Journal of Management, Education and Development in Digital Age

Submission Date: 2026-01-21 Revision Date: 2026-06-02 Accept Date: 2026-06-09 Initial Publish Date: 2026-06-18 Final Publish Date: 2026-12-22

Evaluating the Outcomes of Implantable Brain Implants in the Professional Functions of Accountants: An Extension of Biotechnology Theory

1. Shima Mirarab Razi: Department of Accounting, Sha.C., Islamic Azad University, Shahrood, Iran

2. Mohammadreza Abdoli*: Department of Accounting, Sha.C., Islamic Azad University, Shahrood, Iran

3. Hassan Valiyan: Department of Accounting, Sha.C., Islamic Azad University, Shahrood, Iran

4. Maryam Shahri: Department of Accounting, Sha.C., Islamic Azad University, Shahrood, Iran

***Corresponding Author's Email Address: mr.abdoli@iau.ac.ir**

Abstract:

The present study aimed to evaluate the outcomes of implantable brain implants in accountants' professional functions and to explain their implications through the lens of biotechnology theory extension. This study employed an exploratory mixed-methods design consisting of qualitative and quantitative phases. In the qualitative phase, grounded theory methodology was applied through 14 in-depth interviews with experts in accounting, behavioral finance, and neuroscience. Data were analyzed using open, axial, and selective coding procedures. In the quantitative phase, the identified dimensions were validated through Delphi analysis and subsequently prioritized using pairwise comparison matrices and interpretive ranking techniques. The qualitative findings yielded 323 open codes, 32 conceptual themes, 6 axial components, and 3 structural categories. Following two Delphi rounds, 26 themes were retained within the final framework. Interpretive ranking analysis revealed that "changes in cognitive approaches within the accounting profession" constituted the most influential outcome of brain implant implementation. Additional outcomes included transformations in accounting education, recruitment and selection processes, operational approaches, professional legitimacy, and the commercial nature of accounting practice. The findings indicate that the primary impact of brain implants in accounting extends beyond faster information processing and reduced computational errors. Instead, these technologies fundamentally reshape cognitive patterns, professional judgment, and decision-making processes. Implantable brain technologies may therefore drive profound changes in accounting education, professional performance, and the future evolution of the accounting profession, while creating new intersections among biotechnology, cognitive science, and accounting.

Keywords: Biotechnology; Brain Implants; Neuroaccounting; Professional Accounting Functions; Cognitive Science; Financial Decision-Making.

How to Cite: Mirarab Razi, S., Abdoli, M., Valiyan, H., & Shahri, M. (2026). Evaluating the Outcomes of Implantable Brain Implants in the Professional Functions of Accountants: An Extension of Biotechnology Theory. *Management, Education and Development in Digital Age*, 3(5), 1-20.

Copyright: © 2026 by the authors. Published under the terms and conditions of Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) License.

نشریه مدیریت، آموزش و توسعه در عصر دیجیتال

تاریخ ارسال مقاله: ۱۴۰۴/۱۱/۰۱ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۵/۰۳/۱۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۳/۱۹ تاریخ انتشار اولیه: ۱۴۰۵/۰۳/۲۸ تاریخ انتشار نهایی: ۱۴۰۵/۱۰/۰۱

ارزیابی برآیندهای حاصل از کاربست ایمپلنت‌های مغزی قابل کاشت در کارکردهای حرفه‌ای حسابداران: بسط نظریه بیوتکنولوژی

۱. شیما میرعرب رضی: گروه حسابداری، واحد شاهرود، دانشگاه آزاد اسلامی، شاهرود، ایران

۲. محمدرضا عبدلی*: گروه حسابداری، واحد شاهرود، دانشگاه آزاد اسلامی، شاهرود، ایران

۳. حسن ولیان: گروه حسابداری، واحد شاهرود، دانشگاه آزاد اسلامی، شاهرود، ایران

۴. مریم شهری: گروه حسابداری، واحد شاهرود، دانشگاه آزاد اسلامی، شاهرود، ایران

*پست الکترونیک نویسنده مسئول: mr.abdoli@iau.ac.ir

چکیده

هدف پژوهش حاضر ارزیابی برآیندهای حاصل از به‌کارگیری ایمپلنت‌های مغزی قابل کاشت در کارکردهای حرفه‌ای حسابداران و تبیین پیامدهای آن از منظر بسط نظریه بیوتکنولوژی بود. این پژوهش با رویکرد آمیخته اکتشافی در دو فاز کیفی و کمی انجام شد. در بخش کیفی، با استفاده از نظریه داده‌بنیاد و انجام ۱۴ مصاحبه عمیق با خبرگان حوزه‌های حسابداری، مالی رفتاری و علوم اعصاب، داده‌ها طی سه مرحله کدگذاری باز، محوری و انتخابی تحلیل شدند. در بخش کمی، پس از تأیید پایایی مؤلفه‌ها از طریق تحلیل دلفی، از ماتریس مقایسه زوجی و رتبه‌بندی تفسیری برای تعیین اهمیت نسبی ابعاد شناسایی‌شده استفاده شد. نتایج نشان داد که از ۳۲۳ کد باز، ۳۲ مضمون مفهومی، ۶ مؤلفه محوری و ۳ مقوله ساختاری استخراج شد. پس از دو دور تحلیل دلفی، ۲۶ مضمون در چارچوب نهایی حفظ شدند. تحلیل رتبه‌بندی تفسیری نشان داد که «تغییر رویکردهای شناختی در حرفه حسابداری» محوری‌ترین برآیند ناشی از کاشت ایمپلنت‌های مغزی است. همچنین ابعاد دیگری نظیر تغییر آموزش‌های حسابداری، تغییر آزمون‌های جذب حرفه، تغییر رویکردهای عملیاتی، تغییر مشروعیت حرفه و تغییر ماهیت تجارت حسابداری به‌عنوان پیامدهای مهم شناسایی شدند. یافته‌ها نشان می‌دهد که تأثیر اصلی ایمپلنت‌های مغزی در حرفه حسابداری فراتر از افزایش سرعت پردازش یا کاهش خطاهای محاسباتی بوده و عمدتاً به بازآفرینی الگوهای شناختی، ادراک حرفه‌ای و شیوه‌های تصمیم‌گیری منجر می‌شود. این فناوری می‌تواند زمینه‌ساز تحول بنیادین در آموزش، عملکرد و آینده حرفه حسابداری شده و افق‌های جدیدی را برای پیوند میان بیوتکنولوژی، علوم شناختی و حسابداری فراهم سازد.

کلیدواژگان: *بیوتکنولوژی، ایمپلنت‌های مغزی، حسابداری عصبی، کارکردهای حرفه‌ای حسابداری، علوم شناختی، تصمیم‌گیری مالی.*

نحوه استناددهی: میرعرب رضی، شیما.، عبدلی، محمدرضا.، ولیان، حسن.، و شهری، مریم. (۱۴۰۵). ارزیابی برآیندهای حاصل از کاربست ایمپلنت‌های مغزی قابل کاشت در کارکردهای حرفه‌ای حسابداران: بسط نظریه بیوتکنولوژی. *مدیریت، آموزش و توسعه در عصر دیجیتال*، ۳(۵)، ۲۰-۱.

مجوز و حق نشر: © ۱۴۰۵ تمامی حقوق انتشار این مقاله متعلق به نویسنده است. انتشار این مقاله به‌صورت دسترسی آزاد مطابق با گواهی (CC BY-NC 4.0) صورت گرفته است.

مقدمه

تحولات فناورانه در دهه‌های اخیر مرزهای سنتی میان علوم مختلف را به‌طور چشمگیری دگرگون ساخته است. در این میان، بیوتکنولوژی و علوم اعصاب از جمله حوزه‌هایی هستند که با سرعتی فزاینده در حال نفوذ به عرصه‌های گوناگون زندگی فردی و حرفه‌ای انسان هستند. توسعه فناوری‌های عصبی، رابط‌های مغز و رایانه، سامانه‌های پردازش شناختی و ایمپلنت‌های مغزی قابل کاشت موجب شده است تا امکان ارتقای قابلیت‌های شناختی انسان از سطح درمان بیماری‌های عصبی فراتر رفته و به حوزه بهبود عملکرد حرفه‌ای نیز وارد شود (Chen et al., 2026; Gilbert et al., 2019; Senapati et al., 2026). پیشرفت‌های اخیر در زمینه ایمپلنت‌های مغزی نشان می‌دهد که این فناوری‌ها قادرند از طریق برقراری ارتباط مستقیم میان سامانه عصبی انسان و سامانه‌های پردازش اطلاعات، ظرفیت‌هایی همچون افزایش تمرکز، بهبود حافظه کاری، تسریع پردازش داده‌ها و ارتقای توانایی تصمیم‌گیری را فراهم سازند (Chen et al., 2026; Shaima et al., 2025). چنین تحولاتی سبب شده است که بسیاری از پژوهشگران آینده حرفه‌های مبتنی بر دانش را در پرتو تعامل میان قابلیت‌های انسانی و فناوری‌های عصبی مورد بازنگری قرار دهند.

مطالعات علوم اعصاب شناختی نشان داده‌اند که بخش قابل توجهی از تصمیم‌گیری‌های انسانی تحت تأثیر سازوکارهای عصبی، پردازش‌های شناختی و تعاملات پیچیده میان نواحی مختلف مغز قرار دارد (Kluwe-Schiavon, 2025). در واقع تصمیم‌گیری نه صرفاً یک فرآیند منطقی، بلکه حاصل برهم‌کنش عوامل شناختی، هیجانی و عصبی است که در قالب شبکه‌های نورونی سازمان می‌یابند (Frydman & Camerer, 2016). پژوهش‌های انجام‌شده در حوزه عصب‌اقتصاد و علوم تصمیم‌گیری نیز نشان داده‌اند که کیفیت تصمیم‌ها تا حد زیادی به نحوه پردازش اطلاعات در مغز، ظرفیت حافظه کاری، کنترل هیجانات و توانایی تحلیل ریسک وابسته است (Kok Wah, 2025; Mainali & Weber, 2025). از این رو، فناوری‌هایی که بتوانند عملکرد شناختی را بهبود بخشند، بالقوه قادر خواهند بود کیفیت تصمیم‌گیری در محیط‌های حرفه‌ای را نیز متحول سازند.

همزمان با توسعه علوم اعصاب، مفهوم نوروفاینانس و سپس نورواکانتینگ یا حسابداری عصبی به‌عنوان حوزه‌ای میان‌رشته‌ای شکل گرفته است. این حوزه تلاش می‌کند تا فرآیندهای عصبی زیربنای قضاوت‌ها، تصمیم‌ها و رفتارهای مالی و حسابداری را شناسایی و تبیین کند (Mehrani & Nounehal Nahr, 2011). برخلاف رویکردهای سنتی که تصمیم‌گیری مالی را صرفاً بر پایه منطق اقتصادی تحلیل می‌کنند، حسابداری عصبی به بررسی سازوکارهای مغزی مؤثر بر تحلیل اطلاعات مالی، ارزیابی ریسک و انتخاب‌های حرفه‌ای می‌پردازد (Rotaru et al., 2025). مطالعات اخیر نشان داده‌اند که ابزارهای علوم اعصاب نظیر تصویربرداری تشدید مغناطیسی کارکردی، الکتروانسفالوگرافی و فناوری‌های نوروفیدبک می‌توانند در شناخت بهتر فرآیندهای ذهنی حسابداران و تصمیم‌گیرندگان مالی نقش مؤثری ایفا کنند (Davelaar, 2018; Mirifar et al., 2022).

حرفه حسابداری به‌عنوان یکی از مهم‌ترین حرفه‌های مبتنی بر پردازش اطلاعات، تجزیه و تحلیل داده‌ها و تصمیم‌گیری تخصصی، بیش از بسیاری از حوزه‌های دیگر به توانایی‌های شناختی افراد وابسته است. حسابداران در محیط‌های پیچیده امروزی ناچارند حجم گسترده‌ای از داده‌های مالی، مقررات، استانداردها و الزامات قانونی را پردازش کنند و در عین حال از دقت، سرعت و بی‌طرفی لازم برخوردار باشند (Namazi & Esmailpour, 2020). این شرایط سبب شده است که پژوهشگران به دنبال شناسایی عوامل مؤثر بر بهبود عملکرد شناختی و حرفه‌ای حسابداران باشند. در همین راستا، دانش عصب‌شناسی توانسته است افق‌های جدیدی را برای درک نحوه شکل‌گیری قضاوت‌های حرفه‌ای و تصمیم‌های مالی در حرفه حسابداری فراهم سازد (Rotaru et al., 2025; Theodorakopoulos et al., 2025).

بررسی ادبیات پژوهش نشان می‌دهد که تاکنون بخش عمده مطالعات مرتبط با تحول حرفه حسابداری بر فناوری‌هایی نظیر هوش مصنوعی، کلان‌داده‌ها، یادگیری ماشین، بلاک‌چین و سامانه‌های اطلاعاتی متمرکز بوده‌اند (Saberi Dehkordi et al., 2025; Theodorakopoulos et al., 2025). این فناوری‌ها اگرچه موجب ارتقای دقت و کارایی فرایندهای حسابداری شده‌اند، اما عمدتاً نقش ابزارهای کمکی را ایفا می‌کنند و کمتر به تغییر مستقیم ظرفیت‌های شناختی کاربران پرداخته‌اند. در مقابل، ایمپلنت‌های مغزی قابل کاشت به‌دلیل ارتباط مستقیم با سامانه عصبی انسان، می‌توانند فراتر از ابزارهای سنتی عمل کرده و به تغییر بنیادین در نحوه ادراک، یادگیری و تصمیم‌گیری حرفه‌ای منجر شوند (Chen et al., 2026; Senapati et al., 2026).

Copyright: © 2026 by the authors. Published under the terms and conditions of Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) License.

از منظر نظری، بسط بیوتکنولوژی به حوزه حسابداری می‌تواند چارچوب‌های جدیدی را برای فهم آینده این حرفه فراهم آورد. نظریه‌های یادگیری بیان می‌کنند که کیفیت تصمیم‌گیری تا حد زیادی تحت تأثیر تجارب یادگیری، پردازش شناختی و ظرفیت‌های ذهنی افراد قرار دارد (Schunk, 2012). هنگامی که فناوری‌های عصبی امکان تقویت مستقیم این ظرفیت‌ها را فراهم می‌کنند، انتظار می‌رود ساختارهای سنتی یادگیری و عملکرد حرفه‌ای نیز دستخوش تغییر شوند. در چنین شرایطی، حسابداران ممکن است از توانایی‌های پیشرفته‌تری در تحلیل الگوهای مالی، پیش‌بینی ریسک‌ها و پردازش همزمان حجم عظیمی از اطلاعات برخوردار شوند (Artene & Domil, 2025). به همین دلیل، مطالعه آثار بالقوه ایمپلنت‌های مغزی بر حرفه حسابداری می‌تواند به توسعه مبانی نظری حسابداری عصبی و شکل‌گیری رویکردهای نوین در پژوهش‌های حسابداری منجر شود (Mehrani & Nounehal Nahr, 2011; Rotaru et al., 2025).

علاوه بر مزایای بالقوه، گسترش کاربرد ایمپلنت‌های مغزی در محیط‌های حرفه‌ای با چالش‌های متعددی نیز همراه است. یکی از مهم‌ترین چالش‌ها به مسائل اخلاقی مربوط می‌شود. فناوری‌های عصبی قادرند اطلاعات بسیار حساسی درباره وضعیت شناختی، هیجانی و رفتاری افراد تولید کنند که می‌تواند نگرانی‌هایی در زمینه حریم خصوصی، مالکیت داده‌های عصبی و سوءاستفاده از اطلاعات شخصی ایجاد کند (Gilbert et al., 2019). همچنین امکان ایجاد نابرابری میان افرادی که به این فناوری‌ها دسترسی دارند و افرادی که فاقد چنین امکاناتی هستند، یکی دیگر از موضوعات مورد بحث در ادبیات بیوتکنولوژی محسوب می‌شود (Shaima et al., 2025). این نگرانی‌ها در حرفه حسابداری که بر اصول استقلال، بی‌طرفی و اعتماد عمومی استوار است، اهمیت دوچندان پیدا می‌کند.

از سوی دیگر، تغییرات شناختی ناشی از ایمپلنت‌های مغزی ممکن است پیامدهای مهمی برای ماهیت حرفه حسابداری داشته باشد. برخی پژوهشگران معتقدند که توسعه فناوری‌های عصبی می‌تواند موجب شکل‌گیری نسل جدیدی از متخصصان شود که از توانایی‌های شناختی فراتر از ظرفیت‌های طبیعی انسان برخوردار هستند (Chen et al., 2026). چنین وضعیتی نه تنها شیوه انجام وظایف حسابداری، بلکه معیارهای جذب، آموزش، ارزیابی عملکرد و حتی استانداردهای حرفه‌ای را نیز تحت تأثیر قرار خواهد داد (Saberi Dehkordi et al., 2025). به بیان دیگر، ورود فناوری‌های عصبی ممکن است به بازتعریف مفهوم شایستگی حرفه‌ای در حسابداری منجر شود.

در سال‌های اخیر، برخی مطالعات آینده‌نگر تلاش کرده‌اند آثار فناوری‌های عصبی بر حوزه‌های مالی و حسابداری را بررسی کنند. پژوهش Rotaru و همکاران بر اهمیت ادغام تکنیک‌های نوروفیزیولوژیک در تحقیقات حسابداری تأکید کرده و آن را مسیری نوظهور برای درک رفتار حرفه‌ای معرفی می‌کند (Rotaru et al., 2025). همچنین پژوهش Shaima و همکاران درباره فناوری Neuralink نشان می‌دهد که ایمپلنت‌های مغزی می‌توانند زمینه‌ساز تحول در تعامل انسان و ماشین شوند (Shaima et al., 2025). مطالعات Sagar و Janardhanam نیز در حوزه نوروفاینانس نشان داده‌اند که متغیرهای عصبی و شناختی نقش مهمی در رفتارهای سرمایه‌گذاری و تصمیم‌های مالی دارند (Sagar & Janardhanam, 2022). افزون بر این، پژوهش‌های Yaroslav، Mainali و Kok Wah نیز بر نقش عوامل شناختی و عصبی در شکل‌دهی رفتارهای تصمیم‌گیری تأکید کرده‌اند (Kok Wah, 2025; Mainali & Weber, 2025; Yaroslav, 2023).

در حوزه حسابداری، توجه به ابعاد شناختی و اجتماعی عملکرد حرفه‌ای نیز رو به افزایش است. برای مثال، پژوهش Ghorbanian و همکاران بر نقش مسئولیت‌پذیری حرفه‌ای و شهروندی شرکتی در توسعه کارکردهای حسابرسی تأکید دارد (Ghorbanian et al., 2024). همچنین مطالعاتی نظیر پژوهش Gilani و همکاران نشان داده‌اند که پدیده‌های نوظهور حسابداری نیازمند چارچوب‌های نظری جدید و رویکردهای میان‌رشته‌ای هستند (Gilani et al., 2022). در همین راستا، توسعه فناوری‌های عصبی می‌تواند یکی از مهم‌ترین زمینه‌های ظهور پارادایم‌های جدید در حرفه حسابداری محسوب شود.

با وجود رشد سریع فناوری‌های عصبی و افزایش مطالعات مرتبط با علوم اعصاب، نوروفاینانس و حسابداری عصبی، هنوز پژوهش جامعی که به‌طور مستقیم بر پیامدهای کاربرد ایمپلنت‌های مغزی قابل کاشت در کارکردهای حرفه‌ای حسابداران تمرکز کرده باشد، مشاهده نمی‌شود. این خلأ پژوهشی موجب شده است که ابعاد شناختی، عملیاتی، آموزشی، مشروعیتی و تجاری ناشی از چنین فناوری‌هایی در حرفه حسابداری همچنان ناشناخته باقی بماند. از این رو، بررسی نظام‌مند برآیندهای حاصل از به‌کارگیری ایمپلنت‌های مغزی قابل کاشت می‌تواند به توسعه دانش نظری در مرز مشترک بیوتکنولوژی، علوم اعصاب و حسابداری کمک کرده و زمینه‌ساز تدوین سیاست‌ها و راهبردهای مناسب برای مواجهه با تحولات آینده حرفه حسابداری شود.

مجوز و حق نشر: © ۱۴۰۵ تمامی حقوق انتشار این مقاله متعلق به نویسنده است. انتشار این مقاله به‌صورت دسترسی آزاد مطابق با گواهی (CC BY-NC 4.0) صورت گرفته است.

بنابراین، هدف پژوهش حاضر ارزیابی برآیندهای حاصل از کاربست ایمپلنت‌های مغزی قابل کاشت در کارکردهای حرفه‌ای حسابداران از منظر بسط نظریه بیوتکنولوژی است.

روش‌شناسی پژوهش

در راستای سه گانه بودن جنبه‌های توصیفی روش شناسی در علوم انسانی، این مطالعه را می‌بایست از نظر هدف در زمره پژوهش اکتشافی جایگذاری نمود، چراکه جنبه‌های شناختی از کاربست ایمپلنت‌های مغزی در رابطه با حرفه حسابداری وجود ندارد و این مطالعه از طریق اَبزار مصاحبه نسبت به اکتشاف آن برپایهٔ کدگذاری‌های قابل انجام در تحلیل نظریهٔ داده بنیاد اقدام می‌کند. این مطالعه به لحاظ نتیجه نیز از جمله پژوهش‌های توسعه‌ای می‌باشد، چراکه هیچ فاکتور قابل انتصابی از پژوهش‌های قبلی در این حوزه به صورت یک چارچوب نظری وجود ندارد تا بتوان به شناخت بهتر از زمینه‌های چنین تحولاتی در آیندهٔ حرفهٔ حسابداری دست یافت. در نهایت ماهیت این مطالعه را از نظر نوع روش شناسی می‌بایست به صورت ترکیبی تفسیر نمود، به این دلیل که در بخش کیفی همانطور که اشاره شد، مبنای تحلیل نظریهٔ داده بنیاد و ارجاع به رویکرد گلیزر می‌باشد تا پس از انجام تحلیل دلفی مبنی بر تأیید پایایی معیارهای شناسایی شده، در بخش کمّی با ارزیابی‌های ماتریسی به صورت خودتعاملی، متقارن و ماتریس دستیابی بتوان در نهایت، براساس درصدهای مورد ارزیابی، نسبت به تعیین محوری ترین بُعد شناسایی شده از بخش کیفی اقدام نمود.

باتوجه به نوع تحلیل‌ها و ماهیت متفاوت آن از نظر روش شناسی در بخش کیفی و کمّی، به ترتیب زیر نسبت به ارائه این توضیح‌ها اقدام می‌شود.

الف) مصاحبه و نظریه داده بنیاد

در جریان این مطالعه در فاز کیفی مبنی بر شناسایی جنبه‌های نوظهوری که از آیندهٔ کاشت ایمپلنت‌های مغزی نورالِینگ در متصدیان حرفهٔ حسابداری، می‌توان به عنوان یک پدیدهٔ بدیع به لحاظ تئوری‌های قابل بسطِ علم عصب‌شناسی و کارکردهای عملکردی حرفهٔ حسابداری تصور نمود، از طریق نظریه داده بنیاد و رویکرد گلیزر[1] (۱۹۹۲) در قالب یک چارچوب نظری چند بُعدی ارائه می‌شود. در این فرآیند اَبزار مورد استفاده جهت جمع‌آوری داده‌ها، مصاحبه می‌باشد و شیوهٔ اجرای مصاحبه‌ها باتوجه به نوظهور بودن پدیدهٔ محوری مطالعه، به صورت عمیق و بدون ساختار در ابتدا دنبال می‌شود. چراکه هدف دستیابی به گستردگی کدهای باز بیشتر به دلیل نوظهور بودن پدیدهٔ مورد مطالعه از طریق روش نظریه داده بنیاد می‌باشد. به تدریج که مضامین مفهومی متفاوت و متنوعی در طی فرآیندهای کدگذاری باز شناسایی شد و با تفکیک آن به مولفه‌ها در کدگذاری محوری، ساختار اولیهٔ شناخت از این پدیده ایجاد می‌شود تا مصاحبه‌ها به صورت ترکیبِ عمیق و نیمه‌عمیق ادامه یابد و امکان رسیدن به نقطهٔ اشباع نظری محقق گردد. در نهایت و پس از دستیابی به نقطه اشباع نظری، نسبت به دسته‌بندی مولفه‌های محوری به مقوله‌های قابل شناسایی از طریق کدگذاری انتخابی اقدام می‌شود تا بتوان چارچوب نظری مطالعهٔ حاضر را از منظر تحولات حاصل از کاشت ایمپلنت‌های مغزی نورالِینگ در متصدیان حرفهٔ حسابداری ارائه نمود.

ب) سنجش پایایی و تحلیل دلفی

تحلیل دلفی به عنوان حلقهٔ اشتراک بین شناسایی زمینه‌های یک پدیده با تعمیم آن زمینه‌ها، به بستر مطالعه شناخته می‌شود که با صحت‌سنجی اعتباری معیارهای پدیدارشده در راستای رویکرد مورد مطالعه، ضمن تأیید چارچوب نظری ارائه شده، می‌تواند زمینه‌ساز شناختِ کاربردی‌تری از پدیدهٔ بسط داده شده تلقی گردد (قربانیان و همکاران، ۱۴۰۳). از این رو در این مطالعه از طریق ایجاد یک چک‌لیست هفت گزینه‌ای و توزیع آن در بین مشارکت‌کنندگان، کلیهٔ مضامین مفهومی در راستای مولفه‌های محوری بر پایهٔ معیار میانگین و ضریب توافق در همبستگی کاپا مورد بررسی قرار می‌گیرند تا مشخص گردد معیارهای شناسایی شده از قابلیت تعمیم‌پذیری به بستر مطالعه در چشم‌اندازهای آینده حرفهٔ حسابداری برخوردار هستند یا خیر. نکته قابل توجه این است که مبنای تأیید میانگین در تحلیل دلفی حد آستانهٔ ضریب «۵/۰۰» و بالاتر از آن و مبنای تأیید ضریب توافق در تحلیل دلفی ضریب «۰/۵۰» و بالاتر از آن می‌باشد (گیلانی و همکاران، ۱۴۰۱).

ج) رتبه‌بندی تفسیری

[1] Glaser

Copyright: © 2026 by the authors. Published under the terms and conditions of Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) License.

پس از تأیید پایایی ابعاد از طریق تحلیل دلفی، با اختصاص کدهای مشخص به هریک از محورهای اصلی مؤثر بر برآیندهای حاصل از کاربست ایمپلنت‌های مغزی قابل کاشت در کارکردهای حرفه‌ای حسابداری، در گام اول از طریق تحلیل ماتریس متقارن اثرگذاری محورهای اصلی در چهار جهت «تأثیرگذاری سطر بر ستون $i \rightarrow j$»؛ «تأثیرگذاری ستون بر سطر $i \leftarrow j$»؛ «تأثیر گذاری متقابل ستون بر سطر و بالعکس $i \leftrightarrow j$» و «عدم وجود تأثیر بین سطر و ستون $i \neq j$» مشخص می‌شود تا با تعیین روابط درونی بین محورهای مورد ارزیابی در سطر «i» و ستون «j»؛ ماتریس‌های مرتبط با این فرآیند ارزیابی، محوری‌ترین برآیند حاصل از کاشت ایمپلنت‌های مغزی در متصدیان اجرایی حرفهٔ حسابداری در آیندهٔ بازار سرمایه را مشخص نماید.

مشارکت کنندگان پژوهش

این مطالعه به دلیل نوع روش‌شناسی و توالی‌هایی که به لحاظ تأمین اهداف پژوهش در پیاده‌سازی تحلیلی دنبال می‌نماید، شامل مشارکت‌کنندگانی از خبرگان حوزه‌های مالی رفتاری، حسابداری و علوم عصب‌شناسی می‌باشند که علاوه بر پشتوانه‌های شناختی از نظریه‌های مرتبط با دانش بین رشته‌ای در این مطالعه، از تجارب کافی در جهت‌دهی به سیاستگذاری‌های توسعهٔ حرفهٔ حسابداری در سمت‌های همچون عضویت در کمیته‌های آموزش و تدوین استانداردهای حسابداری و انجام پژوهش‌های علمی در حوزه‌های آینده پژوهی نیز برخوردار بودند. به همین دلیل با تعیین دو معیار زیر تلاش شده است تا کفایت خبرگی این مطالعه در انتخاب مشارکت‌کنندگان مدنظر قرار داده شود.

- **اولاً** می‌بایست بر روی خبرگانی تمرکز می‌شد که به لحاظ ظرفیت‌های علمی از سطح آگاهی و دانش‌افزایی بالاتری به واسطهٔ تدریس در سرفصل‌های دکتری حسابداری و علم عصب‌شناسی برخوردار بودند. از این رو به دلیل ماهیت پدیده، تمرکز بیشتر بر روی اساتیدی صورت پذیرفت، که سال‌ها در چارت گروه‌های درسی مقطع دکتری نسبت به تدوین طرح درس‌های تخصصی از سابقه آموزشی برخوردار بودند.
- **ثانیاً** می‌بایست حداقل بخشی از خبرگان مورد انتخاب را، طیفی از اندیشه‌ورزان علمی در حوزه‌های مطالعات بین رشته‌ای و مرتبط با عرصه‌های علمی در دانش حسابداری تشکیل می‌دادند تا ظرفیت‌هایی از معیارهای شناسایی شده در جریان مصاحبه‌ها، از توجیه لازم برای بسط به این حرفه در راستای پدیدهٔ محوری برخوردار بودند.

لذا با تعیین این معیارها و براساس شیوهٔ نمونه‌گیری گلوله برفی، ابتدا بر روی خبرگانی که شناخت کافی اولیه از آن‌ها وجود داشت و به درخواست همکاری در این مطالعه پاسخ مثبت داده بودند، تمرکز شد تا با تشریح پروتکل‌های نظری و اجرای مطالعه حاضر، ضمن انجام مصاحبه‌های اول به صورت عمیق و کدگذاری‌های باز و محوری پس از اتمام مصاحبه‌ها، زمینهٔ معرفی سایر مصاحبه‌شوندگانی که در معیارهای تعیین شده قرار می‌گرفتند، مهیا گردد. از این رو با هماهنگی‌های بعدی با سایر خبرگان و توجه به نقطهٔ اشباع نظری، در نهایت/۱۴/ مصاحبه‌شونده در این مطالعه مشارکت نمودند. اما مشارکت این افراد تنها در این نقطه به اتمام نمی‌رسید، چراکه به واسطهٔ نوع تحلیل‌های ماتریسی مورد استفاده در فاز کمّی مطالعهٔ حاضر و ضرورت اختصاص امتیازهای ماتریسی به چک‌لیست‌های ارزیابی این تحلیل، مجدداً با هماهنگی‌های بعدی از آنان درخواست شد تا نسبت به امتیازدهی به مقیاس‌های تدوین شده اقدام لازم را انجام دهند. از این رو/۱۴/ خبرهٔ انتخاب شده، به پشتوانهٔ روش‌شناسی تحلیلی و نوظهور بودن ارزیابی پدیدهٔ محوری، در هر دو فاز این مطالعه مشارکت نمودند.

یافته‌ها

براساس ماهیت انجام مطالعه که به صورت آمیخته است، یافته‌ها در دو بخش کیفی و کمّی از یکدیگر تفکیک می‌شوند و نسبت به ارائه توضیح‌های مرتبط با هر بخش اقدام لازم صورت می‌گیرد.

الف) یافته‌های پژوهش در بخش کیفی

در بخش کیفی مطالعهٔ حاضر از طریق فرآیندهای نظریه داده بنیاد و بر پایهٔ رویکرد گلیزر (۱۹۹۲)، طی *[۱۴]* مصاحبهٔ انجام شده و سه مرحله کدگذاری صورت گرفته، مجموعاً *[۳۲۳]* کدباز ایجاد شده که در نتیجهٔ آن تعداد *[۳۲]* مضمون گزاره‌ای؛ *[۶]* مولفهٔ محوری و *[۳]* مقولهٔ ساختاری شناسایی شد که نتایج آن در جدول (۱) به ترتیب زیر قابل ملاحظه می‌باشد.

مجوز و حق نشر: © ۱۴۰۵ تمامی حقوق انتشار این مقاله متعلق به نویسنده است. انتشار این مقاله به‌صورت دسترسی آزاد مطابق با گواهی (CC BY-NC 4.0) صورت گرفته است.

جدول ۱. برآیندهای حاصل از کاربست ایمپلنت‌های مغزی قابل کاشت در کارکردهای حرفه‌ای حسابداری

مضامین مفهومی	مولفه‌های اصلی	مقوله‌ها
بسط استانداردهای حسابداری بر پایهٔ علم عصب‌شناسی	تغییر آموزش‌ها در حرفهٔ حسابداری	تحولات ناشی از وردو به حرفه حسابداری
بسط آموزه‌های عملکرد مغزی برپایهٔ الگوریتم‌های ماشین‌بُردار		
بسط یادگیری‌های رباتیک مغزی در تحلیل مجموعه‌ای از داده‌ها		
بسط ظرفیت‌های پیوند ارتباط بین هوش مصنوعی با اطلاعات حسابداری		
بسط شیوه‌های بازیابی عملکرد مغزی در حل مسائل حسابداری		
بسط الزامات بیولوژیک در آموزش‌های محاسباتی حسابداری		
ارزیابی سطح آشنایی با علم نورفایننس در حسابداری	تغییر آزمون‌های جذب حرفه حسابداری	
ارزیابی امتیازهای حاصل از آزمون‌های نوروفیدبک متقاضیان در ورود به حسابداری		
ارزیابی سطح پردازشگرهای مغزی در محاسبات پیچیدهٔ حسابداری		
ارزیابی سرعت تحلیل داده‌ها از طریق نوار مغز یا الکتروانسفالوگرام		
ارزیابی عملکرد پردازش‌های قسمت «آمیگدال[1]» متقاضیان از طریق ام.آر.آی فانکشنال		
تقویت توانایی‌های استدلالی منطقی در حسابداری	نغییر رویکردهای شناختی در حرفه حسابداری	تحولات ناشی از جریان‌های عملکردی حرفهٔ حسابداری
تقویت کنترل تورش‌های ادراکی در حسابداری		
تقویت توانایی محاسبات ذهنی در حسابداری		
تقویت قابلیت‌های حل مسئله در حسابداری		
تقویت توانایی بهزیستی روانی در حسابداری		
بهره‌برداری از میدان‌های مغناطیسی مغزی برای ارجاع به استانداردهای حسابداری ذخیره شده در تراشه‌ها	تغییر رویکردهای عملیاتی در حرفهٔ حسابداری	
بهره‌برداری از اکوسیستم ماشینی در تجزیه و تحلیل داده‌های عملیاتی		
بهره‌برداری از قابلیت‌های هوش مصنوعی در حسابداری		
بهره‌برداری از حافظهٔ عملیاتی در تشخیص بهترین شیوهٔ تأمین مالی		
بهره‌برداری از اجرای سیستم‌های رباتیک در حسابداری		
بهره‌برداری از مانیتورینگ مغایرت افشاء صحت اطلاعات با استانداردهای حسابداری		
برآورده‌سازی انتظارات سرمایه‌گذاران از حرفهٔ حسابداری	تغییر مشروعیت حرفهٔ حسابداری	تحولات ناشی از پاسخگویی حرفهٔ حسابداری
برآورده‌سازی حرفهٔ حسابداری در تشکیل پرتقوی‌های سرمایه‌گذاری		
برآورده‌سازی حرفهٔ حسابداری در کاهش سوگیری‌های سرمایه‌گذاری		
برآورده‌سازی حرفهٔ حسابداری در رعایت دستورالعمل‌های اجرایی (KYC/AML) برای جلوگیری از پولشویی		
برآورده‌سازی حرفهٔ حسابداری در سرمایه‌گذاری بر روی دارایی‌های دیجیتال		
افزایش نمودافزارهای امنیتی[2] در افشاء اقلام حسابداری	تغییر ماهیت تجارت حرفهٔ حسابداری	
افزایش فضای متاورسیک در تعاملات حسابداری		
افزایش آواتارهای حسابداری در تهیهٔ گزارش‌های مالی		
افزایش رعایت بُعدِ اخلاق حرفه‌ای در حسابداری		
افزایش سطح سیستم‌های امنیتی حفاظت از کلان داده‌های در حرفهٔ حسابداری		

[1] Amygdala
[2] Security Token

Copyright: © 2026 by the authors. Published under the terms and conditions of Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) License.

با اتکاء به مسیر مشخص شده از اجرای فرآیندهای مصاحبه و کدگذاری‌های صورت گرفته، سطح اطمینان‌پذیری دستیابی به چارچوب نظری پژوهش از منظر روایی کیفی مورد تأیید قرار می‌گیرد. در ادامه می‌بایست پایایی ابعاد شناسایی شده را از طریق تحلیل دلفی بررسی نمود. برای این منظور از دو مبنای میانگین با حد آستانهٔ «$\delta = 5.00$» و ضریب توافق با حد آستانهٔ «$\delta = 0.50$» امتیازهای اختصاص داده شده به هریک از یک چک‌لیست هفت گزینه‌ای توزیع شده، مورد محاسبه قرار می‌گیرند تا سطح همراستای مضامین مفهومی در راستای مولفه‌های محوری مورد بررسی قرار گیرد. یافته‌های بدست آمده حکایت از تأیید هر مضمون مفهومی در راستای مولفه‌های محوری در حدود آستانهٔ تعیین شده برای هر معیار بود.

جدول ۲. دو راند تحلیل دلفی

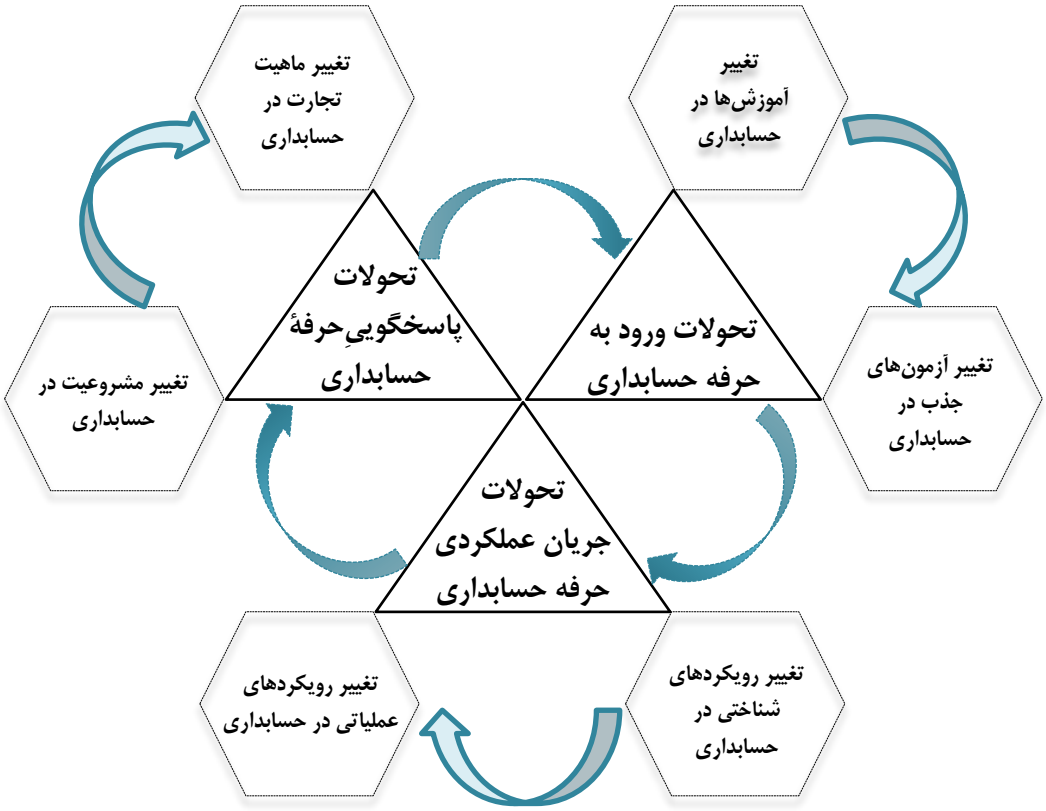
مولفه‌ها	مضامین	دور اول دلفی		دور دوم دلفی		نتیجه
		میانگین	ضریب توافق	میانگین	ضریب توافق	
تغییر آموزش‌ها در حرفهٔ حسابداری	بسط استانداردهای حسابداری بر پایهٔ علم عصب‌شناسی	۵/۴۰	۰/۶۵	۵/۵۵	۰/۷۲	تأیید
	بسط آموزه‌های عملکرد مغزی برپایهٔ الگوریتم‌های ماشین‌بُردار	۲/۵۰	۰/۲۵	--		حذف
	بسط یادگیری‌های رباتیک مغزی در تحلیل مجموعه‌ای از داده‌ها	۶/۱۰	۰/۸۲	۶/۲۵	۰/۸۳	تأیید
	بسط ظرفیت‌های پیوند ارتباط بین هوش مصنوعی با اطلاعات حسابداری	۵/۱۵	۰/۶۰	۵/۲۵	۰/۶۴	تأیید
	بسط شیوه‌های بازیابی عملکرد مغزی در حل مسائل حسابداری	۵/۰۵	۰/۵۲	۵/۲۵	۰/۶۴	تأیید
	بسط الزامات بیولوژیک در آموزش‌های محاسباتی حسابداری	۳/۰۰	۰/۳۰	--		حذف
تغییر آزمون‌های جذب حرفه حسابداری	ارزیابی سطح آشنایی با علم نورفایننس در حسابداری	۵/۴۵	۰/۶۸	۵/۶۵	۰/۷۴	تأیید
	ارزیابی امتیازهای حاصل از آزمون‌های نوروفیدبک متقاضیان در ورود به حسابداری	۵/۲۵	۰/۶۴	۵/۵۵	۰/۷۲	تأیید
	ارزیابی سطح پردازشگرهای مغزی در محاسبات پیچیدهٔ حسابداری	۶/۲۰	۰/۸۵	۶/۳۰	۰/۸۸	تأیید
	ارزیابی سرعت تحلیل داده‌ها از طریق نوار مغز یا الکتروانسفالوگرام	۵/۳۰	۰/۶۵	۵/۴۵	۰/۶۸	تأیید
	ارزیابی عملکرد پردازش‌های قسمت «آمیگدال[1]» متقاضیان از طریق ام.آر.آی فانکشنال	۴/۰۰	۰/۴۰	--		حذف
تغییر رویکردهای شناختی در حرفه حسابداری	تقویت توانایی‌های استدلالی منطقی در حسابداری	۵/۴۰	۰/۶۵	۵/۵۵	۰/۷۲	تأیید
	تقویت کنترل تورش‌های ادراکی در حسابداری	۵/۲۵	۰/۶۴	۵/۳۰	۰/۶۵	تأیید
	تقویت توانایی محاسبات ذهنی در حسابداری	۶/۰۰	۰/۸۰	۶/۱۰	۰/۸۲	تأیید
	تقویت قابلیت‌های حل مسئله در حسابداری	۵/۴۰	۰/۶۵	۵/۵۵	۰/۷۲	تأیید
	تقویت توانایی بهزیستی روانی در حسابداری	۳/۵۰	۰/۵۰	--		حذف
تغییر رویکردهای عملیاتی در حرفهٔ حسابداری	بهره‌برداری از میدان‌های مغناطیسی مغزی در ارجاع به استانداردهای حسابداری ذخیره در تراشه‌ها	۳/۰۰	۰/۳۰	--		حذف
	بهره‌برداری از اکوسیستم ماشینی در تجزیه و تحلیل داده‌های عملیاتی	۵/۱۵	۰/۶۰	۵/۲۵	۰/۶۴	تأیید
	بهره‌برداری از قابلیت‌های هوش مصنوعی در حسابداری	۵/۵۰	۰/۷۰	۶/۱۰	۰/۸۲	تأیید
	بهره‌برداری از حافظهٔ عملیاتی در تشخیص بهترین شیوهٔ تأمین مالی	۳/۵۰	۰/۵۰	--		حذف
	بهره‌برداری از اجرای سیستم‌های رباتیک در حسابداری	۵/۳۰	۰/۶۵	۵/۵۰	۰/۷۰	تأیید
	بهره‌برداری از مانیتورینگ اتوماسیون مغایرت افشاء صحت اطلاعات با استانداردهای حسابداری	۵/۰۰	۰/۵۰	۵/۱۵	۰/۶۰	تأیید
تغییر مشروعیت حرفهٔ حسابداری	برآورده‌سازی انتظارات سرمایه‌گذاران از حرفهٔ حسابداری	۵/۲۵	۰/۶۴	۵/۵۵	۰/۷۲	تأیید
	برآورده‌سازی حرفهٔ حسابداری در تشکیل پرتقوی‌های سرمایه‌گذاری	۵/۳۰	۰/۶۵	۵/۳۵	۰/۶۸	تأیید
	برآورده‌سازی حرفهٔ حسابداری در کاهش سوگیری‌های سرمایه‌گذاری	۶/۲۰	۰/۸۵	۶/۳۰	۰/۸۸	تأیید
	برآورده‌سازی رعایت دستورالعمل‌های اجرایی (KYC/AML) برای جلوگیری از پولشویی	۲/۰۰	۰/۲۰	--		حذف
	برآورده‌سازی حرفهٔ حسابداری در سرمایه‌گذاری بر روی دارایی‌های دیجیتال	۵/۵۰	۰/۷۰	۶/۱۰	۰/۸۲	تأیید

[1] Amygdala

مجوز و حق نشر: © ۱۴۰۵ تمامی حقوق انتشار این مقاله متعلق به نویسنده است. انتشار این مقاله به‌صورت دسترسی آزاد مطابق با گواهی (CC BY-NC 4.0) صورت گرفته است.

تغییر	افزایش نمودافزارهای امنیتی[1] در افشاء اقلام حسابداری	۶/۱۰	۰/۸۲	۶/۲۵	۰/۸۳	تأیید
ماهیت	افزایش فضای متاورسیک در تعاملات حسابداری	۵/۰۰	۰/۵۰	۵/۱۰	۰/۵۵	تأیید
تجارت	افزایش آواتارهای حسابداری در تهیهٔ گزارش‌های مالی	۵/۲۵	۰/۶۴	۵/۵۵	۰/۷۲	تأیید
حرفهٔ	افزایش رعایت بُعدِ اخلاق حرفه‌ای در حسابداری	۵/۴۰	۰/۶۵	۵/۵۵	۰/۷۲	تأیید
حسابداری	افزایش سطح سیستم‌های امنیتی حفاظت از کلان داده‌های در حرفهٔ حسابداری	۵/۲۰	۰/۶۲	۵/۳۵	۰/۶۷	تأیید

طی دو راند تحلیل دلفی صورت گرفته و براساس دامنهٔ ضرایب تعیین میانگین و ضریب توافق، از مجموع *[۳۲]* مضمون گزاره‌ای برآمده از فرآیندِ سه مرحله‌ای کدگذاری‌های صورت گرفته، *[۶]* به دلیل کسب امتیازهای پایین‌تر از حدآستانهٔ تعیین شده، حذف شدند و تعداد *[۲۶]* مضمون گزاره‌ای در قالب *[۶]* مولفهٔ محوری و *[۳]* مقولهٔ ساختاری می‌توانند تشکیل دهندهٔ چارچوب نظری پژوهش به ترتیب زیر باشند.



شکل ۱. چارچوب نظری برآیندهای حاصل از کاربست ایمپلنت‌های مغزی قابل کاشت در کارکردهای حرفه‌ای حسابداری

با تعیین محورهای اصلی حاصل از موضوع مورد بررسی، باهدف تعمیم *[۶]* مولفهٔ تعیین شده از چارچوب نظری پژوهش، در ادامه جهت پاسخ به سوال دوم پژوهش، از تحلیل رتبه بندی تفسیری بهره برده می‌شود.

ب) یافته‌های پژوهش در بخش کمّی

در این فرآیند تحلیل ا پس از شناسایی مولفه‌های اصلی پژوهش ابتدا از طریق تشکیل ماتریس مقایسه‌های زوجی به واسطه حضور مشارکت‌کنندگان در بخش کمی پژوهش از طریق کدهای «O»؛«X»؛ «A»؛ «V» به دنبال تشکیل ماتریس خودتعاملی می‌باشد. این عبارات نشان‌دهنده انواع ارتباطات ممکن بین مولفه‌های پژوهش است. همچنین میزان شدت تأثیرگذاری دو مولفه را به کمک عبارات کلامی در ۵ طیف: بدون تأثیر، تأثیر کم، تأثیر متوسط، تأثیر زیاد و تأثیر خیلی زیاد بیان می‌شود:

[1] Security Token

Copyright: © 2026 by the authors. Published under the terms and conditions of Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) License.

V: متغیر i بر متغیر j تأثیر می‌گذارد (کم، متوسط، زیاد، خیلی زیاد)

A: متغیر j بر متغیر i تأثیر می‌گذارد (کم، متوسط، زیاد، خیلی زیاد)

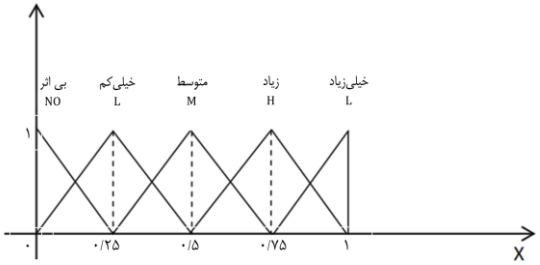
X: متغیر j و i بر هم تأثیر می‌گذارد (کم، متوسط، زیاد، خیلی زیاد)

O: عامل i و عامل j بی‌ارتباط هستند.

لذا می‌بایست فرآیندی طراحی می‌شد تا در تعیین سطح تاثیرگذاری به صورت کم؛ متوسط؛ زیاد و خیلی زیاد، امتیازها قابل فهم باشند. لذا از عبارت کلامی زیر استفاده شد.

جدول ۳. عبارات کلامی، کدهای مربوط به آن‌ها، اعداد فازی و نحوه نمایش شدت تأثیرگذاری در مدل

عدد فازی مثلثی	[۰/۰۰ ،۰/۰۰ ،۰/۲۵]	[۰/۰۰ ،۰/۲۵ ،۰/۵۰]	[۰/۲۵ ،۰/۵۰ ،۰/۷۵]	[۰/۵۰ ،۰/۷۵ ،۱/۰۰]	[۰/۷۵ ،۱/۰۰ ،۱/۰۰]
اختصار	$\langle NO \rangle$	$\langle L \rangle$	$\langle M \rangle$	$\langle H \rangle$	$\langle VH \rangle$
عبارت کلامی	بدون تأثیر	تأثیر پایین	تأثیر متوسط	تأثیر زیاد	تأثیر خیلی زیاد
مقیاس لیکرت	[۰]	[۱]	[۲]	[۳]	[۴]



شکل ۲. نمایش عبارات کلامی و کدهای مربوط به اعداد فازی

باتوجه به نمادهای مفهومی در روش معادلات ساختاری تفسیری نیمه دیگر ماتریس مقایسات زوجی خبرگان به شرح ذیل تکمیل می‌شود:

جدول ۴. نحوه تکمیل ماتریس به کمک نمادهای مفهومی و اعداد کمی فازی

نماد مفهومی	پاسخ خبرگان	نماد مفهومی (i,j)	نماد فازی (i,j)	نماد مفهومی (j,i)	نماد فازی (j,i)
V	$V(VH)$: متغیر i بر j تأثیر خیلی زیادی دارد.	VH	(۰/۷۵ ،۱،۱)	NO	(۰،۰،۰/۲۵)
	$V(H)$: متغیر i بر j تأثیر زیادی دارد.	H	(۰/۵ ،۰/۷۵ ،۱)	NO	(۰،۰،۰/۲۵)
	$V(M)$: متغیر i بر j تأثیر متوسطی دارد.	M	(۰/۲۵ ،۰/۵ ،۰/۷۵)	NO	(۰،۰،۰/۲۵)
	$V(L)$: متغیر i بر j تأثیر کمی دارد.	L	(۰ ،۰/۲۵ ،۰/۵)	NO	(۰،۰،۰/۲۵)
A	$A(VH)$: متغیر j بر i تأثیر خیلی زیادی دارد.	NO	(۰،۰،۰/۲۵)	VH	(۰/۷۵ ،۱،۱)
	$A(H)$: متغیر j بر i تأثیر زیادی دارد.	NO	(۰،۰،۰/۲۵)	H	(۰/۵ ،۰/۷۵ ،۱)
	$A(M)$: متغیر j بر i تأثیر متوسطی دارد.	NO	(۰،۰،۰/۲۵)	M	(۰/۲۵ ،۰/۵ ،۰/۷۵)
	$A(L)$: متغیر j بر i تأثیر کمی دارد.	NO	(۰،۰،۰/۲۵)	L	(۰ ،۰/۲۵ ،۰/۵)
X	$X(VH)$	VH	(۰/۷۵ ،۱،۱)	VH	(۰/۷۵ ،۱،۱)
	$X(H)$	H	(۰/۵ ،۰/۷۵ ،۱)	H	(۰/۵ ،۰/۷۵ ،۱)
	$X(M)$	M	(۰/۲۵ ،۰/۵ ،۰/۷۵)	M	(۰/۲۵ ،۰/۵ ،۰/۷۵)
	$X(L)$	L	(۰ ،۰/۲۵ ،۰/۵)	L	(۰ ،۰/۲۵ ،۰/۵)
	$X(VH,M)*$	VH	(۰/۷۵ ،۱،۱)	M	(۰/۲۵ ،۰/۵ ،۰/۷۵)
O	$O(NO)$	NO	(۰،۰،۰/۲۵)	NO	(۰،۰،۰/۲۵)

مجوز و حق نشر: © ۱۴۰۵ تمامی حقوق انتشار این مقاله متعلق به نویسنده است. انتشار این مقاله به‌صورت دسترسی آزاد مطابق با گواهی (CC BY-NC 4.0) صورت گرفته است.

معیارهای متناظرشده‌ای که رابطهٔ آن‌ها به شکل دوطرفه باشد، می‌تواند به صورت متقابل تأثیرگذار باشند. در این صورت نماد اول برای تأثیر عامل i بر j و نماد دوم مربوط به تأثیر j بر i است که میزان تأثیرگذاری باتوجه به نظر خبره عیناً در سطر و ستون متناظر نوشته می‌شود. بدین ترتیب ماتریس مقایسات زوجی به ماتریس $n \times n$ به شکل زیر خواهد بود:

$$[D_{ij}]_{n\times n} = \begin{bmatrix} & p_1 & p_2 & \cdots & p_n \\ p_1 & - & \tilde{d}_{12} & \cdots & \tilde{d}_{1n} \\ p_2 & \tilde{d}_{21} & - & \cdots & \tilde{d}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & - & \vdots \\ p_n & \tilde{d}_{n1} & \tilde{d}_{n2} & \cdots & - \end{bmatrix}$$

باتوجه به اینکه این نوع چک لیست‌ها در تحقیقات کمتر مورداستفاده قرار می‌گیرد و به دلیل عدم آشنایی خبرگان با این مدل از پرسشنامه‌ها، این پرسشنامه به‌صورت حضوری در اختیاران خبرگان قرارگرفته شد و توضیحات لازم در اختیارشان قرارگرفته است. در ماتریس فوق p_i بیانگر معیار i ام، $\tilde{d}_{ij} = (l_{ij}, m_{ij}, u_{ij})$ نشانگر میزان تأثیر معیار i ام بر معیار j ام و l_{ij} حد پایین، m_{ij} حد وسط، u_{ij} حد بالای عدد فازی مثلثی $\tilde{d}_{ij}$ می‌باشد. نکته قابل توجه این است با رندوم نمودنِ مولفه‌های حسابداری گفتمان، از انحرافِ مفهومی مفاهیم مولفه‌ها جلوگیری می‌شود. درنهایت پاسخ‌دهندگان چرایی وجود این تأثیرگذاری را نیز بیان می‌کنند. لذا براساس این کدها، ماتریس خودتعاملی اولیه در قالب جدول (۵) ارائه شده است.

جدول ۵. ماتریس خودتعاملی ساختاری

	Y	$Y6$	$Y5$	$Y4$	$Y3$	$Y2$	$Y1$
تغییر آموزش‌ها در حرفهٔ حسابداری	$Y1$	$A(L)$	$V(M)$	$V(VH)$	$V(H)$	$A(VH)$	۞
تغییر آزمون‌های جذب حرفه حسابداری	$Y2$	$O(NO)$	$A(L)$	$O(NO)$	$O(NO)$	۞	
تغییر رویکردهای شناختی در حرفه حسابداری	$Y3$	$V(H)$	$O(NO)$	$V(VH)$	۞		
تغییر رویکردهای عملیاتی در حرفهٔ حسابداری	$Y4$	$V(VH)$	$V(H)$	۞			
تغییر مشروعیت حرفهٔ حسابداری	$Y5$	$O(NO)$	۞				
تغییر ماهیت تجارت حرفهٔ حسابداری	$Y6$	۞					

پس از تعیین روابط مفهومی براساس گزاره مد، اقدام به تشکیل ماتریس دستیابی می‌شود. به عبارت دیگر، در این مرحله با تبدیل نمادهای روابط ماتریس ساختاری به اعداد صفر و یک بر اساس جدول زیر می‌توان ماتریس دستیابی را تشکیل داد.

جدول ۶. تشکیل ماتریس مقایسات زوجی

	Y	$Y1$	$Y2$	$Y3$	$Y4$	$Y5$	$Y6$
تغییر آموزش‌ها	$Y1$	[۰، ۰، ۰]	(۰،۰،۰/۲۵)	(۰/۲۵ ،۰/۵ ،۰/۷۵)	(۰/۷۵ ،۱،۱)	(۰/۵ ،۰/۷۵ ،۱)	(۰،۰،۰/۲۵)
تغییر آزمون‌های جذب	$Y2$	(۰ ،۰/۲۵ ،۰/۵)	[۰، ۰، ۰]	(۰،۰،۰/۲۵)	(۰ ،۰/۲۵ ،۰/۵)	(۰،۰،۰/۲۵)	(۰،۰،۰/۲۵)
تغییر رویکردهای شناختی	$Y3$	(۰،۰،۰/۲۵)	(۰/۷۵ ،۱،۱)	[۰، ۰، ۰]	(۰/۲۵ ،۰/۵ ،۰/۷۵)	(۰،۰،۰/۲۵)	(۰/۷۵ ،۱،۱)
تغییر رویکردهای عملیاتی	$Y4$	(۰،۰،۰/۲۵)	(۰،۰،۰/۲۵)	(۰،۰،۰/۲۵)	[۰، ۰، ۰]	(۰/۵ ،۰/۷۵ ،۱)	(۰/۷۵ ،۱،۱)
تغییر مشروعیت	$Y5$	(۰،۰،۰/۲۵)	(۰ ،۰/۲۵ ،۰/۵)	(۰،۰،۰/۲۵)	(۰،۰،۰/۲۵)	[۰، ۰، ۰]	(۰،۰،۰/۲۵)
تغییر ماهیت تجارت	$Y6$	(۰/۷۵ ،۱،۱)	(۰ ،۰/۲۵ ،۰/۵)	(۰،۰،۰/۲۵)	(۰،۰،۰/۲۵)	(۰،۰،۰/۲۵)	[۰، ۰، ۰]

سپس به‌منظور انجام عملیات در معادلات تفسیری ساختاری نیاز به ادغام نظرات خبرگان است. بدین ترتیب ماتریس دیفازی شده در قالب جدول زیر ارائه می‌شود.

Copyright: © 2026 by the authors. Published under the terms and conditions of Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) License.

جدول ۷. ماتریس دیفازی شده

	Y	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6
تغییر آموزش‌ها	Y1	[۰]	۰/۰۳۴	۰/۰۱۶	۰/۰۳۴	۰/۰۶۱	۰/۰۶۷
تغییر آزمون‌های جذب	Y2	۰/۰۲۷	[۰]	۰/۰۲۰	۰/۰۱۵	۰/۰۵۵	۰/۰۲۸
نغییر رویکردهای شناختی	Y3	۰/۰۳۹	۰/۰۲۳	[۰]	۰/۰۳۱	۰/۰۴۵	۰/۰۵۰
تغییر رویکردهای عملیاتی	Y4	۰/۰۱۴	۰/۰۴۰	۰/۰۱۹	[۰]	۰/۰۱۸	۰/۰۳۶
تغییر مشروعیت	Y5	۰/۰۱۸	۰/۰۱۵	۰/۰۵۶	۰/۰۲۱	[۰]	۰/۰۴۶
تغییر ماهیت تجارت	Y6	۰/۰۳۰	۰/۰۲۲	۰/۰۴۳	۰/۰۲۵	۰/۰۲۹	[۰]

پس از تعیین مقدار حد آستانه که برابر است با ۰/۰۵۱ تمامی اعداد دیفازی شده ماتریس یک‌به‌یک با حد آستانه مقایسه شده است. عناصری که با حد آستانه برابر و یا از حد آستانه بزرگ‌تر هستند را برابر «۱/۰۰» و مقادیری که از حد آستانه کوچک‌تر هستند را صفر قرار داده‌شده است. بدین ترتیب ماتریس دسترسی اولیه به شکل زیر خواهد بود:

جدول ۸. ماتریس اولیه

	Y	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6
تغییر آموزش‌ها	Y1	[۱]	۰	۱	۱	۱	۱
تغییر آزمون‌های جذب	Y2	۱	[۱]	۰	۰	۰	۰
نغییر رویکردهای شناختی	Y3	۰	۰	[۱]	۱	۰	۱
تغییر رویکردهای عملیاتی	Y4	۰	۱	۰	[۱]	۱	۱
تغییر مشروعیت	Y5	۰	۰	۰	۰	[۱]	۰
تغییر ماهیت تجارت	Y6	۰	۰	۰	۰	۰	[۱]

در ادامه به منظور تعیین روابط بین گزاره‌ها ابتدا باید مجموعه خروجی، مجموعه ورودی و عناصر مشترک را شناسایی نمود. نمره تعیین سطح و اولویت متغیرها مجموعه دستیابی و مجموعه پیش‌نیاز برای هر متغیر تعیین می‌شود. مجموعه دستیابی هر متغیر شامل متغیرهایی می‌شود که از طریق این متغیر می‌توان به آن‌ها رسید و مجموعه پیش‌نیاز شامل متغیرهایی می‌شود که بر طبق آن‌ها می‌توان به این متغیر رسید. سپس اشتراکات مجموعه دستیابی و پیش‌نیاز همه عوامل تعیین می‌شود و در صورت یکسان بودن مجموعه دستیابی با مجموعه اشتراک آن عامل (عوامل) به عنوان سطح اولویت در نظر گرفته می‌شود. سطح اشاره به لایه‌های طراحی شده‌ی مدل نهایی دارد. برای به دست آوردن سایر سطوح باید سطوح قبلی از ماتریس جدا گردند و فرآیند تکرار شود. پس از تعیین سطوح دوباره ماتریس دریافتی را به ترتیب سطوح مرتب کرده، ماتریس جدید، ماتریس مخروطی نامیده می‌شود. در این مرحله با استفاده از ماتریس دسترسی نهایی، مجموعه خروجی و ورودی برای هر متغیر به دست می‌آید. مجموعه خروجی و ورودی برای یک متغیر به صورت زیر تعریف می‌شود. مجموعه خروجی برای یک بعد/مؤلفه خاص عبارتست از خود آن متغیر بانضمام سایر متغیرهایی که از آن تأثیر می‌پذیرند، به عبارت دیگر متغیرهایی که از طریق این متغیر می‌توان به آن‌ها رسید. مجموعه‌ی ورودی نیز برای هر متغیر شامل خود آن متغیر بانضمام سایر متغیرهایی که بر آن تأثیر می‌گذارند می‌باشند و در نهایت عناصر مشترک اشاره به ابعاد اشتراکی مجموعه خروجی و وردی‌های متغیرها در تحلیل مدل جامع تفسیرگرایانه و ساختارمندانه به عنوان متغیر سطح بالا دارد، به عبارت دیگر، این متغیرها در ایجاد هیچ متغیر دیگری مؤثر نمی‌باشند. پس از تعیین عناصر خروجی، عناصر ورودی و عناصر مشترک، گزاره‌ی که عناصر خروجی و عناصر مشترک یکسانی دارند، به عنوان اولین سطح و کم‌اثرترین مولفه‌های محوری تعیین می‌شوند. پس از تعیین این سطح یعنی کم‌اثرترین مولفه‌های محوری، آن مولفه را حذف می‌شود و اقدام به بررسی مولفه‌های یکسان عناصر ورودی و مشترک می‌شود، و آن را به عنوان سطح بعدی انتخاب تعمیم داده می‌شود. این عملیات تا آنجا تکرار می‌شود که اجزای تشکیل‌دهنده تمام سطوح سیستم مشخص شوند

مجوز و حق نشر: © ۱۴۰۵ تمامی حقوق انتشار این مقاله متعلق به نویسنده است. انتشار این مقاله به‌صورت دسترسی آزاد مطابق با گواهی (CC BY-NC 4.0) صورت گرفته است.

جدول ۹. مجموعه گزاره خروجی، ورودی و عناصر مشترک مولفه‌های پژوهش

		گزاره خروجی	گزاره ورودی	عناصر مشترک		
تغییر آموزش‌ها	$Y1$	۱؛ ۳؛ ۴؛ ۵؛ ۶	۵ ؛۴؛۳	۵ ؛۴؛۳	سطح سوم	سطح‌بندی اثر مولفه‌ها
تغییر آزمون‌های جذب	$Y2$	۶؛۵؛۴؛۳	۶؛۵	۶؛۵	سطح سوم	
نغییر رویکردهای شناختی	$Y3$	۲؛۱	۵؛۳؛۲؛۱	۲؛۱	سطح اول	
تغییر رویکردهای عملیاتی	$Y4$	۶؛۵؛۴؛۲؛۱	۴؛۳؛۲؛۱	۴؛۲؛۱	سطح دوم	
تغییر مشروعیت	$Y5$	۵	۵؛۴	۵	سطح چهارم	
تغییر ماهیت تجارت	$Y6$	۶	۱؛ ۳؛۴؛ ۶	۶	سطح پنجم	

براساس مقایسه عناصر مشترک و گزاره‌های خروجی مشخص گردید، مولفه‌ی نغییر رویکردهای شناختی در حرفه حسابداری محوری ترین برآیندِ کاشت ایمپلنت‌های مغزی در تغییر کارکردهای حسابداری تلقی می‌شود.

بحث و نتیجه‌گیری

هدف پژوهش حاضر ارزیابی برآیندهای حاصل از کاربست ایمپلنت‌های مغزی قابل کاشت در کارکردهای حرفه‌ای حسابداران از منظر بسط نظریه بیوتکنولوژی بود. نتایج حاصل از بخش کیفی پژوهش نشان داد که برآیندهای ناشی از کاربرد این فناوری در قالب شش مؤلفه محوری شامل تغییر آموزش‌های حرفه‌ای حسابداری، تغییر آزمون‌های جذب حرفه حسابداری، تغییر رویکردهای شناختی در حرفه حسابداری، تغییر رویکردهای عملیاتی در حرفه حسابداری، تغییر مشروعیت حرفه حسابداری و تغییر ماهیت تجارت حرفه حسابداری قابل تبیین هستند. همچنین نتایج بخش کمی و رتبه‌بندی تفسیری نشان داد که «تغییر رویکردهای شناختی در حرفه حسابداری» مهم‌ترین و محوری‌ترین پیامد ناشی از به‌کارگیری ایمپلنت‌های مغزی در حرفه حسابداری محسوب می‌شود. این یافته نشان می‌دهد که تأثیر اصلی فناوری‌های عصبی نه در خودکارسازی فعالیت‌ها یا صرفاً افزایش سرعت پردازش اطلاعات، بلکه در بازآفرینی شیوه‌های ادراک، استدلال، تحلیل و تصمیم‌گیری حرفه‌ای نهفته است.

محوری بودن مؤلفه تغییر رویکردهای شناختی را می‌توان در چارچوب نظریه‌های علوم اعصاب شناختی تبیین کرد. پژوهشگران علوم اعصاب معتقدند که بخش عمده تصمیم‌های انسانی محصول تعامل پیچیده میان شبکه‌های عصبی، حافظه، توجه، هیجان و پردازش شناختی است و هرگونه مداخله در این ساختارها می‌تواند کیفیت تصمیم‌گیری را متحول سازد (Kluwe-Schiavon, 2025). از آنجا که حسابداری حرفه‌ای مبتنی بر تحلیل مستمر اطلاعات، قضاوت تخصصی و ارزیابی ریسک است، طبیعی است که ارتقای ظرفیت‌های شناختی بتواند تأثیر عمیق‌تری نسبت به سایر پیامدها بر عملکرد حسابداران داشته باشد. این نتیجه با یافته‌های پژوهش Kok Wah که بر نقش سازوکارهای مغزی در شکل‌گیری رفتارهای تصمیم‌گیری تأکید دارد همسو است (Kok Wah, 2025). همچنین Mainali و Weber نشان دادند که ویژگی‌های شناختی افراد نقش تعیین‌کننده‌ای در کیفیت تصمیم‌های مالی و اقتصادی ایفا می‌کند و هرگونه بهبود در این ویژگی‌ها می‌تواند به ارتقای نتایج تصمیم‌گیری منجر شود (Mainali & Weber, 2025). بنابراین، برتری مؤلفه شناختی در نتایج پژوهش حاضر را می‌توان پیامد مستقیم ماهیت حرفه حسابداری دانست که بیش از هر چیز بر ظرفیت‌های ذهنی و تحلیلی متکی است.

یافته‌های پژوهش همچنین نشان داد که ایمپلنت‌های مغزی می‌توانند زمینه تغییر در رویکردهای عملیاتی حرفه حسابداری را فراهم سازند. این نتیجه بیانگر آن است که فناوری‌های عصبی نه تنها توانایی‌های ذهنی حسابداران را افزایش می‌دهند، بلکه می‌توانند شیوه انجام فعالیت‌های حرفه‌ای، نحوه پردازش داده‌ها و تعامل با سامانه‌های اطلاعاتی را نیز متحول سازند. این یافته با نتایج پژوهش Theodorakopoulos و همکاران همخوانی دارد که نشان دادند شبکه‌های عصبی و سامانه‌های تحلیلی مبتنی بر هوش مصنوعی می‌توانند تصمیم‌گیری بلادرنگ را در محیط‌های مالی ارتقا دهند (Theodorakopoulos et al., 2025). همچنین Artene و Domil بیان کردند که ادغام شبکه‌های عصبی با سیستم‌های حسابداری موجب افزایش توان پیش‌بینی، تحلیل و پشتیبانی از تصمیم‌گیری می‌شود (Artene & Domil, 2025). در واقع، یافته‌های پژوهش

Copyright: © 2026 by the authors. Published under the terms and conditions of Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) License.

حاضر این دیدگاه را یک گام فراتر برده و نشان می‌دهد که در آینده ممکن است این تعامل نه صرفاً میان انسان و سامانه‌های هوشمند، بلکه میان مغز انسان و فناوری‌های پردازش اطلاعات برقرار شود.

یکی دیگر از یافته‌های مهم پژوهش حاضر، تغییر در آموزش حرفه‌ای حسابداری بود. ظهور فناوری‌های عصبی مستلزم آن است که نظام‌های آموزشی حسابداری فراتر از آموزش استانداردهای مالی و مهارت‌های فنی حرکت کرده و به توسعه دانش میان‌رشته‌ای در حوزه علوم اعصاب، فناوری‌های شناختی و هوش مصنوعی توجه کنند. این یافته با نتایج پژوهش Saberi Dehkordi و همکاران همسو است که تأکید می‌کنند مهارت‌های مورد نیاز حرفه حسابداری در عصر انقلاب صنعتی چهارم به‌طور اساسی در حال تغییر است و آموزش حسابداری باید خود را با فناوری‌های نوظهور تطبیق دهد (Saberi Dehkordi et al., 2025). همچنین Al-Htaybat و همکاران معتقدند که آینده حسابداری در گرو پذیرش رویکردهای نوین مبتنی بر بازاندیشی شناختی و فناورانه است (Al-Htaybat et al., 2019). بنابراین، ورود ایمپلنت‌های مغزی به محیط‌های حرفه‌ای می‌تواند موجب شکل‌گیری نسل جدیدی از حسابداران شود که علاوه بر دانش مالی، از مهارت‌های شناختی و فناورانه پیشرفته نیز برخوردار باشند.

نتایج پژوهش همچنین نشان داد که معیارهای جذب و ارزیابی حسابداران در آینده ممکن است تحت تأثیر فناوری‌های عصبی قرار گیرد. این موضوع بیانگر آن است که توانایی‌های شناختی، ظرفیت پردازش اطلاعات و شاخص‌های نوروفیزیولوژیک ممکن است به بخشی از معیارهای سنجش شایستگی حرفه‌ای تبدیل شوند. این یافته با دیدگاه‌های ارائه‌شده در حوزه حسابداری عصبی همخوانی دارد. Mehrani و Nounehal Nahr بیان می‌کنند که درک سازوکارهای عصبی مرتبط با تصمیم‌گیری مالی می‌تواند زمینه بازتعریف معیارهای ارزیابی حرفه‌ای را فراهم سازد (Mehrani & Nounehal Nahr, 2011). همچنین Rotaru و همکاران بر ضرورت استفاده از روش‌های نوروفیزیولوژیک در پژوهش‌های حسابداری تأکید کرده‌اند و معتقدند که این رویکردها می‌توانند درک عمیق‌تری از رفتار حرفه‌ای حسابداران فراهم کنند (Rotaru et al., 2025).

یافته دیگر پژوهش حاضر به تغییر مشروعیت حرفه حسابداری مربوط می‌شود. در واقع، استفاده از فناوری‌های عصبی می‌تواند موجب افزایش اعتماد به کیفیت تصمیم‌ها، کاهش خطاهای شناختی و ارتقای پاسخگویی حرفه‌ای شود. این نتیجه با مطالعات Namazi و Esmailpour همسو است که نشان دادند دانش علوم اعصاب می‌تواند بر مدیریت ریسک و کیفیت تصمیم‌گیری حسابداران اثرگذار باشد (Namazi & Esmailpour, 2020). همچنین پژوهش Ghorbanian و همکاران بر اهمیت پاسخگویی، مسئولیت‌پذیری و مشروعیت حرفه‌ای در ارتقای جایگاه حسابداری تأکید دارد (Ghorbanian et al., 2024). از این منظر، فناوری‌های عصبی می‌توانند به ابزاری برای افزایش قابلیت اتکای قضاوت‌های حرفه‌ای و تقویت اعتماد ذی‌نفعان تبدیل شوند.

نتایج پژوهش حاضر همچنین نشان داد که کاربرد ایمپلنت‌های مغزی می‌تواند به تغییر ماهیت تجارت حرفه حسابداری منجر شود. این موضوع نشان می‌دهد که فناوری‌های عصبی ممکن است زمینه ظهور مدل‌های جدید کسب‌وکار، خدمات مبتنی بر محیط‌های مجازی، پردازش شناختی پیشرفته و تعاملات انسان–ماشین را فراهم سازند. چنین تحولی با دیدگاه‌های مطرح‌شده در ادبیات بیوتکنولوژی و فناوری‌های عصبی همخوانی دارد. Chen و همکاران بیان می‌کنند که نسل جدید ایمپلنت‌های مغزی در حال حرکت به سمت ادغام پایدار مغز و رایانه هستند و این امر می‌تواند ساختار بسیاری از حرفه‌ها را دگرگون سازد (Chen et al., 2026). همچنین Senapati و همکاران توسعه ایمپلنت‌های مغزی را یکی از مهم‌ترین مسیرهای تحول در قابلیت‌های شناختی انسان معرفی می‌کنند (Senapati et al., 2026).

از منظر نظری، یافته‌های پژوهش حاضر تأیید می‌کند که حسابداری را نمی‌توان صرفاً یک فعالیت فنی یا محاسباتی تلقی کرد، بلکه این حرفه به شدت تحت تأثیر فرآیندهای شناختی و عصبی قرار دارد. این نتیجه با نظریه‌های تصمیم‌گیری مالی مبتنی بر علوم اعصاب مطابقت دارد که بیان می‌کنند قضاوت‌های مالی حاصل تعامل میان عوامل شناختی، هیجانی و عصبی هستند (Frydman & Camerer, 2016). همچنین یافته‌های پژوهش حاضر با مطالعات نوروفاینانس همسو است که نقش فرآیندهای مغزی را در رفتارهای سرمایه‌گذاری و تصمیم‌های اقتصادی برجسته کرده‌اند (Sagar & Janardhanam, 2022). افزون بر این، پژوهش Yaroslav نشان داد که عوامل روان‌شناختی و شناختی به‌طور مستقیم بر رفتار تصمیم‌گیری افراد اثرگذار هستند (Yaroslav, 2023). در همین راستا، نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد که فناوری‌های عصبی می‌توانند به یکی از مهم‌ترین متغیرهای اثرگذار بر آینده حرفه حسابداری تبدیل شوند.

مجوز و حق نشر: © ۱۴۰۵ تمامی حقوق انتشار این مقاله متعلق به نویسنده است. انتشار این مقاله به‌صورت دسترسی آزاد مطابق با گواهی (CC BY-NC 4.0) صورت گرفته است.

از سوی دیگر، یافته‌های این پژوهش با مبانی نظری یادگیری نیز سازگار است. Schunk معتقد است که یادگیری و عملکرد حرفه‌ای تابعی از ظرفیت‌های شناختی، تجربه‌های پیشین و سازوکارهای پردازش اطلاعات هستند (Schunk, 2012). هنگامی که فناوری‌های عصبی امکان ارتقای مستقیم این ظرفیت‌ها را فراهم می‌سازند، انتظار می‌رود کیفیت یادگیری، تحلیل اطلاعات و تصمیم‌گیری نیز بهبود یابد. همچنین یافته‌های Mirifar و همکاران درباره خودتنظیمی عصبی و نقش نوروفیدبک در ارتقای عملکرد شناختی، تبیین مناسبی برای آثار بالقوه ایمپلنت‌های مغزی بر حرفه حسابداری فراهم می‌آورد (Mirifar et al., 2022). افزون بر این، Davelaar نشان داد که فناوری‌های مبتنی بر بازخورد عصبی می‌توانند فرآیندهای شناختی را به‌طور هدفمند بهبود بخشند (Davelaar, 2018). در مجموع، نتایج پژوهش حاضر مؤید آن است که آینده حرفه حسابداری در تعامل فزاینده میان علوم اعصاب، بیوتکنولوژی و فناوری‌های اطلاعاتی شکل خواهد گرفت و ایمپلنت‌های مغزی می‌توانند یکی از مهم‌ترین محرک‌های این تحول باشند. همچنین یافته‌های این پژوهش از منظر روش‌شناختی با رویکردهای میان‌رشته‌ای مطرح‌شده توسط Gilani و همکاران در توسعه چارچوب‌های نظری نوظهور در حسابداری همخوانی دارد (Gilani et al., 2022). افزون بر این، نتایج به دست آمده با دیدگاه‌های مطرح‌شده توسط Shaima و همکاران درباره فناوری‌های رابط مغز و رایانه و نیز پژوهش Gilbert و همکاران درباره پیامدهای اخلاقی و حرفه‌ای فناوری‌های عصبی همسو بوده و نشان می‌دهد که گسترش این فناوری‌ها می‌تواند پیامدهای گسترده‌ای برای آینده حرفه‌های دانش‌بنیان از جمله حسابداری به همراه داشته باشد (Gilbert et al., 2019; Shaima et al., 2025).

یکی از مهم‌ترین محدودیت‌های این پژوهش، ماهیت آینده‌نگر و نوظهور موضوع مورد مطالعه بود؛ به گونه‌ای که در حال حاضر کاربرد گسترده ایمپلنت‌های مغزی در حرفه حسابداری هنوز تحقق نیافته و بسیاری از نتایج مبتنی بر قضاوت خبرگان و تحلیل‌های نظری است. همچنین محدود بودن تعداد متخصصان آشنا با هر دو حوزه علوم اعصاب و حسابداری، فرایند نمونه‌گیری را با محدودیت مواجه کرد. از سوی دیگر، نبود مطالعات تجربی مشابه در ادبیات پژوهش موجب شد امکان مقایسه مستقیم نتایج با پژوهش‌های پیشین محدود باشد. علاوه بر این، برخی ابعاد حقوقی، اخلاقی و اجتماعی مرتبط با استفاده از ایمپلنت‌های مغزی به دلیل ماهیت اکتشافی مطالعه به صورت عمیق بررسی نشدند.

پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های آتی به طراحی مدل‌های کمی برای سنجش میزان تأثیر فناوری‌های عصبی بر عملکرد شناختی حسابداران بپردازند. همچنین انجام مطالعات تطبیقی میان فناوری‌های مختلف شناخت‌افزا از جمله نوروفیدبک، رابط‌های مغز و رایانه و ایمپلنت‌های مغزی می‌تواند به شناخت دقیق‌تر پیامدهای این فناوری‌ها کمک کند. بررسی ابعاد اخلاقی، حقوقی و حریم خصوصی داده‌های عصبی در حرفه حسابداری نیز از موضوعات مهمی است که نیازمند مطالعات مستقل است. علاوه بر این، مطالعه آثار این فناوری‌ها بر حسابرسی، مدیریت مالی، گزارشگری مالی و آموزش حسابداری می‌تواند افق‌های جدیدی را در ادبیات پژوهشی این حوزه ایجاد کند.

به سیاست‌گذاران حرفه حسابداری توصیه می‌شود روند توسعه فناوری‌های عصبی را به صورت مستمر رصد کرده و زمینه تدوین استانداردها و دستورالعمل‌های لازم برای استفاده مسئولانه از این فناوری‌ها را فراهم آورند. دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزشی نیز می‌توانند با طراحی برنامه‌های میان‌رشته‌ای در حوزه حسابداری، علوم اعصاب و هوش مصنوعی، نیروی انسانی لازم برای مواجهه با تحولات آینده را تربیت کنند. همچنین سازمان‌های حرفه‌ای حسابداری بهتر است از هم‌اکنون زیرساخت‌های لازم برای ارزیابی آثار فناوری‌های شناخت‌افزا بر عملکرد حرفه‌ای را فراهم آورند تا در صورت گسترش این فناوری‌ها، آمادگی لازم برای مدیریت پیامدهای آن وجود داشته باشد.

تشکر و قدردانی

از تمامی کسانی که در طی مراحل این پژوهش به ما یاری رساندند تشکر و قدردانی می‌گردد.

مشارکت نویسندگان

در نگارش این مقاله تمامی نویسندگان نقش یکسانی ایفا کردند.

Copyright: © 2026 by the authors. Published under the terms and conditions of Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) License.

تعارض منافع

در انجام مطالعه حاضر، هیچ‌گونه تضاد منافعی وجود ندارد.

حمایت مالی

این پژوهش حامی مالی نداشته است.

موازین اخلاقی

در انجام این پژوهش تمامی موازین و اصول اخلاقی رعایت گردیده است.

Extended Summary

Introduction

Rapid advances in biotechnology, neuroscience, artificial intelligence, and brain–computer interface technologies have created unprecedented opportunities to redefine human cognitive capabilities and professional performance. Among these emerging technologies, implantable brain implants have attracted considerable attention because of their potential to establish direct communication pathways between neural systems and computational infrastructures. Initially developed for therapeutic purposes, brain implants are increasingly being viewed as tools capable of enhancing memory, attention, information processing speed, decision-making quality, and cognitive performance in healthy individuals (Chen et al., 2026; Senapati et al., 2026). Recent developments in neural implant technologies, particularly projects focused on robust brain–computer integration, suggest that future professional environments may increasingly involve direct interaction between human cognition and intelligent technological systems (Chen et al., 2026; Shaima et al., 2025).

The growing influence of neuroscience has also transformed the understanding of human decision-making. Contemporary neuroscientific perspectives argue that decisions are not solely rational outcomes of information processing but are strongly influenced by neural mechanisms, emotional regulation, memory systems, and cognitive networks operating within the brain (Kluwe-Schiavon, 2025). Research in behavioral neuroscience and decision science demonstrates that cognitive attributes significantly affect professional judgment, risk assessment, and analytical reasoning (Kok Wah, 2025; Mainali & Weber, 2025). Consequently, technologies capable of enhancing cognitive performance may have profound implications for professions that depend heavily on information analysis and judgment-based activities.

Accounting is one of the most knowledge-intensive professions in modern organizations. Accountants are required to process extensive volumes of financial information, evaluate risks, interpret regulations, comply with reporting standards, and make complex professional judgments under conditions of uncertainty. Therefore, the effectiveness of accounting practices is strongly associated with cognitive capabilities, analytical reasoning, and decision-making competencies (Namazi & Esmailpour, 2020). The increasing complexity of financial environments has encouraged researchers to investigate interdisciplinary approaches that integrate neuroscience and accounting to better understand professional behavior and judgment formation.

This interdisciplinary movement has contributed to the emergence of neuroaccounting, a field that explores the neural foundations of accounting judgments, financial decision-making, and information processing behaviors (Mehrani & Nounehal

مجوز و حق نشر: © ۱۴۰۵ تمامی حقوق انتشار این مقاله متعلق به نویسنده است. انتشار این مقاله به‌صورت دسترسی آزاد مطابق با گواهی (CC BY-NC 4.0) صورت گرفته است.

Nahr, 2011). Neuroaccounting extends beyond traditional accounting theories by incorporating neuroscientific tools and perspectives to explain how accountants perceive information, evaluate alternatives, and reach decisions. Recent studies have emphasized the growing importance of neurophysiological techniques such as electroencephalography, functional magnetic resonance imaging, neurofeedback, and neural analytics in accounting research (Davelaar, 2018; Mirifar et al., 2022; Rotaru et al., 2025).

Furthermore, advances in neural networks, cognitive analytics, and real-time decision-support systems have expanded the role of intelligent technologies in accounting and financial management. Scholars have highlighted the potential of neural architectures to improve forecasting accuracy, decision support, and data-driven judgment processes (Artene & Domil, 2025; Theodorakopoulos et al., 2025). At the same time, developments in global brain-reflective accounting practices suggest that future accounting systems may increasingly incorporate cognitive and neurological dimensions into professional activities (Al-Htaybat et al., 2019). These transformations align with broader educational reforms emphasizing the integration of Fourth Industrial Revolution skills into accounting education and professional development (Saberi Dehkordi et al., 2025).

The theoretical foundations of this transformation can also be understood through learning theories and cognitive decision-making frameworks. Learning processes influence how individuals acquire, process, and apply knowledge in professional settings, while cognitive structures shape analytical performance and behavioral outcomes (Schunk, 2012). Studies on financial decision-making demonstrate that psychological and cognitive factors significantly affect judgment quality and investment behavior (Frydman & Camerer, 2016; Yaroslav, 2023). Similarly, research in neurofinance indicates that neural mechanisms play a crucial role in financial choices and risk-related behaviors (Sagar & Janardhanam, 2022). Consequently, implantable neural technologies may have implications that extend beyond efficiency enhancement, potentially reshaping the very foundations of professional reasoning and judgment.

Despite growing scholarly interest in neuroaccounting and neuroscience-informed decision-making, limited research has examined the implications of implantable brain technologies for accounting professionals. Existing studies primarily focus on artificial intelligence, data analytics, blockchain technologies, and information systems, while the direct influence of neural implants on accounting functions remains largely unexplored (Rotaru et al., 2025; Saberi Dehkordi et al., 2025). Moreover, concerns regarding professional ethics, legitimacy, privacy, accountability, and organizational adaptation remain insufficiently addressed (Gilbert et al., 2019). This research therefore seeks to fill an important theoretical and practical gap by investigating the potential outcomes of implantable brain implants in the professional functions of accountants from the perspective of biotechnology theory. In addition, the study contributes to emerging discussions regarding professional legitimacy, responsibility, and evolving organizational citizenship within accounting practices.

Methods and Materials

This study employed an exploratory mixed-methods design consisting of qualitative and quantitative phases. The qualitative phase was conducted using grounded theory methodology to identify the potential outcomes associated with implantable brain implants in accounting practice. Data were collected through in-depth interviews with 14 experts possessing specialized knowledge in accounting, behavioral finance, neuroscience, and interdisciplinary research. Open, axial, and selective coding procedures were utilized to generate a comprehensive theoretical framework.

Following the qualitative phase, a Delphi procedure was conducted to evaluate the reliability and consensus surrounding the identified themes. Experts assessed the conceptual relevance and applicability of the extracted dimensions. Subsequently, an

Copyright: © 2026 by the authors. Published under the terms and conditions of Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) License.

interpretive ranking and pairwise comparison process was implemented to determine the relative importance of the identified components. Through structural and matrix-based analyses, the study prioritized the dimensions and identified the most influential outcome associated with the implementation of implantable brain technologies in professional accounting functions.

Findings

The qualitative analysis generated 323 open codes from the interview data. These codes were organized into 32 conceptual themes, 6 axial components, and 3 overarching structural categories. Following two rounds of Delphi analysis, six themes that did not meet the predefined reliability criteria were removed, resulting in a final framework consisting of 26 validated conceptual themes.

The six primary components identified were: transformation of accounting education, transformation of professional recruitment and selection processes, transformation of cognitive approaches in accounting, transformation of operational approaches in accounting, transformation of professional legitimacy, and transformation of the business nature of accounting practice.

The interpretive ranking analysis demonstrated that the transformation of cognitive approaches in accounting represented the most influential and central outcome associated with implantable brain technologies. This dimension included enhanced logical reasoning, improved analytical thinking, strengthened problem-solving capabilities, greater control over cognitive biases, improved mental well-being, and enhanced cognitive processing abilities.

The second-ranked component involved transformations in operational accounting approaches, including integration with artificial intelligence systems, enhanced information processing capabilities, advanced analytical functions, improved financial evaluation procedures, and more effective use of technological ecosystems. The third-ranked component related to educational transformations, emphasizing the incorporation of neuroscience-based competencies into accounting curricula and professional training programs.

Additional findings highlighted the potential transformation of recruitment procedures through neurophysiological assessment methods, the enhancement of professional legitimacy through improved reliability and accountability, and the emergence of new business models and digital environments influencing accounting services. Overall, the findings suggest that implantable brain technologies could significantly reshape professional accounting beyond traditional concerns of speed, accuracy, and automation.

Discussion and Conclusion

The findings indicate that implantable brain technologies may fundamentally transform the accounting profession by reshaping cognitive processes rather than merely improving technical efficiency. The identification of cognitive transformation as the most influential outcome suggests that future accounting environments may increasingly depend on enhanced reasoning, advanced information processing, and sophisticated judgment capabilities. As accounting is inherently dependent on analysis, interpretation, and decision-making, improvements in cognitive performance have the potential to generate profound changes throughout professional practice.

The emergence of operational transformation as another major outcome suggests that accounting professionals may increasingly function within integrated human–technology ecosystems. Rather than replacing human expertise, advanced neural technologies may augment professional judgment by expanding analytical capacities and improving interactions with intelligent systems. Such developments could support more effective risk assessment, financial forecasting, and strategic decision-making.

مجوز و حق نشر: © ۱۴۰۵ تمامی حقوق انتشار این مقاله متعلق به نویسنده است. انتشار این مقاله به‌صورت دسترسی آزاد مطابق با گواهی (CC BY-NC 4.0) صورت گرفته است.

The study also demonstrates that accounting education may require substantial restructuring to prepare future professionals for technologically enhanced environments. Traditional accounting competencies may no longer be sufficient in settings where neuroscience, artificial intelligence, and cognitive technologies play central roles. Educational institutions may need to integrate interdisciplinary content addressing neural technologies, ethical considerations, cognitive enhancement, and human–machine interaction.

An important implication of the findings concerns professional legitimacy and accountability. Enhanced cognitive capabilities may improve the quality of professional judgments and reduce decision-making errors. However, the integration of neural technologies into professional activities may also generate new ethical, legal, and regulatory challenges. Questions concerning privacy, responsibility, access equity, and technological dependence will likely become increasingly important as these technologies mature.

The transformation of accounting business models represents another significant implication. Emerging digital environments, intelligent platforms, and neural interfaces may create new forms of professional services that extend beyond conventional accounting activities. Accountants may increasingly serve as cognitive analysts, strategic advisors, and technology-integrated decision specialists within highly dynamic organizational environments.

In conclusion, implantable brain technologies have the potential to become a major transformative force in the future of accounting. Their influence extends beyond operational efficiency and enters the domains of cognition, professional identity, education, legitimacy, and organizational adaptation. The study demonstrates that biotechnology may emerge as a critical driver of future accounting evolution, creating new intersections among neuroscience, cognitive science, artificial intelligence, and professional accounting practice. As these technologies continue to advance, understanding their implications will be essential for researchers, educators, policymakers, and practitioners seeking to navigate the next generation of professional transformation.

References

Al-Htaybat, K., Hutaibat, K., & Alberti-Alhtaybat, L. V. (2019). Global Brain-Reflective Accounting Practices. *Journal of Intellectual Capital*, *20*(6), 733-762. https://doi.org/10.1108/JIC-01-2019-0016

Artene, A. E., & Domil, A. E. (2025). Neural Networks in Accounting: Bridging Financial Forecasting and Decision Support Systems. *Electronics*, *14*(5), 993-1021. https://doi.org/10.3390/electronics14050993

Chen, Z., Tian, Y., Zeng, M., Wu, X., Wu, C., Wei, D., Sun, J., Zhou, L., Ding, J., & Fan, H. (2026). Research Progress of Neural Implants: Toward Robust Brain-Computer Integration. *Chemical Engineering Journal*, *539*(3), 1-23. https://doi.org/10.1016/j.cej.2026.177125

Davelaar, E. J. (2018). Mechanisms of Neurofeedback: A Computation-Theoretic Approach. *Neuroscience*, *378*(2), 175-188. https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2017.05.052

Frydman, C., & Camerer, C. F. (2016). The Psychology and Neuroscience of Financial Decision Making. *Trends in Cognitive Sciences*, *20*(9), 661-675. https://doi.org/10.1016/j.tics.2016.07.003

Ghorbanian, A., Abdoli, M. R., Valian, H., & Boodlaei, H. (2024). Expanding Corporate Citizenship Theory in Evaluating the Green Functions of Internal Auditors. *Accounting Knowledge*, *15*(1), 131-153.

Gilani, A., Safari Gerayli, M., Ramezani, J., & Rezaeian, R. (2022). Designing a Model of the Function of Accounting Metaphor in Discourse: Grounded Theory and Fuzzy Interpretive Structural Matrix Analysis (FISM). *Accounting Knowledge*, *13*(3), 195-227.

Gilbert, F., Cook, M., O'Brien, T., & Carter, A. (2019). Neurotechnology, the Brain, and Ethics: Clinical and Commercial Implications. *AJOB Neuroscience*, *10*(3), 129-132. https://doi.org/10.1080/21507740.2019.1632963

Kluwe-Schiavon, B. (2025). The Neuroscience of Decision-Making: Linking the Brain, Behavior, and Society. *Behavioral Neuroscience*, *3*(2), 28-45. https://doi.org/10.3390/brainsci15030240

Kok Wah, J. N. (2025). *Neuro-SEM Unveiled: Mapping Brain, Behavior, and Decision-Making*. https://ssrn.com/abstract=5194408

Mainali, M., & Weber, R. O. (2025). *Exploring Cognitive Attributes in Financial Decision-Making*.

Mehrani, S., & Nounehal Nahr, A. A. (2011). Neuroaccounting: Explanation, Analysis, and Presentation of a New Perspective. *Audit Knowledge*, *11*(5), 93-111.

Copyright: © 2026 by the authors. Published under the terms and conditions of Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) License.

Mirifar, A., Keil, A., & Ehrlenspiel, F. (2022). Neurofeedback and Neural Self-Regulation: A New Perspective Based on Allostasis. *Reviews in the Neurosciences*, *33*(6), 607-629. https://doi.org/10.1515/revneuro-2021-0133

Namazi, M., & Esmailpour, H. (2020). The Effect of Neuroscience Knowledge on Decision-Making and Risk in Management Accountants' Activities. *Accounting Advances*, *12*(2), 351-386.

Rotaru, K., Rose, J. M., Ganbold, O., Rose, A. M., Loveridge, J., & Stamatelatos, A. (2025). Neuroaccounting: Integrating Neurophysiological Techniques into Accounting and Accounting Information Systems Research. *Journal of Information Systems*. https://doi.org/10.2308/ISYS-2023-061

Saberi Dehkordi, F., Bani Talebi Dehkordi, B., Jafari Dehkordi, H. R., & Torabi, I. (2025). An Accounting Education Model from the Perspective of a Sustainability Approach Based on Fourth Industrial Revolution Skills. *Financial and Behavioral Researches in Accounting*, *5*(2), 135-165.

Sagar, G., & Janardhanam, K. (2022). Neurofinance: An Interdisciplinary Science of Correlating the Neurology and the Individual Investment Patterns of Buyers. *Scientific Research and Management*, *5*(8), 6586-6590.

Schunk, H. O. (2012). *Learning Theories: An Educational Perspective* (6th ed.). Pearson.

Senapati, P. C., Shende, P. K., Panda, D. S., Bibhash, M., Prusty, A., & Banerjee, M. (2026). Chapter 11: Implants for Brain Targeting. In *Approaches for Brain Targeting Using Nanoparticulate Systems* (Vol. 2, pp. 175-189). Academic Press. https://doi.org/10.1016/B978-0-443-36453-2.00005-7

Shaima, M., Nabi, N., Rana, M. N. U., Islam, M. T., Ahmed, E., Tusher, M. I., Mukti, M. H., & Quazi, S.-U.-M. (2025). Elon Musk's Neuralink Brain Chip: A Review on 'Brain-Reading' Device. *Journal of Computer Science and Technology Studies*, *6*(1), 200-203. https://doi.org/10.32996/jcsts.2024.6.1.22

Theodorakopoulos, L., Theodoropoulou, A., Kampiotis, G., & Kalliampakou, I. (2025). Neural ACT: Accounting Analytics Using Neural Network for Real-Time Decision Making from Big Data. *IEEE Access*, *13*(2), 8621-8637. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2025.3526706

Valian, H., Abdoli, M. R., Safari Gerayli, M., & Gholichli, J. (2019). Explaining a Mental Accounting Model in Stock Portfolio Selection of Companies Listed on the Tehran Stock Exchange with an Investment Time-Horizon Approach. *Financial Knowledge of Securities Analysis*, *12*(43), 89-107.

Yaroslav, L. (2023). Analysis of the Influence of Psychological Factors on Consumer Behavior and the Decision-Making Process. *Economic Affairs*, *68*(3), 76-99. https://doi.org/10.46852/0424-2513.3.2023.29

مجوز و حق نشر: © ۱۴۰۵ تمامی حقوق انتشار این مقاله متعلق به نویسنده است. انتشار این مقاله به‌صورت دسترسی آزاد مطابق با گواهی (CC BY-NC 4.0) صورت گرفته است.