



UNIVERZITET U NOVOM SADU
PRIRODNO-MATEMATIČKI FAKULTET
DEPARTMAN ZA MATEMATIKU I
INFORMATIKU



Ivana Bajšanski

Primena statističkih metoda u reviziji

– Master rad –

Mentor:

Prof. Nataša Spahić

Novi Sad, 2017

Sadržaj:

Uvod.....	3
1. Revizija kao nauka	6
1.1. Pojam revizije.....	6
1.2. Preduzeće.....	8
1.3. Revizor	11
1.4. Revizorski izveštaj.....	12
1.5. Vrste revizorskog mišljenja	14
1.5.1. Pozitivno mišljenje	14
1.5.2. Mišljenje sa rezervom	15
1.5.3. Uzdržavanje od mišljenja.....	16
1.5.4. Negativno mišljenje.....	16
1.6. Korisnici finansijskih izveštaja.....	17
1.7. Vrste revizije.....	18
2. Statističke metode.....	21
2.1. Korelaciona analiza.....	21
2.1.1. Korelacija.....	21
2.1.2. Dijagram rasipanja	22
2.1.3. Koeficijent korelacije	23
2.1.4. Netipične tačke.....	25
2.1.5. χ^2 test/ Hi - kvadrat test.....	26
2.2. Regresiona analiza	28
2.2.1. Pojam regresione analize.....	28
2.2.2. Jednostruka regresija	29
2.2.3. Metode procene parametara	31
2.2.4. Koeficijent determinacije i koeficijent korelacije	35
2.2.5. Logistička regresija	37
2.2.6. Logit model	38
2.2.7. Metod maksimalne verodostojnosti.....	39
2.2.8. Testiranje značajnosti koeficijenta	42
2.3. Analiza panel podataka	44
2.3.1. Tipovi podataka	44

2.3.2. Prednosti i mane korišćenja analize panel podataka	45
2.3.3. Vrste panel modela	46
2.3.4. Modeli panel podataka	47
2.3.5. Model sa konstantnim regresionim parametrima - Pooled model-	49
2.3.6. Metode za ocenu parametara modela.....	49
3. Metodologija prikupljanja i analize podataka	55
3.1. Podaci	56
3.2. Predmet istraživanja	62
3.3. Analize	63
3.3.1. Ispitivanje uticaja delatnosti i veličine preduzeća na izbor revizorske kuće	63
3.3.2. Ispitivanje uticaja delatnosti i veličine preduzeća na revizorski izveštaj.....	77
Zaključak.....	94
Prilog 1	96
Literatura.....	97
Biografija	98

Uvod



„If you can not measure it, you can not improve it!“¹

Život nas konstantno navodi i podstiče na unapređenje. Istražujemo, merimo, analiziramo, pokušavamo da donesemo logične zaključke o raznim pojavama i procesima. Istražujemo jer želimo da poboljšamo okruženje u kome živimo, jer želimo da unapredimo sebe, jer smo radoznali, i iz brojnih drugih razloga. Bez obzira kakvom se vrstom istraživanja bavimo, savremeni naučni metod je nezamisliv bez primene statističkih metoda. Postoje brojne statističke metode osmišljene i prilagođene različitim primenama u zavisnosti od vrste i prirode promenljivih koje učestvuju u istraživanju. Kako se rezultati svakog istraživanja ogledaju u bazi podataka na koju se primenjuju, uloga statistike počinje već u toj najranijoj fazi prikupljanja podataka i planiranju istraživanja. Pod prikupljanjem podataka se najčešće podrazumeva uzimanje uzorka iz neke veće populacije kako bi se obim istraživanja razumno smanjio. Uzorak mora biti nezavistan, odnosno sastavljan od slučajno izabranih elemenata populacije da ne bi došlo do iskrivljenja krajnjih zaključaka analiza. Pošto smo prikupili podatke i formirali odgovarajuću bazu podataka, primenjujemo odgovarajuće statističke metode kako bismo došli do odgovora za kojima tragamo. Dakle statistika je oblast matematike koja se bavi sakupljanjem, analizom, interpretacijom, objašnjenjem i prezentacijom podataka.

"In God we trust, all others must bring data." ²

¹ Značenje: „Ukoliko se ne može meriti, ne može se ni unaprediti.“ Britanski fizičar William Thomson, 1st Baron Kelvin

² Značenje: „ U Boga verujemo, sve ostalo se mora potkrepiti podacima“ Američki statističar W. Edwards Deming

Ovaj rad se bavi analizom uticaja faktora delatnosti i veličine preduzeća u izboru revizorske kuće kao i ocene revizora nakon izvršene obavezne, godišnje revizije. Odnosno, pokušaćemo da donesemo zaključak o tome da li preduzeća određenih delatnosti ili veličine posluju uspešnije i samim tim dobijaju bolje ocene od strane revizora, kao i da uvidimo postoji li neki određeni trend u izboru revizorskih kuća. Kako će biti vršeno ispitivanje u oblasti revizije, prvo poglavlje rada će predstaviti reviziju kao nauku, njenu svrhu i primenu kao i pojmove: preduzeće, revizor, revizorski izveštaj i vrste revizorskog izveštaja. Pošto se detaljno upoznamo sa svim za ovaj rad neophodnim revizorskim pojmovima, drugo poglavlje će objasniti teorijski deo planiranih i izvršenih statističkih metoda. Čitaoci će tu imati priliku da se detaljnije upoznaju sa tri statističke metode, korelacijom, regresijom i analizom panel podataka. Za svaku od metoda je opisan način na koji deluju i u kojim situacijama je prikladno da se primenjuju da bismo došli do statistički značajnih rezultata. Treće poglavlje sadrži informacije o podacima nad kojima vršimo analize, zatim praktičnu primenu Hi – kvadrat testa, logističke regresije i analize panel podataka nad formiranom bazom podataka, kao i tumačenje rezultata vršenih analiza. Cilj primene tri različite statističke metode jeste da se uporede podaci svake kako bismo došli do što relevantnijih i verodostojnijih zaključaka o pojavama koje ispitujeemo. Na kraju rada, sva razmatranja i tumačenja vršena u prethodnom poglavlju, biće sumirana u zaključku gde ćemo doći do odgovora na željena pitanja.

Motivaciju za pisanje rada na ovu temu sam, pre svega, pronašla u posvećenim i inspirativnim predavanjima iz revizije profesorice Nataše Spahić. Njeno veliko znanje, stručnost, praktični primeri i iscrpna i detaljna objašnjenja učinili su mi reviziju zanimljivom i bliskom i probudila želju za daljim učenjem i istraživanjem. Takođe, oduvek mi je najzanimljivija bila primena matematike na praktičnim primerima i konkretnim situacijama u kojima uvek veličanstveno dolazi do izražaja njena neophodnost i rasprostranjenost u svim sverama.

Na kraju želela bih da istaknem veliku zahvalnost svojoj mentorki na podršci, savetima, strpljenju i posvećenosti u toku studiranja, a posebno izrade master rada. Takođe, veliko hvala i komisiji, profesorici Nataši Krejić i Sanji Rapajić na izdvojenom vremenu i trudu koji su uložile u svoja predavanja da bi nam prenele što veće znanje tokom studiranja. Hvala i brojnim drugim profesorima koji su se nizali tokom studija. Svako od Vas je nečim obogatio moje znanje i doprineo izradi ovog rada.

Ipak, najveće hvala dugujem svojoj porodici, svojim roditeljima i bratu na bezgranicnoj ljubavi, podršci i razumevanju. Bez Vas ništa od ovoga ne bi bilo moguće!

Hvala!

Glava I

Cilj ovog poglavlja jeste da se upoznamo sa revizijom kao naukom, njenom svrhom i važnosti u privredi. Kako osnovu naših podataka u bazi čine revizorske kuće, revizorski izveštaji, delatnost i veličina preduzeća, neophodno je prvenstveno razjasniti ove pojmove kako bi kasnije mogli da se bavimo njihovom analizom. Stoga, u daljem tekstu biće objašnjen pojam revizije, zatim pojam preduzeća - jer nas prvenstveno interesuje revizija u preduzeću, zatim pojam revizora kao osobe koja vrši reviziju, revizorskog izveštaja, njegovog sadržaja gde će akcenat biti na mišljenju revizora i na kraju ćemo videti ko su korisnici finansijskih izveštaja i šta ovi izveštaji predstavljaju za njih.

1. Revizija kao nauka

1.1. Pojam revizije

Pojam revizija potiče od latinske reči „revisio“ što znači ponovno viđenje, ponovno gledanje, pregled, obnova procesa. U zemljama engleskog govornog područja koristi se termin “auditor” (revizor), odnosno “auditing” (revizija), koji vuče korene od latinskog glagola “audire”, što znači čuti ili slušati. Ovaj termin karakterističan je za početke razvoja revizorske profesije, kada je revizor obavljao reviziju slušajući usmeni izveštaj obveznika revizije. [1]

U najširem smislu revizija predstavlja postupak ispitivanja tačnosti, potpunosti, verodostojnosti, zakonitosti i objektivnosti određenih pojava i procesa. Često se srećemo sa ovim pojmom u različitim oblastima i u svakoj ima specifično značenje. Nas u ovom radu zanima revizija u poslovanju **preduzeća**. Ona podrazumeva ispitivanje finansijskih izveštaja određenog pravnog lica od strane nezavisnog revizora i njen osnovni cilj je da omogući revizoru da izrazi mišljenje o tome da li su finansijski izveštaji, po svim materijalno značajnim pitanjima, sastavljeni u skladu sa utvrđenim okvirom za finansijsko izveštavanje. Revizija se obavlja u skladu sa Međunarodnim standardima revizije i samo revizorsko angažovanje ima za cilj da pruži visok nivo uveravanja da finansijski izveštaji ne sadrže materijalno značajne greške.

Revizija može obuhvatiti detaljno ispitivanje čitavog poslovanja u određenom periodu ili ispitivanje jednog užeg sektora, a vrši se kada je potrebno precizno rasvetliti pravo stanje, kada se sumnja na postojanje finansijskih zloupotreba, ili kada to zahtevaju organi upravljanja iz nekih posebnih razloga. Stručno lice koje obavlja reviziju finansijskih izveštaja naziva se **revizor**.

Revizija podrazumeva sistematsko prikupljanje dokaza kao osnov za određivanje da li finansijski izveštaji odgovaraju ustanovljenim kriterijumima koji su sadržani u računovodstvenim standardima. Ti dokazi podrazumevaju računovodstvena dokumenta kao što su fakture, čekovi, ugovori, popisne liste, nalozi za plaćanje, prijemnice i drugo. Takođe, uključuje i izražavanje mišljenja nezavisnog, kompetentnog i autorativnog lica o revidiranim finansijskim izveštajima, donetog isključivo na osnovu prikupljenih dokaza, a formalizovanog kroz **izveštaj revizora**.

Svaka definicija revizije ističe određeni odnos između računovodstva i revizije. Računovodstvo stvara izvor dokaza, dok revizija potvrđuje i pojačava vrednost informacija dobijenih u računovodstvenim procesima putem kritične procene tih informacija. Stoga, svaki revizor mora dobro poznavati računovodstvene metode i tehnike, ali i propise iz okruženja koji kreiraju ambijent ekonomskog poslovanja.

Revizija je sistematski proces, treba da bude planirana i da ima formulisanu strategiju donetu na osnovu specifičnog cilja revizije.

Često se postavlja pitanje žasto postoji potreba za revizijom?

Ako se zna da je glavni zadatak revizije ispitivanje i izražavanje mišljenja o realnosti i objektivnosti finansijskih izveštaja preduzeća, onda se revizija posmatra kao “veza koja stvara poverenje” između rukovodstva koji priprema i prezentuje finansijske izveštaje i korisnika informacija sadržanih u tim izveštajima.

1.2. Preduzeće

Kako je u ovom radu akcenat na reviziji u poslovanju preduzeća, u daljem tekstu će biti objašnjen pojam preduzeća.

U osvrtu na istoriju pri posmatranju razvoja privrede može se reći da je smisao proizvodnje u početku bio usmeren na vlastitu potrošnju, odnosno zadovoljenje potreba porodice gde se proizvodila sva potrebna roba za život i rad ukućana kao što su alati, odeća, životne namirnice i drugo. Postepeno, pošto je određena proizvedena roba pretekla kao višak, došlo je do razmene roba između porodica i početka razvoja trgovine. Kao sledeći korak u istoriji u cilju olakšanja razmene pojavljuje se robno – novčana privreda, dolazi do razvoja tržišta, napretka tehnike, društvene podele rada, uže usmerenosti u proizvodnji, udruživanju snaga proizvođača i tako vremenom do nastanka preduzeća.

Pod pojmom preduzeća podrazumevamo privredni subjekat u okviru koga se u robno – novčanoj privredi obavlja određena delatnost. Ciljna funkcija preduzeća jeste ostvarenje profita. Za preduzeća koja obavljaju delatnost od opšteg interesa karakteristično je da imaju i sekundarnu funkciju cilja koja podrazumeva zadovoljenje potreba korisnika usluga iz obavljanja ove delatnosti. Preduzeća organizuju proizvodnju i nude svoje proizvode na tržištu nastojeći da maksimiziraju dobit. Cenu proizvoda određuju tako da pokriju cenu koštanja proizvoda i pritom ostvare određeni profit. Da bi moglo vršiti svoje poslovne funkcije, preduzeće mora raspolagati određenim sredstvima i zaposlenima. Ono raspolaže svojim materijalnim komponentama u skladu sa svojim ekonomskim ciljevima. U svom poslovanju preduzeće se mora pridržavati zakonskih propisa i drugih pravnih normi koje propisuje država. [23]

Osnovne karakteristike preduzeća su:

1. predstavlja posebnu organizacionu celinu,
2. obavlja određenu funkciju, delatnost u privredi,
3. ima ekonomsku i pravnu samostalnost i subjektivitet.

Ekonomska i pravna samostalnost preduzeća se ogleda u donošenju planova i programa, samostalnom donošenju i vođenju poslovne politike, slobodnom ugovaranju poslova, utvrđivanju cena svojih proizvoda i usluga, raspodeli ostvarenih rezultata poslovanja, imovinskoj samostalnosti i slobodnom udruživanju i povezivanju sa drugim ekonomskim i neekonomskim subjektima.

Komponente preduzeća kao oblik društvene reprodukcije su:

- zaposleni u preduzeću
- sredstva preduzeća
- organizaciona struktura preduzeća

Zaposleni u preduzeću su sve osobe angažovane od strane preduzeća koje svojim radom doprinose ostvarenju njegovog cilja, bez obzira na funkciju koju obavljaju i radno mesto na kome se nalaze. Njihovi međusobni odnosi definisani su zadacima i organizacijom i usklađeni su kvalitativno, kvantitativno i vremenski. To podrazumeva angažovanje kvalifikovane radne snage u broju srazmernom obimu proizvodnje kako bi se obezbedio kontinuiran proces poslovanja.

Sredstva preduzeća. Preduzeće mora raspolagati određenim sredstvima kao komponentama svoga poslovanja. Kvalitet i kvantitet sredstava zavisi od vrste i obima poslovanja. Ukoliko su sredstva i zadaci usklađeni, nema neizvršenih zadataka, odnosno neiskorišćenih sredstava.

Organizaciona struktura rada. U cilju uspešnog poslovanja u preduzeću postoji tehnička podela rada. Ovaj princip podrazumeva da se zadatak koji je potrebno obaviti da bi se ostvario krajnji cilj deli na manje zadatke koji se poveravaju delovima preduzeća, pojedincima, članovima kolektiva. Realizacijom pojedinačnih zadataka preduzeća obezbeđuje se njegova reprodukcija.

Organizacijom rada usklađuju se ljudske i materijalne komponente proizvodnje u svrhu postizanja navećeg učinka sa najmanjim utroškom ljudskog rada i sredstava. Usklađivanje u ovom kontekstu podrazumeva uspostavljanje optimalnih odnosa između sredstava, predmeta rada i radne snage. Ciljevi preduzeća se ne mogu ostvariti bez dobre organizacije, kao što ni organizacija nema svrhu bez odgovarajućih rezultata.

Preduzeće je dinamički sistem podložen stalnim promenama pod uticajem i zahtevima okruženja – tržišta, kupaca, države, dobavljača, tehnologije i slično.

Postoji više kriterijuma na osnovu kojih možemo vršiti podelu preduzeća. S obzirom da je kriterijum veličine preduzeća usko vezan za obavezu vršenja revizije, malo detaljnije ćemo se zadržati na ovoj podeli. Tako razlikujemo [18]:

- mikro preduzeća
- mala preduzeća
- srednja preduzeća
- velika preduzeća

Mikro preduzeća su uvedena novim Zakonov o računovodstvu³ kao četvrta kategorija. Ona se nalaze na dnu lestvice po kriterijumu veličine preduzeća i raspolažu najmanjim kapitalom, brojem zaposlenih, pa shodno tome i ostvaruju najmanji profit.

Mala preduzeća imaju mali obim poslovanja, mali uloženi kapital i mali broj zaposlenih radnika. Malo preduzeće po pravilu osniva pojedinac, preduzetnik, koji je istovremeno i vlasnik i menadžer prodaje. On samostalno donosi sve odluke koje se odnose na poslovanje i snosi rizik poslovanja preduzeća. Mala preduzeća, bez obzira na svoju veličinu imaju veoma značajnu ulogu u razvoju privrede jedne zemlje, posebno na lokalnom i regionalnom nivou. Prednost njihove veličine je i u lakšem prenosu savremene tehnologije, podsticanju kreativnosti i inovacije.

Srednja preduzeća se nalaze na prelazu između malih i velikih i imaju određene sličnosti i sa jednim i sa drugim. Njihova prednost u odnosu na velika preduzeća se ogleda u većoj fleksibilnosti na promene, dok značajno razvijena podela i specijalizacija rada predstavljaju sličnost sa velikim preduzećima. Srednja preduzeća su obično preovlađujuća u strukturi privrede jedne ekonomski srednje razvijene zemlje.

Velika preduzeća su nosioci tehnološkog razvoja i ekonomskog rasta privrede. Ova preduzeća raspolažu velikim kapitalom, pokrivaju velika tržišta što prati i velik broj zaposlenih. Veliko preduzeće ima uticaj na tržište, što je pokazatelj njegove tržišne moći. Upravo zahvaljujući tržišnoj moći i velikom obimu proizvodnje ona po pravilu ostvaruju i veći profit. S obzirom na

³ „Skužbeni glasnik RS 62/2013“

širi privredni značaj velikih preduzeća, država je zainteresovana za njihovu sigurnost i stabilnost u poslovanju.

Kriterijumi na osnovu kojih se vrši određivanje veličine preduzeća su:

- prihod
- imovina (vrednost uloženog kapitala)
- broj zaposlenih

Veličina preduzeća se određuje za narednu godinu na osnovu vrednosti gore navedenih, parametara prilikom podnošenja završnog računa, odnosno finansijskog izveštaja Agenciji za privredne registre (APR). Sama prduzeća, odnosno njihove knjigovodstvene agencije, vrše svrstavanje u jednu od četiri navedene kategorije veličine i taj podatak prijavljuju Agenciji za privredne registre kao deo finansijskog izveštaja. Tako određena veličina važi za narednu godinu. Tačne vrednosti parametara na osnovu kojih se vrši održivanje veličine preduzeća su definisani članom 6 Zakona o Računovodstvu. [18]

Rangiranje preduzeća po veličini je značajno sa stanovišta ekonomskih mera države u vođenju selektivne ekonomske politike i kontrole. Prema prethodno pomenutom Zakonu o računovodstvu, koji je u primeni počev od revizije finansijskih izveštaja za 2014. godinu, obaveznu godišnju reviziju moraju sprovoditi sva velika i srednja pravna lica, kao i ostala pravna lica čiji poslovni prihodi ostvareni u prethodnoj poslovnoj godini prelaze 4,4 milona evra. [18]

1.3. Revizor

Revizija finansijskih izveštaja je kompleksan posao koji zahteva izuzetnu stručnost, znanje i iskustvo iz brojnih oblasti. Uobičajeno je da se sva zvanja u revizorskoj profesiji jednostavno nazivaju jednom rečju – revizor. Međutim, kao i u svakoj drugoj uslužnoj delatnosti i u revizorskoj firmi postoji određena organizaciona struktura pa među zaposlenima možemo razlikovati sledeća zvanja [1]:

1. Partner
2. Rukovodilac
3. Revizorski pripravnik

Partner u revizorskoj firmi snosi najveću odgovornost za reviziju finansijskih izveštaja. On je u direktnom kontaktu sa klijentom i donosi odluke o obimu vršenja revizije, strategiji vršenja revizije, rešenju praktičnih problema. On je takođe, osoba koja pregleda relevantne informacije i dokaze, pregleda nacrt revizorskog izveštaja i potpisuje završni izveštaj o reviziji. Iz tih razloga partner mora posedovati znanje iz oblasti računovodstva, revizije i menadžmenta.

Rukovodilac revizije je odgovoran za upravljanje svim akcijama koje podrazumevaju izvršenje revizije privrednog društva. To podrazumeva planiranje revizije, koordinaciju aktivnosti sa asistentima, određivanje zadataka saradnicima i kontrolisanje njihovog rada. Rukovodilac je zadužen za pripremu izveštaja revizora i da obaveštava partnera o tokovima izvršenja revizije.

Revizorski pripravnici ili asistenti su obično mladi, univerzitetski obrazovani kadrovi koji tek započinju svoju karijeru i pripremaju se za zvanje revizora. U toku postupka revizije, asistenti pomažu pri obavljanju administrativnih poslova u fazi planiranja revizije kod određenog klijenta. Njihove dužnosti su prikupljanje dokaza, priprema dokumentacije za ocenu sistema internih kontrola kod klijenta, dokumentovanje rezultata nalaza i drugo.

Put do sticanja revizorskog zvanja nije ni kratak ni lak. On podrazumeva sticanje sertifikata koji izdaje profesionalno udruženje, organizacija ili nadležan državni organ kao potvrdu o profesionalnoj kompetenciji za vršenje revizije. Sertifikat se stiče na osnovu položenog stručnog ispita za čiji su sadržaj i organizaciju polaganja zadužene profesionalne računovodstvene organizacije

Preduslov koji kandidati moraju ispuniti za polaganje ispita je visoka stručna sprema sa najmanje 150 časova iz oblasti računovodstva, dok položen ispit je potreban, ali ne i dovoljan uslov za sticanje sertifikata o revizorskom zvanju. Da bi dobio sertifikat kandidat mora da završi pripravnčki rad u revizorskoj firmi u trajanju od najmanje tri godine. [22] Pored adekvatne obuke i stručnosti po pitanju računovodstva i revizije, opšti standardi od revizora zahtevaju i nezavisnost u pogledu stava, kao i dužnu profesionalnu pažnju. Revizija više nego bilo koja druga profesija ima potrebu za jasno definisanim kodeksom profesionalne etike. Ukoliko javnost ne bi imala puno poštovanje i poverenje u revizora, njegovu nezavisnost, stručnost, posvećenost, objektivnost i poštenje, tada ni revizorski izveštaji ne bi imali nikakvu vrednost, ni funkciju. Obavezu donošenja kodeksa etičkog ponašanja preuzele su profesionalne revizijske organizacije. Danas su najpoznatiji kodeks profesionalnog ponašanja članova AICPA u SAD i Etički kodeks za profesionalne računovođe – IFAC-a. Osnovna svrha ovih kodeksa je da daju smernice za čuvanje profesionalnog položaja i ugleda profesije. [1]

1.4. Revizorski izveštaj

Nakon sprovedenih procedura revizije i sakupljenih dokaza, revizor formira mišljenje o usklađenosti finansijskih izveštaja sa računovodstvenim standardima i zakonima. Mišljenje se odnosi na finansijske izveštaje posmatrane u celini i izražava se kroz **izveštaj revizora** koji se dostavlja skupštini deoničara klijenta ili organu upravljanja koji je imenovao revizora, a koji će potom biti dostupan svim zainteresovanim korisnicima.

Forma revizorskog izveštaja je određena Međunarodnim standardima revizije i mora sadržati sledeće elemente [1]:

1. Adresu (kome je izveštaj upućen),
2. Uvodni pasus,
3. Odgovornost menadžmenta za finansijske izveštaje,
4. Odgovornost revizora,
5. Mišljenje revizora,
6. Datum revizorskog izveštaja i
7. Potpis revizora

Adresa: Revizorski izveštaj mora sadržati informaciju kome je izveštaj upućen.

Uvodni pasus: U uvodnom pasusu navodimo finansijske izveštaje koji su bili predmet revizije uz informacije o pravnom licu koje ih je sastavljalo, datumu za koji su sastavljani kao i naznaku šta čini kompletan set finansijskih izveštaja.

Odgovornost menadžmenta: U revizorskom izveštaju treba navesti da je menadžment odgovoran za sastavljanje finansijskih izveštaja budući da je to često predmet sporenja kao posledica neprihvatanja odgovornosti. Ta odgovornost obuhvata izbor, postavljanje i održavanje internih kontrola, izbor i primenu računovodstvenih politika kao i razumne računovodstvene procene.

Odgovornost revizora: Kako svako odgovara za svoj deo posla, razumno je da se odgovornost revizora odnosi na istinitost revizorskih izveštaja koje je obavezan da sastavlja prema Međunarodnim standardima revizije. Ukoliko se nakon izvršene revizije u finansijskim izveštajima otkriju značajne greške koje revizor nije uočio, postojanje grešaka će se prepisati odgovornosti menadžmenta, dok će revizor biti odgovoran što nije izvršio reviziju po Međunarodnim standardima revizije.

Mišljenje revizora: Ovaj pasus sažima ceo revizorski rad u nekoliko rečenica i kazuje revizorovo mišljenje o klijentovim finansijskim izveštajima, pa ga stoga možemo smatrati najvažnijim delom revizorskog izveštaja. U sledećem podnaslovu biće detaljno opisan svaki od tipova revizorskog mišljenja.

Datum: Nakon pasusa o mišljenju nalazi se datum izdavanja revizorskog izveštaja koji označava završetak revizije kod klijenta. Ovaj datum bi trebao biti kalendarski pozicioniran nakon izdavanja finansijskih izveštaja od strane menadžmenta.

Potpis: Uz datum na kraju revizorskog izveštaja se nalazi potpis revizorske firme – naziv i adresa i lično ime ovlašćenog revizora.



IZVEŠTAJ NEZAVISNOG REVIZORA

**VLASNIKU
INTRACOM TELECOM D.O.O., BEOGRAD**

Izvršili smo reviziju priloženih finansijskih izveštaja društva Intracom Telecom d.o.o. Beograd (u daljem tekstu: "Društvo") koji obuhvataju bilans stanja na dan 31. decembra 2013. godine, bilans uspeha, izveštaj o promenama na kapitalu i izveštaj o novčanim tokovima za godinu koja se završila na taj dan, kao i pregled značajnih računovodstvenih politika i ostalih napomena uz finansijske izveštaje.

Odgovornost rukovodstva Društva za finansijske izveštaje

Rukovodstvo Društva je odgovorno za pripremu i objektivno prikazivanje ovih finansijskih izveštaja u skladu sa Zakonom o računovodstvu i ostalim računovodstvenim propisima u Republici Srbiji, kao i za interne kontrole koje rukovodstvo smatra neophodnim da omoguće pripremu finansijskih izveštaja koji ne sadrže materijalno značajne pogrešne iskaze, nastale usled prevare ili greške.

Odgovornost revizora

Naša je odgovornost da izrazimo mišljenje o finansijskim izveštajima, na osnovu revizije koju smo izvršili. Reviziju smo izvršili u skladu sa Međunarodnim Standardima Revizije. Ovi standardi nalažu da se pridržavamo etičkih normi i da reviziju planiramo i izvršimo na način koji omogućava da se, u razumnoj meri, uverimo da finansijski izveštaji ne sadrže materijalno značajne pogrešne iskaze.

Revizija obuhvata sprovođenje procedura u cilju prikupljanja revizorskih dokaza o iznosima i obelodanjivanjima u finansijskim izveštajima. Izbor revizorskih procedura zavisi od procene revizora pri čemu se uzima u obzir i ocena rizika da li finansijski izveštaji sadrže materijalno značajne pogrešne iskaze nastale usled prevare ili greške. Vršeci procenu takvog rizika, revizor razmatra i interne kontrole bitne za pripremu i objektivno prikazivanje finansijskih izveštaja, u cilju kreiranja odgovarajućih revizorskih procedura u skladu sa okolnostima, ali ne i u cilju izražavanja mišljenja o efikasnosti internih kontrola Društva. Revizija takođe uključuje ocenu opravdanosti primene odgovarajućih računovodstvenih politika i računovodstvenih procena izvršenih od strane rukovodstva, kao i ocenu opšte prezentacije finansijskih izveštaja.

Smatramo da su revizorski dokazi koje smo prikupili dovoljni i odgovarajući da obezbede osnovu za izražavanje našeg mišljenja.

Mišljenje

Po našem mišljenju, finansijski izveštaji prikazuju objektivno i istinito finansijsko stanje Društva na dan 31. decembra 2013. godine i rezultate njegovog poslovanja i novčane tokove za godinu koja se završila na taj dan, u skladu sa Zakonom o računovodstvu i ostalim računovodstvenim propisima u Republici Srbiji.

U Beogradu, 21. jula 2014. godine


Olivera Anđrijašević
Ovlašćeni revizor
i za Ernst & Young d.o.o. Beograd



PIB: 101824091 • Matični broj: 17155270 • Upisan i unet osnovni kapital: 15.075,01 EUR
Registarski broj 47839 kod Agencije za privredne registre
Poslovni račun 160-000000399176-13 kod Banke Intesa a.d. Beograd

Slika 1.1. – Primer revizorskog izveštaja sa pozitivnim mišljenjem. U navedenom primeru, reviziju je izvršila revizorska kuća Ernest & Young za kompaniju Intracom Telecom d.o.o. Beograd, izvor: internet stranica APR [21]

1.5. Vrste revizorskog mišljenja

Obavezan i najvažnije deo revizorskog izveštaja je mišljenje revizora. Ono je ujedno i najinteresantniji deo za sve korisnike revizorskog izveštaja. Mišljenje revizora o finansijskim izveštajima može biti:

1. Pozitivno, potvrdno ili mišljenje bez rezerve
2. Mišljenje sa rezervom
3. Uzdržavanje od mišljenja
4. Negativno mišljenje

U daljem delu rada detaljnije ćemo se pozabaviti svakim od navedenih tipova revizorskog mišljenja.

1.5.1. Pozitivno mišljenje

Pozitivno mišljenje o finansijskim izveštajima se izdaje kada je revizor uveren da oni istinito i pošteno prikazuju pravo stanje poslova, profit, prihode i rashode, a u skladu sa računovodstvenim standardima. Ovakvo mišljenje revizora se formira na osnovu uverenja [1]:

- da su finansijski izveštaji pripremljeni u skladu sa odgovarajućom računovodstvenom politikom,
- da nisu postojala nikakva ograničenja u prikupljanju dokaza revizije,
- da su finansijski izveštaji pripremljeni u skladu sa odgovarajućim zakonskim odredbama i da su u slučaju odstupanja iskazi adekvatno objašnjeni i obrazloženi,
- da su objavljene sve informacije koje su od važnosti za valjan uvid u finansijske izveštaje.

Postoje situacije kada su prethodno navedeni uslovi ispunjeni, ali postoje i neka pitanja u vezi finansijskog izveštaja na koja revizor želi da skrene pažnju. Ovi slučajevi su poznati kao „**naglašavanje pitanja**“, odnosno „**skretanje pažnje**“. Ovo su pitanja za koja revizor smatra da jesu važna, ali ne utiču na kvalitet odluke korisnika finansijskog izveštaja. Revizor zbog tako sitnih propusta neće izraziti mišljenje sa rezervom, niti insistirati na otkljanju propusta, nego skrenuti pažnju. Naglašavanje pitanja treba da bude istaknuto u posebnoj tački izveštaja, nakon mišljenja revizora. [1]

1.5.2. Mišljenje sa rezervom

Ovaj tip mišljenja se izdaje u situacijama kada su finansijski izveštaji osim za neke nepravilnosti ili neko ograničenje pravilno prikazani i u skladu sa računovodstvenim standardima i zakonom. Revizor će izraziti mišljenje sa rezervom u slučaju kada ne može da izrazi mišljenje bez rezerve, ali kada uočene nepravilnosti nisu toliko bitne i uticajne da bi izrazio negativno mišljenje ili se uzdržao od mišljenja. Važnost stavke utiče na izražavanje mišljenja sa rezervom. Ona mora biti veoma važna da bi se spomenula u izveštaju, ali ne toliko važna da bi uticala na davanje negativnog ili uzdržavajućeg mišljenja. Uticajnost stavke i davanje mišljenja sa rezervom je stvar profesionalne procene revizora.

Pri izražavanju mišljenja sa rezervom, revizorski izveštaj mora da sadrži stav u kome se precizno daju razlozi za rezervu. Ovaj stav se navodi pre stava u kome se izražava mišljenje revizora.

Razlozi koji dovode do izražavanja mišljenja sa rezervom mogu biti svrstani u dve grupe [1]:

1. Postojanje neizvesnosti i
2. Neslaganje sa menadžmentom

Postojanje neizvesnosti uključuje situacije u kojima revizoru nije dostupna sva potrebna dokumentacija pa ne može da formira mišljenje o određenoj stavci. Dok do neslaganje sa menadžmentom dolazi kada revizor smatra da finansijski izveštaji nisu u saglasnosti sa računovodstvenim standardima. Neslaganje se odnosi na neodgovarajuću primenu računovodstvene politike, neslaganje sa prikazanim iznosima u finansijskom izveštaju, neslaganje sa načinom objavljivanja ili neslaganje sa zakonom ili drugim propisima. U ovim situacijama revizor je dužan da navede sve faktore koje smatra značajnim, a koji su prouzrokovali neslaganje, kao i njihov uticaj na finansijski izveštaj.

U praksi prilikom procesa revizije, revizor na vreme upozori klijenta na otkrivene neizvesnosti ili neslaganja. Ukoliko klijent prihvati upozorenje i na vreme otkloni sporne stavke, revizor će izraziti pozitivno mišljenje, dok će u suprotnom izraziti mišljenje sa rezervom.

Neretko postoji više razloga za rezervu. Ukoliko efekti tih problema postanu fundamentalni, tako da utiču na istinitost finansijskog izveštaja, pa potencijalno i na odluke korisnika izveštaja, potrebno je izraziti negativno mišljenje ili se uzdržati od mišljenja. Neizvesnost postaje fundamentalna kada je njen uticaj na finansijski izveštaj takav da on kao celina postaje nepouzdan. Neslaganje postaje fundamentalno kada je uticaj stavke takav da finansijski izveštaj postaje netačan i za korisnike zbunjujući.

Karakter okolnosti	Materijalno, ali ne i fundamentalno	Fundamentalno
Neizvesnost	Mišljenje sa rezervom	Uzdržavanje od mišljenja
Neslaganje	Mišljenje sa rezervom	Negativno mišljenje

Tabela 1.1.

Izvor: Andrić M, Krsmanović B, Jakšić D, Revizija – teorija i praksa, strana 278.

1.5.3. Uzdržavanje od mišljenja

Uzdržavanje od mišljenja ne predstavlja mišljenje o finansijskom izveštaju već o uslovima izvođenja revizije. Ono nas navodi na zaključak da revizor nije bio u mogućnosti da sprovede postupke revizije usled postojanja određenih neizvesnosti. Neizvesnosti podrazumeva: odbijanje rukovodstva da pruži neophodne informacije, nedostatak računovodstvene dokumentacije, gubitak podataka u elektronskom obliku usled pada sistema ili virusa, ugroženost načela neograničenog poslovanja, sudski sporovi kojima nije moguće predvideti ishod, kasno ugovaranje revizije usled čega revizor nije u mogućnosti da prikupi dokaze i slično. U ovim situacijama revizor je u obavezi da na kraju revizorskog izveštaja iznese konstataciju da nije bio u mogućnosti da formira mišljenje kao i da precizno navede razloge takvog ishoda. Ukoliko klijent nametne bilo kakva ograničenja, revizor je dužan da se uzdrži od mišljenja jer se revizija može vršiti i biti delotvorna jedino u atmosferi poverenja i saradnje.

1.5.4. Negativno mišljenje

Negativno mišljenje nas upućuje da finansijski izveštaj ne prikazuje pravo finansijsko stanje, rezultate poslovanja i tok gotovine jer nije sastavljen u skladu sa računovodstvenim standardima.

Do izražavanja negativnog mišljenja dolazi usled uočenog nedostatka od fundamentalnog značaja za finansijski izveštaj, takvog da mišljenje sa rezervom ne bi bilo dovoljno upozorenje korisnicima revizorskog izveštaja. Revizor je u obavezi da u izveštaju objasni razloge ovakvog mišljenja, moguće efekte nepovoljnog izveštaja na finansijsko stanje klijenta kao i uticaj na njegovo buduće poslovanje. Budući da klijenti najčešće prihvataju savete revizora vezano za istinito i objektivno prikazivanje poslovanja u skladu sa računovodstvenim standardima i zakonom, ovaj tip mišljenja je vrlo redak u praksi.

1.6. Korisnici finansijskih izveštaja

Korisnici finansijskih izveštaja se mogu posmatrati kao interni ili eksterni.

Kategoriji internih korisnika pripadaju menadžment, računovođe i interni revizori. Svi oni su uključeni u poslovanje i teže ostvarivanju ciljeva preduzeća. Nasuprot njima, eksterni korisnici su udaljeni od rada preduzeća ili u najboljem slučaju indirektno uključeni u ostvarivanje ciljeva. Ovoj grupi korisnika izveštaj revizora predstavlja velik oslonac. Tu spadaju vlasnici preduzeća (imaoci akcija), investitori (potencijalni ulagači kapitala), kreditori (banke), poslovni partneri (kupci, dobavljači), analitičari, organizacije koje nadgledaju finansijske informacije kao što su vladine agencije ili berze i organi koji vrše kontrolu primene zakona kao što je finansijska policija i sl.

Mišljenje nezavisnog revizora za obe grupe korisnika predstavlja bazu za donošenje razumnih i logičnih odluka koje se zasnivaju na informacijama tipa zarade, finansijske pozicije, likvidnosti, boniteta, rada menadžmenta i ekonomske osetljivosti.

Posledica revizije je povećanje odgovornosti menadžmenta kompanije i kvalitetni i objektivni finansijski izveštaji.

1.7. Vrste revizije

Na osnovu definicije revizije i njenih obeležja možemo govoriti i o vrstama revizije.

U osnovi reviziju delimo na [1]:

1. Internu reviziju,
2. Eksternu reviziju (reviziju finansijskih izveštaja, nezavisnu reviziju ili reviziju korporacija) i
3. Državnu reviziju.

Interna revizija predstavlja interni nadzor preduzeća i njen cilj je da kontroliše procese i procedure koje je uspostavilo rukovodstvo. Ona pomaže rukovodstvu da unapredi poslovanje preduzeća ocenjivanjem i poboljšanjem efikasnosti upravljanja rizikom, kontrolama i procesima upravljanja. Svrha, nadležnost i odgovornost revizije u preduzeću moraju biti definisane *Odlukom rukovodstva o osnivanju* i *Pravilnikom o reviziji* sačinjenim u skladu sa *Standardima interne revizije*, *Kodeksom etike* i zakonskim propisima. Pravilnikom o internoj reviziji određuje se pozicija i aktivnosti interne revizije unutar preduzeća, ovlašćeni pristup evidencijama, zaposlenim, imovini, obim aktivnosti, način, vreme i forme izveštavanja.

Eksterna revizija se primenjuje na celokupan set finansijskog izveštaja (bilans stanja, bilans uspeha, izveštaj o promenama na kapitalu, izveštaj o novčanom toku i napomene). Revizor formira mišljenje na osnovu kriterijuma određenih računovodstvenim standardima.

Državna revizija se odnosi na reviziju javnih rashoda, reviziju finansijskih izveštaja svih subjekata koji se finansiraju iz budžeta. Ovu reviziju obavljaju vrhovni državni revizori, a izveštaj podnose parlamentu.

Prema drugoj podeli razlikujemo sledeće vrste revizije [1]:

1. revizija finansijskih izveštaja,
2. revizija usaglašenosti (ili podudarnosti),
3. revizija poslovanja.

Revizija finansijskih izveštaja je pregled redovnih, godišnjih finansijskih izveštaja, ispitivanje njihove tačnosti i usklađenosti sa računovodstvenim pravilima i zakonom.

Revizija usaglašenosti ima cilj da utvrdi usklađenost sa politikama, zakonom i drugim državnim propisima. Revizor ima zadatak da utvrdi da li neki organizacioni delovi klijenta poštuju zakone ili njegova interna pravila, ili poreske obaveze. Najčešće se primenjuje kada država, odnosno vlada, želi da utvrdi ispravnost klijenata kojima pruža finansijsku podršku.

Revizija poslovanja je stručan uvid u celokupne aktivnosti sa ciljem ocene efikasnosti korišćenja resursa. Pored ocene poslovanja, njen zadatak je da oceni i područja koja nisu zadovoljavajuća i predloži postupke poboljšanja.

Bez obzira na vrstu revizije za sve njih podjednako važe:

- primena kodeksa profesionalnog ponašanja,
- primena pristupa, tehnika i međunarodnih revizorskih standarda,
- profesionalni stav i kompetentnost.

Glava II

Primarni cilj ovog rada jeste utvrditi da li postoji povezanost između delatnosti i veličine preduzeća sa izborom revizorske kuće i ocenom koju dobijaju nakon obavljene redovne godišnje revizije. Da bismo došli do željenih zaključaka moramo se, pre svega, upoznati sa statističkim metodama koje nam omogućuju obradu podataka. Upravo iz tog razloga u ovom poglavlju biće predstavljen teorijski deo osnova regresione i korelacione analize, kao i analize panel podataka, kako bismo shvatili njihovu primenu, način na koji deluju i bili u mogućnosti da tumačimo krajnje rezultate.

2. Statističke metode

2.1. Korelaciona analiza

2.1.1. Korelacija

Termin korelacija potiče od latinskih reči *con*=sa i *relatio*=odnos i utvrđuje povezanost različitih pojava predstavljenih vrednostima dve promenljive. [23] Pri tome, povezanost se odnosi na mogućnost predviđanja vrednosti jedne promenljive ukoliko imamo saznanja o vrednostima druge promenljive. Promenljiva koja svojom vrednošću utiče na vrednost druge promenljive naziva se **nezavisna promenljiva**. Promenljiva na koju se utiče naziva se **zavisna promenljiva**. Takođe su mogući slučajevi da dve promenljive međusobno utiču jedna na drugu pa su tada obe promenljive i zavisne i nezavisne. Odluka o tome koja promenljiva je zavisna, a koja nezavisna ponekad nije laka, a donosi je istraživač zavisno od cilja istraživanja.

Korelacijskom analizom se utvrđuje jačina i smer povezanosti između promenljivih. Odgovara na pitanja tipa:

Postoji li povezanost između unosa slane hrane i krvnog pritiska?

Da li količina padavina utiče na rod suncukreta?

Ili u našem primeru:

Da li veličina preduzeća utiče na izbor revizorse kuće?

Ukoliko posmatramo samo dve pojave radi se o **prostoј korelaciji** kod koje obe promenljive imaju isti status, ne pravi se razlika između zavisne i nezavisne promenljive. Dok ukoliko posmatramo više od dve pojave, radi se o **višestrukoј korelaciji** kod koje je neophodno utvrditi koja promenljiva je zavisna, a koje su nezavisne.

2.1.2. Dijagram rasipanja

Prvi korak u istraživanju zavisnosti između promenljivih je crtanje dijagrama rasipanja⁴, koji predstavlja grafički prikaz zavisnosti između promenljivih x i y . Dijagram rasipanja se konstruiše na osnovu dobijenog eksperimentalnog skupa podataka i prikazuje parove vrednosti x i y u koordinatnom sistemu sa odabranim mernim skalama na osama. Na apscisnoj osi se nanose vrednosti nezavisne promenljive x , a na ordinatnoj osi vrednosti zavisno promenljive y .

Tačke preseka se kreću oko određenog pravca koji se naziva linija regresije. Što su tačke bliže pravcu korelacija je veća, dok ukoliko su raspršene korelacija je mala. Na osnovu ucrtanih eksperimentalnih tačaka možemo uočiti da li se radi o linearnoj ili nelinearnoj zavisnosti, rastućoj ili opadajućoj, tačke maksimuma i minimuma i sedlaste tačke. Dijagram rasipanja, takođe, može otkriti grube greške, a često i sistemske i slučajne greške na osnovu rasipanja eksperimentalnih podataka oko aproksimativne krive.

Zavisnost na osnovu dijagrama rasipanja, može biti:

- **linearna zavisnost** eksperimentalnih tačaka, koja predstavlja pravolinijski oblik dijagrama rasipanja;

- **nelinearna zavisnost** eksperimentalnih tačaka, koja predstavlja krivolinijski oblik dijagrama rasipanja;

Zavisnost u odnosu na oblik dijagrama rasipanja, može biti:

- **rastuća, pozitivna ili direktna zavisnost** eksperimentalnih tačaka, koja na dijagramu rasipanja označava proporcionalnu vezu između promenljivih, gde sa porastom nezavisno promenljive x zavisno promenljiva y , takođe, raste i obrnuto;

- **opadajuća negativna ili inverzna zavisnost** eksperimentalnih tačaka, koja na dijagramu rasipanja pokazuje da je veza između promenljivih obrnuto proporcionalna, gde rast nezavisno promenljive x dovodi do opadanja zavisno promenljive y i obrnuto;

- **nemonotona zavisnost** eksperimentalnih tačaka je ona kod koje se smer korelacije menja od pozitivne ka negativnoj, ili obrnuto. Ukoliko se taj smer menja više od jednom, radi se o **cikličnoj korelaciji**;

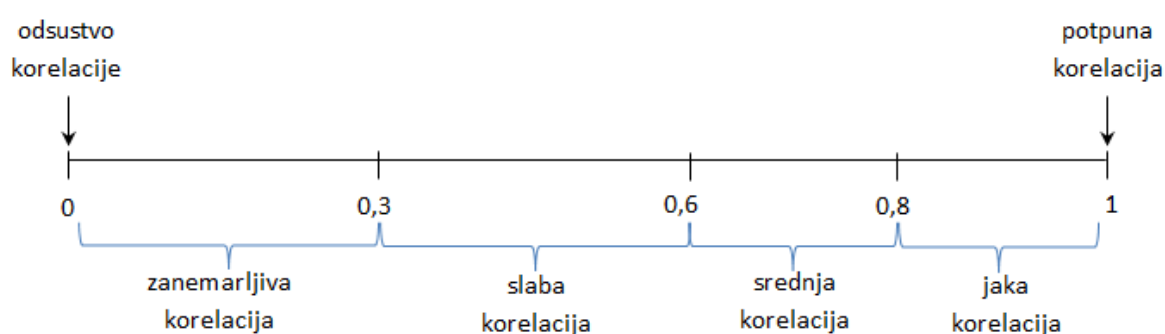
- **nepostojanje zavisnosti** kod eksperimentalnih tačaka, na osnovu vrednosti jedne promenljive ne može se ništa zaključiti o vrednosti druge promenljive. Tačke na ovakvom dijagramu su raspršene.

Međutim, osim u slučajevima savršene korelacije, u praksi je veoma teško utvrditi stepen povezanosti promenljivih samo na osnovu dijagrama rasipanja. Takođe, ukoliko se radi o kategoriskim promenljivim, kao u našem slučaju, dijagram rasipanja ne može pomoći u utvrđivanju postojanja korelacije.

⁴ Eng. Scatter diagram – dijagram rasipanja

2.1.3. Koeficijent korelacije

Koeficijent korelacije izražava meru povezanosti dve promenljive. Njegova vrednost mora pripadati intervalu $[-1,1]$. Predznak koeficijenta nas upućuje na smer korelacije – da li je pozitivna ili negativna. Ukoliko je koeficijent korelacije 0 znači da ne postoji nikakva povezanost izmedju posmatranih promenljivih, dok 1 i -1 predstavljaju potpunu pozitivnu, odnosno negativnu korelaciju respektivno, što se u praksi vrlo retko javlja.



Slika 2.1. - Stepen povezanosti promenljivih u odnosu na koeficijent korelacije

Postoji više koeficijenata korelacije koji se koriste u različitim slučajevima. Prilikom rada sa linearnim modelima najčešće se koristi **Pearsonov koeficijent korelacije**, dok kod rada sa nelinearnim modelima njegova zamena je **Spearmanov koeficijent korelacije**.

2.1.3.1. Pearsonov koeficijent (linearne) korelacije

Ovaj koeficijent je formulisao naučnik Karl Pirson⁵ 1896. godine po kome je i dobio ime, međutim oznaku r za koeficijent korelacije prvi uvodi naučnik Frensis Galton⁶ 1888. godine, pa ga u poslednje vreme često nazivaju i Pearson – Galtonov koeficijent.

Uslovi za izračunavanje Pearsonovog koeficijenta su:

- Linearna povezanost promenljivih
- Barem jedna od promenljivih ima normalnu raspodelu
- Veći uzorak
- Barem jedna promenljiva je neprekidna

⁵ Eng. Carl Pearson (1857-1936) – Engleski matematičar i statističar, osnivač prvog svetskog odseka za statistiku na Univerzitetu u Londonu 1911. [23]

⁶ Eng. Francis Galton (1822-1911) – Engleski ststističar, sociolog i psiholog, autor više od 340 radova i knjiga. Tvorac statističkog koncepta korelacije i regresije. [23]

Pearsonov koeficijent za populaciju označavamo sa ρ , dok je r njegova vrednost za posmatrani uzorak i izračunava se na sledeći način:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x - \bar{x})^2 (y - \bar{y})^2}}$$

U slučaju odsustva linearne povezanosti između promenljivih, može se uvesti odgovarajuća transformacija u cilju postizanja iste.

2.1.3.2. Spearmanov koeficijent korelacije

Spearmanov koeficijent korelacije koristimo u slučajevima kada nije moguće računati Pearsonov koeficijent korelacije i tretira se kao njegova dovoljno dobra aproksimacija. Ime je dobio po britanskom statističaru Čarlsu Spermanu⁷.

Kada se izračunava?

- Odsustvo normalne raspodele kod promenljivih
- Nijedna od promenljivih nije neprekidna
- Mali uzorak
- Linearnost nije uslov

Spearmanov koeficijent populacije označavamo sa ρ_s , dok je njegova vrednost u uzorku r_s .

Postupak izračunavanja:

1. Uredimo vrednosti promenljive x u rastući niz počevši od najmanje vrednosti, i dodeljujemo im rangove – brojeve $1, 2, 3, \dots, n$. Jednake vrednosti promenljive primaju prosek vrednosti rangova koje bi te promenljive primile kada ne bi bile identične.
2. Dodeljujemo vrednosti rangova promenljivoj y na isti način.
3. r_s je Pearsonov koeficijent između rangova x i y .

⁷ Eng. Charles Edward Spearman (1863-1945) – Britanski psiholog poznat po svom interesovanju i radu u oblasti statistike, posebno faktorske analize i spermanovog koeficijenta korelacije.

2.1.4. Netipične tačke

Prilikom računanja korelacije promenljivih potrebno je obratiti pažnju na netipične tačke⁸ – vrednosti promenljivih koje u velikoj meri odstupaju od ostalih vrednosti promenljivih u posmatranom uzorku. Vrlo ih je lako uočiti na dijagramu rasipanja kao vrednosti promenljive koje neobično odstupaju od regresione linije. Zbog načina određivanja regresione linije netipične tačke mogu značajno uticati na promenu rezultata, stoga je potrebno pažljivo razmotriti njihov uzrok nastajanja i dalje učestvovati u vršenju analize. Netipične tačke mogu nastati kao slučajna greška prilikom unosa podataka u bazu, pa je prvi korak provera tačnosti vrednosti i da li se one uopšte nalaze u opsegu vrednosti date promenljive. Ukoliko se zaista radi o tačnim vrednostima promenljivih, mora se doneti odluka kako postupiti sa netipičnim tačkama. Postoji mišljenje da je sve netipične tačke najbolje isključiti iz analize – ukloniti ih iz datoteke sa podacima. U slučaju kada imamo velik uzorak i mali broj netipičnih tačaka, odluku o isključivanju možemo doneti sa prilično velikom sigurnošću. Dok u slučaju malog uzorka, ne možemo biti sigurni da li se radi o netipičnim tačkama ili su te vrednosti deo regularnog skupa podataka. Drugi savetuju zamenu vrednosti netipičnih tačaka manje ekstremnim vrednostima kako bi i one mogle učestvovati u daljoj analizi, ali tako da te vrednosti ne mogu iskriviti statističke pokazatelje.

Pronalaženje i uklanjanje netipičnih tačaka je u potpunosti subjektivno i zavisi od istraživača u određenoj situaciji.

⁸ Eng. Outliers – netipične tačke

2.1.5. χ^2 test/ Hi - kvadrat test -Pearsonov test-

χ^2 test je jedan od najpoznatijih neparametrijskih testova. Takođe se naziva i Pearson-ov χ^2 test, jer ga je razradio K. Pearson 1900. godine.

Koristi se kao alternativa za korelacionu analizu kada imamo podatke merene na nominalnim ili ordinalnim skalama, kao i za male uzorke. Ovim testom je moguće utvrditi da li kategorijske promenljive imaju ista obeležja. Svaka promenljiva može imati dve ili više kategorija. Test poredi realizovane frkvencije ili proporcije slučajeva opažene u svakoj od kategorija s vrednostima koje bi bile očekivane⁹ da između dve merene promenljive ne postoji povezanost.

U slučaju kada želimo da ispitamo da li posmatrane promenljive imaju ista obeležja, formulišemo sledeće hipoteze:

- Nulta hipoteza (H_0): Između posmatranih promenljivih ne postoji statistički značajna veza.
- Alternativna hipoteza (H_a): Između posmatranih promenljivih postoji statistički značajna veza.

Razlika između opaženih i očekivanih frkvencija se računa na osnovu sledeće test statistike:

$$T = \sum_t \frac{(f_o - f_t)^2}{f_t}$$

pri čemu f_o predstavlja opažene frkvencije – frkvencije dobijene empirijskim putem ili eksperimentom, dok f_t predstavlja očekivane frkvencije – frkvencije teorijskog karaktera ili očekivane na osnovu hipoteze koju želimo da proverimo.

Ukoliko je hipoteza H_0 tačna, ne očekujemo veća odstupanja statistike T od nule, a ako H_0 nije tačna njene vrednosti će biti značajno veće od nule. [20]

Uslovi za izračunavanje χ^2 testa:

- Zbir opaženih i očekivanih frekvencija mora uvek biti jednak

$$\sum f_o = \sum f_t = N$$

- Zbir razlike dobijenih i očekivanih frekvencija uvek je jednak nuli

$$\sum (f_o - f_t) = 0$$

Neispunjavanje navedenih uslova znači da postoji greška u računu, problem nema smisla ili χ^2 nije adekvatan za taj problem.

⁹ Očekivane frkvencije – teorijske, pretpostavljene frkvencije

Vrednost χ^2 testa ne može da bude negativna jer ona predstavlja sumu kvadrata.

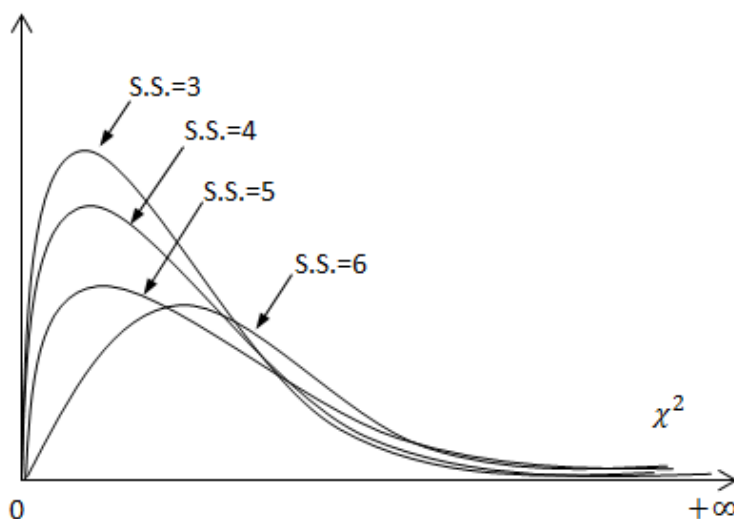
Stepen slobode se izračunava po obrascu:

$$S.S. = (R - 1)(K - 1)$$

gde je K - broj kategorija prve promenljive, a R - broj kategorija druge promenljive.

Tumačenje dobijene vrednosti bazira se na teorijskoj χ^2 raspodeli [24]:

1. Raspodela je definisana u oblasti od 0 do $+\infty$,
2. Kriva raspodele nije simetrična, međutim, s povećanjem broja modaliteta posmatranog obeležja (sa povećanjem broja stepeni slobode) χ^2 raspodela se približava normalnoj raspodeli,
3. Za svaki broj stepeni slobode postoji i određena χ^2 raspodela i kritične oblasti prihvatanja ili odbacivanja nulte hipoteze.



Slika 2.2. - χ^2 raspodela

Tumačenje realizovane vrednosti χ^2 testa vrši se na osnovu tablica kritičnih vrednosti χ^2 distribucije (Prilog 1). Na osnovu broja stepeni slobode i praga značajnosti p očitavamo graničnu tabličnu vrednost χ^2 testa. Ukoliko je realizovana vrednost χ^2 testa manja od očitane granične vrednosti prihvatamo nultu hipotezu, odnosno onu koju smo želeli da dokažemo. U suprotnom, odbacujemo nultu hipotezu i prihvatamo alternativnu hipotezu sa sigurnošću $(1 - p)100\%$.

2.2. Regresiona analiza

2.2.1. Pojam regresione analize

Šta predstavlja regresiona analiza?

Regresiona analiza se bavi razmatranjem postojanja i opisom veze između date zavisne promenljive i jedne ili više nezavisnih promenljivih koje se u statistici često nazivaju i objašnjavajuće promenljive ili regresori. Zavisnu promenljivu ćemo obeležiti sa y dok ćemo nezavisne promenljive obeležiti sa $x_1, x_2, \dots, x_n$.

Termin regresija potiče od latinske reči regressio – vraćanje, opadanje, odstupanje, a uvodi ga engleski naučnik Francis Galton koji je proučavao vezu između visine dece i visine roditelja. On je došao do zaključka da iako visoki roditelji imaju - visoku decu, a niski roditelji - nisku decu, visina dece konvergira ka proseku populacije. Ovu pojavu naziva **regresija**, tačnije, **regresija prema proseku**. Da bi dobio informaciju zavisnosti visine dece od visine njihovih roditelja, Pearson je pretpostavio da se ta zavisnost može izraziti kao funkcija $y = f(x)$, gde je y zavisna promenljiva – ona koju želimo da objasnimo (u datom primeru visina dece), a x nezavisna promenljiva – ona kojom objašnjavamo zavisnu promenljivu (u datom primeru visina roditelja).

Osnovna svrha regresije je da na osnovu jedne ili više poznatih promenljivih predvidi vrednost nepoznate promenljive kroz jednačinu koja pokazuje njihovu zavisnost, odnosno da utvrdi oblik te veze. To se postiže pomoću odgovarajućeg **regresionog modela**.

Regresioni model je takav stohastički model koji kroz matematičku formulu najbolje opisuje kvantitativnu zavisnost između varijacija posmatranih pojava. Regresioni model nije sam po sebi cilj regresije, već sredstvo kojim ocenjujemo i predviđamo vrednosti zavisne promenljive za željene vrednosti nezavisne promenljive.

Kao što smo već naznačili y će nam predstavljati zavisnu promenljivu, dok će $x_1, x_2, \dots, x_n$ predstavljati nezavisne promenljive. Ukoliko je $n = 1$, u tom slučaju imamo samo jednu nezavisnu promenljivu i takva regresija je poznata kao **jednostruka regresija**. Dok, ukoliko je $n > 1$, imamo više od jedne nezavisne promenljive i takva regresija se naziva **višestruka regresija**.

2.2.2. Jednostruka regresija

Radi jednostavnosti, razmatraćemo linearni model jedne zavisne promenljive označene sa y i jedne nezavisne promenljive označene sa x , čiju vezu ćemo predstaviti kao:

$$y = f(x)$$

gde je $f(x)$ funkcija od x .

2.1.

Napomena: U matematici postoje dve vrste veze između promenljivih:

1. **Funkcionalna ili deterministička** veza kod koje za svaku datu vrednost nezavisne promenljive x odgovara tačno jedna vrednost zavisne promenljive y .
2. **Stohastička ili statistička** veza kod koje jednoj vrednosti nezavisne promenljive x odgovara čitav niz vrednosti zavisno promenljive y . Ovakav tip veze modeliramo tako što uvodimo još jednu komponentu koja će obuhvatiti sve ostale faktore, pored x , koji utiču na y . Ta komponenta se naziva slučajna greška i obeležavamo je sa ε .

Vratimo se izrazu 2.1. Pretpostavimo da je $f(x)$ linearna funkcija

$$f(x) = \alpha + \beta x$$

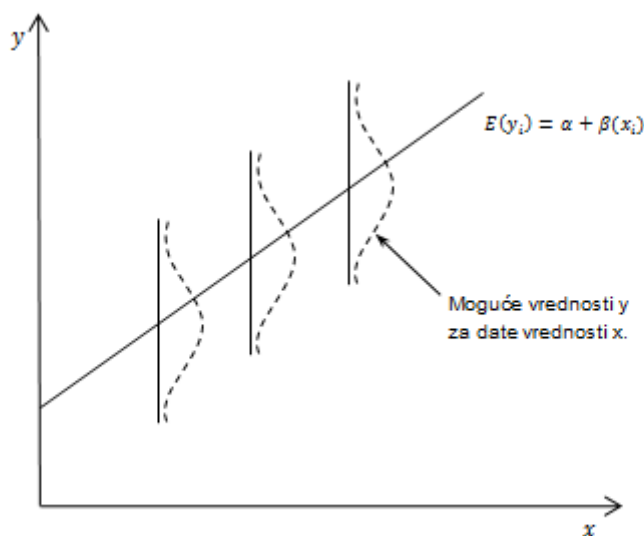
i da imamo stohastičku zavisnost između promenljivih

$$y = \alpha + \beta x + \varepsilon$$

2.2.

gde ε predstavlja slučajnu grešku i ima poznatu raspodelu.

U prethodnom izrazu 2.2, $\alpha + \beta x$ predstavlja determinističku komponentu y , dok ε predstavlja stohastičku ili slučajnu komponentu y . α i β se nazivaju **regresioni koeficijenti** ili **regresioni parametri**, a procenjujemo ih na osnovu datih vrednosti za x i y .



Slika 2.3. – Grafički prikaz stohastičke veze između promenljivih

Prava na slici predstavlja deterministički odnos između x i y , $y = \alpha + \beta x$, dok će prave vrednosti y za svako dato x biti negde na prikazanim vertikalnim linijama. U ovakvim slučajevima veza između x i y se naziva stohastička ili statistička.

Zašto dodajemo grešku ε ? Tri glavna razloga su:

1. Nepredviđeni element slučajnosti izazvan ljudskom odgovornošću.
2. Veliki broj nezavisnih promenljivih od kojih su neke izostavljene.
3. Greške u merenju promenljive y .

Navedeni faktori najčešće deluju zajedno, tako da se može prihvatiti da pojedini od njih deluju u suprotnim smerovima i da se u zbiru njihovi uticaji međusobno potiru. Usled toga je logično pretpostaviti da je stohastički član u proseku jednak nuli. Takođe, na osnovu Centralne granične teoreme¹⁰ može se prihvatiti da ima normalnu raspodelu.

Ako posmatramo n ishoda za y i x onda izraz 2.1. možemo zapisati kao

$$y_i = \alpha + \beta x_i + \varepsilon_i, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad 2.3.$$

Da bismo optimalno procenili nepoznate parametre α i β posmatrajući n vrednosti za x i y , neophodno je da uvedemo neke pretpostavke za slučajnu grešku ε , a one su sledeće:

1. $E(\varepsilon_i) = 0$, za svako $i = 1, 2, \dots, n$,
2. Homoskedastičnost. $Var(\varepsilon_i) = \sigma^2$, za svako $i = 1, 2, \dots, n$,
3. Odsustvo autokorelacije. ε_i i ε_j su nezavisni - $Cov(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0$ za svako $i \neq j$,

¹⁰ Centralna granična teorema navodi uslove pod kojima distribucija aritmetičkih sredina dovoljno velikog broja nezavisnih slučajnih varijabli, svaka sa konačnom sredinom i varijansom, približno odgovara normalnoj distribuciji: Ako je $S_n(x) = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n I(\{X_k < x\})$, $x \in R$ (gde je $I(A)$ indikator događaja A) empirijska funkcija raspodele obeležja X sa funkcijom raspodele F , tada $P\{\sup_{x \in R} |S_n(x) - F(x)| \rightarrow 0, n \rightarrow \infty\} = 1$. [20]

4. Nezavisnost od x_j . ε_i i x_j su nezavisni - $Cov(\varepsilon_i, x_j) = 0$ za svako i i j ,
5. Normalnost. ε_i ima normalnu raspodelu za svako i . Uz pretpostavke 1 i 2, to možemo zapisati kao: $\varepsilon_i: N(0, \sigma^2)$.

Ovo su pretpostavke od kojih počinjemo.

Kako je $E(\varepsilon_i) = 0$, izraz 2.3. možemo zapisati na sledeći način:

$$E(y_i) = \alpha + \beta x_i, \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad 2.4.$$

Izraz 2.4. se često naziva **regresiona jednačina populacije**. Ukoliko ubacimo procene za α i β dobijamo jednačinu jednostruke regresije.

Parametri α i β se mogu proceniti sledećim metodama:

1. Metoda momenta,
2. Metoda najmanjih kvadrata,
3. Metoda maksimalne verodostojnosti.

U slučaju modela jednostruke regresije sva tri metoda daju identične procene parametara, dok ukoliko generalizujemo, različite metode dovode do različitih procena.

2.2.3. Metode procene parametara

2.2.3.1. Metoda momenta

Pretpostavke koje smo doneli o grešci ε uključuju:

$$E(\varepsilon) = 0 \text{ i } cov(x, \varepsilon) = 0.$$

Kod metode momenta ove pretpostavke bivaju zamenjene njihovim odgovarajućim ekvivalentima.

Neka su $\hat{\alpha}$ i $\hat{\beta}$ procene parametara α i β . A $\hat{\varepsilon}_i$ procena greške ε_i , definisana kao

$$\hat{\varepsilon}_i = y_i - \hat{\alpha} - \hat{\beta} x_i.$$

Dve jednačine koje determinišu $\hat{\alpha}$ i $\hat{\beta}$ su dobijene zamenom prvobitnih pretpostavki njihovim odgovarajućim ekvivalentima.

Prvobitna pretpostavka	Odgovarajuća zamena
$E(\varepsilon) = 0$	$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \hat{\varepsilon}_i = 0$ ili $\sum_{i=1}^n \hat{\varepsilon}_i = 0$
$cov(x, \varepsilon) = 0$	$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \hat{\varepsilon}_i = 0$ ili $\sum_{i=1}^n x_i \hat{\varepsilon}_i = 0$

Tabela 2.1.

Na osnovu pomenutih pretpostavki dobijamo sledeće jednačine:

$$\sum_{i=1}^n \hat{\varepsilon}_i = 0 \Leftrightarrow \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{\alpha} - \hat{\beta}x_i) = 0 \quad 2.5.$$

$$\sum_{i=1}^n x_i \hat{\varepsilon}_i = 0 \Leftrightarrow \sum_{i=1}^n x_i (y_i - \hat{\alpha} - \hat{\beta}x_i) = 0 \quad 2.6.$$

Prethodne jednačine 2.5. i 2.6. mogu biti napisane i u sledećem obliku:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^n y_i &= n\hat{\alpha} + \hat{\beta} \sum_{i=1}^n x_i \\ \sum_{i=1}^n x_i y_i &= \hat{\alpha} \sum_{i=1}^n x_i + \hat{\beta} \sum_{i=1}^n x_i^2 \end{aligned} \quad 2.7.$$

Jednačine iz sistema 2.7. nazivamo normalnim jednačinama i njihovim rešavanjem dobijamo $\hat{\alpha}$ i $\hat{\beta}$.

2.2.3.2. Metoda najmanjih kvadrata

Osnovne ideje metode najmanjih kvadrata predložio je Karl Gaus. Ova metoda se zasniva na načelu da su najbolji oni parametri α, β za koje je suma kvadrata razlika između izmerenih vrednosti y_i , $i = 1, 2, \dots, n$ i izračunatih vrednosti $f(x_i)$ minimalna. Odnosno biramo $\hat{\alpha}$ i $\hat{\beta}$, kao najbolje ocene za α i β redom, tako da suma kvadrata razlike

$$Q = \sum_{i=1}^n (y_i - f(x_i))^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{\alpha} - \hat{\beta}x_i)^2 \quad 2.8.$$

bude minimalna.

Ukoliko imamo skup tačaka (x_i, y_i) , ucrtavamo regresionu liniju koja najbolje aproksimira date podatke tako da su sve tačke što bliže pravoj. Minimiziranje funkcije Q podrazumeva minimiziranje sume kvadrata vertikalnih udaljenosti tačaka od linije. Vertikalno odstupanje (razliku) između stvarne vrednosti y_i i prilagodjene vrednosti nazivamo **rezidualom** i označavamo sa $\hat{\varepsilon}_i$

$$\hat{\varepsilon}_i = y_i - \hat{y}_i = y_i - \hat{\alpha} - \hat{\beta}x_i$$

Ukoliko se tačka nalazi iznad regresione linije, rezidual će biti pozitivan, dok ukoliko se nalazi ispod, biće negativan. U slučaju poklapanja tačke sa ocenjenom regresionom linijom rezidual je jednak nuli. Kada bi se sve tačke nalazile na regresionoj liniji, odnosno svi reziduali bili jednaki nuli, radilo bi se o funkcionalnoj, a ne stohastičkoj vezi.

Zaključujemo da će prava dobro reprezentovati raspored tačaka ukoliko su vrednosti svih reziduala relativno male.

Dakle, rezidual $\hat{\varepsilon}_i$ predstavlja ocenu odgovarajućeg stohastičkog člana ε_i , koji pokazuje odstupanje na nivou skupa.

Na osnovu prethodnog zaključujemo da bi se kao dobar izbor regresione linije pokazala ona prava linija kod koje se potiru pozitivna i negativna odstupanja – zbir vertikalnih odstupanja je jednak nuli. Nažalost, lako se može pokazati da je broj takvih linija neograničen pa rešenje pronalazimo u nametanju drugačijeg kriterijuma, minimuma sume kvadrata odstupanja, odnosno u pronalaženju minimuma funkcije Q – funkcije 2.8.

Funkcija Q se često naziva funkcija cilja.

Treba odrediti parametre α i β u kojima funkcija Q dostiže minimum.

Uslovi lokalnog ekstrema za funkciju Q su:

$$\frac{\partial Q}{\partial \alpha} = 0$$

i

$$\frac{\partial Q}{\partial \beta} = 0$$

Dakle, iz 2.8. i 2.9. sledi:

2.9.

$$\frac{\partial \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{\alpha} - \hat{\beta} x_i)^2}{\partial \alpha} = 0$$

$$\frac{\partial \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{\alpha} - \hat{\beta} x_i)^2}{\partial \beta} = 0$$

Koristeći funkcije izvoda dobijamo

$$\sum_{i=1}^n 2(y_i - \hat{\alpha} - \hat{\beta} x_i)(-1) = 0$$

$$\sum_{i=1}^n 2(y_i - \hat{\alpha} - \hat{\beta} x_i)(-x_i) = 0$$

tj.

$$\sum_{i=1}^n y_i = n\hat{\alpha} + \hat{\beta} \sum_{i=1}^n x_i \Leftrightarrow \bar{y} = \hat{\alpha} + \hat{\beta} \bar{x} \quad 2.10.$$

$$\sum_{i=1}^n y_i x_i = \hat{\alpha} \sum_{i=1}^n x_i + \hat{\beta} \sum_{i=1}^n x_i^2 \quad 2.11.$$

Jednačine 2.10. i 2.11. se nazivaju normalnim jednačinama. Ubacivanjem $\hat{\alpha}$ iz jednačine 2.10. u 2.11. dobijamo

$$\sum_{i=1}^n y_i x_i = \sum_{i=1}^n x_i (\bar{y} - \hat{\beta} \bar{x}) + \hat{\beta} \sum_{i=1}^n x_i^2 = n\bar{x}(\bar{y} - \hat{\beta} \bar{x}) + \hat{\beta} \sum_{i=1}^n x_i^2 \quad 2.12.$$

Definišaćemo:

$$S_{yy} = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 = \sum_{i=1}^n y_i^2 - n\bar{y}^2$$

$$S_{xy} = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}) = \sum_{i=1}^n x_i y_i - n\bar{x}\bar{y}$$

i

$$S_{xx} = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 = \sum_{i=1}^n x_i^2 - n\bar{x}^2$$

Sada jednačina 2.12. može biti napisana u obliku

$$S_{xy} = \hat{\beta} S_{xx}$$

tj.

$$\hat{\beta} = \frac{S_{xy}}{S_{xx}} \quad 2.13.$$

Dok ćemo parametar $\hat{\alpha}$ odrediti vraćanjem $\hat{\beta}$ iz izraza 2.13. u jednačinu 2.10.

$$\hat{\alpha} = \bar{y} - \hat{\beta} \bar{x}$$

Ocenjeni reziduali su

$$\hat{\varepsilon}_i = y_i - \hat{\alpha} - \hat{\beta} x_i$$

Iz normalnih jednačina možemo zaključiti da su

$$\sum_{i=1}^n \hat{\varepsilon}_i = 0$$

i

$$\sum_{i=1}^n x_i \hat{\varepsilon}_i = 0.$$

Sumu kvadrata reziduala ćemo obeležiti sa RSS i definišemo je na sledeći način

$$\begin{aligned} RSS &= \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{\alpha} - \hat{\beta}x_i)^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y} - \hat{\beta}(x_i - \bar{x}))^2 \\ &= \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 + \hat{\beta}^2 \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 - 2\hat{\beta} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}) \end{aligned}$$

Kada u prethodnu jednačinu 2.14. uvrstimo $\hat{\beta} = \frac{S_{xy}}{S_{xx}}$ i prethodno definisane izraze S_{yy} , S_{xy} i S_{xx} dobijamo

$$RSS = S_{yy} - \frac{S_{xy}^2}{S_{xx}} = S_{yy} - \hat{\beta}S_{xy}$$

S_{yy} se često obeležava sa TSS – ukupna suma kvadrata¹¹, dok se $\hat{\beta}S_{xy}$ obeležava sa ESS – objašnjena suma kvadrata¹².

$$TSS = ESS + RSS$$

Dakle, ukupna suma kvadrata jednaka je zbru objašnjene sume kvadrata i sume kvadrata reziduala.

2.2.4. Koeficijent determinacije i koeficijent korelacije

Odnos objašnjene sume kvadra kroz ukupnu sumu kvadrata obeležava se sa r_{xy}^2 i naziva se **koeficijent determinacije**

$$r^2 = \frac{ESS}{TSS}$$

Sledi da je

$$1 - r^2 = \frac{TSS - ESS}{TSS} = \frac{RSS}{TSS}$$

Koeficijent determinacije uzima vrednost iz intervala $[0,1]$ za posmatranu regresiju. Ukoliko je $r^2 = 1$ sve vrednosti y_i se nalaze na liniji regresije – objašnjeni varijabilitet je jednak ukupnom. Tada su varijacije promenljive y u potpunosti objašnjene regresionom linijom i ne postoje uticaji drugih faktora, odnosno promenljive su u funkcionalnoj vezi. Približavanjem vrednosti koeficijenta determinacije nuli, sve je manji udeo objašnjenog varijabiliteta i regresiona linija sve slabije reprezentuje podatke. U ekstremnom slučaju kada je $r^2 = 0$, neobjašnjeni varijabilitet se

¹¹ Eng. *Total sum of squares* – Ukupna suma kvadrata

¹² Eng. *Explained sum of squares* – Objašnjena suma kvadrata

izjednačava sa ukupnim, nimalo nismo uspeli da objasnimo ponašanje y , te zaključujemo da ne postoji **linearna** regresija između posmatranih promenljivih. U praksi se koeficijent determinacije množi sa 100, tako da se njegove vrednosti tumače u procentima.

Dakle, **koeficijent determinacije** je relativna mera i pokazuje učešće objašnjenog varijabiliteta u ukupnom, odnosno koliko su varijacije promenljive y objašnjene promenljivom x .

Postoji bliska veza između koeficijenta determinacije koji predstavlja reprezentativnost regresionog modela i koeficijenta korelacije. Koeficijent proste linearne korelacije se dobija kao kvadratni koren koeficijenta determinacije.

$$r = \pm \sqrt{r^2}$$

r - koeficijent korelacije.

Dakle, ukoliko nam je poznat koeficijent korelacije, koeficijent determinacije ćemo lako odrediti kvadriranjem koeficijenta korelacije. U suprotnom, imaćemo dva rešenja, jer ne znamo da li je veza direktna ili inverzna.

Uvođenjem novih oznaka, sada koeficijent korelacije možemo definisati i na sledeći način:

$$r = \frac{S_{xy}}{\sqrt{S_{xx}S_{yy}}}$$

2.2.5. Logistička regresija

Prethodno je opisana tehnika koja se bavi procenom uticaja jedne ili skupa nezavisnih promenljivih na zavisnu promenljivu koja je neprekidnog tipa. Međutim, u praksi se vrlo često javlja situacija da je zavisna promenljiva koja nas zanima kategorijalna, što je slučaj i u našem ispitivanju. Tada višestruka regresija nije prikladna tehnika pa se pribegava logističkoj regresiji.

U logističkoj regresiji zavisna promenljiva je kategorijalna i može imati dve ili više kategorija, dok nezavisne promenljive mogu biti kategorijalne, neprekidne ili kombinacija i jednih i drugih. Na primer zavisna promenljiva može biti pol *muški / ženski*, ili eksperiment *uspešan / neuspešan*, ili glasanje *za / protiv / suzdržan*. U našem radu obe zavisne promenljive, izbor revizorske kuće i mišljenje revizora su kategorijalnog tipa. Zavisnu promenljivu obeležavamo sa y , dok nezavisnu obeležavamo sa x .

Posmatrajmo zavisnu binarnu promenljivu Y i nezavisnu promenljivu x . Neka su kategorije zavisne promenljive kodirane sa 0 i 1, gde 1 predstavlja kategoriju koja nas interesuje. Obeležimo verovatnoću ishoda 1 sa π . Tada promenljiva Y uzima vrednost 0 sa verovatnoćom $1 - \pi$.

$$Y = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 - \pi & \pi \end{pmatrix}$$

Slučajna promenljiva $Y|x$ će takođe uzimati vrednosti 0 i 1 sa verovatnoćama $1 - \pi(x)$ i $\pi(x)$ redom.

$$Y|x = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 - \pi(x) & \pi(x) \end{pmatrix} \quad 2.15.$$

Kako nas zanima očekvana vrednost Y za date vrednosti nezavisne promenljive x , izračunaćemo je:

$$E(Y|x) = 0 \cdot (1 - \pi(x)) + 1 \cdot \pi(x) = \pi(x)$$

$\pi(x)$ predstavlja uslovnu sredinu od Y za dato x kada se koristi logistička raspodela.

Poseban oblik regresionog modela koji koristimo je:

$$\pi(x) = \frac{e^{\beta_0 + \sum_k \beta_k x_k}}{1 + e^{\beta_0 + \sum_k \beta_k x_k}} \quad 2.16.$$

Kod logističke regresije vrednost zavisne promenljive Y za dato x možemo izraziti kao $Y|x = \pi(x) + \varepsilon$, gde je ε slučajna greška koja ima binomnu raspodelu.

Greška ε može uzeti vrednosti $1 - \pi(x)$ i $-\pi(x)$ i to vrednost $1 - \pi(x)$ uzima kada promenljiva Y uzme vrednost 1, dok vrednost $-\pi(x)$ uzima ukoliko promenljiva Y uzme vrednost 0. Kako promenljiva Y uzima vrednost 0 sa verovatnoćom $1 - \pi(x)$, a vrednost 1 sa verovatnoćom $\pi(x)$, sledi da i ε uzima odgovarajuće vrednosti sa tim verovatnoćama.

$$\varepsilon = \begin{pmatrix} -\pi(x) & 1 - \pi(x) \\ 1 - \pi(x) & \pi(x) \end{pmatrix}$$

Dakle, ε zaista ima binomnu raspodelu sa $E(\varepsilon) = 0$ i varijansom

$$Var(\varepsilon) = \pi(x)(1 - \pi(x))$$

2.2.6. Logit model

Na osnovu izraza 2.15. i 2.16, za $k=1$ verovatnoća π se može predstaviti sledećom formulom:

$$\pi = P(Y = 1 | X = x) = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 x}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 x}}$$

Ukoliko imamo više nezavisnih promenljivih model uopštavamo na sledeći način:

$$\pi = P(Y = 1 | X_1 = x_1, X_2 = x_2, \dots, X_p = x_p) = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_p x_p}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_p x_p}} \quad 2.16.$$

Prethodno navedena jednakost 2.16. se naziva **logistička regresiona funkcija**. Ona nije linearna po parametrima $\beta_i, i = 1, 2, \dots, p$, ali se može linearizovati odgovarajućom logit transformacijom. [16]

Takođe, važi da je:

$$1 - \pi = P(Y = 0 | X_1 = x_1, X_2 = x_2, \dots, X_p = x_p) = \frac{1}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_p x_p}} \quad 2.17.$$

Iz izraza 2.16. i 2.17. dalje sledi:

$$\frac{\pi}{1 - \pi} = e^{\beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_p x_p} \quad 2.18.$$

Primenom prirodnog logaritma sa obe strane jednakosti 2.18. dobijamo:

$$\ln \frac{\pi}{1 - \pi} = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_p x_p \quad 2.19.$$

Dobijena jednakost 2.19. se naziva logit i linearna je po komponentama $\beta_i, i = 1, 2, \dots, p$.

Vrednost π pripada intervalu $[0,1]$, dok se vrednost logita kreće u intervalu $(-\infty, +\infty)$. [6]

2.2.7. Metod maksimalne verodostojnosti

U odeljku koji govori o linearnoj regresiji spomenute su tri tehnike za ocenjivanje regresionih parametara. Tu su detaljnije objašnjeni metod momenta i metod najmanjih kvadrata koji se najčešće koristi u višestrukoj regresiji jer daje ocene sa mnoštvom poželjnih statističkih svojstava. Međutim, ukoliko bi se metod najmanjih kvadrata primenio na model sa kategorijskom zavisnom promenljivom, ocene više ne bi imale iste osobine.

U slučaju logističke regresije za ocenu regresionih parametara koristi se metod maksimalne verodostojnosti. Ovom tehnikom se dobijaju vrednosti za $\beta_i, i = 0, 1, \dots, p$ koje maksimiziraju verovatnoću dobijanja registrovanog skupa podataka, odnosno utvrđuju se verovatnoće registrovanih podataka za različite kombinacije vrednosti regresionih koeficijenata.

Za detaljniji opis modela maksimalne verodostojnosti neophodno je prvo upoznati funkciju verodostojnosti. To je funkcija nepoznatih parametara, u ovom slučaju regresionih koeficijenata $\beta_i, i = 0, 1, \dots, p$ i predstavlja verovatnoću koja kombinuje doprinose svih subjekata u istraživanju. Označava se sa $L(\beta)$, gde je $\beta = (\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_p)$.

Kako je zavisna promenljiva Y definisana kao $Y = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 - \pi & \pi \end{pmatrix}$ tada izraz $\pi(x_i) = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \dots + \beta_p x_{pi}}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \dots + \beta_p x_{pi}}}$ daje uslovnu verovatnoću $P\{Y = 1 | x_i\} = \pi(x_i)$ i $P\{Y = 0 | x_i\} = 1 - \pi(x_i)$ za proizvoljnu vrednost $\beta = (\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_p)$, gde je $x_i = (1, x_{1i}, \dots, x_{pi})$ za $i = 1, 2, \dots, n$.

Za parove (x_i, y_i) gde je $y_i = 1$ doprinos funkciji verodostojnosti je $\pi(x_i)$, dok za one parove (x_i, y_i) gde je $y_i = 0$ doprinos funkciji verodostojnosti je $1 - \pi(x_i)$. Dakle, za par (x_i, y_i) doprinos funkciji verodostojnosti možemo definisati sledećim izrazom [12]:

$$\pi(x_i)^{y_i} (1 - \pi(x_i))^{1-y_i} \quad 2.20.$$

Kako pretpostavljamo da su registrovane vrednosti nezavisne, **funkciju verodostojnosti** dobijamo kao proizvod gore navedenog izraza 2.20:

$$l(\beta) = \prod_{i=1}^p \pi(x_i)^{y_i} (1 - \pi(x_i))^{1-y_i} \quad 2.21.$$

Što je ekvivalentno sa:

$$l(\beta) = \prod_{i=1}^p \left(\frac{\pi(x_i)}{1 - \pi(x_i)} \right)^{y_i} (1 - \pi(x_i)) \quad 2.22.$$

gde $\frac{\pi(x_i)}{1 - \pi(x_i)}$ predstavlja šansu za $P\{Y = 1 | x_i\}$ i jednak je

$$\frac{\pi(x_i)}{1 - \pi(x_i)} = e^{\beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \dots + \beta_p x_{pi}} = e^{x_i' \beta}$$

Odnosno, verodostojnost predstavlja funkciju registrovanih vrednosti zavisne i nezavisnih promenljivih, kao i nepoznatih parametara. [13]

Kako bismo dobili jednostavniji izraz, logaritmovalimo funkciju verodostojnosti 2.21:

$$L(\beta) = \ln(l(\beta)) = \ln\left(\prod_{i=1}^p \pi(x_i)^{y_i} (1 - \pi(x_i))^{1-y_i}\right) = \sum_{i=1}^p (y_i \ln(\pi(x_i)) + (1 - y_i) \ln(1 - \pi(x_i)))$$

Odnosno, logaritmovanjem izraza 2.22. dobijamo:

$$L(\beta) = \sum_{i=1}^p (y_i x'_i \beta - \ln(1 + e^{x'_i \beta}))$$

x_i predstavlja kovarijantu registrovanih vrednosti za i -to posmatranje.

Ocene parametara $\beta = (\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_p)$ tražimo tako da maksimiziraju funkciju verodostojnosti. Da bismo pronašli takvo β diferenciramo $L(\beta)$ po β i tako dobijene jednačine izjednačiti sa nulom. Diferenciranjem prethodnog izraza dobijamo:

$$\frac{\partial L(\beta)}{\partial \beta} = \sum_{i=1}^p \left(y_i x'_i - \frac{e^{x'_i \beta}}{1 + e^{x'_i \beta}} x'_i \right) = \sum_{i=1}^p \left(y_i - \frac{e^{x'_i \beta}}{1 + e^{x'_i \beta}} \right) x'_i = 0$$

2.23.

S obzirom da ove jednačine nisu linearne po β do njihovog rešenja dolazimo preko iterativnih postupaka¹³, najčešće Njutn-Rapšanovim postupkom. Kako bismo lakše došli do rešenja sistema, zapisamo ga u matricnom obliku. Neka su:

$$p_i = P\{Y = 1 | x_i\} = \pi(x_i) = \pi_i = \frac{e^{x'_i \beta}}{1 + e^{x'_i \beta}}$$

za $i = 1, 2, \dots, p$

$$X = \begin{bmatrix} 1 & x_{11} & \cdots & x_{p1} \\ 1 & x_{12} & \cdots & x_{p2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & x_{1n} & \cdots & x_{pn} \end{bmatrix}_{n \times (p+1)}$$

Tada izraz 2.23. možemo zapisati na sledeći način:

$$\frac{\partial L(\beta)}{\partial \beta} = X'(y - p) \quad 2.24.$$

Kako nam je potreban i drugi izvod funkcije verodostojnosti po β definisamo i

¹³ Iteracija predstavlja proces ponavljanja radi približavanja željenom cilju. Tako se u matematici pod iteracijom podrazumeva primena jedne funkcije u više navrata, gde se izlaz iz jedne iteracije koristi kao ulaz u drugu. Iterativne metode se često koriste za proizvodnju približnih numeričkih rešenja matematičkih problema. [23]

$$W = \text{diag}(p_i(1 - p_i))$$

Odnosno

$$W = \begin{bmatrix} \pi_1(1 - \pi_1) & \cdots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \cdots & \pi_n(1 - \pi_n) \end{bmatrix}$$

Odakle sledi

$$\frac{\partial^2 L(\beta)}{\partial^2 \beta} = -X'WX \quad 2.25.$$

Neka je $\beta^{(0)}$ vektor početnih aproksimacija za svako $\beta^{(k)}$, tada prva aproksimacija Njutn – Rapšanovog postupka glasi [13]:

$$\beta^{(1)} = \beta^{(0)} + \left(\frac{\partial^2 L(\beta^{(0)})}{\partial^2 \beta^{(0)}} \right)^{-1} \frac{\partial L(\beta^{(0)})}{\partial \beta^{(0)}}$$

Odnosno, ubacivanjem izraza 2.24. i 2.25. u prvu iteraciju dobijamo:

$$\beta^{(1)} = \beta^{(0)} + (-X'W^{(0)}X)^{-1}X'(y - p^{(0)})$$

Zatim svaku $l + 1$ iteraciju definišemo na sledeći način

$$\beta^{(l+1)} = \beta^{(l)} + (-X'W^{(l)}X)^{-1}X'(y - p^{(l)})$$

Rešavanjem ovih iteracija dobija se **ocena maksimalne verodostojnosti** koju označavamo sa $\hat{\beta} = (\hat{\beta}_1, \hat{\beta}_2, \dots, \hat{\beta}_p)$. [13]

2.2.8. Testiranje značajnosti koeficijenta

Nakon što su određene ocene za regresione koeficijente, sledi provera značajnosti promenljivih u modelu. Zanima nas da li model koji sadrži nezavisnu promenljivu govori više o zavisnoj promenljivoj nego model koji ne sadrži nezavisnu promenljivu. Do zaključka dolazimo na osnovu upoređivanja registrovane vrednosti zavisne promenljive sa predviđenim vrednostima oba modela. Ukoliko je predviđena vrednost modela koji sadrži nezavisnu promenljivu tačnija, odnosno bliža registrovanoj vrednosti zavisne promenljive, u odnosu na predviđenu vrednost modela koji ne sadrži nezavisnu promenljivu, kažemo da je promenljiva u modelu značajna.

U daljem tekstu su predstavljena dva testa za testiranje značajnosti koeficijenta.

2.2.8.1. Test količnika verodostojnosti

Poređenje registrovane i predviđene vrednosti koju daje model sa nezavisnom promenljivom, kao i model koji je ne sadrži, se vrši pomoću logaritma funkcije verodostojnosti. Smatra se da je registrovana vrednost zavisne promenljive ona predviđena vrednost koja se dobija iz zasićenog modela – modela koji sadrži onoliko parametara koliko ima podataka. [12]

$$D = -2 \ln \frac{l_f}{l_z} \quad 2.26.$$

Sa l_f je označena verodostojnost fitovanog modela, dok l_z predstavlja verodostojnost zasićenog modela. Izraz $\frac{l_f}{l_z}$ se naziva **količnik verodostojnosti**.

Funkciju $-2 \ln$ koristimo da bismo dobili veličinu poznate raspodele tako da ovu statistiku možemo koristiti za testiranje hipoteza.

Kada u izraz 2.26. uvrstimo izraz 2.21, dobijamo:

$$D = -2 \sum_{i=1}^n y_i \ln \left(\frac{\hat{\pi}_i}{y_i} \right) + (1 - y_i) \ln \left(\frac{1 - \hat{\pi}_i}{1 - y_i} \right) \quad 2.27.$$

Gde je $\hat{\pi}_i = \hat{\pi}_i(x_i)$.

Prethodno navedena statistika D se naziva **odstupanje**. [13]

Kako bi se procenila značajnost nezavisne promenljive, upoređuje se statistika D za model koji je sadrži i model koji je ne sadrži. Tako nastala promena se označava sa [12]:

$$G = D(\text{model bez nezavisne promenljive}) - D(\text{model sa nezavisnom promenljivom})$$

S obzirom da obe statistike D imaju isti imenilac – verodostojnost zasićenog modela, G se može izraziti kao:

$$G = -2 \ln \left(\frac{\text{verodostojnost modela bez nezavisne promenljive}}{\text{verodostojnost modela sa nezavisnom promenljivom}} \right)$$

2.2.8.2. Wald test

Wald test za testiranje značajnosti koeficijenta se bazira na povezivanju koeficijenata sa njihovim standardnim greškama. Ovaj test predstavlja količnik ocene maksimalne verodostojnosti koeficijenta $\hat{\beta}$ i njegove standardne greške $S_{\hat{\beta}}$. Ova statistika se obeležava sa Z i ima približno normalnu raspodelu $N(0,1)$ pod pretpostavkom da je $\beta = 0$, dok kvadrat ove statistike ima približno χ^2 raspodelu sa jednim stepenom slobode. [12]

$$Z = \frac{\hat{\beta}}{S_{\hat{\beta}}} : N(0,1)$$

$$Z^2 : \chi_1^2$$

Wald test i test količnika verodostojnosti daju približno iste rezultate kada su u pitanju veliki uzorci, pa tada nije bitno koju statistiku koristimo. Međutim, ukoliko imamo uzorak manjeg obima pokazano je da test količnika verodostojnosti daje tačnije rezultate pa je stoga u ovim slučajevima njegova primena prikladnija.

2.3. Analiza panel podataka

Prve analize panel podataka vršene su šezdesetih godina dvadesetog veka u Sjedinjenim Američkim Državama. Tek 20 godina kasnije prve studije ovog tipa beleže se i u Evropi, tačnije Nemačkoj. Danas su analize panel podataka veoma popularne i rasprostranjene. Možemo ih sresti u raznim oblastima poput političkih nauka, sociologije, finansija, marketinga itd, dok će u ovom radu biti primenjene za ispitivanje uticaja delatnosti i veličine preduzeća na izbor revizorske kuće i ocenu koju dobijaju nakon izvršene revizije.

2.3.1. Tipovi podataka

U cilju što boljeg razumevanja panel podataka, navedimo prvo neke od tipova podataka koje možemo koristiti u empirijskim analizama [3]:

- podaci vremenskih serija
- uporedni podaci
- panel podaci

Podaci vremenskih serija predstavljaju set vrednosti opservacija koje neka promenljiva ima u različitim vremenskim periodima. Podaci se mogu prikupljati u redovnim vremenskim intervalima – dnevno, nedeljno, mesečno, polugodišnje, godišnje i slično, zavisno od potreba i cilja istraživanja. Npr. Izraženo revizorsko mišljenje za posmatranu kompaniju u vremenskom periodu od 2011 – 2014. godine. Većina empirijskih studija koje se baziraju na ovakvom tipu podataka, pretpostavljaju da je vremenska serija stacionarna, odnosno, da njena sredina i varijansa ne variraju sistematično u toku vremena.

Uporedni podaci su podaci jedne ili više promenljivih prikupljeni u istom momentu. U našem primeru to je izraženo revizorsko mišljenje za svaku kompaniju koja je obveznik revizije u 2014. godini npr. Kao što podaci vremenskih serija mogu imati problem sa stacionarnošću, tako uporedni podaci mogu imati problem sa heterogenošću, pa se mora uzeti u obzir efekat skale vrednosti.

Panel podaci predstavljaju kombinaciju prethodno navedenih podataka vremenskih serija i uporednih podataka. Kod panel podataka imamo istu jedinicu preseka, posmatranu tokom vremena. Dakle, imamo izraženu kako prostornu, tako i vremensku komponentu. To nam omogućuje da posmatramo izbor revizorske kuće, kao i izreženo revizorsko mišljenje za svaku kompaniju posmatrano kroz vremenski period od 4 godine u našem primeru. Svaka opservacija nosi u sebi podatke o strukturi i dinamici posmatrane pojave.

2.3.2. Prednosti i mane korišćenja analize panel podataka

Postoje brojne prednosti koje nam pruža analiza panel podataka, a kojima su se detaljno pozabavili Klevmarken (1989) i Hsiao¹⁴ (2003). Navešćemo neke od njih [19], [3]:

- Kontrola individualne heterogenosti – panel analiza podataka pretpostavlja da su jedinice preseka koje se posmatraju, u našem slučaju kompanije, heterogene kategorije. Vremeske serije i uporedni podaci ne mogu da kontrolišu ovu heterogenost pa stoga nose rizik od postizanja pristrasnih rezultata.
- Veća informativnost panel analize do koje se dolazi povećanjem uzorka i broja stepeni slobode.
- Veći varijabilitet panel podataka koji doprinosi većoj efikasnosti ocena i smanjenju multikolinearnosti¹⁵.
- Mogućnost posmatranja varijacija kako po jedinicama posmatranja, tako i po vremenskim periodima, pružajući na taj način mogućnost istovremene analize strukture i promena u strukturi u toku vremena.
- Identifikacija i merenje efekata koji ne mogu biti uočeni korišćenjem samo uporednih podataka ili vremenskih serija – panel podaci imaju mogućnost uočavanja razlika u podacima koji se odnose na istog subjekta izbegavajući na taj način poređenje među subjektima.

Ipak, bez obzira na značajne prednosti analize panel podataka, potrebno je skrenuti pažnju i na određene probleme i ograničenja ove tehnike kojih moramo biti svesni da bismo na što bolji način protumačili rezultate analize.

- Problemi nepotpunih ili pogrešnih podataka, kao i poteškoće u njihovom prikupljanju.
- Greške u merenju koje se odnose na pogrešno tumačenje, greške u pamćenju, namerno iskrivljenje odgovora...
- Samoizbor, nepostojanje odgovora i osipanje podataka.
- Kratke vremenske serije – kod broja jedinica preseka koji teži beskonačnosti uz kratku vremensku seriju, ni povećanje broja posmatranih perioda nije rešenje jer može da dovede do osipanja podataka i računskih poteškoća vezanih za panel modele sa ograničenim zavisnim promenljivim.
- Zavisnost uporednih podataka

¹⁴ Cheng Hsiao – profesor ekonomije na Univerzitetu u Los Angelesu, bavi se istraživanjem teorijske i primenjene ekonometrije. Veliki doprinos analizi panel podataka donosi svojom knjigom *Panel data analysis, second edition* 2003. godine

¹⁵ Multikolinearnost predstavlja korelisanost nezavisnih promenljivih u modelu.

2.3.3. Vrste panel modela

U zavisnosti od kriterijuma posmatranja, razlikujemo više vrsta panel podataka:

1. **Balansirani i nebalansirani paneli.** Ukoliko broj uporednih jedinica panel analize obelazimo sa n , a broj vremenskih perioda obeležimo sa T , sledi da uzorak čini $n * T$ opservacija. U odnosu na broj opservacija za svaku posmatranu uporednu jedinicu, paneli se mogu podeliti na balansirane i nebalansirane. Balansirani panel je onaj panel kod kojeg svaka uporedna jedinica ima isti broj opservacija vremenskih serija. S druge strane, ukoliko se broj opservacija razlikuje od jednog do drugog subjekta u panelu, odnosno javlja se problem nedostajućih podataka, radi se o nebalansiranoj panel analizi.
2. **Klasični i longitudinalni podaci panela.** Ukoliko se posmatra veliki broj uporednih jedinica u kratkom vremenskom periodu T ($n \gg T$), radi se o klasičnom panelu. Sa druge strane longitudinalne panele karakteriše mali broj jedinica posmatranja u velikom broju vremenskih perioda ($T \gg n$).
3. **Makro i mikro paneli.** Ukoliko su uporedne jedinice naše panel analize države, regioni, industrijske grane i slično, reč je o makro analizi panel podataka. Dok, ukoliko se analiza odnosi na određena preduzeća, pojedince i drugo, takvu analizu nazivamo mikro panelom.

Ispitivanje koje želimo da sprovedemo o uticaju delatnosti i veličine preduzeća na izbor revizorske kuće, vršimo na osnovu baze formirane od 105 slučajno izabranih preduzeća, posmatranih kroz 4 godine. Takođe, znamo da se javlja mali broj nedostajućih podataka zbog promena statusa preduzeća prema obavezi revizije. Dakle, na osnovu toga, možemo reći da se u našem slučaju radi o klasičnom, nebalansiranom, mikro panelu.

2.3.4. Modeli panel podataka

Fundamentalana prednost seta panel podataka se odnosi na činjenicu da je istraživaču dozvoljena velika fleksibilnost u modelovanju razlika u ponašanju individua. Opšti regresioni panel model se može prikazati u formi [3]:

$$y_{it} = \beta x'_{it} + \alpha z'_i + \varepsilon_i = \beta x'_{it} + c_i + \varepsilon_{it}$$

Postoji K regresora u x_{it} koji ne uključuju konstantu. Heterogenost ili individualni efekat predstavlja $\alpha z'_i$ gde z_i sadrži konstantu i set individualnih ili za grupu specifičnih efekata, koji mogu biti posmatrani (kao što su pol, rasa, mesto itd.), ili neposmatrani (kao što je su karakteristike specifične za porodicu, razlike u sposobnostima ili ukusima pojedinca itd.), i koji se u tom slučaju uzimaju kao konstante u toku vremena t . Dakle, ovako postavljen model predstavlja klasičan regresioni model. Ako je z_i obuhvaćen za sve individue, onda se ovaj model može tretirati kao običan linearni model i oceniti metodom najmanjih kvadrata. Komplikacije nastaju kada postoji c_i , neposmatrana promenljiva, što je slučaj u većini istraživanja. Na primer, kod ispitivanja uticaja obrazovanja i iskustva na zaradu, sposobnost i snalažljivost pojedinca će uvek biti izostavljene i neposmatrane promenljive.

Vrlo bitna stvar u svakoj analizi predstavljaju konzistentne i efikasne ocene:

$$\beta = \frac{\partial E[y_{it}|x_{it}]}{\partial x_{it}}$$

Pitanje da li će ovakva ocena biti moguća zavisi od pretpostavki o neposmatranim promenljivima. Počinjemo sa pretpostavkom o strogoj egzogenosti nezavisnih promenljivih:

$$E[\varepsilon_{it}|x_{i1}, x_{i2}, \dots] = 0$$

Gore navedena jednačina nam govori da slučajna greška nije u korelaciji sa nezavisnim promenljivim u bilo kom trenutku prošlosti, sadašnjosti ili budućnosti. Takođe, veoma bitan aspekt modela se odnosi na razmatranje postojanja heterogenosti. Adekvatna pretpostavka bi se u ovom slučaju odnosila na nezavisnost aritmetičkih sredina.

$$E[c_i|x_{i1}, x_{i2}, \dots] = \alpha$$

Ukoliko nedostajuća promenljiva/promenljive nisu u korelaciji sa promenljivima uključenim u model, tada one mogu dovesti do poremećaja modela. Ovo je pretpostavka koja predstavlja osnovu modela stohastičkih efekata, o kome ćemo nešto reći kasnije. To je ipak, prilično stroga pretpostavka, pa ćemo stoga navesti i alternativnu:

$$E[c_i|x_{i1}, x_{i2}, \dots] = h(x_{i1}, x_{i2}, \dots) = h(x_i)$$

Prethodna formulacija je opštija, ali u isto vreme i znatno složenija jer može zahtevati više pretpostavki o prirodi funkcije.

Postoji veći broj različitih modela panel podataka, a u najširem smislu možemo ih podeliti na sledeća tri [3]:

1. **Pooled model – model najmanjih kvadrata.** Ukoliko z_i sadrži samo deo koji se odnosi na konstantu, tada ovaj metod obezbeđuje konzistentnu i efikasnu ocenu zajedničkog parametra α i vektora nagiba β .
2. **Fixed effects model – model fiksnih efekata.** Ukoliko z_i sadrži neobuhvaćene efekte, koji su u korelaciji sa x_{it} , tada ocena parametra β metodom najmanjih kvadrata, nije konzistentna i nepristrasna kao posledica postojanja izostavljene promenljive. U ovom slučaju prikladan model bi bio

$$y_{it} = \beta x'_{it} + \alpha_i + \varepsilon_{it}$$

Gde $\alpha_i = \alpha z'_i$ sadrži sve obuhvaćene efekte i precizira ocenljivu uslovnu aritmetičku sredinu. Ovakav pristup uzima α_i kao konstantu specifičnu za određenu grupu u regresionom modelu. Značenje reči fiksni se odnosi na korelaciju između c_i i x_{it} , a ne na to da je c_i ne-stohastičan.

3. **Random effects model – model stohastičkih efekata.** Ukoliko neobuhvaćena individualna heterogenost može da se posmatra tako da nije u korelaciji sa promenljivima uključenim u model, onda model možemo formulisati na sledeći način:

$$y_{it} = \beta x'_{it} + E[z'_{i\alpha}] + \{z'_{i\alpha} - E[z'_{i\alpha}]\} + \varepsilon_{it} = \beta x'_{it} + \alpha + u_i + \varepsilon_{it}$$

Prethodno navedena jednačina predstavlja model linearne regresije sa složenom slučajnom greškom koja može biti konzistentno, mada neefikasno, ocenjena metodom najmanjih kvadrata.

U nevedenom modelu u_i predstavlja slučajni element karakterističan za određenu grupu, slično kao ε_{it} , osim što za svaku grupu postoji jedno „povlačenje“ koje je u regresiji indetično u svakom periodu.

Dakle, osnovna razlika između modela fiksnih i stohastičkih efekata se odnosi na pitanje da li neobuhvaćeni individualni efekat predstavlja sastavni deo elementa koji je povezan sa regresorima u modelu.

Kako ćemo u planiranim analizama koristiti pomenuti *Pooled* model, u nastavku ćemo se malo detaljnije pozabaviti njime.

2.3.5. Model sa konstantnim regresionim parametrima - Pooled model-

Pre svega, predstavimo problem modela sa konstantnim regresionim parametrima [19]:

$$y_{it} = \alpha + \beta x'_{it} + \varepsilon_{it}$$

$$\text{za } i = 1, 2, \dots, n \text{ i } t = 1, 2, \dots, T_i$$

Uz pretpostavke:

- Nezavisnost greške ε_{it} od regresora: $E[\varepsilon_{it} | x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{iT_i}] = 0$
- Homoskedastičnost: $Var[\varepsilon_{it} | x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{iT_i}] = \sigma_\varepsilon^2$
- Nezavisnost opservacija i : $Cov[\varepsilon_{it}, \varepsilon_{js} | x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{iT_i}] = 0$, ako je $i \neq j$ ili $t \neq s$

Ovaj model se takođe naziva model proseka populacije pod pretpostavkom da se svaka potencijalna heterogenost izjednači. Ukoliko su klasične pretpostavke modela zadovoljene, odnosno gore navedene pretpostavke, uslovna sredina ε_{it} je jednaka nuli, zatim pretpostavka homoskedastičnosti, nezavisnosti opservacija i , i striktnosti egzogenosti regresora x_{it} , tada metod najmanjih kvadrata daje efikasnu ocenu parametara.

2.3.6. Metode za ocenu parametara modela

2.3.6.1. Metod najmanjih kvadrata

Ocena parametara modela korišćenjem metode najmanjih kvadrata se dobija slaganjem podataka o subjektima i u vremenskim periodima t u dugačkoj regresiji sa NT opservacija. "Pooled" metod najmanjih kvadrata je konzistentan ako je tzv. "pooled model" adekvatan i ako regresori nisu u korelaciji sa slučajnom greškom. NT opservacije koje su u korelaciji nose manje informacija u odnosu na NT nezavisne opservacije. "Pooled" metod najmanjih kvadrata je nekonzistentan ako stvarni model predstavlja model fiksnih efekata. Ako je individualni efekat α_i u korelaciji sa regresorom x_{it} , onda je i kombinovana slučajna greška ($\alpha_i - \alpha + u_{it}$) u korelaciji sa regresorima, a to dovodi do nekonzistentne ocene parametra β . Drugim rečima, ocena parametara korišćenjem "pooled" metode najmanjih kvadrata se može koristiti ako se radi o panel podacima kojima odgovara model stohastičkih efekata, ali je ovaj model nekonzistentan ako je za određeni panel skup podataka adekvatan model fiksnih efekata [4].

U slučaju kada postoji heterogenost između individua, njeno ignorisanje bi moglo dovesti do nekonzistentne ocene parametara metodom najmanjih kvadrata. Tada je očigledan model fiksnih efekata. U slučaju modela stohastičkih efekata, model predstavljamo na sledeći način

$$y_{it} = c_i + \beta x'_{it} + \varepsilon_{it}$$

gde je $E(c_i|X_i) = \alpha$, pa dalje sledi [19]:

$$y_{it} = \alpha + \beta x'_{it} + \varepsilon_{it} + (c_i - E(c_i|X_i)) = \alpha + \beta x'_{it} + \varepsilon_{it} + u_i = \alpha + \beta x'_{it} + w_{it}$$

Možemo primetiti da neposmatrana heterogenost uključuje autokorelaciju. $E(w_{it}|w_{is}) = \sigma_u$ kada je $t \neq s$.

Dakle, ocena metodom najmanjih kvadrata u opštem regresionom modelu može biti konzistentna, ali će uslovna ocena asimptotske varijanse verovatno potceniti pravu varijansu.

2.3.6.2. Metoda procene korišćenjem sredine grupe

Ovaj model procene može biti koristan u slučajevima kada nam nisu zadovoljene klasične pretpostavke. Procena se zasniva na jednostavnoj sredini grupe podataka. Regresioni model se dobija množenjem svake grupe podataka sa $(1/T)i'$, gde i' predstavlja vektor jedinica [19].

$$\left(\frac{1}{T}\right)i'y_i = \left(\frac{1}{T}\right)i'X_i\beta + \left(\frac{1}{T}\right)i'w_i$$

ili

$$\bar{y}_i = \bar{x}'_i\beta + \bar{w}_i$$

Pored navedene transformacije, raspodela i dalje ima uslovnu sredinu nula, ali varijansa heteroskedastičnosti je $\sigma'_i = +(1/T)i'\Omega_i i$. Sa neodređenim Ω_i javlja se heteroskedastična regresija za koju bismo koristili „White“ metod procene.

Posmatrajmo opšti model

$$y_{it} = c_i + \beta x'_{it} + \varepsilon_{it}$$

gde c_i predstavlja skriveni efekat. Ukoliko pretpostavka nezavisnosti sredine $E(c_i|X_i) = \alpha$ nije zadovoljena, biće takođe, transformisana u sredinu grupe. U ovom slučaju je $E(c_i|X_i) = h(X_i)$, odnosno prema Mundlak-u (1987):

$$E(c_i|X_i) = \bar{X}'_i\gamma$$

Tada je

$$y_{it} = c_i + \beta x'_{it} + \varepsilon_{it} = \bar{x}'_i\gamma + \beta x'_{it} + [\varepsilon_{it} + c_i - E(c_i|X_i)] = \bar{x}'_i\gamma + \beta x'_{it} + u_{it}$$

Gde

$$E(u_{it}|X_i) = 0$$

je

Sada sledi

$$\bar{y}_i = \bar{x}'_i\gamma + \beta \bar{x}'_i + \bar{u}_i = \bar{x}'_i(\gamma + \beta) + \bar{u}_i$$

Dakle, metod procene sredinom grupe, ne procenjuje β , već $\gamma + \beta$.

2.3.6.3. Procena parametara metodom „First differences“

Još jedna mogućnost procene parametara je korišćenje metode „First differences“. Osnova ove metode je transformacija latentne heterogenosti u cilju njenog isključenja iz modela.

$$y_{it} = c_i + \beta x'_{it} + \varepsilon_{it}$$

Odakle dolazimo do prve jednačine ove metode [19]:

$$\Delta y_{it} = \Delta c_i + \beta (\Delta x_{it})' + \Delta \varepsilon_{it}$$

ili

$$\begin{aligned}\Delta y_{it} &= \Delta c_i + \beta (\Delta x_{it})' + \varepsilon_{it} - \varepsilon_{it-1} \\ \Delta y_{it} &= \Delta c_i + \beta (\Delta x_{it})' + u_{it}\end{aligned}$$

Prednost ovog pristupa je ta što otklanja latentnu heterogenost iz modela bilo da se radi o modelu fiksnih ili stohastičkih efekata. Dok je njegova mana ta što otklanja sve vremenski konstantne regresore koji u određenim istraživanjima mogu biti od velikog značaja. Takođe primetimo da je broj opservacija $T(N-1)$ jer za svaku individuu nam je nepoznata opservacija pre prvog posmatranog perioda. Kako mnoge analize imaju samo dva perioda posmatranja, pre i posle tretmana, ovaj model nam u takvim slučajevima daje samo promenu u ishodu promenljive – „efekat tretmana“.

Posmatrajmo model:

$$y_{it} = c_i + \beta x'_{it} + \theta S_{it} + \varepsilon_{it}$$

Gde je $t = 1, 2$, a $S_{i1} = 0$ u trenutku $t = 1$ i $S_{i2} = 1$ u trenutku $t = 2$. S_{it} predstavlja postojanje tretmana čiji uticaj ispitujemo. Tretman efekta možemo predstaviti na sledeći način

$$E[\Delta y_i | (\Delta x_i = 0)] = \theta$$

On predstavlja konstantu u metodi „First difference regression“.

$$\Delta y_i = \theta + \beta (\Delta x_i)' + u_i$$

2.3.6.4. „THE WITHIN- AND BETWEEN-GROUPS“ metode procene - Metod procene između perioda za pojedinačnu individuu i između individua -

Pooled model možemo definisati na tri načina.

1. Prvi, originalni model je

$$y_{it} = \alpha + \beta x'_{it} + \varepsilon_{it}$$

2. Drugi model u pogledu aritmetičke sredine grupe je

$$\bar{y}_{i.} = \alpha + \beta \bar{x}'_{i.} + \bar{\varepsilon}_{it}$$

3. Dok treći način predstavlja odstupanje od sredine grupe

$$y_{it} - \bar{y}_{i.} = \beta(x_{it} - \bar{x}_{i.})' + \bar{\varepsilon}_{it} - \varepsilon_{it}$$

Pretpostavićemo da nemamo vremenski konstantne promenljive jer bi one u trećem slučaju sve postale 0. Sva tri modela predstavljaju klasične regresione modele, i u principu, mogu biti konzistentno, ako ne i efikasno ocenjeni metodom najmanjih kvadrata. Posmatrajmo matricu sume kvadrata i njenih unakrsnih proizvoda koja će biti korištena u svakom od slučajeva, a gde ćemo se fokusirati samo na procenu parametra β .

Prvenstveno definišimo sredinu uzorka kao $\bar{\bar{X}} = \frac{1}{NT} \sum_i \sum_t x_{it}$ i $\bar{\bar{Y}} = \frac{1}{NT} \sum_i \sum_t y_{it}$ i individualne sredine $\bar{X}_i = \frac{1}{T} \sum_t x_{it}$ i $\bar{Y}_i = \frac{1}{T} \sum_t y_{it}$.

U prvom modelu imaćemo nagomilanu ukupnu varijaciju u smislu sredine uzorka $\bar{\bar{X}}$ i $\bar{\bar{Y}}$ i koristićemo ukupnu sumu kvadrata i njenih unakrsnih proizvoda [19]:

$$S_{xx}^{total} = \sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^T (X_{it} - \bar{\bar{X}})(X_{it} - \bar{\bar{X}})'$$

i

$$S_{xy}^{total} = \sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^T (X_{it} - \bar{\bar{X}})(Y_{it} - \bar{\bar{Y}})'$$

Kod trećeg modela pratimo promene individue kroz posmatrani period

$$S_{xx}^{within} = \sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^T (X_{it} - \bar{X}_{i.})(X_{it} - \bar{X}_{i.})'$$

$$S_{xy}^{within} = \sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^T (X_{it} - \bar{X}_{i.})(Y_{it} - \bar{Y}_{i.})'$$

Dok, kod drugog modela posmatramo promene od jedne individue do druge pri čemu više ne posmatramo vremensku komponentu.

$$S_{xx}^{between} = \sum_{i=1}^n (\bar{X}_{i.} - \bar{\bar{X}})(\bar{X}_{i.} - \bar{\bar{X}})'$$

$$S_{xy}^{between} = \sum_{i=1}^n (\bar{X}_{i.} - \bar{\bar{X}})(\bar{Y}_{i.} - \bar{\bar{Y}})'$$

Na kraju, dolazimo do zaljučka da je

$$S_{xx}^{total} = S_{xx}^{within} + S_{xx}^{between}$$

i

$$S_{xy}^{total} = S_{xy}^{within} + S_{xy}^{between}$$

Stoga, postoje tri moguće metode procene parametra β metodom najmanjih kvadrata, shodno dekompoziciji.

$$b^{total} = [S_{xx}^{total}]^{-1} S_{xy}^{total} = [S_{xx}^{within} + S_{xx}^{between}]^{-1} [S_{xy}^{within} + S_{xy}^{between}]$$

$$b^{within} = [S_{xx}^{within}]^{-1} S_{xy}^{within}$$

$$b^{between} = [S_{xx}^{between}]^{-1} S_{xy}^{between}$$

Glava III

Pošto smo se upoznali sa osnovama teorije revizije neophodne za pitanje kojim se bavimo u ovom radu, kao i teorijskim delom statističkih metoda koje nameravamo da sprovedemo u našem istraživanju, treća glava će nam predstaviti rezultate sprovedenih analiza. Dakle, u sledećem poglavlju upoznaćemo se sa promenljivim u našem modelu, sprovesti odgovarajuće analize u SPSS-u i R-u i pronaći odgovor na pitanje da li postoji povezanost između delatnosti i veličine preduzeća sa izborom revizorske kuće i ocenom koju dobijaju nakon obavljene redovne godišnje revizije.

3. Metodologija prikupljanja i analize podataka

„Istraživanje je aktivnost rešavanja problema koja vodi novom znanju koristeći se metodama ispitivanja koje proučavaoci u toj oblasti prihvataju kao adekvatne.“

Helmstadter, 1970.

Pre nego što se pristupilo planiranim analizama bilo je neophodno prikupiti potrebne podatke i formirati bazu. Prikupljanje podataka je sprovedeno preuzimanjem podataka iz revizorskih izveštaja preduzeća preuzetih sa internet stranice Agencije za privredne registre – APR [21].

Istraživanje obuhvata 105 preduzeća posmatranih u periodu od 2011. do 2014. godine. Vodio se računa da preduzeća budu prilično podjednako zastupljena po sektorima i da njihov broj bude podjednak što se tiče veličine gledano u odnosu na 2013. godinu. To podrazumeva po 35 malih, srednjih i velikih preduzeća u 2013. godini koja su bila obveznici revizije. Kako se njihovo poslovanje menja tokom godina, dolazi i do promena veličine, kao i statusa obveznika revizije. Upravo iz tog razloga u nekim slučajevima dolazi do nedostajućih podataka za promenljive *revizorska kuća* i *izveštaj revizora*, kao i zbog nedostupnosti podataka na sajtu APR-a. Kako je broj takvih slučajeva veoma mali, to neće predstavljati problem pri vršenju analiza.

3.1. Podaci

U predstojećem odeljku biće prikazane promenljive koje učestvuju u analizama. Prikazane su tabele za svaku promenljivu, gde se mogu videti njihove kategorije i zastupljenost u uzorku. Da bi analize bile moguće, odnosno zadovoljeni svi preduslovi testova, promenljive *revizorska kuća* i *izveštaj revizora* su rešifrovane u cilju smanjenja kategorija što je, takođe, prikazano u navedenim tabelama.

Godina		
	Frequency	Percent
2011	105	25,0
2012	105	25,0
2013	105	25,0
2014	105	25,0
Total	420	100,0

Tabela 3.1.

Prethodna tabela 3.1. prikazuje broj posmatranih preduzeća za svaku posmatranu godinu, odnosno svedoči o pomenutom podatku da je u analizu uključeno 105 preduzeća posmatranih u periodu od 2011. do 2014. godine.

Jedna od nezavisnih promenljivih u modelu jeste delatnost privrednog društva. Na osnovu delatnosti, privredna društva su podeljena u 21 sektor [18]. Od postojećeg 21-og sektora u našem uzorku je zastupljeno sledećih 12 sektora:

- **A** – poljoprivreda, šumarstvo i ribarstvo
- **B** - rudarstvo
- **C** – prerađivačka industrija
- **D** – snabdevanje električnom energijom, gasom, parom i klimatizacija
- **E** – snabdevanje vodom, upravljanje otpadnim vodama, kontrolisanje procesa uklanjanja otpada i sl.
- **F** - građevinarstvo
- **G** – trgovina, popravka motornih vozila i motocikala
- **H** – saobraćaj i skladištenje
- **I** – usluge smeštaja i ishrane
- **J** – informisanje i komunikacije
- **K** – finansijske delatnosti i delatnosti osiguranja
- **M** – stručne, naučne, inovacione i tehničke delatnost

	2011		2012		2013		2014	
	Frequency	Percent	Frequency	Percent	Frequency	Percent	Frequency	Percent
A	10	9,5	10	9,5	10	9,5	10	9,5
B	8	7,6	8	7,6	8	7,6	8	7,6
C	10	9,5	10	9,5	10	9,5	10	9,5
D	10	9,5	10	9,5	10	9,5	10	9,5
E	9	8,6	9	8,6	9	8,6	9	8,6
F	10	9,5	10	9,5	10	9,5	10	9,5
G	10	9,5	10	9,5	10	9,5	10	9,5
H	9	8,6	9	8,6	9	8,6	9	8,6
I	7	6,7	7	6,7	7	6,7	7	6,7
J	8	7,6	8	7,6	8	7,6	8	7,6
K	6	5,7	6	5,7	6	5,7	6	5,7
M	8	7,6	8	7,6	8	7,6	8	7,6
Total	105	100,0	105	100,0	105	100,0	105	100,0

Tabela 3.2.

Tabela 3.2. nam pokazuje u kojoj meri je svaki sektor zastupljen u uzorku za sve četiri posmatrane godine pojedinačno. Učestalost preduzeća po sektorima iznosi od minimalno 6 do maksimalno 10, i može se primetiti da se ova promenljiva za posmatrano preduzeće ne menja kroz godine.

U prvom poglavlju, gde smo se malo opširnije upoznali sa pojmom preduzeća, navedena je i podela preduzeća na osnovu njihove veličine, kao i kriterijumi na osnovu kojih se vrši ta podela. Kako je veličina preduzeća jedan od regresora u našem istraživanju, pogledajmo koje njene kategorije su zastupljene u našem uzorku:

- malo preduzeće (u oznaci 2 u tabeli 3.3.)
- srednje preduzeće (u oznaci 3 u tabeli 3.3.)
- veliko preduzeće (u oznaci 4 u tabeli 3.3.)

	2011		2012		2013		2014	
	Frequency	Percent	Frequency	Percent	Frequency	Percent	Frequency	Percent
2	8	7,6	4	3,8	35	33,3	36	34,3
3	45	42,9	51	48,6	35	33,3	34	32,4
4	52	49,5	50	47,6	35	33,3	35	33,3
Total	105	100,0	105	100,0	105	100,0	105	100,0

Tabela 3.3.

U tabeli 3.3. možemo pronaći informacije o zastupljenosti malih, srednjih i velikih preduzeća u uzorku za svaku od četiri posmatrane godine. U 2013. godini imamo podjednaku zastupljenost sve tri veličine preduzeća jer smo pri formiranju baze upravo tu godinu posmatrali kao presek. U 2014. godini odstupanja u odnosu na prethodnu godinu su veoma mala u pogledu učestalosti svake od kategorija veličine preduzeća. Dok u prve dve posmatrane godine razlika između broja srednjih i velikih preduzeća je mala, ali je broj malih preduzeća prilično nizak u odnosu na njih. Generalno, na osnovu posmatranog uzorka, može se primetiti trend smanjenja veličine preduzeća u periodu od 2011. do 2014. godine.

Sledeća promenljiva koju posmatramo je izbor revizorske kuće koja vrši obaveznu godišnju reviziju preduzeća, a čije ponašanje želimo da predvidimo našim modelom.

	Frequency	Percent
Valid		
1 Srbo Audit	3	,7
2 PWC	5	1,2
3 Invent Revizija	5	1,2
4 IBDO	7	1,7
5 DIJ Audit	7	1,7
6 Alfa Revizija	7	1,7
7 Stanišić Audit	8	1,9
8 Auditor	8	1,9
9 Kapital revizija	9	2,1
10 Pan Revizija	10	2,4
11 Grant Thornton	10	2,4
12 IEF	12	2,9
13 UHY Revizija	13	3,1
14 DST Revizija	14	3,3
15 Privredni savetnik revizija	15	3,6
16 Ernest & Young	15	3,6
17 DFK Konsultant Revizija	16	3,8
18 Moore Stephens	17	4,0
19 Baker Tilly WB Revizija	25	6,0
20 Finodit	37	8,8
21 Deloitte	38	9,0
22 Euro Audit	41	9,8
23 KPMG	43	10,2
24 PKF	45	10,7
Total	410	97,6
Missing	10	2,4
Total	420	100,0

Tabela 3.4.

U tabeli 3.4. nalazi se spisak svih revizorskih kuća koje se pojavljuju u uzorku, kao i učestalost njihovog pojavljivanja u celokupnom posmatranom periodu od 2011-2014. godine. U našem uzorku pojavljuju se 24 različite revizorske kuće, dok je njihov broj na tržištu još i veći.

U cilju omugućavanja vršenja planiranih analiza, revizorske kuće su podeljene u dve kategorije na osnovu njihove zastupljenosti u uzorku, pod pretpostavkom njegovog realnog oslikavanja zastupljenosti revizorskih kuća na celokupnom tržištu Republike Srbije. Tako smo dobili sledeće dve kategorije revizorskih kuća:

- grupa revizorskih kuća koje pokrivaju oko 30% tržišta (u oznaci 1 u tabeli 3.5.)
- grupa revizorskih kuća koje pokrivaju oko 70% tržišta (u oznaci 2 u tabeli 3.5.)

	2011		2012		2013		2014	
	Frequency	Percent	Frequency	Percent	Frequency	Percent	Frequency	Percent
1	30	28,6	32	30,5	31	29,5	25	23,8
2	72	68,6	72	68,6	74	70,5	74	70,5
	102	97,1	104	99	105	100	99	94,3
Missing	3	2,9	1	1,0	0	0	6	5,7
Total	105	100	105	100	105	100	105	100

Tabela 3.5.

Tabela 3.5. prikazuje zastupljenost dve pomenute grupe revizorskih kuća u uzorku za svaku posmatranu godinu. Zastupljenost prve grupe revizorskih kuća varira od 23,8 – 30,5% u posmatranom periodu, dok je kod druge grupe ova varijacija manja i iznosi od 68,6 – 70,5%.

Druga zavisna promenljiva u našem modelu je izveštaj revizora. U prvom poglavlju rada, gde je detaljnije opisan pojam revizorskog izveštaja, spomenuto je i mišljenje revizora kao njegov najvažniji deo za sve korisnike ovih izveštaja. Upravo zbog važnosti ove stavke, naša zavisna promenljiva, *izveštaj revizora*, kao vrednost uzima jedan od tipova revizorskog mišljenja. U uzetom uzorku zastupljene su sledeće kategorije revizorskog mišljenja:

- Uzdržavanje od mišljenja (u oznaci 1 u tabeli 3.6.)
- Mišljenje sa rezervom (u oznaci 2 u tabeli 3.6.)
- Pozitivno mišljenje sa skretanjem pažnje (u oznaci 3 u tabeli 3.6.)
- Pozitivno mišljenje (u oznaci 4 u tabeli 3.6.)

	2011		2012		2013		2014	
	Frequency	Percent	Frequency	Percent	Frequency	Percent	Frequency	Percent
1	3	2,9	5	4,8	5	4,8	4	3,8
2	25	23,8	21	20,0	26	24,8	26	24,8
3	31	29,5	31	29,5	39	37,1	26	24,8
4	43	41,0	47	44,8	35	33,3	43	41,0
	102	97,1	104	99	105	100	99	94,3
Missing	3	2,9	1	1,0	0	0	6	5,7
Total	105	100	105	100	105	100	105	100

Tabela 3.6.

Tabela 3.6. prikazuje procenat zastupljenosti sva četiri tipa mišljenja u uzorku za svaku godinu posmatranog perioda. Možemo primetiti da je učestalost uzdržavanja od mišljenja najmanja i varira od 2,9 – 4,8% u posmatranom periodu, dok sa druge strane, najčešće nam se javlja pozitivno revizorsko mišljenje koje varira od 33,3 – 44,8% u posmatranim godinama.

Radi uspešnog vršenja analiza izvršeno je rešifrovanje promenljive *izveštaj revizora*. Uzdržavanje od mišljenja i mišljenje sa rezervom su svrstani u jednu kategoriju kao ishodi koji su manje poželjni za preduzeća. Na taj način postignuta je približna uravnoteženost među kategorijama ove promenljive u uzorku. Nova promenljiva, *kategorisani revizorski izveštaji*, sadrži sledeće kategorije:

- Uzdržavanje od mišljenja i mišljenje sa rezervom (u oznaci 1 u tabeli 3.7.)
- Pozitivno mišljenje uz skretanje pažnje (u oznaci 2 u tabeli 3.7.)
- Pozitivno mišljenje (u oznaci 3 u tabeli 3.7.)

	2011		2012		2013		2014	
	Frequency	Percent	Frequency	Percent	Frequency	Percent	Frequency	Percent
1	28	26,7	26	24,8	31	29,5	30	28,6
2	31	29,5	31	29,5	39	37,1	26	24,8
3	43	41,0	47	44,8	35	33,3	43	41,0
	102	97,1	104	99	105	100	99	94,3
Missing	3	2,9	1	1,0	0	0	6	5,7
Total	105	100	105	100	105	100	105	100

Tabela 3.7.

Tabela 3.7. nam prikazuje učestalost tri posmatrane kategorije revizorskog mišljenja za svaku od posmatranih godina u uzorku.

3.2. Predmet istraživanja

U cilju ispitivanja uticaja delatnosti i veličine preduzeća na izbor revizorske kuće i ocenu koju dobijaju nakon obavljanja obavezne godišnje revizije planirane su tri različite analize: korelacija, regresija i analiza panel podataka. Kako su zavisne promenljive našeg modela kategorijalne, korelacija je zamenjena testom nezavisnosti, dok je kod regresije upotrebljena binarna, odnosno nominalna logistička regresija u zavisnosti od broja kategorija posmatrane zavisne promenljive. Da bismo utvrdili uticaj pomenutih regresora na izbor revizorske kuće, sprovedeni su test nezavisnosti na celokupnom skupu podataka u SPSS-u, zatim binarna logistička regresija za svaku posmatranu godinu, takođe u SPSS-u, kao i analiza panel podataka u R-u, koja nam omogućuje uključivanje vremenske komponente i posmatranje promena kroz period od 2011. do 2014. godine. Dok za ispitivanje uticaja istih regresora na ocenu revizora sprovedeni su test nezavisnosti na celokupnom skupu podataka u SPSS-u, nominalna logistička regresija za svaku posmatranu godinu u SPSS-u i analiza panel podataka u R-u.

3.3. Analize

3.3.1. Ispitivanje uticaja delatnosti i veličine preduzeća na izbor revizorske kuće

Prva analiza koju sprovodimo u cilju ovog istraživanja jeste test nezavisnosti (*Chi – square test*) kojim ispitujeemo uticaj delatnosti preduzeća na izbor revizorske kuće.

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Sektor pripadanja privrednog društva *						
Grupe revizorskih kuća podeljene na osnovu njihove zastupljenosti na tržištu	410	97,6%	10	2,4%	420	100,0%

Tabela 3.8. – Pregled obrađenih podataka

Prvo što je neophodno proveriti je da li se broj analiziranih slučajeva poklapa sa našim očekivanjem na osnovu poznavanja uzorka. Ti podaci se mogu videti u tabeli 3.8. Broj analiziranih slučajeva je 410 i 10 nedostaje što ukupno čini 420 slučajeva od kojih se sastoji naša baza. Sa tim podacima se slažemo.

	Value	Df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	22,018 ^a	11	,024
Likelihood Ratio	23,776	11	,014
Linear-by-Linear Association	3,160	1	,075
N of Valid Cases	410		

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 6,91.

Tabela 3.9. – Hi – kvadrat test

Sledeće što nas zanima je da li je narušena pretpostavka najmanje očekivane ćelijske učestalosti koja bi trebalo da iznosi najmanje 5. Ove podatke proveravamo ispod tabele 3.9. Kao što možemo videti, u našem primeru najmanja očekivana ćelijska učestalost iznosi 6,91. Dakle, ova pretpostavka je zadovoljena i možemo nastaviti sa daljim analizama.

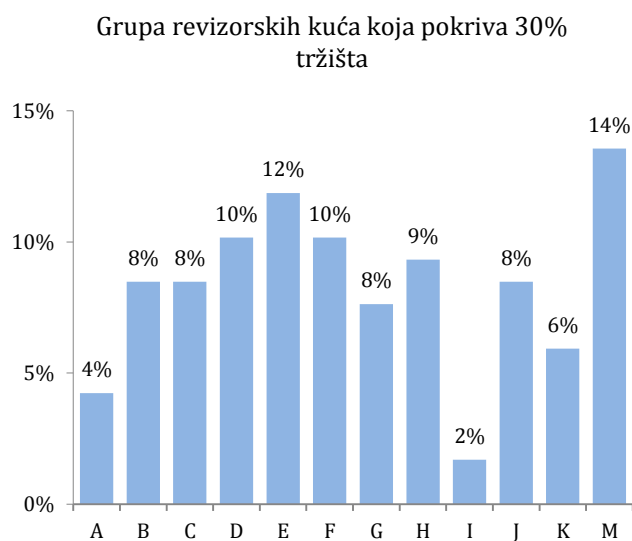
Kod rezultata nas najviše zanima vrednost *Pearson Chi-Square* koja je data u tabeli 3.9. U našem slučaju ona iznosi 22,018 uz vrednost *Sig* = 0,024 što je manje od 0,05 pa zaključujemo da je rezultat statistički značajan. Dakle, delatnost privrednog društva značajno utiče na izbor revizorske kuće.

		Value	Approx. Sig.
Nominal by Nominal	Phi	,232	,024
	Cramer's V	,232	,024
N of Valid Cases		410	

Tabela 3.10. – Mere simetrije

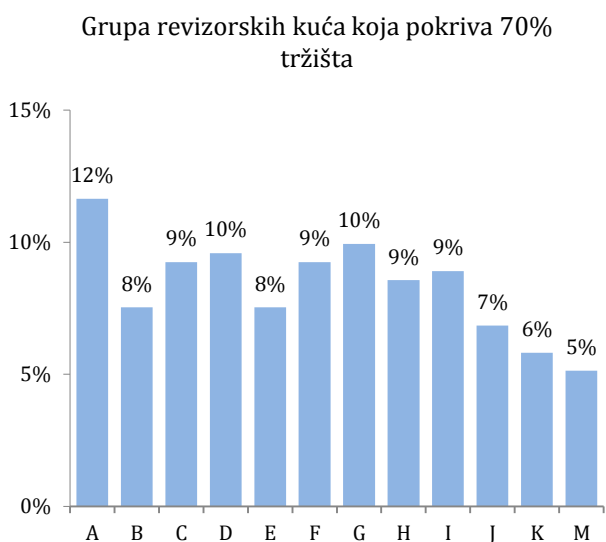
U tabeli 3.10. nalaze se pokazatelji **Phi** i **Cramer's V** koji predstavljaju pokazatelje veličine uticaja ispitivane veze, tj. jačine veze između promjenljivih. Za tabele veće od 2 sa 2, kao u našem slučaju, gledamo Kramerov pokazatelj V (*Cramer's V*) koji uzima u obzir broj stepeni slobode. On uzima vrednosti u intervalu $[0,1]$ gde veći broj pokazuje jaču vezu između promjenljivih. U tabeli vidimo da je *Cramer's V* = 0,232 što ukazuje na vezu srednjeg uticaja.

Na sledećim graficima prikazane su procentualne zastupljenosti sektora u izboru revizorskih kuća u periodu od 2011. do 2014. godine.



Grafik 3.1.

Na grafiku 3.1. prikazana je procentualna zastupljenost sektora u izboru revizorskih kuća iz grupe koja pokriva oko 30% tržišta u periodu od 2011. do 2014. godine. Uočavamo da su preduzeća sektora M – stručne naučne i inovacione delatnosti najviše birala revizorske kuće iz ove grupe. Tu su zatim dosta zastupljena i preduzeća sektora E za snabdevanje vodom, kako i sektora D za snabdevanje električnom energijom i sektora F za građevinarstvo. Dok su preduzeća sektora I – usluge smeštaja i ishrane u najmanjoj meri birala revizorske kuće iz ove grupe.



Grafik 3.2.

Drugi prikazan grafik 3.2. predstavlja procentualnu zastupljenost sektora u izboru revizorskih kuća iz druge grupe koja pokriva oko 70% tržišta u periodu od 2011. do 2014. godine. Primećujemo da su ovde najzastupljenija preduzeća sektora A – poljoprivrede šumarstva i ribarstva, dok sektori D - snabdevanja električnom energijom, G – trgovine, C - prerađivačke industrije, F - građevinarstva, i I - usluge smeštaja i ishrane, slede odmah za njim uz nešto manju zastupljenost. S druge strane, preduzeća sektora M – stručne naučne i i inovacione delatnosti su se u najmanjoj meri odlučivala za revizorske kuće iz druge grupe.

Pošto smo utvrdili postojanje uticaja delatnosti preduzeća na izbor revizorske kuće, istom analizom proveravamo i uticaj veličine preduzeća na izbor revizorske kuće

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Veličina privrednog društva * Grupe revizorskih kuća podeljene na osnovu njihove zastupljenosti na tržištu	410	97,6%	10	2,4%	420	100,0%

Tabela 3.11. – Pregled obrađenih podataka

U tabeli 3.11. vidimo da je broj analiziranih slučajeva ponovo 410, kao i da 10 nedostaje – što smo i očekivali.

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	4,858 ^a	2	,088
Likelihood Ratio	4,803	2	,091
Linear-by-Linear Association	4,834	1	,028
N of Valid Cases	410		

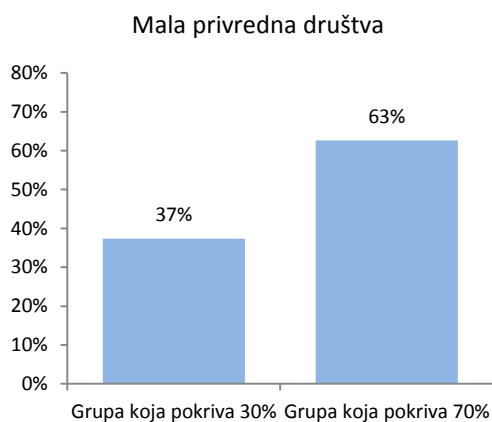
a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 21,59.

Tabela 3.12. – Hi – kvadrat test

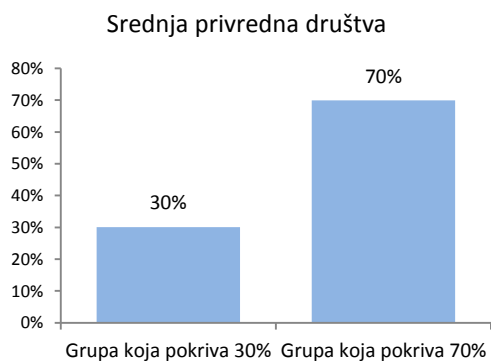
Zatim proveravamo pretpostavku o najmanjoj očekivanoj učestalosti u svakoj ćeliji, ispod tabele 3.12. koja u ovoj analizi iznosi minimalno 21,59. Ova pretpostavka je, dakle, ispunjena.

Vrednost *Pearson Chi-Square* u tabeli 3.12. iznosi 4,858 uz *Sig*=0,088 što nije manje od 0,05 pa zaključujemo da ne postoji značajna statistička veza između izbora revizorske kuće i veličine privrednog društva.

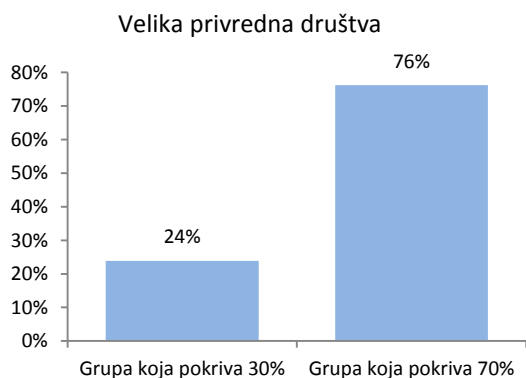
Na sledećim graficima prikazana je procentualna zastupljenost dve posmatrane grupe revizorskih kuća u izboru malih, srednjih i velikih preduzeća u periodu od 2011. do 2014. godine.



3.3. Grafik



Grafik 3.4.



Grafik 3.5.

Preduzeća sve tri veličine se rađe odlučuju za drugu grupu revizorskih kuća koje su rasprostranjenije na tržištu. Prema graficima možemo primetiti i blagi porast u procentualnoj zastupljenosti tržišno rasprostranjenijih revizorskih kuća sa povećanjem veličine preduzeća, mada se taj uticaj nije pokazao kao statistički značajan testom nezavisnosti.

Grafik 3.3. nam predstavlja procentualnu zastupljenost dve posmatrane grupe revizorskih kuća u izboru malih preduzeća u periodu od 2011. do 2014. godine. Možemo primetiti da su se mala preduzeća u većoj meri odlučivala za tržišno rasprostranjenije revizorske kuće, i to u 63% slučajeva.

Grafik 3.4. predstavlja procentualnu zastupljenost dve posmatrane grupe revizorskih kuća u izboru srednjih preduzeća u periodu od 2011. do 2014. godine. Primećujemo da su se ovakva preduzeća u većoj meri odlučivala za revizorske kuće iz druge grupe, i to u 70% slučajeva.

Grafik 3.5. predstavlja procentualnu zastupljenost dve posmatrane grupe revizorskih kuća u izboru velikih preduzeća u periodu od 2011. do 2014. godine. Kod velikih preduzeća zapažamo najveću razliku u izboru revizorskih kuća, gde se ona u skoro 76% slučajeva odlučuju za revizorske kuće koje su rasprostranjenije na tržištu.

Sledeća analiza koju želimo da sprovedemo jeste regresija. I dalje nas zanima da li delatnost i veličina preduzeća utiču na izbor revizorske kuće pa u tu svrhu vršimo i analizu binarne logističke regresije. Pogledajmo dalje kakve odgovore će nam dati ova statistička metoda.

Godina		N	Percent
2011	Included in Analysis	102	97,1
	Missing Cases	3	2,9
	Total	105	100,0
2012	Included in Analysis	104	99,0
	Missing Cases	1	1,0
	Total	105	100,0
2013	Included in Analysis	105	100,0
	Missing Cases	0	,0
	Total	105	100,0
2014	Included in Analysis	99	94,3
	Missing Cases	6	5,7
	Total	105	100,0

Tabela 3.13. – Pregled obrađenih podataka

Prethodna tabela 3.13. prikazuje statistiku broja analiziranih slučajeva. Za svaku godinu posmatramo 105 preduzeća, kom sektoru delatnosti pripadaju, promenu njihove veličine i izbor revizorske kuće ukoliko su obveznici revizije. Baza je građena slučajnim izborom 105 preduzeća koja su obveznici revizije za 2013. godinu, pa stoga u pomenutoj godini nemamo nedostajućih slučajeva. Kako se iz godine u godinu menja veličina preduzeća u skladu sa njihovim poslovanjem i prihodima, menja se i status obveznika revizije, pa se u bazi javljaju nedostajući podaci koji predstavljaju preduzeća koja nisu obveznici revizije za posmatranu godinu ili njihovi izveštaji nisu dostupni na internet stranici APR-a. Kako je njihov broj veoma mali, varira od 0 do maksimalno 6 u 2014. godini, neće nam predstavljati problem pri vršenju analiza.

Godina	Original Value	Internal Value
2011	1 Grupa revizorskih kuća koje pokrivaju 30% tržišta	0
	2 Grupa revizorskih kuća koje pokrivaju 70% tržišta	1
2012	1 Grupa revizorskih kuća koje pokrivaju 30% tržišta	0
	2 Grupa revizorskih kuća koje pokrivaju 70% tržišta	1
2013	1 Grupa revizorskih kuća koje pokrivaju 30% tržišta	0
	2 Grupa revizorskih kuća koje pokrivaju 70% tržišta	1
2014	1 Grupa revizorskih kuća koje pokrivaju 30% tržišta	0
	2 Grupa revizorskih kuća koje pokrivaju 70% tržišta	1

Tabela 3.14.

Izbor revizorske kuće predstavlja zavisnu promenljivu koja je dihotomna, što nam omogućuje korišćenja binarne logističke regresije. Dve kategorije zavisne promenljive predstavljaju grupu revizorskih kuća koje pokrivaju oko 30% tržišta i grupu revizorskih kuća koje pokrivaju oko 70% tržišta prema uzorku. U tabeli 3.14. možemo videti da SPSS vrši rešifrovanje zavisne dihotomne promenljive na 0 i 1, i to:

Grupa revizorskih kuća koje pokrivaju 30% tržišta 1 → 0

Grupa revizorskih kuća koje pokrivaju 70% tržišta 2 → 1

Naš model uključuje dve nezavisne promenljive, sektor i veličinu preduzeća, čiji uticaj na izbor revizorske kuće ćemo ispitati u nastavku.

Godina	Step	Chi-square	df	Sig.
1 2011	1	4,453	8	,814
2 2012	1	2,935	8	,938
3 2013	1	6,956	7	,433
4 2014	1	9,142	8	,330

Tabela 3.15. – Test Hosmer-a i Lemeshow-a

Tabela 3.15. pokazuje rezultate testa koji su razvili Hosmer i Lemeshow, a koji se smatra najpouzdanijim testom za logističku regresiju. Da bi naš model bio dobar, odnosno, da bismo mogli da kažemo da dobro predviđa rezultate, potrebno je da poslednja kolona u tabeli sa zaglavljem *Sig.* sadrži brojeve veće od 0,05. Kako je taj uslov ispunjen za sve četiri posmatrane godine pojedinačno, možemo reći da je naš model dobar.

Godina	Step	-2 Log likelihood	Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
1 2011	1	112,639 ^a	,102	,145
2 2012	1	117,174 ^b	,102	,144
3 2013	1	113,709 ^c	,122	,174
4 2014	1	99,971 ^d	,113	,168

Tabela 3.16. – Tabela „Model Summary“

Tabela 3.16. nam na osnovu pokazatelja *Cox & Snell R Square* i *Nagelkerke R Square* kazuje koji procenat varijanse zavisne promenljive je objašnjen našim modelom. Najveći procenat varijanse zavisne promenljive smo uspjeli da objasnimo u 2013. godini, i to između 12,2% i 17,4%. Nešto manje u narednoj 2014. godini, između 11,3% i 16,8%. Dok u 2011. i 2012. imamo prilično sličan učinak od 10,2% do 14,5% objašnjenog varijabiliteta. Tu već možemo uočiti blag rast zavisnosti među našim promenljivim kroz godine, ali ispitajmo dalje koje su to najuticajnije promenljive i na koji način one uopšte utiču na izbor revizorske kuće.

Godina	Percentage Correct (%)
2011	67,6
2012	67,3
2013	70,5
2014	76,8

Tabela 3.17. – Tabela klasifikacije

U prethodno navedenoj tabeli klasifikacije 3.17. možemo pronaći podatke o učinku našeg modela. Naš model u 2011. i 2012. godini ispravno predviđa 67,6% i 67,3% svih izbora revizorskih kuća, respektivno. Već u 2013. godini raste procenat ispravno predviđenih slučajeva našim modelom, i dostiže 70,5% ispravno predviđenih slučajeva. Trend povećanja učinka modela se nastavlja i u 2014. godini kada naš model uspeva tačno da predvidi 76,8% svih slučajeva.

	2011.	2012.	2013.	2014.
veličina preduzeća	,735	,606	,408	,526
B – rudarstvo	-1,842	-1,711	-1,318	-,370
C – prerađivačka industrija	-1,685	-,969	-1,864	,800
D - snabdevanje el. energijom, gasom, parom i klimatizacija	-1,570	-1,430	-1,454	-,472
E – snabdevanje vodom, upravljanje otpadnim vodama, kontrolisanje procesa uklanjanja otpada i sl.	-2,015	-1,904	-2,054	,000
F – građevinarstvo	-1,406	-,820	-1,908	-,635
G - trgovina, popravka motornih vozila i motocikala	-,943	-,760	-,822	-,767
H – saobraćaj i skladištenje	-1,612	-1,971	-,950	,066
I – usluge smeštaja i ishrane	-,102	,000	19,108	20,148
J – informisanje i komunikacije	-1,588	-1,789	-1,811	-,510
K – finansijske delatnosti i delatnost osiguranja	-,715	-2,137	-1,571	,367
M – stručne, naučne, inovacione i tehničke delatnosti	-2,720*	-2,234	-2,283	-1,304

Sektor A – poljoprivreda, šumarstvo i ribarstvo predstavlja referentnu kategoriju sa kojom poredimo sve sledeće sektore.

Tabela 3.18. – Tabela koeficijenata logističke regresije

U prethodnoj tabeli imamo prikazan koeficijent β , dobijen logističkom regresijom, za sve nezavisne promenljive u modelu. Posmatramo njegovu vrednost za period od 2011. do 2014. godine kako bismo uočili njegovu potencijalnu tendenciju promene u vremenu.

Prvo što nas zanima jeste znak koeficijenta koji nam kazuje smer te veze. Npr. posmatrajući nezavisnu promenljivu - veličina preduzeća, s obzirom na pozitivnu vrednost β za sve godine, možemo zaključiti da u posmatranom razdoblju veća preduzeća se češće odlučuju za tržišno zastupljenije revizorske kuće, odnosno one koje pokrivaju oko 70% tržišta. Međutim, padom inteziteta koeficijenta β kroz godine, takodje, možemo zaključiti da se ta zavisnost smanjuje vremenom.

Kada posmatramo kategorije promenljive sektor, koja nam ukazuje na delatnost preduzeća, referentna kategorija nam je sektor poljoprivrede, šumarstva i ribarstva, pa sa njom poredimo

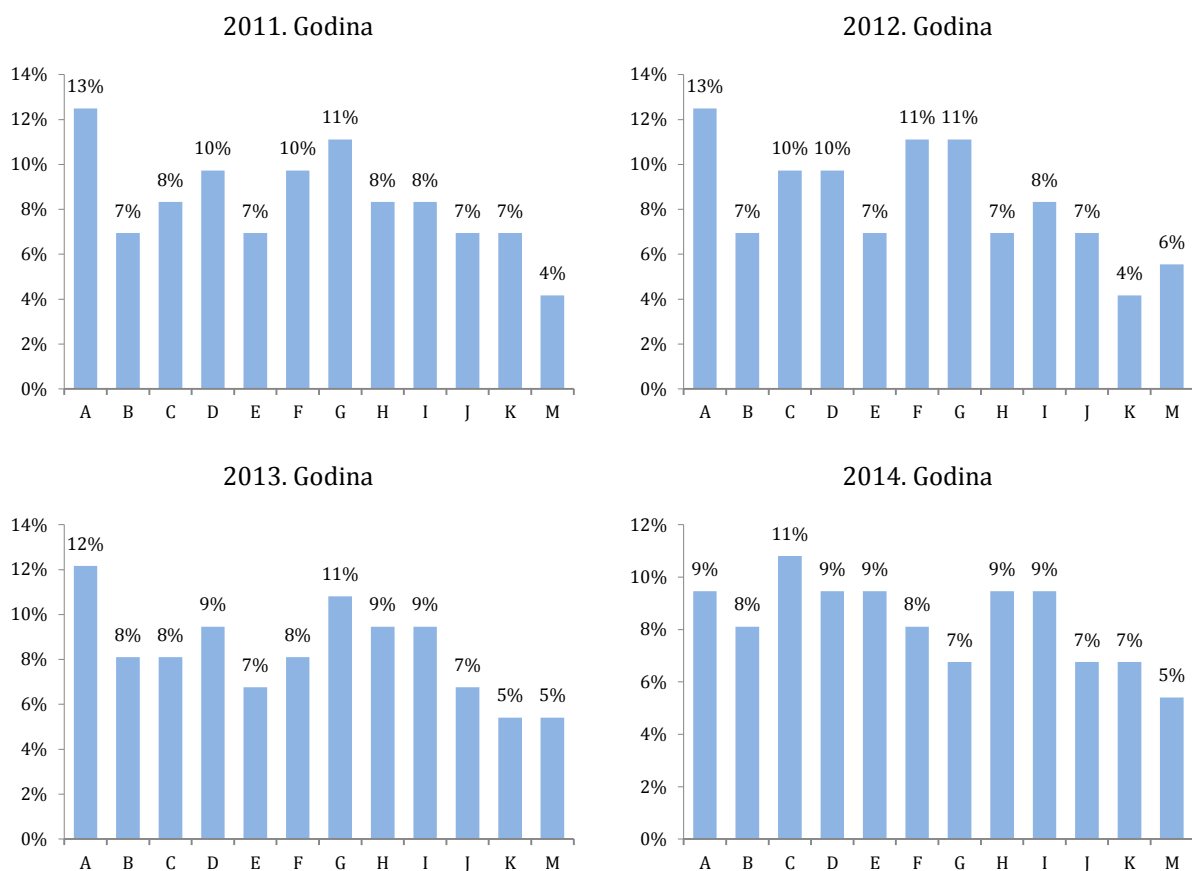
sve ostale sektore. Tako se može uočiti da će preduzeća iz sektora rudarstva sa manjom verovatnoćom uzeti revizorsku kuću iz grupe koja pokriva 70% tržišta u odnosu na preduzeća iz sektora poljoprivrede, šumarstva i ribarstva. Na to nas upućuje negativan predznak koeficijenta β koji se ne menja kroz godine, osim blage promene njegovog inteziteta. Koeficijent sektora C, prerađivačke industrije, za prve 3 godine pokazuje da će se preduzeća ovog sektora sa manjom verovatnoćom odlučivati za rasprostranjenije revizorske kuće, u odnosu na sektor A. Dok u 2014. godini promena predznaka koeficijenta β ukazuje na veću verovatnoću budućeg izbora revizorske kuće iz druge grupe u odnosu na sektor A. Sektori snabdevanja električnom energijom, vodom, građevinarstva, trgovine, informisanja i komunikacija kao i naučnih delatnosti imaju konstantno negativan koeficijent β koji navodi na zaključak da će preduzeća iz ovih sektora birati revizorske kuće iz druge grupe sa manjom verovatnoćom u odnosu na sektor poljoprivrede. Posmatrajući dole navedeni grafik 3.6, možemo zaključiti da su ova predviđanja bila tačna pa i u buduće očekivati isto.

Sektori saobraćaja i skladištenja i finansijske delatnosti, iako su se ranije sa manjom verovatnoćom opredeljivali za drugu grupu revizorskih kuća, u odnosu na sektor poljoprivrede, ipak, poslednje godine pokazuju tendenciju da će u buduće sa većom verovatnoćom birati revizorske kuće koje pokrivaju nešto više od 70% tržišta.

Obratimo pažnju još na sektor I, usluge smeštaja i ishrane. Njegov koeficijent β za 2011. godinu je negativan i ukazuje da će preduzeća iz ovog sektora sa manjom verovatnoćom birati revizorske kuće iz druge grupe u odnosu na sektor A. Što možemo i videti na grafiku 3.6. za 2012. godinu gde je sektor I zaista mnogo manje birao revizorske kuće iz druge grupe u odnosu na sektor A. Potom pogledajmo koeficijente β za 2013. i 2014. godinu, oni su pozitivni. Dakle raste verovatnoća za izborom revizorske kuće koja je zastupljenija na tržištu od strane sektora I. Posmatrajući grafik 3.6. za 2014. godinu, vidimo da je sektor I zaista u većoj meri birao drugu grupu revizorskih kuća, približno kao i sektor A, a očekujemo da će se ovakav trend nastaviti i za 2015. godinu.

Dakle, prema našem modelu, za narednu godinu očekujemo da će sektori prerađivačke industrije, saobraćaja i skladištenja, finansijske delatnosti i delatnosti osiguranja i sektor usluge smeštaja i ishrane više birati revizorske kuće iz druge grupe, koja pokriva oko 70% tržišta, u poređenju sa sektorom poljoprivrede.

Grupa revizorskih kuća koja pokriva 70% tržišta 2011-2014. godine



Grafik 3.6.

Na grafiku 3.6. su prikazane procentualne zatupljenosti svih 12 sektora iz uzorka u izboru revizorskih kuća iz druge grupe koje pokrivaju oko 70% tržišta prema uzorku za sve četiri posmatrane godine pojedinačno.

Proverimo sada koliko bi naš model bio uspешan u predviđanju izbora revizorske kuće za buduće godine. U tu svrhu, pošto smo izvršili analizu logističke regresije za 2013. godinu, sačuvali smo predviđene vrednosti u izboru revizorske kuće za svako od 105 preduzeća. Potom, predviđene vrednosti našeg modela smo uporedili sa zapaženim izborima preduzeća u 2014. godini, a rezultati poklapanja su prikazani u sledećoj tabeli:

		Predicted		Percentage (%)	Correct
		Grupe revizorskih kuća podeljene na osnovu njihove zastupljenosti na tržištu			
Observed		1 Grupa revizorskih kuća koje pokrivaju 30% tržišta	2 Grupa revizorskih kuća koje pokrivaju 70% tržišta		
Grupe revizorskih kuća podeljene na osnovu njihove zastupljenosti na tržištu	1 Grupa revizorskih kuća koje pokrivaju 30% tržišta	3	22	12%	
	2 Grupa revizorskih kuća koje pokrivaju 70% tržišta	4	70	94,6%	
	Overall Percentage			73,73%	

Tabela 3.19.

Naš model je ispravno predvideo 73,73% svih slučajeva. Od toga, imamo tačno predviđena 3 izbora u prvoj grupi revizorskih kuća što čini 12% ispravno predviđenih revizorskih kuća iz prve grupe, i 70 tačno predviđenih izbor revizorskih kuća koje pokrivaju oko 70% tržišta, odnosno 94,6% ispravno predviđenih revizorskih kuća iz druge grupe.

U sledećoj tabeli možemo videti zastupljenost preduzeća iz uzorka u svakom sektoru. Zatim, broj preduzeća za koje je naš model tačno predvideo izbor revizorske kuće za 2014. godinu, kao i procenat tačno predviđenih revizorskih kuća u svakom sektoru.

Sektor	Broj reduzeća u sektoru	Broj preduzeća u sektoru za koja ja tačno predviđen izbor revizorske kuće	Procenat
A	10	7	70%
B	8	6	75%
C	10	8	80%
D	10	7	70%
E	9	4	44,44%
F	10	6	60%
G	10	5	50%
H	9	7	77,77%
I	7	7	100%
J	8	5	62,5%
K	6	5	83,33%
M	8	6	75%

Tabela 3.20.

Kao što se može videti u tabeli 3.20, predviđanje je bilo najuspešnije za preduzeća iz sektora I – usluga smeštaja i ishrane, gde je za svako preduzeće ispravno predviđen izbor revizorske kuće. Potom, za preduzeća iz sektora K – finansijske delatnosti i delatnosti osiguranja sa 83,33% uspešnosti i sa neznatno manjim uspehom od 80% za preduzeća iz sektora C – prerađivačke industrije. Dobre rezultate imamo i za sektore H – saobraćaj i skladištenje, M – stručne, naučne, inovacione i tehničke delatnosti i sektor B – rudarstvo.

Treća analiza koju sprovodimo u cilju našeg istraživanja jeste analiza panel podataka. Panel podaci predstavljaju kombinaciju podataka vremenskih serija i uporednih podataka. Drugim rečima, radi se o podacima koji imaju istu jedinicu preseka – u našem slučaju preduzeće, posmatranu kroz vreme – u našem uzorku period od 2011 – 2014. godine. Ova analiza nam, dakle, omogućuje uvođenje vremenske komponente. Pogledajmo sada kakve nam to rezultate daje analiza panel podataka.

Unbalanced Panel:	
n	105
T	1-4
N	410

Tabela 3.21. – Pregled obrađenih podataka

U tabeli 3.21. vidimo da je u analizu uključeno 105 preduzeća koja se posmatraju kroz 4 perioda. Takođe možemo videti da postoje nedostajući slučajevi i da se radi o nebalansiranoj analizi panel podataka. S obzirom na poznavanje naše baze podataka, upravo takav ishod smo i očekivali.

Coefficients :				
	Estimate	Std. Error	t-value	Pr(> t)
(Intercept)	1,6322606	0,0837953	19,4792	< 2e-16 ***
Veličina preduzeća	0,0659039	0,0300450	2,1935	0,02884 *
Sektor	-0,0109852	0,0066218	-1,6589	0,09790

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Tabela 3.22. – Tabela koeficijenta

Prethodno navedena tabela koeficijenta 3.22. je upravo ona koja nam je najzanimljivija. U njoj se nalaze podaci o zavisnosti promenljivih. U poslednjoj koloni vidimo da je promenljiva veličina preduzeća jedina označena kao značajan prediktor u izboru revizorske kuće. Na osnovu kolone sa zaglavljem „Estimate“ takođe možemo zaključiti da veličina preduzeća pozitivno utiče na odabir revizorske kuće s obzirom na pozitivan predznak koeficijenta. Dakle, uz pretpostavku da se drugi faktori ne menjaju, sa povećanjem veličine preduzeća raste verovatnoća za izbor revizorske kuće iz druge grupe koja pokriva veći deo tržišta za 6,59%.

Total Sum of Squares	84,039
Residual Sum of Squares	82,415
R-Squared	0,01932
Adj. R-Squared	0,019178
F-statistic	4,009 on 2 and 407 DF,
p-value	0,018873

Tabela 3.23.

Tabela 3.23. nam daje podatke o vrednosti R^2 , odnosno o tačnosti modela. Ova vrednost je u našem slučaju veoma mala, iznosi 1,93% i predstavlja procenat promene zavisne promenljive objašnjen nezavisnom promenljivom veličina preduzeća koja se nalazi u našem modelu.

3.3.2. Ispitivanje uticaja delatnosti i veličine preduzeća na revizorski izveštaj

U drugom delu analiza želimo da ispitamo uticaj istih regresora, delatnosti i veličine preduzeća, na revizorski izveštaj. Prvo ćemo ispitati uticaj delatnosti privrednog društva na revizorski izveštaj pomoću testa nezavisnosti.

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Sektor pripadanja privrednog društva *						
Kategorisani revizorski izveštaji	410	97,6%	10	2,4%	420	100,0%

Tabela 3.24. – Pregled obrađenih podataka

Tabela 3.24. nam govori da ova analiza uključuje 410 od ukupno 420 slučajeva koje sadrži naš uzorak, odnosno 97,6%. Kao i u prethodnim analizama, upravo to smo i očekivali.

	Value	Df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	97,455 ^a	22	,000
Likelihood Ratio	110,462	22	,000
Linear-by-Linear Association	4,447	1	,035
N of Valid Cases	410		

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 6,73.

Tabela 3.25. – Hi – kvadrat test

Pretpostavka o minimalnoj očekivanoj ćelijskoj učestalosti je zadovoljena i iznosi minimalno 6,73 u ovom slučaju.

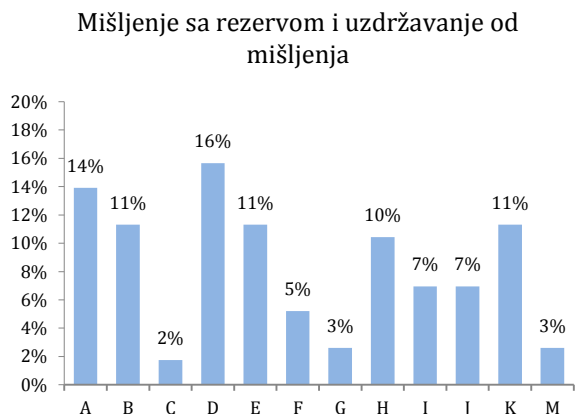
U tabeli 3.25. vidimo da je $Sig = 0$ odnosno manje od 0,05 pa možemo zaključiti da je naš rezultat statistički značajan, što znači da postoji značajna razlika među sektorima u pogledu revizorskog izveštaja. Dakle, prema rezultatima testa nezavisnosti, delatnost privrednog društva utiče na ocenu koju im revizori daju nakon izvršenja obavezne godišnje revizije.

		Value	Approx. Sig.
Nominal by Nominal	Phi	,488	,000
	Cramer's V	,345	,000
N of Valid Cases		410	

Tabela 3.26. – Mere simetrije

U tabeli 3.26. potražićemo podatke o veličini uticaja ispitivane veze čitajući Kramerov pokazatelj. Vidimo da je $Cramer's V = 0,345$ uz značajnost $Sig = 0 < 0,05$. S obzirom da se radi o tabeli 12x3, ovakav Kramerov pokazatelj ukazuje na veliku povezanost među promenljivima.

Na sledećim graficima prikazani su procentualni udeli sektora za svaki tip revizorskog mišljenja u periodu od 2011. do 2014. godine.



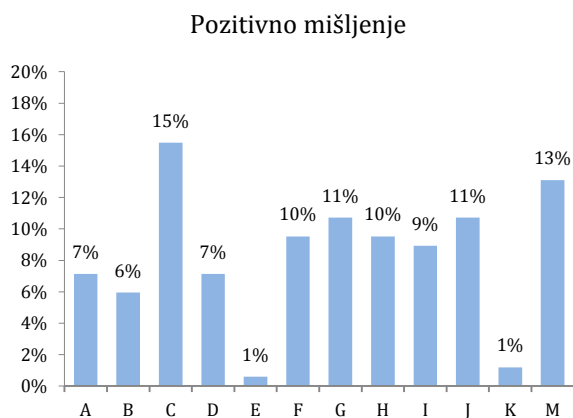
Grafik 3.7.

Grafik 3.7. predstavlja procentualni udeo sektora u izveštajima koji sadrže mišljenje sa rezervom i uzdržavanje od mišljenja. Ovi tipovi mišljenja najviše su preovladavali u preduzećima iz sektora D - snabdevanja električnom energijom i sektora A - poljoprivrede, šumarstva i ribarstva. Dok su sektori C - prerađivačke industrije, G - trgovine i M - naučne delatnosti najmanje dobijali ovaj tip mišljenja.



Grafik 3.8.

Grafik 3.8. prikazuje procentualni udeo sektora u izveštajima sa pozitivnim mišljenjem uz skretanje pažnje. Ovakvo mišljenje je najviše bilo zastupljeno kod preduzeća iz sektora E - snabdevanja vodom i upravljanja otpadnim vodama, i nešto manje kod preduzeća iz sektora F - građevinarstva i G - trgovine. Dok su preduzeća sektora J - informisanja i komunikacija i I - usluge smeštaja i ishrane najmanje dobijali ovaj tip mišljenja.



Grafik 3.9.

Kod trećeg grafika 3.9. imamo predstavljan procentualni udeo sektora u izveštajima sa pozitivnim mišljenjem. Ovaj tip mišljenja je najviše bilo zastupljen u preduzećima sektora C - prerađivačke industrije i sektora M - stručne, naučne, inovacione i tehničke delatnosti. Dok ubedljivo najmanje primera ovakvog tipa izveštaja su imala preduzeća iz sektora E - snabdevanja vodom i sektora K - finansijskih delatnosti i delatnosti osiguranja.

Sada prelazimo na ispitivanje uticaja veličine privrednog društva na revizorski izveštaj, takođe pomoću testa nezavisnosti.

				Cases					
				Valid		Missing		Total	
				N	Percent	N	Percent	N	Percent
Veličina	privrednog	društva	*	410	97,6%	10	2,4%	420	100,0%
Kategorisani revizorski izveštaj									

Tabela 3.27. – Pregled obrađenih podataka

Tabela 3.27. nam kazuje da je u ovoj analizi uključeno 97,6% slučajeva iz baze, dok 2,4% nema potrebne podatke, pa je isključeno iz analize. Sa tim podacima se slažemo.

	Value	Df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	7,617 ^a	4	,107
Likelihood Ratio	7,736	4	,102
Linear-by-Linear Association	,002	1	,965
N of Valid Cases	410		

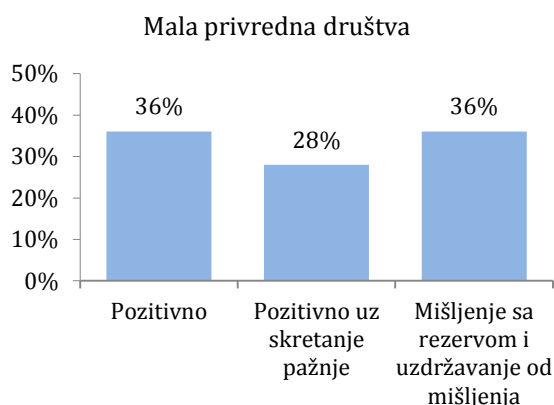
a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 21,04.

Tabela 3.28 – Hi - kvadrat test

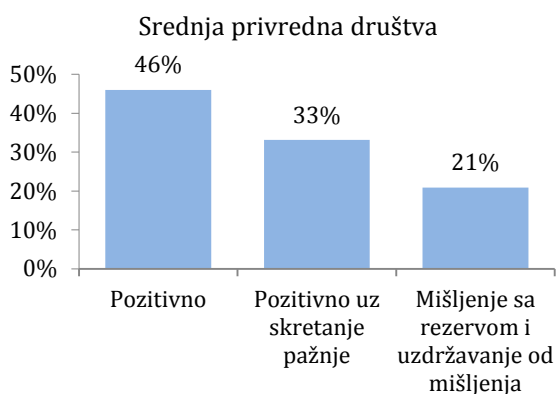
Ispod tabele 3.28. možemo videti da je ispunjena pretpostavka o najmanjoj očekivanoj učestalosti ćelije i da u ovom slučaju iznosi minimalno 21,04.

Vrednost Pearson Chi-Square u tabeli 3.28 iznosi 7,617 uz vrednost *Sig* = 0,107 što nije manje od 0,05 pa možemo zaključiti da rezultat nije statistički značajan. Dakle, prema testu nezavisnosti veličina privrednog društva ne utiče na mišljenje revizora.

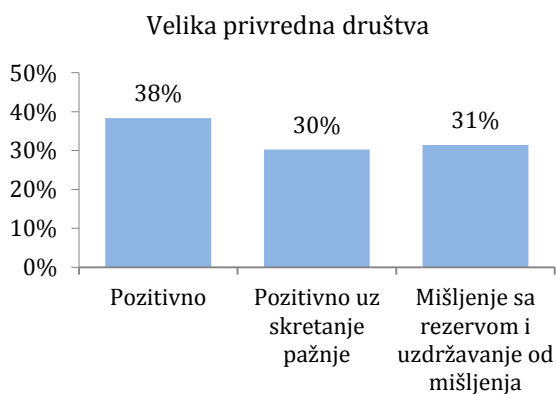
Sledeći grafici predstavljaju procentualni udeo tipa revizorskog mišljenja među malim, srednjim i velikim preduzećima u periodu od 2011. do 2014. godine.



Grafik 3.10.



Grafik 3.11.



Grafik 3.12.

Na grafiku 3.10. primećujemo da kod malih privrednih društava ne postoji neka drastična razlika u zastupljenosti ove tri grupe revizorskog mišljenja. Grupa pozitivnog mišljenja i grupa mišljenja sa rezervom i uzdržavanja od mišljenja otprilike su podjednako zastupljene, dok se beleži neznatno manji procenat izveštaja sa pozitivnim mišljenjem uz skretanje pažnje.

Grafik 3.11. svedoči da su srednja preduzeća u najvećoj meri dobijala pozitivna revizorska mišljenja, nešto malo manje pozitivna mišljenja uz skretanje pažnje i u najmanjoj meri mišljenja sa rezervom i uzdržavanja od mišljenja.

Na grafiku 3.12. vidimo da kod velikih preduzeća ne postoji velika razlika u zastupljenosti tri posmatrane grupe revizorskog mišljenja. Sve tri kategorije su 30-40% zastupljene u uzorku. U malo većoj meri imamo izveštaje sa pozitivnim mišljenjem, dok su druge dve grupe gotovo podjednako zastupljene.

Dakle, u slučaju ispitivanja uticaja veličine preduzeća na izdavanje revizorskog mišljenja ni vizuelno, na osnovu grafika, ne možemo uočiti postojanje povezanosti ove dve promenljive.

U nastavku rada ćemo pomoću nominalne logističke regresije potražiti odgovore o uticaju delatnosti i veličine preduzeća koja su obveznici revizije, na izdato revizorsko mišljenje. Izvršićemo analizu nominalne logističke regresije za svaku pojedinačnu godinu, odnosno za 2011, 2012, 2013. i 2014. godinu.

		N				Marginal Percentage			
		2011	2012	2013	2014	2011	2012	2013	2014
Kategorisani revizorski izveštaji	1 Mišljenje sa rezervom i uzdržavanje od mišljenja	28	26	31	30	27,5%	25,0%	29,5%	30,3%
	2 Pozitivno mišljenje uz skretanje pažnje	31	31	39	26	30,4%	29,8%	37,1%	26,3%
	3 Pozitivno mišljenje	43	47	35	43	42,2%	45,2%	33,3%	43,4%
Sektor pripadanja privrednog društva	1 A	10	10	10	9	9,8%	9,6%	9,5%	9,1%
	2 B	8	8	8	8	7,8%	7,7%	7,6%	8,1%
	3 C	9	9	10	9	8,8%	8,7%	9,5%	9,1%
	4 D	10	10	10	10	9,8%	9,6%	9,5%	10,1%
	5 E	9	9	9	9	8,8%	8,7%	8,6%	9,1%
	6 F	10	10	10	9	9,8%	9,6%	9,5%	9,1%
	7 G	10	10	10	8	9,8%	9,6%	9,5%	8,1%
	8 H	9	9	9	9	8,8%	8,7%	8,6%	9,1%
	9 I	7	7	7	7	6,9%	6,7%	6,7%	7,1%
	10 J	7	8	8	7	6,9%	7,7%	7,6%	7,1%
	11 K	6	6	6	6	5,9%	5,8%	5,7%	6,1%
	12 M	7	8	8	8	6,9%	7,7%	7,6%	8,1%
Valid		102	104	105	99	100%	100%	100%	100%
Missing		3	1	0	6				
Total		105	105	105	105				
Subpopulation		28 ^a	27 ^a	35 ^c	35 ^d				

Tabela 3.29. – Pregled obrađenih podataka

Tabela 3.29. nam daje statističke podatke o broju analiziranih slučajeva i njihovoj procentualnoj zastupljenosti u sektorima i grupi revizorskog izveštaja. Za 2011. godinu imamo 102 analizirana slučaja i 3 nedostajuća, zatim za 2012. godinu 104 analizirana i 1 nedostajući, za 2013. godinu svih 105 slučajeva je analizirano, dok je za 2014. godinu analizirano 99 slučajeva i 6 nam nedostaje. Ovakve rezultate smo i očekivali s obzirom na konstrukciju naše baze, što znači da su svi posmatrani slučajevi sa dostupnim potrebnim informacijama u bazi, uključeni u analizu.

Prvo što nas zanima jeste da li je naš model dobar, odnosno da li dobro fituje podatke. Ovu informaciju nam pruža par različitih testova čiji su rezultati prikazani u tabelama u nastavku.

Godina	Model	Model Fitting			
		Criteria	Likelihood Ratio Tests		
		-2 Log Likelihood	Chi-Square	df	Sig.
1 – 2011	Intercept Only	126,943			
	Final	92,465	34,478	24	,077
2 – 2012	Intercept Only	129,836			
	Final	83,264	46,571	24	,004
3 – 2013	Intercept Only	158,357			
	Final	118,361	39,997	24	,021
4 – 2014	Intercept Only	149,185			
	Final	109,364	39,821	24	,022

Tabela 3.30. – Tabela „Model Fitting Information“

Kod tabele 3.30. najznačajnija nam je poslednja kolona sa zaglavljem Sig čije bi vrednosti trebalo da budu manje od 0,05 da bismo model sa prediktorskim promenljivim označili kao dobar. Prema ovom testu pokazalo se da naš model dobro fituje podatke za 2012, 2013. i 2014. godinu, dok se rezultati za 2011. godinu nisu pokazali kao značajni.

Godina		Chi-Square	Df	Sig.
1 – 2011	Pearson	30,170	30	,457
	Deviance	37,477	30	,164
2 – 2012	Pearson	24,647	28	,647
	Deviance	30,979	28	,318
3 – 2013	Pearson	53,319	44	,158
	Deviance	65,654	44	,019
4 – 2014	Pearson	52,334	44	,182
	Deviance	62,779	44	,033

Tabela 3.31. – Test „Goodness-of-Fit“

Drugi test reprezentativnosti modela jeste *Goodness-of-Fit* čiji su rezultati prikazani u tabeli 3.31. Ovde možemo pronaći vrednosti Pearson-ove hi – kvadrat statistike, u koloni sa zaglavljem *Chi-Square*, čije prilično niske vrednosti nas upućuju da bi model trebalo dobro da fituje podatke. Ipak, ponovo nam je najzanimljivija poslednja kolona sa zaglavljem *Sig*, čije bi vrednosti ovaj put trebalo da budu veće od 0,05 da bismo model ocenili kao dobar. Kao što vidimo p vrednost Pearson-ove hi – kvadrat statistike za svaku godinu je veća od 0,05 pa možemo reći da prediktorske promenljive u našem modelu doprinose objašnjavanju zavisne promenljive za svaku od posmatranih godina.

Godina	Effect	Model Fitting			
		Criteria		Likelihood Ratio Tests	
		-2 Log Likelihood of Reduced Model	Chi-Square	Df	Sig.
1 – 2011	Intercept	92,465 ^a	,000	0	.
	Veličina	94,538	2,073	2	,355
	Sektor	125,388	32,923	22	,063
2 – 2012	Intercept	83,264 ^a	,000	0	.
	Veličina	83,576	,312	2	,856
	Sektor	129,466	46,201	22	,002
3 – 2013	Intercept	118,361 ^a	,000	0	.
	Veličina	119,708	1,348	2	,510
	Sektor	157,724	39,363	22	,013
4 – 2014	Intercept	109,364 ^a	,000	0	.
	Veličina	111,201	1,837	2	,399
	Sektor	147,787	38,423	22	,016

Tabela 3.32. – Test količnika verodostojnosti

Treći test, *test količnika verodostojnosti*, nam daje bliže informacije o doprinosu prediktorskih promjenljivih u našem modelu. Da bi nezavisna promjenljiva bila statistički značajna njena p – vrednosti u koloni *Sig* u tabeli 3.32. mora biti manja od 0,05. U ovom slučaju vidimo da nezavisna promjenljiva sektor ima značajan uticaj na zavisnu promjenljivu u svakoj godini sem 2011. Dok, promjenljiva koja predstavlja veličinu preduzeća ne doprinosi objašnjavanju zavisne promjenljive ni u jednoj posmatranoj godini. Bliže informacije o uticaju promjenljive sektor na zavisnu promjenljivu pronaći ćemo u daljim analizama.

1 – 2011	Cox and Snell	,287
	Nagelkerke	,324
	McFadden	,156
2 – 2012	Cox and Snell	,361
	Nagelkerke	,410
	McFadden	,210
3 – 2013	Cox and Snell	,317
	Nagelkerke	,357
	McFadden	,174
4 – 2014	Cox and Snell	,331
	Nagelkerke	,375
	McFadden	,187

Tabela 3.33. - Pseudo R-Square

U tabeli 3.33. su date aproksimacije koeficijenta determinacije R^2 koji nam govori koji deo varijanse zavisne promenljive je objašnjen našim modelom. Kako ovaj koeficijent nije moguće izračunati za regresioni model sa kategorijskim zavisnim promenljivim, ovde su date njegove aproksimacije *Cox and Snell* i *Nagelkerke*. One nam govore da naš model objašnjava:

1. između 28,7% i 32,4% varijanse zavisne promenljive za 2011. godinu,
2. između 36,1% i 41% varijanse zavisne promenljive za 2012. godinu,
3. između 31,7% i 35,7% varijanse zavisne promenljive za 2013. godinu i
4. između 33,1% i 37,5% varijanse zavisne promenljive za 2014. godinu.

Prema ovim podacima, najveći procenat varijanse zavisne promenljive smo uspeali da objasnimo za 2012. godinu dok su rezultati za 2013 i 2014. neznatno slabiji.

Godina	Observed	Predicted			Percent Correct
		1 Mišljenje sa rezervom i uzdržavanje od mišljenja	2 Pozitivno mišljenje uz skretanje pažnje	3 Pozitivno mišljenje	
1 – 2011	1 Mišljenje sa rezervom i uzdržavanje od mišljenja	17	3	8	60,7%
	2 Pozitivno mišljenje uz skretanje pažnje	9	8	14	25,8%
	3 Pozitivno mišljenje	7	5	31	72,1%
	Overall Percentage	32,4%	15,7%	52,0%	54,9%
2 – 2012	1 Mišljenje sa rezervom i uzdržavanje od mišljenja	12	6	8	46,2%
	2 Pozitivno mišljenje uz skretanje pažnje	6	10	15	32,3%
	3 Pozitivno mišljenje	6	3	38	80,9%
	Overall Percentage	23,1%	18,3%	58,7%	57,7%
3 – 2013	1 Mišljenje sa rezervom i uzdržavanje od mišljenja	16	6	9	51,6%
	2 Pozitivno mišljenje uz skretanje pažnje	8	19	12	48,7%
	3 Pozitivno mišljenje	7	6	22	62,9%
	Overall Percentage	29,5%	29,5%	41,0%	54,3%
4 – 2014	1 Mišljenje sa rezervom i uzdržavanje od mišljenja	16	4	10	53,3%
	2 Pozitivno mišljenje uz skretanje pažnje	7	8	11	30,8%
	3 Pozitivno mišljenje	9	0	34	79,1%
	Overall Percentage	32,3%	12,1%	55,6%	58,6%

Tabela 3.34. – Tabela klasifikacije

Tabela klasifikacije 3.34. nam pokazuje praktične rezultate predviđanja našeg modela za svaku od posmatranih godina. Za svaki slučaj je izabrana kategorija koja ima najveću verovatnoću prema našem modelu. Čelije na dijagonali ove tabele su ispravno predviđene, dok one van dijagonale je naš model pogrešno predvideo. Ukupno ovaj model ispravno predviđa:

1. 54,9% slučajeva za 2011. godinu,
2. 57,7% slučajeva za 2012. godinu,
3. 54,3% slučajeva za 2013. godinu,
4. 58,6% slučajeva za 2014. godinu.

Kategorisani revizorski izveštaji		2011	2012	2013	2014
Mišljenje rezervom uzdržavanje mišljenja	sa i od Intercept	-3,220	-19,874	-,935	-2,720
	veličina preduzeća	,613	-,190	-,348	,450
	A – poljoprivreda, šumarstvo i ribarstvo	1,704	21,264	1,877	1,824
	B – rudarstvo	,967	20,636	3,150*	2,072
	C – prerađivačka industrija	-19,510	-,318	,687	-18,521
	D - snabdevanje el. energijom, gasom, parom i klimatizacija	2,730*	20,364	2,368	1,491
	E – snabdevanje vodom, upravljanje otpadnim vodama, kontrolisanje procesa uklanjanja otpada i sl.	3,167*	39,532	20,651*	21,325*
	F – građevinarstvo	-19,129	18,734	,248	2,494
	G - trgovina, popravka motornih vozila i motocikala	,035	,271	,873	,183
	H – saobraćaj i skladištenje	2,001	19,825	,875	1,584
	I – usluge smeštaja i ishrane	1,251	19,816	,783	1,314
	J – informisanje i komunikacije	,844	19,454	1,379	,057
	K – finansijske delatnosti i delatnost osiguranja	2,781	21,412	21,317*	21,785*
	M – stručne, naučne, inovacione i tehničke delatnosti	0 ^b	0 ^b	0 ^b	0 ^b
Pozitivno mišljenje uz skretanje pažnje	Intercept	-1,341	-1,361	-,879	-2,503
	veličina preduzeća	-,106	,105	-,018	,349
	A – poljoprivreda, šumarstvo i ribarstvo	1,874	1,502	,916	,433
	B – rudarstvo	,907	-,003	2,023	2,100
	C – prerađivačka industrija	,917	-,988	,406	,487
	D - snabdevanje el. energijom, gasom, parom i klimatizacija	1,605	1,375	-,178	1,497
	E – snabdevanje vodom, upravljanje otpadnim vodama, kontrolisanje procesa uklanjanja otpada i sl.	2,967	21,028	21,208	21,534
	F – građevinarstvo	1,594	,875	1,141	2,209
	G - trgovina, popravka motornih vozila i motocikala	1,380	,704	2,167	,880
	H – saobraćaj i skladištenje	1,186	-,507	,627	1,165
	I – usluge smeštaja i ishrane	,153	,758	-,478	,568
	J – informisanje i komunikacije	,237	-,525	-,467	,085
	K – finansijske delatnosti i delatnost osiguranja	2,290	1,803	20,602	21,076
	M – stručne, naučne, inovacione i tehničke delatnosti	0 ^b	0 ^b	0 ^b	0 ^b

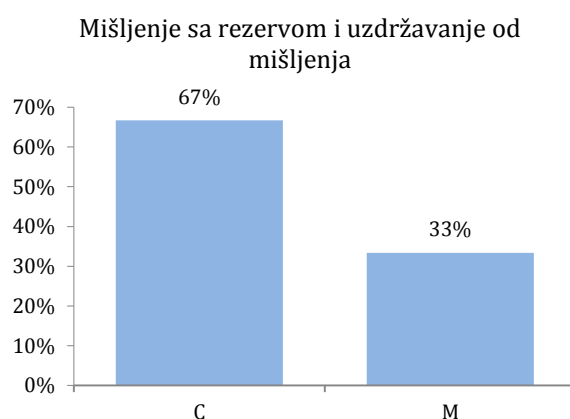
Tabela 3.35. – Tabela koeficijenata logističke regresije

Prethodna tabela 3.35. predstavlja podatke o uticaju svakog pojedinačnog prediktora. Kako je referentna grupa u analizi pozitivno revizorsko mišljenje, naša tabela je podeljena u dva segmenta koja predstavljaju preostale dve grupe revizorskog mišljenja zapaženog u uzorku gde

se nalaze dva seta logističkih regresionih koeficijenata. Obe grupe poredimo sa referentnom grupom.

U prvom delu tabele koji nosi naziv „Mišljenje sa rezervom i uzdržavanje od mišljenja“ očitavamo vrednosti koeficijenta β za svaki sektor i svaku godinu, počevši od 2011. do 2014. Prediktor veličina preduzeća ćemo zanemariti jer su svi izvršeni testovi saglasno utvrdili da nije uticajan.

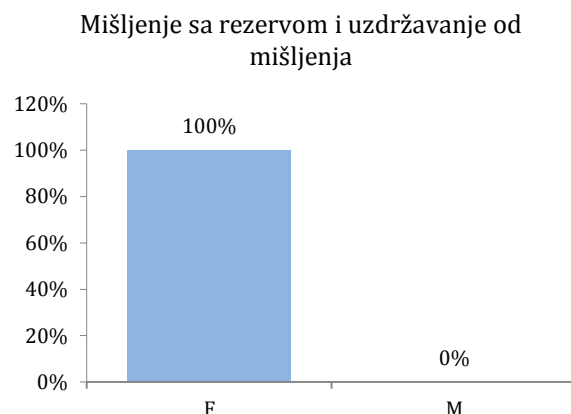
Prvo što zapažamo jeste da je većina koeficijenata β pozitivnog predznaka, što nas navodi na zaključak da preduzeća tih sektora u poređenju sa preduzećima sektora M – stručne, naučne, inovacione i tehničke delatnosti će sa većom verovatnoćom dobiti pozitivno mišljenje nego mišljenje sa rezervom ili uzdržavanje od mišljenja. Ipak, kod sektora prerađivačke industrije vidimo da je koeficijent β negativan za sve godine sem 2013. Dakle, preduzeća iz ovog sektora, u odnosu na preduzeća iz sektora M, će sa većom verovatnoćom dobiti mišljenje sa rezervom ili uzdržavanje od mišljenja nego pozitivno mišljenje.



Grafik 3.13.

Na grafiku 3.13. vidimo da u 2013. godini preduzeća sektora C su imala veći procenat mišljenja sa rezervom i uzdržavanja od mišljenja u odnosu na sektor M, baš kao što je i predviđeno logističkim regresionim koeficijentom sektora C za 2012. godinu. Slične rezultate možemo očekivati i u 2015. godini, prema našem modelu.

Takođe, negativan predznak ima i koeficijent β građevinskog sektora za 2011. godinu, iz čega dolazimo do istog zaključka kao i za sektor prerađivačke industrije. Dok se ta statistika u narednim godinama popravlja u njihovu korist.



Grafik 3.14.

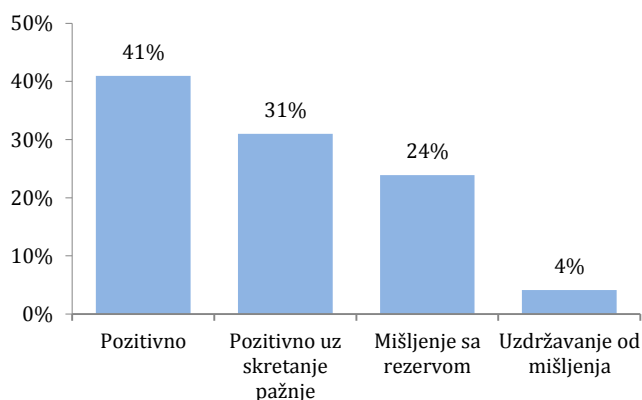
Na grafiku 3.14 možemo videti da su preduzeća sektora F u 2012. godini imala veći procenat mišljenja sa rezervom i uzdržavanja od mišljenja u poređenju sa sektorom M, kao što je i predviđeno našim modelom.

Ostali sektori u poređenju sa sektorom M, s obzirom na pozitivan predznak koeficijenta, će prema našem modelu sa većom verovatnoćom dobiti pozitivno revizorsko mišljenje u odnosu na mišljenje sa rezervom i uzdržavanje od mišljenja

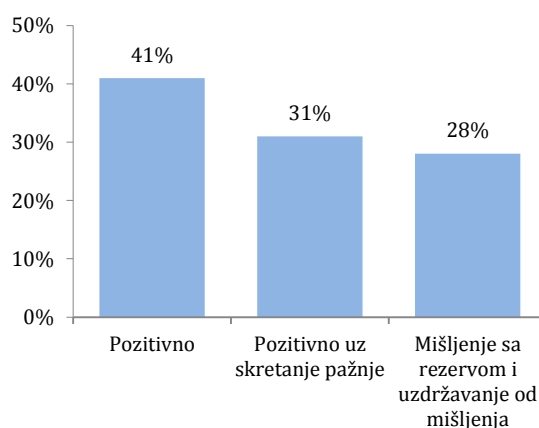
Drugi segment tabele, koji nosi naziv „Pozitivno mišljenje uz skretanje pažnje“ sadrži logističke regresione koeficijente na osnovu čijih ćemo vrednosti porediti ovu grupu mišljenja sa pozitivnim revizorskim mišljenjem.

Ponovo ćemo zanemariti prediktor veličina preduzeća s obzirom da smo utvrdili da on ne doprinosi objašnjavanju zavisne promenljive. Dakle, posmatramo samo koeficijente za svaku kategoriju sektora kroz sve četiri posmatrane godine.

Kao i u prethodnom segmentu tabele možemo primetiti da je većina koeficijenata pozitivnog predznaka. Ova činjenica nas ne čudi s obzirom da u uzorku zaista preovlađuje pozitivno revizorsko mišljenje što možemo i potvrditi sledećim graphicima:



Grafik 3.15.



Grafik 3.16.

Prvi grafik prikazuje sva četiri tipa mišljenja zapažena u uzorku, dok na drugom grafiku imamo prikazane tri kategorisane grupe revizorskog mišljenja i njihovu zastupljenost u uzorku. U oba slučaja dominira pozitivno revizorsko mišljenje.

Pogledajmo sada koji su to sektori koji imaju veću verovatnoću za dobijanje pozitivnog revizorskog mišljenja sa skretanjem pažnje. U 2012. godini sektori B - rudarstva, C - prerađivačke industrije, H - saobraćaja i skladištenja i J - informisanja i komunikacija imaju koeficijente negativnog predznaka. To nas dovodi do zaključka da će pomenuti sektori u odnosu na sektor M - stručne, naučne, inovacione i tehničke delatnosti, sa većom verovatnoćom dobiti pozitivno mišljenje sa skretanjem pažnje, nego pozitivno mišljenje. Na osnovu sledeće tabele koja pokazuje procentualnu zastupljenost sve tri grupe revizorskog mišljenja za svaki sektor i svaku posmatranu godinu proverićemo tačnost ovih predviđanja.

		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	M
2011	1	30%	25%	0%	60%	44,4%	0%	10%	44,4%	28,6%	28,6%	50%	14,3%
	2	40%	25%	33,3%	20%	44,4%	50%	40%	22,2%	14,3%	14,3%	33,3%	14,3%
	3	30%	50%	66,7%	20%	11,1%	50%	50%	33,3%	57,1%	57,1%	16,7%	71,4%
2012	1	50%	50%	0%	30%	33,3%	10%	0%	33,3%	28,6%	25%	50%	0%
	2	30%	12,5%	11,1%	40%	66,7%	40%	40%	11,1%	28,6%	12,5%	33,3%	25%
	3	20%	37,5%	88,9%	30%	0%	50%	60%	55,6%	42,9%	62,5%	16,7%	75%
2013	1	40%	50%	20%	60%	22,2%	10%	10%	22,2%	28,6%	37,5%	50%	12,5%
	2	30%	37,5%	30%	10%	77,8%	50%	70%	33,3%	14,3%	12,5%	50%	25%
	3	40%	12,5%	50%	30%	0%	40%	20%	44,4%	57,1%	50%	0%	62,5%
2014	1	44,4%	37,5%	0%	30%	44,4%	44,4%	12,5%	33,3%	28,6%	14,3%	66,7%	12,5%
	2	11,1%	37,5%	22,2%	30%	55,6%	33,3%	25%	22,2%	14,3%	14,3%	33,3%	12,5%
	3	44,4%	12,5%	77,8%	40%	0%	22,2%	62,5%	44,4%	57,1%	71,4%	0%	75%

Tabela 3.36.

Posmatrajući podatke tabele 3.36. za 2013. godinu vidimo da je sektor B imao 37,5% izveštaja sa pozitivnim mišljenjem uz skretanje pažnje, što je više u odnosu na sektor M gde je ovaj tip mišljenja bio zastupljen sa 25%. Dakle, predviđanja našeg modela su bila ispravna. Isto tako možemo videti da je pozitivno mišljenje sa skretanjem pažnje u 2013. godini u sektoru C bilo zastupljeno sa 30% i u sektoru H sa 33,3% što je, takođe, u oba slučaja, više u odnosu na 25% u

sektoru M. Jedino kod sektora J zapažamo da je pozitivno mišljenje sa skretanjem pažnje zastupljeno sa 12,5% što je manje nego u sektoru M. U ovom slučaju predviđanje našeg modela nije bilo ispravno, ali kako znamo na osnovu prethodnih testova, naš model i ne predviđa ispravno sve slučajeve, tako da ovo možemo prihvatiti.

Vratimo se ponovo tabeli 3.35. sa regresionim koeficijentima. Sada posmatramo podatke za 2013. godinu. Ovde sektori D - snabdevanja električnom energijom, I –usluge smeštaja i ishrane i J – sektor informisanja i komunikacija imaju negativne predznake regresionih koeficijenata, pa se očekuje da će preduzeća ovih sektora u odnosu na sektor M imati veću šansu za dobijanje pozitivnog mišljenja sa skretanjem pažnje u odnosu na pozitivno mišljenje. Ponovo ćemo utvrditi istinitost ovih podataka na osnovu prethodne tabele 3.36.

Posmatrajući podatke za 2014. godinu u tabeli 3.36. vidimo da je pozitivno mišljenje sa skretanjem pažnje u sektoru D bilo zastupljeno 30% i po 14,3% u sektorima I i J. U sva tri slučaja to je više nego u sektoru M gde je ovaj tip mišljenja bio zastupljen sa 12,5%. Dakle, naš model je uspešno predvideo podatke za ova tri sektora.

Kako u 2014. godini nemamo ni jedan koeficijent logističke regresije negativnog predznaka, na osnovu našeg modela možemo očekivati da će u narednoj godini svaki sektor u poređenju sa sektorom M, imati veću verovatnoću za dobijanje pozitivnog mišljenja u odnosu na pozitivno mišljenje uz skretanje pažnje.

Kao i kod binarne logističke regresije, sada želimo da proverimo koliko bi naš model bio koristan u predviđanju ishoda revizorskog mišljenja za buduće godine. U tu svrhu, pošto smo obavili nominalnu logističku regresiju za 2013. godinu, sačuvali smo predviđene vrednosti revizorskog mišljenja za svako od 105 preduzeća i potom ih uporedili sa registrovanim revizorskim izveštajima u 2014. godini. Sledeća tabela pokazuje rezultate upoređivanja.

		Predicted				Percentage Correct (%)
		Kategorisani revizorski izveštaji				
Observed		Mišljenje rezervom uzdržavanje mišljenja	sa i od	Pozitivno mišljenje uz skretanje pažnje	Pozitivno mišljenje	
Kategorisan i revizorski izveštaji	Mišljenje sa rezervom i uzdržavanje od mišljenja	11		11	8	36,66%
	Pozitivno mišljenje uz skretanje pažnje	8		10	8	38,46%
	Pozitivno mišljenje	10		7	26	60,46%
	Overall Percentage					47,47%

Tabela 3.37.

Naš model je ispravno predvideo ukupno 47,47% revizorskih izveštaja za 2014. godinu, za posmatranih 99 preduzeća za koja su nam bile dostupne potrebne informacije. Vidimo da je uspešno predviđeno 36,66% revizorskih izveštaja koja su sadržala mišljenje sa rezervom ili uzdržavanje od mišljenja, zatim neznatno bolje, 38,46% revizorskih izveštaja koja su sadržala pozitivno mišljenja uz skretanje pažnje, dok su najbolja predviđanja registrovana kod pozitivnog mišljenja gde naš model dobro klasifikuje 60,46% izveštaja sa pozitivnim revizorskim mišljenjem.

Sledeća tabela prikazuje broj preduzeća u svakom sektoru, kao i broj onih za koje je naš model ispravno predvideo tip revizorskog mišljenja za 2014. godinu:

Sektor	Broj reduzeća u sektoru	Broj preduzeća u sektoru za koja ja tačno predviđen izbor revizorske kuće	Procenat
A	10	4	40%
B	8	3	37,5%
C	10	7	70%
D	10	3	30%
E	9	5	55,55%
F	10	3	30%
G	10	2	20%
H	9	4	44,44%
I	7	4	57,14%
J	8	4	50%
K	6	2	33,33%
M	8	6	75%

Tabela 3.38.

U tabeli 3.38. vidimo da je naš model bio najuspešniji kod predviđanja revizorskih izveštaja za preduzeća iz sektora M – stručne, naučne, inovacione i tehničke delatnosti sa 75% uspešnosti i sektora C – prerađivačke industrije sa 70% uspešnosti. Zatim dobre rezultate imamo i kod sektora I – usluge smeštaja i ishrane sa 57,14% uspešnosti, sektora E – snabdevanja vodom i upravljanja otpadnim vodama sa 55,55% tačno predviđenih izveštaja i sektora J – informisanja i komunikacija sa 50% tačnosti. Kod ostalih sektora imamo manje od polovine tačno predviđenih izveštaja, dok su se najslabiji rezultati pokazali kod sektora G –trgovine i popravke motornih vozila i motocikala, sa samo 20% tačno predviđenih izveštaja.

Dolazimo i do treće analize koju sprovodimo u cilju ispitivanja uticaja delatnosti i veličine preduzeća na revizorski izveštaj. Pogledajmo kako izgledaju rezultati analize panel podataka:

Unbalanced Panel:	
N	105
T	1-4
N	410

Tabela 3.39. - Pregled obrađenih podataka

Tabela 3.39. nam pokazuje potpuno iste podatke kao i u prethodno izvršenoj panel analizi. Dakle, imamo 105 preduzeća koja posmatramo kroz 4 vremenska perioda i kako u 10 slučajeva nemamo informacije o revizorskim izveštajima, radi se o nebalansiranoj analizi panel podataka.

Coefficients :				
	Estimate	Std. Error	t-value	Pr(> t)
(Intercept)	1,943984	0,152541	12,7440	< 2e-16 ***
Veličina preduzeća	0,012157	0,054694	0,2223	0,82421
Sektor	0,025610	0,012054	2,1246	0,03422 *

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Tabela 3.40. - Tabela koeficijenata

Posmatrajući poslednju kolonu tabele koeficijenata 3.40. možemo zaključiti da je značajan prediktor sektor. Dakle, analiza panel podataka nam kazuje da postoji uticaj delatnosti preduzeća na izdavanje revizorskog mišljenja.

Total Sum of Squares	276,15
Residual Sum of Squares	273,11
R-Squared	0,010992
Adj. R-Squared	0,010911
F-statistic	2,2617 on 2 and 407 DF,
p-value	0,10548

Tabela 3.41.

U tabeli 3.41. možemo videti da je vrednost R^2 veoma mala i iznosi 1,1% što ukazuje na mali udeo u objašnjenju zavisne promenljive, revizorski izveštaj, pomoću regresora delatnosti posmatranog preduzeća. Odnosno, iako postoji uticaj delatnosti preduzeća na revizorski izveštaj, on je prema panel analizi podataka veoma mali.

Zaključak

U cilju ispitivanja uticaja delatnosti i veličine preduzeća na izbor revizorske kuće i izdato revizorsko mišljenje, sproveli smo tri različite analize, korelaciju, regresiju i analizu panel podataka.

Da bismo što bolje uporedili rezultate analiza, predstavimo ih tabelarno.

	Sektor	Veličina preduzeća
Korelacija	Da	Ne
Binarna logistička regresija	Da	Ne
Analiza panel podataka	Ne	Da

Tabela 4.1. - Sumirani rezultati uticaja delatnosti i veličine preduzeća na izbor revizorske kuće

Prema izvršenim analizama, dolazimo do zaključka da ukoliko posmatramo kraći vremenski period, od jedne godine, delatnost preduzeća predstavlja uticajan prediktor u izboru revizorske kuće što nam potvrđuju rezultati binarne logističke regresije i korelacione analize. Na osnovu grafičkog prikaza uzorka, preduzeća iz sektora poljoprivrede i prerađivačke industrije su se najčešće odlučivala za tržišno rasprostranjenije revizorske kuće, dok nam je logistička regresija ukazala da takve izbore možemo očekivati i u buduće. Veličina preduzeća se kroz ove dve analize nije pokazala kao statistički značajna promenljiva. S druge strane, ukoliko posmatramo duži vremenski period, na osnovu analize panel podataka, možemo zaključiti da uticajan prediktor u izboru revizorske kuće predstavlja veličina preduzeća gde uočavamo tendenciju većih preduzeća da biraju tržišno rasprostranjenije revizorske kuće. Sada, pošto je u analizu uključena i vremenska komponenta, delatnost preduzeća je prestala da se pokazuje kao uticajan faktor.

	Sektor	Veličina preduzeća
Korelacija	Da	Ne
Nominalna logistička regresija	Da	Ne
Analiza panel podataka	Da	Ne

Tabela 4.2. - Sumirani rezultati uticaja delatnosti i veličine preduzeća na izdato revizorsko mišljenje

Analize obavljene u cilju ispitivanja uticaja delatnosti i veličine preduzeća na izdato revizorsko mišljenje saglasno pokazuju da delatnost preduzeća ima značajan uticaj na revizorski izveštaj. Ovakvi rezultati analiza nas navode na zaključak da preduzeća određenih sektora uspešnije posluju i poštuju propisane zakone pa na osnovu toga dobijaju i bolje ocene od strane revizorskih kuća. Prema našem uzorku, najbolji rezultati su postignuti u sektoru prerađivačke industrije i sektoru stručne, naučne, inovacione i tehničke delatnosti. Sa druge strane, nijedna od

sprovedenih analiza nije pokazala da veličina preduzeća ima značajan uticaj na izdavanje revizorskog mišljenja.

Najveću prednost ovog rada u ispitivanju uticaja delatnosti i veličine preduzeća na izbor revizorske kuće i ocene revizora, predstavlja upotreba tri različite statističke metode koje nam omogućuju različite pristupe problemu. Hi kvadrat analiza je koristila grupu svih podataka, logistička regresija je vršila ispitivanja na nivou svake posmatrane godine posebno, dok je panel analiza omogućila ispitivanje podataka u nizu od četiri godine, uzimajući u obzir vremensku komponentu. Na taj način smo pristupili posmatranju problema iz tri različita ugla i omogućili poredjenje rezultata svake od korišćenih tehnika.

S druge strane potrebno je spomenuti i određena ograničenja sprovedenih analiza. S obzirom da se analize sprovode u oblasti društvenih nauka, za koje su karakteristične promenljive kategorijalnog tipa, izbor odgovarajućih statističkih tehnika je bio dosta sužen. Kako većina promenljivih ima velik broj kategorija, bilo je neophodno izvršiti i njihove kategorizacije u cilju smanjenja istih i postizanja odgovarajuće uravnoteženosti i učestalosti. Takođe sprovedene statističke metode bi mogle dati još mnogo pouzdanije rezultate na većem uzorku.

Ipak, uz upornost, trud i rad sve poteškoće mogu biti prevaziđene i postignut željeni cilj. Upravo na taj način je izradjen i ovaj rad.

Prilog 1

Distribucija Hi kvadrat raspodele

SS	p			
	0,10	0,05	0,01	0,005
1	2,70554	3,84146	6,63490	7,87944
2	4,60517	5,99146	9,21034	10,59663
3	6,25139	7,81473	11,34487	12,83816
4	7,77944	9,48773	13,27670	14,86026
5	9,23636	11,07050	15,08627	16,74960
6	10,64464	12,59159	16,81189	18,54758
7	12,01704	14,06714	18,47531	20,27774
8	13,36157	15,50731	20,09024	21,95495
9	14,68366	16,91898	21,66599	23,58935
10	15,98718	18,30704	23,20925	25,18818
11	17,27501	19,67514	24,72497	26,75685
12	18,54935	21,02607	26,21697	28,29952
13	19,81193	22,36203	27,68825	29,81947
14	21,06414	23,68479	29,14124	31,31935
15	22,30713	24,99579	30,57791	30,57791
16	23,54183	26,29623	31,99993	34,26719
17	24,76904	27,58711	33,40866	35,71847
18	25,98942	28,86930	34,80531	37,15645
19	27,20357	30,14353	36,19087	38,58226
20	28,41198	31,41043	37,56623	39,99685
21	29,61509	32,67057	38,93217	41,40106
22	30,81328	33,92444	40,28936	42,79565
23	32,00690	35,17246	41,63840	44,18128
24	33,19624	36,41503	42,97982	45,55851
25	34,38159	37,65248	44,31410	46,92789
26	35,56317	38,88514	45,64168	48,28988
27	36,74122	40,11327	46,96294	49,64492
28	37,91592	41,33714	48,27824	50,99338
29	39,08747	42,55697	49,58788	52,33562
30	40,25602	43,77297	50,89218	53,67196

Literatura

- [1] Andrić M, Krsmanović B, Jakšić D, *Revizija – teorija i praksa*, Ekonomski fakultet Subotica, 2009.
- [2] Ani Grubišić, *Hi kvadrat test i njegove primjene*, master rad, seminarski rad, fakultet ekekrotehnike i računarstva, Zagreb, 2004.
- [3] Ana Knežević, *Primena panel modela u identifikovanju faktora uspešnosti poslovanja proizvodnih preduzeća*, doktorska disertacija, fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2015.
- [4] A. Colin Cameron, Pravin K. Trivedi, *Microeconometrics – Methods and applications*, Cambridge University Press, 2005.
- [5] Badi H. Baltagi, *Econometric Analysis of Panel Data – third edition*, John Wiley and Sons Ltd, 2005.
- [6] Chatterjee Samprit, Hadi S. Ali, *Regression Analysis by Example-fourth edition*, John Wiley & Sons, Inc, 2006.
- [7] Cheng Hsiao, *Analysis of panel data - second edition*, University of Southern California, 2003.
- [8] D. A. Freedman, *Statistical Models – Theory and Practice*, Cambridge University Press, 2009.
- [9] Ekonomski fakultet u Kragujevcu, *Osnovi statistike*, udžbenik – odabrana poglavlja
- [10] Ganguly, A. R. & Hammersley, J. S, *Covariation Assessments with Costly Information Collection in Audit Planning: An Experimental Study, Auditing*, 28(1), 1-27, 2009.
- [11] G.S. Maddala, *Introduction to econometrics, second edition*, University of Florida and Ohio State University, New York 1992.
- [12] Gorica Gvozdrenović, *Primenjena logistička regresija*, master rad, Prirodno matematički fakultet, Novi Sad, 2011.
- [13] Hosmer W. David, Lemeshow Stanley, *Applied Logistic Regression-second edition*, Wiley Series, 2000.
- [14] Julie Pallant, *SPSS survival manual: A step by step guide to data analysis using SPSS for Windows, third edition*, Open University Press, 2007.
- [15] K. W. Stringer, T. R. Stewart, *Statistical Techniques: For Analytical Review in Auditing*, Wiley, 1996.
- [16] Kleinbaum G. David, Klein Mitchel, *Logistic regression: A Self Learning Text – third edition*, Springer, 2010.
- [17] Stevenson Mark, *An Introduction to Logistic Regression*, EpiCentre, 2008.
- [18] Uredba o klasifikaciji delatnosti- „Sl. Glasnik RS“, br. 54/2010
- [19] Wiliam H. Greene, *Econometrics analysis – Prentice Hall, seventh edition*, New York University, 2011.
- [20] Z. Lozanov-Crvenković, *Statistika*, Prirodno-matematički fakultet Novi Sad, 2012.
- [21] Agencija za privredne registre, www.apr.gov.rs
- [22] Komora ovlašćenih revizora, <http://www.kor.rs/obuka.asp>
- [23] Wikipedija, www.wikipedia.com
- [24] Z. Milošević, *Predavanje 10 – neparametrijski testovi, χ^2 test*, Medicinski fakultet, Niš, <http://wwwserver.medfak.ni.ac.rs>

Biografija



Ivana Bjašanski je rođena 10. 03. 1990. godine u Kikindi. Osnovnu školu „Đura Jakšić“ završila je 2005. Godine. Potom, iste godine upisuje prirodno-matematički smer Gimnazije „Dušan Vasiljev“, koju završava 2009. godine. U toku poslednje godine srednje škole postaje i član MENSE Srbije. Nakon završene gimnazije upisuje Prirodno-matematički fakultet u Novom Sadu, smer primenjena matematika, modul – matematika finansija. Osnovne studije završava 2013. godine pri čemu iste godine upisuje master studije na istom fakultetu. Položila je sve ispite predviđene nastavnim planom i programom master studija 2015. godine.

Od 2016. godine radi u internacionalnoj, softverskoj kompaniji „eFront“ u Beogradu u okviru tima za finansijsko planiranje i analizu na poziciji FP&A analitičar.

UNIVERZITET U NOVOM SADU
PRIRODNO-MATEMATIČKI FAKULTET
KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

Redni broj:

RBR

Identifikacioni broj:

IBR

Tip dokumentacije: Monografska dokumentacija

TD

Tip zapisa: Tekstualni štampani materijal

TZ

Vrsta rada: Master rad

VR

Autor: Ivana Bajšanski

AU

Mentor: prof. dr Nataša Spahić

MN

Naslov rada: Primena statističkih metoda u reviziji

NR

Jezik publikacije: srpski (latinica)

JP

Jezik izvoda: s / e

JI

Zemlja publikovanja: Srbija

ZP

Uže geografsko područje: Vojvodina

UGP

Godina: 2017.

GO

Izdavac: Autorski reprint

IZ

Mesto i adresa: Novi Sad, Departman za matematiku i informatiku, Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, Trg Dositeja Obradovića 4

MA

Fizicki opis rada: (4, 104, 24, 45, 4, 16, 1)

(broj poglavlja/strana/lit. citata/tabela/slika/grafika/priloga)

FO

Naučna oblast: Matematika

NO

Naučna disciplina: Statistika

ND

Predmetna odrednica / Ključne reči: statistika, korelacija, regresija, panel analiza, revizija

PO

UDK

Čuva se: Biblioteka Departmana za matematiku i informatiku Prirodno-matematičkog fakulteta
Univerziteta u Novom Sadu

ČU

Važna napomena:

VN

Izvod: Master rad predstavlja upotrebu statističkih modela na konkretnim podacima privrednih društava koja posluju na teritoriji republike Srbije. Cilj master rada je da ispita da li delatnost preduzeća i njegova veličina imaju uticaj na izbor revizorske firme i izdato mišljenje revizora, odnosno da predvidi buduća ponašanja uzorkovanih preduzeća. Master rad se bavi teorijom revizije i detaljnijim objašnjenjem pojmova revizija, preduzeće, revizor, revizorski izveštaj i njegove vrste, zatim objašnjava teoriju statističkih metoda korelacije, regresije i analize panel podataka koje će biti primenjene u planiranom ispitivanju. Poseban deo rada prezentuje sprovođenje statističkih metoda na zadatim promenljivim, ispituje njihovu vezu, međusobni uticaj i očekivano buduće ponašanje. Ispitivanja su izvršena na osnovu javno dostupnih podataka koji se nalaze u zvaničnim finansijskim izveštajima i izveštajima revizora preduzeća

koja posluju u Republici Srbiji, respektujući podjednaku zastupljenost svih delatnosti prema uredbi o klasifikaciji delatnosti („Sl. Glasnik RS“, br. 54/2010).

IZ

Datum prihvatanja teme od strane NN veka: 26. 10. 2015.

DP

Datum odbrane: septembar 2017.

DO

Članovi komisije:

KO

Predsednik: dr Nataša Kreić, redovni profesor, Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, predsednik

Mentor: dr Nataša Spahić, vanredni profesor, Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, mentor

Član: dr Sanja Repajić, vanredni profesor, Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, član

UNIVERSITY OF NOVI SAD
FACULTY OF SCIENCES
KEY WORD DOCUMENTATION

Accession number:

ANO

Identification number:

INO

Document type: Monograph documentation

DT

Type of record: Textual printed material

TR

Contents Code: Master's thesis

CC

Author: Ivana Bajšanski

AU

Mentor: Nataša Spahić, Ph.D.

MN

Title: Statistical models in Audit

TI

Language of text: Serbian

LT

Language of abstract: en / s

LA

Country of publication: Serbia

CP

Locality of publication: Vojvodina

LP

Publication year: 2017.

PY

Publisher: Author's reprint

PU

Publ. place: Novi Sad, Department of Mathematics and Informatics, Faculty of Sciences,
University of Novi Sad, Trg Dositeja Obradovica 4

PP

Physical description: (4, 104, 24, 45, 4, 16, 1)

(chapters/pages/literature/tables/pictures/graphics/appendices)

PD

Scientific field: Mathematics

SF

Scientific discipline: Statistic

SD

Subject / Key words: statistics, corelation, regression, panel analysis, audit

SKW

UC:

Holding data: Library of the Department of Mathematics and Informatics, Faculty of Sciences,
University of Novi Sad

HD

Note:

N

Abstract: Master's thesis represents the use of statistical models on realistic data of companies which operate on the territory of the Republic of Serbia. The aim of the master's thesis is to examine whether the company's activities and its size have an impact on the selection of the auditing company and reported opinion of the auditor, as well as to anticipate the future behavior of the sampled companies. Master's thesis deals with the theory of audit and gives more detailed explanation of the concepts of audit, the company, the auditor, the audit report and its types. It also explains the theory of statistical methods of correlation, regression and panel data analysis that will be applied in the planned study. The most important part deals with the implementation of statistical methods on the given variables, examines their relationship, their mutual influence and the expected future behavior. The tests were conducted on the basis of publicly available data contained in the official financial statements and audit reports of

companies which operate in the Republic of Serbia, respecting the equal representation of all business activities of companies according to the regulation on classification of business activities ("SL. glasnik RS", No. 54/2010).

AB

Accepted by the Scientific Board on: 26. 10. 2015.

ASB

Defended: September 2017.

DE

Thesis defend board:

DB

President: Natasa Kreic, Ph.D, full professor, Faculty of Sciences, University of Novi Sad, president

Member: Natasa Spahic, Ph.D, associate professor, Faculty of Sciences, University of Novi Sad, supervisor

Member: Sanja Rapajic, Ph.D, associate professor, Faculty of Sciences, University of Novi Sad, member