekto stebėjimas pasibaigia c_i momentu, jei mirtis neįvyks anksčiau. Tada realiai stebimi dydžiai $X_i = \min(T_i, c_i)$ kartu su indikatoriaus kintamuoju $\delta_i = 1$, jei $T_i \leq c_i$ (objektas necenzūruotas), $\delta_i = 0$, jei $T_i > c_i$ (objektas cenzūruotas). Jei mirimo momentas stebimas, kai $T_i \geq c_i$, ir jis nestebimas, kai $T_i < c_i$, bet žinoma, kad $T_i < c_i$, tai turime cenzūravimą iš kairės. Dar gali būti kombinuotas (intervalinis) cenzūravimas, t.y. cenzūravimas vyksta tiek iš kairės, tiek iš dešinės.

Gyvavimo trukmės $T = \{T_i\}$ pasiskirstymas dažniausiai apibūdinamas ar charakterizuojamas trimis funkcijomis: išgyvenamumo funkcija, rizikos funkcija (angl. hazard rate function) ir tikimybinis tankis (angl. probability density function).

⁹ Šioje darbo dalyje buvo pasiremta V. Bagdonavičiaus [15], H. Cao [20], J. Fox [27] ir kitų autorių [5, 30, 34] darbais.

Tikimybinis tankis:

Ši funkcija, užrašoma $f(t)$, yra apibrėžiama kaip tikimybė, kad įvykis įvykis per trumpą laiko intervalą nuo t iki $t + \Delta t$, riba, kai Δt artėja į 0, arba kitaip mirimo („nesėkmės“; angl. failure) tikimybė per trumpą intervalo laiko vienetą:

$$f(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{P\{\text{individas miršta intervale } (t, t + \Delta t)\}}{\Delta t} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{P\{T \in (t, t + \Delta t)\}}{\Delta t}.$$

Tikimybinis tankis tenkina tokias dvi savybes:

- $f(t)$ yra neneigiama funkcija, $f(t) \geq 0, \forall t \geq 0$
- Plotas tarp tikimybinio tankio kreivės ir t ašies yra lygus 1, t.y.

$$\int_0^{\infty} f(t) dt = 1.$$

Išgyvenamumo funkcija:

Ši funkcija, žymima $S(t)$, yra apibrėžiama kaip tikimybė, kad individas išgyvens ilgiau nei iki momento t :

$$\begin{aligned} S(t) &= P\{\text{individas išgyvena ilgiau nei } t\} \\ &= P\{T > t\} \\ &= \int_t^{\infty} f(u) du. \end{aligned}$$

Iš sukaptosios pasiskirstymo funkcijos (angl. cumulative distribution function) apibrėžimo, $F(t) = P\{T \leq t\}$, turime:

$$\begin{aligned} S(t) &= 1 - P\{\text{individas neišgyvena iki laiko momento } t\} \\ &= 1 - F(t), \end{aligned}$$

kur $S(t) = 1$, kai $t = 0$, ir $S(t) = 0$, kai $t = \infty$, t.y. išgyvenimo tikimybė laiko momentu nulis yra lygi 1 ir lygi 0 begaliniam išlikimo momentui. Jei T yra tolydus atsitiktinis dydis, tai $S(t)$ yra tolydžiai mažėjanti funkcija.

Išgyvenamumo kreivė paaiškina (apibūdina) santykį tarp išgyvenimo tikimybės ir laiko. Praktikoje pasitaiko įvairių išgyvenamumo kreivių, tačiau jos visos turi tas pačias bendras savybes: jos yra monotoninės, nedidėjančios funkcijos, lygios vienetui laiko momentu nulis ir nuliui, kai laikas artėja į begalybę.

Rizikos funkcija¹⁰ (Hazard function):

¹⁰ dar vadinama intensyvumo funkcija,

Ši funkcija, žymima $h(t)$, yra apibrėžiama, kaip tikimybė mirti per labai trumpą laiko tarpą, laikant, kad individas išgyveno iki to laiko tarpo pradžios, arba kaip tikimybė, kad individas mirs per trumpą laiko intervalą nuo t iki $t + \Delta t$ vienam laiko vienetui, žinant, kad individas išgyveno iki laiko momento t :

$$h(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{P\{t \text{ amžiaus individas miršta intervale } (t, t + \Delta t) / \text{gyvas momentu } t\}}{\Delta t}$$

$$= \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{P\{t \leq T \leq t + \Delta t / T \geq t\}}{\Delta t}.$$

Jei T yra tolydus atsitiktinis dydis, tai:

$$h(t) = \frac{f(t)}{S(t)} = \frac{f(t)}{1 - F(t)} = -\frac{d}{dt} \ln S(t).$$

Sukauptos rizikos (mirimo intensyvumo) funkcija $H(t)$ yra apibrėžiama taip:

$$H(t) = \int_0^t h(u) du = -\ln S(t).$$

Taigi kai $t = 0$, tai $S(t) = 1$, $H(t) = 0$, ir kai $t = \infty$, tai $S(t) = 0$ bei $H(t) = \infty$.

Sukauptos rizikos (mirimo intensyvumo) funkcija gali įgyti reikšmes nuo nulio iki begalybės. Yra daug skirtingų formų rizikos lygio (angl. hazard rate) kreivių, yra tik vienas apribojimas $h(t)$: ji turi būti neneigiama, t.y. $h(t) \geq 0$. Iš daugelio praktinių pavyzdžių, galima gauti, kad rizikos lygio (konkrečiam įvykiui) kreivė didėja, mažėja, išlieka pastovi, vonios formos (angl. bathtub-shaped), kupros formos (angl. hump-shaped), ir t.t.

Faktiškai, rizikos funkcija paprastai suteikia daugiau informacijos apie mirimo (žlugimo) mechanizmą nei išgyvenamumo funkcija. Dėl šios priežasties, aprašant išgyvenamumo duomenis, rizikos funkcijos nagrinėjimas turėtų būti dominuojantis metodas.

Ryšys tarp šių trijų funkcijų:

Aukščiau aprašytos funkcijos yra matematiškai ekvivalenčios. Turint vieną iš jų, kitas dvi galima išsivesti:

$$S(t) = \int_t^{\infty} f(u) du = \exp\left\{-\int_0^t h(u) du\right\} = \exp\{-H(t)\};$$

$$f(t) = -\frac{d}{dt} S(t) = h(t)S(t) = h(t)e^{-\int_0^t h(u) du};$$

$$h(t) = -\frac{d}{dt} \ln S(t) = \frac{f(t)}{S(t)} = \frac{f(t)}{\int_t^{\infty} f(u) du}.$$

Kokso (COX) modelis:

Dažniausiai naudojamas kovariančių efektų (poveikių) modeliavimo išgyvenamumui metodas yra Kokso proporcingųjų intensyvumų modelis (Cox proportional hazards model), kuris gali susidoroti su cenzūruotais ir/arba nupjautais duomenimis. D. Cox šį modelį paskelbė 1972 metais. Šiuo metu Kokso modelis yra vienas iš svarbiausių atliktų darbų statistinėje analizėje, susijusioje su išlikimo duomenimis.

Duomenys, imties dydis n , susideda iš (t_j, δ_j, x_j) , kai $j = 1, 2, \dots, n$, kur t_j yra stebėjimo laikas j – am individui (stebėjimui), δ_j pažymi, ar objektas j yra rizikos zonoje laiko momentu t_j (1 jei rizikingas, kitu atveju 0) ir x_j yra aiškinamųjų kintamųjų vektorius j – am individui (stebėjimui) laiko momentu t_j (x_j gali būti ir nuo laiko priklausanti funkcija), kurie gali įtakoti gyvavimo trukmės T pasiskirstymą iki įvykio (mirties, bankroto, ir t.t.) laiko.

Tarkime $h(t | x)$ yra rizikos lygis su kovariančių reikšmėmis x . Kokso proporcingųjų intensyvumų modelis kovariantes ir rizikos (intensyvumų) funkciją susieja tokiu būdu:

$$h(t | x) = h_0(t)c(\beta'x),$$

kur $h_0(t)c(0)$ yra bazinė rizikos (intensyvumų) funkcija, kuri nepriklauso nuo x , o

$\beta = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n)$ yra nežinomų parametrų vektorius, $\beta'x = \sum_{k=1}^n \beta_k x_k$ ir $c(\cdot)$ yra žinomos, pastovios funkcijos.

Tai yra pusiau-parametrinis (semiparametrinis) modelis, kuriame bazinė rizikos (intensyvumų) funkcija $h_0(t)$ yra nustatoma neparametriškai, o $\beta'x$ yra konstruojamas pagal parametrinę išraišką $c(\beta'x)$. Dažniausiai naudojama eksponentinė funkcijos $c(\cdot)$ forma:

$$c(\beta'x) = \exp(\beta'x) = \exp\left(\sum_{k=1}^n \beta_k x_k\right) = e^{\sum_{k=1}^n \beta_k x_k},$$

kas užtikrina, kad rizika (intensyvumas) yra neneigiama, ir rodo, kad kovariančių poveikis rizikai (intensyvumui) yra multiplikatyvus. Šiuo atveju turime, kad:

$$h(t | x) = h_0(t)c(\beta'x) = h_0(t)\exp(\beta'x) = h_0(t)\exp\left(\sum_{k=1}^n \beta_k x_k\right) = h_0(t)e^{\sum_{k=1}^n \beta_k x_k}.$$

Kokso modelis yra dažnai vadinamas proporcingos rizikos (intensyvumų) modeliu, nes jei paimtume su rodikliais atitinkamai x_1 ir x_2 , tai jų rizikos (intensyvumų) funkcijų santykis laiko momentu t būtų

$$\frac{h(t | x_1)}{h(t | x_2)} = \frac{h_0(t)\exp(\beta'x_1)}{h_0(t)\exp(\beta'x_2)} = \exp(\beta'(x_1 - x_2)),$$

o tai yra konstanta (nekinta laike), t.y. santykis nepriklauso nuo laiko ir rizikos (intensyvumu) lygiai yra proporcingi.

Žinant, kad rizikos (intensyvumu) funkcija laiko momentu t yra $h(t|x) = h_0(t)e^{\beta'x}$. Tuomet sukaupotos rizikos (mirimo intensyvumo) funkciją, tikimybinis tankį ir išgyvenamumo funkciją atitinkamai galime aprašyti taip:

$$H(t|x) = \int_0^t h(s|x)ds = \int_0^t h_0(s)e^{\beta'x} ds = H_0(t)e^{\beta'x},$$

$$S(t|x) = \exp(-H(t|x)) = \exp(-H_0(t)e^{\beta'x}),$$

$$f(t|x) = h_0(t)e^{\beta'x} \exp(-H_0(t)e^{\beta'x})$$

Kokso modelio dalinė tikėtinumo funkcija:

Koksas parodė, kaip efektyviai suskaičiuoti parametrus β , kai $h_0(t)$ funkcinė forma nėra žinoma. Kokso metodologija gali būti išplėsta sudėtingesniems modeliams, pavyzdžiui: gali būti į modelį įtrauktos nuo laiko priklausančios kovariantės.

- *Pilnoji tikėtinumo funkcija:*

Pilnoji tikėtinumo funkcija n dydžio imčiai (T_j, δ_j, x_j) pagal proporcingos rizikos (intensyvumu) modelį gali būti užrašyta taip:

$$L = \prod_{j=1}^n f_{z|x_j}(T_j)^{\delta_j} S_{z|x_j}(T_j)^{1-\delta_j} = \prod_{j=1}^n h_{z|x_j}(T_j)^{\delta_j} S_{z|x_j}(T_j),$$

kur $f_{z|x}(t) = h_{z|x}(t)S_{z|x}(t)$. Ši tikėtinumo funkcija gali būti maksimizuojama vienu metu tiek parametrus β , tiek bazinei rizikos (intensyvumu) funkcijai $h_0(t)$. Kokso metodologijoje naudojama dalinė tikėtinumo funkcija parametrus β gauti, kurie yra pastovūs ir efektyvūs, nepaisant $h_0(t)$ formos.

- *Dalinė tikėtinumo funkcija:*

n dydžio imtis su D skirtingų mirimo (žlugimo) laiko momentų, $t_1 < t_2 < \dots < t_D$, ir $n - D$ cenzūruotų laiko momentų. Pažymėtina, kad $t_{(i)}$ yra surūšiuotas įvykio laikas, o T_j yra laikas objektui j . Aibė, sudaryta iš objektų, kuriems įvyko įvykis laiko momentu t_i , indeksu, žymima $R_i = R(t_i)$. Objekto, kuriam įvyko įvykis laiko momentu t_i , kovariantė yra žymima $X_{(i)}$, kad būtų galima atskirti nuo X_j . Tai leidžia užrašyti visus objektus, esančius rizikos būsenoje momentu t_i , tokiu būdu:

$$\{j \in R_i\} = \{j | T_j \geq t_i\}$$

Tuomet Kokso pasiūlyta dalinė tikėtinumo funkcija parametrams β atrodys taip:

$$L(\beta) = \prod_{i=1}^D \frac{e^{(\beta'x_{(i)})}}{\sum_{j \in R_i} e^{(\beta'x_j)}},$$

kur (i) reiškia indeksą objekto, kuris mirė (žlugo) laiko momentu $t_{(i)}$.

- *Log – dalinė tikėtinumo funkcija:*

$$l(\beta) = \ln L(\beta) = \sum_{i=1}^D \left(\beta'x_{(i)} - \ln \left(\sum_{j \in R_i} e^{\beta'x_j} \right) \right)$$

- *Išlošio, šerdies (score) funkcijos:*

Išlošio, šerdies (score) funkcijos yra pirmosios dalinės išvestinės

$$U_h(\beta) = \frac{\partial \ln L}{\partial \beta_h} = \sum_{i=1}^D \left(x_{(i)h} - \frac{\sum_{j \in R_i} x_{jh} e^{\beta'x_j}}{\sum_{j \in R_i} e^{\beta'x_j}} \right)$$

kai $h = 1, 2, \dots, p$. Maksimalaus tikėtinumo įverčiai turi tenkinti tokią lygįbę:

$$U_h(\hat{\beta}) = 0, \quad \text{kai } h = 1, 2, \dots, p.$$

- *Informacinė matrica:*

Informacinė matrica yra neigiama antrų log – dalinės tikėtinumo funkcijos išvestinių matrica

$$I_{gh}(\beta) = \frac{-\partial^2 \ln L}{\partial \beta_g \partial \beta_h} = \sum_{i=1}^D \left(\frac{\sum_{j \in R_i} x_{jg} x_{jh} e^{\beta'x_j}}{\sum_{j \in R_i} e^{\beta'x_j}} - \frac{\left(\sum_{j \in R_i} x_{jg} e^{\beta'x_j} \right) \left(\sum_{j \in R_i} x_{jh} e^{\beta'x_j} \right)}{\left(\sum_{j \in R_i} e^{\beta'x_j} \right)^2} \right)$$

Ši matrica, kai $g = 1, 2, \dots, p$ ir $h = 1, 2, \dots, p$, yra suma x vektoriaus (populiacijos rizikos būsenoje momentu t_i) kovariacijų matricų su svoriais imant $i = 1, 2, \dots, D$.

Asimptotiniai pasiskirstymai:

Daugeliui išvadų procesų (hipotezių tikrinimui, pasikliautinių intervalų skaičiavimui, prognozėms) išlikimo (išgyvenamumo) analizėje naudojamos aproksimacijos: arba išlošio, šerdies (angl. score) funkcijos $U(\hat{\beta})$ asimptotinio pasiskirstymo, arba $\hat{\beta}$ asimptotinio pasiskirstymo. Tarkime, kad β_0 yra tikroji parametro reikšmė. Praktikoje daroma prielaida, kad imties dydis yra pakankamai didelis, kad:

$$U(\beta_0) \approx N_q(0, I(\beta_0)),$$

kur N_q yra daugiamatis normalusis pasiskirstymas (q dimensijos) ir

$$I(\beta_0) = -E \left[\frac{\partial}{\partial \beta'} U(\beta) \Big|_{\beta=\beta_0} \right].$$

Asimptotinis $\hat{\beta}$ pasiskirstymas yra toks:

$$\hat{\beta} \approx N_q(\beta_0, I^{-1}(\beta_0)),$$

arba, ekvivalenčiai galima užrašyti taip:

$$\frac{\hat{\beta} - \beta_0}{\sqrt{I^{-1}(\beta_0)}} \sim N_q(0,1).$$

Kadangi β_0 reikšmė praktikoje nėra žinoma, tai $(-)$ formulę gali būti sunku apskaičiuoti. Todėl praktikoje β_0 yra apskaičiuojamas pagal $\hat{\beta}$, o $I(\beta_0)$ – pagal $I(\hat{\beta})$, kur $I(\beta)$ yra taip apskaičiuota informacinė matrica:

$$I(\hat{\beta}) = - \left. \frac{\partial^2 l(\beta)}{\partial \beta \partial \beta'} \right|_{\beta = \hat{\beta}}.$$

Hipotezių testas:

Standartinis asimptotinis Wald tikėtinumo testas yra pagrįstas, esant daliai Kokso tikėtinumo funkcijai, tikrinant hipotezes apie β . Wald statistika yra pagrįsta tuo, kad regresijos koeficientai yra asimptotiškai normalūs, t.y. $\hat{\beta} \approx N_q(\beta_0, I^{-1}(\beta_0))$.

Dažnai yra norima tikrinti hipotezes apie dalį parametrų. Paprastai, parametrų vektorius β dalinamas taip $(\beta_1', \beta_2')'$, kur β_1 yra $q \times 1$ koeficientų, kuriais yra domimasi, vektorius, o β_2 yra $(p - q) \times 1$ likusių koeficientų vektorius.

Atitinkamai, gauname

$$I(\beta) = (I_{gh}(\beta))_{(p \times q)} = \left(- \frac{\partial^2 \log L}{\partial \beta_g \partial \beta_h} \right)_{(p \times q)} = \begin{pmatrix} I_{11}(\beta) & I_{12}(\beta) \\ I_{21}(\beta) & I_{22}(\beta) \end{pmatrix}$$

ir teigiame, kad $I^{-1}(\beta) = \begin{pmatrix} I^{11}(\beta) & I^{12}(\beta) \\ I^{21}(\beta) & I^{22}(\beta) \end{pmatrix}$ yra atvirkštinė matrica.

Tarkime, $b_{(p \times 1)} = (b_1', b_2')$ yra parametro β didžiausio (dalinio) tikėtinumo įverčiai.

Nagrinėkime tokią hipotezę $H_0 : \beta_1 = \beta_{01}$. Dispersijos (variacijos) įvertis $\hat{V}ar(\hat{\beta}) = I(\hat{\beta})^{-1}$ koeficientų įverčiams $\hat{\beta}$. Standartinė paklaida atrodo taip: $SE(\hat{\beta}) = \sqrt{\hat{V}ar(\hat{\beta})}$.

Wald testo statistika: $X_w^2 = (b_1 - \beta_{01})' [I^{11}(b)]^{-1} (b_1 - \beta_{01})$

Kokso regresijos diagnostika

Cox-Snell paklaidos:

Tarkime, T tenkina Kokso modelį su kovariante x ir žinomu regresijos koeficientu β . Tada T išgyvenimo tikimybė yra

$$S(T) = \exp(-H_0(T)e^{\beta'x})$$

Pažymėtina, kad $S(T) = 1 - F(T) \sim U(0,1)$, ir $H(T) = -\ln S(T) = -\ln(1 - F(T))$, taigi $-\ln S(T) \sim \text{Exp}(1)$. Todėl $-H_0(T)e^{\beta'x} \sim \text{Exp}(1)$.

Praktikoje H_0 ir β nėra žinomi, bet juos galima apskaičiuoti. Jei β įvertis nagrinėjamam modeliui bus $b = (b_1, \dots, b_p)'$, tada Cox-Snell liekanos bus apibrėžiamos taip:

$$r_j = \hat{H}_0(T_j) \exp(\hat{\beta}'x_j), \quad j = 1, 2, \dots, n.$$

Čia $\hat{H}_0(t)$ yra bazinės rizikos (intensyvumų) funkcijos Breslow įvertis. Tarkime $t_1 < t_2 < \dots$ žymi skirtingus mirties (žlugimo) momentus. Apibrėžiame

$$W(t_i; b) = \sum_{j \in R(t_i)} \exp(b'x_j).$$

Suminės bazinės rizikos (intensyvumų) funkcijos $H_0(t) = \int_0^t h_0(u) du$ įvertis atrodo taip:

$$\hat{H}_0(t) = \sum_{t_1 < t} \frac{1}{W(t_i; b)},$$

kuris yra laiptinė funkcija su šuoliais mirties (žlugimo) momentais.

Jei galutinis proporcingos rizikos (intensyvumų) modelis yra korektiškas ir β'_j yra arti tikrųjų β reikšmių, tai r_j turėtų panašėti į vienetinį eksponentinį pasiskirstymą.

Schoenfeld paklaidos

k – oji Schoenfeld paklaida, apibrėžta k – am objektui iš $x^{(j)}$ paaiškinančio kintamojo, $j = 1, 2, \dots, p$, skaičiuojama taip:

$$r_{s_{jk}} = \delta_k \{x_k^{(j)} - a_k^{(j)}\}, \quad k = 1, \dots, n,$$

kur

- δ_k yra k – ojo objekto cenzūravimo indikatorius,
- $x_k^{(j)}$ yra j – ojo paaiškinamojo kintamojo k – am individualiam tyrimui reikšmė,
- $a_k^{(j)} = \frac{\sum_{m \in R(y_k)} \exp(x'_m \hat{\beta}) x_m^{(j)}}{\sum_{m \in R(y_k)} \exp(x'_m \hat{\beta})}$ ir $R(y_k)$ yra rizikos aibė y_k laiko momentu,
- $r_{s_{jk}}$ dimensija yra $p \times n$.

Jei galioja proporcingos rizikos (intensyvumų) prielaida, tai Schoenfeld paklaidos neturėtų atsirasti vėlesniems mirimo (žlugimo) momentams.

Dfbeta

Ištirti matavimo j reikšmę regresijos koeficientams, galima suskaičiuoti koeficiento β skirtumą su ir be matavimo, t.y. $\hat{\beta} - \hat{\beta}_{(j)}$, kur $\hat{\beta}_{(j)}$ yra β įvertis be j – ojo matavimo. Jei $\hat{\beta} - \hat{\beta}_{(j)}$ yra arti nulio, tai j – is matavimas labai mažai įtakoja įverčio reikšmę, o dideli nukrypimai rodo didelę įtaką.

2 Empirinė Lietuvos modelio analizė

2.1 Modelio identifikavimas

Viena iš paprasčiausių įmonių veiklos prognozavimo ir analizės krypčių yra finansinių ataskaitų (balanso, pelno ir nuostolio, pinigų srautų) straipsnių pokyčių tyrimas [38], todėl modelis buvo konstruojamas (sudaromas), naudojant tik balanso bei pelno ir nuostolio ataskaitų duomenis (rodiklius). Šie duomenys buvo logaritmuoti¹¹, nes tai padaro tolydesnį pasiskirstymą egzogeninių kintamųjų. Be to, tai reiškia, kad pagerės modelio stabilumas, nes kraštinės reikšmės neturės tokios didelės įtakos modelio parinkimui. Padaryta viena išimtis įmonės pelno – nuostolio rodikliui: kadangi jis gali įgyti tiek neigiamas tiek teigiamas reikšmes, buvo netikslinga jį logaritmuoti, todėl jis buvo padalintas iš 1000.

Modelis kuriamas atsižvelgiant į tris skirtingus įmonių dydžius: maža iki 50 darbuotojų, vidutinė nuo 50 iki 100 darbuotojų, didelė virš 100 darbuotojų (nėra išskiriamos mikro ir labai didelės įmonės). Toks modelis leidžia stebėti išgyvenamumo ar rizikos (intensyvumo) funkcijų dinamiką skirtingų dydžių įmonėms. Tai yra realizuojama naudojant sluoksnių kintamąjį (strata).

Pirmiausia į modelį įtraukti paskutinių metų duomenys. Pasinaudojant backward(LR) procedūra, kuri pašalina nereikšmingus egzogeninius kintamuosius iš modelio, remdamasi jų reikšmingumo lygmeniu. Be to, tikrinant, ar modelis tikrai geresnis už prieš tai buvusį, atsižvelgta į AIC ir BIC(SBC) informacinius kriterijus (kuo mažesnis AIC ir SBC, tuo geresnis modelis). Gautas toks modelis (1):

	B	SE	Wald	df	Sig.	Exp(B)
ltur	0,202	0,122	2,737	1	0,098	1,223
lpar	-0,237	0,122	3,753	1	0,053	0,789

Iš aukščiau pateiktos lentelės matyti, kad šis modelis nėra visiškai adekvatus (tinkamas): parametru statistinis reikšmingumas tik 0,1. Be to, modelio statistinis reikšmingumas tik 0,153¹².

Norint patikslinti modelį, į jį buvo įtraukti ir rodiklių pavėlinimai, nes įmonės gyvavimo laiką (jos žlugimą) gali įtakoti ne tik paskutiniųjų metų rezultatai, bet ir ankstesnių metų [37]. Tai buvo padaryta dviem etapais: pirmiausia, buvo įtraukti rodikliai su vienu metų pavėlinimu, vėliau ir su dviejų metų pavėlinimu. Gautas toks modelis (2):

	B	SE	Wald	df	Sig.	Exp(B)
ltur	-0,271	0,185	2,151	1	0,142	0,762

¹¹ Paimtas dešimtainis logaritmas,

¹² Modelio parinkimo eiga ir pagrindiniai parametrai pateikti prieduose,

lpar	-0,248	0,131	3,581	1	0,058	0,781
ltur(-1)	-0,404	0,210	3,705	1	0,054	0,668
lisip(-2)	0,256	0,154	2,774	1	0,096	1,291
lpmgsu(-2)	-0,129	0,069	3,503	1	0,061	0,879

Iš aukščiau pateiktos lentelės matyti, kad šis modelis tai pat nėra visiškai tinkamas, tačiau geresnis už prieš tai buvusį: parametrai reikšmingi tik 0.1 reikšmingumo lygmeniu (vienas nėra reikšmingas net su tokiu reikšmingumo lygmeniu). Visgi, šio modelio reikšmingumas yra geras 0,035.

Vis dėlto buvo nuspręsta taisyti modelį, kadangi paskutinių metų turtas yra nereikšmingas, be to jis gana stipriai koreliuoja su įmonės turto vienu metų pavėlinimu¹³. Buvo ieškota rodiklių, kuriais būtų galima šį egzogeninį kintamąjį pakeisti taip, kad būtų plačiau aprėpta įmonės veikla. Nuspręsta parinkti statistiškai reikšmingus egzogeninius kintamuosius: trumpalaikį turtą ir per metus gautinas sumas. Šie kintamieji stipriai koreliavo su įmonės turtu¹⁴. Be to, yra teigiama, kad trumpalaikis turtas turėtų geriau atspindėti įmonės padėtį netolimoje ateityje [37]. Tokiu būdu buvo gautas toks modelis (3):

	B	SE	Wald	df	Sig.	Exp(B)
lpar	-0,285	0,129	4,854	1	0,028	0,752
lpmgsu	0,213	0,100	4,561	1	0,033	1,237
ltrtr	-0,325	0,152	4,575	1	0,032	0,722
lisip(-2)	0,277	0,148	3,530	1	0,060	1,320
lpmgsu(-2)	-0,195	0,092	4,507	1	0,034	0,823
ltur(-1)	-0,312	0,137	5,206	1	0,023	0,732

Šio modelio pagrindiniai parametrai:

-2 Log Likelihood	AIC	SBC	Overall (score) Chi-square	df	Sig.
2982,926	2994,926	2999,457	15,189	6	0,019

Galima pastebėti, kad modelis (3) turi daugiau paaiškinančiųjų kintamųjų, nei prieš tai buvęs modelis (2), tačiau jo AIC ir BIC(SBC) yra didesni, t.y. ankstesniame modelyje atitinkami parametrai buvo 2933,543 ir 2937,319, o šiame – 2994,926 ir 2999,457¹⁵. Vis dėlto modelio

¹³ Koreliacijos koeficientas lygus 0,942 (su reikšmingumo lygmeniu 0,01(pagal Pearson)),

¹⁴ Atitinkami koreliacijos koeficientai lygūs 0,901 ir 0,773 (su reikšmingumo lygmeniu 0,01(pagal Pearson)),

¹⁵ Tokia situacija iškilo todėl, kad duomenyse yra praleistų reikšmių, kurias SPSS programa šalina iš modelio.

O tai reiškia, kad mes turime skirtingą skaičių duomenų, kuriais remiamasi kuriant modelį.

reikšmingumas padidėjo. Be to, šiame modelyje padidėjo paskutinio laikotarpio rodiklių reikšmė, bei yra atspindima platesnė įmonės situacija: yra žinomas ir trumpalaikio turto kiekis (t.y. kiek lėšų įmonė galės skirti trumpalaikiams išpareigojimams) ir lėšos, kurias įmonė atgaus per artimiausius metus (t.y. kiek įmonė paskolino(leido išsigyti prekių ar paslaugų skolon)).

Vienas iš šio magistrinio darbo uždavinių yra patikrinti klasikinių finansinės analizės, rizikos vertinimo kriterijų statistinį reikšmingumą įmonių gyvavimo trukmei. Todėl prie šio modelio buvo prijungta santykiniai rodikliai aprašyti 1.2 skyriuje. Gautas toks modelis (4):

	B	SE	Wald	df	Sig.	Exp(B)
lpar	-0,447	0,171	6,810	1	0,009	0,639
ltrtr	-0,537	0,205	6,853	1	0,009	0,584
lpngsu	0,311	0,136	5,236	1	0,022	1,364
ltur(-1)	-0,605	0,201	9,085	1	0,003	0,546
lisip(-2)	0,451	0,208	4,711	1	0,030	1,570
lpngsu(-2)	-0,205	0,125	2,703	1	0,100	0,814
is_turt	0,101	0,037	7,529	1	0,006	1,107

Iš aukščiau pateiktų lentelių matyti, kad tik vienas santykinis rodiklis, t.y. bendras skolos rodiklis, yra statistiškai reikšmingas. Šio modelio visi parametrai reikšmingi 0,05 reikšmingumo lygmeniu, išskyrus įmonės per metus gautinų sumų dviejų metų pavėlinimą, kuris reikšmingas su 0,1 reikšmingumo lygmeniu. Paties modelio reikšmingumas šiek tiek prastesnis už anksčiau buvusį, tačiau jis vis tiek reikšmingas 0,05 reikšmingumo lygmeniu.

Kadangi tik vienas santykinis rodiklis buvo reikšmingas jungiant rodiklius prie anksčiau sudaryto modelio, buvo nuspręsta konstruoti atskirą modelį (5). Šiame modelyje egzogeniniais kintamaisiais pasirinkti tik santykiniai rodikliai.

	B	SE	Wald	df	Sig.	Exp(B)
pnu_tur	-0,219	0,07	9,797	1	0,002	0,804
gr_tur	-0,572	0,324	3,12	1	0,077	0,564
pnu_par	-0,06	0,013	22,225	1	0	0,941
pnu_dar	-0,016	0,006	6,629	1	0,01	0,984

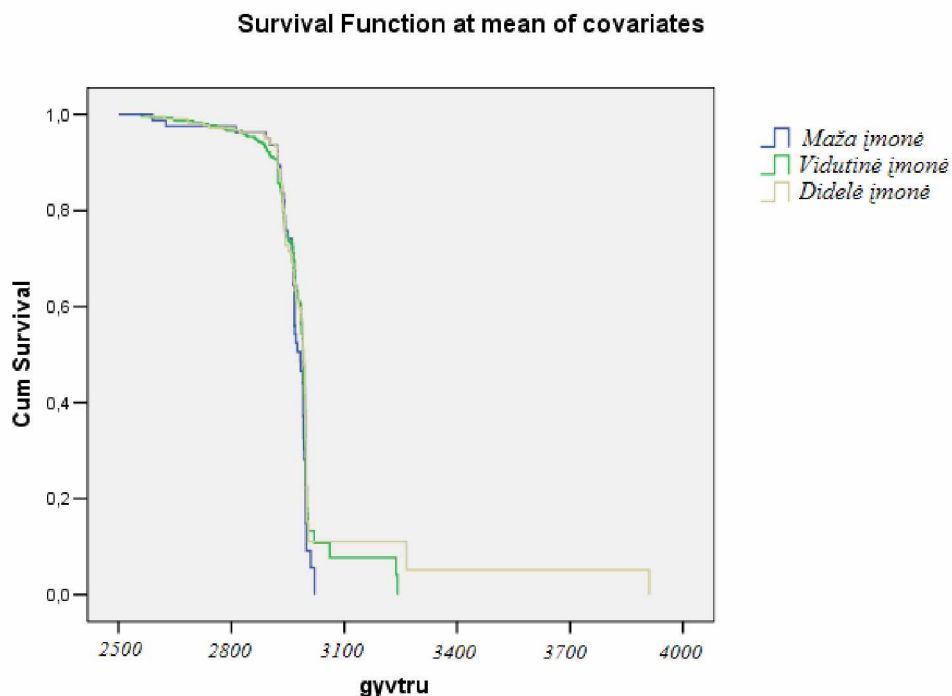
Galima pastebėti, kad įmonės gyvavimo trukmę gana gerai nusako ir santykiniai rodikliai (turto pelningumo rodiklis, pinigų gražos iš valdomo turto rodiklis, grynojo pelningumo rodiklis, darbuotojų našumo koeficientas), tačiau tie patys rodikliai pasidaro statistiškai nereikšmingi, kai juos prijungiame prie anksčiau sudaryto modelio. Trys rodikliai reikšmingi 0,05 reikšmingumo lygmeniu, o vienas – 0,1 reikšmingumo lygmeniu. Modelis reikšmingas 0,05 reikšmingumo lygmeniu.

Pasinaudojus SAS paketo procedūra PHREG yra galimybė atrinkti geriausius 10 modelių sudarytų iš 7 ir 8 rodiklių, išrikiavus juos pagal tikėtinumo santykio statistikos dydį (angl. score method), gavome 20 modelių su ketvirtame ir penktame modeliuose esančiais rodikliais. Tačiau patikrinus šių modelių koeficientų statistinį reikšmingumą¹⁶, pastebėta, kad po kelis ar daugiau koeficientų būdavo stipriai nereikšmingi (dažnai p-reikšmės viršydavo net 0,3). Nors patys modeliai buvo statistiškai reikšmingi su 0,05 reikšmingumo lygmeniu. Todėl nuspręsta toliau nagrinėti ketvirtą modelį.

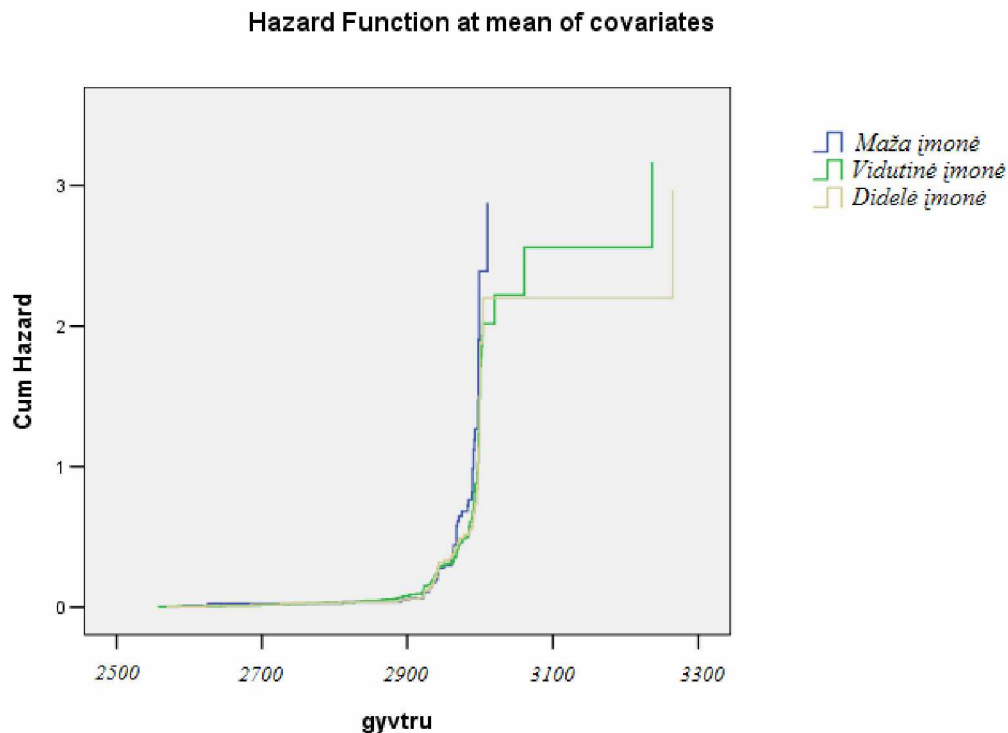
2.2 Modelio patikrinimas

Modelio ekonominė interpretacija:

Pirmiausia reiktų panagrinėti šio modelio išgyvenamumo ir rizikos (intensyvumų) funkcijas:



¹⁶ Modeliai ir jų koeficientai pateikti prieduose,



Rizikos ir išgyvenamumo funkcijų grafikai rodo, kad imtyje, sudarytoje iš 743 įmonių, kurios yra įkurtos iki 1998 metų ir gyvavo iki 2002 metų, mažų, kreivės tarp skirtingų dydžių įmonių beveik nesiskiria. Tai reiškia, kad turimoje imtyje įmonės dydis (pagal darbuotojus) neturi didelės įtakos įmonių išgyvenamumui. Tačiau patikrinus modelį su likusiomis įmonėmis, gauta, kad skirtingų dydžių įmonėms skiriasi išgyvenamumo ir rizikos funkcijos¹⁷, todėl modelyje buvo paliktas sluoksninis kintamasis (strata). Taip pat matyti, kad įmonių mirtingumas staiga padidėja, įmonei išgyvenus 2900 dienų (t.y. apie 8 metus). Taip yra todėl, kad sudarant modelį buvo pasirinktos įmonės, kurių vidutinė gyvavimo trukmė 8 – 9 metai. Dar viena priežastis galėjusi įtakoti bankroto skaičių padidėjimą, 2002 metais atnaujintas įmonių bankroto įstatymas, kuris leidžia įmonei greičiau atsiskaityti su darbuotojais ir kreditoriais. Be to, šį skaičių galėjo veikti ir persiorientavimas nuo NVS rinkų prie ES rinkų.

Iš ketvirto modelio parametrų (Exp(B)) matyti, kad:

- § pardavimų logaritmui pakitus vienetu įmonės rizika sužlugti sumažėja 36,1 procento,
- § trumpalaikio turto logaritmui pakitus vienetu įmonės rizika sužlugti sumažėja 41,6 procento,
- § per metus gautinų sumų logaritmui pakitus vienetu įmonės rizika sužlugti padidėja 36,4 procento,

¹⁷ Šių funkcijų grafikai pateikti prieduose,

- § turto vienu metų vėlavimo logaritmui pakitus vienetu įmonės rizika sužlugti sumažėja 45,4 procento,
- § įsipareigojimų dviejų metų vėlavimo logaritmui pakitus vienetu įmonės rizika sužlugti padidėja 57 procentais,
- § per metus gautinų sumų dviejų metų vėlavimo logaritmui pakitus vienetu įmonės rizika sužlugti sumažėja 18,6 procento,
- § bendram skolos rodikliui pakitus vienetu įmonės rizika sužlugti padidėja 10,7 procento.

Taip pat galima teigti, kad ketvirto modelio koeficientai neprieštarauja ekonominei teorijai:

- Įmonės pardavimų neigiamas koeficientas rodo, kad išaugus pardavimams sumažėja rizika sužlugti (bankrutuoti)
- Išaugus įmonės trumpalaikiui turtui, reiškia, kad įmonė kriziniu (sunkių) momentu turės pakankamai lėšų padengti trumpalaikius įsiskolinimus. Tą patį rodo ir trumpalaikio turto neigiamas koeficientas modelyje, t.y. didėjant trumpalaikiui turtui mažėja rizika bankrutuoti
- Per metus gautinų įmonės sumų teigiamas koeficientas rodo, kad padidėjus šių sumų kiekiui atsiranda didesnė tikimybė sužlugti. Galima teigti, kad didėjant įmonės gautinoms sumoms, įmonė silpnina savo finansinę galią, užšaldydami savo lėšas pas nemokius (vėluojančius susimokėti) klientus. Tokiu būdu įmonė blogina ir savo veiklos galimybes.
- Neigiamas koeficientas modelyje prie įmonės turto rodiklio vienu metų vėlavimo rodo, kad didėjantis įmonės turtas reiškia įmonės stabilumą. Taip pat reiškia gerėjančią įmonės būklę.
- Teigiamas koeficientas modelyje prie įmonės įsipareigojimų dviejų metų vėlavimo rodo, kad įmonei grimztant į skolas didėja ir rizika sužlugti.
- Neigiamas koeficientas modelyje prie per metus gautinų įmonės sumų dviejų metų vėlavimo rodo, padidėjus prieš dvejus metus gautinų sumų kiekiui sumažėja rizika bankrutuoti. Taip pat tai reiškia, kad įmonė paskolintas (nesumokėtas už prekes ir paslaugas) lėšas susigražino. O tai rodo vadovų gebėjimą gerai vadovauti įmonei.
- Bendro skolos rodiklio teigiamas koeficientas modelyje rodo, kad padidėjus įmonės įsipareigojimams palyginus su turtu išauga rizika sužlugti.

Kokso ir logistinės regresijos modelių palyginimas:

Tiek binarinė regresija (BR) (logistinė arba probit), tiek diskriminantinė analizė (DCA) sprendžia klasifikavimo (į dvi ar daugiau klasių) uždavinį. Ji susijusi tik su konkrečiu momentu (bankrutuos, nustos veikusi per tam tikrą laiką, ar ne), joje nėra dinamikos. Tuo tarpu išgyvenamumo analizė (SA) aprašo gyvavimo dinamiką, t.y. tiesiogiai aprašo "mirties" (bankroto) tikimybę iš karto visais laiko (nuo gyvavimo pradžios) momentais.

Tiek BR, DCA, tiek ir SA leidžia atsakyti į klausimą, kokie veiksniai ir kaip įtakoja "mirties" iki duoto konkretaus laiko momento t_1 tikimybę, bet SA (parametrinis) modelis skirtas aprašyti mirtingumui (išgyvenamumui) bet kuriuo momentu, o BR ir DCA tik tam konkrečiam pasirinktam momentui t_1 . Todėl pastarieji, žinoma, turėtų geriau aprašyti ir prognozuoti tikimybę ir pati faktą būti gyvam momentu t , ne SA, kuris "stengiasi" ta tikimybe gerai prognozuoti visais laiko momentais.

Todėl bandant palyginti modelius, buvo keliamas klausimas: ar SA konkrečiu momentu tai daro daug blogiau negu BR ir DCA, ar nedaug, t.y. buvo tikrinamas logistinio modelio¹⁸ pateiktas rezultatas ir Kokso modelio pateiktos išgyvenamumo funkcijos reikšmė konkrečiu momentu. Buvo pasirinkti keli laiko momentai (įmonė baigia ekonominę veiklą po metų (po įtraukimo į duomenų bazę), po metų ir vieno mėnesio bei po metų ir dviejų mėnesių), norint padaryti tikslesnes išvadas.

Gauti tokie rezultatai:

Rezultatai/Modelis	Kokso modelis	Logistinis1	Logistinis2	Logistinis3
Išgyvenusių įmonių skaičius % po 1 metų	90,6%	99,8%*	-	-
Išgyvenusių įmonių skaičius % po 1 metų ir vieno mėnesio	74,4%	-	85,8%**	-
Išgyvenusių įmonių skaičius % po 1 metų ir dviejų mėnesių	59,6%	-	-	68,3%***

* – teisingai suklasifikuota 83,8%; ** – teisingai suklasifikuota 73,1%; teisingai suklasifikuota 70,1%

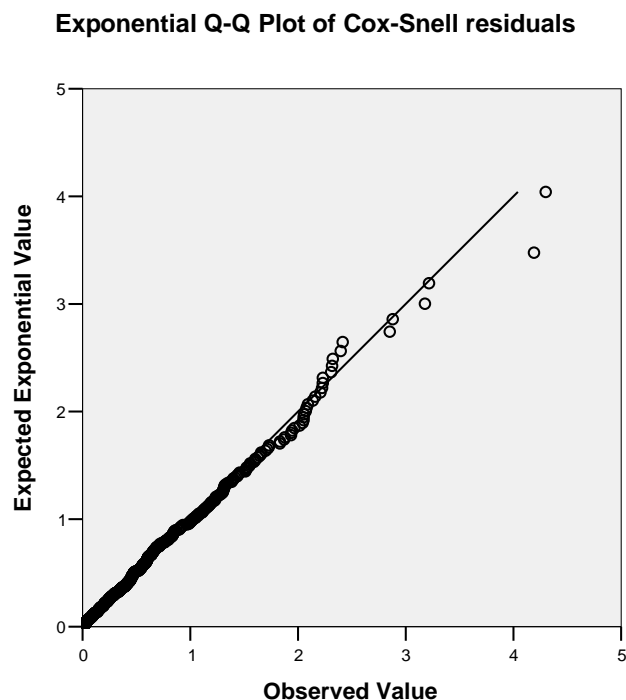
Pagal lentelėje pateiktus rezultatus galima teigti, kad logistinės regresijos modeliai šiek tiek geriau prognozuoja išgyvenamumą (mirtingumą). Vis dėlto, atsižvelgus į tai, kad Kokso modelis prognozuoja išgyvenamumą bet kuriuo laiko momentu ir tai daro pakankamai gerai, galima daryti išvadą, kad norint aprašyti bendrus įmonės raidos ir gyvavimo dėsningumus ir prognozuoti įmonės būseną bet kuriuo laiko momentu, geriau taikyti Kokso modelį.

2.3 Modelio liekanų analizė

Šiame darbo etape patikrintas modelio tinkamumas (korektiškumas): tikrinamos modelio liekanos. Teorinėje dalyje aprašyta keletas skirtingų liekanų rūšių: Cox-Snell, Schoenfeld ir $dfbeta$. Šių paklaidų nagrinėjimui dažniausiai pasitelkiama vaizdinė medžiaga (grafikai).

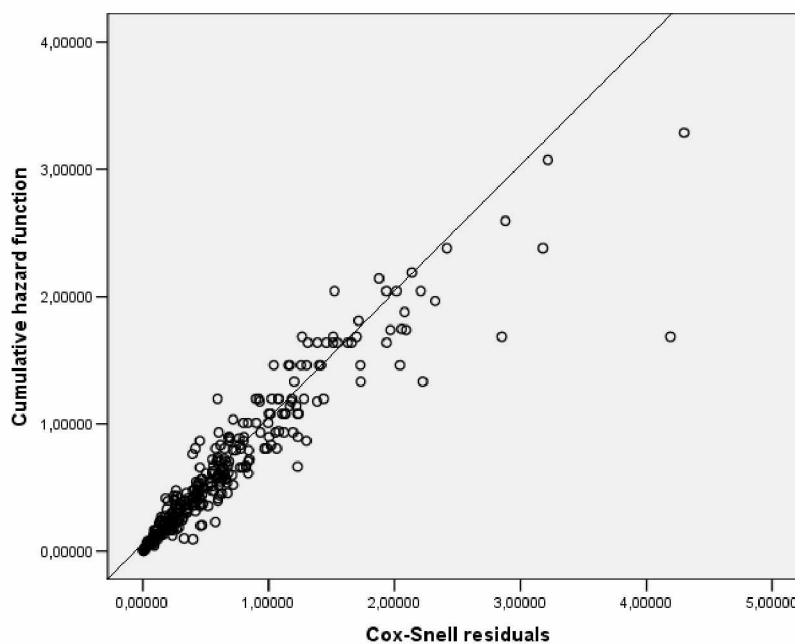
¹⁸ Logistinio modelio egzogeniniai kintamieji tokie patys kaip 4 modelyje,

Kaip jau minėta teorinėje dalyje Kokso modelis yra geras, jei Cox-Snell paklaidos yra pasiskirsčiusios pagal $\text{Exp}(1)$ skirstinį. Tai galima pavaizduoti grafiškai, braižant kvantilių grafikus:



Iš grafiko matyti, kad modelio Cox-Snell paklaidos yra pasiskirsčiusios pagal eksponentinį skirstinį. Tai reiškia, kad modelis gana gerai suderinamas su duomenimis. Be to, gale nelabai nukrypsta nuo 45 laipsnių linijos, kas reiškia, kad paklaidos neturi sunkių uodegų.

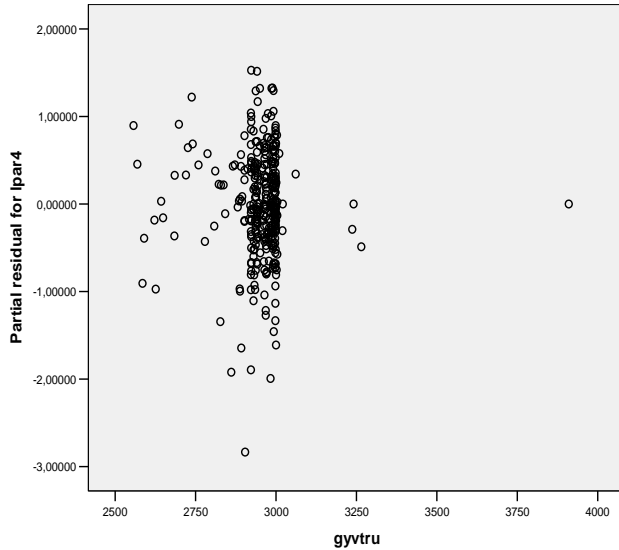
Taip pat galima tikrinti, ar Cox-Snell liekanos yra panašiai pasiskirsčiusios su rizikos funkcija, t.y. sukauptos rizikos funkcijos (angl. cumulative hazard function) ir Cox-Snell liekanos reikšmės turėtų būti arti 45 laipsnių linijos.



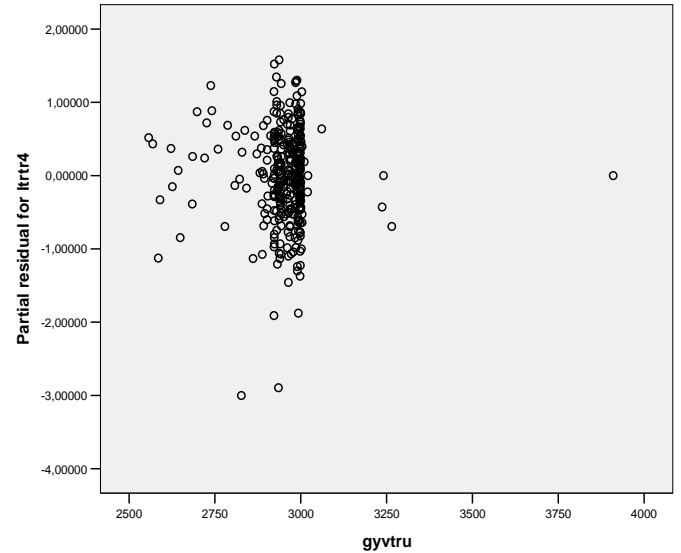
Iš šio grafiko matyti, kad Cox–Snell liekanos ir sukauptos rizikos funkcijos reikšmės yra gana artimai išsidėstę apie tiesę. Nors yra keletas ilgos trukmės reikšmių nutolusių nuo šios linijos, tačiau šis grafikas leidžia teigti, kad modelis gana gerai atspindi padėtį.

Kokso modelis yra geras ir tada, kai Schoenfeld paklaidų reikšmės neatsiranda prie vėlyvų įmonių žlugimo laiko.

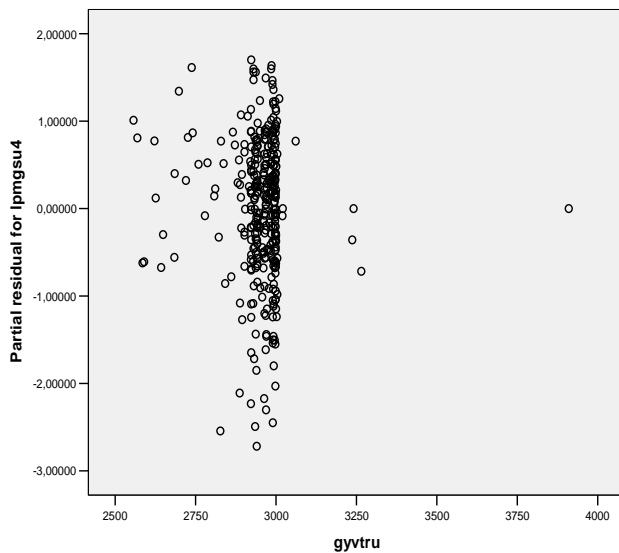
Įmonės pardavimų rodiklio Schoenfeld (partial) paklaidos



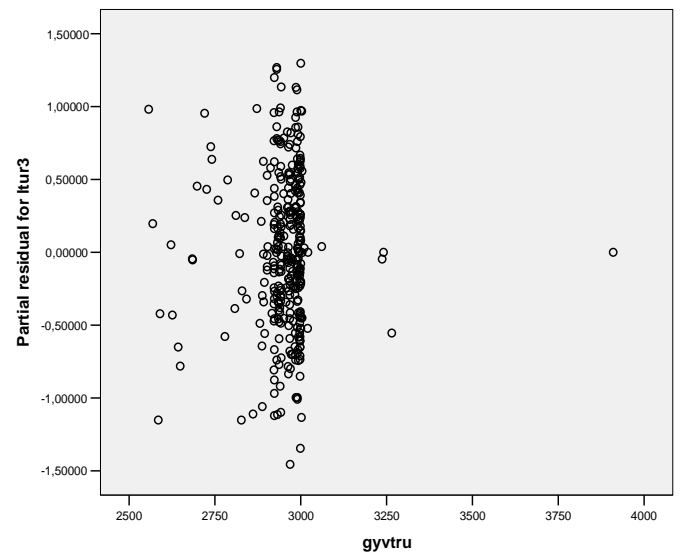
Įmonės trumpalaikio turto rodiklio Schoenfeld (partial) paklaidos



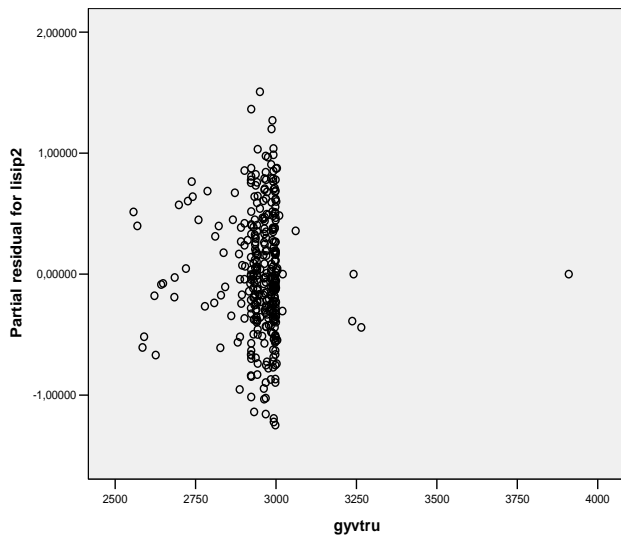
Įmonės per metus gautinų sumų rodiklio Schoenfeld (partial) paklaidos



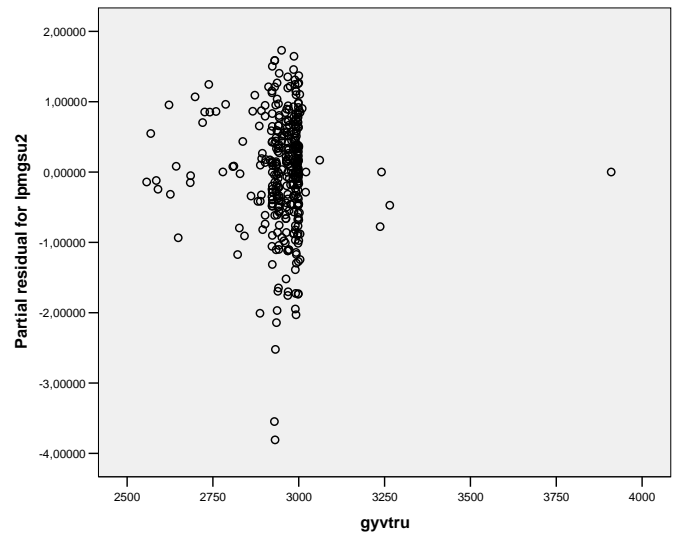
Įmonės turto vienu metų vėlavimo rodiklio Schoenfeld (partial) paklaidos



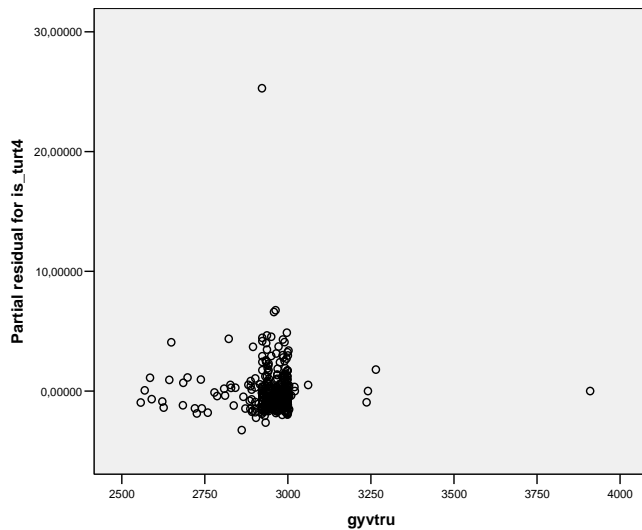
Įmonės įsipareigojimų dviejų metų vėlavimo rodiklio Schoenfeld (partial) paklaidos



Įmonės per metus gautinų sumų dviejų metų vėlavimo rodiklio Schoenfeld (partial) paklaidos



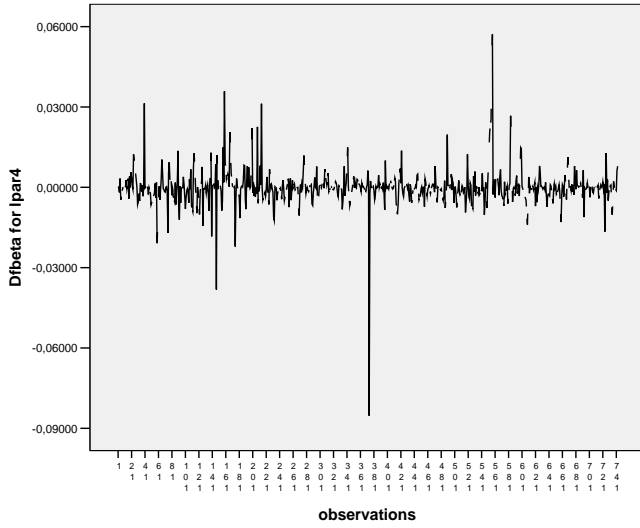
Įmonės bendrojo skolos rodiklio Schoenfeld (partial) paklaidos



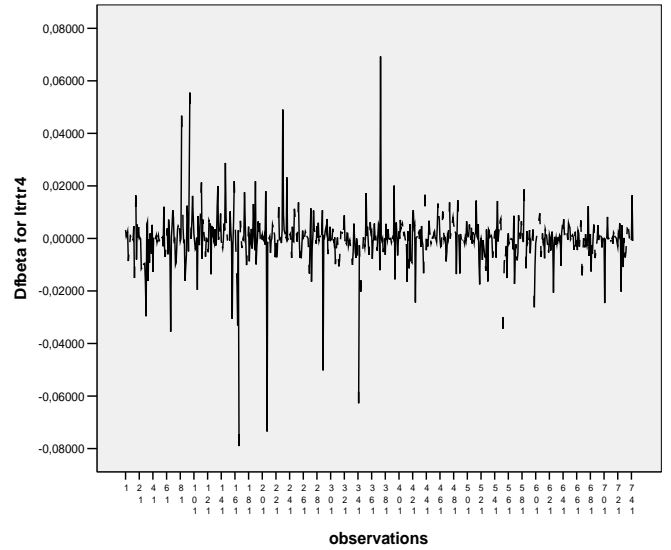
Kaip matyti iš Schoenfeld paklaidų grafikų, nė vienam kintamajam nesimato ryškaus jų priklausomumo nuo laiko. O tai leidžia teigti, kad proporcingųjų rizikų (intensyvumų) prielaida yra gana realistiška, atitinka duomenis.

Kaip teigia teorija, dfbeta parodo, ar yra stebėjimų stipriai įtakojančių parametru įverčius $\hat{\beta}$.

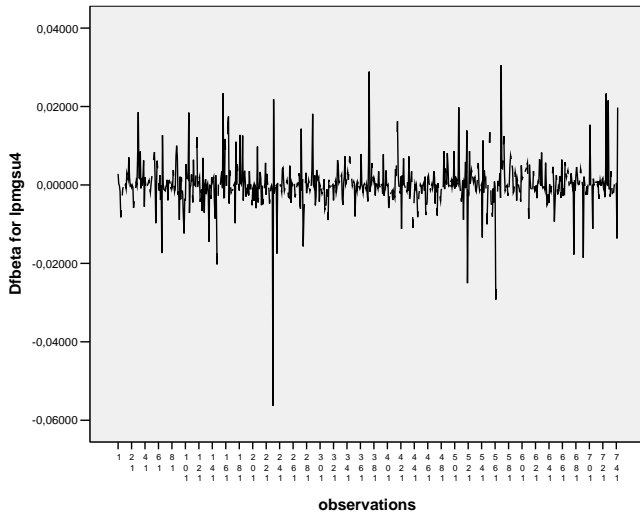
Įmonės pardavimų rodiklio dfbeta paklaidos



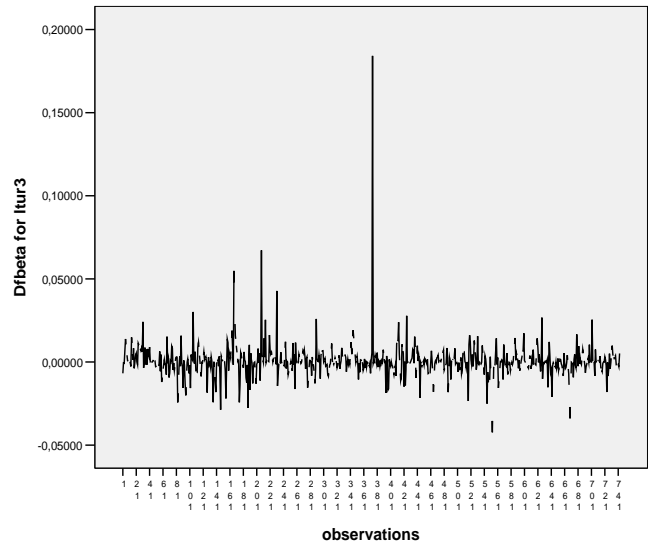
Įmonės trumpalaikio turto rodiklio dfbeta paklaidos



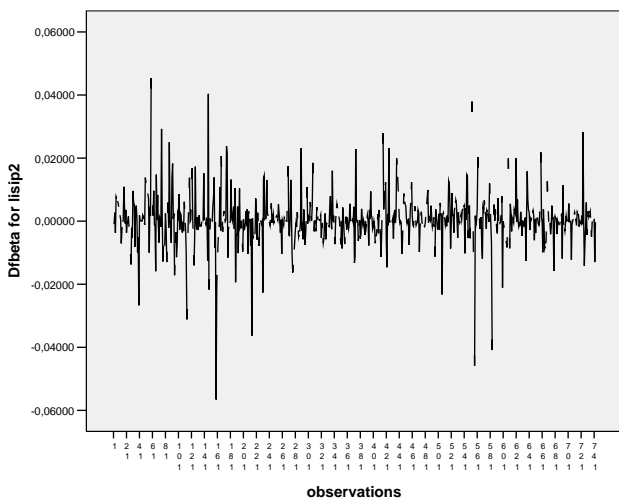
Įmonės per metus gautinų sumų rodiklio dfbeta paklaidos



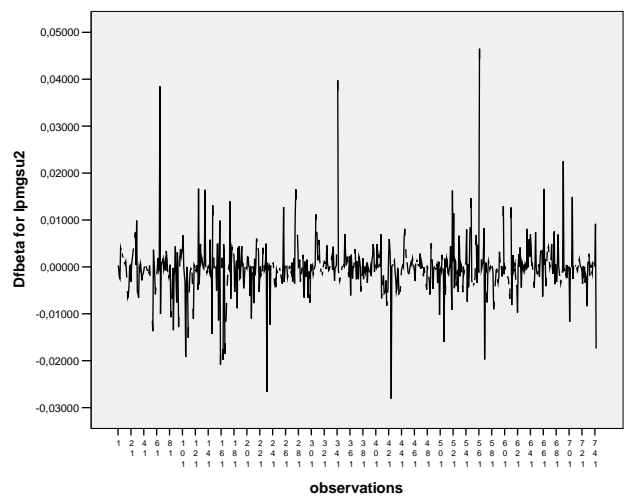
Įmonės turto vienų metų vėlavimo rodiklio dfbeta paklaidos



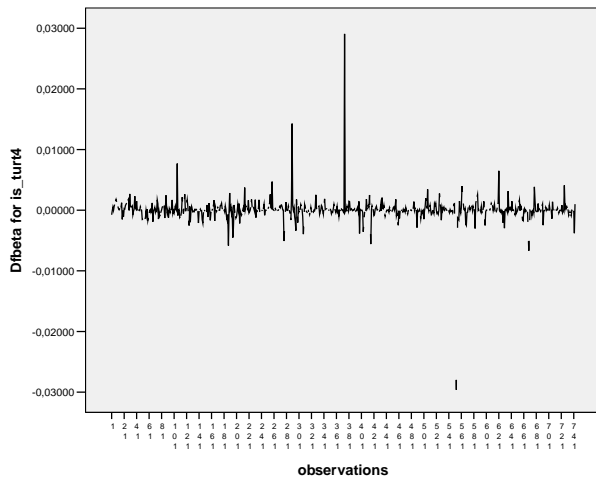
Įmonės įsipareigojimų dviejų metų vėlavimo rodiklio dfbeta paklaidos



Įmonės per metus gautinų sumų dviejų metų vėlavimo rodiklio dfbeta paklaidos



Įmonės bendrojo skolos rodiklio dfbeta paklaidos



Dfbeta grafikai rodo, kad kiekvienam rodikliui yra keletas išsiskiriančių stebėjimų, tačiau jų nėra tiek daug, kad jie galėtų stipriai įtakoti koeficientų įverčius. Be to, atsižvelgus ir į šių koeficientų reikšmingumus, galima teigti, kad visi koeficientai yra reikšmingi.

Išvados

Šiame magistro darbe sukurtas *Kokso proporcingųjų rizikų* modelis, prognozuojantis įmonių ekonominės veiklos pabaigos (žlugimo ar bankroto) tikimybę bet kuriuo laiko momentu pagal finansinius ir santykinius finansinius rodiklius, t.y. įvertinama įmonių gyvavimo tikimybės priklausomybė nuo jų gyvavimo trukmės ir kitų ją įtakančių veiksnių (finansinių rodiklių).

Šis modelis prognozuoja išgyvenamumą bet kuriame momente ir tai daro pakankamai gerai (nedaug prasčiau už logistinės regresijos modelius). Be to, liekanų analizė rodo, kad modelio specifikacija yra priimtina. Todėl galima teigti, kad norint aprašyti bendrus įmonės raidos ir gyvavimo dėsningumus ir prognozuoti įmonės būseną bet kuriuo laiko momentu, galima remtis Kokso modeliu.

Sudarytas modelis parodo, kokie finansiniai ir santykiniai finansiniai rodikliai yra statistiškai reikšmingi. Taip pat atskleidžia jų įtaką įmonių išgyvenamumui:

§ Įmonės trumpalaikis turtas, turto rodiklis (vienų metų vėlavimas), pardavimai bei per metus gautinos įmonės sumos (dviejų metų vėlavimas) teigiamai veikia įmonės išgyvenamumą;

§ Įmonės įsipareigojimai, bendro skolos rodiklis bei per metus gautinos įmonės sumos ir jų didėjimas neigiamai veikia įmonės tikimybę išgyventi.

Be to, galima teigti, kad šis modelis gana stipriai skiriasi savo paaiškinančiais kintamaisiais nuo įprastų bankroto (nemokumo) tikimybės prognozavimų modelių, kurie, dažniausiai, yra sudaryti iš santykinų finansinių rodiklių ir neįtraukia paprastų finansinių rodiklių. Tai rodo, kad daugelis tipinių santykinų rodiklių (grynojo pelningumo, grynojo pelningumo, bendrojo padengimo ir kt.) buvo statistiškai nereikšmingi, išskyrus bendrą skolos rodiklį.

Modelis sudarytas pagal neoficialius Lietuvos įmonių finansinius duomenis. Prasta šių duomenų kokybė gerokai apsunkino uždavinį ir apribojo galimybes atlikti platesnę analizę.

Literatūra

1. „Finansinė Atskaitomybė“ metodinės rekomendacijos, Ši Lietuvos Respublikos apskaitos institutas, 2003 <www.apskaitosinstitutas.lt/docs/01_m_r.pdf>
2. „Finansinė Atskaitomybė“, Ši Lietuvos Respublikos apskaitos institutas, 2003 <www.tax.lt/vas/01_s.pdf>
3. „Finansinių ataskaitų analizė“, *Bandomasis projektas “Tarptautinių apskaitos standartų ir finansų valdymas SVV įmonėse”* <www.fmias.org/LT/downloads/mod32/11%20Mod.III_part%20II_LT_ws.pdf>
4. „Industry – Relative Ratios Revisited: The Case of Financial distress”, *Journal of Applied Finance*, 2004
5. „Medical Statistics: Survival Analysis“, University of Sheffield, 2006–2007
6. „Verslo planas pradedančiajam verslininkui“, *Verslumo skatinimo programa*, 2002 <<http://www.vn.lt/getfile.php?id=55>>
7. „Verslo Valdymas“, Vilnius: VMI, 2004
8. Agarwal A., Barniv R., Leach R. „Predicting bankruptcy resolution“, *Journal of Business Finance & Accounting*, Nr. 29(3)&(4), p. 497–520, 2002
9. Alborovienė B., Jakubauskas J., Jakubauskienė J., Zobotka A. „Smulkaus ir vidutinio verslo finansavimo galimybių gerinimo priemonės“, Vilnius: Kooperacijos kolegija, 2004
10. Altman E. „Corporate Distress Prediction Models in a Turbulent Economic and Basel II Environment”, 2002 <<http://pages.stern.nyu.edu/~ealtman/Corp-Distress.pdf>>
11. Altman E. „Predicting Financial Distress of Companies: Revisiting the Z-Score and Zeta[®] Models”, 2000 <<http://pages.stern.nyu.edu/~ealtman/Zscores.pdf>>
12. Alunderienė S. „Įmonių bankroto ir restruktūrizavimo procesų apžvalga“, Vilnius, 2005
13. Atiya A.F. „Bankruptcy Prediction for Credit Risk Using Neural Networks: A Survey and New Results”, *IEEE Transactions on Neural Networks*, Vol. 12, Nr.4, p. 929–935, 2001
14. Aziz M. A., Dar H. A. „Predicting Corporate Bankruptcy: Whither do We Stand?“, Loughborough University
15. Bagdonavičius V. „Išgyvenamumo modeliai (paskaitų konspektas)“, 2006
16. Bernhardsen E. „A Model of Bankruptcy Prediction“, Oslo, 2001
17. Bivainis J., Garškaitė K. „Įmonių bankroto grėsmės įvertinimas“, *Ekonomika*, Nr.51, 2000

18. Bivainis J., Tamošiūnas A. „Įmonių restruktūrizavimo programos: įvertinimas ir įgyvendinimas“, *Organizacijų vadyba: sisteminiai tyrimai*, Nr.27, 2003
19. Cambell J., Hilscher J., Szilagy J. „In Search of Distress Risk”, Harvard University, Cambridge, Massachusetts, 2005
20. Cao H. „A Comparison Between the Additive and Multiplicative Risk Models“, Quebec: Laval University, 2005
21. Charitonovas V. „Įmonių bankroto prevencija: metodologinis aspektas“, *Organizacijų vadyba: sisteminiai tyrimai*, Nr.30, 2004
22. Daily C. M., Dalton D. R. „Bankruptcy and corporate governance: the impact of board composition and structure“, *Academy of Management Journal*, Vol. 37, Nr.6, p. 1603–1617, 1994
23. Dzidzevičiūtė L. „Kredito rizikos vertinimo bankuose ypatumai: vertinimo balais modelio taikymas Lietuvos bankuose“ (magistro darbas), Kaunas, VDU, 2005
24. Dzikevičius A. „Finansiniai koeficientai ir jų analizė“, Vilnius, 2000
<<http://finansai.tripod.com/koeficientai.htm>>
25. Evans A. „Using a Multiplicative Intensity Process To Forecast Firm Failure”, 2007
<<http://www.economics.unimelb.edu.au/SITE/actwww/wps2007/No148.pdf>>
26. Foster D. P., Stine R. P. „Variable Selection in Data Mining: Building a Predictive Model for Bankruptcy“, *Journal of the American Statistical Association*, Vol. 99, Nr.466, p. 302–313, 2004
27. Fox J. „Cox Proportional – Hazards Regression for Survival Data“, *Appendix to An R and S-PLUS Companion to Applied Regression*, 2002
28. Freitakas E. „Įmonių kreditingumo vertinimas“ (metodinė priemonė), Kaunas: VU KHF, 2006
<http://www.vukhf.lt/uploads/dbleidiniai/failas/1234499b01ac9710/frietakas_kreditingumovertinimas.pdf>
29. Garškaitė K., Garškienė A. „Įmonių bankroto diagnostikos sistema“, *Verklas: teorija ir praktika*, IV tomas, Nr.4, 2003
30. Go O. T., Lee E. T. „Survival analysis in public health research“, *Annual Reviews Public Health*, p. 105–134, 1997
31. Grice J. S. Sr. „Reestimations of the Zmijewski and Ohlson bankruptcy prediction models“, Troy State University
32. Grigaravičius S. „Corporate failure diagnosis: reliability and practice“, *Organizacijų vadyba: sisteminiai tyrimai*, Nr.28 priedas, 2003
33. Hajdu O., Virag V. „A Hungarian model for predicting financial bankruptcy“

34. Jenkins S. P. „Survival Analysis“, 2005
<<http://www.iser.essex.ac.uk/teaching/degree/stephenj/ec968/pdfs/ec968lnotesv6.pdf>>
35. Laitinen E. K. „The duality of bankruptcy process in Finland“, *The European accounting review*, Nr.4(3) p. 433–454, 1995
36. Lamontagne E., Thirion B. „Enterprise survival and its determining factors“, INSEE, Sesion Nr.3, Paper Nr.6, 1999
37. Mackevičius J., Poškaitė D. „Finansinė analizė“. Vilnius: Katalikų pasaulis, 1998.
38. Mackevičius J., Poškaitė D. „Įmonių bankroto prognozavimo analizės metodikų tyrimas, remiantis finansinių ataskaitų duomenimis“, *Ekonomika*, Nr.49, 1999
39. Medeišo M. „Įmonių ekonominės veiklos rizikos statistinė analizė“ (bakalauro darbas), Vilnius, 2003
40. Menon K., Schwartz K. B. „An empirical investigation of audit qualification decisions in the presence of going concern uncertainties“, *Contemporary Accounting Research*, Nr.2, p. 302–315, 2003
41. Mockeliūnas M. „Įmonių bankroto tikimybės prognozavimas: LOGIT modelis“ (bakalauro darbas), Vilnius: MIF, 2005
42. Mockutė D. „Ilgalaikio materialiojo turto apibrėžimai ir klasifikavimas“, LŽUU
43. Pociecha J. „Discriminant methods for bankruptcy prediction – theory and applications“, *Ekonomika*, Nr.72, 2005
44. Poškaitė D. „Finansinės būklės analizė rinkos sąlygomis (paskaitų konspektas)“, Vilnius: VU leidykla, 1994
45. Purlys Č. „Įmonių reabilitavimo kaštai (metodologiniai aspektai)“, VGTU, 2005
46. Shumway T. „Forecasting Bankruptcy More Accurately: A Simple Hazard Model“, 1999

Priedai

1. Priedas

(1) modelio parinkimo eiga:

Step	-2 Log likelihood	AIC	SBC	Overall (score)			Eiga
				Chi-square	df	Sig.	
1	2736,644	2758,644	2766,950	7,253	11	,701	Į modelį įtraukiami visi kintamieji
2	2736,721	2756,721	2761,635	7,138	10	,674	Iš modelio pašalinami įmonės išsipareigojimai
3	2736,839	2754,839	2760,437	7,052	9	,632	Iš modelio pašalinamas įmonės trumpalaikis turtas
4	2737,060	2753,06	2759,101	6,849	8	,553	Iš modelio pašalinamas įmonės kapitalas
5	2737,310	2751,31	2756,596	6,587	7	,473	Iš modelio pašalinamos įmonės atsargos
6	2737,592	2749,592	2754,123	6,268	6	,394	Iš modelio pašalinamas įmonės materialusis turtas
7	2738,161	2748,161	2751,937	5,704	5	,336	Iš modelio pašalinamas įmonės pelnas/nuostolis
8	2738,627	2746,627	2749,647	5,241	4	,263	Iš modelio pašalinamas įmonės darbuotojų skaičius
9	2739,336	2745,336	2747,601	4,509	3	,211	Iš modelio pašalinami įmonės grynieji pinigai
10	2740,109	2744,109	2745,619	3,755	2	,153	Iš modelio pašalinamos įmonės per metus gautinos sumos

2. Priedas

(2) modelio parinkimo eiga:

Step	-2 Log Likelihood	AIC	SBC	Overall (score)			Eiga
				Chi-square	df	Sig.	
1	2728,971	2754,971	2764,214	8,785	13	,389	Į modelį įtraukiami visi kintamieji su vienu metų pavėlinimu
2	2728,991	2752,991	2761,523	8,773	12	,315	Iš modelio pašalinamas įmonės kapitalas (vienų metų pavėlinimas)
3	2729,036	2755,036	2758,857	8,740	11	,248	Iš modelio pašalinamas įmonės materialusis turtas (vienų metų pavėlinimas)
4	2729,106	2753,106	2756,216	8,704	10	,187	Iš modelio pašalinami įmonės pardavimai (vienų metų pavėlinimas)
5	2729,229	2751,229	2753,628	8,615	9	,137	Iš modelio pašalinamos įmonės atsargos (vienų metų pavėlinimas)
6	2729,594	2749,594	2751,282	8,261	8	,103	Iš modelio pašalinamas įmonės darbuotojų skaičius (vienų metų pavėlinimas)
7	2730,093	2748,093	2749,07	7,564	7	,083	Iš modelio pašalinamos įmonės per metus gautinos sumos (vienų metų pavėlinimas)
8	2730,556	2746,556	2746,822	7,074	6	,060	Iš modelio pašalinamas įmonės trumpalaikis turtas (vienų metų pavėlinimas)
9	2731,671	2745,671	2745,226	5,933	5	,053	Iš modelio pašalinamas įmonės pelnas/nuostolis (vienų metų pavėlinimas)
10	2732,472	2744,472	2743,316	5,167	4	,038	Iš modelio pašalinami įmonės išsipareigojimai (vienų metų pavėlinimas)
11	2734,392	2744,392	2742,525	4,132	3	,043	Iš modelio pašalinami įmonės grynieji pinigai (vienų metų pavėlinimas)

Antrasis etapas:

Step	-2 Log Likelihood	AIC	SBC	Overall (score)			Eiga
				Chi-square	df	Sig.	
1	2918,609	2946,609	2957,181	10,169	14	,247	Į modelį įtraukiami visi kintamieji su dviejų metų pavėlinimais
2	2918,614	2944,614	2954,430	10,149	13	,193	Iš modelio pašalinamas įmonės pelnas/nuostolis (dviejų metų pavėlinimas)
3	2918,655	2942,655	2951,716	10,121	12	,145	Iš modelio pašalinamas įmonės darbuotojų skaičius (dviejų metų pavėlinimas)
4	2918,838	2940,838	2949,144	9,967	11	,109	Iš modelio pašalinamas įmonės materialusis turtas (dviejų metų pavėlinimas)
5	2918,991	2938,991	2946,542	9,796	10	,079	Iš modelio pašalinamas įmonės trumpalaikis turtas (dviejų metų pavėlinimas)
6	2919,190	2937,19	2943,986	9,609	9	,055	Iš modelio pašalinami įmonės grynieji pinigai (dviejų metų pavėlinimas)
7	2919,455	2935,455	2941,496	9,049	8	,042	Iš modelio pašalinami įmonės pardavimai (dviejų metų pavėlinimas)
8	2919,830	2933,83	2939,116	8,655	7	,028	Iš modelio pašalinamos įmonės atsargos (dviejų metų pavėlinimas)
9	2921,354	2933,354	2937,885	7,024	6	,029	Iš modelio pašalinamas įmonės kapitalas (dviejų metų pavėlinimas)
10	2923,543	2933,543	2937,319	5,006	5	,035	Iš modelio pašalinamas įmonės turtas (dviejų metų pavėlinimas)

3. Priedas

(3) modelio pagrindiniai parametrai:

-2 Log Likelihood	AIC	SBC	Overall (score)		
			Chi-square	df	Sig.
2982,926	2994,926	2999,457	15,189	6	0,019

4. Priedas

(4) modelio parinkimo eiga:

Step	-2 Log Likelihood	AIC	SBC	Overall (score)			Eiga
				Chi-square	df	Sig.	
1	2673,333	2707,333	2720,170	46,572	17	,000	Į modelį įtraukiami visi santykiniai rodikliai
2	2673,358	2705,358	2717,440	46,033	16	,000	Iš modelio pašalinamas viso turto apyvartumo kartais rodiklis
3	2673,584	2703,584	2714,911	45,774	15	,000	Iš modelio pašalinamas bendrojo padengimo koeficientas
4	2674,111	2702,111	2712,683	45,047	14	,000	Iš modelio pašalinamas ilgalaikių skolų apdraustumo ilgalaikiu materialiu turtu rodiklis
5	2674,635	2700,635	2710,451	44,390	13	,000	Iš modelio pašalinamas kreditingumo efektyvumo koeficientas
6	2675,672	2699,672	2708,733	43,291	12	,000	Iš modelio pašalinamas akcinio kapitalo efektyvumo koeficientas
7	2677,326	2699,326	2707,632	40,320	11	,000	Iš modelio pašalinamas skolos apdraustumo grynaisiais pinigais koeficientas

8	2679,560	2699,56	2707,111	37,331	10	,000	Iš modelio pašalinamas darbuotojų našumo koeficientas
9	2681,043	2699,043	2705,839	26,762	9	,002	Iš modelio pašalinamas grynas pelningumas
10	2682,453	2698,453	2704,494	25,883	8	,001	Iš modelio pašalinamas pinigų gražos iš valdomo turto koeficientas
11	2684,531	2698,531	2703,817	21,425	7	,003	Iš modelio pašalinamas turto pelningumo rodiklis

5. Priedas

(5) modelio parinkimo eiga:

Step	-2 Log Likelihood	AIC	SBC	Overall (score)			Eiga
				Chi-square	Df	Sig.	
1	2980,459	3002,459	3010,765	50,675	11	,000	I modelį įtraukiami visi santykiniai rodikliai
2	2980,459	3000,459	3008,01	50,670	10	,000	Iš modelio pašalinamas kreditingumo efektyvumo koeficientas
3	2980,464	2998,464	3005,26	50,660	9	,000	Iš modelio pašalinamas akcinio kapitalo efektyvumo koeficientas
4	2980,982	2996,982	3003,023	50,103	8	,000	Iš modelio pašalinamas bendrojo padengimo koeficientas
5	2981,535	2995,535	3000,821	49,388	7	,000	Iš modelio pašalinamas ilgalaikių skolų apdraustumo ilgalaikiu materialiu turtu rodiklis
6	2982,412	2994,412	2998,943	48,679	6	,000	Iš modelio pašalinamas viso turto apyvartumo kartais rodiklis
7	2984,334	2994,334	2998,11	46,300	5	,000	Iš modelio pašalinamas bendras skolos rodiklis
8	2986,377	2994,377	2997,397	43,375	4	,000	Iš modelio pašalinamas skolos apdraustumo gryniaisiais pinigais koeficientas

6. Priedas

The PHREG Procedure

Regression Models Selected by Score Criterion

Number of Variables	Score	Chi-Square	Variables Included in Model
7	29.3687		ltur3 ltrtr4 lpmgsu4 lpmgsu2 is_tur4 pnu_tur4 pnu_par4
7	28.4740		ltur3 ltrtr4 lpmgsu4 is_tur4 pnu_tur4 gr_tur4 pnu_par4
7	28.4493		ltur3 ltrtr4 is_tur4 pnu_tur4 gr_tur4 pnu_par4 pnu_dar4
7	28.2074		ltur3 ltrtr4 lpmgsu4 is_tur4 pnu_tur4 pnu_par4 pnu_dar4
7	28.1899		ltur3 ltrtr4 lpmgsu4 lpmgsu2 is_tur4 gr_tur4 pnu_par4
7	28.0253		ltur3 ltrtr4 lisi p2 lpmgsu4 lpmgsu2 is_tur4 pnu_par4
7	28.0104		ltur3 lpar4 ltrtr4 lpmgsu4 is_tur4 pnu_tur4 pnu_par4
7	27.8573		ltur3 ltrtr4 lpmgsu4 lpmgsu2 is_tur4 pnu_par4 pnu_dar4
7	27.7289		ltur3 lpar4 ltrtr4 lpmgsu4 lpmgsu2 is_tur4 pnu_par4
7	27.7242		ltur3 lpar4 ltrtr4 is_tur4 pnu_tur4 gr_tur4 pnu_par4
8	30.2840		ltur3 ltrtr4 lpmgsu4 lpmgsu2 is_tur4 pnu_tur4 gr_tur4 pnu_par4
8	29.9340		ltur3 ltrtr4 lpmgsu4 lpmgsu2 is_tur4 pnu_tur4 pnu_par4 pnu_dar4
8	29.9028		ltur3 lpar4 ltrtr4 lpmgsu4 lpmgsu2 is_tur4 pnu_tur4 pnu_par4
8	29.8935		ltur3 ltrtr4 lisi p2 lpmgsu4 lpmgsu2 is_tur4 pnu_tur4 pnu_par4
8	29.7364		ltur3 lpar4 ltrtr4 lisi p2 lpmgsu4 lpmgsu2 is_tur4 pnu_par4
8	29.5493		ltur3 ltrtr4 lpmgsu4 is_tur4 pnu_tur4 gr_tur4 pnu_par4 pnu_dar4
8	29.0115		ltur3 lpar4 ltrtr4 lpmgsu4 is_tur4 pnu_tur4 gr_tur4 pnu_par4
8	29.0101		ltur3 ltrtr4 lpmgsu4 lpmgsu2 is_tur4 gr_tur4 pnu_par4 pnu_dar4
8	28.9504		ltur3 lpar4 ltrtr4 lisi p2 lpmgsu4 is_tur4 pnu_tur4 pnu_par4

Šių modelių koeficientų reikšmingumai:**Variables in the Equation**

	B	SE	Wald	df	Sig.	Exp(B)
ltur3	-0,577	0,201	8,275	1	0,004	0,562
ltrtr4	-0,513	0,198	6,738	1	0,009	0,599
lpmgsu4	0,246	0,133	3,428	1	0,064	1,278
lpmgsu2	-0,151	0,123	1,516	1	0,218	0,860
is_tur4	0,088	0,034	6,879	1	0,009	1,092
pnu_tur4	-0,001	0,001	0,754	1	0,385	0,999
pnu_par4	-0,040	0,013	9,363	1	0,002	0,960

Variables in the Equation

	B	SE	Wald	df	Sig.	Exp(B)
ltur3	-0,458	0,202	5,116	1	0,024	0,633
ltrtr4	-0,458	0,207	4,909	1	0,027	0,633
lpmgsu4	0,137	0,113	1,463	1	0,226	1,147
is_tur4	0,085	0,033	6,449	1	0,011	1,088
pnu_tur4	-0,001	0,001	0,530	1	0,467	0,999
pnu_par4	-0,042	0,014	9,409	1	0,002	0,959
gr_tur4	-0,391	0,348	1,257	1	0,262	0,677

Variables in the Equation

	B	SE	Wald	df	Sig.	Exp(B)
ltur3	-0,426	0,205	4,329	1	0,037	0,653
ltrtr4	-0,333	0,170	3,847	1	0,050	0,717
is_tur4	0,082	0,033	6,094	1	0,014	1,085
pnu_tur4	-0,001	0,001	0,730	1	0,393	0,999
pnu_par4	-0,050	0,015	11,267	1	0,001	0,952
gr_tur4	-0,527	0,350	2,266	1	0,132	0,590
pnu_dar4	-0,008	0,007	1,258	1	0,262	0,992

Variables in the Equation

	B	SE	Wald	df	Sig.	Exp(B)
ltur3	-0,502	0,197	6,493	1	0,011	0,605
ltrtr4	-0,542	0,201	7,288	1	0,007	0,582
is_tur4	0,085	0,034	6,237	1	0,013	1,089
pnu_tur4	-0,001	0,001	0,497	1	0,481	0,999
pnu_par4	-0,045	0,014	9,494	1	0,002	0,956
pnu_dar4	-0,006	0,007	0,753	1	0,385	0,994
lpmgsu4	0,160	0,113	2,015	1	0,156	1,173

Variables in the Equation

	B	SE	Wald	df	Sig.	Exp(B)
ltur3	-0,548	0,203	7,246	1	0,007	0,578
ltrtr4	-0,498	0,198	6,300	1	0,012	0,608
is_tur4	0,088	0,033	6,948	1	0,008	1,092
pnu_par4	-0,042	0,013	9,971	1	0,002	0,959
lpmgsu4	0,220	0,134	2,697	1	0,101	1,246
lpmgsu2	-0,136	0,122	1,247	1	0,264	0,872
gr_tur4	-0,375	0,347	1,171	1	0,279	0,687

Variables in the Equation

	B	SE	Wald	df	Sig.	Exp(B)
ltur3	-0,562	0,204	7,594	1	0,006	0,570
ltrtr4	-0,612	0,201	9,300	1	0,002	0,542
is_tur4	0,079	0,037	4,692	1	0,030	1,082
pnu_par4	-0,040	0,013	9,107	1	0,003	0,961
lpmgsu4	0,257	0,135	3,654	1	0,056	1,293
lpmgsu2	-0,161	0,124	1,688	1	0,194	0,851
lisip2	0,154	0,171	0,809	1	0,368	1,166

Variables in the Equation

	B	SE	Wald	df	Sig.	Exp(B)
ltur3	-0,548	0,198	7,703	1	0,006	0,578
ltrtr4	-0,457	0,214	4,553	1	0,033	0,633
is_tur4	0,098	0,035	7,557	1	0,006	1,102
pnu_par4	-0,034	0,016	4,730	1	0,030	0,967
lpmgsu4	0,164	0,112	2,147	1	0,143	1,178
lpar4	-0,130	0,156	0,692	1	0,405	0,878
pnu_tur4	-0,001	0,001	0,583	1	0,445	0,999

Variables in the Equation

	B	SE	Wald	df	Sig.	Exp(B)
ltur3	-0,589	0,199	8,796	1	0,003	0,555
ltrtr4	-0,575	0,193	8,851	1	0,003	0,563
is_tur4	0,088	0,034	6,727	1	0,009	1,092
lpmgsu4	0,238	0,133	3,202	1	0,074	1,269
lpmgsu2	-0,132	0,122	1,155	1	0,282	0,877
pnu_par4	-0,045	0,014	9,753	1	0,002	0,956
pnu_dar4	-0,006	0,007	0,592	1	0,442	0,994

Variables in the Equation

	B	SE	Wald	df	Sig.	Exp(B)
ltur3	-0,637	0,200	10,135	1	0,001	0,529
ltrtr4	-0,500	0,205	5,944	1	0,015	0,606
is_tur4	0,100	0,036	7,891	1	0,005	1,105
lpmgsu4	0,246	0,133	3,446	1	0,063	1,279
lpmgsu2	-0,138	0,122	1,287	1	0,257	0,871
pnu_par4	-0,035	0,015	5,212	1	0,022	0,966
lpar4	-0,120	0,156	0,593	1	0,441	0,887

Variables in the Equation

	B	SE	Wald	df	Sig.	Exp(B)
ltur3	-0,486	0,204	5,663	1	0,017	0,615
ltrtr4	-0,252	0,189	1,791	1	0,181	0,777
is_tur4	0,093	0,034	7,287	1	0,007	1,097
pnu_par4	-0,037	0,016	5,783	1	0,016	0,963
lpar4	-0,118	0,157	0,560	1	0,454	0,889
pnu_tur4	-0,001	0,001	0,771	1	0,380	0,999
gr_tur4	-0,465	0,344	1,825	1	0,177	0,628

Variables in the Equation

	B	SE	Wald	df	Sig.	Exp(B)
ltur3	-0,516	0,207	6,206	1	0,013	0,597
ltrtr4	-0,453	0,205	4,894	1	0,027	0,636
is_tur4	0,087	0,033	6,863	1	0,009	1,091
pnu_par4	-0,042	0,013	9,901	1	0,002	0,958
pnu_tur4	-0,001	0,001	0,857	1	0,354	0,999
gr_tur4	-0,387	0,347	1,242	1	0,265	0,679
lpmgsu2	-0,150	0,123	1,500	1	0,221	0,860
lpmgsu4	0,225	0,134	2,810	1	0,094	1,252

Variables in the Equation

	B	SE	Wald	df	Sig.	Exp(B)
ltur3	-0,558	0,202	7,634	1	0,006	0,572
ltrtr4	-0,533	0,199	7,150	1	0,007	0,587
is_tur4	0,087	0,034	6,635	1	0,010	1,091
pnu_par4	-0,045	0,014	9,739	1	0,002	0,956
pnu_tur4	-0,001	0,001	0,804	1	0,370	0,999
lpngsu2	-0,145	0,123	1,394	1	0,238	0,865
lpngsu4	0,243	0,133	3,338	1	0,068	1,275
pnu_dar4	-0,006	0,007	0,630	1	0,427	0,994

Variables in the Equation

	B	SE	Wald	df	Sig.	Exp(B)
ltur3	-0,608	0,203	9,008	1	0,003	0,544
ltrtr4	-0,449	0,212	4,465	1	0,035	0,639
is_tur4	0,100	0,035	8,060	1	0,005	1,105
pnu_par4	-0,034	0,015	4,961	1	0,026	0,966
pnu_tur4	-0,001	0,001	0,935	1	0,334	0,999
lpngsu2	-0,153	0,122	1,557	1	0,212	0,858
lpngsu4	0,252	0,133	3,616	1	0,057	1,287
lpar4	-0,134	0,156	0,734	1	0,392	0,875

Variables in the Equation

	B	SE	Wald	df	Sig.	Exp(B)
ltur3	-0,540	0,207	6,832	1	0,009	0,583
ltrtr4	-0,570	0,209	7,407	1	0,006	0,566
is_tur4	0,080	0,036	4,786	1	0,029	1,083
pnu_par4	-0,040	0,013	9,064	1	0,003	0,961
pnu_tur4	-0,001	0,001	0,547	1	0,460	0,999
lpngsu2	-0,171	0,125	1,888	1	0,169	0,843
lpngsu4	0,260	0,135	3,745	1	0,053	1,297
lisip2	0,140	0,172	0,660	1	0,417	1,150

Variables in the Equation

	B	SE	Wald	df	Sig.	Exp(B)
ltur3	-0,594	0,202	8,654	1	0,003	0,552
ltrtr4	-0,544	0,206	6,980	1	0,008	0,581
is_tur4	0,098	0,037	6,976	1	0,008	1,103
pnu_par4	-0,024	0,017	1,913	1	0,167	0,977
lpngsu2	-0,196	0,125	2,453	1	0,117	0,822
lpngsu4	0,294	0,137	4,641	1	0,031	1,342
lisip2	0,362	0,216	2,793	1	0,095	1,436

lpar4	-0,326	0,197	2,750	1	0,097	0,722
-------	--------	-------	-------	---	-------	-------

Variables in the Equation

	B	SE	Wald	df	Sig.	Exp(B)
ltur3	-0,426	0,205	4,329	1	0,037	0,653
ltrtr4	-0,473	0,207	5,216	1	0,022	0,623
is_tur4	0,084	0,034	6,151	1	0,013	1,087
pnu_par4	-0,048	0,015	10,447	1	0,001	0,953
lpngsu4	0,134	0,114	1,389	1	0,239	1,143
gr_tur4	-0,453	0,354	1,639	1	0,201	0,636
pnu_tur4	-0,001	0,001	0,623	1	0,430	0,999
pnu_dar4	-0,008	0,007	1,173	1	0,279	0,992

Variables in the Equation

	B	SE	Wald	df	Sig.	Exp(B)
ltur3	-0,487	0,204	5,706	1	0,017	0,614
ltrtr4	-0,395	0,220	3,213	1	0,073	0,674
is_tur4	0,096	0,035	7,549	1	0,006	1,101
pnu_par4	-0,036	0,016	5,081	1	0,024	0,965
lpngsu4	0,142	0,113	1,585	1	0,208	1,153
gr_tur4	-0,390	0,347	1,259	1	0,262	0,677
pnu_tur4	-0,001	0,001	0,678	1	0,410	0,999
lpar4	-0,130	0,156	0,695	1	0,405	0,878

Variables in the Equation

	B	SE	Wald	df	Sig.	Exp(B)
ltur3	-0,517	0,206	6,289	1	0,012	0,596
ltrtr4	-0,514	0,199	6,636	1	0,010	0,598
is_tur4	0,087	0,034	6,636	1	0,010	1,090
pnu_par4	-0,048	0,015	10,690	1	0,001	0,953
lpngsu4	0,213	0,135	2,508	1	0,113	1,238
gr_tur4	-0,431	0,352	1,499	1	0,221	0,650
lpngsu2	-0,129	0,123	1,103	1	0,294	0,879
pnu_dar4	-0,007	0,007	0,952	1	0,329	0,993

Variables in the Equation

	B	SE	Wald	df	Sig.	Exp(B)
ltur3	-0,505	0,201	6,294	1	0,012	0,603
ltrtr4	-0,494	0,216	5,213	1	0,022	0,610
is_tur4	0,096	0,037	6,789	1	0,009	1,100
pnu_par4	-0,026	0,017	2,251	1	0,133	0,975
lpngsu4	0,173	0,113	2,365	1	0,124	1,189

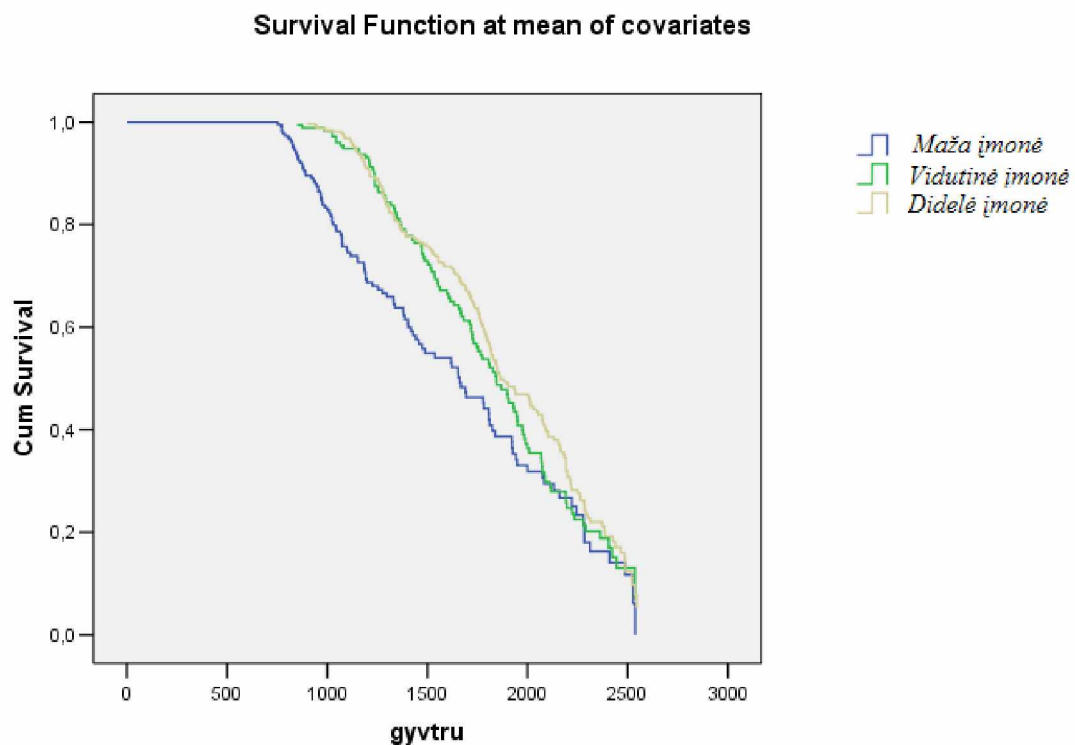
lpar4	-0,273	0,192	2,011	1	0,156	0,761
lisip2	0,255	0,205	1,544	1	0,214	1,291
pnu_tur4	-0,001	0,001	0,350	1	0,554	0,999

Variables in the Equation

	B	SE	Wald	df	Sig.	Exp(B)
ltur3	-0,458	0,206	4,920	1	0,027	0,633
ltrtr4	-0,265	0,189	1,967	1	0,161	0,767
is_tur4	0,093	0,035	7,221	1	0,007	1,098
pnu_par4	-0,044	0,017	6,914	1	0,009	0,957
lpar4	-0,134	0,160	0,705	1	0,401	0,874
pnu_tur4	-0,001	0,001	0,911	1	0,340	0,999
pnu_dar4	-0,009	0,007	1,405	1	0,236	0,991
gr_tur4	-0,532	0,349	2,325	1	0,127	0,587

7. Priedas

Įmonių, kurių gyvavimo trukmė buvo trumpesnė nei 7 metai, išgyvenamumo ir rizikos funkcijos:



Hazard Function at mean of covariates

