

BENFORDOV ZAKON – ALAT I KOREKTOR U RAČUNOVODSTVU I REVIZIJI

UVOD

Rezultati istraživanja koje je sproveo udruženje ovlašćenih istraživača prevara – ACFE (Association of Certified Fraud Examiners), pokazuju da kompanije gube 5% godišnjih prihoda zbog prevara. Prema istraživanju ACFE, kao tri ključna pojavna oblika prevara izdvajaju se pronevera, korupcija i lažiranje finansijskih izveštaja. Analitičari ACFE smatraju da iako je lažiranje finansijskih izveštaja najsoficiraniji i najređi (oko 9%) način prevara, on je istovremeno i najštetniji oblik prevara. Prema ovom istraživanju, čak 12% počinitelja prevara zaposleno je u računovodstvenom sektoru (1). Treba naglasiti da se tačan iznos gubitka i učestalost ne može precizno utvrditi, jer mnoge prevare nisu identifikovane niti otkrivene.

Savremeni uslova poslovanja nametnuli su ozbiljne zadatke računovođama u procesu evidencije poslovnih transakcija i revizorima prilikom utvrđivanja tačnosti podataka i ujedno zahtevaju raznovrsna stručna znanja, od kojih mnoga nisu neposredno iz oblasti računovodstva i revizije (4). Ujedno, digitalizacija kao sve prisutniji trend u računovodstvenoj industriji i informacione tehnologije, postale su jedan od ključnih saveznika u detekciji teško uočljivih manipulacija računovodstvenim informacijama (16). Benfordov zakon revizorima pruža podatak o očekivanoj učestalosti pojavljivanja određene cifre u podacima. Proučavanjem učestalosti pojavljivanja neke cifre i broja, revizori mogu da steknu uvid u podatke koji bi im izmakli pri korišćenju tradicionalnih analiza i metoda ispitivanja ispravnosti finansijskih izveštaja. Šabloni pojavljivanja cifara i brojeva mogu ukazivati na izmišljanje brojeva, sistematsku prevaru, greške u podacima ili pristrasnost u prikazivanju podataka (21).

Fenomen poznat kao Benfordov zakon je jedna od najpoznatijih tehnika istraživanja nepravilnosti u velikom skupu brojeva, koja sugerise analiziranje prirodnog skupa brojeva za određivanje anomalija u računovodstvu i finansijskim

REZIME

Informacije prezentovane u finansijskim izveštajima treba da pružaju objektivnu i istinitu prikaz finansijskog položaja i rezultata poslovanja izveštajnog entiteta. Jedan od instrumenata za otkrivanje anomalija i nepravilnosti u računovodstvenim podacima, čija je primena doživela ekspanziju tek razvojem informacionih tehnologija, jeste Benfordov zakon. Cilj rada je doprineti boljem razumevanju Benfordovog zakona, posebno, mogućnosti, prednosti i ograničenja primene Benfordovog zakona.

Ključne reči: informacije, Benfordov zakon, manipulacija, računovodstvu, reviziji

¹ Visoka škola za poslovnu ekonomiju i preduzetništvo, Beograd, e-mail: dragan.cvetkovic@vspep.edu.rs

izveštajima, kao njegovog krajnjeg rezultata. Benford je utvrdio da se redosled cifara u skupu brojeva pojavljuje sa određenom verovatnoćom. Ako se utvrdi da dolazi do odstupanja od benfordovih pravila, to je upozoravanje da su brojevi možda lažirani odnosno to je upozoravajući znak koji ukazuje na sumnjive bilansne pozicije i moguće manipulacije u računovodstvu. Međutim, to još uvek nije dokaz o izvršenoj prevari. Kad se pronađu anomalije u računovodstvu, potrebno je da se one zatim detaljno ispitaju, odnosno pristupa se detekciji svake pojedine manipulacije.

Nakon uvoda, sledi prvi deo rada posvećen izlaganju o Benfordovom zakonu, koji je, iako formulisani krajem 19. veka, zbog jednostavnosti i efikasnosti primene kao i zahvaljujući računarskim alatima, tek poslednjih decenija postao nezaobilazan u analizi i otkrivanju računovodstvenih manipulacija i finansijskih malverzacija. U ovom delu objasnićemo fenomen prve cifre i prikazaćemo razvojni put koncepta analize cifara. U drugom delu rada, predmet razmatranja su oblasti primene Benfordovog zakona i opis njegove sposobnosti u delovanju protiv finansijskih malverzacija, sa prikazom primera analize cifara jedne zdravstvene ustanove, a nakon toga slede zaključna razmatranja.

BENFORDOV ZAKON: RAZVOJ I KONCEPT

Fenomen poznat kao Benfordov zakon otkrio je američki astronom i matematičar Njukomb 1881. godine, primetivši da se manje cifre na početku brojeva javljaju češće nego veće. Naime, ovaj istraživač je ustanovio da sirovi brojčani podaci imaju sklonost da budu brojniji sa niskim početnim brojkama, nego sa visokim, nezavisno od ukupne vrednosti brojeva ili sistema mera u kojima su veličine izražene. Ovu pojavu je primetio radeći u svojoj opservatoriji, kada je shvatio da su listovi njegovih logaritamskih tablica kojima se služio u radu, neravnomerno pohabane, odnosno da se pohabanost stranica smanjuje sa porastom njihovog rednog broja od 1 do 9. Njukomb je onda svoju pažnju usmerio ka skupovima podataka koji su činili svakodnevnicu čoveka i takve skupove je nazvao „prirodnim“ (10), zaključivši da većina ovih skupova zadovoljava uočenu zakonitost. Pružio je formalan zapis verovatnoće da broj iz skupa koji ima ovo stvojestvo počinje sa cifrom d (3; 18).

$$P(d) = \log_{10}(d+1) - \log_{10}(d) = \log_{10}(d+1/d)$$

Iako se ova pojava protivi ljudskom intuitivnom osećaju da bi se svi brojevi podaci od 1 do 9 trebali pojavljivati otprilike podjednako često, nezavisno od toga kojom cifrom počinju, rad koji je Njukob objavio u American Journal of Mathematics ostao je prilično nezapažen (20). Pola veka kasnije, Frank Benford, istraživač i fizičar u Dženeral elektriku (engl. General Electric), je 1938. godine došao do ove pravilnosti primetivši istu pojavu (13) ponovo otkriva ovu zakonitost i proverava je na ogromnom skupu podataka iz svih oblasti života, uključujući kućne brojeve adresa koje su objavljivane u novinskim člancima, visine planina i dužine reka iz geografskih atlasa, astronomske podatke, atomske težine hemijskih elemenata itd. Cifre kojima se iskazuju ovi podaci bile bi približne logaritamskoj raspodeli. Benford dobija vrlo dobro slaganje podataka po zakonitosti koju je utvrdio i koja će kasnije po njemu dobiti ime - Benfordov zakon ili fenomen vodeće cifre. Eksperiment je sprovodio nad 20 229 podataka obuhvatajući skupove iz najrazlicitijih oblasti. Benford je empirijski uspeo da pokaže značajnost i rasprostranjenost ovog svojstva, a njegov rad pod nazivom "Zakon anomalnih brojeva"(6) priznat je u svetu nauke. Ovaj zakon se pojavljuje pod raznim nazivima i to Fenomen vodeće cifre, Zakon prve cifre, Analiza cifara, Newcomb-Benfordov fenomen ili slično. U literaturi se do 80-ih godina koristio termin Logaritamski zakon. U tabeli 1. dati su pojedini rezultati Benfordove analize o učestalosti pojave cifara na početnoj poziciji (3):

Tabela 1: Benfordov eksperiment

Naziv	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Obim skupa
Dužine reka	31,0	16,4	10,7	11,3	7,2	8,6	5,5	4,2	5,1	335
Naseljenost	33,9	20,4	14,2	8,1	7,2	6,2	4,1	3,7	2,2	3259
Fizičke konstante	41,3	14,4	4,8	8,6	10,6	5,8	1	2,9	10,6	104
Brojevi iz novina	30,0	18,0	12,0	10,0	8,0	6,0	6,0	5,0	5,0	100
Specifična toplota	24,0	18,4	16,2	14,6	10,6	4,1	3,2	4,8	4,1	1389
Pritisak	29,5	18,3	12,8	9,8	8,3	6,4	5,7	4,4	4,7	703
Molekularna težina	26,7	25,2	15,4	10,8	6,7	5,1	4,1	2,8	3,2	1800
Atomska težina	47,2	18,7	5,5	4,4	6,6	4,4	3,3	4,4	5,5	91
\sqrt{n}	25,7	20,3	9,7	6,8	6,6	6,8	7,2	8,0	8,9	5000
Narudžbenice	32,4	18,8	10,1	10,1	9,8	5,5	4,7	5,5	3,1	741
$n!$	25,3	16,0	12,0	10,0	8,5	8,8	6,8	7,1	5,5	900
Natalitet	27,0	18,6	15,7	9,4	6,7	6,5	7,2	4,8	4,1	418
Prosek	30,6	18,5	12,4	9,4	8,0	6,4	5,1	4,9	4,7	14840
Benfordov zakon	30,1	17,6	12,5	9,7	7,9	6,7	5,8	5,1	4,6	

Izvor: (5)

Po ovom zakonu, velika je verovatnoća da će se u 30% slučajeva na prvom mestu skupa brojeva koji označavaju neke slučajne fizičke-prirodne veličine, kao što su dužine reka, broj stanovništva zemalja ili atomske težine hemijskih elemenata pojaviti cifra 1. Verovatnoća pojave cifre 2 na prvom mestu navedenih skupova brojeva biće 17,6%, cifre 3 na prvom mestu 12,49%, da bi sa porastom veličine početne cifre opadala i verovatnoća njihove pojave na prvom mestu. Konačno, prema Benfordovom zakonu, verovatnoća pojave broja 9 na prvom mestu skupa cifara koje označavaju neke prirodne fizičke veličine biće na kraju 4,58%. U tabeli 2. dat je prikaz verovatnoće pojavljivanja cifara na prve tri vodeće pozicije:

Tabela 2: Verovatnoća pojavljivanja brojeva u prikupljenom skupu brojčanih podataka po Benfordovom zakonu

Cifra	Verovatnoća da će se cifra pojaviti na sledećoj poziciji:		
	PRVA	DRUGA	TREĆA
0		0,1197	0,1018
1	0,3010	0,1139	0,1014
2	0,1761	0,1088	0,1010
3	0,1249	0,1043	0,1006
4	0,0969	0,1003	0,1002
5	0,0792	0,0967	0,9980
6	0,0670	0,0934	0,9940
7	0,0580	0,0904	0,9900
8	0,0512	0,0876	0,9860
9	0,0458	0,0850	0,983

Izvor: (22)

Ishod ovakve neuobičajne brojčane raspodele bi po ljudskom rasuđivanju trebao biti potpuno drugačiji, u smislu da bi svaka od pojedinačnih cifara od 1 do 9 trebala imati podjednaku šansu (oko 11,1%), da se nadje na prvom mestu. Međutim, u prirodi nije tako. Uzmimo za primer jedno malo naseljeno mesto i počnimo ga posmatrati od trenutka kada ono ima 1000 stanovnika. U tom kontekstu, uz godišnji prirast od 10% biće potrebno 7,3 godine da mu se stanovništvo udvostruči i sa 1000 poraste na 1999 stanovnika. Svo to vreme, grad će imati 1 kao prvu cifru broja svog stanovništva. Sada pretpostavimo

da se broj stanovnika grada još jednom udvostruči, sa 2000 na 3999. Za ovo će uz isti godišnji prirast stanovništva ponovo trebati 7,3 godine ali će ove godine biti podeljene između cifara 2 i 3. Period rasta broja stanovništva sa 4000 do 7999 će trajati takođe 7,3 godine i obuhvataće cifre 4, 5, 6 i 7 kao početne cifre broja stanovništva. Ako pretpostavimo da je stopa prirasta stanovništva konstanta, posmatranom gradu treba mnogo manje vremena za porast stanovništva sa 3000 na 3999, nego sa 1000 na 1999. I konačno, kada ukupan broj stanovništva dosegne 10000, posmatrani krug porasta stanovništva ponovo počinje (3). Tokom više decenija, prosečna proporcija vremena provedenog na datoj početnoj cifri teži ka Benfordovoj vrednosti. Dakle, ako u bilo kom datom momentu, uzmemo uzorak od 1000 naseljenih mesta koji imaju različite stope prirasta stanovništva, doći će se do zaključka da će, bez obzira na njihove stvarne veličine, od 100 do 9,999,999, oko 30% ovog uzorka imati broj stanovnika sa prvom cifrom 1.

Nigrini, kao neko ko se često bavio Benfordovim zakonom, nastojao je da ukaže na značajnost ovog fenomena i smatrao je da ovaj zakon može postati osnova za preispitivanje hipoteze da podaci sadrže prevaru i grešku (21). Benfordov zakon se koristi da utvrdi normalnu učestalost ponavljanja nekog broja u skupu podataka (22). Ovim prečutno ukazuje da ukoliko nečiji skup računovodstvenih podataka, ili broj glasova na izborima ili podaci iz eksperimentalnog ogleada nisu dovoljno u skladu sa Benfordovim zakonom, onda je možda došlo do manipulacije podacima ili do nekakve greške u podacima (18, 565).

Benfordova raspodela je jedina raspodela prvih značajnih cifara koja ostaje nepromenljiva sa promenom skale tj. ne menja se kada se podaci konvertuju iz jedne valute u drugu. Skup podataka ima najveću verovatnoću da podleže Benfordovom zakonu ukoliko podaci potiču iz više različitih raspodela. Suprotno tome, dodeljeni brojevi kao što su telefonski brojevi ili brojevi koji studenti izmišljaju u svojim eksperimentima obično nisu u skladu sa Benfordovim zakonom (11). Kada su tačne i istinite vrednosti u skladu sa Benfordovim zakonom, zamena ovih vrednosti izmišljenim brojevima imaće za posledicu odstupanje od Benfordovog zakona. Međutim, izmišljanje brojeva ne mora nužno biti namerna manipulacija brojevima; čak i zaokruživanje brojeva dovodi do odstupanja od Benfordovog zakona (12).

Postoji obimna literatura koja se bavi primenom Benfordovog zakona u računovodstvu i reviziji. Carlslaw 1988. god., Kinnuen i Koskela 2003.god i Van Caneghem 2002. god. sprovedili su istraživanje o "kozmetičkom upravljanju zaradom" i prevarama. Oni su pokazali da se na izabranom

uzorku kompanija postoji osnovna sumnja o manipulaciji (8) (17). Moller je pokazali primenu ovog zakona u finansijskoj reviziji i poreskoj reviziji (19). Todter ukazuje da se Benfordov zakon može uspešno primenjivati za pronalazačnije netačnih panel podataka (26).

Benfordov zakon revizorima pruža podatak o očekivano učestalosti pojavljivanja određene cifre u podacima. Proučavanjem učestalosti pojavljivanja neke cifre i broja, revizori mogu da steknu uvid u podatke koji bi im izmakli pri korišćenju tradicionalnih analiza i metoda ispitivanja ispravnosti finansijskih izveštaja. Šabloni pojavljivanja cifara i brojeva mogu ukazivati na izmišljanje brojeva, sistematsku prevaru, greške u podacima ili pristrasnost u prikazivanju podataka (21).

Koncept Benfordovog zakona zasniva se na verovatnoći pojavljivanja određenog broja u skupu različitih brojeva. Prema Benfordovom zakonu nema svaki broj istu verovatnoću pojavljivanja, odnosno broj 1 (jedan) ima najveću verovatnoću dok broj 9 (devet) ima najmanju. Međutim, ova raspodela nije primenljiva na svaki skup brojeva. Kao prvo, skup brojeva mora biti dovoljno veliki da omogući raspodelu cifara. Skup koji je manji od 100 stavki neće biti u skladu sa Benfordovim zakonom. Kao drugo, brojevi ne smeju sadržati veštačka ograničenja niti biti veštačkog porekla (27). Treba napomenuti da je Benfordov zakon delimično ograničen i zato što "preferira" veće brojeve (barem četvorocifrene) kako bi osnovne pretpostavke i kalkulacije bile ispunjene. Dalje, i kod brojeva koji imaju od četiri cifre može važiti Benfordov zakon, ali uz određenu pristrasnost ka ciframa nižeg reda (23).

Prilikom donošenja odluke o tome koliko efikasna može biti analiza cifara vršena na osnovu Benfordovog zakona treba uzeti u razmatranje dva osnovna koncepta. Prvo, efikasnost analize cifara opada kako se broj unosa smanjuje, a računi koji sadrže prevaru ne sadrže uvek veliki broj iskrivljenih transakcija. Drugo, u velikom broju slučajeva, računi koji su se pokazali da ne podležu ovom zakonu nisu uvek sadržali prevaru (18).

OBLASTI PRIMENE BENFORDOVOG ZAKONA – TEORIJSKI I PRAKTIČNI ASPEKT

Pored sve snažnije uloge informatičkih tehnologija u kontroli poslovnih procesa, kao veliki društveni problem i dalje ostaje pojava velikih korporativnih prevara koje izazivaju sumnje u pouzdanost procesa finansijskog izveštavanja (25, 33). Razvojem informacionih tehnologija došlo je do ekspanzije u primeni Benfordovog zakona, usmerivši je u dva smera (3, 15):

- Modelovanje - Naučnici su ustanovili da ukoliko podaci prate Benfordovu raspodelu, predviđanja budućih vrednosti ovih podataka na osnovu nekog matematičkog modela takođe će pratiti raspodelu. Utvrđeno je da neki od poznatih berzanskih indeksa prate Benfordovu raspodelu, pa se ova osobina može iskoristiti za utvrđivanje kvaliteta predikcionih modela.
- Otkrivanje nepravilnosti - U osnovi primene Benfordove zakonitosti pri otkrivanju mogućih nepravilnosti, malverzacija i prevara nalazi se jednostavan zaključak da ukoliko je na skupu podataka za koji se očekuje praćenje Benfordove raspodele izvršena bilo kakva namerna promena vodeće cifre neće zadovoljavati Benfordovu raspodelu. Primenom različitih testova, utvrđuje se praćenje / odstupanje Benfordovih skupova, odnosno neosnovanost / osnovanost sumnji o postojanju nepravilnosti. Benfordovom analizom su se do sada ispitivali skupovi novčanih transakcija preduzeća, finansijski izveštaji, sociološke promene, ali i makroekonomski podaci (15).

Forenzička analiza je nauka koja se bavi otkrivanjem, prikupljanjem i analizom manipulacija nad finansijskim podacima u formi koja bi mogla poslužiti kao validan dokaz pri sudskom postupku protiv izvršilaca nelegalnih radnji. Jedan od segmenata sprovođenja forenzičke analize nad podacima, uključuje testiranja primenom Benfordovog zakona odnosno sprovođenje Digitalne Benfordove analize, koja se smatra validnim dokazom nepravilnosti u većini zemaља sveta. Pojedini programi, kao što su ACL, Kirix Strate u sklopu svojih funkcija sadrže proveru zadovoljavanja Benfordove raspodele (3, 15).

Opšti uslove primene koje trebaju zadovoljiti podaci da bi bili predmet analize putem Benfordovog zakona mogu se formulisati na sledeći način (14, 36):

1. Podaci moraju opisivati sličan fenomen odnosno isti atribut;
2. Ne sme se postavljati limit u obliku minimalnih i/ili maksimalnih vrednosti;
3. Podaci ne bi trebali biti generisani putem prethodno definisanih ili dodeljenih vrednosti odnosno trebali bi imati slučajnu prirodu;
4. Podaci bi trebali da sadrže više malih nego velikih vrednosti;
5. Podaci trebaju biti iskazani istim mernim jedinicama;
6. Podaci trebaju obuhvatiti bar dva reda veličina.

Benfordov zakon postao je snažan alat koji se može koristiti u različitim oblastima kao što su matematika, fizika, ekonomija, bankarstvo, informatika, revizija i druge. Posebno je zanimljiv u oblastima ekonomije, finansije i računovodstva uključujući forenzičko računovodstvo, zbog otkrivanja računovodstvenih prevara i lažiranja podataka. Ovaj zakon se, takođe, primenjuje u velikom broju drugih problema iz različitih oblasti, u gotovo svim prirodnim i društvenim merljivim procesima slučajnog tipa: psihologiji, demografiji, nuklearnoj fizici, astronomiji, geologiji, ubrzavanjima algoritamskih rešenja, analizi vremenskih serija, neuralnim mrežama, itd.

Glavne prednosti primene Benfordovog zakona su (24, 165): analiza je jednostavna, otkrivaju se stavke u kojima je došlo do moguće manipulacije na koje revizor treba obratiti pažnju, vrlo je teško manipulirati brojevima u izveštajima, a da cifre i dalje prate Benfordov zakon, revizor ima slobodu da po ličnoj proceni izabere izveštaje i period za potrebe analize distribucije cifara.

S druge strane, postoje i slučajevi u kojima Benfordov zakon nije primenljiv. Prema Belaku, to se odnosi na slučajeve u kojima se radi o skupovima podataka sa dodeljenim brojevima, brojeve formirane s namerom, račune sa velikim količinama brojeva specifičnih jednoj kompaniji, brojeve koji su uslovljeni minimumom i maksimumom ili kada uopšte nisu knjižene transakcije (7). Takođe, slučajevi u kojima ovaj zakon nije primenljiv su: strukturirani brojevi kao što su telefonski brojevi, registarske oznake, brojevi računa, serijski (inventarni) brojevi i sl.; uzorci malog obima (minimalno 1000 brojeva za bilo kakvu analizu); veličine istog tipa mere različitim mernim jedinicama.

Primena Benfordovog pravila u praksi u velikoj meri olakšana razvojem i primenom računarskih softvera uključujući i pristup podacima putem interneta. Brojni računarski softveri, koji se primenjuju u revizorskoj praksi, kao alat revizorima prilikom izražavanja mišljenja o finansijskim izveštajima, u sebi imaju integrisanu Benfordovu analizu cifara. U svetu najpoznatiji softverski paketi za obradu ovih podataka su IDEA (Interactive Data Extraction and Analysis), ACL (Audit Command Language), SESAM (ESKORT Computer Audit), TopCAATs i Analyzer. Oni se koriste za utvrđivanje pojedinosti kao što su prosečna vrednost, apsolutna vrednost, najviša i najniža vrednost, broj negativnih, nultih i pozitivnih vrednosti i sl. Na ovaj način se znatno ubrzava proces utvrđivanja postojanja sumnji da li je potencijalno izvršena manipulacija odnosno kriminalna radnja, te samim tim i da li postoji potreba za dubljom analizom. Bez postojanja softvera i novih inteligentnih informacionih sistema jako teško je

u praksi bilo odrediti koji podaci zahtevaju dodatne analize a koji ne (9). Računovođa, revizorima i finansijskim analiticarima upravo je primena pomenutih softverskih paketa znatno olakšala obavljanje redovnih aktivnosti osnovnog posla i unapredila kvalitet izraženog mišljenja o podacima.

Često se u naučnim radovima može naći istraživanje uz pomoć Benfordovog zakona. On jedino što zahteva jeste posedovanje osnovnog Microsoft Office paketa tačnije Excel-a. Putem ovog programa i formula koje se unose nije komplikovano izvršiti istraživanje. Detaljnije istraživanje i analize su moguće, jer se softverski programi razvijaju sa napredkom tehnologije i informatike. Svakako da svi ti usko specijalizovani programi mogu pružiti mnogo detaljniju i precizniju analizu podataka.

Tabela 3: Raspodela godišnjih troškova

RASPODELA 1		RASPODELA 2	
Raspodela godišnjih troškova po odeljenjima		Raspodela godišnji troškova po aktivnostima	
Odeljenje	Ukupni troškovi	Aktivnost	Ukupni troškovi
Patologija	56.472.551	Plate	311.902.778
Infektivno	14.746.100	Socijalno osiguranje	82.936.661
Hirurgija	113.431.323	Transfuzija krvi	112.526.356
Porodilište	110.308.176	Hrana	13.811.361
Posebna jedinica	6.255.357	Vešeraj	1.738.192
Pedijatrijska jedinica	45.192.596	Odeća	2.004.182
Bolničke usluge	624.051.309	Kancelarijski pribor	3.138.241
Apoteka	158.081.461	Službena put/dnevnice	1.786.613
Hitna pomoć	33.251.957	Dnevna potrošnja	4.046.756
Analiza krvi	4.884.638	Gorivo	35.263.987
Laboratorija	10.620.012	Voda	111.558.560
Fizioterapija	2.058.609	Struja	20.363.641
Farmacija	3.437.648	Telefon/internet	87.259.342
Kuhinja	5.094.451	Obezbeđenje	24.116.071
Anatomija	3.386.061	Održavanje	276.244.832
Administracija	25.874.899	Ostalo	152.614.397
Arhiva	2.510.026	Ukupno	1.241.311.970
Vanbolničke usluge	5.952.760		
Vešeraj	3.156.052		
Magacin	1.766.134		
Dečija rehabilitacija	10.779.850		

Izvor: (2)

Radi boljeg sagledavanja jednostavnosti, efikasnosti i značajnosti primene Benfordovog zakona u otkrivanju računovodstvenih manipulacija sledi kratak prikaz njegove

primene, ilustrovan na primeru analize cifara jedne zdravstvene ustanove koja je sprovedena od strane grupe autora (2), kojom prilikom je korišćena predložena metodologija Benfordovog zakona. Predmetna zdravstvena ustanova ima 420 bolničkih ležaja, godišnje kroz nju prođe oko 12000 pacijenata i koristi savremenu računovodstvenu metodologiju obračuna troškova po aktivnostima (2).

Podaci tabele 3 koji se odnose na raspodelu jednogodišnjih troškova predstavljaju sveopštu strukturu računovodstvenih troškova zdravstvene ustanove za svako pojedinačno odeljenje. Kao što je i prikazano, skoro polovina troškova bolnice odnosi se na aktivnosti vanbolničkih-dispanzerskih usluga. Raspodela 2 u tabeli pokazuje spisak računovodstvenih troškova u odnosu na svaku troškovnu aktivnost. Iznenađujuće je za primetiti da su bolničke aktivnosti koje nose najviše troškova pre svega zarade sa 25% učešća u ukupnim troškovima i troškovi održavanja sa 22% učešća u ukupnim troškovima. Drugi značajni troškovi nastaju u potrošnji vode, transfuziji krvi, socijalnom osiguranju i telekomunikacijama (telefon, internet itd.). Značajni trošak se odnosi i na grupu "drugi troškovi" sa učešćem od 12% i sa perspektive finansijskog forenzičar ova grupa verovatno ima potrebu da se dodatno istraži u cilju provere verodostojnosti i opravdanosti ovog tipa troška (2).

U cilju primene Benfordovog zakona na računovodstvene podatke pribavljene iz pomenute zdravstvene ustanove korišćenja je metodologija zasnovana na korišćenju programskog paketa Excel i to kroz sledeće korake (2):

1. identifikovati prvu i drugu cifru u svakom broju skupa podataka. Ovaj korak može lako biti primenjen korišćenjem sledećih Excel formula:

$$D1 = \text{left}(X,1)(3); D2 = \text{right}(\text{left}(X,2),1) \quad (1)$$

D1 odnosno D2 su cifre na prvoj i drugoj poziciji a X je ćelija koja sadrži broj u skupu podataka. Za temeljniju kontrolu, forenzički računovođa može prepoznati cifru na k poziciji koristeći formulu:

$$Dk = \text{right}(\text{left}(X,k),1) \quad (2)$$

2. izračunati koliko puta se svaka cifra pojavljuje na prvoj i drugoj poziciji brojeva u setu podataka: Jednostavna *countif* funkcija može biti upotrebljena u ovom slučaju. Posebno, broj puta da se $n=(0,1,2,3...9)$ pojavljuje na prvoj i drugoj poziciji skupa podataka može biti izračunato na sledeći način:

$$C1(n) = \text{countif}(D1=n) \quad (3)$$

$$C2(n) = \text{countif}(D2=n) \quad (4)$$

3. Izračunati procenat u kojem se svaka cifra pojavljuje na prvoj i drugoj poziciji brojeva u skupu podataka. Kao što je dole naznačeno, (5) i (6) pokazuje formule koje mogu biti upotrebljene za obračun procenta prve odnosno druge pozicije.

$$P1(n) = C1(n) / [C1(0) + C1(1) + C1(2) + \dots + C1(9)] \quad (5)$$

$$P2(n) = C2(n) / [C2(0) + C2(1) + C2(2) + \dots + C2(9)] \quad (6)$$

4. Uporediti tekuću raspodelu cifara u skupu podataka u odnosu na raspodelu u tabeli raspodele godišnjih troškova

Napred navedena metodologija je primenjena na celokupne skupove podataka koji su sadržani u troškovima aktivnosti u bolnici (detaljan opis metodologije istraživanja dat je u radu pod referencom pod brojem 2). Autori ovog istraživanja su konstatovali da primena predložene metodologije u predmetnoj zdravstvenoj ustanovi pokazuje jednostavnost i efikasnost njene upotrebe od strane svakog revizora koji ima osnovno razumevanje Microsoft® Excel-a. Autori koji su radili na ovom primeru, u predmetnoj bolnici, primenom Benfordovog zakona, prepoznali su potencijalno prevarne radnje u stavkama klasifikovanim kao “održavanje i ostalo”. Takođe, usmeravanjem pažnje na određena bolnička odeljenja, metodologija je ukazala na moguće prevarne transakcije u uslugama patologije, apoteke i bolničkih usluga. Konačno, pomoću Benfordovog zakona, uočene su nedostajuće cifre na prvom i drugom mestu, posebno u odeljenjima hitne pomoći i reanimacije (2).

Na kraju, upotreba Benfordovog zakona, sigurno ne bi trebao biti jedini alat u rukama računovođe, revizora finansijskog forenzičara, jer njegova upotrebna vrednost zavisi umnogome od postojanja brojnih preduslova koji moraju biti zadovoljeni, a koji u svakodnevnim uslovima nisu prisutni. Benfordov zakon, kao i uopšteno analitičke procedure mogu samo biti instrument u prepoznavanju indikacija na kriminalne radnje i nikako nemaju dokaznu snagu i ne pružaju apsolutno uveravanje u postojanje manipulacija. Međutim, “fenomen vodeće cifre” može biti vrlo zahvalan u brzom pregledu velikog broja “prirodnih” podataka, u kojima se mogu otkriti anomalije u rasporedu brojeva, a što može biti posledica manipulisanja.

ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

U ovom radu predmet je matematički model - Benfordov zakon čija je primena ilustravana na primeru podataka iz izveštaja jedne zdravstvene ustanove.

Benfordov zakon, kao jedna od najčešćih metoda za otkrivanje anomalija i nepravilnosti u računovodstvenim podacima, pruža podatak o očekivanoj učestalosti pojavljivanja određene cifre u podacima. Analizom učestalosti pojavljivanja neke cifre u skupu brojeva, revizori mogu da steknu uvid u podatke koji bi im promakli pri korišćenju tradicionalnih analiza i metoda ispitivanja ispravnosti finansijskih izveštaja. Konstatovani obrasci pojavljivanja cifara mogu ukazivati na sistematsku prevaru, grešku, izmišljanje brojeva ili subjektivnost/pristrasnost u prezentovanju informacija.

LITERATURA

1. ACFE Occupational Fraud (2022). A Report to the Nations, Association of Certified Fraud Examiners. Dostupno na www.ACFE.com.
2. Aslani, A. & Naco, M. (2014). Using Benford's Law for Fraud Detection in Accounting Practices, Macrotehnik Institute, Journal of Social Science Studies, ISSN 2329-9150, Vol. 1, No. 2
3. Arsić, J. (2016). Primena Benfordovog zakona u reviziji, master rad, Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno matematički fakultet, Departman za matematiku i informatiku, str. 12
4. Beke Trivunac, J. (2020). Trendovi u konceptima znanja koja su potrebna računovođama i revizorima. *Revizor*, 23(91-92), 87-95. <https://doi.org/10.5937/Rev2092087B>
5. Benford, F. (1938). The law of anomalous numbers, *Proc. Amer. Philosophical Soc.* 78:551–572
6. Benford, F. (1994). *The Law of Anomalous numbers*, Schenectady, Njujork,
7. Belak, V. (2011). *Poslovna forenzika i forenzično računovodstvo*, Belak Excellens d.o.o., Zagreb, 2011.
8. Carlslaw, C. (1988). Anomalies in income numbers: Evidence of goal oriented behavior, *The Accounting Review*, Vol. 63, pp. 321-327.
9. Coderre, D. (2009). *Primena kompjutera u sprecavanju i otkrivanju kriminalnih radnji*, John Wiley&Sons, Hoboken, New Jersey, pp 197-203.
10. Durtschi, C., Hillison, W. & Pacini, C. (2004). *The Effective Use of Benford's Law to Assist in Detecting Fraud in Accounting Data*, Edwards, Inc,
11. Diekmann, A. & Ben, J. (2010). Benford's Law and Fraud Detection: Facts and Legends", *German Economic Review* 11(3), pp. 397–401
12. Engel, S. (2010). Fact and Fiction in EU-Governmental Economic Data, *German Economic Review* 12(3), pp. 243–255
13. Hill, T.P. (1998). The First Digit Phenomenon, *American Scientist*, Vol. 86, pp. 358-363.
14. Jasak, Z. (2010). Benfordov zakon i reinforcement učenje, magistarski rad, JU Univerzitet U Tuzli, Prirodno-matematički fakultet, Tuzla.

15. Jesus Gonzales-G., & Gonzalo, P. (2009). Benford's Law and Macroeconomics Date Quality, International Monetary Fund,
16. Knežević, S., Obradović, T., & Milojević, S. (2022). Upravljanje rizikom od pojave korupcije u sektoru odbrane. *Revizor*, 25(99), 21–34. <https://doi.org/10.56362/Rev2299021K>
17. Kinnunen, J. & Koskela M., (2003). Who is Miss World in Cosmetic Earnings Management ? A Cross-National Comparison of Small Upward Rounding of Net Income Numbers among Eightheen Countries“, *Journal of International Accounting Research*, Vol. 2, pp. 39-68.
18. Milojević, M., Terzić, I. & Marjanović, V. (2014). Primena Benfordovog zakona u otkrivanju anomalija u finansijskim izveštajima – slučaj velikih preduzeća u Srbiji. doi: 10.15308/SinteZa-2014-564-570
19. Moller, M. (2009). Measuring the Quality of Auditing Services with the Help of Benford's Law– An Empirical Analysis and Discussion of this Methodical Approach“, available at <http://ssrn.com/abstract=1529307>
20. Newcomb, S. (1881). Note on the Frequency of Use of the Different Digits in Natural Numbers, *American Journal of Mathematics*, Vol. 4, No. 1. pp. 39-40.
21. Nigrini, M.J. (1996). A Taxpayer Compliance Application of Benford's Law“, *Journal of the American Taxation Association*, Vol. 18, pp. 1: 72-91.
22. Nigrini, M.J. (1999). I've got your number“, *Journal of Accountancy*, Vol.37, pp. 79-83
23. Nigrini, M.J. (2012). *Benford's Law: Applications for Forensic Accounting, Auditing, and Fraud Detection*. Wiley Corporate F&A. John Wiley & Sons. isbn: 9781118152850. <http://books.google.com/books?id=Bh5Vr\l1Nz0C>.
24. Papić, M. Vudrić, N., & Jerin K. (2017). Benfordov zakon i njegova primjena u forenzičkom računovodstvu Zbornik sveučilišta Libertas, 1-2,
25. Petković, A., & Cvetković, D. (2018). Interne kontrole protiv kriminalnih radnji u funkciji pouzdanog finansijskog izveštavanja. *Revizor*, 21(82), 33-44. <https://doi.org/10.5937/Rev1882033P>
26. Todter, K.-H. (2009). Benford's Law as an Indicator of Fraud in Economics, *German Economic Review*, Vol. 10, pp. 339–351.
27. Watrin, C., Struffert, R. & Ullmann, R. (2008). Benford's Law: An Instrument for Selecting Tax Audit Targets?, *Review of Managerial Science* 2, pp. 219–237.

BANFORD'S LAW – TOOL FOR ACCOUNTING AND AUDITING

SUMMARY

The information presented in the financial statements should provide an objective and true representation of the financial position and results of operations of the reporting entity. One of the instruments to reach a conclusion about the reliability of these information, which expanded with the development of information technologies, is Benford's law. The aim of the paper is to contribute to understanding of Benford's law, particularly the possibilities, advantages and limitations of the application of Benford's Law.

Keywords: information, Benford's law, manipulation, accounting, auditing