



AI-based Delphi Methodology: A Novel Approach to Triangulation in Managerial Research

Hamed Dehghanan *

*Corresponding Author, Associate Prof., Department of Business Management, Faculty of Management and Accounting, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran. E-mail: dehghanan@atu.ac.ir

Zahra Pouramini

Ph.D. Candidate, Department of Business Management, Faculty of Management and Accounting, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran. E-mail: z.pouramini@ut.ac.ir

Mehdi Yazdanshenas

Associate Prof., Department of Business Management, Faculty of Management and Accounting, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran. E-mail: yazdanshenas@atu.ac.ir

Iman Raeesi Vanani

Associate Prof., Department of Information Technology and Operations Management, Faculty of Management and Accounting, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran. E-mail: imanraeesi@atu.ac.ir

Abstract

Objective

The aim of this study is to design and validate an innovative hybrid methodology that integrates the classical Delphi technique with the advanced capabilities of artificial intelligence. This hybrid approach seeks to answer the central question of how the synergy between AI capabilities and human judgment can be harnessed to address emerging research and development needs. By combining machine intelligence with expert insight, the study attempts to reduce ambiguity, accelerate consensus-building, and expand the methodological toolkit available to management researchers. As the first research in Iran to focus specifically on an AI-based Delphi approach, this study introduces a pioneering framework grounded in language model technologies and explores its methodological and practical implications.

Citation: Dehghanan, Hamed; Pouramini, Zahra; Yazdanshenas, Mehdi & Raeesi Vanani, Iman (2025). AI-based Delphi Methodology: A Novel Approach to Triangulation in Managerial Research. *Journal of Public Administration*, 17(4), 963-991. (in Persian)



Methods

This study adopts a mixed-method design with an applied orientation. To evaluate the validity of the proposed approach, its application was examined in the domain of personal development coaching, thereby situating the study within applied research. The statistical population included both human experts and AI language models. In the classical Delphi phase, 15 experts in human resources, coaching, and personal development were selected using the snowball sampling method. In the AI-based phase, three leading language models—ChatGPT, Microsoft Copilot, and Gemini—were selected through comparative expert evaluation. Data collection was conducted via questionnaires, in accordance with Delphi principles. To validate the data, a triangulation strategy was employed, encompassing algorithm triangulation, researcher triangulation, data triangulation, and theory triangulation. To ensure theoretical saturation in interactions with language models, measures such as initial prompt training, multi-stage response review, and iterative model updates were adopted. Finally, paired-sample mean comparison was used to assess the degree of alignment and divergence between the perspectives of human experts and AI-generated outputs.

Results

The integration of classical Delphi with AI-based Delphi yielded a novel methodological framework capable of enhancing both rigor and efficiency in management research. In the qualitative stage, three rounds of the classical Delphi process produced strong expert consensus, as evidenced by an increasing Kendall's coefficient of concordance. In the quantitative stage, comparison of human expert judgments with AI model outputs through paired-sample mean tests revealed no statistically significant differences between the two sources, indicating high reliability and stability of the data. Furthermore, the findings highlight that targeted prompt engineering and rotational analysis in AI-based Delphi can substantially enrich research processes. These features facilitated multilayer analysis of qualitative data, improved accuracy and comprehensiveness, expanded the diversity of viewpoints, reduced expert fatigue, and accelerated the path to consensus. Collectively, the results show that AI can serve not only as a supplement but also as a methodological partner in collaborative decision-making and research design.

Conclusion

The study concludes that AI-based Delphi methodology holds significant potential for advancing research quality and decision-making in managerial and related fields. The integration of advanced language model capabilities with human expertise enables more precise, multidimensional, and replicable analyses. Although variations in model performance occasionally created challenges in achieving full convergence, the hybrid design offered a practical solution to strengthen the validity of findings. The validation of this methodology in the field of personal development coaching further demonstrates its adaptability to diverse areas of managerial research. Overall, this study provides an innovative perspective on how artificial intelligence can be systematically incorporated into the Delphi method. By addressing both its opportunities and limitations, the study opens a new window for methodological innovation in management studies and contributes to the evolving discourse on the role of AI in research methodologies.

Keywords: Artificial intelligence, Delphi method, Personal development, Coaching.



روش‌شناسی دلفی مبتنی بر هوش مصنوعی: رویکردی نوین در زاویه‌بندی

پژوهش‌های مدیریتی

حامد دهقانان*

* نویسنده مسئول، دانشیار، گروه مدیریت بازرگانی، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران. رایانامه: dehghanan@atu.ac.ir

زهرا پورامینی

دانشجوی دکتری، گروه مدیریت بازرگانی، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران. رایانامه: z.pooramini@ut.ac.ir

مهدی یزدان شناس

دانشیار، گروه مدیریت بازرگانی، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران. رایانامه: yazdanshenas@atu.ac.ir

ایمان رئیسی وانانی

دانشیار، گروه فناوری اطلاعات و مدیریت عملیات، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران. رایانامه: imanraeesi@atu.ac.ir

چکیده

هدف: هدف از این پژوهش طراحی و اعتبارسنجی روش ترکیبی نوآورانه (هیبریدی) بر پایه تلفیق تکنیک دلفی کلاسیک و قابلیت‌های هوش مصنوعی است و به این پرسش پاسخ می‌دهد که چگونه می‌توان از هم‌افزایی میان توانمندی‌های هوش مصنوعی و بینش انسانی، برای رفع نیازهای نوظهور پژوهشگران در حوزه تحقیق و توسعه بهره‌گرفت. در این راستا، پژوهش حاضر، نخستین پژوهش است که در ایران با محوریت دلفی مبتنی بر هوش مصنوعی، به توسعه چارچوب روش شناختی نوین با تکیه بر مدل‌های زبانی پرداخته است.

روش: این پژوهش از نوع مطالعات آمیخته است که با هدف توسعه رویکردی نوین در حوزه پژوهش اجرا شده است. برای ارزیابی اعتبار این رویکرد، کاربرد آن در زمینه‌های بررسی شده است؛ از این رو، این مطالعه در زمره پژوهش‌های کاربردی قرار می‌گیرد. جامعه آماری این پژوهش، خبرگان انسانی و مدل‌های زبانی هوش مصنوعی بودند. در بخش کلاسیک، ۱۵ نفر از متخصصان حوزه منابع انسانی، مریبگری و توسعه فردی، به روش گلوله برفی انتخاب شدند. در بخش مبتنی بر هوش مصنوعی نیز، سه مدل زبانی ChatGPT، Microsoft Copilot و Gemini با نظر متخصصان و ارزیابی تطبیقی برگزیده شدند. گردآوری داده‌ها با استفاده از پرسش‌نامه و مطابق با

استناد: دهقانان، حامد؛ پورامینی، زهرا؛ یزدان شناس، مهدی و رئیسی وانانی، ایمان (۱۴۰۴). روش‌شناسی دلفی مبتنی بر هوش مصنوعی: رویکردی نوین در زاویه‌بندی پژوهش‌های مدیریتی. مدیریت دولتی، ۱۷(۴)، ۹۶۳-۹۹۱.

اصول دلفی انجام شد. به منظور بررسی اعتبار داده‌ها، از رویکرد زاویه‌بندی شامل الگوریتم، محقق، داده و نظریه استفاده شد. همچنین، برای رسیدن به اشباع نظری در تعامل با مدل‌های زبانی، اقدام‌هایی مانند آموزش اولیه، بازبینی چندمرحله‌ای پاسخ‌ها و بهره‌گیری از قابلیت‌های به‌روزرسانی مدل‌ها صورت گرفت. در نهایت، به منظور سنجش هم‌راستایی و اختلاف میان دیدگاه‌های انسانی و نتایج مدل‌های هوش مصنوعی، از روش مقایسه میانگین زوجی استفاده شد.

یافته‌ها: در این پژوهش، با بهره‌گیری از روش‌شناسی نوین تلفیقی، ترکیبی از دلفی کلاسیک و دلفی مبتنی بر مدل‌های زبانی هوش مصنوعی به کار گرفته شد تا ضمن معرفی روشی جدید در حوزه پژوهش، اولویت‌های توسعه فردی مدیران منابع انسانی شناسایی شود. در بخش کیفی، ارزیابی مؤلفه‌ها در سه دور دلفی کلاسیک، به اجماع قوی خبرگان با افزایش ضریب هماهنگی کندال منجر شد. در بخش کمی، مقایسه دیدگاه‌های خبرگان انسانی و مدل‌های هوش مصنوعی با استفاده از مقایسه میانگین زوجی نشان داد که تفاوت معناداری میان دو رویکرد وجود ندارد و داده‌ها از پایداری و قابلیت اطمینان بالایی برخوردارند. یافته‌ها همچنین نشان می‌دهد که بهره‌گیری از هوش مصنوعی با پرامپت‌نویسی هدفمند و تحلیل چرخشی، ضمن تسهیل تحلیل چندلایه داده‌های کیفی، باعث افزایش دقت، تنوع دیدگاه‌ها، کاهش خستگی پاسخ‌دهندگان و تسریع در دستیابی به اجماع می‌شود.

نتیجه‌گیری: نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که روش دلفی مبتنی بر هوش مصنوعی، توانایی چشمگیری در ارتقای کیفیت فرایندهای پژوهش و تصمیم‌گیری دارد. ترکیب قابلیت‌های پیشرفته مدل‌های زبانی با خرد انسانی، امکان انجام تحلیل‌های دقیق‌تر، چندبُعدی و با قابلیت تکرار را فراهم می‌سازد. به دلیل تنوع عملکرد مدل‌ها، چالش‌هایی در همگرایی نتایج مشاهده می‌شود؛ اما استفاده از رویکردهای ترکیبی، راه‌کاری مؤثر برای افزایش اعتبار یافته‌ها محسوب می‌شود. همچنین، اعتبارسنجی این روش در حوزه مربیگری توسعه فردی، گواهی بر قابلیت تعمیم آن به مطالعات مدیریتی و سایر حوزه‌های پژوهشی است. در کل می‌توان گفت که این پژوهش، به صورت نوآورانه، به نحوه بهره‌گیری و حدود کاربرد هوش مصنوعی در فرایندهای تحقیقاتی پرداخته که تاکنون کمتر به آن توجه شده است؛ از این رو می‌تواند دریچه‌ای تازه در حوزه روش‌شناسی مطالعات مدیریتی بگشاید.

کلیدواژه‌ها: هوش مصنوعی، روش دلفی، توسعه فردی و مربیگری.

مقدمه

روش دلفی یکی از روش‌های معتبر، ساختارمند و پُر کاربرد در حوزهٔ تصمیم‌گیری گروهی و گردآوری دیدگاه‌های خبرگان به‌شمار می‌رود که در پژوهش‌های علمی و آینده‌پژوهی کاربرد گسترده‌ای یافته است. این روش در دههٔ ۱۹۵۰ میلادی توسط مؤسسه رند^۱ در ایالات متحده آمریکا با هدف دستیابی به اجماع میان متخصصان در موضوعات پیچیده و دارای عدم قطعیت توسعه یافت (شمالز، رینگبک و اسپینلر^۲، ۲۰۲۰؛ نسا، جین و جونجا^۳، ۲۰۲۱). در ابتدا، این روش در پروژه‌های دفاعی برای پیش‌بینی فناوری‌های نظامی و روندهای آیندهٔ جنگ‌افزارها استفاده شد؛ اما به تدریج دامنهٔ کاربرد آن به حوزه‌های کسب‌وکار، سیاست‌گذاری، آموزش و سایر زمینه‌ها نیز گسترش یافت (نسا و همکاران، ۲۰۲۱). روش دلفی با ویژگی‌هایی همچون تکرار مرحله‌ای، بازخورد کنترل‌شده میان اعضا و تحلیل آماری نتایج، ضمن اینکه امکان رسیدن به اجماع در فرایندی نظام‌مند و علمی را فراهم می‌کند (فتح‌الله، سوبارو و موتایه^۴، ۲۰۲۳)، با چالش‌هایی همچون اتکای زیاد به قضاوت‌های ذهنی انسان که می‌تواند تحت تأثیر سوگیری‌های فردی، فشار گروهی پنهان، یا تفاوت در درک مفاهیم قرار گیرد، روبه‌روست. علاوه بر آن، فرایند زمان‌بر گردآوری، تحلیل و ارائه بازخورد میان دوره‌ها، گاهی به کاهش مشارکت خبرگان و افت کیفیت نتایج نهایی منجر می‌شود. در برخی موارد نیز، محدودیت در حجم داده قابل پردازش توسط تیم پژوهشی، مانع از تحلیل عمیق داده‌های کیفی و شناسایی الگوهای پنهان می‌شود. این ضعف‌ها در مواجهه با موضوعات پیچیده و میان‌رشته‌ای، مانند مدیریت، بیش از پیش خود را نشان می‌دهد؛ به‌گونه‌ای که شکل امروزی روش دلفی با نسخه سنتی دهه ۱۹۵۰ تفاوت‌های چشمگیری دارد و امروزه تحت عنوان «دلفی اصلاح‌شده» در حوزه‌های متنوع علمی استفاده می‌شود (دی زیو، کالو و بولزان^۵، ۲۰۲۳؛ کابرو و باروسو^۶، ۲۰۱۳).

در سال‌های اخیر، پیشرفت‌های فناوری به‌ویژه در حوزه هوش مصنوعی، افق‌های جدیدی برای به‌کارگیری روش دلفی گشوده است. هوش مصنوعی، به‌ویژه در شاخه‌هایی همچون یادگیری ماشین، تحلیل داده‌های کلان و پردازش زبان طبیعی، قابلیت شناسایی الگوها، تحلیل دقیق‌تر داده‌ها و ارائه بازخوردهای هوشمند را فراهم کرده است. رشد علاقه علمی به این ایده که هوش مصنوعی می‌تواند جایگزین یا مکمل انسان در نقش‌های تحلیلی و تصمیم‌گیری باشد، نیز در خور توجه است (وان کراگ^۷، ۲۰۱۸).

بر این اساس، فرض بر آن است که با توجه به محدودیت‌های انسانی در پردازش حجم زیاد داده و تحلیل هم‌زمان متغیرهای پیچیده، ابزارهای هوش مصنوعی می‌توانند کارایی، دقت و سرعت تحلیل را افزایش داده و در کنار تخصص انسانی، نتایج بهتری برای فرایندهای پژوهشی و به‌ویژه مربیگری توسعهٔ فردی فراهم آورند (باگین، مانیکا و ووتزل^۸، ۲۰۱۷). الگوریتم‌هایی همچون یادگیری ماشین و زبان طبیعی می‌توانند در شناسایی دقیق‌تر خبرگان، خودکارسازی

1. RAND

2. Schmalz, Ringbeck & Spinler

3. Nasa, Jain & Juneja

4. Fathullah, Subbarao & Muthaiyah

5. Di Zio, Calleo & Bolzan

6. Cabero & Barroso

7. Von Krogh

8. Bughin, Manyika & Woetzel

تحلیل‌ها، کاهش سوگیری انسانی و بهبود ساختار بازخوردهای دلفی مؤثر باشند. همچنین این فناوری‌ها امکان تحلیل داده‌های غیرساخت‌یافته و تکرار دورها به‌شکلی هوشمند و پویا را فراهم می‌آورند (مولر، تورینگ، کلونکر و لارسن^۱، ۲۰۲۴).

در نهایت، می‌توان گفت که ترکیب قابلیت‌های روش دلفی با توانمندی‌های هوش مصنوعی، چارچوبی نوین و قدرتمند برای بهبود کیفیت تصمیم‌سازی و آینده‌پژوهی فراهم می‌سازد؛ به‌ویژه در حوزه‌هایی مانند مربیگری توسعه فردی که به تحلیل عمیق، بازخورد مستمر و جمع‌بندی تخصصی نیازمند است. بیشترین اثرگذاری این فناوری زمانی رخ می‌دهد که نقش مکملی برای انسان ایفا کند، نه جایگزینی کامل آن. همان‌طور که اشاره شد، یکی از حوزه‌هایی که به‌شدت نیازمند بهره‌گیری از روش‌های نوین تحلیل است، مربیگری توسعه فردی است؛ حوزه‌ای میان‌رشته‌ای که بر ارتقای عملکرد، خودآگاهی و رشد فردی متمرکز است و تحلیل آن مستلزم درک عمیق از عوامل ذهنی، رفتاری و محیطی است. روش دلفی در این حوزه می‌تواند برای شناسایی عوامل کلیدی موفقیت، تعیین شاخص‌های اثربخشی و طراحی چارچوب‌های مفهومی مورد استفاده قرار گیرد؛ اما محدودیت‌های سنتی این روش، مانع از بهره‌برداری کامل از ظرفیت‌های آن در زمینه‌های فردمحور و پویا مانند مربیگری توسعه فردی می‌شود. علاوه‌برآن با رشد فزاینده استفاده از هوش مصنوعی در پژوهش‌های مختلف، به نظر می‌رسد به‌منظور افزایش اخلاق و ایجاد حد و مرز در استفاده از هوش مصنوعی در پژوهش، بهتر است که روش‌های مبتنی بر هوش مصنوعی در عرصه پژوهش با سرعت بیشتری معرفی و اعتبارسنجی شوند. از این رو، پرسش اصلی پژوهش این است که چگونه می‌توان با بهره‌گیری از الگوریتم‌های هوش مصنوعی، کارایی و اثربخشی روش دلفی را در حوزه‌های مختلف از جمله مربیگری توسعه فردی ارتقا داد؟ در این راستا؛ این پژوهش به‌دنبال ارائه و ارزیابی یک رویکرد ترکیبی دلفی - هوش مصنوعی است تا ضمن حفظ مزایای روش دلفی سنتی، چالش‌های آن کاهش یافته و رویکردی نوین برای تحلیل داده‌های کیفی و تصمیم‌گیری در حوزه‌های پیچیده و انسانی ارائه شود. شایان ذکر است که این روش برای اولین بار در ایران، در این مقاله معرفی می‌شود. با توجه به آنچه گفته شد؛ سؤال‌های اصلی پژوهش به‌صورت زیر قابل طرح است:

- آیا هوش مصنوعی می‌تواند به‌صورت مکمل یا جایگزین برخی از متخصصان انسانی در فرایند دلفی به کار گرفته شود؟
- مراحل و نحوه اجرای روش دلفی مبتنی بر هوش مصنوعی چگونه است و چه الزامات و پیش‌نیازهایی برای استفاده مؤثر از آن وجود دارد؟

پیشینه نظری پژوهش

پژوهش مبتنی بر هوش مصنوعی

پژوهش‌های مبتنی بر هوش مصنوعی به پژوهش‌هایی اطلاق می‌شود که در آن فناوری‌های هوش مصنوعی برای

جمع‌آوری، پردازش، تحلیل و مدل‌سازی داده‌ها استفاده می‌شود. این نوع پژوهش‌ها معمولاً در رشته‌های مختلف، از علوم اجتماعی تا علوم پزشکی و مهندسی، به کار می‌روند. در این نوع پژوهش، هدف اصلی این است که از الگوریتم‌های یادگیری ماشین، یادگیری عمیق، پردازش زبان طبیعی و تحلیل داده‌های بزرگ برای حل مسائل پیچیده و استخراج الگوهای غیرقابل مشاهده با روش‌های سنتی استفاده شود (راسل و نرویج^۱، ۲۰۲۱). پژوهش مبتنی بر هوش مصنوعی به‌طور خاص برای شناسایی روابط و پیش‌بینی‌ها در داده‌های وسیع و پیچیده طراحی شده است. یکی از ویژگی‌های کلیدی پژوهش مبتنی بر هوش مصنوعی، توانایی آن در پردازش داده‌های حجیم و پیچیده است. در این نوع پژوهش، محققان از ابزارهایی مانند یادگیری ماشین و الگوریتم‌های شبکه عصبی برای تحلیل داده‌ها استفاده می‌کنند. به‌طور مثال، در تحلیل داده‌های پزشکی، مدل‌های یادگیری عمیق می‌توانند تصاویر پزشکی را تجزیه و تحلیل کرده و بیماری‌ها را شناسایی کنند (لیتجنس و همکاران^۲، ۲۰۱۷). همچنین، در علوم اجتماعی و بازاریابی، هوش مصنوعی برای تحلیل رفتار مشتریان و پیش‌بینی نیازهای بازار استفاده می‌شود (اگراول^۳، ۲۰۲۳). به‌طور مثال، در پردازش زبان طبیعی، از مدل‌های هوش مصنوعی برای تحلیل احساسات و استخراج اطلاعات از داده‌های متنی استفاده می‌شود که می‌تواند در پژوهش‌های اجتماعی و تحلیل نظرهای کاربران در شبکه‌های اجتماعی مفید باشد. کاربرد هوش مصنوعی در حوزه پژوهش در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱. کاربرد هوش مصنوعی در پژوهش

توضیحات	حوزه کاربرد
مرور ادبیات و فرضیه‌سازی	خلاصه‌سازی، دسته‌بندی، شناسایی روندها و خلاصه‌ها در متون علمی، تولید فرضیه‌های بالقوه بر اساس سؤال‌ها یا کلیدواژه‌های پژوهشگر.
طراحی آزمایش	پیشنهاد ساختار آزمایش، انتخاب متغیرهای مستقل و وابسته، شبیه‌سازی شرایط مختلف و انتخاب مؤثرترین متغیرها
جمع‌آوری داده و نظرسنجی	طراحی سؤال‌های نظرسنجی شفاف و بی‌طرف، پیش‌پردازش داده‌های متنی: استخراج، تصحیح، ساختار بندی
تحلیل داده و تفسیر نتایج	پیشنهاد آزمون‌های آماری مناسب، کمک به تفسیر خروجی‌های آماری و کدگذاری و تحلیل داده‌های کیفی.
گزارش‌نویسی	تولید پیش‌نویس مقاله، خلاصه نتایج و پیشنهاد ارجاعات، ویرایش زبانی: اصلاح گرامر، وضوح و روانی متن.
پردازش زبان طبیعی	تحلیل احساسات، دسته‌بندی متن‌ها بر اساس موضوع، سبک یا احساسات.
پشتیبانی تصمیم‌گیری	ارائه پیشنهاد در انتخاب روش تحقیق، ابزار گردآوری داده و تکنیک‌های تحلیلی مطابق اهداف تحقیق.
ملاحظات اخلاقی	شناسایی و کاهش سوگیری‌های احتمالی در خروجی مدل‌ها، ارزیابی نتایج از منظر شفافیت، تنوع و عدالت تحقیقاتی

منبع: آیتال و آیتال^۴ (۲۰۲۳)

1. Russell & Norvig
2. Litjens et al
3. Aggarwal, Tam, Wu, Li, & Qiao
4. Aithal & Aithal

روش دلفی مبتنی بر هوش مصنوعی

نوآوری و پیشرفت اخیر فناوری از نظر یادگیری ماشینی و داده‌کاوی، تغییر کامل پارادایم در تحقیقات را از سنتی به تحقیقات مبتنی بر هوش مصنوعی را به ارمغان آورده است. به‌گفته کلی^۱ (۲۰۲۳)، هوش مصنوعی فناوری بسیار مهمی است که آینده تمدن بشری را شکل خواهد داد؛ زیرا توانایی آن در ارتقای توانایی انسان بدون صرف هزینه زیاد است. این قابلیت امکان پیش‌بینی در شرایط دشوار را از طریق یادگیری ماشینی فراهم می‌کند (پاتاک، پاندی و راوتارای^۲، ۲۰۱۸). در این راستا، یکی از رویکردهای بالقوه، پیش‌بینی کیفی تحولات آینده از طریق مطالعه دلفی مبتنی بر هوش مصنوعی است که در این مطالعه به‌طور خاص در زمینه آینده هوش مصنوعی مولد^۳ بررسی شده است. این مطالعه از نسخه‌ای ساده‌شده و با قابلیت تکرار از روش دلفی سنتی استفاده می‌کند و فرایند به‌گونه‌ای طراحی شده است که می‌توان آن را به‌صورت یک تابع تصادفی در نظر گرفت که ورودی آن، شامل پرسش‌های باز، نقش‌ها و موضوع مدنظر است و خروجی آن پیش‌بینی‌های کیفی است (برتولوتی و ماری^۴، ۲۰۲۵). روش دلفی مبتنی بر هوش مصنوعی، مراحل دلفی کلاسیک را شبیه‌سازی کرده است و از پرامپت‌نویسی هدفمند، تحلیل چرخشی داده‌ها و پردازش چندلایه برای تولید دانش استفاده می‌کند.

همانند روش دلفی کلاسیک، دلفی مبتنی بر هوش مصنوعی فرایندی ساده با قابلیت تکرار است. در این روش موضوع، نقش‌ها، سؤال‌ها به هوش مصنوعی داده شده و پاسخ دریافت می‌شود. خلاصه ساختاری از روش دلفی مبتنی بر هوش مصنوعی در زیر آورده شده است:

- عامل سازمان‌دهنده^۵ معادل تسهیلگر در روش کلاسیک: جمع‌آوری پاسخ‌ها، بازنویسی آن‌ها، طراحی پرسش‌نامه‌ها (باز و بسته)، استخراج سؤال‌های جدید از پاسخ‌ها (برتولوتی و ماری، ۲۰۲۵):
- عامل پاسخ‌دهنده^۶ معادل کارشناس در روش کلاسیک: پاسخ به سؤال‌های باز یا بسته، در قالب متنی یا عددی؛
- طراحی سؤال‌های باز^۷: تولید حداکثری ایده‌های نو؛
- اجرای سؤال‌های باز^۸: اجرای سؤال‌های باز از طریق پرامپت؛
- نظرسنجی^۹: پاسخ به سؤال‌های در قالب طیف تعریف شده؛
- تکرار فرایند^{۱۰}: اجرای فرایند بدون محدودیت.

1. Kelly
2. Pathak, Pandey & Rautaray
3. GenAI
4. Bertolotti & Mari
5. Organizing Agent
6. Responding Agent
7. Open Questions Definition
8. Open Question Erogation
9. Survey Questions Erogation
10. Multiple Rounds

تفاوت روش دلفی کلاسیک و مبتنی بر هوش مصنوعی

علاوه بر ماهیت مصنوعی متخصصان در این پژوهش، تفاوت‌های اصلی بین روش کلاسیک و نسخه مبتنی بر مدل‌های زبانی بزرگ وجود دارد که در زیر به برخی از آن‌ها اشاره شده است:

- پایان فرایند نه بر اساس اجماع، بلکه پس از تعداد دورهای مشخص: برخلاف روش کلاسیک که تا زمان دستیابی به توافق میان شرکت‌کنندگان ادامه می‌یابد، در اینجا فرایند پس از تعداد معینی دور پایان می‌پذیرد.
- حذف مسئله خستگی پاسخ‌دهندگان: در روش کلاسیک، برای جلوگیری از خستگی شرکت‌کنندگان، سؤال‌ها به صورت محدود و گزینشی طراحی می‌شوند؛ اما در این نسخه، چون مدل‌های زبانی خسته نمی‌شوند، در دورهای بعدی سؤال‌های جدید بر اساس میانگین پاسخ‌ها طراحی می‌شوند و نه بر مبنای بیشترین اختلاف.
- حذف سؤال‌های تکراری با استفاده از تشابه معنایی: با توجه به اینکه مدل‌های زبانی در تحلیل متون طولانی ضعف دارند و ممکن است دچار سوگیری زمانی^۱ شوند، برای جلوگیری از تولید سؤال‌های بیش‌ازحد مشابه، از تکنیک‌های شباهت کسینوسی استفاده شده تا سؤال‌های تکراری حذف شوند و تنوع حفظ شود.
- حذف اثرهای روانی و اجتماعی: در روش کلاسیک، عواملی مانند «اثر موج‌سواری»^۲ یا اختلاف‌های شخصیتی می‌توانند بر نتایج اثرگذار باشند؛ اما در این نسخه، چون عامل انسانی وجود ندارد، چنین سوگیری‌هایی به‌طور کامل حذف شده‌اند. همچنین برخلاف روش کلاسیک که احتمال انصراف شرکت‌کنندگان وجود دارد، در اینجا مدل‌های زبانی همیشه پاسخ‌گو هستند و ریزش اتفاق نمی‌افتد (برتولوتی و ماری، ۲۰۲۵).

پیشینه تجربی پژوهش

مرور ادبیات حاکی از آن است که اگرچه کاربرد هوش مصنوعی، به‌ویژه مدل‌های زبانی پیشرفته، در حوزه‌های مختلف به‌طور چشمگیری افزایش یافته است؛ اما تحقیقات اندکی به‌صورت جامع و نظام‌مند به چگونگی بهره‌گیری از این فناوری‌ها در چارچوب روش‌شناسی پژوهش پرداخته‌اند؛ به‌ویژه در زمینه روش دلفی مبتنی بر هوش مصنوعی، خلأ چشمگیری در ادبیات علمی داخلی و بین‌المللی مشاهده می‌شود و می‌توان با قاطعیت گفت که روش‌شناسی مطالعات مبتنی بر هوش مصنوعی تاکنون به‌طور عمیق و دقیق بررسی نشده است. مطالعات اخیر، مانند تحقیق حدود^۳ (۲۰۲۵) که بیشتر به چالش‌ها و فرصت‌های استفاده از هوش مصنوعی در پژوهش‌های علمی از منظر اخلاقی و مسئله سوگیری داده‌ها پرداخته‌اند و بر لزوم دقت و شفافیت در به‌کارگیری هوش مصنوعی تأکید داشته‌اند، مؤید همین مطلب است. میسوا، کویزومی، تامورا و یوشیمی^۴ (۲۰۲۵) نیز به کاربردهای عملی مدل‌های زبانی در توسعه نرم‌افزارها و آموزش پرداخته‌اند؛ اما کمتر به نقش آن‌ها در روش‌شناسی پژوهش توجه شده است.

1. Recency bias

2. Bandwagon effect

3. Hudoud

4. Misawa, Koizumi, Tamura & Yoshimi

برتولوتی و ماری (۲۰۲۴) در پژوهشی درباره روش دلفی مبتنی بر مدل‌های زبانی، اهمیت تعریف دقیق نقش‌ها، تبیین موضوع و طراحی پرامپت‌های تخصصی را برای افزایش کیفیت مطالعات دلفی یادآوری کرده‌اند؛ با این حال، مراحل اجرایی و الزامات کاربردی این روش به صورت جامع در مطالعات قبلی مورد بررسی قرار نگرفته است. گامبو و دیاز گوئرا^۱ (۲۰۲۳) نیز کاربردهای هوش مصنوعی در پژوهش‌های کیفی را بررسی کرده‌اند؛ اما تمرکز آن‌ها بر بهبود ابزارهای تحلیل داده و جمع‌آوری اطلاعات بوده و بحث روش‌شناسی پژوهش کمتر مورد توجه قرار گرفته است.

آیتال و آیتال (۲۰۲۳) ضمن اشاره به نقش هوش مصنوعی در روش‌های پژوهش تجربی و میدانی، ارتقای کیفیت پژوهش‌ها را تأیید کرده‌اند؛ اما همچنان کمبود بررسی‌های دقیق درباره چگونگی ادغام هوش مصنوعی در فرایندهای تحقیق و تعیین حدود کاربرد آن وجود دارد.

در کل، با وجود اهمیت فزاینده هوش مصنوعی، روش‌شناسی دقیق و چارچوب‌بندی شده برای استفاده از این فناوری در روش‌های پژوهش، به‌ویژه روش دلفی مبتنی بر هوش مصنوعی، به اندازه کافی در ادبیات علمی منعکس نشده است. پژوهش حاضر با تمرکز بر طراحی و توسعه یک روش دلفی ترکیبی که علاوه بر اعضای خبره انسانی، از مدل‌های زبانی هوش مصنوعی نیز بهره می‌برد، گامی نوآورانه در این حوزه برداشته است. از نوآوری‌های مهم این مطالعه می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- معرفی روش‌شناسی نوین مبتنی بر مدل‌های زبانی؛
 - طراحی و پیاده‌سازی روشی ترکیبی که خرد انسانی و توانمندی‌های مدل‌های زبانی را در فرایندهای پژوهشی به هم می‌آمیزد؛
 - توسعه مهارت‌های تخصصی پرامپت‌نویسی و ارائه نمونه‌های کاربردی برای بهبود تعامل با مدل‌های هوش مصنوعی؛
 - اعتبارسنجی عملی روش از طریق آزمون در شرایط واقعی و بهره‌گیری از قابلیت‌هایی مانند حافظه بلندمدت و زنجیره تفکر در گردآوری و تحلیل داده‌ها.
- در مجموع می‌توان گفت این پژوهش در خلأ مطالعاتی موجود جای می‌گیرد و می‌تواند به عنوان اولین پژوهش در ایران با موضوع دلفی مبتنی بر هوش مصنوعی به عنوان مبنای توسعه روش‌شناسی‌های مبتنی بر مدل‌های زبانی مورد استفاده قرار گیرد.

روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش از نظر هدف، کاربردی و با رویکردی روش‌شناختی طراحی شده است. تمرکز اصلی آن معرفی روش دلفی مبتنی بر هوش مصنوعی و آزمون آن در حوزه مریگیری توسعه فردی است که با ترکیب روش دلفی مبتنی بر انسان

(کلاسیک) و هوش مصنوعی (نوین)، رویکردی نوآورانه در حوزه روش تحقیق و تجزیه و تحلیل داده‌ها ارائه می‌دهد. از این رو می‌تواند در زمره پژوهش‌های بنیادی قرار گیرد.

تعیین جامعه و نمونه آماری پژوهش

انتخاب شرکت‌کنندگان مناسب در مطالعه دلفی، عاملی کلیدی در تضمین کیفیت نتایج است (هسن و کینی، ۲۰۱۱). در روش کلاسیک، خبرگان باید از میان افراد واقعی انتخاب شود که دسترسی به آن‌ها وجود دارد و توانایی پاسخ‌گویی به موضوع را دارند. در روش کلاسیک، ۱۵ نفر از متخصصان حوزه منابع انسانی، مربیگری، توسعه فردی و آموزش سازمانی به‌عنوان نمونه با استفاده از روش گلوله برفی انتخاب شدند. ملاک انتخاب این افراد، برخورداری از ۳ سال سابقه فعالیت پژوهشی و مستقیم در حوزه منابع انسانی، مربیگری و توسعه فردی بود. به‌منظور افزایش کیفیت نتایج، پژوهشگران با طراحی پرسش‌نامه‌ای مبتنی بر معیارهای تخصصی، از خبرگان حوزه منابع انسانی نظرسنجی کردند و بر اساس تحلیل پاسخ‌های آن‌ها، مدل‌های زبانی مناسب را برای مشارکت در پژوهش برگزیدند.

جدول ۲. معیار انتخاب مدل‌های زبانی

Copilot	Gemini	Amazon Alexa	Google Assisstant	Claude	Siri	Jasper	Bing	GPT	معیار
۴	۵	۵	۴	۳	۳	۳	۴	۵	پیچیدگی وظایف
۴	۴	۵	۳	۳	۳	۴	۴	۵	تعامل با کاربر
۴	۴	۵	۳	۳	۳	۴	۴	۵	توانایی تولید محتوای خلاقانه
۴	۴	۵	۴	۳	۳	۴	۴	۵	درک سؤال‌های پیچیده
۵	۵	۴	۳	۳	۳	۴	۵	۵	مکالمه طبیعی
۳	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۵	۵	تحلیل متن
۴	۴	۴	۳	۴	۴	۳	۵	۵	زمان راه‌اندازی
۵	۵	۴	۴	۴	۴	۴	۵	۵	سرعت پاسخ‌گویی
۳	۴	۴	۳	۴	۳	۴	۴	۵	قابلیت شخصی‌سازی
۳	۴	۴	۳	۳	۴	۳	۴	۵	کیفیت خروجی
۴	۴	۴	۳	۳	۳	۴	۴	۵	میزان نیاز به داده
۵	۵	۳	۳	۳	۳	۳	۵	۵	هزینه توسعه و نگهداری
۵	۵	۳	۳	۳	۳	۳	۴	۵	میزان کاربردپذیری در ایران
۵۴	۵۷	۵۴	۴۳	۴۳	۴۳	۴۷	۵۷	۶۵	جمع امتیازها

۱. در این پژوهش از روش دلفی مبتنی بر متخصصان انسانی به‌عنوان روش کلاسیک و از دلفی مبتنی بر هوش مصنوعی به‌عنوان روش نوین یاد شده است.

2. Hasson & Keeney

در نسخه پیشنهادی این مطالعه، برای دستیابی به ناهمگونی^۱ در دیدگاه‌ها و غنای داده‌ها، از چند مدل زبانی استفاده شد. انتخاب این مدل‌ها براساس شاخص‌های زیر انجام گرفت (جدول ۲).

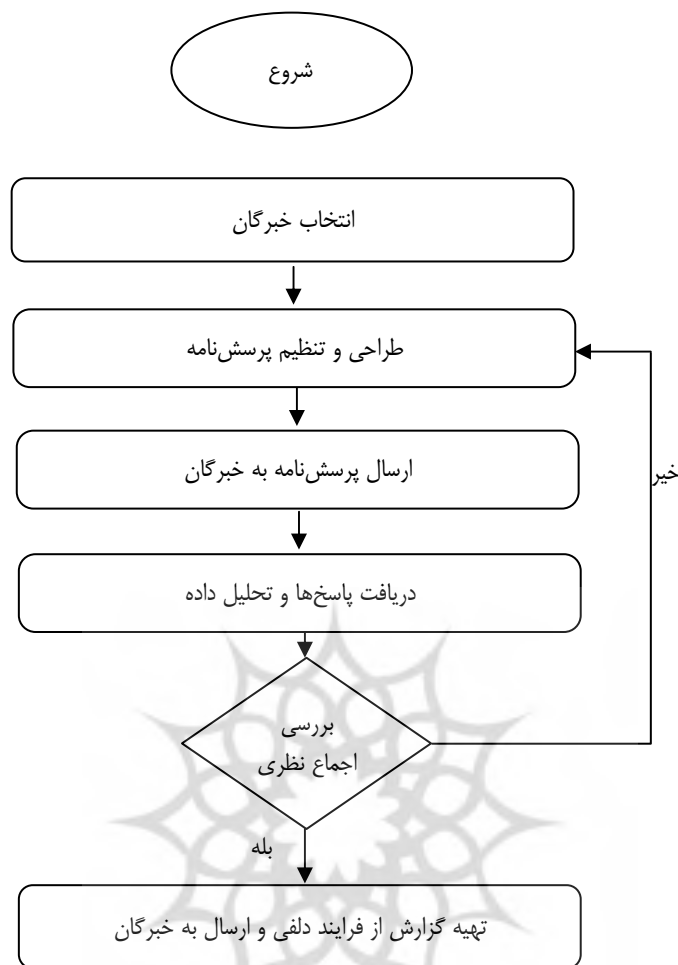
طبق نظرهای ۱۰ نفر از خبرگان حوزه هوش مصنوعی و فناوری اطلاعات، Copilot Microsoft, Chat GPT & Gemini برای استفاده در این پژوهش انتخاب شدند.

برای جمع‌آوری داده‌ها در این پژوهش، ابتدا با جستجوی نظام‌مند کلیدواژه‌های مرتبط در پایگاه‌های علمی داخلی و بین‌المللی، منابع معتبر شناسایی و تحلیل شدند تا چارچوب مفهومی اولیه پژوهش استخراج شود. در گام بعد، داده‌های اولیه با بهره‌گیری از مدل‌های زبانی هوش مصنوعی و از طریق پرامپت‌نویسی هدفمند و تکرارشونده تولید شد. در مرحله نهایی، داده‌های به‌دست‌آمده از طریق اجرای پرسش‌نامه دلفی، در دو مسیر موازی ارزیابی شد: دریافت نظرهای خبرگان انسانی و تحلیل و بازخوردگیری هم‌زمان از مدل‌های هوش مصنوعی. این رویکرد چندمرحله‌ای و ترکیبی، امکان گردآوری داده‌هایی معتبر، چندبُعدی و مبتنی بر نیازهای واقعی را فراهم ساخت.

فرایند روش دلفی کلاسیک

روش دلفی بیش از نیم قرن است که به‌عنوان روشی پذیرفته‌شده و معتبر برای دست‌یابی به اجماع نظر استفاده قرار می‌گیرد (اسپید و متوالی^۲، ۲۰۲۵) و به‌عنوان جمع‌آوری اجماع نظرهای متخصصان با استفاده از چندین دور پرسش‌نامه یا مصاحبه و ارائه بازخورد کنترل‌شده برای پیش‌بینی روندهای آینده تعریف می‌شود. فرایند این روش شامل مراحل زیر است:

- انتخاب خبرگان: ابتدا گروهی از متخصصان مرتبط با موضوع پژوهش (خبرگان) انتخاب شدند. این انتخاب معمولاً با روش‌هایی مانند گلوله برفی انجام شد.
- طراحی پرسش‌نامه اولیه: پرسش‌نامه‌ای بر اساس ادبیات موضوع و اهداف پژوهش تهیه و تنظیم شدند.
- ارسال پرسش‌نامه به خبرگان: پرسش‌نامه برای خبرگان ارسال شد تا نظرها و ارزیابی‌های خود را ارائه دهند.
- دریافت و تحلیل پاسخ‌ها: پاسخ‌ها جمع‌آوری و میانگین و انحراف معیار هر مؤلفه محاسبه شد تا میزان توافق بررسی شود.
- تهیه پرسش‌نامه دور دوم: بر اساس نتایج دور اول، پرسش‌نامه جدیدی طراحی می‌شود (اغلب با افزودن میانگین پاسخ‌های قبلی) و مجدداً برای همان خبرگان ارسال شد.
- تکرار فرایند: این فرایند تا زمانی که اجماع قابل قبولی حاصل شود (بر اساس ضریب کندال یا معیارهای دیگر) تکرار شد.

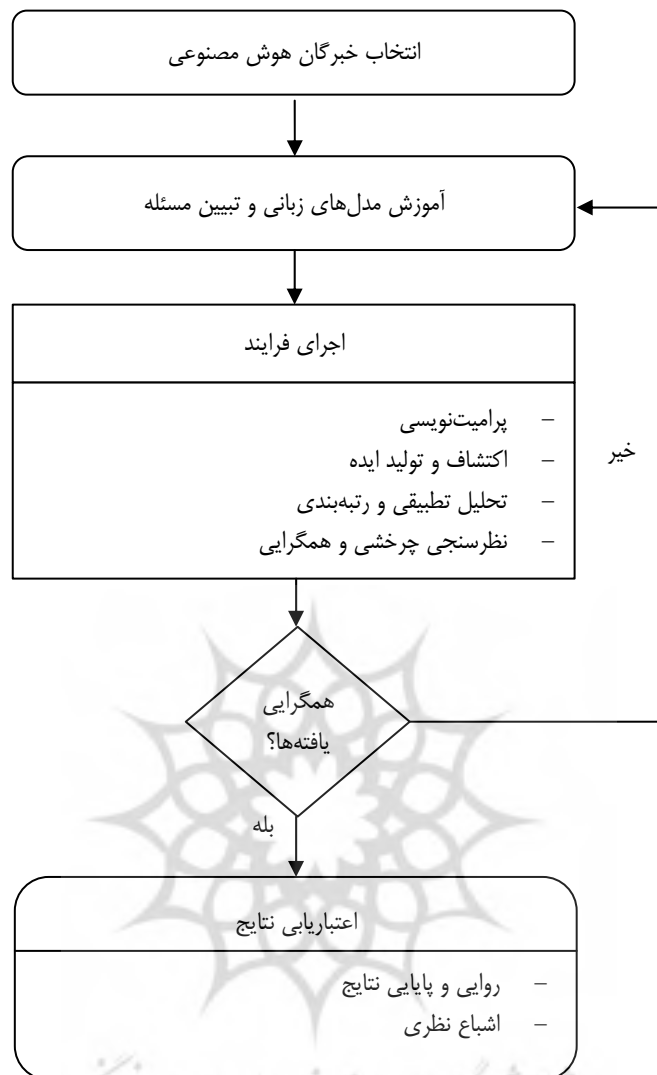


شکل ۱. فرایند روش دلفی کلاسیک

فرایند روش دلفی مبتنی بر هوش مصنوعی

در این پژوهش، فرایند دلفی مبتنی بر هوش مصنوعی، به منظور بهره‌گیری هم‌زمان از نظرهای خبرگان انسانی و تحلیل مدل‌های زبانی پیشرفته طراحی شده است. برای شبیه‌سازی منطقی فرایند تصمیم‌گیری مدل‌ها، از رویکرد «زنجیره تفکر»^۱ استفاده شد؛ روشی نوین در هوش مصنوعی که به مدل‌های زبانی امکان می‌دهد به صورت گام‌به‌گام و استدلال‌محور، به حل مسائل پیچیده بپردازند (برنوتی و ماری^۲، ۲۰۱۶). در این روش، به جای تولید پاسخ نهایی به صورت مستقیم، مسیر حل مسئله به صورت مرحله‌به‌مرحله ترسیم می‌شود (نیومن گریفیس^۳، ۲۰۲۴). برای طراحی دقیق فرایند دلفی مبتنی بر هوش مصنوعی، ابتدا چندین زنجیره تفکر استخراج‌شده از مدل‌های مختلف زبانی مورد تحلیل قرار گرفت. این تحلیل‌ها شامل بررسی ساختارهای منطقی استدلال، ترتیب پردازش داده‌ها و شیوه رسیدن به اجماع در پاسخ‌ها بود. نتایج این تحلیل تطبیقی به تدوین یک فرایند منسجم و قابل تکرار منجر شد که در ادامه معرفی می‌شود.

1. Chain of Thought
2. Bertolotti & Mari
3. Newman-Griffis



شکل ۲. فرایند اجرای روش دلفی مبتنی بر هوش مصنوعی

مرحله اول: آموزش مدل‌ها

مدل‌های زبانی بزرگ برای تولید یا اصلاح متون خود نیازمند دریافت ورودی‌های دقیق و مجموعه‌ای از دستورالعمل‌ها هستند (وایت^۱، ۲۰۲۳). به‌منظور اطمینان از درک صحیح و کافی این مدل‌ها در زمینه موضوع پژوهش، یک آزمایش اولیه طراحی و اجرا شد. در این مرحله، پرسشی مفهومی درباره توسعه فردی مدیران منابع انسانی مطرح شد که پاسخ‌های مدل نشان‌دهنده درک مطلوب اولیه، به‌کارگیری واژگان تخصصی و هم‌سویی نسبی با ادبیات حوزه مدیریت منابع انسانی بود.

جدول ۳. پرامپت آموزش مدل

پاسخ مدل زبانی	نوع پرامپت
<p>پژوهشگر: «شما یک مدل زبانی پیشرفته هستید که قرار است به‌عنوان یکی از اعضای دلفی، در یک پروژه پژوهشی مشارکت کنید. موضوع این پروژه، شناسایی مهم‌ترین اولویت‌های توسعه فردی مدیران منابع انسانی با تمرکز بر مربیگری است. لطفاً فهرستی از حوزه‌ها، مهارت‌ها، نگرش‌ها یا توانمندی‌هایی ارائه دهید که به نظر شما برای توسعه فردی مدیران منابع انسانی در دنیای کاری امروز و آینده، حیاتی هستند.»</p>	بدون نمونه
<p>پاسخ هوش مصنوعی: «تقویت مهارت‌های ارتباطی و شنود فعال»، «آشنایی با اصول مربیگری و راهبری تحول‌گرا»، «توانمندسازی در تحلیل داده‌های منابع انسانی»، «ارتقای مهارت تصمیم‌گیری در شرایط پیچیده»، «درک عمیق‌تری از قوانین و مقررات کار و ..».</p>	

```

json
{
  "question": "چه اولویت‌هایی را می‌توان برای توسعه فردی مدیران منابع انسانی در سازمان‌های ایرانی در نظر گرفت؟",
  "answer": {
    "priorities": [
      "تقویت مهارت‌های ارتباطی و شنود فعال برای بهبود تعامل با کارکنان و تیم‌ها",
      "آشنایی با اصول مربیگری (کوچینگ) و رهبری تحول‌گرا جهت هدایت موثر تیم و مدیریت",
      "تخیرات سازمانی",
      "توانمندسازی در تحلیل داده‌های منابع انسانی برای تصمیم‌گیری مبتنی بر داده و پیش‌بینی نیازهای",
      "آینده سازمان",
      "ارتقاء مهارت تصمیم‌گیری در شرایط پیچیده و مدیریت بحران‌ها",
      "درک عمیق‌تر از قوانین و مقررات کار برای رعایت چارچوب‌های قانونی و کاهش",
      "ریسک‌های سازمانی"
    ],
    "additional_recommendations": [
      "اجرای برنامه‌های توسعه فردی شامل خودارزیابی مهارت‌ها، تعیین اهداف مشخص و",
      "مدیریت زمان",
      "تقویت مهارت‌های حل تعارض، انعطاف‌پذیری در مدیریت تغییر و تفویض اختیار",
      "استفاده از رویکرد مشارکتی با بخش منابع انسانی و مدیریت ارتد برای پیاده‌سازی برنامه‌ها",
      "ارزیابی منظم پیشرفت و ارائه بازخورد موثر"
    ],
    "role_of_AI": [
      "تحلیل داده‌های عملکردی کارکنان و شناسایی نیازهای آموزشی",
      "طراحی مسیرهای شغلی شخصی‌سازی شده برای افزایش انگیزه و بهره‌وری",
      "پیش‌بینی نیازهای آینده سازمان و مدیریت به موقع بحران‌ها",
      "تکمیل فضولت انسانی و همدلی در مدیریت منابع انسانی؛ نه جایگزینی آن"
    ],
    "summary": "اولویت‌های توسعه فردی مدیران منابع انسانی در سازمان‌های ایرانی باید تلفیقی از مهارت‌های انسانی، فنی و تحلیلی باشد که با فناوری‌های نوین و رویکردهای مدرن مدیریت منابع انسانی همسو است تا علاوه بر ارتقای توانمندی‌های فردی مدیران، به بهبود عملکرد کلی سازمان نیز کمک کند."
  }
}

```

شکل ۳. پرامپت آموزش مدل‌ها (خروجی مدل زبانی)

مرحله دوم: ایجاد زبان مشترک بین انسان و هوش مصنوعی

پژوهشگران به منظور اجرای مدل در این پژوهش، به تطبیق‌پذیری زبان بین انسان و ماشین نیاز داشتند. در این راستا از مهارت پرامپت‌نویسی استفاده کردند. به این علت که تعاملات حاصل با یک سیستم هوش مصنوعی مبتنی بر مدل‌های زبانی بزرگ و خروجی آن تحت تأثیر ساخت یک پرامپت است (نوٹ، تولزین، جانسون و لایمیستر^۱، ۲۰۲۴). این موضوع آن‌ها را قادر می‌سازد تا طیفی از وظایف را از ایجاد متن اولیه تا حل مشکلات پیچیده انجام دهند (اکیفت^۲، ۲۰۲۳).

پرامپت‌نویسی روشی برای ایجاد زبان مشترک بین انسان و ماشین تعریف می‌شود که محقق با استفاده از دستورهای مشخص، هوش مصنوعی را هدایت می‌کند. این روش باعث می‌شود که محقق نیازهای خود را به زبانی فهم‌پذیر برای هوش مصنوعی تبدیل کند؛ به عبارت دیگر، پرامپت‌ها و کدها، همانند واسطه‌ای بین انسان و هوش مصنوعی برای حل مسئله عمل می‌کنند (مایو، لیانگ و سو^۳، ۲۰۲۴). همچنین پرامپت‌نویسی به شکل‌گیری ساختار مشترک برای پژوهش از طریق هوش مصنوعی منجر می‌شود. در مجموع، پرامپت‌نویسی به سه دسته تقسیم می‌شود که در این پژوهش از هر سه نوع آن استفاده شده است:

- **پرامپت‌نویسی بدون نمونه^۴:** درخواست بدون نمونه به تکنیکی اشاره دارد که در مدل‌های یادگیری ماشین، به‌ویژه مدل‌های زبانی بزرگ استفاده می‌شود که در آن از مدل خواسته می‌شود تا یک کار را بدون هیچ مثال خاص یا آموزش قبلی در مورد آن کار خاص انجام دهد (والف^۵، ۲۰۲۳). به‌طور کلی، این مدل از دانش قبلی خود، برای استنباط نحوه رسیدگی به کار جدید استفاده می‌کند. این توانایی به مدل اجازه می‌دهد تا در موقعیت‌هایی که به‌طور صریح برای آن آموزش ندیده است پاسخ ایجاد کرده یا مسائل را حل کند و قابلیت‌های تعمیم آن را افزایش دهد (لیو و همکاران^۶، ۲۰۲۳). این نوع از پرامپت‌نویسی برای افزایش تعمیم‌پذیری یافته‌ها مفید است؛ اما دقت لازم را ندارد (مایو و همکاران، ۲۰۲۴).
- **پرامپت‌نویسی با نمونه‌های کم^۷:** این سازوکار تعداد کمی نمونه/مثال برای مدل ارائه می‌دهد تا درک آن از یک کار افزایش یابد (والف، ۲۰۲۳). در این روش با نشان دادن اینکه چگونه مسائل مشابه در گذشته حل شده‌اند، به حل چالش‌های جدید کمک می‌کنند. معمولاً کنترل توهم‌ها^۸ پس از ارائه چند نمونه راحت‌تر می‌شده و بانشان دادن چند نمونه از خروجی مدنظر به مدل، تعمیم‌پذیری یافته‌ها افزایش می‌یابد. توهم یکی از مشکلات رایج در مدل‌های هوش مصنوعی است که مدل پاسخ‌هایی تولید می‌کند که صحیح نیستند یا هیچ پایه و اساسی در داده‌های تولید شده ندارد (مایو و همکاران، ۲۰۲۴).

1. Knoth, Tolzin, Janson & Leimeister
 2. Ecoffet
 3. Miao, Liang & Su
 4. Zero-Shot Prompting
 5. Wolff
 6. Liu et al.
 7. Few-shot prompting
 8. Hallucination

- **پرامپت‌نویسی زنجیره‌ای از فکر^۱**: این روش در مدل‌های زبان بزرگ به کار می‌رود تا مدل‌ها به شیوه‌ای متمرکزتر کار کنند (مایو و همکاران، ۲۰۲۴). به‌طور سنتی، مدل زبانی بزرگ با پیش‌بینی کلمه بعدی، بر اساس بافت کلمه‌های قبل‌تر از آن کار می‌کند. در حالی که در روش‌های مدرن، مدل درخواست‌های کاملاً پیچیده را مدیریت می‌کند. پرامپت‌نویسی زنجیره‌ای از فکر، یک کار پیچیده یا درخواست را به پرامپت‌های ساده‌تر و مرتبط‌تر تقسیم می‌کند (وی و همکاران^۲، ۲۰۲۲).

مرحله سوم: اعتباریابی نتایج

اشباع نظری نقطه‌ای را در جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل داده‌ها توصیف می‌کند که در آن داده‌ها یا اطلاعات جدید به دست نمی‌آید یا زمانی که داده‌های موجود تکرار می‌شوند (ساندرز، سیم و کینگستون^۳، ۲۰۱۸)؛ بنابراین، محققان ممکن است دستیابی به اشباع داده‌ها را زمانی که هیچ داده جدیدی در این مرحله به دست نمی‌آید، تصدیق کنند (رحیمی^۴، ۲۰۲۴). اشباع نظری در یادگیری ماشینی نیز به معنای دستیابی به نقطه‌ای است که دیگر اطلاعات جدیدی از طریق هوش مصنوعی به دست نیاید. با توجه به اینکه تنوع پاسخ‌های تولید شده از ماشین بسیار زیاد است، در این پژوهش از روش‌های زیر برای اعتباریابی داده‌های حاصل از مدل‌های زبانی استفاده شد:

- **آموزش اولیه مدل**: داده‌های اولیه شامل فهرستی از اولویت‌های توسعه فردی مدیران منابع انسانی در بازه‌های زمانی مختلف تهیه و به مدل هوش مصنوعی ارائه شد. پس از چند مرحله پرسش و اصلاح پرامپت‌ها در طی یک بازه زمانی دو هفته‌ای، مدل پاسخ‌هایی مشابه و تکراری ارائه داد که نشان‌دهنده رسیدن به اشباع نظری اولیه بود.
- **استفاده از حافظه بلندمدت مدل**: داده‌های اولیه در سیستم ذخیره شد و پس از گذشت ده روز، پژوهشگر بار دیگر با مدل تعامل برقرار کرد. در این مرحله، داده‌های جدیدی از بازه زمانی کوتاه‌مدت (برای مثال سه ماهه اخیر) به مدل وارد شد و از آن درخواست شد که تغییرها، شباهت‌ها و تفاوت‌ها بین داده‌های جدید و قدیم را تحلیل کند. شباهت بیشتر نتایج، گویای پایایی داده‌ها و تحقق اشباع نظری بود.
- **به‌روزرسانی حافظه**: در یک بازه زمانی یک هفته‌ای، داده‌های اولیه مجدداً به‌روزرسانی و به مدل ارائه شد. پس از پردازش، مدل داده‌های جدید را با داده‌های اولیه مقایسه کرد. نتایج نشان داد که تغییر معناداری در پاسخ‌ها وجود ندارد و مدل به الگوهای تکراری رجوع می‌کند. این امر مجدداً تأییدی بر اشباع نظری است.

روایی و پایایی پژوهش

بررسی پایایی و روایی در پژوهش‌هایی که با استفاده از هوش مصنوعی انجام می‌شود، بسیار اهمیت دارد؛ زیرا این

1. Chain of Thought
2. Wei et al
3. Saunders, Sim & Kingstone
4. Rahimi

پژوهش‌ها می‌توانند تحت تأثیر مشکلات الگوریتمی و داده‌ای قرار گیرند. در ادامه، نحوه بررسی پایایی و روایی (کلاسیک و نوین) آورده شده است.

جدول ۴. روایی و پایایی پژوهش

روایی	پایایی
نظرخواهی از متخصصان همچون اساتید راهنما و مشاور	ضریب آلفای کرونباخ: ۰/۸۶۱
نظرخواهی از متخصصان همچون اساتید راهنما و مشاور	- استفاده از چند مدل هوش مصنوعی
بررسی پاسخ‌ها توسط پژوهشگر	- به‌کارگیری پرامپت‌های مختلف
مرور ادبیات و مقایسه نتایج هوش مصنوعی با ادبیات موجود	- بررسی موضوع در بازه‌های زمانی مختلف و توسط افراد مختلف
نظرخواهی از هوش‌های مصنوعی	- به‌کارگیری قابلیت چند پاسخی مدل

تجزیه و تحلیل یافته‌ها

فرایند اجرای دلفی کلاسیک

در این پژوهش ابتدا موضوع و ابعاد آن تعریف شد؛ سپس براساس تعریف موضوع، اعضای خبرگان با استفاده از روش نمونه‌گیری غیراحتمالی (گلوله برفی) شناسایی و انتخاب شدند. پس از تعیین اعضا، ارزیابی مؤلفه‌ها از طریق روش دلفی کلاسیک در سه دور متوالی انجام شد:

در دور نخست، پرسش‌نامه‌ای حاوی مجموعه‌ای از مؤلفه‌ها برای خبرگان ارسال شد. از خبرگان خواسته شد تا به هر مؤلفه بر اساس میزان اهمیت آن نمره‌ای بین ۱ تا ۵ اختصاص دهند. همچنین فضایی برای ارائه نظرات آزاد و پیشنهاد مؤلفه‌های جدید در نظر گرفته شد. پس از جمع‌آوری پاسخ‌ها، میانگین نمره‌های برای هر مؤلفه محاسبه شد. مؤلفه‌هایی که میانگین امتیاز آن‌ها کمتر از ۳ بود، به دلیل عدم توافق کافی، از ادامه فرایند حذف شدند.

در دور دوم، پرسش‌نامه‌ای جدید بر اساس نتایج دور اول و همچنین عواملی که در مرحله اول پیشنهاد شده بود، طراحی شد. همانند دور اول، نمره‌های جدید دریافت و تحلیل شدند. مؤلفه‌هایی که همچنان میانگین امتیاز کمتر از ۳ داشتند، حذف شدند. تغییرات در توزیع نمره‌ها و میزان همگرایی پاسخ‌ها نیز بررسی شد.

در دور سوم، مؤلفه‌های باقی‌مانده بار دیگر در قالب پرسش‌نامه نهایی ارائه شدند. هدف اصلی در این مرحله، تثبیت دیدگاه‌ها و دستیابی به اجماع نظری بین خبرگان بود. در این دور، تغییر نمره‌ها بسیار محدود بود و بیشتر پاسخ‌دهندگان به نمره‌های قبلی پایبند ماندند که نشان‌دهنده پایداری و اشباع در نظرها بود. در پایان این دور، میانگین نمره‌های نهایی برای اولویت‌بندی مؤلفه‌ها استخراج و به‌عنوان خروجی نهایی روش دلفی کلاسیک گزارش شد.

در پژوهش حاضر، به‌منظور سنجش میزان توافق میان اعضای پانل خبرگان، از ضریب هماهنگی کندال استفاده شد. این ضریب، ابزاری آماری برای اندازه‌گیری میزان همگرایی نظرها در مطالعات دلفی است و در تصمیم‌گیری درباره ادامه یا توقف مراحل نقش مهمی دارد. معیار توقف فرایند دلفی، دستیابی به اتفاق نظر قوی میان خبرگان بر اساس مقدار

این ضریب در نظر گرفته شد. پس از اجرای دور اول دلفی، ضریب هماهنگی کندال محاسبه شد که مقدار آن نشان‌دهنده توافق متوسط (۰/۴۲۵) میان اعضای پانل بود. با اجرای دور دوم مقدار آن به ۰/۶۴۲ و در دور سوم، این ضریب به ۰/۸۰۱ افزایش یافت که بیانگر اتفاق نظر قوی میان خبرگان در ارزیابی مؤلفه‌ها و شاخص‌های پژوهش بود. از آنجا که این مقدار بالاتر از سطح قابل قبول برای توافق پایدار محسوب می‌شود، فرایند دلفی در همین مرحله متوقف شد و نتایج نهایی تحلیل شد.

جدول ۵. نتایج محاسبات ضریب کندال

دور دلفی	تعداد پرسش‌نامه توزیع شده	تعداد پرسش‌نامه جمع‌آوری شده	ضریب هماهنگی کندال
دور اول	۱۵	۱۴	۰/۴۲۵
دور دوم	۱۴	۱۲	۰/۶۴۲
دور سوم	۱۲	۱۰	۰/۸۰۱

دلفی مبتنی بر هوش مصنوعی

در پژوهش حاضر از سه نوع پرامپت‌نویسی (بدون نمونه، با نمونه و زنجیره‌ای از فکر) در قالب سه مرحله اکتشاف و تولید ایده‌ها، تحلیل تطبیقی و همگرایی و اجماع و تأیید نهایی استفاده شد. هر یک از این مراحل با هدف مشخصی طراحی شده‌اند و متناسب با آن، نوع پرامپت به کار رفته است. ساختار پرامپت‌ها عمدتاً در قالب سبک JSON طراحی شد تا امکان سازماندهی بهتر پاسخ‌ها و سهولت در پردازش داده‌ها توسط مدل‌های هوش مصنوعی فراهم شود.

جدول ۶. انواع پرامپت به کار گرفته شده در روش دلفی مبتنی بر هوش مصنوعی

مرحله	نوع پرامپت	توضیحات	دور دلفی	نتیجه
اکتشاف و تولید ایده‌ها	بدون نمونه	در ابتدا محقق پرامپت بدون نمونه به هوش مصنوعی داده تا ببیند چگونه به دستور ارسالی پاسخ می‌دهد.	آموزش مدل	دستیابی به فهرستی از عوامل مورد نیاز و طراحی پرسش‌نامه
تحلیل تطبیقی و رتبه بندی	با نمونه	در این مرحله محقق پرامپت‌هایی با نمونه مشخص به مدل‌های مختلف می‌دهد.	دور اول، دوم و سوم	امتیازبندی عوامل و اصلاح پرسش‌نامه در صورت لزوم
نظرسنجی چرخشی و همگرایی	زنجیره‌ای از فکر	پس از تحلیل و جمع‌بندی نتایج قبلی، این نوع پرامپت تهیه می‌شود که از نتایج قبلی هم استفاده می‌کند تا پاسخ‌های دقیق‌تر و ساختارمند ایجاد شود.	دور دوم	نظرسنجی چرخشی و تکرار فرایند در صورت لزوم

منبع: یافته‌های پژوهش

مرحله اول دلفی: برای اجرای مرحله نخست روش دلفی مبتنی بر هوش مصنوعی، پرامپت اولیه با بهره‌گیری از مدل هوش مصنوعی GPT طراحی و تدوین شد.

جدول ۷. پرامپت مرحله نخست دلفی مبتنی بر هوش مصنوعی

فرض کنید به‌عنوان متخصص حوزه منابع انسانی انتخاب شده‌اید و از شما خواسته شده است نظرات خود را درباره اولویت‌های توسعه فردی مدیران منابع انسانی بیان کنید پرسش‌نامه‌ای دریافت خواهید کرد که در آن باید به هر یک از اولویت‌ها نمره‌ای از ۱ تا ۵ بدهید. این نمرات میزان اهمیت هر عامل را برای شغل مدیران منابع انسانی نشان می‌دهد.

میانگین پاسخ‌های مدل‌های زبانی در دور اول اجرای روش دلفی در جدول ... گزارش شده است. در این مرحله، هر یک از مدل‌های زبانی (Microsoft Copilot، Chat GPT و Gemini) به ارزیابی مؤلفه‌های پیشنهادی پرداخته و به هر مؤلفه نمره‌ای بین ۱ تا ۵ اختصاص داده‌اند. پس از تجمیع نتایج و محاسبه میانگین امتیازات، مؤلفه‌هایی که میانگین نمره کمتر از ۴ دریافت کرده بودند، به‌عنوان مواردی با اهمیت کمتر شناسایی شده و برای بازنگری در مراحل بعدی در نظر گرفته شدند.

مرحله دوم دلفی: بر اساس نتایج به‌دست‌آمده از دور اول روش دلفی و تحلیل میانگین نمرات اختصاص‌یافته توسط مدل‌های زبانی، پرسش‌نامه دور دوم تدوین شد. این پرسش‌نامه شامل شش مؤلفه‌ای بود که در مرحله قبل میانگین امتیاز کمتر از ۴ کسب کرده بودند. مؤلفه‌های مزبور عبارت بودند از: آشنایی با قوانین و مقررات کار، حل مسئله و تصمیم‌گیری، دانش سازمانی، مدیریت تعارض و مذاکره، مدیریت تغییر و مهارت بین‌فردی. در این مرحله، فرایند نظرخواهی چرخشی^۱ نیز میان مدل‌های زبانی با استفاده از پرامپت زیر به اجرا درآمد. در این روش، خروجی‌های هر مدل زبانی در اختیار سایر مدل‌ها قرار داده شد و از آن‌ها خواسته شد ضمن بررسی تحلیل‌ها و رتبه‌بندی‌های ارائه‌شده، در صورت لزوم، ارزیابی‌های خود را مورد بازنگری قرار دهند. همچنین در صورت تشخیص ضرورت، امکان پیشنهاد مؤلفه‌های جدید نیز برای مدل‌ها فراهم شد تا از جامعیت و دقت بیشتر نتایج اطمینان حاصل شود.

جدول ۸. پرامپت مرحله دوم دلفی مبتنی بر هوش مصنوعی

نظرخواهی چرخشی

داده‌هایی از مدل‌های مختلف زبانی در اختیار تو قرار گرفته خروجی این مدل‌ها را با هم مقایسه کن، در صورت لزوم اصلاحاتی در رتبه‌بندی خودت انجام بده، برای انجام تحلیل‌های جدید از داده‌هایی که قبلاً دریافت کردی استفاده کن.

نظرخواهی چرخشی یکی از روش‌های تقویت مدل‌های زبانی برای افزایش تعمیم‌پذیری پاسخ‌ها و بهبود همگرایی میان تحلیل‌ها محسوب می‌شود. در این فرایند، مدل‌ها با دریافت خروجی سایر مدل‌ها، تحلیل‌ها و امتیازدهی‌های خود را مورد بازنگری قرار دادند. برای نمونه، مدل Gemini که در ابتدا به اغلب مؤلفه‌ها امتیاز ۵ اختصاص داده بود، پس از اجرای نظرخواهی چرخشی، تغییراتی در نحوه امتیازدهی خود اعمال کرد.

فرایند نظرخواهی چرخشی در مجموع طی ۸ مرحله تکرار شد. با ادامه این بازخوردهای رفت‌و برگشتی، میزان تفاوت میان رتبه‌بندی‌ها کاهش یافت و ارزیابی مدل‌ها به تدریج به یکدیگر نزدیک شد. این روند به تثبیت دیدگاه‌ها در مرحله دوم دلفی کمک کرد. نمونه‌ای از این تعاملات میان مدل‌ها در ادامه ارائه شده است.



شکل ۴. مراحل تعاملی کاربر با هوش مصنوعی

نمونه‌ای از پاسخ مدل‌های زبانی:

GPT> Gemini

به نظر می‌رسد Gemini دیدگاهی جامع و کلی نسبت به اولویت‌های توسعه‌ای مدیران منابع انسانی ارائه می‌دهد. در اکثر موارد، Gemini به عوامل امتیاز «زیاد» اختصاص داده است. این ممکن است به یکی از دو دلیل زیر باشد: **اهمیت فراگیر:** احتمالاً Gemini این عوامل را به‌طور کلی برای همه مدیران منابع انسانی مهم و اساسی تلقی کرده و در نتیجه، بیشتر اولویت‌ها را با اهمیت بالا ارزیابی کرده است. این رویکرد می‌تواند نشان دهد که این مدل بیشتر بر شایستگی‌های عمومی و پایه‌ای تمرکز دارد که برای مدیریت منابع انسانی ضروری است. **نگاه جامع به موضوع:** دادن امتیاز زیاد، ممکن است نشان‌دهنده تمایل مدل به یک دیدگاه کلی‌نگر باشد.

GPT> Copilot Microsoft

رتبه‌بندی اولویت‌های توسعه‌ای مدیران توسط مدل Copilot Microsoft به نظر می‌رسد دارای تنوع بیشتری در امتیازدهی است. این مدل ممکن است بیشتر بر عواملی تأکید کرده باشد که به نظرش برای عملکرد مؤثر در نقش مدیریت منابع انسانی حیاتی‌تر هستند و در نتیجه سعی داشته آن‌ها را با توجه به نقش و تأثیرشان، اولویت‌بندی کند. با توجه به تنوع امتیازها، رتبه‌بندی Copilot Microsoft می‌تواند در شرایطی که نیاز به شناسایی شایستگی‌های با اهمیت بیشتر و کمتر داریم، مفید باشد.

Copilot Microsoft.....> Gemini

برای داشتن یک ارزیابی مؤثرتر و متمرکزتر، می‌توان به عوامل بر اساس نیازها و اهداف خاص سازمان نمره‌دهی کرد. این روش می‌تواند به شناسایی و توسعه مهارت‌های کلیدی کمک کند که بیشترین تأثیر را بر روی عملکرد و موفقیت مدیران منابع انسانی دارند. **نقاط قوت:** تأکید بر جامعیت و تأکید بر توسعه همه‌جانبه؛ **نقاط ضعف:** فقدان تمرکز، عدم تفکیک اهمیت واقعی و دیدگاه یکسان به همه عوامل؛

مرحله سوم دلفی: در پی اجرای مراحل اول و دوم روش دلفی مبتنی بر هوش مصنوعی و با هدف دستیابی به پایداری در ارزیابی‌ها، مرحله سوم به بررسی نهایی مؤلفه‌ها و تثبیت رتبه‌بندی‌ها اختصاص یافت. در این مرحله، مجموعه‌ای از امتیازهای نهایی حاصل از مدل‌ها به آن‌ها بازخورد داده شد و از هر مدل خواسته شد در صورتی که هنوز اختلاف‌نظر یا عدم قطعیت وجود دارد، دلایل آن را بیان و رتبه‌بندی خود را مجدداً ارزیابی کند.

جدول ۹. پرامپت مرحله سوم دلفی مبتنی بر هوش مصنوعی

با توجه به پاسخ‌های جمع‌آوری شده در دو دور قبلی، لطفاً اولویت‌های توسعه فردی مدیران منابع انسانی را بر اساس اهمیت هر عامل ارزیابی کنید. در جدول زیر، عوامل توسعه‌ای فهرست شده‌اند و شما باید به هر یک از آن‌ها نمره‌ای بین ۱ (کمترین اهمیت) تا ۵ (بیشترین اهمیت) بدهید. نظرات خود را با دقت و بر پایه دانش و تجربه تخصصی‌تان وارد نمایید تا به اجماع نهایی نزدیک‌تر شویم.

در این مرحله، به دلیل انجام چندین نوبت نظرخواهی چرخشی در مرحله دوم، تفاوت میان نمره دهی به حداقل رسیده بود. اکثر مدل‌ها در رتبه‌بندی مؤلفه‌ها به ثبات رسیده بودند و تغییرات در امتیازدهی بسیار محدود و جزئی بود. این پدیده، نشان‌دهنده نوعی «اشباع نظری» و اتفاق نظر پایدار میان مدل‌های زبانی بود. به منظور مستندسازی این مرحله، میانگین نهایی امتیازهای مدل‌ها برای هر مؤلفه محاسبه و در جدول نهایی (جدول ۱۰) ثبت شد. این جدول، مبنای نهایی برای اولویت‌بندی برنامه‌های توسعه فردی مدیران منابع انسانی در نسخه نوین روش دلفی قرار گرفت.

جدول ۱۰. نتایج حاصل از روش دلفی کلاسیک و نوین^۱

دور سوم	دور دوم		دور اول			
	کلاسیک	نوین	کلاسیک	نوین		
۵	۴/۸۰	۵	۴/۷۰	۵	۴/۵۶	اخلاق حرفه‌ای
۴/۳۳	۵	۴/۳۳	۵	۵	۴/۶۷	ارتباطات
۳/۵	-	۳/۶۷	۳/۵	۳/۳۳	۴	آشنایی با قوانین و مقررات کار
۴/۳۳	۴	۴/۳۳	۴	۴/۳۳	۴/۴۶	تفکر استراتژیک
۴/۳۳	۴	۴/۳۳	۴/۰۲	۴/۳۳	۴/۰۹	توسعه و یادگیری
۴/۳۳	۴/۶۰	۴/۳۳	۴/۵	۴/۳۳	۴/۴۲	جذب و نگهداشت استعدادها
۴/۱	۴	۳/۵	۴	۳/۶۷	۴/۵	حل مسئله و تصمیم‌گیری
۳/۸۳	-	۳	-	۳/۶۷	۳/۷۵	دانش سازمانی
۴/۶۷	۵	۴/۶۷	۵	۵	۴/۵۷	رهبری
۴/۲	۴	۴	۴	۳/۶۷	۴/۷۵	مدیریت تعارض و مذاکره
۴/۱۷	۴/۰۱	۳/۳۳	۴	۳/۳۳	۴/۰۹	مدیریت تغییر
۴/۱۷	۴/۲۱	۳/۳۳	۴	۳/۳۳	۴/۵	مهارت بین فردی

۱. براساس امتیازدهی مدل‌های زبانی، میانگین نهایی هر مؤلفه محاسبه و در جدول آورده شده است.

جدول ۱۱. اولویت‌بندی برنامه‌های توسعه فردی مدیران منابع انسانی

نوبت	کلاسیک	
۵	۴/۸۰	اخلاق حرفه‌ای
۴/۳۳	۵	ارتباطات
۳/۵	-	آشنایی با قوانین و مقررات کار
۴/۳۳	۴	تفکر استراتژیک
۴/۳۳	۴	توسعه و یادگیری
۴/۳۳	۴/۶۰	جذب و نگهداشت استعدادها
۴/۱	۴	حل مسئله و تصمیم‌گیری
۳/۸۳	-	دانش سازمانی
۴/۶۷	۵	رهبری
۴/۲	۴	مدیریت تعارض و مذاکره
۴/۱۷	۴/۰۱	مدیریت تغییر
۴/۱۷	۴/۲۱	مهارت بین فردی

جدول ۱۲. مقایسه میانگین زوجی بین دو روش کلاسیک و نوین

متغیر	روش	میانگین	انحراف استاندارد	اختلاف میانگین	t	p-value																																																																																																
اخلاق حرفه‌ای	کلاسیک	۴/۸۰	۰/۱۹	۰/۲۰	۰/۱۱	۰/۰۰۴																																																																																																
	نوین	۵	۰/۰۰۰				ارتباطات	کلاسیک	۵	۰/۱۲	۰/۷۷	۴/۰۵	۰/۰۰۱	نوین	۴/۳۳	۰/۰۰۰	آشنایی با قوانین کار	کلاسیک	۳/۵	۰/۳۵	۰/۵	۰/۵۹۵	۰/۰۰۰	نوین	۳/۵	۰/۲۴	تفکر استراتژیک	کلاسیک	۴	۰/۳۳۸	۰/۳۳	۰/۵۰۰	۰/۰۰۵	نوین	۴/۳۳	۰/۰۰۰	توسعه و یادگیری	کلاسیک	۴	۰/۴۰	۰/۷۷	۱۲/۲۶۸	۰/۰۰۱	نوین	۴/۳۳	۰/۰۰۰	جذب و نگهداری استعدادها	کلاسیک	۴/۶۰	۰/۱۹	۰/۲۷	۰/۹۶۷	۰/۰۰۰	نوین	۴/۳۳	۰/۰۰۰	دانش سازمانی	کلاسیک	۳	۰/۰۰۰	۰/۸۳	۱/۲۳	۰/۰۰۰	نوین	۳/۸۳	۰/۴۷	رهبری	کلاسیک	۵	۰/۵۷	۰/۳۳	۱۰/۹۰	۰/۰۰۱	نوین	۴/۶۷	۰/۰۰۰	مدیریت تعارض و مذاکره	کلاسیک	۴	۰/۴۳	۰/۲	۰/۷۳	۰/۰۰۴	نوین	۴/۲	۰/۲۶	مدیریت تغییر	کلاسیک	۴/۰۱	۰/۴۹	۰/۱۶	۱/۴۴	۰/۰۰۲	نوین	۴/۱۷	۰/۴۸	مهارت بین فردی	کلاسیک	۴/۲۱	۰/۲۵	۰/۴	۱/۹۷
ارتباطات	کلاسیک	۵	۰/۱۲	۰/۷۷	۴/۰۵	۰/۰۰۱																																																																																																
	نوین	۴/۳۳	۰/۰۰۰				آشنایی با قوانین کار	کلاسیک	۳/۵	۰/۳۵	۰/۵	۰/۵۹۵	۰/۰۰۰	نوین	۳/۵	۰/۲۴	تفکر استراتژیک	کلاسیک	۴	۰/۳۳۸	۰/۳۳	۰/۵۰۰	۰/۰۰۵	نوین	۴/۳۳	۰/۰۰۰	توسعه و یادگیری	کلاسیک	۴	۰/۴۰	۰/۷۷	۱۲/۲۶۸	۰/۰۰۱	نوین	۴/۳۳	۰/۰۰۰	جذب و نگهداری استعدادها	کلاسیک	۴/۶۰	۰/۱۹	۰/۲۷	۰/۹۶۷	۰/۰۰۰	نوین	۴/۳۳	۰/۰۰۰	دانش سازمانی	کلاسیک	۳	۰/۰۰۰	۰/۸۳	۱/۲۳	۰/۰۰۰	نوین	۳/۸۳	۰/۴۷	رهبری	کلاسیک	۵	۰/۵۷	۰/۳۳	۱۰/۹۰	۰/۰۰۱	نوین	۴/۶۷	۰/۰۰۰	مدیریت تعارض و مذاکره	کلاسیک	۴	۰/۴۳	۰/۲	۰/۷۳	۰/۰۰۴	نوین	۴/۲	۰/۲۶	مدیریت تغییر	کلاسیک	۴/۰۱	۰/۴۹	۰/۱۶	۱/۴۴	۰/۰۰۲	نوین	۴/۱۷	۰/۴۸	مهارت بین فردی	کلاسیک	۴/۲۱	۰/۲۵	۰/۴	۱/۹۷	۰/۰۰۱	نوین	۴/۱۷	۰/۴۸						
آشنایی با قوانین کار	کلاسیک	۳/۵	۰/۳۵	۰/۵	۰/۵۹۵	۰/۰۰۰																																																																																																
	نوین	۳/۵	۰/۲۴				تفکر استراتژیک	کلاسیک	۴	۰/۳۳۸	۰/۳۳	۰/۵۰۰	۰/۰۰۵	نوین	۴/۳۳	۰/۰۰۰	توسعه و یادگیری	کلاسیک	۴	۰/۴۰	۰/۷۷	۱۲/۲۶۸	۰/۰۰۱	نوین	۴/۳۳	۰/۰۰۰	جذب و نگهداری استعدادها	کلاسیک	۴/۶۰	۰/۱۹	۰/۲۷	۰/۹۶۷	۰/۰۰۰	نوین	۴/۳۳	۰/۰۰۰	دانش سازمانی	کلاسیک	۳	۰/۰۰۰	۰/۸۳	۱/۲۳	۰/۰۰۰	نوین	۳/۸۳	۰/۴۷	رهبری	کلاسیک	۵	۰/۵۷	۰/۳۳	۱۰/۹۰	۰/۰۰۱	نوین	۴/۶۷	۰/۰۰۰	مدیریت تعارض و مذاکره	کلاسیک	۴	۰/۴۳	۰/۲	۰/۷۳	۰/۰۰۴	نوین	۴/۲	۰/۲۶	مدیریت تغییر	کلاسیک	۴/۰۱	۰/۴۹	۰/۱۶	۱/۴۴	۰/۰۰۲	نوین	۴/۱۷	۰/۴۸	مهارت بین فردی	کلاسیک	۴/۲۱	۰/۲۵	۰/۴	۱/۹۷	۰/۰۰۱	نوین	۴/۱۷	۰/۴۸																
تفکر استراتژیک	کلاسیک	۴	۰/۳۳۸	۰/۳۳	۰/۵۰۰	۰/۰۰۵																																																																																																
	نوین	۴/۳۳	۰/۰۰۰				توسعه و یادگیری	کلاسیک	۴	۰/۴۰	۰/۷۷	۱۲/۲۶۸	۰/۰۰۱	نوین	۴/۳۳	۰/۰۰۰	جذب و نگهداری استعدادها	کلاسیک	۴/۶۰	۰/۱۹	۰/۲۷	۰/۹۶۷	۰/۰۰۰	نوین	۴/۳۳	۰/۰۰۰	دانش سازمانی	کلاسیک	۳	۰/۰۰۰	۰/۸۳	۱/۲۳	۰/۰۰۰	نوین	۳/۸۳	۰/۴۷	رهبری	کلاسیک	۵	۰/۵۷	۰/۳۳	۱۰/۹۰	۰/۰۰۱	نوین	۴/۶۷	۰/۰۰۰	مدیریت تعارض و مذاکره	کلاسیک	۴	۰/۴۳	۰/۲	۰/۷۳	۰/۰۰۴	نوین	۴/۲	۰/۲۶	مدیریت تغییر	کلاسیک	۴/۰۱	۰/۴۹	۰/۱۶	۱/۴۴	۰/۰۰۲	نوین	۴/۱۷	۰/۴۸	مهارت بین فردی	کلاسیک	۴/۲۱	۰/۲۵	۰/۴	۱/۹۷	۰/۰۰۱	نوین	۴/۱۷	۰/۴۸																										
توسعه و یادگیری	کلاسیک	۴	۰/۴۰	۰/۷۷	۱۲/۲۶۸	۰/۰۰۱																																																																																																
	نوین	۴/۳۳	۰/۰۰۰				جذب و نگهداری استعدادها	کلاسیک	۴/۶۰	۰/۱۹	۰/۲۷	۰/۹۶۷	۰/۰۰۰	نوین	۴/۳۳	۰/۰۰۰	دانش سازمانی	کلاسیک	۳	۰/۰۰۰	۰/۸۳	۱/۲۳	۰/۰۰۰	نوین	۳/۸۳	۰/۴۷	رهبری	کلاسیک	۵	۰/۵۷	۰/۳۳	۱۰/۹۰	۰/۰۰۱	نوین	۴/۶۷	۰/۰۰۰	مدیریت تعارض و مذاکره	کلاسیک	۴	۰/۴۳	۰/۲	۰/۷۳	۰/۰۰۴	نوین	۴/۲	۰/۲۶	مدیریت تغییر	کلاسیک	۴/۰۱	۰/۴۹	۰/۱۶	۱/۴۴	۰/۰۰۲	نوین	۴/۱۷	۰/۴۸	مهارت بین فردی	کلاسیک	۴/۲۱	۰/۲۵	۰/۴	۱/۹۷	۰/۰۰۱	نوین	۴/۱۷	۰/۴۸																																				
جذب و نگهداری استعدادها	کلاسیک	۴/۶۰	۰/۱۹	۰/۲۷	۰/۹۶۷	۰/۰۰۰																																																																																																
	نوین	۴/۳۳	۰/۰۰۰				دانش سازمانی	کلاسیک	۳	۰/۰۰۰	۰/۸۳	۱/۲۳	۰/۰۰۰	نوین	۳/۸۳	۰/۴۷	رهبری	کلاسیک	۵	۰/۵۷	۰/۳۳	۱۰/۹۰	۰/۰۰۱	نوین	۴/۶۷	۰/۰۰۰	مدیریت تعارض و مذاکره	کلاسیک	۴	۰/۴۳	۰/۲	۰/۷۳	۰/۰۰۴	نوین	۴/۲	۰/۲۶	مدیریت تغییر	کلاسیک	۴/۰۱	۰/۴۹	۰/۱۶	۱/۴۴	۰/۰۰۲	نوین	۴/۱۷	۰/۴۸	مهارت بین فردی	کلاسیک	۴/۲۱	۰/۲۵	۰/۴	۱/۹۷	۰/۰۰۱	نوین	۴/۱۷	۰/۴۸																																														
دانش سازمانی	کلاسیک	۳	۰/۰۰۰	۰/۸۳	۱/۲۳	۰/۰۰۰																																																																																																
	نوین	۳/۸۳	۰/۴۷				رهبری	کلاسیک	۵	۰/۵۷	۰/۳۳	۱۰/۹۰	۰/۰۰۱	نوین	۴/۶۷	۰/۰۰۰	مدیریت تعارض و مذاکره	کلاسیک	۴	۰/۴۳	۰/۲	۰/۷۳	۰/۰۰۴	نوین	۴/۲	۰/۲۶	مدیریت تغییر	کلاسیک	۴/۰۱	۰/۴۹	۰/۱۶	۱/۴۴	۰/۰۰۲	نوین	۴/۱۷	۰/۴۸	مهارت بین فردی	کلاسیک	۴/۲۱	۰/۲۵	۰/۴	۱/۹۷	۰/۰۰۱	نوین	۴/۱۷	۰/۴۸																																																								
رهبری	کلاسیک	۵	۰/۵۷	۰/۳۳	۱۰/۹۰	۰/۰۰۱																																																																																																
	نوین	۴/۶۷	۰/۰۰۰				مدیریت تعارض و مذاکره	کلاسیک	۴	۰/۴۳	۰/۲	۰/۷۳	۰/۰۰۴	نوین	۴/۲	۰/۲۶	مدیریت تغییر	کلاسیک	۴/۰۱	۰/۴۹	۰/۱۶	۱/۴۴	۰/۰۰۲	نوین	۴/۱۷	۰/۴۸	مهارت بین فردی	کلاسیک	۴/۲۱	۰/۲۵	۰/۴	۱/۹۷	۰/۰۰۱	نوین	۴/۱۷	۰/۴۸																																																																		
مدیریت تعارض و مذاکره	کلاسیک	۴	۰/۴۳	۰/۲	۰/۷۳	۰/۰۰۴																																																																																																
	نوین	۴/۲	۰/۲۶				مدیریت تغییر	کلاسیک	۴/۰۱	۰/۴۹	۰/۱۶	۱/۴۴	۰/۰۰۲	نوین	۴/۱۷	۰/۴۸	مهارت بین فردی	کلاسیک	۴/۲۱	۰/۲۵	۰/۴	۱/۹۷	۰/۰۰۱	نوین	۴/۱۷	۰/۴۸																																																																												
مدیریت تغییر	کلاسیک	۴/۰۱	۰/۴۹	۰/۱۶	۱/۴۴	۰/۰۰۲																																																																																																
	نوین	۴/۱۷	۰/۴۸				مهارت بین فردی	کلاسیک	۴/۲۱	۰/۲۵	۰/۴	۱/۹۷	۰/۰۰۱	نوین	۴/۱۷	۰/۴۸																																																																																						
مهارت بین فردی	کلاسیک	۴/۲۱	۰/۲۵	۰/۴	۱/۹۷	۰/۰۰۱																																																																																																
	نوین	۴/۱۷	۰/۴۸																																																																																																			

پژوهشگران به منظور افزایش اعتبار یافته‌ها، علاوه بر آزمون مدل، به کارگیری حافظه بلندمدت و قابلیت به‌روزرسانی حافظه، با بهره‌گیری از روش مقایسه میانگین زوجی، میزان هم‌راستایی و اختلاف بین دیدگاه‌های خبرگان انسانی و نتایج مدل‌های هوش مصنوعی را به صورت کمی مورد بررسی و تحلیل قرار دادند. این روش، امکان سنجش اختلاف‌های آماری میان دو شیوه را فراهم می‌کند و به تحلیل دقیق‌تر تغییرات در داده‌ها کمک می‌کند. نتایج این مقایسه می‌تواند راهنمایی مؤثر در انتخاب رویکرد مناسب برای توسعه فردی مدیران منابع انسانی ارائه دهد.

نتایج به دست آمده از آزمون مقایسه میانگین زوجی نشان می‌دهد که تفاوت معناداری بین اولویت‌بندی مهارت‌ها و توانمندی‌های مدیران منابع انسانی در روش کلاسیک و روش نوین مبتنی بر هوش مصنوعی وجود ندارد. بیش از ۸۵ درصد از نتایج حاکی از پایداری و قابلیت اطمینان بالای داده‌ها است که نشان می‌دهد هر دو روش می‌توانند به طور مؤثری برای تحلیل و اولویت‌بندی مورد استفاده قرار گیرند. همچنین، تفاوت‌های مشاهده شده از نظر آماری معنادار بوده (P-value) و این موضوع نشان‌دهنده اعتبار نتایج و قابلیت اتکا به روش نوین است؛ بنابراین، استفاده از هوش مصنوعی به عنوان روشی مکمل یا جایگزین روش سنتی در تحلیل و اولویت‌بندی مهارت‌ها، می‌تواند به بهبود فرایندهای تصمیم‌گیری و توسعه فردی مدیران کمک کند.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

این مطالعه روشی نوآورانه بر پایه مدل‌های زبانی ارائه داد که به عنوان چارچوبی برای اجرای مطالعات دلفی به کار گرفته می‌شود. در این رویکرد، مدل‌های زبانی جایگزین خبرگان انسانی شده‌اند تا برخی از محدودیت‌های روش دلفی کلاسیک، مانند خستگی پاسخ‌دهندگان، برطرف شود. برخلاف دلفی کلاسیک که تمرکز آن بر دستیابی به اجماع است، این روش با هدف تولید ایده‌های جدید طراحی شده و بر تفکر واگرا و کشف ایده‌های متنوع به جای رسیدن به توافق میان شرکت‌کنندگان تأکید دارد. این چارچوب با استفاده از تکرارهای پی‌درپی و تحلیل‌های چرخشی، امکان تولید بینش‌های گسترده‌تر و عمیق‌تر را فراهم می‌آورد.

روش دلفی مبتنی بر هوش مصنوعی به دلیل قابلیت تحلیل سریع و دقیق‌تر داده‌ها، در حوزه‌های مختلفی از جمله مربیگری توسعه فردی، تصمیم‌گیری‌های استراتژیک، پیش‌بینی روندهای فناوری اطلاعات، مدیریت دانش و... کاربرد داشته و به طور کلی می‌تواند در تمامی رشته‌ها و حوزه‌های علمی مورد استفاده قرار گیرد. این روش به ویژه در شرایط پیچیده و نامطمئن که داده‌های کمی محدود یا ناکافی هستند، با بهره‌گیری هوشمندانه از توانمندی‌های یادگیری ماشین و پردازش زبان طبیعی، قابلیت‌های بالقوه‌ای برای جمع‌آوری و پالایش دیدگاه‌های تخصصی فراهم می‌کند که در روش‌های سنتی به سختی قابل دستیابی است. علاوه بر آن؛ روش دلفی مبتنی بر هوش مصنوعی امکان ایجاد زاویه‌بندی^۱ در پژوهش را نیز فراهم می‌آورد؛ به گونه‌ای که با طراحی مرحله‌ای پرامپت‌نویسی (شامل پرامپت اولیه توسط پژوهشگر و پرامپت‌های تکمیلی توسط مدل‌های مختلف هوش مصنوعی)، تحلیل چندوجهی داده‌ها (محقق - داده)، مقایسه چرخشی

پاسخ‌ها توسط مدل‌های متفاوت و استفاده هم‌زمان از نظرهای انسانی و مرور ادبیات تخصصی (داده - نظریه)، دیدگاه‌های چندگانه و غنی‌تری ارائه می‌شود. این ساختار چندلایه، عمق، تنوع و اعتبار تحلیل‌ها را افزایش داده و آن را به ابزاری کارآمد و پیشرو در تصمیم‌گیری‌های پیچیده و تحلیل‌های تخصصی در محیط‌های پویا و متغیر تبدیل می‌کند؛ بنابراین، علاوه بر کاربرد گسترده در رشته‌های مختلف، فهم دقیق چگونگی به‌کارگیری این روش در فرایند پژوهش اهمیت ویژه‌ای دارد. روش دلفی مبتنی بر هوش مصنوعی شامل مراحل طراحی و بهینه‌سازی پرامپت‌های اولیه برای هدایت مدل‌های زبانی، جمع‌آوری پاسخ‌ها، تحلیل دقیق داده‌ها با استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی، بازبینی و اصلاح داده‌ها بر اساس بازخوردهای دریافت شده و در نهایت ارزیابی نهایی به‌منظور اطمینان از اشباع نظری و ثبات نتایج است. این فرایند تکراری و چرخشی، امکان بهبود مستمر کیفیت داده‌ها و استخراج نتایج علمی معتبر را فراهم کرده و باعث افزایش قابلیت تعمیم‌پذیری روش می‌شود.

به‌منظور اجرای صحیح روش مذکور داشتن مهارت در طراحی دقیق پرامپت‌ها (پرامپت‌نویسی)، انتخاب مدل‌های زبانی مناسب و تنظیم بهینه پارامترهای فنی (هایپرپارامترها)، تأمین داده‌های متنوع و مرتبط جهت تقویت عملکرد مدل‌ها و همچنین توسعه چارچوب‌های ترکیبی انسان - هوش مصنوعی ضروری است. علاوه بر این، اعتبارسنجی نتایج در حوزه‌های مختلف و ایجاد هماهنگی دقیق و مؤثر میان نقش‌های انسانی و ماشینی از چالش‌های مهم و حیاتی در به‌کارگیری این روش محسوب می‌شود.

با توجه به اینکه این مطالعه قصد دارد یک روش‌شناسی عمومی را آزمایش کند، تصمیم بر این شد که به‌جای بررسی پیش‌دستی‌شده اطلاعات مدل در زمینه‌های خاص، مستقیماً آزمایش انجام شود. در این راستا این روش در یک سناریوی واقعی مورد آزمون قرار گرفت که امکان ارزیابی نقاط قوت و چالش‌های آن فراهم شد و راه را برای بهبودهای آینده و کاربردهای وسیع‌تر در تصمیم‌گیری‌های مبتنی بر مدل‌های زبانی هموار کرد که به‌قطع می‌تواند به‌عنوان مبنای تحقیقاتی برای پژوهش‌های بعدی عمل کند و یک رویکرد ساختاری برای ارزیابی قابلیت و کاربرد استفاده از مدل‌های زبانی به‌عنوان جایگزین‌های کارشناسان انسانی در مطالعات دلفی فراهم آورد.

در این پژوهش، دو رویکرد دلفی کلاسیک و دلفی مبتنی بر هوش مصنوعی با استفاده از مدل‌های زبانی پیشرفته (Microsoft Copilot، Chat GPT و Gemini) در حوزه‌ی مربیگری توسعه فردی مورد آزمون قرار گرفت. در روش کلاسیک، نظرهای ۱۵ متخصص جمع‌آوری شد که مؤلفه‌هایی مانند اخلاق حرفه‌ای، تفکر استراتژیک، توسعه و یادگیری و مهارت‌های رهبری شناسایی شدند. در مقابل، روش دلفی مبتنی بر هوش مصنوعی با استفاده از پرامپت‌نویسی و زاویه‌بندی داده‌ها به تحلیل سریع‌تر و دقیق‌تر اطلاعات پرداخته و به مؤلفه‌های ساختاری مانند آشنایی با قوانین و دانش سازمانی پرداخت. با توجه به داده‌های به‌دست آمده نتایج زیر قابل تبیین است:

- **هم‌سویی میانگین نمره‌ها:** در اکثریت قریب به اتفاق مؤلفه‌ها، اختلاف میانگین امتیازها بین روش کلاسیک و نوین کمتر از ۰/۵ نمره بوده است. این میزان اختلاف در پژوهش‌های دلفی، قابل قبول است.
- **الگوی تغییر یکنواخت:** تغییرات مشاهده شده در نمرات، چه در جهت افزایش و چه در جهت کاهش، فاقد

الگوهای واگرا یا ناهماهنگ بین دو روش بودند. به بیان دیگر، در مؤلفه‌هایی که رشد یا افت رخ داده، هر دو روش روندی نسبتاً مشابه را گزارش کرده‌اند.

● **کاهش و افزایش معنادار اما هماهنگ:** اگرچه در برخی مؤلفه‌ها تغییرات شایان توجهی دیده شده است؛ اما این تغییرات در هر دو روش به شکلی هم‌راستا ظاهر شده‌اند. این موضوع نشان‌دهنده آن است که تغییرات بیشتر ناشی از تحولات واقعی در محتوا یا نگرش ارزیابی‌کنندگان است، نه ناشی از تفاوت در روش گردآوری داده‌ها. این موضوع بهتر است در پرامپت‌نویسی مورد توجه قرار گیرد.

● **اثربخشی هوش مصنوعی در بازتاب دیدگاه‌های تخصصی:** تحلیل نتایج نشان داد که استفاده از مدل‌های هوش مصنوعی در فرایند دلفی نه تنها کیفیت داده‌ها را کاهش نداده، بلکه سرعت پردازش، انسجام داده‌ها و دقت مقایسه‌ای را افزایش داده است.

همان‌طور که نتایج پژوهش نشان داد، مطالعه حاضر با معرفی و آزمودن روش دلفی مبتنی بر هوش مصنوعی در یک سناریوی واقعی مریبگری توسعه فردی، گامی فراتر برداشته است. این در حالی است که پژوهش‌های انجام شده در زمینه کاربرد هوش مصنوعی در پژوهش، بیشتر به بررسی نظری و کلی کاربرد هوش مصنوعی در پژوهش‌های علمی و مسائل اخلاقی و سوگیری پرداخته‌اند. همچنین این مطالعه نوآورانه به‌طور مشخص نشان داده است که روش دلفی نوین، با استفاده از مدل‌های زبانی پیشرفته و ابزار کمی میانگین زوجی برای اعتبارسنجی، قابلیت تعمیم و کاربرد عملی قابل توجهی دارد.

برخلاف رویکردهای سنتی که عمدتاً به دستیابی به اجماع تمرکز دارند، این مطالعه روش دلفی را به‌صورت تعاملی و خلاقانه برای تولید ایده‌های نوین و تحلیل سریع داده‌ها به‌کار گرفته است. این رویکرد باعث افزایش دقت، سرعت و انسجام در فرایند تحلیل شده و پتانسیل بالایی برای بهبود تصمیم‌گیری‌های توسعه فردی مدیران منابع انسانی فراهم آورده است؛ بنابراین، نوآوری اصلی این تحقیق نه تنها در توسعه روش‌شناسی است، بلکه در اثبات کاربرد عملی و اثربخشی آن در محیط‌های واقعی نیز برجسته است که این موضوع در کمتر پژوهشی مشاهده شد. براساس نتایج به‌دست‌آمده، پیشنهادهای زیر توصیه می‌شود:

- حذف فرمت‌های پاسخ بسته برای افزایش خلاقیت و تولید ایده‌های آزاد.
- ترکیب چندین مدل زبانی مختلف برای بررسی تأثیر هتروژنیته (تنوع و گوناگونی بین اعضا) در تولید پاسخ‌ها؛
- توسعه نسخه‌های هیبریدی (انسان - مدل‌های زبانی) به‌منظور بهره‌گیری از توان محاسباتی مدل‌ها و قضاوت انسانی؛

- استفاده از چارچوب‌های مبتنی بر جست‌وجو^۱ برای به‌روزرسانی اطلاعات و ارتقای کیفیت پاسخ‌ها؛
- ارائه مجموعه‌های مستندات متنوع به مدل‌ها برای تقویت دیدگاه‌های متفاوت؛
- تعریف دقیق نقش‌های هوش مصنوعی به‌منظور ایجاد همگرایی بیشتر در نتایج.

محدودیت‌ها

- وابستگی شدید کیفیت پاسخ‌ها به طراحی و مهارت در پرامپت‌نویسی؛
- حساسیت خروجی‌ها به تنظیمات فنی مانند هایپر پارامترها، منابع داده‌ای و نوع مدل انتخابی؛
- نبود مطالعات تطبیقی کافی برای اعتبارسنجی این روش‌شناسی در حوزه‌های مختلف؛
- دانش موجود در مدل‌های زبانی به‌طور دقیق قابل مشاهده یا کنترل نیست که این موضوع ممکن است عدم قطعیت در فرایند تحقیق را به‌دنبال داشته باشد.

در مجموع می‌توان گفت، ترکیب روش‌های کلاسیک با قابلیت‌های هوش مصنوعی، نه تنها باعث تهدید اعتبار فرایند دلفی نمی‌شود، بلکه با ارتقای کارایی و تسهیل اجرای پروژه‌های بزرگ، فرصت‌های نوینی برای پژوهشگران در راستای انجام بهتر پژوهش است تا حد و مرز میزان استفاده از هوش مصنوعی در پژوهش‌ها کاملاً مشخص شود. از این رو توصیه می‌شود که در حال حاضر این رویکرد به‌عنوان یک ابزار مکمل مورد استفاده قرار گیرد.

References

- Aggarwal, A., Tam, C. C., Wu, D., Li, X. & Qiao, S. (2023). Artificial intelligence-based chatbots for promoting health behavioral changes: systematic review. *Journal of medical Internet research*, 25, e40789.
- Aithal, P.S. & Aithal, S. (2023). Use of AI-based GPTs in experimental, empirical, and exploratory research methods. *International Journal of Case Studies in Business, IT, and Education (IJCSBE)*, 7(3), 411-425.
- Bertolotti, F. & Mari, L. (2025). *An LLM-based Delphi Study to Predict GenAI Evolution*. arXiv preprint arXiv:2502.21092.
- Bertolotti, F. & Mari, L. (2025). *An LLM-based Delphi Study to Predict GenAI Evolution*. arXiv preprint arXiv:2502.21092.
- Bughin, J., Manyika, J. & Woetzel, J. (2017). *A Future That Works: Automation, Employment, and Productivity*. McKinsey Global Institute.
- Cabero, J. & Barroso, J. (2013). La utilización del juicio de experto para la evaluación de tic: el coeficiente de competencia expert. *Bordon*, 65(2), 25–38. ISSN: 0210- 5934.
- Di Zio, S., Calleo, Y. & Bolzan, M. (2023). Delphi-based visual scenarios: an innovative use of generative adversarial networks. *Futures*, 154, 103280.
- Ecoffet, A. (2023). *GPT-4 Technical Report*. arXiv 2023, arXiv: 2303.08774.
- Fathullah, M.A., Subbarao, A. & Muthaiyah, S. (2023). Methodological investigation: traditional and systematic reviews as preliminary findings for Delphi technique. *International Journal of Qualitative Methods*, 22, 16094069231190747.
- Gamboa, A. J. P. & Díaz-Guerra, D. D. (2023). Artificial Intelligence for the development of qualitative studies. *LatIA*, 1, 4-4.

- Hasson, F. & Keeney, S. (2011). Enhancing rigour in the Delphi technique research. *Technological forecasting and social change*, 78(9), 1695-1704.
- Hudoud, A. (2025). Integrating Artificial Intelligence into Research Methodology: Examining Potential Bias and Mitigation Strategies. *The Arab Journal for Quality Assurance in Higher Education*, 18(64).
- Janiesch, C., Zschech, P. & Heinrich, K. (2021). Machine learning and deep learning. *Electronic Markets*, 31(3), 685-695. <https://www.ibm.com/topics/chain-of-thoughts>
- Kelly, J. (2023). Goldman Sachs predicts 300 million jobs will Be lost or degraded by artificial intelligence. *Forbes*. Web Link <https://tinyurl.com/3xb437rb>. Accessed on 04 May 2023.
- Knoth, N., Tolzin, A., Janson, A. & Leimeister, J. M. (2024). AI literacy and its implications for prompt engineering strategies. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 6, 100225.
- Litjens, G., Kooi, T., Bejnordi, B. E., Setio, A. A. A., Ciompi, F., Ghafoorian, M. & Sánchez, C. I. (2017). A survey on deep learning in medical image analysis. *Medical image analysis*, 42, 60-88.
- Liu, P., Yuan, W., Fu, J., Jiang, Z., Hayashi, H. & Neubig, G. (2023). Pre-train, prompt, and predict: A systematic survey of prompting methods in natural language processing. *ACM Computing Surveys*, 55(9), 1-35.
- Mai, V., Neef, C. & Richert, A. (2022). "Clicking vs. writing"—The impact of a chatbot's interaction method on the working alliance in AI-based coaching. *Coaching/ Theorie & Praxis*, 8(1), 15-31.
- Miao, S. Y., Liang, C. C. & Su, K. Y. (2024). A diverse corpus for evaluating and developing English math word problem solvers. In *Proceedings of the 58th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics*, 2020. doi: 10.18653/v1/2020.acl-main.92. URL <https://aclanthology.org/2020.acl-main.92>.
- Misawa, T., Koizumi, A., Tamura, R. & Yoshimi, K. (2025). *Exploring utilization of generative AI for research and education in data-driven materials science*. arXiv preprint arXiv:2504.08817.
- Mueller, R. M., Thoring, K., Klöckner, H. W. & Larsen, K. (2024). Crafting Future Scenarios with the Help of AI: Potentials of a Hybrid Delphi Expert Panel.
- Nasa, P., Jain, R. & Juneja, D. (2021). Delphi methodology in healthcare research: How to decide its appropriateness. *World Journal of Methodology*, 11(4), 116-129. <https://doi.org/10.5662/wjm.v11.i4.116>
- Newman-Griffis, D. (2024). *AI Thinking: A framework for rethinking artificial intelligence in practice*. arXiv preprint arXiv: 2409.12922.
- Pathak, A. R., Pandey, M. & Rautaray, S. (2018). Application of deep learning for object detection. *Procedia computer science*, 132, 1706-1717.
- Rahimi, S. (2024). Saturation in qualitative research: An evolutionary concept analysis. *International Journal of Nursing Studies Advances*, 100174.

- Russell, S. J. & Norvig, P. (2021). *Artificial intelligence: A modern approach* (4th ed.). Pearson.
- Saunders, B., Sim, J., Kingstone, T., Baker, S., Waterfield, J., Bartlam, B., ... & Jinks, C. (2018). Saturation in qualitative research: exploring its conceptualization and operationalization. *Quality & quantity*, 52(4), 1893-1907. <https://doi.org/10.1007/s11135-017-0574-8>
- Schmalz, U., Ringbeck, J. & Spinler, S. (2020). Door-to-door travel in 2035 – a Delphi study. *Technological Forecasting and Social Change*, 157, 120096. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120096>
- Speed, C. & Metwally, A. A. (2025). The Human-AI Hybrid Delphi Model: A Structured Framework for Context-Rich, *Expert Consensus in Complex Domains*. arXiv preprint arXiv:2508.09349.
- Von Krogh, G. (2018). Artificial intelligence in organizations: New opportunities for phenomenon-based theorizing. *Academy of Management Discoveries*, 4(4), 404-409. <https://doi.org/10.5465/amd.2018.0084>
- Wei, J., Wang, X., Schuurmans, D., Bosma, M., Xia, F., Chi, E. & Zhou, D. (2022). Chain-of-thought prompting elicits reasoning in large language models. *Advances in neural information processing systems*, 35, 24824-24837.
- White, J. (2023). *A prompt pattern catalog to enhance prompt engineering with ChatGPT*. <http://arxiv.org/pdf/2302.11382v1>.
- Wolff, T. (2023). How to Craft Prompts for Maximum Effectiveness. Available online: <https://medium.com/mllearning-ai/from-zero-shot-to-chain-of-thought-prompt-engineering-choosing-the-right-prompt-types-88800f242137> (accessed on 14 November 2023).