



Journal Entry Complexity Measurement and Anomaly Detection

Amir Moradi 

Ph.D. Candidate, Department of Accounting, Faculty of Management and Accounting, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran. E-mail: am_moradi@sbu.ac.ir

Hamideh Asnaashari * 

*Corresponding Author, Assistant Prof., Department of Accounting, Faculty of Management and Accounting, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran. E-mail: h_asnaashari@sbu.ac.ir

Mohammad Hossein Rohban 

Assistant Prof., Department of Artificial Intelligence, Faculty of Computer Engineering, Sharif University of Technology, Tehran, Iran. E-mail: rohban@sharif.edu

Mohammad Arabmazar Yazdi 

Associate Prof., Department of Accounting, Faculty of Management and Accounting, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran. E-mail: marabmazar@sbu.ac.ir

Mohammad Hossein Safarzadeh Bandari 

Assistant Prof., Department of Accounting, Faculty of Management and Accounting, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran. E-mail: m_safarzadeh@sbu.ac.ir

Abstract

Objective

According to the International Standards on Auditing (ISA), financial transaction complexity, an inherent fraud risk factor, stands among the criteria for selecting accounting journal entries to test, and implement analytical procedures for anomaly detection to assess fraud risk. However, the extant academic and professional literature lacks a structural definition of accounting journal entry complexity. This study aims to fill this gap by (1) proposing a novel quantitative measure of journal entry complexity and (2) applying it to anomaly detection techniques to identify and assess the risks of material misstatement.

Methods

Given the purpose of this study, the Design Science (DS) methodology (Hevner et al., 2004) was adopted. The DS includes two phases: artifact design and evaluation. In the design phase, a content analysis of ISA and a literature review of complexity and diversity were conducted to establish the basis for defining journal entry complexity. Subsequently, the proposed measure was adapted from diversity indices used in the biological sciences to meet the specific requirements of the research problem. This adjustment incorporated innovations from both exaptations and improvements in the contributions of DS. In the evaluation phase,

descriptive and observational approaches were employed to assess and verify the novelty and utility of the proposed artifact.

Results

In the absence of an explicit definition of transaction complexity in auditing standards and guidelines, the content analysis of ISA led to the extraction of five conceptual dimensions of complexity: (1) the number and relationships of components, (2) the nature and form of transactions, (3) measurement and processing of information, (4) quantity and quality of knowledge, and (5) the degree of change and uncertainty regarding the subject matter. Based on the first dimension of this conceptualization and its adaptation to the theoretical foundations of diversity in biological sciences, the journal entry complexity measure was defined from a structural and data-driven perspective, as a function of the number and diversity of accounts involved. Next, by adapting the biodiversity index (Clarke & Warwick, 1998) and adopting the taxonomic distance measure based on the path length to determine account distances, a quantitative measure of journal entry complexity was provided as a design science artifact of the model type. The measure was then applied to detect global and contextual anomalies in journal entries. The implementation and evaluation phases continued through a case study using the Python programming language for analyzing journal entry complexity to identify global and size and pattern-based contextual anomalies in 2,895 journal entries of a manufacturing company. The results and insights obtained from applying the measure were then discussed and evaluated.

Conclusion

Adopting an interdisciplinary approach, this study applies theoretical foundations and biodiversity measurement methods from biological sciences to create a systematic and flexible mechanism for measuring the complexity of journal entries and identifying anomalies. It seeks to improve the identification and assessment of material misstatement risks in audit analytical procedures. Moreover, using this measure helps in planning and optimizing audit resource allocation by accounting for the complexity level of audit engagements. It also improves audit sampling and prioritizes auditing journal entries based on their complexity, as an inherent risk factor.

Keywords: Anomaly detection, Biodiversity index, Financial statement fraud, Journal entry complexity, Taxonomic distance.

Citation: Moradi, Amir; Asnaashari, Hamideh; Rohban, Mohammad Hossein; Arabmzazr Yazdi, Mohammad & Safarzadeh Bandari, Mohammad Hossein (2024). Journal Entry Complexity Measurement and Anomaly Detection. *Accounting and Auditing Review*, 31(3), 598-634. (in Persian)

Accounting and Auditing Review, 2024, Vol. 31, No.3, pp. 598- 634

Published by University of Tehran, Faculty of Management

<https://doi.org/10.22059/ACCTGREV.2024.379389.1008983>

Article Type: Research Paper

© Authors

Received: July 20, 2024

Received in revised form: September 13, 2024

Accepted: September 20, 2024

Published online: October 01, 2024





سنجش و ناهنجاریابی پیچیدگی در ثبت های حسابداری

امیر مرادی

دانشجوی دکتری، گروه حسابداری، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران. رایانامه: am_moradi@sbu.ac.ir

حمیده اثنی عشری *

* نویسنده مسئول، استادیار، گروه حسابداری، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران. رایانامه: h_asnaashari@sbu.ac.ir

محمدحسین رهبان

استادیار، گروه هوش مصنوعی، دانشکده مهندسی کامپیوتر، دانشگاه صنعتی شریف، تهران، ایران. رایانامه: rohban@sharif.edu

محمد عرب مازار یزدی

دانشیار، گروه حسابداری، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران. رایانامه: marabmazar@sbu.ac.ir

محمدحسین صفرزاده بندری

استادیار، گروه حسابداری، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران. رایانامه: m_safarzadeh@sbu.ac.ir

چکیده

هدف: طبق استانداردهای بین المللی حسابرسی، پیچیدگی رویدادهای مالی، به عنوان یکی از عوامل خطر ذاتی تقلب، جزء معیارهای انتخاب ثبت های حسابداری برای آزمون و اجرای روش های تحلیلی برای ناهنجاریابی در راستای ارزیابی ریسک تقلب محسوب می شود. با وجود این، تاکنون تعریف ساختاری برای سنجش پیچیدگی ثبت های حسابداری در ادبیات دانشگاهی و حرفه ای ارائه نشده است. هدف این پژوهش، رفع خلأ مذکور، از طریق طراحی یک شاخص کمی برای سنجش پیچیدگی در ثبت های حسابداری و کاربست آن برای ناهنجاریابی، در راستای شناسایی و ارزیابی ریسک تحریف بااهمیت است.

روش: به اقتضای هدف پژوهش، از روش شناسی علم طراحی (هونر و همکاران، ۲۰۰۴) استفاده شد. این روش شناسی از دو مرحله طراحی مصنوع و ارزیابی تشکیل شده است. در مرحله طراحی، ابتدا به تحلیل محتوای استانداردهای حسابرسی و مرور کتابخانه ای ادبیات پیچیدگی و تنوع برای فراهم آوردن مبنای تعریف پیچیدگی در ثبت حسابداری اقدام شد. در ادامه، به تطبیق رهیافت های تنوع سنجی در علوم زیستی و تعدیل آن متناسب با مقتضیات مسئله سنجش پیچیدگی ثبت های حسابداری اقدام شد تا نوآوری شاخص پیشنهادی، درجاتی از اقتباس و ارتقا را شامل شود. در مرحله ارزیابی، با اتخاذ رویکردهای توصیفی و مشاهده ای، بداعت و سودمندی مصنوع طراحی شده تأیید شد.

یافته ها: در فقدان تعریف صریح از پیچیدگی معاملات در استانداردها و رهنمودهای حسابرسی، تحلیل محتوای استانداردهای بین المللی حسابرسی، به استخراج پنج بُعد مفهومی از پیچیدگی انجامید که عبارت اند از: ۱. تعداد و روابط اجزا؛ ۲. ماهیت و شکل معاملات؛ ۳. سنجش و پردازش اطلاعات؛ ۴. کمیت و کیفیت آگاهی؛ ۵. میزان ثبات و اطمینان در خصوص موضوع رسیدگی. سپس،

بر اساس بُعد نخست این مفهوم‌پردازی و تطبیق آن با مفاهیم نظری تنوع در علوم زیستی، شاخص پیچیدگی در ثبت حسابداری از منظر ساختاری و داده‌محور، به‌عنوان تابعی از تعداد و تنوع حساب‌های موجد آن تعریف شد. در ادامه، ضمن تطبیق شاخص تنوع زیست‌بوم (کلارک و وارویک، ۱۹۹۸) و اتخاذ سنجۀ فاصله تکسونمیک مبتنی بر طول مسیر برای فاصله‌یابی حساب‌ها، به تعریف عملیاتی و طراحی شاخص کمی پیچیدگی ثبت‌های حسابداری، به‌عنوان یک مصنوع علم طراحی از نوع مدل و نیز، کاربرد آن در شناسایی ناهنجاری‌های سراسری و بافتاری در ثبت‌های حسابداری اقدام شد. مرحله اجرا و ارزیابی، در قالب یک موردکاوی دنبال شد که طی آن با استفاده از زبان برنامه‌نویسی پایتون، به تجزیه و تحلیل پیچیدگی ثبت‌های حسابداری برای شناسایی ناهنجاری‌های سراسری و در سطح بافت‌های اندازه و الگوی ثبت برای شناسایی ناهنجاری‌های بافتاری در ۲۸۹۵ ثبت دفتر روزنامه یک شرکت تولیدی اقدام شد و نتایج و بینش‌های حاصل از کاربرد شاخص یادشده مورد تشریح و ارزیابی قرار گرفت.

نتیجه‌گیری: این پژوهش، با اتخاذ رویکردی بین‌رشته‌ای به مسئله‌شناسی و راه‌حلیابی پیچیدگی ثبت‌های حسابداری، ضمن تطبیق مبانی نظری و روش‌های تنوع‌سنجی زیست‌بوم در علوم زیستی، سازوکاری نظام‌مند و منعطف برای سنجش پیچیدگی ثبت‌های حسابداری طراحی کرد که همچنین برای شناسایی پیچیدگی‌های ناهنجار در ثبت‌های حسابداری نیز راه‌گشاست و از این طریق، زمینه ارتقای رویه‌های شناسایی و ارزیابی ریسک تحریف بااهمیت را در روش‌های تحلیلی حسابرسی فراهم می‌کند. به‌علاوه، کاربست این شاخص، برای اهداف برنامه‌ریزی و بهینه‌سازی تخصیص منابع حسابرسی، مبتنی بر سطح پیچیدگی کار حسابرسی و نیز بهبود نمونه‌گیری حسابرسی و اولویت‌سنجی در رسیدگی به ثبت‌های حسابداری بر اساس میزان پیچیدگی به‌عنوان یک عامل ریسک ذاتی کمک می‌کند.

کلیدواژه‌ها: پیچیدگی ثبت حسابداری، تقلب در صورت‌های مالی، تنوع زیست‌بوم، شناسایی ناهنجاری، فاصله تکسونمیک.

استناد: مرادی، امیر؛ اثنی عشری، حمیده؛ رهبان، محمدحسین؛ عرب مازار یزدی، محمد و صفرزاده بندری، محمدحسین (۱۴۰۳). سنجش و ناهنجاریابی پیچیدگی در ثبت‌های حسابداری. *بررسی‌های حسابداری و حسابرسی*، ۳۱(۳)، ۵۹۸-۶۳۴.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۴/۳۰

تاریخ ویرایش: ۱۴۰۳/۰۶/۲۳

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۶/۳۰

تاریخ انتشار: ۱۴۰۳/۰۷/۱۰

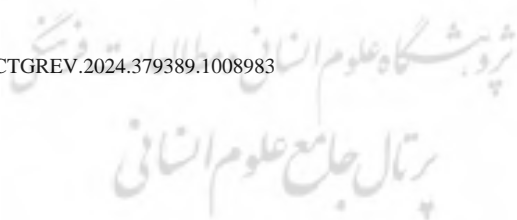
doi: <https://doi.org/10.22059/ACCTGREV.2024.379389.1008983>

بررسی‌های حسابداری و حسابرسی، ۱۴۰۳، دوره ۳۱، شماره ۳، صص. ۵۹۸-۶۳۴

ناشر: دانشکده مدیریت دانشگاه تهران

نوع مقاله: علمی پژوهشی

© نویسندگان



مقدمه^۱

ثبت‌های حسابداری^۲ به‌عنوان نخستین بازنمایی از معاملات و رویدادهای مالی در سیستم اطلاعاتی حسابداری، منبع تهیه صورت‌های مالی محسوب می‌شود. از آنجا که اغلب تعریف‌های بااهمیت ناشی از تقلب در صورت‌های مالی، از طریق ثبت‌های حسابداری انجام می‌گیرد (هیئت استانداردهای بین‌المللی حسابداری و خدمات اطمینان‌بخشی^۳، ۲۰۲۱) که مصداق بارز آن پرونده ورلدکام است (دبرسنی و گری^۴، ۲۰۱۰)، آزمون ثبت‌های حسابداری جزء مسئولیت‌های خطیر حسابرس در رابطه با شناسایی و ارزیابی ریسک تقلب به‌شمار می‌رود.

در این راستا، به‌تصریح استاندارد بین‌المللی حسابداری شماره ۲۴۰، معاملات پیچیده، یکی از عوامل ریسک مرتبط با تحریف ناشی از گزارشگری متقلبانانه مطرح شده است که به‌عنوان یک ریسک ذاتی از نوع فرصت، تشدید ریسک عدم کشف را در پی دارد. بنابراین، حسابرس مسئول است تا ضمن لحاظ پیچیدگی به‌عنوان یکی از معیارهای تشخیص و انتخاب ثبت‌های حسابداری برای آزمون، دلالت رویه‌های حسابداری انتخاب و اعمال شده توسط واحد تجاری در ارتباط با معاملات پیچیده را بر گزارشگری متقلبانانه ارزیابی کند. همچنین، طبق استاندارد بین‌المللی حسابداری شماره ۳۱۵ (بازنگری شده در ۲۰۱۹)، پیچیدگی به‌عنوان یک خصیصه از ثبت‌های حسابداری، موضوع روش‌های تحلیلی با هدف شناسایی موارد غیرعادی و ناهنجر در راستای شناسایی و ارزیابی ریسک تحریف محسوب می‌شود. صرف‌نظر از دلالت ثبت‌های پیچیده بر گزارشگری متقلبانانه، طبق نظریه پیچیدگی کار حسابداری (بونر^۵، ۱۹۹۴)، انتظار می‌رود که رسیدگی به یک ثبت حسابداری پیچیده، به‌دلیل تحمیل بار اطلاعاتی مضاعف، به تضعیف کیفیت قضاوت و تصمیم‌گیری و تشدید ریسک حسابداری دامن زند.

علی‌رغم ارجاع مکرر استانداردهای بین‌المللی حسابداری به موضوع پیچیدگی، قلمرو آن عمدتاً به معاملات (و نه ثبت حسابداری صادره در دفتر روزنامه) محدود و تشخیص آن بر قضاوت حسابرس یا برخی قواعد مبتنی شد. این در حالی است که اولاً، صرف‌نظر از ماهیت یا شکل یک معامله، ثبت حسابداری متناظر با آن نیز می‌تواند از حیث تعدد و تنوع حساب‌های موجد ثبت، ساختاری پیچیده پیدا کند و ثانیاً، اتکای صرف به قضاوت، باتوجه به محدودیت نیروی انسانی واجد شرایط (دانش و تجربه کافی برای قضاوت) در مؤسسه‌ها و از طرفی سوگیری‌های ناشی از قضاوت، به افزایش هزینه‌ها و ریسک‌های رسیدگی دامن می‌زند (لامبوردی و دال^۶، ۲۰۱۶). به‌علاوه، ایفای مسئولیت‌های ناظر بر سنجش و ناهنجاریابی پیچیدگی، درکل، مستلزم محاسبه و مقایسه کمی این خصیصه در ثبت‌های حسابداری است که رویکردهای قضاوتی فاقد چنین امکانی است.

۱. این مقاله از رساله دکتری امیر مرادی، دانشجوی دکتری دانشگاه شهید بهشتی استخراج شده است.

۲. در این نوشتار، ثبت حسابداری برگردان اصطلاح "Journal Entry" و به معنای ثبت‌های صادره در دفتر روزنامه است.

3. International Auditing and Assurance Standards Board
4. Debrecey & Gray
5. Bonner
6. Lombardi & Dull

در پژوهش‌های دانشگاهی نیز، علی‌رغم توسعه شاخص‌هایی برای سنجش پیچیدگی در سطوح مختلفی از جمله محیط اقتصادی (احمدی، صالحی و رحمانی^۱، ۲۰۲۴)، بنگاه (چاتجوتامارد، اونگاسکول، و جیراپرن^۲، ۲۰۲۲)، ارائه و افشا (بوشی، گو، و تیلو^۳، ۲۰۱۸) و رابطه‌یابی آن با ریسک‌های مختلف، طبق بررسی نگارندگان، تاکنون، سازوکاری برای سنجش کمی پیچیدگی در ثبت‌های حسابداری پیشنهاد نشده است. همچنین، مطالعات کشف تقلب و ناهنجاریابی در ثبت‌های حسابداری، اگرچه ویژگی‌های مختلفی شامل اندازه ریالی حساب‌ها، تاریخ صدور، و توضیحات متنی ثبت‌ها را مورد توجه قرار داده است (برای مثال، لی، ژنگ، لیو و واسارلی^۴، ۲۰۲۲؛ نیگرینی و کارستنس^۵، ۲۰۲۱)، تاکنون پیچیدگی ثبت حسابداری در شمار ویژگی‌های دخیل در ناهنجاریابی ثبت‌های حسابداری قرار نگرفته است.

با عنایت به دلالت پیچیدگی ثبت حسابداری بر تقلب، و مسئولیت‌های حساب‌برسان در رابطه با سنجش و ناهنجاریابی آن، فقدان سازوکاری برای سنجش پیچیدگی، به ایجاد شکاف نظری و عملی در این رابطه منجر شده است. به‌ویژه با افزایش حجم و پیچیدگی معاملات بنگاه‌ها در سال‌های اخیر، این شکاف، حساب‌برسان را در شناسایی ثبت‌های حسابداری ناهنجار با چالشی مضاعف مواجه کرده است (لی و همکاران، ۲۰۲۲)؛ به‌طوری که حتی در بنگاه‌های کوچک و متوسط نیز اغلب ثبت‌های دفتر روزنامه، مشتمل بر حضور چند ده حساب دفتر کل است.

هدف پژوهش حاضر، پرداختن به این شکاف از طریق ارائه شاخصی بدیع از پیچیدگی ساختاری ثبت‌های حسابداری است. در این راستا، ضمن استناد به مفاهیم و مبانی نظری، استدلال می‌شود که پیچیدگی ثبت حسابداری از منظر ساختاری، به‌عنوان تابعی از تعداد و تنوع حساب‌های موجد آن قابل تعریف است. با فرض ثبات سایر عوامل، در مقایسه دو ثبت حسابداری، ثبتی که مشتمل بر تعداد حساب‌های بیشتری است و بین دو ثبت حسابداری با تعداد حساب‌های برابر، ثبتی که تنوع حساب‌های آن بیشتر است، بر پیچیدگی بیشتر آن دلالت دارد و به‌طور بالقوه ریسک حسابرسی آن بیشتر است. در اینجا، برای سنجش تنوع حساب‌ها به‌عنوان اقلام دارای ساختار سلسله‌مراتبی، تابع فاصله تکسنومیک اتخاذ شد که فاصله هر جفت حساب را بر اساس طول مسیر منتهی تا حساب مشترک فوقانی در درخت حساب‌ها اندازه‌گیری می‌کند.

مقتضای ماهیت راه‌حل‌محور این پژوهش، ضمن اتخاذ روش‌شناسی علم طراحی (هونر، مارس، پارک و رام^۶، ۲۰۰۴)، به مدل‌سازی پیچیدگی ساختاری ثبت حسابداری در قالب یک شاخص کمی پرداخته شد. در این راستا، ضمن کاربست این شاخص در شناسایی ناهنجاری‌های سراسری و بافتاری در یک موردکاوی مبتنی بر داده‌های واقعی یک شرکت تولیدی، ظرفیت آن در شناسایی ثبت‌های حسابداری ناهنجار که به‌طور بالقوه متضمن ریسک تحریف بالاتری هستند، بررسی شد.

1. Ahmadi, Salehi & Rahmani
2. Chatjuthamard, Ongsakul & Jiraporn
3. Bushee, Gow & Taylor
4. Lee, Zhang, Liu & Vasarhelyi
5. Nigrini & Karstens
6. Hevner, March, Park & Ram

ماهیت مصنوع^۱ طراحی شده در این پژوهش از منظر روش‌شناسی علم طراحی، از نوع مدل (طراحی شاخص بازنمایی پیچیدگی) است و نوآوری آن در سطح اقتباس و ارتقا (تطبیق و تعدیل شاخص تنوع زیست‌بوم^۲ در سنجش پیچیدگی ثبت حسابداری) محسوب می‌شود. منظور از اقتباس، اتخاذ سازوکار موجود در حوزه‌های دانشی دیگر و تطبیق آن با ساختار سلسله‌مراتبی و تنوع حساب‌های دفترکل، برای حل مسئله سنجش پیچیدگی ثبت حسابداری است. منظور از ارتقا آن است که اولاً با تعدیل شاخص تنوع زیست‌بوم (کلارک و وارویک^۳، ۱۹۹۸)، امکان سنجش توأمان ابعاد عرضی و طولی تنوع حساب‌ها حفظ شد و ثانیاً از طریق اعمال وزن‌های نمایی در ضرایب فاصله‌سنجی تکسنومیک حساب‌های موجد ثبت، سهم نسبی سطوح فوقانی سلسله‌مراتب حساب‌ها در محاسبه پیچیدگی ثبت حسابداری تقویت شد.

پژوهش حاضر، دستاوردهایی در ساحت نظریه و عمل حسابرسی ارائه می‌کند:

نخست، در فقدان یک مدل مفهومی جامع از پیچیدگی، ابتدا با تحلیلی بر محتوای استانداردهای حسابرسی، به مفهوم‌پردازی آن در قالب سازه‌ای متشکل از پنج بُعد مفهومی دومی‌لفه‌ای اقدام شد که زمینه‌ای برای بسط تعریف عملیاتی پیچیدگی را فراهم کرد.

دوم، با تحلیل پیچیدگی معاملات از دیدگاه نظریه پیچیدگی کار حسابرسی (بونر^۴، ۱۹۹۴) و مبانی نظری بار اطلاعاتی، سازوکار اثرگذاری پیچیدگی ثبت حسابداری بر قضاوت و تصمیم‌گیری حسابرس ترسیم شد.

سوم، از منظری بدیع و مبتنی بر تنوع حساب‌های موجد ثبت حسابداری، تعریفی از پیچیدگی آن ارائه شد که یک رویکرد داده‌محور (مبتنی بر روابط درونی و صفات ذاتی ثبت حسابداری و فارغ از قواعد یا علائم گذشته‌نگر و قضاوت‌محور) و ساختاری (مبتنی بر ماهیت سلسله‌مراتبی حساب‌های موجد ثبت‌های حسابداری) به‌شمار می‌رود. این شاخص با رویکردی بین‌رشته‌ای و مبتنی بر مبانی نظری تنوع زیست‌بوم (کلارک و وارویک، ۱۹۹۸) و سنجه فاصله تکسنومیک توسعه یافت که توأمان تنوع عرضی (تعداد حساب‌ها) و تنوع طولی (فاصله تکسنومیک فی‌مابین) حساب‌های موجد ثبت حسابداری را در سنجش پیچیدگی لحاظ می‌کند.

چهارم، این شاخص به‌عنوان یک ویژگی ثانویه از ثبت حسابداری که پیچیدگی آن را کمی‌سازی می‌کند، از طریق ارتقای قدرت الگوریتم‌های داده‌کاوی در تمییز ثبت‌های حسابداری عادی و غیرعادی، به شناسایی الگوهایی از ناهنجاری، به‌خصوص از نوع بافتاری کمک می‌کند که ممکن است به‌طور مستقیم در ویژگی‌های اولیه ثبت حسابداری آشکار نباشد.

پنجم، در سطح روش‌شناختی، این نخستین پژوهش داخلی در قلمرو حسابرسی است که به‌طور مشخص با ابتنا بر روش‌شناسی پژوهش علم طراحی، اهداف راه‌حل محور خود را جهت طراحی و توسعه یک مصنوع تعقیب و محقق کرد. از آنجا که این روش‌شناسی ضمن تفاوت با رویکرد رایج و جریان حاکم پژوهش، در جامعه دانشگاهی حسابداری نیز کمتر

1. Artifact
2. Biodiversity Index
3. Clarke & Warwick
4. Bonner

شناخته شده است (کوگان، میهو و واسارلی^۱، ۲۰۱۹)، کاربست این روش‌شناسی در پژوهش حاضر، می‌تواند به ترویج آن در پژوهش‌های داخلی کمک کند.

در ساحت عمل، نخست، کاربرد شاخص پیشنهادی به‌عنوان یک روش تحلیلی با رویکرد ارزیابی ریسک داده‌محور، امکان شناسایی ثبت‌های حسابداری پیچیده‌ای را فراهم می‌کند که ممکن است متضمن معاملات متقابلانه یا موضوعات بااهمیتی از حیث حسابرسی باشد. با توجه به اینکه در حال حاضر، سهم حساب‌رسان در کشف موارد تقلب از ۳ درصد فراتر نمی‌رود (انجمن بازرسان رسمی تقلب^۲، ۲۰۲۴) و بخش مهمی از علل این ناکامی، ناشی از ضعف آزمون‌های حسابرسی است (آفتابی، احمدی و فرضی^۳، ۲۰۲۳)، شاخص پیشنهادی این پژوهش می‌تواند به تقویت روبه‌های شناسایی و ارزیابی ریسک تحریف با اهمیت کمک کند.

دوم، از آنجا که ثبت‌های با پیچیدگی بیشتر، مستلزم تشدید رسیدگی از جهات کمی و کیفی (اجرای آزمون‌های بیشتر، صرف زمان و اخذ شواهد بیشتر و حضور حساب‌رسان باتجربه‌تر) خواهد بود، با استفاده از این شاخص در مرحله برنامه‌ریزی، امکان تخصیص بهینه منابع حسابرسی متناسب با سطح پیچیدگی هر کار حاصل می‌شود.

سوم، به طریق مشابه، با توجه به نقش پیچیدگی به‌عنوان یک ریسک ذاتی، این شاخص می‌تواند معیاری در نمونه‌گیری حسابرسی برای لحاظ معاملات پیچیده در نمونه و اولویت‌بندی آن‌ها در رسیدگی واقع شود.

چهارم، شاخص پیشنهادی در این پژوهش، نه‌تنها روی ثبت‌های حسابداری، بلکه به‌طور کلی، طیف وسیعی از داده‌های حسابرسی که ماهیت سلسله‌مراتبی دارند، قابل محاسبه و استفاده است. برای مثال، در داده‌های مربوط به صورت‌حساب‌های خریدوفروش، معاملات اشخاص وابسته و نظایر آن نیز، می‌توان عنداللزوم با اعمال تعدیلاتی، از این شاخص برای اهداف تنوع‌سنجی به‌عنوان دلالتی بالقوه بر ریسک استفاده کرد.

پنجم، همچنان که سودمندی عملی یکی از معیارهای مهم ارزیابی مصنوع علم طراحی است، پیاده‌سازی شاخص توسعه داده شده در این پژوهش، با حداقل دانش و زیرساخت فنی قابل انجام است. ضمن اینکه برخلاف روش‌های مبتنی بر هوش مصنوعی و به‌ویژه شبکه‌های عصبی عمیق که گاهی به‌دلیل ابهام در سازوکار درونی آن‌ها در تولید نتایج - خصوصیتی که از آن به «جعبه سیاه» یاد می‌شود - توضیح‌پذیری ضعیفی دارند، منطق محاسباتی شاخص پیشنهادی این پژوهش، به‌دلیل ابتنا بر جمع جبری فاصله تک‌سنومیک حساب‌ها، به‌طور عینی و شهودی، توضیح‌پذیر است.

در ادامه این نوشتار، ابتدا مبانی نظری و پیشینه تجربی پیچیدگی مرور خواهد شد. سپس ضمن معرفی شاخص پیشنهادی سنجش پیچیدگی ثبت حسابداری، نتایج کاربست آن را در یک موردکاوی در ثبت‌های دفاتر یک بنگاه تولیدی باهدف شناسایی ثبت‌های پیچیده و ناهنجاری‌های سراسری و بافتاری ارائه و ارزیابی می‌شود. بخش پایانی این نوشتار، به بحث و نتیجه‌گیری در ارتباط با بینش‌های حاصل از طراحی و کاربرد این شاخص اختصاص دارد و با ارائه پیشنهادهایی برای پیشبرد پژوهش‌های این حوزه به سرانجام می‌رسد.

1. Kogan, Mayhew & Vasarhelyi
2. Association of Certified Fraud Examiners
3. Aftabi, Ahmadi & Farzi

مبانی نظری

تعریف عمومی پیچیدگی

فرهنگ کمبریج^۱ (بی‌تا)، پیچیدگی را وضعیتی تعریف می‌کند که متضمن بخش‌هایی متکثر، توأم با صعوبت در درک یا پاسخ‌یابی است. به‌طور مشابه، فرهنگ مریام وبستر^۲ (بی‌تا)، صفت پیچیده را در وصف چیزی تعریف می‌کند که از دو یا چند جزء تشکیل شده، و جداسازی، تحلیل و حل آن دشوار است. در ادبیات دانشگاهی نیز، مفاهیم تعدد و تنوع در تعریف پیچیدگی به چشم می‌خورد. برای مثال، پیچ^۳ (۲۰۱۰) پیچیدگی یک سیستم را تابعی از کثرت^۴ و تنوع^۵ قلمداد می‌کند.

همچنان که اشاره شد، تنوع، در مفهوم پیچیدگی، نقش محوری ایفا می‌کند. تنوع از آن دست مفاهیمی است که علی‌رغم تعریف و کاربرد در گستره‌ای از رشته‌های علمی، یک تعریف رسمی و توسعه منطقی از مفهوم و روش اندازه‌گیری آن وجود ندارد (انفلو^۶، ۲۰۲۲). مع‌الوصف، یکی از کامل‌ترین تعاریف را تیچمن^۷ (۱۹۸۰) ارائه کرد که طبق آن، تنوع عبارت است از: توزیع عناصر جمعیت در امتداد زنجیره‌ای از همگنی تا ناهمگنی با توجه به یک یا چند متغیر. از نظر آماری، سنج^۸ (شاخص^۹) تنوع، توصیفی خلاصه از یک جمعیت دارای ساختار طبقاتی است. به‌طور کلی‌تر، کمی‌سازی تنوع به تقسیم یک مقدار (برای مثال تعداد عناصر، زمان، جرم) به تعدادی از طبقات کاملاً تعریف‌شده مربوط می‌شود (جانج^{۱۰}، ۱۹۹۴).

مقتضای ماهیت چندبعدی تنوع، طیفی از مفهوم‌پردازی‌ها برای آن پیشنهاد شده است. در تعریف تک مفهومی از تنوع، برخی مطالعات آن را صرفاً به‌عنوان تعداد دسته‌های موجود در یک توزیع تعریف کردند (مک‌دانلد و دیمیک^{۱۱}، ۲۰۰۳). در مقابل، بیشتر سنج‌های تنوع، نسبت به کمی‌سازی یک مفهوم دویعدی از آن مبادرت کردند. همچنان که جانج (۱۹۹۴) اشاره کرد، بُعد اول تنوع، ماهیت دسته‌ای دارد و معمولاً مجموعه‌ای از دسته‌بندی‌های گسسته در یک توزیع معین است. بُعد دوم که در بیشتر مفهوم‌پردازی‌های تنوع به آن اشاره می‌شود، تخصیص عناصر به مقوله‌هاست؛ به‌طور معمول، نسبت موارد اختصاص داده‌شده به یک دسته خاص به‌عنوان شاخص این تخصیص استفاده می‌شود، اگرچه برخی معیارها از احتمال طبقه‌بندی یا فراوانی طبقه‌بندی استفاده می‌کنند (مک‌دانلد و دیمیک، ۲۰۰۳)؛ بنابراین، از نظر مفهومی، تنوع به تعاملی از تعداد دسته‌ها با تخصیص عناصر به آن دسته‌ها ربط دارد (مک‌دانلد و دیمیک، ۲۰۰۳).

در علوم زیستی، تنوع گونه‌های یک زیست‌بوم به دو نوع تفکیک می‌شود که با اهداف این پژوهش مرتبط و لذا قابل بررسی است: تنوع کارکردی^{۱۲} و تنوع تکسنومیک^{۱۳}. برای گونه‌های موجود در یک اکوسیستم، تنوع کارکردی با

1. Cambridge
2. Merriam-Webster
3. Page
4. Multiplicity
5. Diversity
6. Enflo
7. Teachman
8. Measure
9. Index
10. Junge
11. McDonald & Dimmick
12. Functional diversity
13. Taxonomic diversity

مقادیر و دامنه مقادیر آن صفات ارگانیزی که یک یا چند جنبه از عملکرد یک اکوسیستم را تحت تأثیر قرار می‌دهند، اندازه‌گیری می‌شود (تیلمن^۱، ۲۰۰۱). در عوض، تنوع تکسونومیک میانگین فاصله تکسونومیک بین هر دو ارگانیزم است که به‌طور تصادفی از نمونه انتخاب می‌شود. این فاصله را می‌توان به‌عنوان طول مسیر اتصال‌دهنده این دو ارگانیزم تعریف کرد (کلارک و وارویک، ۱۹۹۸). از رایج‌ترین شاخص‌های تنوع تکسونومیک، شاخص سیمپسون^۲، شاخص شانون^۳، و شاخص کلارک و وارویک است.

شاخص سیمپسون (۱۹۹۴)، یک شاخص تنوع مبتنی بر احتمال است؛ به‌طوری‌که هرچه تنوع کمتر باشد، احتمال اینکه دو قلم به‌طور تصادفی انتخاب‌شده از یک گونه باشند، بیشتر می‌شود. بنابراین این شاخص‌ها به گونه‌هایی که بیشتر غالب هستند، وزن بیشتری می‌دهند.

مقدار این شاخص بین صفر و یک و رابطه آن با تنوع معکوس است. شاخص سیمپسون این احتمال را منعکس می‌کند که دو عنصر انتخاب‌شده به‌طور تصادفی از یک جامعه، از یک دسته باشند. این یک تعریف احتمالی ساده از تنوع است (مک‌دانلد و دیمیک، ۲۰۰۳).

شاخص تنوع شانون (۱۹۴۸)، مفهوم عدم قطعیت را لحاظ می‌کند و در قالب مجموع منفی نسبت‌ها در لگاریتم نسبت تعریف می‌شود (مک‌دانلد و دیمیک، ۲۰۰۳). این شاخص در علوم زیستی، برای تنوع‌سنجی مبتنی بر غنا و یکنواختی گونه‌ها استفاده شده است. برای مثال، اگر یک جامعه تنوع بسیار کمی داشته باشد، می‌توان نسبتاً از هویت ارگانیزی که به‌طور تصادفی انتخاب می‌شود، مطمئن بود (قطعیت بالا)، و برعکس. براساس این دیدگاه، افراد به‌عنوان یکسان یا متفاوت از نظر نوع (تمایز دودویی) شناخته می‌شوند و معیار تنوع با تعداد جفت افرادی تعیین می‌شود که از انواع متفاوتی هستند (گرگوریس و گیلت^۴، ۲۰۰۸).

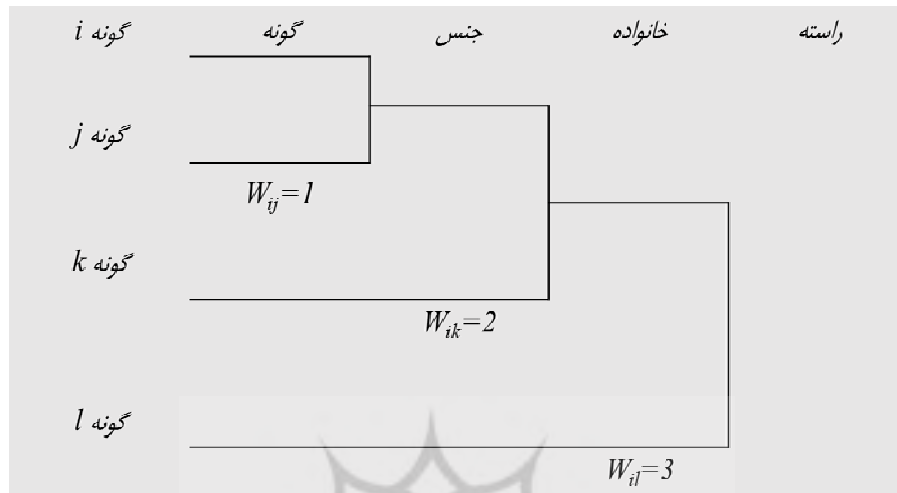
شاخص‌های شانون و سیمپسون، یک محدودیت جدی دارند که عبارت است از عدم توضیح ارتباط تکسونومیک بین گونه‌ها (ناکاسی و همکاران^۵، ۲۰۲۱). درکل این شاخص‌ها به‌جای تنوع، عدم قطعیت را نشان می‌دهد (جاست^۶، ۲۰۰۶). برای مثال، برای دو زیست‌بوم که اولی شامل فیل‌های ساوانا، جنگلی، هندی و سیلان و دومی شامل فیل، گورخر، ببر و شیر است، درجه تنوع هر دو زیست‌بوم معادل چهار گونه ارزیابی می‌شود، اما باتوجه‌به ساختار سلسله‌مراتبی اکوسیستم‌ها، وزن‌های متفاوتی باید متناسب با شباهت آن‌ها لحاظ شود (ناکاسی و همکاران، ۲۰۲۱).

کلارک و وارویک (۱۹۹۸) شاخص تنوع جدیدی را پیشنهاد کردند که نه تنها توزیع فراوانی در میان گونه‌ها، بلکه ارتباط طبقه‌بندی آن‌ها را نیز پوشش می‌دهد. فاصله تکسونومیک مورد استفاده در این شاخص، بین گونه‌های نو ز به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

۰. اگر آن‌ها یک گونه باشند.

1. Tilman
2. Simpson's Index
3. Shannon Index
4. Gregorius & Gillet
5. Nakase et al.
6. Jost

۱. اگر آن‌ها گونه‌های مختلف در یک جنس باشند.
۲. اگر آن‌ها از جنس‌های مختلف در یک خانواده باشند.
۳. اگر آن‌ها از خانواده‌های مختلف در یک راسته باشند.



شکل ۱. فاصله تکسونمیک بین گونه‌ها

منبع: کلارک و وارویک، ۱۹۹۸

بنابراین، اوزان طول مسیر را در یک دسته‌بندی تکسونمیک ارائه کردند که طبق آن کمترین وزن طول مسیر از صفر شروع می‌شود و با دور شدن از سطح گونه به سطوح فوقانی، اوزان طول مسیر به صورت تصاعد حسابی با گام ۱ افزایش می‌یابد. تعریف جبری این شاخص به صورت زیر (رابطه ۱)، معادل طول مسیر (موزون) بین دو فرد تصادفی انتخاب شده از یک نمونه است که از یک گونه نباشند.

$$\Delta^* = \frac{\sum_{i=1}^S \sum_{j=1}^S \omega_{ij} \cdot n_i \cdot n_j}{\sum_{i=1}^S \sum_{j=1}^S n_i \cdot n_j} \quad (i < j) \quad \text{رابطه ۱}$$

در حالت خاص که صرفاً اطلاعات حضور و غیاب گونه‌ها در دسترس باشد، معادله بالا (رابطه ۱) به فرم زیر (رابطه ۲) تبدیل می‌شود:

$$\Delta^+ = \left[\sum_{i=1}^S \sum_{j=1}^S \omega_{ij} \right] / [S(S-1)/2] \quad \text{رابطه ۲}$$

در این دو رابطه، ω فاصله (وزن دار) گونه‌ها، S تعداد کل گونه‌های موجود در نمونه، و اندیس‌های i و j مربوط به جفت گونه‌های آن نمونه است.

تعریف پیچیدگی در حسابداری

در بسیاری از رشته‌ها در گستره علوم طبیعی و اجتماعی، پیچیدگی یکی از ویژگی‌های مهم نظام‌های مورد مطالعه قلمداد می‌شود. در برخی موارد مانند نظریه پیچیدگی محاسباتی، تعریف این اصطلاح نسبتاً دقیق است، در حالی که در موارد

دیگر، مانند مدیریت، تعریف آن قدری توصیفی‌تر است (لاکران و مک‌دانلد^۱، ۲۰۲۳). در قلمرو حسابداری، طبق تعریف ارائه شده از سوی کمیته مشورتی بهبود گزارشگری مالی (ACIFR)^۲ وابسته به کمیسیون بورس و اوراق بهادار ایالات متحده، پیچیدگی گزارشگری مالی عبارت است از دشواری فراروی تهیه‌کنندگان در به‌کارگیری صحیح اصول عمومی پذیرفته شده حسابداری و مخابره ماهیت اقتصادی یک معامله یا رویداد و کلیت وضعیت و نتایج مالی یک شرکت (کمیسیون بورس و اوراق بهادار ایالات متحده، ۲۰۰۸). در گزارش این کمیته، پیچیدگی حسابداری از دو عامل ۱. استانداردهایی که فهم و به‌کارگیری آن‌ها دشوار است و ۲. حجم و تنوع استانداردهای حسابداری نشئت می‌گیرد (کمیسیون بورس و اوراق بهادار ایالات متحده، ۲۰۰۸). همچنین، این کمیته خاطر نشان می‌کند پیچیدگی گزارشگری مالی، دشواری درک، تهیه، حسابرسی و تجزیه و تحلیل گزارش‌های مالی را در بر می‌گیرد (کمیسیون بورس و اوراق بهادار ایالات متحده، ۲۰۰۸).

از سویی دیگر، در استانداردهای بین‌المللی حسابرسی و اطمینان‌بخشی، پیچیدگی به‌عنوان خصوصیتی مؤثر بر طیف وسیعی از اهداف، موضوعات و روش‌های حسابرسی مطرح شده است^۳. اگرچه تعریف صریحی از پیچیدگی در استانداردهای مذکور به چشم نمی‌خورد، نگارندگان با تحلیل محتوای استانداردهای مرتبط با پیچیدگی، پنج جنبه مهم از مفهوم آن را استخراج کردند:

بر اساس جنبه نخست، پیچیدگی تابع تعداد و روابط اجزای موضوع مورد رسیدگی است. در این خصوص، استاندارد ۵۴۰ بازنگری‌شده، پیچیدگی ذاتی در فرایند ایجاد یک برآورد حسابداری را معلول ویژگی‌های ارزشیابی متعدد و دارای روابط متعدد یا روابط غیرخطی فی‌مابین قلمداد می‌کند.

جنبه دوم، پیچیدگی را به دو سطح ماهوی و شکلی معاملات یا اطلاعات افراز می‌کند. در استاندارد ۲۴۰، به شکل معاملات بیش از حد پیچیده به‌عنوان یکی از دلالت‌های گزارشگری مالی متقلبانه، اشاره شده است. در همان استاندارد، اشاره می‌شود که ثبت‌های حسابداری یا تعدیلات نامناسب ممکن است در حساب‌هایی اعمال شود که حاوی تراکنش‌هایی با ماهیت پیچیده یا غیرعادی هستند.

1. Loughran & McDonald

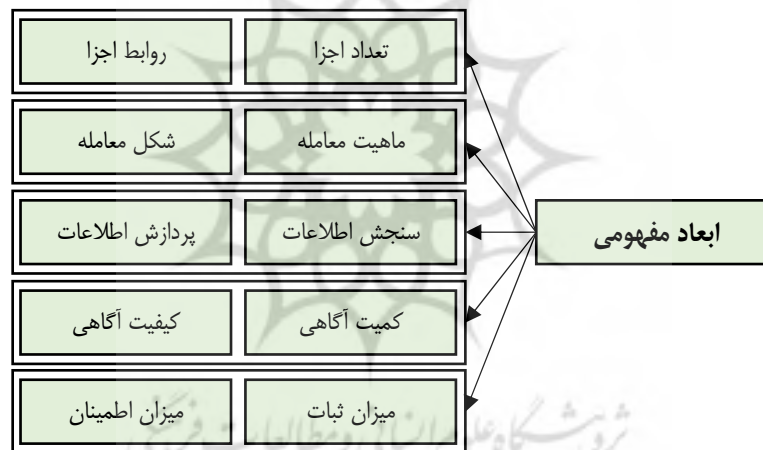
2. Advisory Committee on Improvements to Financial Reporting

۳. برای مثال، پیچیدگی در ارتباط با کار حسابرسی (استاندارد ۲۲۰)، بنگاه مورد رسیدگی (استانداردهای ۲۰۰، ۲۴۰، ۲۶۵، ۳۰۰)، معاملات و حساب‌ها (استاندارد ۲۴۰)، قضاوت‌های مدیریت (استانداردهای ۲۶۰ بازنگری‌شده و ۶۲۰)، فرایند گزارشگری مالی (استاندارد ۳۳۰)، کنترل‌های داخلی (استاندارد ۳۳۰)، تکنیک‌های مورد استفاده در روش‌های تحلیلی (استاندارد ۵۲۰)، برآوردهای حسابداری (استاندارد ۵۴۰ بازنگری‌شده)، ابزارهای مالی (استاندارد ۵۴۰ بازنگری‌شده)، شرایط حقوقی و قراردادی (استاندارد ۵۴۰ بازنگری‌شده)، روابط با اشخاص وابسته (استاندارد ۵۵۰)، فرایند ترکیب تجاری (استاندارد ۶۰۰)، مسائل تطابق مالیاتی (استاندارد ۶۲۰)، تخصص غیرحسابداری مدیریت (استاندارد ۶۲۰)، و موضوعات نیازمند استفاده از کار کارشناس (استاندارد ۶۲۰)، و بیش از همه، در استاندارد ۳۱۵ (بازنگری‌شده در ۲۰۱۹)، پیچیدگی در ارتباط با موضوعات مختلفی نظیر مدل‌ها و فرایندهای کسب‌وکار، سیستم‌های اطلاعاتی، افشای موضوعات پیچیده، ساختار سازمانی، محیط فناوری اطلاعات، فرایندهای خاص فناوری اطلاعات و کنترل‌های عمومی فناوری اطلاعات، الزامات گزارشگری مالی، مقررات و بخشنامه‌ها، مدل‌های برآوردهای حسابداری، گردآوری و پردازش داده‌ها، محاسبات مانده حساب‌ها، برنامه‌های کاربردی فناوری اطلاعات مورد استفاده در سیستم‌های اطلاعاتی واحد تجاری، و فناوری‌های نوظهور مطرح شده‌است.

جنبه سوم، پیچیدگی را معلول مراحل سنجش و پردازش (شامل شناخت) اطلاعات قلمداد می‌کند. در این خصوص، در استاندارد ۳۱۵ بازنگری‌شده، در توضیح عوامل خطر ذاتی مربوط به تهیه اطلاعات موردنیاز در چارچوب گزارشگری مالی قابل‌اجرا، ضمن اشاره به پیچیدگی، آن را ناشی از ماهیت اطلاعات یا شیوه تهیه اطلاعات موردنیاز شامل پیچیدگی در محاسبات ناشی از تعدد عوامل یا شرایط و روابط فی‌مابین، قلمداد می‌کند.

جنبه چهارم، پیچیدگی را معلول یا مرتبط با ضعف کمی و کیفی آگاهی به یک موضوع می‌داند. در این خصوص، در استاندارد ۳۱۵ بازنگری‌شده، معاملات در حوزه‌های بحث برانگیز یا نوظهور (مانند حسابداری رمزارزها) را به‌عنوان معاملات پیچیده یا غیرمعمول برمی‌شمرد. پرواضح است که درباره موضوعات نوظهور آگاهی کمتری وجود دارد و در موضوعات بحث‌برانگیز هم به‌دلیل تضارب آرا، کیفیت دانش ناظر به آن موضوعات، معمولاً ضعیف‌تر است.

جنبه پنجم، پیچیدگی را مرتبط با عدم ثبات و عدم اطمینان می‌داند. این جنبه، از مفاد استاندارد ۳۱۵ بازنگری‌شده استخراج می‌شود که حساسیت ناشی از پیچیدگی معاملات به تحریف را با میزان تغییر یا عدم قطعیت مرتبط می‌سازد. بنابراین می‌توان مفهوم پیچیدگی را از دیدگاه استانداردهای بین‌المللی حسابرسی در قالب پنج بعد منعکس در شکل ۲ به تصویر کشید.



شکل ۲. ابعاد مفهومی پیچیدگی طبق استانداردهای بین‌المللی حسابرسی و اطمینان‌بخشی (۲۰۲۱)

(منبع: یافته‌های پژوهش)

برای سنجش پیچیدگی، عمدتاً از سه رویکرد عملیاتی، زبانی و اطلاعات حسابداری استفاده شده است (هویتاش و هویتاش^۱، ۲۰۱۸). به‌طور خلاصه، پیچیدگی عملیاتی معمولاً با تعداد قسمت‌های تجاری یا جغرافیایی، و وجود عملیات برون‌مرزی تعیین می‌شود. پیچیدگی زبانی، با اندازه‌گیری متغیرهای زبان‌شناختی نظیر شاخص فاگ^۲ (گانینگ^۳، ۱۹۵۲)، در تعیین خوانایی گزارش‌های مالی کاربرد دارد (هویتاش و هویتاش، ۲۰۱۸). پیچیدگی اطلاعات حسابداری، ناظر به تعداد و پیچیدگی استانداردها و مقررات دخیل در شناخت رویدادهای مالی و تهیه گزارش‌های مالی است (هویتاش و هویتاش، ۲۰۱۸).

1. Hoitash & Hoitash
2. Fog index
3. Gunning

آثار و نتایج پیچیدگی

افزایش پیچیدگی در گزارشگری مالی، آثار و واکنش‌های مختلفی را در زنجیره گزارشگری مالی از حلقه تهیه‌کنندگان تا استفاده‌کنندگان و حساب‌برسان به همراه دارد. طبق استدلال هویتاش و هویتاش (۲۰۱۸)، با افزایش تعداد مفاهیم حسابداری افشا شده، پیچیدگی تهیه گزارش‌های مالی نیز افزایش می‌یابد، زیرا تهیه‌کنندگان نیاز به جمع‌آوری، طبقه‌بندی، ذخیره و تجزیه و تحلیل اطلاعات بیشتری دارند و این فرایند مستلزم دانش گسترده‌تر و عمیق‌تر در استانداردهای حسابداری دخیل است که به سهم خود، احتمال بروز اشتباه و کاربرد نادرست اصول حسابداری را افزایش می‌دهد و بنابراین به تضعیف کیفیت گزارشگری مالی منجر می‌شود. همچنین، پیچیدگی در گزارشگری مالی، با ریسک و واکنش‌های منفی از سوی ذی‌نفعان و بازار سرمایه نظیر تأخیر در واکنش بازار به گزارش‌های 10-K^۱ (یو و ژانگ^۲، ۲۰۰۹) و کاهش سرمایه‌گذاری در شرکت (لاورنس^۳، ۲۰۱۳) همراه است.

از سویی دیگر، پیچیدگی گزارشگری مالی، می‌تواند از طریق افزایش پیچیدگی کار حسابرسی، قضاوت حساب‌برسان را تضعیف کند. بونر (۱۹۹۴) ضمن تعریف پیچیدگی کار حسابرسی به‌عنوان خصوصیتی از کار که اجرای آن را دشوار می‌سازد، پیچیدگی را به تفکیک هر یک از مراحل ورودی، پردازش و خروجی از فرایند پردازش اطلاعات و از ابعاد میزان و وضوح اطلاعات و پردازش آن مفهوم‌پردازی کرد. همچنین، ضمن بسط مدلی، نشان داد که با افزایش پیچیدگی کار حسابرسی، کیفیت عملکرد قضاوت کاهش می‌یابد. تحقیقات گذشته گویای آن است که پیچیدگی کار با تنوع اطلاعات (کمپیل^۴، ۱۹۸۸؛ استینمن^۵، ۱۹۷۶) و بار اطلاعات (بونر، ۱۹۹۴) افزایش می‌یابد و در نتیجه، به تضعیف عملکرد قضاوت می‌انجامد. برای کاهش ریسک حسابرسی ناشی از افزایش پیچیدگی، انتظار می‌رود حساب‌برسان تلاش خود را افزایش دهند یا برای جبران ریسک اضافی، حق‌الزحمه بیشتری دریافت کنند که هر دو به هزینه‌های بالاتر حسابرسی منجر می‌شوند (بدارد و جانستون^۶، ۲۰۰۴). از سویی دیگر، افزایش پیچیدگی حسابداری و مقررات حاکم بر گزارشگری مالی می‌تواند تأخیر حسابرسی را نیز در پی داشته باشد (برانسون، هوگان، جانسون و رامش^۷، ۲۰۱۱).

مسئولیت حسابرس در خصوص پیچیدگی

در این پژوهش، بر مسئولیت‌های حسابرس در خصوص پیچیدگی معاملات و از زاویه ریسک تقلب تمرکز می‌شود که عمدتاً ناظر بر استانداردهای بین‌المللی حسابرسی شماره ۲۴۰ و ۳۱۵ (بازنگری شده در ۲۰۱۹) است.^۸

۱. توضیح نگارندگان: فرم 10-k شبیه گزارش سالانه است که شرکت‌های بورسی طبق الزام کمیسیون بورس و اوراق بهادار ایالات متحده تهیه می‌کنند و شامل اطلاعاتی از وضعیت تجاری و مالی شرکت و نیز صورت‌های مالی حسابرسی شده است.

2. You & Zhang

3. Lawrence

4. Campbell

5. Steinmann

6. Bedard & Johnstone

7. Bronson, Hogan, Johnson & Ramesh

۸. مسئولیت‌های دیگری از جمله در زمینه برنامه‌ریزی، مستندسازی و نمونه‌گیری متأثر از پیچیدگی است؛ اما به دلیل عدم شمول در قلمرو این پژوهش، از طرح آن‌ها صرف نظر شد.

از منظر استاندارد ۲۴۰، پیچیدگی معاملات، یکی از عوامل خطر ذاتی است که فرصت ارتکاب اعمال متقلبانه را ایجاد می‌کند. مسئولیت نخست حسابرس، شناسایی روابط غیرعادی و غیرمنتظره شناسایی شده در روش‌های تحلیلی و ارزیابی دلالت احتمالی آن بر تقلب است. در این خصوص، پیچیدگی به‌عنوان یکی از خصوصیات ثبت حسابداری، در شمول روش‌های تحلیلی و شناسایی ناهنجاری قرار دارد. دوم، در تعیین پاسخ‌های کلی برای پرداختن به ریسک‌های ارزیابی شده تقلب در صورت‌های مالی، حسابرس باید دلالت انتخاب و اجرای رویه‌های حسابداری توسط واحد تجاری، به‌ویژه موارد مرتبط با معاملات پیچیده را بر گزارشگری متقلبانه را ارزیابی کند. سوم، حسابرس باید رویه‌های حسابرسی را برای آزمون مناسب بودن ثبت‌های حسابداری و سایر تعدیلات انجام‌شده در تهیه صورت‌های مالی طراحی و اجرا کند. در این راستا، به‌عنوان یکی از عوامل دخیل در ارزیابی و انتخاب ثبت‌های حسابداری و سایر تعدیلات برای آزمون، به ماهیت و پیچیدگی حساب‌ها و حساب‌های متضمن معاملات ماهیتاً پیچیده یا غیرعادی اشاره شد. به‌تصریح استاندارد گذار، پیچیدگی ممکن است فرصت‌هایی ایجاد کند که منجر به حساسیت به تحریف ناشی از تقلب شود و تقلب می‌تواند شامل الگوهای پیچیده و بادقت طراحی شده برای اختفای آن باشد.

در استاندارد ۳۱۵ (بازنگری شده در ۲۰۱۹)، پیچیدگی به‌عنوان یک عامل خطر ذاتی به‌عنوان خصوصیتی از شرایط یا وقایعی که بر حساسیت نسبت به تحریف ناشی از تقلب یا اشتباه اثر می‌گذارد، قید شده است. زمانی که دسته‌ای از معاملات، مانده حساب‌ها یا افشائیات به‌دلیل پیچیدگی مستعد تحریف است، این عوامل خطر ذاتی ممکن است فرصتی برای جنبداری مدیریت، خواه ناخواسته یا عمدی، ایجاد کند و بر حساسیت به تحریف ناشی از جنبداری مدیریت تأثیر بگذارد. در این استاندارد، لااقل سه مسئولیت در رابطه با پیچیدگی معاملات متوجه حسابرس است.

۱. به‌عنوان یکی از رویه‌های ارزیابی ریسک، حسابرس باید روش‌های تحلیلی را برای شناسایی ناسازگاری‌ها، ناهنجاری‌ها در معاملات و وقایع، مقادیر، نسبت‌ها و روندها اجرا کند. این موارد دلالت احتمالی بر پیامدهای حسابرسی دارد و می‌تواند در شناسایی ریسک‌های تحریف بااهمیت، به‌ویژه ناشی از تقلب، کمک کند. روش‌های تحلیلی به‌عنوان رویه ارزیابی ریسک می‌تواند از طریق شناخت چگونگی تأثیر عوامل خطر ذاتی (نگارندگان: شامل پیچیدگی) بر حساسیت ادعاها به تحریف، به شناسایی و ارزیابی ریسک تحریف بااهمیت کمک کند.

۲. به‌عنوان یکی از رویه‌های ضروری ارزیابی ریسک، حسابرس باید از کارکنان واحد مورد رسیدگی که در شروع، پردازش یا ثبت معاملات پیچیده یا غیرعادی مشارکت دارند و افرادی که بر این کارکنان نظارت دارند یا آن‌ها را سرپرستی می‌کنند، پرس‌وجو کند.

۳. به‌عنوان یک رویه ارزیابی ریسک، حسابرس باید از چارچوب گزارشگری مالی قابل‌اجرا و رویه‌های حسابداری واحد تجاری از جمله حسابداری معاملات غیرعادی و پیچیده شناخت حاصل کند.

۴. برای معاملات پیچیده‌تر، حسابرس باید سطح بالاتری از تردید حرفه‌ای را اعمال کند.

شناسایی پیچیدگی ناهنجار

سنجش پیچیدگی یک ثبت حسابداری برای شناسایی و ارزیابی ریسک، لازم است؛ ولی کافی نیست. بلکه از رهگذر

مقایسه با سایر ثبت‌های حسابداری است که موارد دارای مقادیر غیرعادی پیچیدگی را به‌عنوان دلالتی بالقوه بر ریسک تحریف آشکار می‌سازد. این محاسبه و مقایسه، از لحاظ ماهیت، یک روش تحلیلی محسوب می‌شود؛ زیرا کارکرد روش‌های تحلیلی، شناسایی انحراف‌ها، نوسان‌ها و مغایرت‌های غیرعادی یا غیرمنتظره در داده‌های مورد رسیدگی است (هیئت استانداردهای بین‌المللی حسابرسی و خدمات اطمینان‌بخشی، ۲۰۲۱). این کارکرد، از منظر داده‌کاوی با تعریف شناسایی ناهنجاری^۱ تطبیق می‌کند. ناهنجاری به‌عنوان مشاهده‌ای تعریف می‌شود که به دلیل شدت انحراف از مشاهدات دیگر، این تردید را برانگیزد که سازوکار مولد آن متفاوت است (هاو کینز^۲، ۱۹۸۰). ناهنجاری‌ها در حوزه‌های کاربردی مختلف با عناوین نقاط پرت^۳، مشاهدات ناسازگار^۴، استثناها^۵، انحرافات^۶ و تعبیر دیگر شناخته می‌شوند (چاندولا، بانرجی، و کومار^۷، ۲۰۰۹). به‌طور خاص، در استانداردهای بین‌المللی حسابرسی، از ناهنجاری با تعبیری نظیر روابط غیرعادی یا غیرمنتظره^۸، حساب‌های نامرتب، غیرعادی، یا کم استفاده^۹، نوسان‌ها^{۱۰}، روابط ناسازگار^{۱۱} یا مغایر با انتظارات^{۱۲} یاد می‌شود.

ناهنجاری در داده‌ها ممکن است به علل مختلفی از جمله خطای سهوی کاربر، خطای ابزار، انحرافات طبیعی در جامعه، رفتار متقلبانانه، تغییر در رفتار سیستم‌ها و نقص در سیستم‌ها، ایجاد شوند (هوج و آستین^{۱۳}، ۲۰۰۴). ذکر این نکته ضروری است که اگرچه همه ناهنجاری‌ها لزوماً حاکی از تقلب نیستند و همه الگوهای تقلب (مثل تقلب‌های خارج از دفاتر حسابداری)، از طریق شناسایی ناهنجاری‌ها ردیابی نمی‌شوند؛ اما تجزیه و تحلیل داده‌ها به‌منظور شناسایی تراکنش‌های ناهنجار، از رویه‌های مهم کشف تقلب به شمار می‌رود (دیلا و راشکه^{۱۴}، ۲۰۱۵). البته کاربردهای شناسایی ناهنجاری محدود به حوزه حسابرسی و کشف تقلب در صورت‌های مالی نبوده و در حوزه‌های دیگری نظیر حسابرسی مالیاتی، از تکنیک‌های شناسایی ناهنجاری برای شناسایی مؤدیان مالیاتی صوری (کد فروش) یا حسابرسی مالیاتی مبتنی بر ریسک استفاده می‌شود (مجیدی، خسروی پور و آخوندزاده نوقابی، ۱۴۰۰).

کاربرد شاخص پیچیدگی در شناسایی ناهنجاری در ثبت‌های حسابداری، در دو سطح قابل تعقیب است: شناسایی ناهنجاری‌های سراسری^{۱۵} و بافتاری^{۱۶}. اگر یک قلم داده، در مقایسه با سایر داده‌ها، ناهنجار شناخته شود، به آن ناهنجاری سراسری یا نقطه‌ای^{۱۷} گفته می‌شود (چاندولا و همکاران، ۲۰۰۹). در مقابل، اگر یک قلم داده در بافت

1. Anomaly Detection
2. Hawkins
3. Outliers
4. Discordant observations
5. Exceptions
6. Aberrations
7. Chandola, Banerjee & Kumar
8. Unusual or unexpected Relationships
9. Unrelated, unusual, or seldom-used accounts
10. Fluctuations
11. Inconsistent relationships
12. Relationships that differ from expected values
13. Hodge & Austin
14. Dilla & Raschke
15. Global anomaly
16. Contextual anomaly
17. Point anomaly

به‌خصوصی ناهنجر شناخته شود، اما خارج از آن نه، یک ناهنجاری بافتاری یا شرطی^۱ نامیده می‌شود (مجیدی و همکاران، ۱۴۰۰).

پیشینه تجربی

پیچیدگی در ابعاد و سطوح مختلفی از جمله پیچیدگی در محیط اقتصادی (احمدی، صالحی و رحمانی^۲، ۲۰۲۴)، بنگاه (چاتجوتامارد، اونگاسکول، و جیراپرن^۳، ۲۰۲۲)، و گزارشگری مالی (هویتاش و هویتاش، ۲۰۱۸؛ بوشی، گو و تیلو^۴، ۲۰۱۸) مورد طراحی و رابطه‌یابی با ریسک‌های مختلف قرار گرفته است؛ اما در اینجا بر ادبیات مرتبط با پیچیدگی در اطلاعات حسابداری و گزارشگری مالی تمرکز می‌شود.

هویتاش و هویتاش (۲۰۱۸)، شاخصی برای سنجش پیچیدگی گزارشگری حسابداری بر اساس شمارش اقلام حسابداری (برچسب‌های زبان گزارشگری تجاری توسعه‌پذیر) افشا شده در گزارش‌های 10-K پرداختند. آن‌ها نشان دادند که این شاخص، با افزایش احتمال تحریف‌ها و افشاهای مربوط به ضعف‌های بااهمیت، تأخیر حسابرسی بیشتر و دستمزد بالاتر حسابرسی همراه است. این شاخص، به‌عنوان لگاریتم طبیعی تعداد کل برچسب‌های پولی شناسایی شده در گزارش‌های 10-K (شامل صورت‌های مالی و یادداشت‌های توضیحی) محاسبه می‌شود. این شاخص، نشانه‌ای از پیچیدگی حسابداری است؛ زیرا هر برچسب با استانداردهای حسابداری و مقررات مرتبط است. شایان ذکر است که این روش، به‌دلیل اتکای صرف به تعداد اقلام پولی و عدم لحاظ تنوع و روابط بین اقلام (شباهت یا تفاوت اقلام) دچار ضعف است، به‌طوری که مثلاً در شرایط تساوی تعداد برچسب‌های متعلق به دو گزارش، امکان مقایسه و شناسایی گزارش پیچیده‌تر را ندارد.

بوشی و همکاران (۲۰۱۸) پیچیدگی زبانی را در افشای شرکت‌ها و با این هدف بررسی کردند که آیا به‌عنوان ابزاری برای مبهم‌سازی یا اشتراک‌گذاری اطلاعات عمل می‌کند یا خیر. با تجزیه پیچیدگی زبانی به دو مؤلفه پنهان، این مطالعه نشان داد که زبان پیچیده می‌تواند به افشای اطلاعات بیشتر منجر شود، و بدین ترتیب رابطه معکوس پیچیدگی و شفافیت اطلاعات را زیر سؤال برد.

هومفریس و همکاران (۲۰۱۱) نشان دادند که گزارش‌های متقلبانه بحث و تحلیل مدیریت^۵، متضمن پیچیدگی بیشتر و تنوع زبانی کمتری نسبت به گزارش‌های غیر متقلبانه است. پیچیدگی در پژوهش آن‌ها از منظر زبان‌شناختی و با سه متغیر تعریف شد: میانگین طول جمله، میانگین طول واژه، مکت. همچنین تنوع در قالب متغیرهای تنوع واژگان محتوایی^۶ و تنوع واژگان دستوری^۷ (نقش‌نما) سنجش شد.

1. Conditional anomaly
2. Ahmadi, Salehi & Rahmani,
3. Chatjuthamard, Ongsakul & Jiraporn
4. Bushee, Gow & Taylor
5. Management discussion and analysis
6. Content Word Diversity
7. Function Word Diversity

شکرخواه، بولو، و عبدی (۱۴۰۱)، مدلی برای سنجش پیچیدگی خوانش‌پذیری افشائیات توضیحی حسابداری ارائه کردند. این مدل، از سه مؤلفه و پنج شاخص مرتبط شامل طول جمله، جداول، نمودار، تعداد حروف، و تعداد هجا متشکل شد که بر میزان خوانش‌پذیری افشائیات توضیحی حسابداری اثرگذار است.

از سویی دیگر، با وجود آنکه ادبیات حسابرسی در سالهای اخیر شاهد افزایش پژوهش‌های ناهنجاریابی در ثبت‌های حسابداری بوده است (مرادی و همکاران، ۱۴۰۱)، طبق بررسی نگارندگان، قریب به اتفاق این پژوهش‌ها، از ویژگی‌هایی نظیر گردش ریالی حساب‌ها (گو ژیاوژیاو یو و همکاران^۱، ۲۰۲۲؛ نیگرینی و کارستنس، ۲۰۲۱؛ زوپان، بودیمیر، و لتینیک^۲، ۲۰۲۰)، و توضیحات متنی حساب‌ها و ثبت حسابداری (لی و همکاران، ۲۰۲۲)، برای شناسایی ناهنجاری استفاده کردند و ویژگی پیچیدگی یک ثبت حسابداری به‌عنوان عامل ناهنجاریابی در ثبت‌های حسابداری تاکنون در پژوهش‌های حسابرسی بررسی نشده است.

با وجود این، دو مورد از مطالعات اخیر از جهاتی قابل مقایسه با پژوهش حاضر است. در پژوهش گو ژیاوژیاو یو و همکاران (۲۰۲۲)، یک توپولوژی گراف برای مصورسازی و کاوش روابط درونی و بیرونی ثبت‌های حسابداری طراحی شد و در آن از ویژگی‌هایی شامل شماره ثبت، شماره حساب دفترکل، عنوان حساب دفترکل، تاریخ و مبلغ (بدهکار و بستانکار به‌ترتیب با علامت مثبت و منفی) برای شناسایی ثبت‌های حسابداری غیرعادی استفاده شد. شایان ذکر است که این روش در شناسایی ثبت‌های دارای ساختار غیرعادی در مقایسه با سایر ثبت‌ها مفید است؛ اما امکان مقایسه کمی میزان پیچیدگی ثبت‌های حسابداری را فراهم نمی‌کند، مگر با مدل‌سازی و محاسبات مضاعفی که مستلزم برنامه‌نویسی یا استفاده از نرم‌افزارهای تخصصی تحلیل گراف است.

زوپان و همکاران (۲۰۲۰)، با استفاده از تکنیک‌های یادگیری عمیق، مدلی به‌منظور شناسایی تراکنش‌های ناهنجار طراحی کردند. در این پژوهش، از معماری خود رمزگذار متغیر^۳ برای شناسایی تراکنش‌های دارای ترکیب غیرعادی از حساب‌ها، و معماری حافظه کوتاه‌مدت بلند^۴ برای شناسایی تراکنش‌های دارای مبلغ متفاوت نسبت به بقیه استفاده شد. گفتنی است که این مدل اگرچه امکان یادگیری الگوهای عادی و غیرعادی ترکیب حساب‌ها را در صورت تأمین تعداد کافی از داده‌ها پیدا خواهد کرد، اما این الگوها به دلیل عدم حضور ویژگی‌های مربوط به سطوح حساب، امکان یادگیری روابط سلسله‌مراتبی و تنوع طولی را ندارد، بلکه در کل، این روش‌ها بیشتر برای مقایسه بین سندی کاربرد دارد و مستقیماً برای محاسبه پیچیدگی درون سندی قابل استفاده نیست. از طرفی آموزش، بهینه‌سازی و ارزیابی عملکرد مدل‌های یادگیری بدون ناظر، اقدامات زیادی را اقتضا می‌کند که صرفه و فایده آن را برای بسیاری از کارهای حسابرسی تضعیف می‌کند.

در ادبیات داخلی شناسایی تقلب یا ناهنجاری، تعداد پژوهش‌ها و تنوع رویکردهای به‌کاررفته محدود و عمدتاً بر اطلاعات صورت‌های مالی متمرکز است. برای مثال، هاشمی و حریری (۱۳۹۶) کاربست‌پذیری قانون بنفورد را در

1. Guo Xiaoxiao Yu et al.
2. Zupan, Budimir & Letinic
3. Variational Auto Encoder (VAE)
4. Long Short-Term Memory (LSTM)

داده‌های صورت‌های مالی برای شناسایی و پیش‌بینی تقلب بررسی کردند. هاشمی گل‌سفیدی، لشگری و حاجیها (۱۴۰۰)، برای پیش‌بینی و کشف تحریفات حسابداری بر اساس اطلاعات صورت‌های مالی، از تکنیک خوشه‌بندی استفاده کردند.

جمع‌بندی پیشنهادی تجربی

مروری بر ادبیات پیچیدگی در حسابداری، گواه آن است که موضوع سنجش پیچیدگی عمدتاً گزارش‌های مالی شامل صورت‌های مالی، یادداشت‌های توضیحی و افشائات و در ارتباط با استفاده‌کنندگان گزارشگری مالی بوده و هیچ‌گاه سنجش و ناهنجاریابی پیچیدگی در ثبت‌های حسابداری، به‌عنوان منبع تهیه صورت‌های مالی و از منظر حسابرسی در راستای شناسایی و ارزیابی ریسک تحریف، مورد بررسی قرار نگرفته است. این در حالی است که ثبت‌های حسابداری به دلیل سطح ریزدانه‌گی و محتوای اطلاعاتی بیشتر نسبت به گزارش‌های مالی، از ظرفیت بالاتری برای اجرای رویه‌های حسابرسی و آزمون ادعاها برخوردار است.

با آشکارسازی این شکاف پژوهشی، این پرسش مطرح می‌شود که چگونه می‌توان پیچیدگی ساختاری یک ثبت حسابداری را از حیث تعداد و تنوع حساب‌های موجد آن سنجید؟ پاسخ به این پرسش، با رویکردهای سه‌گانه سنجش پیچیدگی عملیاتی، زبانی و اطلاعات حسابداری ممکن نیست، بلکه مستلزم اتخاذ یک رویکرد ساختاری ناظر بر تعداد و تنوع حساب‌های موجد یک ثبت حسابداری است. طبق این رویکرد، با فرض ثبات سایر عوامل، در مقایسه دو ثبت حسابداری، ثبتی که مشتمل بر تعداد حساب‌های بیشتری است، و بین دو ثبت حسابداری با تعداد حساب‌های برابر، ثبتی که تنوع تکنوسومیک حساب‌های آن بیشتر است، بر پیچیدگی بیشتر آن دلالت دارد و به‌طور بالقوه ریسک حسابرسی آن بیشتر است.

روش‌شناسی پژوهش

هدف این پژوهش، سنجش پیچیدگی ثبت‌های حسابداری از طریق طراحی یک شاخص کمی و مبتنی بر تنوع عرضی و طولی حساب‌های موجد آن است تا در رویه‌های ارزیابی ریسک امکان سنجش و ناهنجاریابی پیچیدگی در ثبت‌های حسابداری را فراهم کند. روش‌شناسی مقتضی این پژوهش، می‌بایست فراتر از پاسخ‌یابی به پرسش‌های توصیفی یا تبیینی، از هدف خاص آن که راه‌حلیابی تجویزی و عمل‌گرایانه است پشتیبانی کند. در این راستا، روش‌شناسی پژوهش علم طراحی اتخاذ شد. پژوهش علم طراحی^۱ یک الگوی پژوهشی با تمرکز بر حل مسئله است (مارچ و استوری^۲، ۲۰۰۸) و هدف آن، ایجاد و ارزیابی مصنوعات است که برای حل مسائل سازمانی از طریق تبدیل وضعیت موجود به وضعیت مطلوب طراحی شده‌اند (هونر و همکاران، ۲۰۰۴؛ مارچ و اسمیت^۳، ۱۹۹۵؛ مارچ و استوری، ۲۰۰۸). در این راستا، پایه‌های علم طراحی را دو فعالیت ایجاد مصنوع و ارزیابی^۴ تشکیل می‌دهد که در مقابل فعالیت‌های اکتشاف و اثبات^۵ در علوم طبیعی قرار دارد (مارچ و اسمیت، ۱۹۹۵).

1. Design science research
2. March & Storey
3. March & Smith
4. Build and Evaluate
5. Discovery and Justification

از انتشار نخستین مقاله مبتنی بر روش‌شناسی علم طراحی در ادبیات حسابداری و حسابرسی، بیش از دو دهه می‌گذرد؛ اما ظرفیت آن به قدر مقتضی شناخته نشد، مگر در چند سال اخیر که با استقبال بی‌سابقه پژوهشگران به‌ویژه در تعقیب پژوهش‌های ناظر به کاربرد فناوری‌های نوین و تکنیک‌های تحلیل‌شناسی داده‌ها در حسابرسی مواجه شد (مرادی و همکاران، ۱۴۰۳).

مصنوع علم طراحی به‌عنوان دستاورد این نوع پژوهش، طبق رایج‌ترین طبقه‌بندی که توسط مارچ و اسمیت (۱۹۹۵) ارائه شد مشتمل بر چهار گونه است که گیرتس و همکاران (۲۰۱۳) برای هر یک از آن‌ها مصادیقی از قلمرو حسابداری و حسابرسی به شرح زیر ذکر کردند:

- سازه: واژگان یک دامنه، مثل رده‌بندی زبان توسعه‌پذیر گزارشگری تجاری (XBRL)^۱.
- مدل: مجموعه‌ای از گزاره‌ها که روابط بین سازه‌ها را بیان می‌کند، مثل مدل حسابداری منابع، رویدادها و عوامل^۲، معادله حسابداری، دفترداری دو طرفه.
- روش: مجموعه‌ای از مراحل مورد استفاده برای اجرای یک وظیفه، مثل چارچوب حسابرسی مستمر، استانداردهای حسابداری و حسابرسی.
- نمونه اولیه: عینیت‌بخشی به یک مصنوع در محیط خود، مثل سیستم برنامه‌ریزی منابع سازمان (ERP)^۳.

دانش‌افزایی در پژوهش علم طراحی نه از نوع نظری یا تجربی بلکه از نوع کمتر شناخته‌شده‌ای تحت‌عنوان نوآوری مصنوعی^۴ است. یک نوآوری مصنوعی نتیجه استفاده از یک پژوهش مداخله‌محور، مثل پژوهش علم طراحی یا اقدام‌پژوهی می‌باشد. نوآوری‌های مصنوعی، مداخلات انجام‌شده در جهان نظیر معرفی یک مصنوع جدید یا بهبود یافته هستند (آگرافالک و کارلسون^۵، ۲۰۲۰). در این رابطه، گرگور و هونر^۶ (۲۰۱۳) چهارچوبی پیشنهاد کردند که طبق آن، دانش‌افزایی حاصل از پژوهش علم طراحی را می‌توان از دو بعد مسئله و راه‌حل، در چهار بخش طبقه‌بندی کرد: ۱. ابداع (راه‌حل‌های جدید برای مسائل جدید)؛ ۲. ارتقا (راه‌حل‌های جدید برای مسائل شناخته‌شده)؛ ۳. اقتباس یا تغییر کاربری (راه‌حل‌های شناخته‌شده برای مسائل جدید)؛ ۴. طراحی عادی (راه‌حل‌های شناخته‌شده برای مسائل شناخته‌شده). به استثنای طراحی عادی که فاقد نوآوری است، دانش‌افزایی پژوهش، با حرکت به سمت اقتباس (تغییر کاربرد)، ارتقا و سرانجام ابداع، افزایش می‌یابد.

همچنین، مصنوع علم طراحی، از طریق پنج رویکرد شامل مشاهده‌ای^۷، تحلیلی^۸، تجربی^۹، آزمون^{۱۰}، و توصیفی^{۱۱}

قابل‌ارزیابی است. ملاک انتخاب رویکرد، تناسب آن با مصنوع طراحی است (هونر و همکاران، ۲۰۰۴).

1. eXtensible Business Reporting Language
2. Resources, events, agents (REA)
3. Enterprise resource planning
4. Artefactual Contribution
5. Ågerfalk & Karlsson
6. Gregor & Hevner
7. Observational
8. Analytical
9. Experimental
10. Testing
11. Descriptive

پژوهش حاضر با ابتدا بر روش‌شناسی علم طراحی، از دو مرحله اصلی شامل طراحی و ارزیابی مصنوع تشکیل می‌شود که در ادامه تشریح می‌گردد.

طراحی مصنوع

مصنوع علم طراحی، همان راه‌حلی است که پژوهشگر برای تبدیل وضع موجود به مطلوب طراحی می‌کند. هدف مسئله، سنجش کمی پیچیدگی ثبت حسابداری و شناسایی ثبت‌های پیچیده ناهنجر است. پیچیدگی ثبت‌های حسابداری از دو عامل نشئت می‌گیرد. نخست، پیچیدگی ماهوی رویداد(ها) مالی پشتوانه یک ثبت، و دوم، پیچیدگی شکلی ثبت حسابداری که خود می‌تواند یا ناشی از تجمیع چند رویداد در یک ثبت حسابداری باشد که امروزه رویه عرف بیشتر بنگاه‌های اقتصادی است، یا ناشی از تعریف سطوح و حساب‌های متعدد در هر سطح باشد که با افزایش طول و عرض درخت حساب‌ها، به تعدد و تنوع حساب‌های دخیل در یک ثبت حسابداری منجر می‌شود.

صرف‌نظر از ابعاد ماهوی و شکلی، نه‌تنها احتمال وقوع اشتباه در صدور یک ثبت پیچیده بیشتر است، بلکه پیچیدگی به‌عنوان یک عامل خطر ذاتی تقلب؛ فرصتی برای التقاط و اختفای معاملات متقلبانه فراهم می‌کند و البته رسیدگی به ثبت‌های پیچیده مستلزم منابع حسابرسی و ریسک بیشتری خواهد بود. در استانداردهای حسابرسی، مفهوم پیچیدگی عمدتاً ناظر به ماهیت رویداد مالی ذکر شده و به‌صراحت، به پیچیدگی ناشی از ابعاد شکلی و ساختاری ثبت حسابداری به‌عنوان بازنمایی رویداد مالی پرداخته نشده است؛ اما همچنان که گفته‌شده، این عوامل نیز علاوه بر ماهیت یک رویداد مالی می‌تواند موجب پیچیدگی شود.

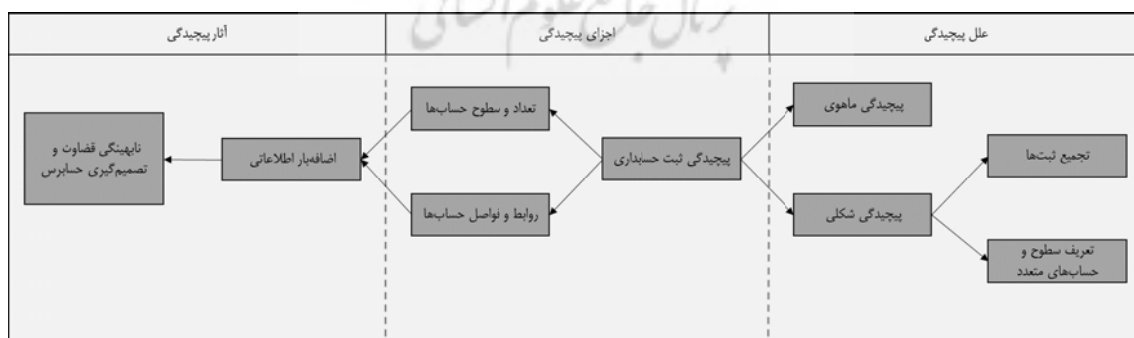
کمی‌سازی مفهوم پیچیدگی به‌عنوان یک خصیصه اطلاعاتی از ثبت حسابداری، مستلزم اتخاذ رویکردی داده‌محور است. رویکرد داده‌محور، هر مفهوم (از جمله پیچیدگی) را از طریق سنجش صفات ذاتی و روابط درونی آن اندازه‌گیری می‌کند. در این راستا، تعریف پیچ (۲۰۱۰) از پیچیدگی در قالب کثرت و تنوع، که البته متناظر با یکی از ابعاد مفهومی پیچیدگی در استانداردهای بین‌المللی حسابرسی در قالب تعداد و روابط اجزای یک کل است، رهیافت مناسبی برای این مقصود فراهم می‌کند.

طبق این تعریف، در ثبت حسابداری به‌عنوان یک کل متشکل از حساب‌ها به‌عنوان اجزای آن، تعداد اجزا معادل تعداد حساب‌های موجود آن ثبت است. تنوع حساب‌های موجود ثبت، بر میزان وابستگی یا به بیانی دیگر شباهت/ تفاوت بین آن حساب‌ها دلالت دارد که آن را می‌توان با توجه به فواصل فی‌مابین در ساختار سلسله‌مراتبی درخت حساب‌ها تعیین کرد.

بر این اساس، مفهوم پیچیدگی ثبت حسابداری متشکل از دو بُعد مرتبط است: نخست تعداد حساب‌های دخیل در ثبت که نگارندگان از آن به‌عنوان تنوع عرضی حساب‌ها یاد می‌کنند، چراکه ناظر به تعداد حساب‌ها در عرض ثبت حسابداری است. بدیهی است در مقایسه بین دو ثبت حسابداری، آن ثبت که متشکل از تعداد حساب‌های بیشتری نسبت به دیگری است، دلالت بر پیچیدگی بیشتر آن دارد. بُعد دوم پیچیدگی، ناظر به ارتباط بین حساب‌ها یا به بیانی دیگر

شباهت یا تفاوت حساب‌های موجد ثبت با توجه به ساختار سلسله‌مراتبی درخت حساب‌ها است که نگارندگان از آن به تنوع طولی تعبیر می‌کنند؛ زیرا ناظر به سطوح فوقانی حساب‌ها است. به عبارت دیگر، در مقایسه دو ثبت حسابداری دارای تعداد آرتیکل یکسان، ثبتی که حساب‌های موجد آن در سطوح فوقانی سلسله‌مراتب درخت حساب‌ها دارای اشتراک بیشتری هستند، پیچیدگی کمتری دارد و برعکس. در یک مقایسه ساده، دو حساب از حساب‌های موجد یک ثبت مفروض، دارای حداکثر شباهت هستند اگر در اولین سطح فوقانی خود، هم‌خانواده باشند و به بیان دیگر، متعلق به یک حساب مشترک در اولین سطح فوقانی خود باشند (مثل دو حساب موجودی نقد نزد بانک که متعلق به حساب موجودی نقد است). در سوی دیگر طیف، دو حساب دارای حداکثر تفاوت هستند اگر در هیچ‌یک از سطوح درخت حساب، هم‌خانواده نبوده و به ماهیت‌های متمایزی متعلق باشند (مثل دو حساب متعلق به عناصر دارایی و حقوق مالکانه).

با تعریف پیچیدگی ثبت حسابداری در قالب تعداد حساب‌ها و روابط فی‌مابین، می‌توان مسیر اثرگذاری آن را بر بار اطلاعاتی و نیز قضاوت و تصمیم‌گیری حسابرس ترسیم کرد. از یک سو، خصوصیات آماری مجموعه داده‌ها شامل تعداد نشانه‌ها و روابط متقابل نشانه‌ها، به‌عنوان بخشی از عوامل موجد اضافه‌بار اطلاعاتی ذکر شده است (هارتمن و وینبرگر^۱، ۲۰۲۳)؛ بنابراین، انتظار می‌رود که در خصوص ثبت حسابداری، تعداد و روابط حساب‌های موجد آن، به اضافه‌بار اطلاعاتی در رسیدگی انجامد. از سوی دیگر، این دو مؤلفه با میزان و وضوح نشانه‌ها که جزء عوامل موجد پیچیدگی کار حسابرسی محسوب می‌شود، متناظر است (بونر، ۱۹۹۴) و افزایش در پیچیدگی کار حسابرسی به سهم خود، کاهش عملکرد قضاوت را در پی دارد. در واقع، از چشم‌انداز نظریه پیچیدگی کار حسابرسی (بونر، ۱۹۹۴)، پیچیدگی یک ثبت حسابداری در قالب تعداد و روابط حساب‌های موجد آن، به ترتیب با پیچیدگی ورودی و پیچیدگی پردازشی متناظر است؛ به طوری که با افزایش تعداد و سطوح حساب‌ها، نشانه‌های اطلاعاتی مرتبط در فرایند آزمون ثبت‌های دفاتر حسابداری، افزایش می‌یابد. از سوی دیگر، محاسبه روابط سلسله‌مراتبی حساب‌ها، موجب پیچیدگی پردازش می‌شود. مجموعاً می‌توان انتظار داشت که پیچیدگی ورودی و پردازش ناشی از تعداد و روابط حساب‌ها به تشدید اضافه‌بار اطلاعاتی و متعاقباً تضعیف قضاوت و تصمیم‌گیری حسابرس بینجامد. خلاصه‌ای از علل، اجزا و آثار پیچیدگی ثبت حسابداری در شکل ۳ ارائه شده است.



شکل ۳. علل، اجزا و آثار پیچیدگی ثبت حسابداری

(منبع: یافته‌های پژوهش)

با توجه به رهیافت این پژوهش در مفهوم‌پردازی پیچیدگی ثبت حسابداری در قالب تنوع طولی و عرضی حساب‌های موجد آن به‌عنوان اجزای واجد ساختار و روابط سلسله‌مراتبی، تعریف عملیاتی سنجه مقتضی، می‌بایست قادر به بازنمایی کمی این دو بعد باشد. از آنجاکه ماهیت سلسله‌مراتبی حساب‌ها در ثبت، متناظر با همان ساختار سلسله‌مراتبی است که گونه‌های تشکیل‌دهنده یک زیست‌بوم واجد آن‌اند، به این قرینه، رهیافت تنوع‌سنجی زیست‌بوم (کلارک و وارویک، ۱۹۹۸) برای سنجش تنوع حساب‌ها به‌عنوان دلالتی بر پیچیدگی ساختاری ثبت حسابداری، با اعمال تعدیلات جزئی متناسب با اهداف و خصوصیات مسئله، قابل تطبیق و اتخاذ است.

با فرض آنکه یک حساب (به تفکیک سمت بدهکار و بستانکار) تنها یک‌بار می‌تواند در یک ثبت حسابداری حضور یابد، نسخه دوم فرمول تنوع‌سنجی کلارک و وارویک (رابطه ۴) قابل استفاده است. در این فرمول، در واقع فاصله بین هر زوج از حساب‌های موجد ثبت حسابداری محاسبه و مجموع فواصل تقسیم بر مجموع زوج حساب‌ها می‌شود تا مقدار میانگین به دست آید. مخرج کسر در این فرمول، معادل تعداد ترکیب‌های دوتایی حساب‌های یک ثبت است و با نرمال‌سازی، سبب می‌شود که مقدار شاخص، مستقل از تعداد اعضای مجموعه محاسبه شود؛ اما این به معنای حذف اثر تنوع عرضی در اندازه‌گیری پیچیدگی است؛ بنابراین، در رابطه ۳ با حذف مخرج کسر، اثر توأمان انواع طولی و عرضی تنوع در محاسبه پیچیدگی حفظ می‌شود.

$$A_{adjusted} = \sum_{i=1}^S \sum_{j=1}^S \omega_{ij} \quad \text{رابطه ۳}$$

بدین ترتیب، دو عامل تعداد حساب‌های موجد ثبت حسابداری و پارامتر فاصله (ω)، نقش اساسی در محاسبه تنوع حساب‌ها ایفا می‌کنند. فاصله، بیان کمی میزان تفاوت یا عدم تشابه بین دو قلم (نگارندگان: در اینجا حساب) است (ولدن و همکاران^۱، ۲۰۲۴). تاکنون، توابع مختلفی برای اندازه‌گیری فاصله بین اقلام داده‌ها توسعه یافته است، فاصله اقلیدسی^۲، فاصله مینکوسکی^۳، فاصله پیرسون^۴ و فاصله همینگ^۵ از آن جمله است. در پژوهش و کاربردهای حسابرسی (مانند الزمیل و همکاران^۶، ۲۰۲۲؛ نیگرینی و کارستنس، ۲۰۲۱)، عمدتاً از تابع فاصله اقلیدسی استفاده شده است. نحوه انتخاب تعریف فاصله به ماهیت داده‌ها و مسئله مربوطه بستگی دارد (ولدن و همکاران، ۲۰۲۴). به همین دلیل، در برخی حوزه‌ها توابع ویژه‌ای برای فاصله‌سنجی و تعیین میزان شباهت/تفاوت بین اقلام توسعه داده شده است. مثلاً در رشته‌های علوم زیستی برای سنجش تنوع زیستی، از تابع فاصله تکسونومیک^۷ استفاده می‌شود.

فاصله تکسونومیک را به دو روش اندازه‌گیری مسیر و عمق جد مشترک می‌توان اندازه گرفت. در روش نخست، تعداد گره‌های مربوط به کوتاه‌ترین مسیر بین دو گره در یک درخت، معرف فاصله آن دو گره است. در روش دوم، عمیق‌ترین رأس یک درخت که هر دو گره ذیل آن واقع شوند، فاصله آن دو گره را تعیین می‌کند؛ بنابراین بین فواصل حاصل از دو

1. Velden et al.
2. Euclidean Distance
3. Minkowski Distance
4. Pearson's Distance
5. Hamming Distance
6. Alzamil et al.
7. Taxonomic Distance

روش فوق، رابطه معکوس برقرار است. در این پژوهش، مقتضای ماهیت سلسله‌مراتبی حساب‌ها، سنجه فاصله تکسنومیک با روش اندازه‌مسیر، از تناسب لازم برای تعیین شباهت و تفاوت هر جفت حساب موجد یک ثبت حسابداری برخوردار است. به‌استثنای فاصله هر حساب با خودش که به‌طور بدیهی صفر است، فاصله هر حساب با حساب‌های هم‌گروه در سطح جاری سلسله‌مراتب، و فاصله هر حساب با حساب‌های هم‌گروه در هر یک از سطوح فوقانی در سلسله‌مراتب، با تعیین یک ضریب کمی امکان‌پذیر می‌شود. این ضرایب به‌عنوان یک پارامتر، می‌تواند بر اساس معیارهای مختلفی از جمله قضاوت حرفه‌ای حسابرس مقاردهی شود. در ساده‌ترین شکل، می‌توان ضریب فاصله حساب‌های هم‌گروه در سطح جاری را یک واحد در نظر گرفت، و به‌ازای هر سطح اختلاف، یک واحد به آن اضافه کرد. در عین حال، در عمل، فاصله عمودی سطوح مختلف درخت حساب‌ها، به‌صورت ثابت تغییر نمی‌کند؛ بلکه وزن سطوح فوقانی به‌مراتب بیشتر از سطوح تحتانی سلسله‌مراتب است؛ در چنین شرایطی، کاربرد ضرایب توان دار به‌منظور انتساب وزن بیشتر به تنوع طولی یا به بیان دقیق‌تر تفاوت ناشی از سطوح بالاتر، مناسب‌تر خواهد بود.

در جدول ۱، روش محاسبه شاخص تنوع بین جفت حساب‌هایی با فواصل متفاوت و ضرایب ثابت و نمایی ارائه می‌شود. مثال‌های ذکر شده صرفاً برای به تصویر کشیدن شیوه محاسبه فواصل تکسنومیک است و محتوای تجاری آن لزوماً مدنظر نیست. ملاحظه می‌شود که اعمال ضرایب نمایی برای سنجش فاصله ناشی از سطوح بالاتر حساب‌ها، سبب می‌شود که دو حساب مفروض که جد مشترک آن‌ها در سطح کل است، فاصله به‌مراتب بیشتری نسبت به دو حسابی که به فرض در سطح معین مشترک هستند، داشته باشند.

جدول ۱. محاسبه پیچیدگی اسناد حسابداری براساس سطوح مختلف تنوع حساب‌ها

کل	معین	تفصیل اول	تفصیل دوم			
			فاصله حساب با خودش	فاصله حساب با حساب سطح جاری		
فاصله با حساب سه سطح بالاتر	فاصله با حساب دو سطح بالاتر	فاصله با حساب یک سطح بالاتر	فاصله با حساب سطح جاری	فاصله حساب با خودش		
درآمد عملیاتی - فروش کالا - کالای ه	موجودی کالا - کالای ساخته‌شده - کالای د	موجودی نقد - نزد صندوق - صندوق ج	موجودی نقد - نزد بانک - بانک ب	موجودی نقد - نزد بانک الف		
۴	۳	۲	۱	۰	ضریب ثابت ۱	موجودی نقد - نزد بانک - بانک الف
۱۰۰۰	۱۰۰	۱۰	۱	۰	ضریب نمایی پایه ۱۰	

منبع: نگارندگان

کاربست و ارزیابی مصنوع

پس از طراحی مصنوع علم طراحی، ضمن کاربرد آن در عمل به ارزیابی آن در راستای تحقق اهداف و الزامات مسئله پرداخته می‌شود. به‌منظور ارزیابی نتایج حاصل از پیاده‌سازی شاخص پیچیدگی، یک موردکاوی روی ۲۸۹۵ ثبت دفتر روزنامه مربوط به رویدادهای مالی سال مالی ۱۴۰۱ در زیرسیستم موجودی کالا در یک شرکت تولیدی^۱ انجام شد. حساب‌های مورد استفاده در این ثبت‌ها، چهار سطح کل، معین، تفصیل اول و تفصیل دوم را شامل می‌شوند. در این

۱. ذکر نام شرکت به‌دلیل ملاحظات محرمانگی اطلاعات، مجاز نیست.

پژوهش، کلیه عملیات تحویل و تحلیل داده‌ها با استفاده از کتابخانه‌های پنداس^۱ و نامپای^۲، و عملیات تصویرسازی اطلاعات با کتابخانه‌های مت‌پلات‌لیب^۳ و سیبرن^۴ در زبان برنامه‌نویسی پایتان و در محیط دفترچه ژوپیتر^۵ در سرویس پردازشی گوگل کولب^۶ اجرا شد. کاربرد شاخص سنجش پیچیدگی به‌طور خلاصه شامل سه مرحله است:

۱. تشکیل ماتریس فاصله^۷ برای حساب‌ها

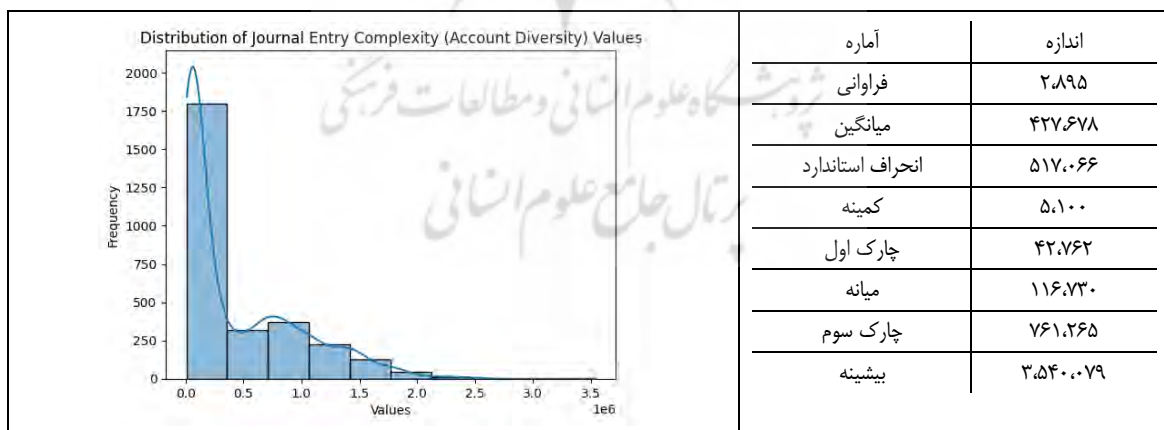
ماتریس فاصله یک ماتریس مثلثی m در m است که هر آرایه آن، فاصله یک جفت حساب متناظر را با توجه به روش فاصله‌سنجی که در اینجا از نوع تک‌سنومیک مبتنی بر طول مسیر است، نشان می‌دهد.

۲. محاسبه شاخص پیچیدگی برای هر ثبت

در این مرحله با استفاده از فرمول شاخص، پیچیدگی هر ثبت حسابداری محاسبه می‌شود و در ستون جدیدی در جدول ثبت‌های حسابداری ذخیره می‌شود.

۳. تجزیه و تحلیل و ناهنجاریابی پیچیدگی

با محاسبه پیچیدگی هر ثبت حسابداری، می‌توان از انواع تحلیل‌های توصیفی شامل ناهنجاریابی در راستای اهداف ارزیابی ریسک استفاده کرد. در این مورد کاوی، دامنه شاخص پیچیدگی ثبت‌ها در بازه‌ای از حدود ۵,۰۰۰ تا حدود ۳,۵۰۰,۰۰۰ واحد گسترده است که نشان از تنوع ثبت‌های حسابداری از حیث پیچیدگی آن‌ها دارد. در عین حال، همچنان که چولگی شدید توزیع مقادیر این شاخص به سمت راست نشان می‌دهد، بیشتر مقادیر پیچیدگی بالغ بر سه‌چهارم ثبت‌های حسابداری تنها در حدود بیست درصد ابتدای دامنه تغییرات تمرکز و تراکم دارد. این یافته بر این امر دلالت دارد که تعداد معدودی از ثبت‌های حسابداری با مقادیر پیچیدگی پرت و دورافتاده نسبت به مقادیر سایر ثبت‌ها، مستعد رسیدگی متعاقب حسابرس خواهد بود.



شکل ۴. آمار توصیفی و توزیع شاخص پیچیدگی

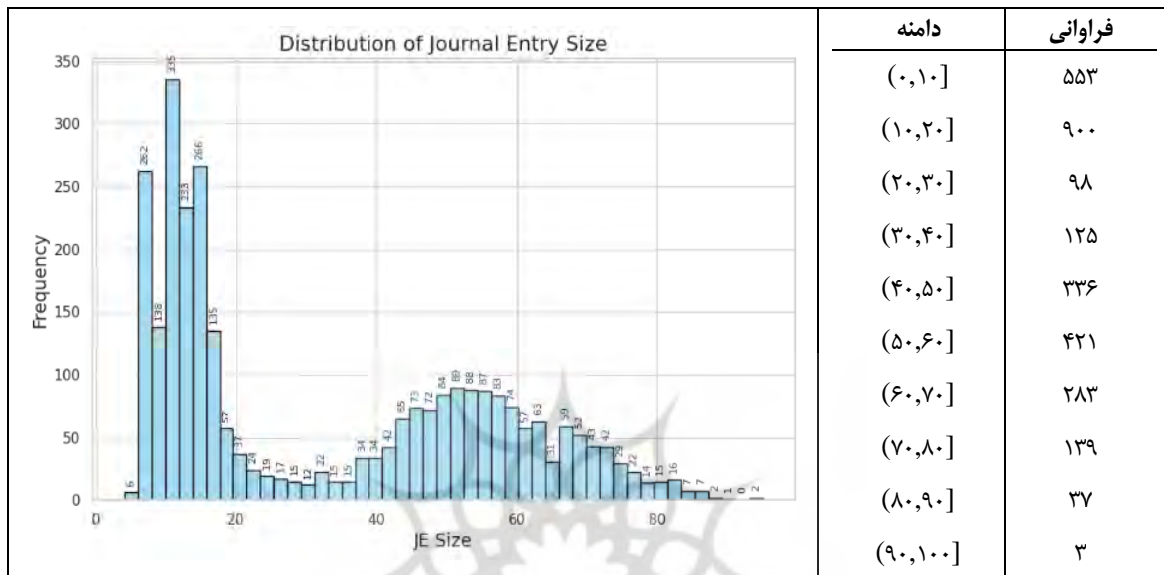
1. Pandas
2. Numpy
3. Matplotlib
4. Seaborn
5. Jupyter Notebook
6. Google Colab
7. Distance matrix

در ثبت‌های حسابداری شرکت مورد بررسی، ۱۹۳ الگوی ترکیب در سطح حساب‌های کل شناسایی شد. ده الگوی دارای بیشترین فراوانی، که مجموعاً دو سوم از جامعه ثبت‌ها را به خود اختصاص داده‌اند، در ادامه معرفی می‌شود. نکته حائز اهمیت آن است که به استثنای دو الگوی ثبت متشکل از دو نوع حساب در سطح کل، مابقی الگوها مشتمل بر انواع متکثری از حساب‌های سطح کل است که بر تنوع طولی زیاد و دخالت چرخه‌های مختلف دلالت دارد که عمدتاً ناشی از تجمیع چند رویداد مالی در یک ثبت حسابداری است و به‌طور بالقوه ریسک حسابرسی بیشتری را به‌همراه دارد.

جدول ۲. ده الگوی ترکیب حساب‌ها با بیشترین فراوانی در ثبت‌های حسابداری

تعداد حساب‌ها در سطح کل	الگوی ثبت در سطح حساب‌های کل	فراوانی	کد الگو
۲	«بد - بهای تمام شده کالای فروخته شده»، «بس - موجودی مواد پروتئینی»	۳۵۸	۳
۳	«بد - موجودی طیور و آبزیان»، «بس - موجودی نقد و بانک»، «بس - حساب‌ها و اسناد پرداختی تجاری»	۲۳۷	۴
۳	«بد - موجودی مواد پروتئینی»، «بس - حساب‌ها و اسناد دریافتی»، «بس - حساب‌ها و اسناد پرداختی تجاری»	۱۵۰	۸
۶	«بد - موجودی مواد پروتئینی»، «بد - کالای در جریان تکمیل»، «بس - موجودی طیور و آبزیان»، «بس - موجودی مواد، قطعات و لوازم مصرفی و یدکی»، «بس - کنترل حقوق و دستمزد»، «بس - کالای در جریان تکمیل»	۲۵۱	۹
۷	«بد - موجودی مواد پروتئینی»، «بد - کالای در جریان تکمیل»، «بس - سپرده‌ها و پیش پرداخت‌ها»، «بس - موجودی مواد پروتئینی»، «بس - موجودی مواد، قطعات و لوازم مصرفی و یدکی»، «بس - کنترل حقوق و دستمزد»، «بس - کالای در جریان تکمیل»	۲۷۳	۱۰
۲	«بد - موجودی مواد پروتئینی»، «بس - حساب‌ها و اسناد پرداختی تجاری»	۱۶۵	۱۴
۶	«بد - موجودی مواد پروتئینی»، «بد - سایر درآمدها و هزینه‌های عملیاتی»، «بد - کالای در جریان تکمیل»، «بس - موجودی مواد پروتئینی»، «بس - سایر درآمدها و هزینه‌های عملیاتی»، «بس - کالای در جریان تکمیل»	۲۱۹	۱۷
۱۰	«بد - موجودی مواد پروتئینی»، «بد - سایر درآمدها و هزینه‌های عملیاتی»، «بد - کالای در جریان تکمیل»، «بس - سپرده‌ها و پیش‌پرداخت‌ها»، «بس - موجودی مواد پروتئینی»، «بس - موجودی مواد، قطعات و لوازم مصرفی و یدکی»، «بس - سایر درآمدها و هزینه‌های عملیاتی»، «بس - بهای تمام شده کالای فروخته شده»، «بس - کنترل حقوق و دستمزد»، «بس - کالای در جریان تکمیل»	۷۴	۲۷
۹	«بد - موجودی مواد پروتئینی»، «بد - کالای در جریان تکمیل»، «بس - سپرده‌ها و پیش‌پرداخت‌ها»، «بس - موجودی مواد پروتئینی»، «بس - موجودی مواد، قطعات و لوازم مصرفی و یدکی»، «بس - سایر درآمدها و هزینه‌های عملیاتی»، «بس - بهای تمام شده کالای فروخته شده»، «بس - کنترل حقوق و دستمزد»، «بس - کالای در جریان تکمیل»	۱۰۹	۳۰
۷	«بد - موجودی مواد پروتئینی»، «بد - سایر درآمدها و هزینه‌های عملیاتی»، «بد - کالای در جریان تکمیل»، «بس - موجودی مواد پروتئینی»، «بس - موجودی مواد، قطعات و لوازم مصرفی و یدکی»، «بس - سایر درآمدها و هزینه‌های عملیاتی»، «بس - کالای در جریان تکمیل»	۷۳	۵۳

شکل ۵ که توزیع اندازه ثبت‌های حسابداری را از نظر تعداد آرتیکل‌ها به تصویر می‌کشد، به روشنی گویای آن است که کمتر از بیست درصد ثبت‌ها دارای آرتیکل‌های یک تا ده رقمی هستند و مابقی ثبت‌های حسابداری، اندازه اکثر ثبت‌ها دو رقمی و نزدیک به ۱۰۰ حساب است. این یافته، دلالت بر تنوع عرضی بالا در ثبت‌های حسابداری مورد بررسی است.



شکل ۵. توزیع فراوانی اندازه ثبت‌های حسابداری

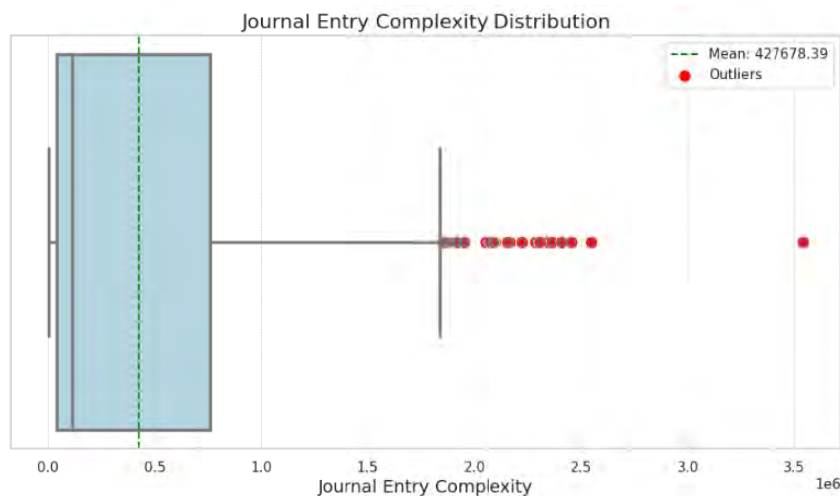
شناسایی ناهنجاری در ثبت‌های حسابداری

سنجش پیچیدگی ثبت‌های حسابداری، به‌خودی‌خود کافی نبوده، بلکه از طریق کاربرد آن در فرایند شناسایی ناهنجاری به‌عنوان یک روش تحلیلی است که با آشکارسازی الگوها یا روندهای غیرعادی در پیچیدگی ثبت‌ها، امکان شناسایی و ارزیابی ریسک تحریف را فراهم می‌کند. برای نمایش کاربرد شاخص پیشنهادی در این حوزه، در ادامه، با استفاده از تکنیک‌های آماری به ناهنجاریابی ثبت‌های حسابداری در سطوح سراسری و بافتاری به‌عنوان دلالتی بالقوه بر ریسک تحریف پرداخته می‌شود.

ناهنجاری سراسری

در اینجا برای شناسایی ناهنجاری سراسری، از کاربرد تکنیک دامنه میان‌چارکی^۱ استفاده می‌شود. از آنجاکه این تکنیک نسبت به نرمال نبودن توزیع داده‌ها و چولگی داشتن آن حساسیت کمتری دارد، از تناسب لازم برای داده‌های مسئله حاضر برخوردار است. به‌طور خلاصه، در این تکنیک پس از محاسبه فاصله میان‌چارکی، با محاسبه حد فوقانی و تحتانی این فاصله که از طریق افزودن یک ونیم برابر فاصله میان‌چارکی به چارک سوم و کم کردن آن از چارک اول، مرز ناهنجاری تعیین می‌شود و هر قلم داده خارج این مرز، به‌عنوان ناهنجاری شناخته می‌شود.

1. Interquartile Range (IQR)



شکل ۶. نمودار جعبه - خط توزیع پیچیدگی ثبت‌های حسابداری به همراه موارد ناهنجاری سراسری

با استفاده از این تکنیک، بالغ بر ۳۹ ثبت حسابداری معادل حدوداً یک‌ونیم درصد کل ثبت‌های مورد رسیدگی، به دلیل تجاوز مقدار پیچیدگی آن از مثبت یک‌ونیم برابر فاصله میان چارکی از چارک سوم، به عنوان ثبت ناهنجار شناخته شدند. با توجه به دلالت پیچیدگی بر ریسک تحریف، حسابرس می‌تواند این ثبت‌ها را در اولویت رسیدگی و پی‌جویی قرار دهد.

پیچیده‌ترین ثبت حسابداری به شماره ۱۴۰۱۱۷۶۷، با مقداری در حدود ۳.۵ میلیون واحد، یک ثبت حسابداری با ۹۵ آرتیکل منشعب از ۱۲ حساب کل است. الگوی این سند به شرح جدول ۳ نشان می‌دهد که به دلیل تجمیع و ادغام چندین رویداد مالی در یک ثبت حسابداری، پیچیدگی ساختاری آن افزایش یافته، به طوری که چرخه‌های مختلفی در این ثبت حسابداری درگیر است.

جدول ۳. الگوی پیچیده‌ترین ثبت حسابداری در داده‌های مورد بررسی

حساب‌های بدکار سطح کل	حساب‌های بستانکار سطح کل
«بد - موجودی مواد پروتئینی»	«بس - موجودی مواد پروتئینی»
«بد - موجودی مواد، قطعات و لوازم مصرفی و یدکی»	«بس - موجودی مواد، قطعات و لوازم مصرفی و یدکی»
«بد - حساب‌ها و اسناد پرداختی تجاری»	«بس - سایر درآمدها و هزینه‌های عملیاتی»
«بد - سایر درآمدها و هزینه‌های عملیاتی»	«بس - بهای تمام شده کالای فروخته شده»
«بد - هزینه‌های عملیاتی»	«بس - کالای در جریان تکمیل»
«بد - هزینه‌های توزیع و فروش»	
«بد - کالای در جریان تکمیل»	

ثبت حسابداری ۱۴۰۱۱۷۶۷ که بیشترین مقدار پیچیدگی را دارد، بیشترین تعداد حساب در سطح کل را هم دارد؛ اما به جز آن، سه ثبت دیگر نیز دارای تعداد حساب‌های یکسان با آن هستند؛ ولی به دلیل تفاوت در تعداد حساب‌های سطوح پایین‌تر، هیچ‌کدام به عنوان ثبت ناهنجار شناخته نشده‌اند. چنین مواردی تأیید می‌کند که مقایسه ثبت‌ها صرفاً بر اساس

تعداد حساب‌های یک سطح (مثل سطح کل)، نمی‌تواند در شناسایی موارد ناهنجر دقیق عمل کند، بلکه برابندی از تعداد و تنوع حساب‌ها در کلیه سطوح درخت حساب‌ها، لازم است.

جدول ۴. وضعیت ناهنجاری ثبت‌های حسابداری دارای ۱۲ حساب کل

شماره ثبت	تعداد کل	تعداد معین	تعداد تفصیل ۱	تعداد تفصیل ۲	پیچیدگی	تشخیص
۱۴۰۱۱۳۸۰	۱۲	۳۹	۵۱	۵۱	۹۰۹،۲۰۴	عادی
۱۴۰۱۱۷۶۷	۱۲	۴۸	۹۵	۹۵	۳،۵۴۰،۰۷۹	ناهنجر
۱۴۰۱۱۸۳۰	۱۲	۴۶	۶۸	۶۸	۱،۶۳۲،۹۷۹	عادی
۱۴۰۱۲۵۶۱	۱۲	۳۳	۴۶	۴۶	۷۷۰،۴۸۱	عادی

ناهنجاری بافتاری

برای شناسایی ناهنجاری‌های بافتاری در ثبت‌های حسابداری، حضور بیش از یک متغیر لازم است تا قلمرو مقایسه ثبت‌ها طبق آن تعیین شود. مثلاً بررسی مقادیر پیچیدگی ثبت‌ها برحسب الگوی ثبت، یک تحلیل بافتاری است که از طریق آن، می‌توان ضمن کسب بینش توصیفی از مقادیر پیچیدگی و توزیع آن در الگوهای مختلف، الگوهای دارای بیشترین پیچیدگی و نیز اسناد دارای بیشترین پیچیدگی در هر الگو را به منزله ناهنجاری شناسایی کرد. در اینجا، دو گونه ناهنجاری در بافت‌های اندازه ساختاری ثبت و الگوی ثبت مورد تعریف و بررسی قرار می‌گیرد.

آنالیز بر حسب اندازه ثبت

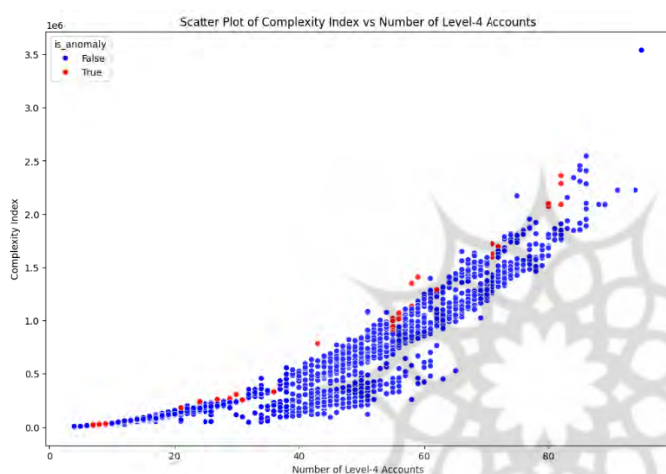
تجزیه و تحلیل بافتاری ثبت‌های حسابداری بر مبنای اندازه ثبت، کمک می‌کند تا به‌ازای هر دسته از ثبت‌های هم‌اندازه، موارد دارای بیشترین پیچیدگی با فرض بیشترین دلالت بالقوه بر ریسک تحریف، مورد شناسایی و در صورت لزوم پی‌جویی حسابرس قرار گیرد. مزیت این روش در آن است که اسناد هم‌اندازه، مقایسه‌پذیری بیشتری دارند. میزان پیچیدگی یک ثبت حسابداری مفروض، اگرچه ممکن است در مقایسه با سایر ثبت‌ها غیرعادی به نظر نرسد؛ اما در مقایسه با ثبت‌های هم‌اندازه خود، ناهنجر محسوب شود.

برای نمونه، در اینجا مجموعه ثبت‌های دارای ۷۰ آرتیکل بررسی شد. تمام ۲۱ ثبت این مجموعه، مشتمل بر گردش ۷۰ آرتیکل است که از ۲ تا ۱۰ حساب کل نشئت می‌گیرند. در این میان، کمترین پیچیدگی متعلق به ثبت شماره ۳۱۶۸ متشکل از ۲ حساب کل، ۴۴ حساب معین و ۷۰ حساب تفصیل است، شاخص آن معادل ۱/۱۸ میلیون واحد محاسبه شد. در مقابل، ثبت شماره ۳۸۳۴ پیچیده‌ترین ثبت متشکل از ۹ حساب کل، ۴۹ حساب معین و ۷۰ حساب تفصیل شناخته شد که شاخص پیچیدگی آن را به ۱/۵ میلیون واحد می‌رساند.

الگوی سند نخست [«بد - بهای تمام شده کالای فروخته شده»، «بس - موجودی مواد پروتئینی»] است و الگوی سند دوم [«بد - موجودی مواد پروتئینی»، «بد - کالای در جریان تکمیل»، «بس - سپرده‌ها و پیش‌پرداخت‌ها»، «بس - موجودی مواد پروتئینی»، «بس - موجودی مواد، قطعات و لوازم مصرفی و یدکی»، «بس - سایر درآمدها و هزینه‌های

عملیاتی»، «بس - بهای تمام شده کالای فروخته شده»، «بس - کنترل حقوق و دستمزد»، «بس - کالای در جریان تکمیل» است. ثبت دوم، حاصل تجمیع چند رویداد مالی مختلف است که ضمن تشدید عامل خطر از نوع فرصت، منابع بیشتری را برای رسیدگی طلب می‌کند.

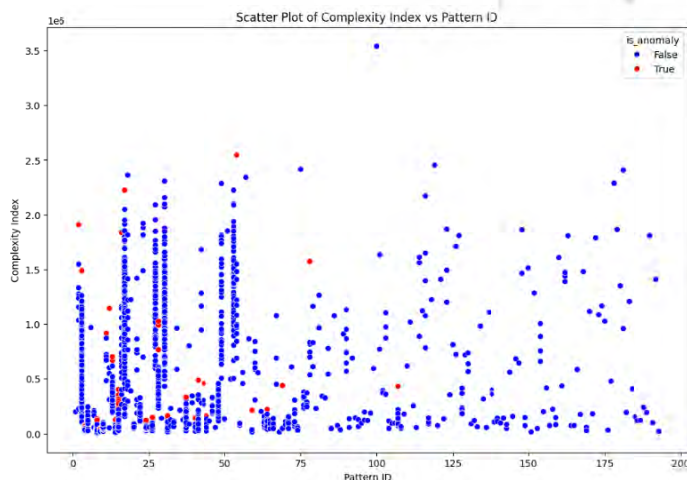
در اینجا، با استفاده از تکنیک دامنه میان چارکی نسبت به شناسایی ثبت‌های دارای مقادیر ناهنجار پیچیدگی به تفکیک اندازه ثبت (تعداد حساب‌های تشکیل دهنده در سطح چهارم درخت حساب‌ها) اقدام شد. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، در این روش حسابرسان می‌توانند به‌ازای سطوح مختلف اندازه اسناد، موارد ناهنجاری را شناسایی و دلالت احتمالی آن را بر ریسک بررسی کنند.



شکل ۷. توزیع شاخص پیچیدگی برحسب اندازه ثبت به همراه نمایش ثبت‌های ناهنجار

آنالیز برحسب الگوی ثبت

در ثبت‌های مورد بررسی، ۱۹۳ الگو از ترکیب حساب‌های سطح کل شناسایی شد. تحلیل شاخص پیچیدگی به‌ازای ثبت‌های متعلق به هر الگو، می‌تواند بینش‌های سودمندی از ریسک ذاتی ناشی از پیچیدگی آشکار کند. شکل ۸، دو بینش مهم را برای اهداف ارزیابی ریسک آشکار می‌کند.



شکل ۸. توزیع شاخص پیچیدگی برحسب الگوی ثبت به همراه نمایش ثبت‌های ناهنجار

نخست، با آشکارسازی الگوهای دارای سطوح بالاتر پیچیدگی، در شناسایی گروه‌هایی از معاملات که ریسک ذاتی بیشتری از این نظر دارند به حسابرس کمک می‌کند. دوم، پیچیدگی‌های ناهنجر را به‌ازای هر الگو مشخص می‌کند که این نیز به تشخیص معاملات دارای ریسک بیشتر در هر گروه کمک می‌کند. در اینجا ثبت‌های متعلق به هر الگو با یکدیگر مقایسه و موارد دارای فاصله بیش از یک و نیم برابر از حد فوقانی دامنه میان‌چارکی به‌ازای هر الگو، به‌عنوان ناهنجاری شناخته شده است.

ارزیابی

در این پژوهش، برای ارزیابی مصنوع از رویکردهای توصیفی و مشاهده‌ای استفاده شد. یکی از روش‌های رویکرد توصیفی، استدلال آگاهانه^۱ است که طی آن، از اطلاعات حاصل از پایگاه دانش (مانند پژوهش‌های مرتبط) برای تشکیل یک استدلال متقاعدکننده مبنی بر سودمندی کاربرد مصنوع استفاده می‌شود (هونر و همکاران، ۲۰۰۴). در این پژوهش، در خصوص ماهیت و محاسبه شاخص، با طرح استدلال آگاهانه مبتنی بر مبانی نظری تنوع و به‌طور خاص تنوع زیست‌بوم (کلارک و وارویک، ۱۹۹۸) نشان داده شد که شاخص تنوع زیست‌بوم قادر به تأمین الزامات مسئله سنجش پیچیدگی ثبت حسابداری (سنجش تنوع عرضی و طولی حساب‌های موجد آن) است. همچنین، یکی از روش‌های ذیل رویکرد مشاهده‌ای، موردکاوی است که در قالب آن، مصنوع طراحی در یک محیط واقعی مورد بررسی قرار می‌گیرد (هونر و همکاران، ۲۰۰۴). در این راستا، با انجام یک موردکاوی، قابلیت شاخص طراحی‌شده در شناسایی ثبت‌های حسابداری پیچیده بررسی شد و خبره مشارکت‌کننده در پژوهش که مدیر مالی شرکت مربوطه بود، ضمن تأیید سودمندی شاخص پیشنهادی در تشخیص پیچیدگی و تمییز انواع سراسری و بافتاری ارقام ناهنجر، نکاتی را برای توسعه شاخص طرح کرد که موارد دوم و پنجم در قسمت محدودیت‌ها و پیشنهادها بدان اختصاص دارد.

بحث و نتیجه‌گیری

ثبت‌های حسابداری، نخستین بازنمایی از رویدادهای مالی در سیستم اطلاعاتی حسابداری، و منبع تهیه صورت‌های مالی محسوب می‌شود. اغلب تحریف‌های بااهمیت ناشی از تقلب در صورت‌های مالی از طریق ثبت‌های حسابداری انجام می‌گیرد و به همین دلیل، یکی از مسئولیت‌های حسابرس، انتخاب و آزمون ثبت‌های حسابداری است. در این رابطه، عوامل خطر تقلب از جمله معیارهایی است که در تشخیص ثبت‌های حسابداری برای آزمون نقش مهمی دارد. یکی از عوامل خطر، پیچیدگی رویدادهای مالی است که به ایجاد یا ازدیاد فرصت تقلب از طریق التقاط یا اختفای معاملات دامن می‌زند. ثبت‌های حسابداری پیچیده، به‌طور بالقوه، متضمن ریسک تحریف بااهمیت بالاتری خواهند بود.

باوجود ارجاع استانداردهای بین‌المللی حسابرسی و اطمینان‌بخشی به موضوع پیچیدگی رویدادهای مالی و دلالت صریح آن بر ریسک تقلب، به‌جز اشاره به موارد انگشت‌شماری از مصادیق رویدادهای مالی پیچیده، سازوکار مشخصی برای سنجش و ارزیابی آن علی‌الخصوص پیچیدگی ثبت‌های حسابداری از بُعد ساختاری، تاکنون در ادبیات حرفه‌ای و آکادمیک پیشنهاد نشده است. این در حالی است که با توجه به افزایش شمار و پیچیدگی رویدادهای مالی مبنای

ثبت‌های حسابداری، اکتفا به رویکردهای کیفی و قضاوتی، فاقد اثربخشی و کارایی لازم برای سنجش ریسک پیچیدگی خواهد بود.

در راستای رفع این خلأ، در پژوهش حاضر، ابتدا با طرح بحثی نظری به ارائه تعریف مفهومی پیچیدگی ثبت حسابداری از منظر ساختاری و مبتنی بر تنوع حساب‌های موجد آن پرداخته شد. در این راستا، از دیدگاه نظریه پیچیدگی کار حسابرسی (بونر، ۱۹۹۴)، توضیح داده شد که چگونه ابعاد اصلی پیچیدگی ساختاری ثبت حسابداری یعنی تنوع طولی و عرضی حساب‌های موجد آن، به ترتیب با تشدید پیچیدگی ورودی و پیچیدگی پردازشی، منجر به ازدیاد بار اطلاعاتی در فرایند رسیدگی می‌شود.

سپس، باهدف یافتن راه‌حلی برای مسئله شناسایی و ارزیابی پیچیدگی ثبت حسابداری، با ابتنا بر روش‌شناسی پژوهش علم طراحی، به تعریف عملیاتی آن از طریق طراحی یک مصنوع از نوع مدل تحت‌عنوان شاخص پیچیدگی ثبت حسابداری اقدام شد. برای تأمین الزامات مسئله مبنی بر امکان سنجش تنوع عرضی و طولی حساب‌های موجد ثبت حسابداری، در این پژوهش ضمن مروری بر مبانی نظری تنوع، شاخص تنوع زیست‌بوم (کلارک و وارویک، ۱۹۹۸) مورد اتخاذ و تعدیل قرار گرفت و پیچیدگی ثبت حسابداری در قالب تنوع تکسونمیک حساب‌های موجد آن مدل‌سازی شد. سپس، کاربرد این شاخص به‌عنوان یک تکنیک شناسایی و ارزیابی ریسک داده‌محور ذیل روش‌های تحلیلی، از طریق یک موردکاوی روی مجموعه ثبت‌های حسابداری مربوط به یک سال مالی در یک شرکت تولیدی بررسی شد. در این راستا، ضمن محاسبه پیچیدگی ثبت‌های حسابداری، به شناسایی ناهنجاری ناشی از پیچیدگی ثبت‌های حسابداری، در انواع سراسری (یک‌متغیره) و بافتاری (چندمتغیره) در بافت‌های الگو و اندازه ثبت‌ها پرداخته شد. ناهنجاریایی بافتاری الگو محور، با افزاز ثبت‌های حسابداری به الگوهای ترکیب حساب‌ها، به شناسایی ثبت‌های حسابداری دارای مقدار پیچیدگی غیرعادی در هر الگو کمک کرد و از این طریق، به کسب بینش‌هایی در خصوص ریسک پیچیدگی الگوهای مختلف معاملات منتج شد. ناهنجاریایی بافتاری اندازه‌محور نیز، ثبت‌هایی را شناسایی کرد که علی‌رغم اندازه یکسان در سطح حساب‌های کل، میزان پیچیدگی غیرعادی داشتند. ارقام شناسایی شده طبق این دو روش، بینش‌های سودمندی برای مدیریت مالی شرکت طرف همکاری در پژوهش فراهم کرد، چراکه این ثبت‌ها غالباً متضمن ترکیب چندین رویداد مالی در یک ثبت حسابداری واحد بودند که هم از ابعاد حسابداری و شناخت رویداد مالی، و هم از ابعاد کنترل‌های داخلی و آزمون‌های حسابرسی، درجه اهمیت و حساسیت بیشتری دارند.

محدودیت‌ها و پیشنهادهای آتی

در این پژوهش، یک تعریف داده‌محور از پیچیدگی ارائه شد. همچنان که محدودیت ذاتی قاطع رویکردهای داده‌محور در شناسایی ناهنجاری آن است که نرخ مثبت کاذب بیشتری نسبت به رویکردهای قاعده‌محور دارند، اتکای صرف به این شاخص مقرون به صواب نبوده، بلکه رویکرد ایدئال، ترکیب متوازی از روش‌های داده‌محور و قاعده‌محور است تا ضمن جبران محدودیت‌های متقابل، به تقویت قابلیت‌های یکدیگر کمک کند. در این راستا و به‌عنوان پیشنهاد نخست، پژوهشگران می‌توانند در ادامه مسیر این پژوهش، به توسعه نظام‌مند شاخص‌های قاعده‌محور پیچیدگی ثبت‌های حسابداری مبادرت ورزند. به‌عنوان یک ایده اولیه در این خصوص، می‌توان از منظر کارکردی، پیچیدگی سنجش و

گزارشگری رویدادهای مالی پشتوانه هر ثبت، استانداردهای دخیل و کنترل‌های حاکم بر آن را مبنای یک مدل قاعده‌محور سنجش پیچیدگی قرار داد. در این صورت، می‌توان مثلاً برای حساب‌های درآمدی و هزینه‌ای، حساب‌های مرتبط با برآوردها یا اشخاص وابسته و نظایر آن، به‌جای فاصله تکسنومیک، از ضرایب مستخرج از چنین مدلی در ماتریس فاصله استفاده کرد.

در این پژوهش، اندازه پولی ثبت‌ها در شناسایی و اولویت‌سنجی ثبت‌های پیچیده لحاظ نشد. باتوجه به نقش اندازه پولی به‌عنوان یک آستانه اهمیت در حسابرسی، پیشنهاد دوم آن است که این عامل به‌طور مقتضی در محاسبه و مقایسه پیچیدگی ثبت‌ها لحاظ شود.

در پژوهش حاضر، سنجش پیچیدگی در ترکیب حساب‌ها و کاربرد آن در شناسایی ثبت‌های حسابداری ناهنجار، به‌طور نمونه در دو بافت الگو و اندازه ثبت بررسی شد. به‌عنوان سومین پیشنهاد، تعریف بافت‌های چندمتغیره برای تحلیل روندها و الگوهای ثبت حسابداری از ابعاد مختلف همراه با کاربرد فنون متناسب نظیر یادگیری ماشین می‌تواند موضوع پژوهش‌های آتی قرار گیرد.

در این پژوهش، به تنوع درون‌ثبیتی پرداخته شد که برای سنجش آن، از فواصل تکسنومیک با ضریب‌نمایی برای وزن‌دهی بیشتر به فاصله ناشی از سطوح بالاتر حساب‌ها استفاده شد. اما در کل، وزن اعمال‌شده در طول مسیر برای سنجش فاصله حساب‌ها، تابع قاعده ثابتی نیست، بلکه متکی به قضاوت و شناخت حسابرس می‌باشد. از این‌رو، تنظیم نادرست آن، امکان بیش‌نمایی یا کم‌نمایی پیچیدگی ثبت‌ها را به‌همراه خواهد داشت. بنابراین، به‌عنوان پیشنهاد چهارم، می‌توان رهیافت‌های دیگر وزن‌دهی را به‌همراه تحلیل حساسیت هریک در سنجش پیچیدگی و شناسایی ناهنجاری بررسی کرد.

دست آخر، در این پژوهش، با ابتنا بر مبانی نظری مرتبط، سازوکار اثرگذاری پیچیدگی ثبت حسابداری بر قضاوت و تصمیم‌گیری حسابرس ترسیم شد اما، آزمون تجربی آن که البته خارج از اهداف و مجال این پژوهش بود، فرصت پژوهشی ارزنده‌ای است که به‌عنوان پیشنهاد پنجم به پژوهشگران علاقه‌مند سپرده می‌شود.

منابع

شکرخواه، جواد؛ بولو، قاسم و عبدی، حامد (۱۴۰۲). الگویی برای اندازه‌گیری میزان پیچیدگی خوانش‌پذیری افشائیات توضیحی حسابداری. *مجله دانش حسابداری*، ۱۴ (۱)، ۱-۲۴.

مجیدی، رضا؛ خسروی پور، نگار و آخوندزاده نوقابی، الهام (۱۴۰۱). کاربرد داده‌کاوی در بهبود فرایندهای مالیاتی: مرور ادبیات سیستماتیک و دسته‌بندی. *بررسی‌های حسابداری و حسابرسی*، ۲۹ (۳)، ۵۱۹-۵۴۵.

مرادی، امیر؛ اثنی‌عشری، حمیده؛ رهبان، محمدحسین؛ عرب‌مازار یزدی، محمد و صفرزاده، محمدحسین (۱۴۰۱). تحلیل کتاب‌شناختی و مصورسازی پژوهش‌های کشف تقلب و ناهنجاری. *دوفصلنامه حسابداری ارزشی و رفتاری*، ۷ (۱۴)، ۱-۳۱.

مرادی، امیر؛ اثنی‌عشری، حمیده؛ رهبان، محمدحسین؛ عرب‌مازار یزدی، محمد؛ و صفرزاده، محمدحسین (۱۴۰۳). بیست و پنج سال روش‌شناسی علم طراحی در پژوهش‌های حسابداری: تحلیل کتاب‌سنجی. *مطالعات تجربی حسابداری مالی*، ۲۱ (۸۱)، ۹۷-۱۳۷.

هاشمی گل‌سفیدی، افشین؛ لشگری، زهرا و حاجیها، زهره (۱۴۰۰). کاربرد یادگیری ماشین در ارائه الگویی برای کشف تحریفات حسابداری. *دانش حسابداری و حسابرسی مدیریت*، ۱۰ (۳۷)، ۲۷۱-۲۸۳.

هاشمی، سید عباس و حریری، امیرسینا (۱۳۹۶). ارزیابی توانایی قانون بنفورد در شناسایی و پیش‌بینی کشف تقلب مالی. *بررسی‌های حسابداری و حسابرسی*، ۲۴ (۲)، ۲۸۳-۳۰۲.

References

- ACFE. (2024). *Occupational FRAUD 2024: A REPORT TO THE NATIONS*. <https://legacy.acfe.com/report-to-the-nations/2024/>
- Aftabi, S. Z., Ahmadi, A. & Farzi, S. (2023). Fraud detection in financial statements using data mining and GAN models. *Expert Systems with Applications*, 227.
- Ågerfalk, P. J. & Karlsson, F. (2020). Artefactual and empirical contributions in information systems research. In *European Journal of Information Systems*, 29(2), 109–113. Taylor and Francis Ltd.
- Ahmadi, Z., Salehi, M. & Rahmani, M. (2024). The effect of economic complexities and green economy on financial statements fraud. *Journal of Financial Crime*, 31(2), 267–286.
- Alzamil, Z. S., Appelbaum, D., Glasgall, W., & Vasarhelyi, M. A. (2022). Applications of Data Analytics: Cluster Analysis of Not-forProfit Data. *Journal of Information Systems*, 35(3), 199–221.
- Bedard, J. C. & Johnstone, K. M. (2004). Earnings manipulation risk, corporate governance risk, and auditors' planning and pricing decisions. *The accounting review*, 79(2), 277-304.
- Bonner, S.E. (1994). A model of the effects of audit task complexity. *Accounting, Organizations and Society*, 19(3), 213–234.
- Bronson, S.N., Hogan, C.E., Johnson, M.F. & Ramesh, K. (2011). The unintended consequences of PCAOB auditing Standard Nos. 2 and 3 on the reliability of preliminary earnings releases. *Journal of Accounting and Economics*, 51(1-2), 95-114.
- Bushee, B. J., Gow, I. D., & Taylor, D. J. (2018). Linguistic Complexity in Firm Disclosures: Obfuscation or Information? *Journal of Accounting Research*, 56(1), 85–121.
- Cambridge Dictionary. (n.d.). *Complexity*. Retrieved July 14, 2024, from <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/complexity>
- Campbell, D. J. (1988). Task complexity: A review and analysis. *Academy of management review*, 13(1), 40-52.

- Chandola, V., Banerjee, A. & Kumar, V. (2009). Anomaly detection: A survey. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 41(3), 1–58.
- Chatjuthamard, P., Ongsakul, V. & Jiraporn, P. (2022). Corporate complexity, managerial myopia, and hostile takeover exposure: Evidence from textual analysis. *Journal of Behavioral and Experimental Finance*, 33, 100601.
- Clarke, K. R. & Warwick, R. M. (1998). A taxonomic distinctness index and its statistical properties. *Journal of Applied Ecology*, 35(4), 523–531.
- Debreceeny, R. S. & Gray, G. L. (2010). Data mining journal entries for fraud detection: An exploratory study. *International Journal of Accounting Information Systems*, 11(3), 157–181.
- Dilla, W. N., & Raschke, R. L. (2015). Data visualization for fraud detection: Practice implications and a call for future research. *International Journal of Accounting Information Systems*, 16, 1–22.
- Enflo, K. (2022). *Measuring one-dimensional diversity*. Inquiry (United Kingdom).
- Faqih, M. & Fakhari, H. (2022). Calculating a Composite Index for Shareholders Protection. *Accounting and Auditing Review*, 29(4), 673-713. (in Persian)
- Geerts, G. L., Graham, L. E., Mauldin, E. G., McCarthy, W. E. & Richardson, V. J. (2013). Integrating information technology into accounting research and practice. In *Accounting Horizons*, 27(4), 815–840.
- Gregor, S. & Hevner, A. R. (2013). Positioning and presenting design science research for maximum impact. *MIS quarterly*, 337-355.
- Gregorius, H. R., & Gillet, E. M. (2008). Generalized Simpson-diversity. *Ecological Modelling*, 211(1–2), 90–96.
- Gunning, R. (1952). *The Technique of Clear Writing*. New York, NY: McGraw-Hill.
- Guo, H.K., Yu, X., Wilkin, C. (2022). A Picture Is Worth a Thousand Journal Entries: Accounting Graph Topology for Auditing and Fraud Detection. *Journal of Information Systems*, 36(2), 53–81.
- Hartmann, M., & Weißenberger, B. E. (2023). Information overload research in accounting: a systematic review of the literature. *Management Review Quarterly*, 74, 1619–1667.
- Hashemi golsefidi, A., Lashgari, Z., & Hajiha, Z. (2021). The application of machine learning model for detection of falsification of accounting. *Journal of Management Accounting and Auditing Knowledge*, 10(37), 271-283. (in Persian)
- Hashemi, S. A. & Hariri, A. (2017). The Analysis of Benford's Law Ability to Identify and Predict Financial Fraud Detection. *Accounting and Auditing Review*, 24(2), 283-302. (in Persian)
- Hawkins, D. M. (1980). *Identification of Outliers*. Springer Netherlands.

- Hevner, A.R., March, S.T., Park, J. & Ram, S. (2004). Design Science in Information Systems Research 1. In *Design Science in IS Research MIS Quarterly*, 28(1).
- Hodge, V. & Austin, J. (2004). A Survey of Outlier Detection Methodologies. *Artificial Intelligence Review*, 22(2), 85–126.
- Hoitash, R., & Hoitash, U. (2018). Measuring accounting reporting complexity with XBRL. *The Accounting Review*, 93(1), 259-287.
- Humpherys, S. L., Moffitt, K. C., Burns, M. B., Burgoon, J. K. & Felix, W. F. (2011). Identification of fraudulent financial statements using linguistic credibility analysis. *Decision Support Systems*, 50(3), 585–594.
- IAASB. (2021). *Handbook of International Quality Control, Auditing, Review, Other Assurance, and Related Services Pronouncements*. International Auditing and Assurance Standards Board (IAASB).
- Jost, L. (2006). Entropy and diversity. In *Oikos*, 113(2), 363–375.
- Junge, K. (1994). Diversity of ideas about diversity measurement. *Scandinavian Journal of Psychology*, 35(1), 16–26.
- Kogan, A., Mayhew, B. W. & Vasarhelyi, M. A. (2019). Audit data analytics research—an application of design science methodology. *Accounting Horizons*, 33(3), 69–73.
- Lawrence, A. (2013). Individual investors and financial disclosure. *Journal of accounting and economics*, 56(1), 130-147.
- Lee, H., Zhang, L., Liu, Q., & Vasarhelyi, M. (2022). Text Visual Analysis in Auditing: Data Analytics for Journal Entries Testing. *International Journal of Accounting Information Systems*, 46. <https://doi.org/10.1016/j.accinf.2022.100571>
- Lombardi, D. R. & Dull, R. B. (2016). The development of AudEx: An audit data assessment system. *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, 13(1), 37–52.
- Loughran, T. & McDonald, B. (2023). Measuring firm complexity. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 1-28. doi:10.1017/S0022109023000716
- Majidi, R., Khosravipour, N., & Akhondzadeh Noughabi, E. (2022). Application of Data Mining in Tax Processes Improvement: A Literature Review and Classification. *Accounting and Auditing Review*, 29(3), 519-545. (in Persian)
- March, S. T., & Smith, G. F. (1995). Design and natural science research on information technology. In *Decision Support Systems* (Vol. 15).
- March, S. T., & Storey, V. C. (2008). Design Science in the Information Systems Discipline: An Introduction to the Special Issue on Design Science Research. *MIS Quarterly*, 32(4), 725–730.
- McDonald, D. G. & Dimmick, J. (2003). The conceptualization and measurement of diversity. *Communication Research*, 30(1), 60–79.

- Merriam-Webster Dictionary. (n.d.). *Complex*. Retrieved July 14, 2024, from <https://www.merriam-webster.com/dictionary/complex>
- Moradi, A., asnaashari, H., Rohban, M. H., Arabmazar Yazdi, M., & SafarZade, M. (2024). Twenty-Five Years of Design Science Methodology in Accounting Research: A Bibliometric Analysis. *Empirical Studies in Financial Accounting*, 21(81), 97-137. (in Persian)
- Nakase, R., Chou, C. C., Aoki, Y., Yoh, K. & Doi, K. (2021). Evaluating Hierarchical Diversity and Sustainability of Public Transport: From Metropolis to a Weak Transport Demand Area in Western Japan. *Frontiers in Sustainable Cities*, 3. <https://doi.org/10.3389/frsc.2021.667711>
- Nigrini, M. J. & Karstens, W. (2021). Using analytic geometry to quantify the period-to-period changes in an array of values. *Managerial Auditing Journal*, 36(1), 17–39.
- Page, S. E. (2010). *Diversity and Complexity*. Princeton University Press.
- Securities and Exchange Commission (SEC). (2008). *Final Report of the Advisory Committee on Improvements to Financial Reporting to the United States Securities and Exchange Commission*.
- Shannon, C. E. (1948). A Mathematical Theory of Communication. In *The Bell System Technical Journal*, 27, 379–423.
- Shekarkhah, J., Blue, G., & Abdi, H. (2023). A Model to Measure the Complexity of Readability of Accounting Explanatory Disclosures. *Journal of Accounting Knowledge*, 14(1), 1-24. (in Persian)
- Simpson, E. H. (1949). Measurement of diversity. *Nature*, 163(4148), 688–688.
- Steinmann, D. O. (1976). The effects of cognitive feedback and task complexity in multiple-cue probability learning. *Organizational Behavior and Human Performance*, 15(2), 168-179.
- Teachman, J. D. (1980). Analysis of Population Diversity Measures of Qualitative Variation. *Sociological Methods & Research*, 8(3), 341-362.
- Tilman, D. (2001). Functional Diversity. In *Encyclopedia of Biodiversity* (Second Edition) (pp. 587–596). Elsevier Inc.
- Velden, M. van de, D'Enza, A. I., Markos, A., & Cavicchia, C. (2024). A general framework for implementing distances for categorical variables. *Pattern Recognition*, 153.
- You, H. & Zhang, X. J. (2009). Financial reporting complexity and investor underreaction to 10-K information. *Review of Accounting studies*, 14, 559-586.
- Zupan, M., Budimir, V., & Letinic, S. (2020). Journal entry anomaly detection model. *Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management*, 27(4), 197–209.