

Kraków, 3.06. 2022.

Prof. dr hab. Józef Pocięcha

Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie

Recenzja

pracy doktorskiej mgr Grzegorza Sitka pt. „Metody wnioskowania statystycznego w audycie finansowym w wykorzystaniu mieszanek rozkładów prawdopodobieństwa”

1. Problematyka i struktura pracy

Przedstawiona rozprawa jest dziełem dość obszernym, liczącym 157 stron. Praca oparta jest na kompetentnej literaturze statystycznej, obejmującej 82 pozycje, w tym 60 to pozycje w języku angielskim. Na tej liście znajdują się też podstawowe pozycje literatury polskiej z zakresu zastosowań metod ilościowych w rewizji finansowej.

Cele przedstawionej dysertacji, zamieszczone we wstępie pracy, Autor formułuje następująco: „Celem teoretycznym pracy jest przeprowadzenie analizy wybranych metod statystycznych wykorzystywanych w badaniach audytowych. Ponadto na tym tle realizowany będzie drugi cel polegający na modyfikacji metod dotychczas znanych lub proponowaniu nowych metod. W szczególności będzie rozwijana procedura badań audytowych na podstawie mieszanek rozkładów prawdopodobieństwa rozważana przez Wywiála (2016, 2018). Będą rozważane rózne problemy z tym związane na polu estymacji i weryfikacji hipotez statystycznych użytecznych w audycie.

Celem praktycznym jest analiza jakości działania proponowanych procedur statystycznych, weryfikacji stawianych hipotez dotyczących audytu za pomocą odpowiednio skonstruowanych badań symulacyjnych z wykorzystaniem autorskich programów komputerowych. To oprogramowanie może być również użyteczne w praktyce badań audytowych.”

O ile cel pracy został przedstawiony powyżej, to zakres podjętej pracy nie został przez Autora eksplicite sformułowany. Píše on jedynie w zakończeniu: „Zakres przedstawionych w pracy rozważań nie wyczerpuje w całości problematyki wnioskowania statystycznego w audycie finansowym z wykorzystaniem mieszanek rozkładów prawdopodobieństwa. Warte jest ich kontynuowanie, jak się zdaje, zwłaszcza w kierunku szerszego wykorzystania procedur bootstrapowych w audycie finansowym. Duże możliwości użycia w praktyce rysują się przed testami sekwencyjnymi.”

Praca składa się ze wstępu, trzech rozdziałów, zakończenia, bibliografii, spisu rysunków oraz spisu tabel. We wstępie sformułowano cel pracy, przytoczony powyżej oraz przedmiot pracy. Przedmiotem badań jest populacja dokumentów i zapisów księgowych. We wstępie nie wspomniano o zakresie pracy, czyli o rozgraniczeniu pomiędzy problemami i metodami omawianymi w pracy a tymi, wiążącymi się z problemami audytu finansowego, które zostały pominięte. Przytoczone uwagi dotyczące zakresu pracy zamieszczono jedynie w zakończeniu pracy. W końcowej części wstępu scharakteryzowano, moim zdaniem zbyt zwięźle, strukturę pracy. Oceniając ogólnie wstęp do podjętej pracy, uważam go za zbyt skrótowy i nie oddający koncepcji oraz rozłożenia treści prezentowanych w merytorycznych rozdziałach pracy.

Rozdział pierwszy pracy, zatytułowany został „Metody statystyczne w audycie finansowym”. W rozdziale tym Autor wprowadza podstawowe pojęcia i definicje związane procesem statystycznego badania sprawozdania finansowego oraz podstawowe pojęcia i formalizacje je w postaci wielu wzorów, dotyczących problemów statystyki matematycznej i metody reprezentacyjnej. Przedstawiono kolejno jak należy rozumieć populację w audycie finansowym i podano wzory na parametry rozpatrywanych zmiennych w populacji. W dalszej części zaprezentowano modele ryzyka badania oraz podstawowe typy błędów w systemie ewidencji księgowej. Następnie przedstawiono hipotezy z jakimi spotykamy się w badaniu sprawozdań finansowych oraz rodzaje popełnianych błędów wnioskowania.

Znaczną część rozdziału zawiera prezentacja metod losowania próby. Zwrócono szczególną uwagę na schematy losowania szczególnie przydatne w procesie badania zgodności i wiarygodności systemu ewidencji księgowej, takie jak losowanie warstwowe oraz dobór próby monetarnej. Słusznie zwrócono uwagę na duże znaczenie rozkładu Benforda oraz estymacji bayesowskiej w procesie statystycznego badania systemu ewidencji księgowej. Obszernie zaprezentowano proces badania zgodności systemu ewidencji księgowej z procedurami kontroli wewnętrznej oraz metody badania wiarygodności zapisów księgowych oraz sald. Oceniając treść rozdziału pierwszego stwierdzam, że o ile od strony ekonomiczno-finansowej rozpatrywane problemy bywają przedstawione w sposób zbyt skrótowy i niejasny, to od strony statystycznej metody prezentowane są w sposób niezwykle kompetentny, sformalizowany i wieloaspektowy.

Rozdział drugi poświęcony został prezentacji mieszanek rozkładów prawdopodobieństwa jako modelu generowania wartości księgowych. Podjęcie problematyki zastosowania mieszanek rozkładów w auditingu jest innowacyjnością w stosunku do przyjmowanego powszechnie rozkładu Poissona, jako probabilistycznego modelu rozkładu błędów lub nieprawidłowości w systemie ewidencji księgowej. Na początku przedstawiono własności

mieszanek rozkładów, opierając się na podstawowej w tym zakresie pracy McLachlana i Peela z roku 2000. Do estymacji parametrów mieszanek rozkładów zaprezentowano cztery metody: metodę największej wiarygodności, algorytm EM, algorytm Metropolisa-Hastingsa oraz metodę momentów. Pokazano szereg możliwych modeli mieszanek dwóch rozkładów jako modeli generowania wartości księgowych a to: mieszanek dwóch rozkładów Poissona, mieszanek dwóch rozkładów gamma o tym samym parametrze skali lub kształtu, uogólniony model trzech rozkładów oraz modele mieszanki pewnego rozkładu i sumy innych rozkładów w wersji: rozkładu gamma oraz sumy rozkładu normalnego i wykładniczego, rozkładu gamma oraz sumy rozkładu normalnego i rozkładu gamma.

Najobszerniejszym rozdziałem pracy jest rozdział trzeci, poświęcony prezentacji metod wnioskowania o wartości przeciętnej błędów w systemie ewidencji księgowej. Autor rozpoczął od wnioskowania na podstawie funkcji wiarygodności, nawiązując do osiągnięć teoretycznych J. Wywiśla opublikowanych w 2018 roku. Rozpatrywał przy tym mieszankę dwóch rozkładów Poissona oraz algorytm EM, prezentując przy tym odpowiedni schemat blokowy postępowania. Następnie przeprowadził badania symulacyjne mocy testu ilorazu wiarygodności dla tej mieszanki rozkładów, posługując się schematami blokowymi. Efektem przeprowadzonych badań symulacyjnych są tablice 3.1 oraz 3.2, podające moc testu ilorazu wiarygodności przy różnych wariantach parametrów oraz rys. 3.4 – 3.8 porównujące moc tego testu przy różnych parametrach. Analogiczny schemat badania zrealizowano dla mieszanki rozkładów gamma o takim samym parametrze skali oraz rozkładu gamma o takich samych parametrach kształtu, prezentując wyniki badań symulacyjnych w postaci odpowiednich tabel i rysunków.

W części 3.2 Autor zajął się testami bootstrapowymi, wprowadzając w ich ogólną konstrukcję, a następnie koncentrując się na testach bootstrapowych dla hipotez o wartości średniej błędu audytowego. Przeprowadził on badania symulacyjne w sposób analogiczny jak przy badaniu mocy testu ilorazu wiarygodności, prezentując wyniki w postaci tabel i rysunków. W trzeciej części rozdziału trzeciego Autor zajął się testami sekwencyjnymi opartymi na ilorazie funkcji wiarygodności. Zaprezentował formalizację sekwencyjnego testu ilorazowego, a następnie procedurę symulacyjną wyznaczania wielkości próby dla testów sekwencyjnych, przedstawiając schemat blokowy postępowania oraz wyniki testu symulacyjnego w postaci tablic i rysunków, dla mieszanki rozkładów Poissona, przy różnych wartościach parametrów. Badania symulacyjne powtórzono dla rozkładów gamma, przy różnych parametrach. W krótkim punkcie podsumowującym (3.4) zawarto uwagi dotyczące otrzymanych wyników badań symulacyjnych dla uwzględnionych trzech typów testów.

W krótkim zakończeniu pracy Autor właściwie powtórzył treść wstępu pracy, przytaczając ponownie cel teoretyczny i praktyczny pracy oraz dając streszczenie trzech zasadniczych rozdziałów pracy. Wypunktował też najważniejsze, jego zdaniem, wyniki przedstawionej rozprawy doktorskiej.

2. Zalety i niedociągnięcia pracy

W tym punkcie opiszę najpierw zalety przedłożonej pracy, niektóre z nich są oryginalnymi osiągnięciami Autora w zakresie metody reprezentacyjnej i wnioskowania statystycznego w ogóle, a nie tylko w kontekście badań audytowych.

Niewątpliwą zaletą pierwszego rozdziału pracy jest pogłębiona prezentacja metod losowania prób dla celów badań audytowych. Oprócz standardowych metod próbkowania Autor przedstawił metodę monetarną (Monetary Unit Sampling – MUS), która jest bardzo przydatna w auditingu. Zaprezentowano także modyfikacje omawianej metody przy pomocy próbkowania sitowego oraz próbkowania metodą Lahiriego. Do innych przydatnych metod należą metody sekwencyjne. Podobnie pozytywnie oceniam nawiązanie do metod sekwencyjnych doboru próby oraz opartych na nich testach sekwencyjnych. Znaczące jest także nawiązanie do rozkładu Benforda i jego przydatności w rewizji finansowej. Nowością na gruncie rewizji finansowej jest stosowanie podejścia bayesowskiego w auditingu, p.1.8 uważam za ważny dla treści całej pracy.

Treść rozdziału drugiego uznaję za istotne osiągnięcie teoretyczne doktoranta. Wprowadzenie rozważań teoretycznych nad możliwościami przyjmowania nie tylko innych niż rozkład Poissona, modeli błędów i nieprawidłowości w systemie ewidencji księgowej, istotnie rozszerza możliwości analityczne w zakresie wykrywania błędów w sprawozdaniu finansowym. W szczególności za nowatorstwo teoretyczne uznaję rozważania dotyczące możliwości rozpatrywania mieszanek trzech rozkładów. Istotną jest także analiza własności modeli symulacyjnego generowania wartości mieszanek dwóch lub trzech rozkładów prawdopodobieństwa wystąpienia błędu lub nieprawidłowości w systemie ewidencji księgowej. Osiągnięciem doktoranta jest również adaptacja metody momentów i metody największej wiarygodności w postaci jej rozwinięć do EM i ECM przy estymacji parametrów mieszanek rozkładów gamma oraz Poissona.

Najważniejsze osiągnięcia Autora, moim zdaniem, zawarte zostały w trzecim rozdziale pracy. Składa się on z trzech segmentów: budowy testów opartych na funkcji wiarygodności i badanie symulacyjne ich własności, testów bootstrapowych i ich własności oraz testów sekwencyjnych i ich własności. W p. 3.1 przedstawiono metody testowania w oparciu o

funkcje wiarygodności dla mieszanki dwóch rozkładów Poissona, algorytm symulacyjnego badania mocy testu ilorazu wiarygodności dla mieszanki dwóch rozkładów Poissona, dwóch rozkładów gamma o takim samym parametrze skali, algorytm EM dla mieszanki rozkładów gamma o takich samych parametrach kształtu. Punkt ten pokazuje potencjalne możliwości zastosowania testów ilorazu wiarygodności w badaniach poprawności funkcjonowania systemów ewidencji księgowej w badanych przez biegłego rewidenta jednostkach.

Istotny jest także p. 3.2 poświęcony testom bootstrapowym. Według mojej wiedzy, testy bootstrapowe nie były dotychczas brane pod uwagę jako narzędzie statystycznej rewizji finansowej, przynajmniej w Polsce. Równie ważny jest p. 3.3, poświęcony testom sekwencyjnym. Sekwencyjny test ilorazowy pozwala na kontrolowanie zarówno prawdopodobieństwa typu α jak i β . Ze względu na to, iż w rewizji finansowej o wiele ważniejsze jest minimalizowanie prawdopodobieństwa popełnienia błędu II rodzaju, polegającego na przyjęciu sprawozdania finansowego nie spełniającego standardów rewizji finansowej za sprawozdanie poprawne, nie zawierające istotnych przekłamań, możliwość kontrolowania β jest kluczowa. Temu może służyć symulacyjne wyznaczanie wielkości próby przy założonym β , co zostało pokazane w p. 3.3.3.

Pora jednak wspomnieć o niedostatkach pracy. Dotyczą one, po pierwsze, treści wstępu i zakończenia pracy. Oba są zbyt skrótowe oraz zawierają usterki merytoryczne, o których wspomnę w następnym punkcie recenzji, a także usterki redakcyjne. Zakończenie jest w przeważającej części powtórzeniem wstępu, ze zmianą czasu przyszłego na przeszły, tak być nie powinno. We wstępie powinien zostać w przekonujący sposób zarysowany cel i zakres pracy, a w zakończeniu stopień realizacji wytyczonego celu oraz wnioski wynikające z przeprowadzonych badań.

Zasadniczym niedostatkim pracy jest brak próby powiązania aspektu statystycznego rewizji finansowej z jej aspektem prawno-organizacyjnym. Bolączką teorii i praktyki rewizji finansowej w Polsce jest rozdźwięk pomiędzy aspektem prawno-organizacyjnym a statystycznym badań sprawozdań finansowych. Dla zdecydowanej większości biegłych rewidentów, statystyczny segment badania oznacza podłączenie się do systemu ewidencji księgowej i naciśnięcie „enter” a program sam drukuje decyzje o przyjęciu lub zastrzeżeniach dotyczących przedłożonego sprawozdania finansowego. Biegli nie interesują się, ani też nie mają pojęcia, co taki program liczy, czy spełnione zostały założenia badania statystycznego, czy interpretacja jego wyników jest właściwa. Z drugiej strony, statystycy nie dokładają wystarczających starań aby brać pod uwagę uwarunkowania prawno-organizacyjne rewizji finansowej w swoich propozycjach doskonalenia metodyki badania statystycznego systemów

ewidencji księgowej. Nie wykazują także inicjatywy i nie szukają porozumienia z Izbą Biegłych Rewidentów w celu wprowadzania nowatorskich procedur statystycznych, wypracowanych na gruncie polskim, do standardów rewizji finansowej.

3. Uwagi, opinie i pytania

Wymienione ogólnie w poprzednich punktach uwagi dotyczące niejasności czy zbyt skrótowego ujęcia problemów dotyczących koncepcji i organizacji procesu rewizji finansowej skłaniają recenzenta do sformułowania następujących uwag, opinii i pytań:

1. Na początku wstępu do przedstawionej pracy Autor usiłuje przytoczyć definicje audytu i robi to w sposób mylący czytelnika. W tytule zaznacza, że przedmiotem jego pracy będą metody wnioskowania statystycznego w audycie finansowym. Wobec tego definicje mają dotyczyć audytu finansowego, czyli rewizji sprawozdań finansowych. Należało więc podać podstawową definicję audytu finansowego jako kompleksowego badania sprawozdania finansowego przez biegłego rewidenta, które powinno dostarczyć podstaw do stwierdzenia, że przedstawia ono rzetelnie i jasno sytuację majątkową i finansową oraz wynik finansowy badanej jednostki. Zamiast tego Autor przytacza we wstępie definicję audytu wewnętrznego, który jest czym innym niż finansowy audyt zewnętrzny, prowadzony przez biegłego rewidenta reprezentującego firmę auditingową.
2. Nie zwrócono też uwagi na rozróżnienie pomiędzy terminami audyt a auditing przyjmowane w rachunkowości finansowej. Słowo audyt oznacza ocenę kondycji finansowej i poprawności wyliczenia wyniku finansowego konkretnej jednostki gospodarczej poddanej badaniu, zaś słowo auditing oznacza ogólny zbiór zasad badania sprawozdań finansowych, mających na celu potwierdzenie rzetelności prowadzenia ewidencji księgowej procesów finansowych przepływających przez badaną jednostkę, a w konsekwencji rzetelności i obiektywności sporządzonego na ich podstawie sprawozdania finansowego.
3. Rewizja finansowa posiada dwa zasadnicze aspekty – prawny oraz statystyczny. Zasady auditingu regulowane są prawnie w postaci Ustawy o rachunkowości oraz Ustawy o biegłych rewidentach i ich samorządzie oraz przez międzynarodowe i krajowe standardy, do których należą: Międzynarodowe Standardy Rachunkowości, Międzynarodowe Standardy Sprawozdawczości Finansowej, Międzynarodowe Standardy Rewizji Finansowej, czy krajowe standardy, normy i wytyczne, formułowane przez Krajową Izbę Biegłych Rewidentów. Sprawozdanie finansowe jest

rzetelne wtedy, gdy oparte zostało na poprawnie prowadzonym systemie ewidencji księgowej. Ponieważ populacja operacji księgowych nawet w średniej wielkości firmie, w ciągu roku sprawozdawczego osiąga pokaźne rozmiary, to nie jest możliwa ich wyczerpująca kontrola. Tutaj z pomocą przychodzi statystyka matematyczna, która pozwala na wnioskowanie o jakości całego systemu ewidencji księgowej na podstawie kontroli wyrywkowej. Szkoda że Autor we wstępie nie wspomniał o ważnym, prawnym aspekcie rewizji finansowej. Poruszenie tego aspektu pozwoliłoby czytelnikowi pracy, nie będącemu statystykiem, na uświadomienie znaczenia badań próbkowych w auditingu, będących przedmiotem przedstawionej rozprawy doktorskiej.

4. W rozdziale pierwszym, p. 1.2 Autor przedstawił znane z literatury komponenty ryzyka badania sprawozdania finansowego. Jest to podrozdział istotny z punktu widzenia prowadzenia dalszych badań, a został potraktowany, moim zdaniem, zbyt skrótowo. Z przyjętego modelu ryzyka badania, a w nim ryzyka kontroli wynika konieczność prowadzenia badania zgodności funkcjonowania systemu kontroli wewnętrznej z międzynarodowymi lub krajowymi standardami skuteczności funkcjonowania systemu kontroli wewnętrznej w badanej jednostce. Zaś z przyjętego w modelu poziomu ryzyka przeoczenia wynika konieczność prowadzenia badania wiarygodności sald lub operacji księgowych. Badanie zgodności oraz badanie wiarygodności odbywa się metodami statystyki matematycznej. Szerszy opis przyjętego modelu ryzyka w auditingu pozwoliłby na bardziej klarowne powiązanie aspektu prawnego i aspektu statystycznego audytu finansowego.
5. Również, moim zdaniem, p. 1.3 został przedstawiony w sposób zbyt skrótowy. Stawianie hipotez statystycznych i definiowanie ryzyk związanych z odrzuceniem lub przyjęciem postawionych hipotez jest dla procesu oceny sprawozdania finansowego oraz kondycji finansowej jednostki sprawą kluczową. Rozróżnienie możliwości popełnienia błędu I rodzaju z prawdopodobieństwem α oraz popełnienia błędu II rodzaju z prawdopodobieństwem β nie jest tutaj wystarczająco rozróżnione. W testach zgodności funkcjonowania systemu kontroli wewnętrznej prawdopodobieństwo popełnienia błędu I rodzaju nazywa się ryzykiem zaniżonego zaufania a ryzyko popełnienia błędu II rodzaju – ryzykiem zawyżonego zaufania. Zaś w testach w testach wiarygodności ryzyko popełnienia błędu I rodzaju nazywa się ryzykiem nieprawidłowego odrzucenia a ryzyko popełnienia błędu II rodzaju – ryzykiem nieprawidłowej akceptacji. Rozwinięcie tych wątków w pracy pozwoliłoby na

przybliżenie tematyki tej dysertacji do realiów pracy biegłych rewidentów. Ciągłe należy też powtarzać, że specyfiką stosowania metod wnioskowania statystycznego w auditingu jest dążenie do minimalizacji ryzyka popełnienia błędu II rodzaju (β), czyli przyjęcia sprawozdania finansowego nie spełniającego standardów rewizji finansowej jako sprawozdania poprawnego.

6. Jak to już uzasadniłem w poprzednim punkcie, wprowadzenie mieszanek rozkładów uznaję za istotne osiągnięcie teoretyczne Autora rozprawy. Rodzi się jednak pytanie o to jak wybrać optymalną kombinację mieszanek rozkładów do modelowania rzeczywistego rozkładu błędów i nieprawidłowości w ocenianym systemie ewidencji księgowej. Jak wykazać, że np. model mieszanki dwóch rozkładów Poissona jest bardziej odpowiedni niż np. model mieszanki rozkładu gamma i sumy rozkładów gamma i normalnego? Jakie przyjąć kryteria „odpowiedniości” takiego modelu? Czy jedyną możliwością oceny modeli jest ich porównywanie parami?
7. W rozdziale trzecim przeprowadzono badania symulacyjne mocy rozpatrywanych testów. Np. w p. 3.1.2 przedstawiono symulacyjne badania mocy testu ilorazu wiarygodności dla mieszanki dwóch rozkładów Poissona, przyjmując pewne wartości początkowe. Brak mi jednak akapitu traktującego o uzasadnieniu takich a nie innych założeń przeprowadzonej symulacji. Czy można je podać w kontekście obowiązujących standardów rewizji finansowej?
8. W p. 3.3 wskazano na możliwości kontrolowania błędu II rodzaju w testach sekwencyjnych. Jak doktorant zapatruje się na możliwości zbudowania teorii weryfikacji hipotez statystycznych, alternatywnej do teorii Neymana-Pearsona, opartej na przyjmowanym z góry, niskim prawdopodobieństwie typu β , a nie typu α , jak w testach zgodności? Taka teoria w pełni odpowiadałaby potrzebom rewizji finansowej. Można jeszcze podnosić inne problemy dyskusyjne, ale jako mniejszej wagi je pomijam.

4. Konkluzja

Reasumując ocenę przedstawionej rozprawy doktorskiej stwierdzam że:

- doktorant podjął bardzo trudny i ważny temat, jakim jest proponowanie współczesnych metod wnioskowania statystycznego w audycie finansowym,
- wykazał się w ogólności dogłębną znajomością problematyki wnioskowania statystycznego, szczególnie w zakresie formalizacji i badania własności mieszanek rozkładów prawdopodobieństwa,

- wniósł nowe rozwiązania w postaci analizy własności modeli mieszanek dwóch lub trzech rozkładów prawdopodobieństwa, adaptacji i rozwinięć procedur EM, wyznaczania oczekiwanych wielkości próbek oraz symulacyjnych badań mocy testów ilorazu wiarygodności, testów bootstrapowych oraz testów sekwencyjnych,
- stworzył autorskie pogramy komputerowe w środowisku R, do zrealizowania obliczeń związanych przeprowadzonymi badaniami symulacyjnymi mocy rozpatrywanych testów.

Konkludując uważam więc, że przedłożona rozprawa doktorska odpowiada wymogom stawianym pracom doktorskim, sformułowanym w Ustawie z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki, Dz. U. nr 65, poz. 595 z późn. zm. Wnoszę przeto o dopuszczenie mgr Grzegorza Sitka do dalszego postępowania związanego z przewodem doktorskim w dziedzinie nauk ekonomicznych w dyscyplinie ekonomia.



Józef Pocięcha