

Identification and Analysis of Artificial Intelligence Applications in Project Management (Case Study: Information Technology Projects)

Marzieh, Gordan ¹, Karim, Ebrahimi^{2*}, Majid, NiliAhmadAbadi³

1. University MBA Graduated, Department of Management, Faculty of Economic and Administrative Sciences, Qom University, Qom, Iran
2. Professor, Department of Management, Faculty of Economic and Administrative Sciences, Qom University, Qom, Iran
3. Associate Professor, Department of Management, Faculty of Economic and Administrative Sciences, Qom University, Qom, Iran

*. Corresponding Author: k.ebrahimi@qom.ac.ir

Received: 21 November 2025

Revised: 4 August 2026

Accepted: 5 August 2026

Abstract

Today, the use of artificial intelligence in various fields, including information technology project management, has become one of the important research and management topics. The present study was conducted with the aim of identifying and prioritizing the applications of artificial intelligence in information technology project management. This study is applied in terms of purpose and exploratory in terms of method. In the first stage, the most important applications of artificial intelligence in information technology project management were identified using the meta-synthesis method and reviewing reliable scientific sources. Then, in order to validate and screen the identified components, the fuzzy Delphi technique was used, and for the final prioritization of applications, the MABAK method was used. The research population included managers, experts, and specialists in information technology projects at the National Infrastructure Communications Company, from which 15 experts were selected purposefully and judgmentally. The results showed that project cost estimation is the most important application of artificial intelligence in information technology project management, followed by risk analysis, project scheduling, resource allocation, and project progress control. The findings indicate that AI can play an effective role in IT project management by improving forecasting, supporting decision-making, reducing human errors, and increasing productivity. Finally, the present study provides an integrated and native framework for identifying and prioritizing AI applications in IT project management.

Keywords: Artificial Intelligence, IT Projects, Multi-Criteria Decision Making, IT Project Management Challenges.

Citation: Gordan, M., Ebrahimi, K., & Nili Ahmadabadi, M. (2026). Identification and Analysis of Artificial Intelligence Applications in Project Management (Case Study: Information Technology Projects). *Journal of Technology Development Management*, 13(2), 147–173. <https://doi.org/10.22104/jtdm.2026.8006.3472>

شناسایی و تحلیل کاربردهای هوش مصنوعی در مدیریت پروژه (مورد مطالعه: پروژه‌های فناوری اطلاعات)

مرضیه گردان^۱؛ کریم ابراهیمی^{۲*}؛ مجید نیلی احمدآبادی^۳

۱. کارشناسی ارشد، رشته مدیریت صنعتی، دانشکده علوم اقتصادی و اداری، دانشگاه قم، قم، ایران

۲. استادیار گروه مدیریت، دانشکده علوم اقتصادی و اداری، دانشگاه قم، قم، ایران

۳. دانشیار گروه مدیریت، دانشکده علوم اقتصادی و اداری، دانشگاه قم، قم، ایران

*. نویسنده مسئول: k.ebrahimi@gom.ac.ir

پذیرش: ۱۴ مرداد ۱۴۰۵

بازنگری: ۱۳ مرداد ۱۴۰۵

دریافت: ۳۰ آبان ۱۴۰۴

چکیده

امروزه به‌کارگیری هوش مصنوعی در حوزه‌های مختلف، از جمله مدیریت پروژه‌های فناوری اطلاعات، به یکی از موضوعات مهم پژوهشی و مدیریتی تبدیل شده است. پژوهش حاضر با هدف شناسایی و اولویت‌بندی کاربردهای هوش مصنوعی در مدیریت پروژه‌های فناوری اطلاعات انجام شده است. این پژوهش از نظر هدف کاربردی و از نظر روش، آمیخته اکتشافی است. در مرحله نخست، با استفاده از روش فراترکیب و بررسی منابع علمی معتبر، مهم‌ترین کاربردهای هوش مصنوعی در مدیریت پروژه‌های فناوری اطلاعات شناسایی شد. سپس، به‌منظور اعتبارسنجی و غربالگری مؤلفه‌های شناسایی‌شده، از تکنیک دلفی فازی و برای اولویت‌بندی نهایی کاربردها از روش ماباک استفاده شد. جامعه پژوهش شامل مدیران، کارشناسان و متخصصان پروژه‌های فناوری اطلاعات در شرکت ارتباطات زیرساخت کشور بود که ۱۵ نفر از خبرگان به‌صورت هدفمند و قضاوتی انتخاب شدند. نتایج نشان داد که برآورد هزینه پروژه مهم‌ترین کاربرد هوش مصنوعی در مدیریت پروژه‌های فناوری اطلاعات است و پس از آن، تحلیل ریسک، زمان‌بندی پروژه، تخصیص منابع و کنترل پیشرفت پروژه در رتبه‌های بعدی قرار دارند. یافته‌ها بیانگر آن است که هوش مصنوعی می‌تواند با بهبود پیش‌بینی، پشتیبانی از تصمیم‌گیری، کاهش خطاهای انسانی و افزایش بهره‌وری، نقش مؤثری در مدیریت پروژه‌های فناوری اطلاعات ایفا کند. در نهایت، پژوهش حاضر چارچوبی یکپارچه و بومی برای شناسایی و اولویت‌بندی کاربردهای هوش مصنوعی در مدیریت پروژه‌های فناوری اطلاعات ارائه می‌دهد.

کلمات کلیدی: هوش مصنوعی، پروژه‌های فناوری اطلاعات، تصمیم‌گیری چندمعیاره، چالش‌های مدیریت

پروژه فناوری اطلاعات.

مقدمه

فناوری به عنوان نیروی محرکه در تسریع فرایندها در مواجهه انواع فعالیت‌ها، نقش بسیار عمده‌ای را در دنیای امروزی ایفا می‌کند؛ یکی از شاخه‌های مهم فناوری، فناوری‌های هوش مصنوعی است که در عصر حاضر کارکرد ویژه‌ای در صنایع متعدد دارد (محمدی و همکاران، ۱۴۰۲). صنعت ۴.۰ که به تحول دیجیتال در حوزه تولید از طریق فناوری جدید معروف است (مزروعی نصرآبادی و حبیبی راد، ۱۴۰۲)، با استفاده از فناوری‌های دیجیتالی همچون رایانش ابری، هوش مصنوعی و اینترنت اشیا، امکان بی‌بدیلی برای نیل به توسعه پایدار فراهم کرده است (علایی و همکاران، ۱۴۰۴). هوش مصنوعی نقش مهمی در تحول اقتصاد جهانی دارد. شرکت‌ها و صنایع با استفاده از AI، بهره‌وری خود را افزایش داده و فرآیندهایشان را بهینه کرده‌اند. تحلیل داده‌های بازار، اتوماسیون وظایف تکراری و ارائه محصولات و خدمات شخصی‌سازی‌شده، نمونه‌هایی از تأثیرات هوش مصنوعی در کسب‌وکارها هستند (بیالکوا^۱، ۲۰۲۴) (حمداکا^۲ و همکاران، ۲۰۲۴). فناوری هوش مصنوعی که به دنبال بهره‌برداری از هوش انسانی برای تجزیه و تحلیل مسائل مختلف و تقلید از مغز انسان و تصمیم‌گیری همانند انسان در شرایط و موقعیت‌های مختلف است، در زمره مقولاتی قرار گرفته است که به شدت مطمح نظر مدیران، کارورزان و سیاست‌گذاران است (صفری و ابراهیمی، ۱۴۰۱). در واقع هوش مصنوعی زمینه‌ساز ایجاد صنایع و مشاغل جدید شده و به رشد اقتصادی و توسعه فناوری‌های نوین کمک می‌کند.

کاربردهای هوش مصنوعی در حوزه‌های متنوعی است. یکی از این حوزه‌ها، بخش مدیریت پروژه است. هوش مصنوعی به یکی از ابزارهای کلیدی در بهبود مدیریت پروژه‌ها تبدیل شده است. این فناوری با ارائه قابلیت‌های پیشرفته‌ای همچون پیش‌بینی دقیق‌تر، تحلیل داده‌ها، اتوماسیون وظایف و شناسایی ریسک‌ها، به مدیران پروژه کمک می‌کند تا پروژه‌ها را با کارایی و دقت بیشتری مدیریت کنند. هوش مصنوعی می‌تواند با تحلیل الگوها و داده‌های گذشته، زمان‌بندی پروژه و تخصیص منابع را بهینه‌سازی کند. این امر موجب صرفه‌جویی در زمان و هزینه و همچنین کاهش خطاهای انسانی می‌شود (شمیم^۳، ۲۰۲۴). وظایف تکراری مانند ایجاد گزارش‌ها، به‌روزرسانی برنامه‌ها و ارسال یادآوری‌ها می‌توانند به‌طور خودکار توسط ابزارهای هوش مصنوعی انجام شوند، که این امر به تیم پروژه امکان می‌دهد روی وظایف استراتژیک تمرکز کنند (مولر^۴ و همکاران، ۲۰۲۴).

از سوی دیگر، مدیران پروژه‌های فناوری اطلاعات با محدودیت منابع، فشار زمانی و پیچیدگی تصمیم‌گیری مواجه‌اند و نیازمند چارچوبی نظام‌مند برای انتخاب و به‌کارگیری اثربخش کاربردهای هوش مصنوعی هستند.

¹ Bialkova

² Hamadaqa

³ Shamim

⁴ Müller

فقدان چنین چارچوبی می‌تواند منجر به تصمیم‌گیری‌های نابهینه، اتلاف منابع و عدم بهره‌برداری کامل از ظرفیت‌های این فناوری شود. بر این اساس، مسئله اصلی پژوهش حاضر این است که شناسایی و اولویت‌بندی کاربردهای هوش مصنوعی در مدیریت پروژه‌های فناوری اطلاعات است. این پژوهش تلاش دارد با ارائه یک رویکرد یکپارچه مبتنی بر فراترکیب، دلفی فازی و روش ماباک، ضمن شناسایی و بومی‌سازی این کاربردها، چارچوبی عملی برای اولویت‌بندی آن‌ها ارائه دهد تا زمینه بهبود تصمیم‌گیری و ارتقای عملکرد پروژه‌ها فراهم گردد.

دست‌آورد این مطالعه برای تمام شرکت‌ها و سازمان‌های پروژه خیز از جمله خود شرکت ارتباطات زیرساخت و شرکت‌هایی دیگر اعم از ایرانسل، همراه اول، سازمان ارتباطات رادیویی و غیره می‌باشد. بنابراین سوالات پژوهش حاضر از قرار زیر است:

کاربردهای هوش مصنوعی در مدیریت پروژه‌های فناوری اطلاعات کدامند؟

درجه اولویت کاربردهای هوش مصنوعی در مدیریت پروژه‌های فناوری اطلاعات به چه صورتی است؟

مبانی نظری

کاربردهای هوش مصنوعی در مدیریت پروژه

در حوزه مدیریت پروژه، هوش مصنوعی کاربردهای متعددی دارد. از جمله مهم‌ترین این کاربردها می‌توان به پیش‌بینی زمان، هزینه و منابع پروژه بر اساس تحلیل داده‌های تاریخی، شناسایی و تحلیل ریسک‌ها، و بهینه‌سازی تصمیم‌گیری اشاره کرد. علاوه بر این، هوش مصنوعی امکان خودکارسازی فعالیت‌های تکراری مانند زمان‌بندی، پایش پیشرفت پروژه، مدیریت اسناد و تسهیل ارتباطات را فراهم می‌سازد.

این قابلیت‌ها در چارچوب‌های استاندارد مدیریت پروژه نیز قابل تبیین هستند. به‌عنوان مثال، استفاده مؤثر از حوزه‌های دانشی PMBOK نظیر مدیریت منابع، ارتباطات و ریسک می‌تواند عملکرد پروژه را بهبود دهد (سیف^۱، ۲۰۲۵). همچنین، موفقیت در مدیریت پروژه مستلزم ترکیب مهارت‌های فنی و نرم است که هوش مصنوعی می‌تواند در تقویت هر دو بعد نقش‌آفرینی کند (هورواث^۲، ۲۰۱۹).

نسخه ای که در سال ۲۰۲۱ از PMBOK به عنوان نسخه هفتم تولید شد یک تحول اساسی و چشمگیر نسبت به نسخه‌های قبلی را رقم زد. بر خلاف نسخه‌های اول تا ششم PMBOK که یک رویکرد تجویزی را اتخاذ و مدیریت پروژه را به حوزه‌های دانشی و فرایندها تقسیم کرده در نسخه هفتم یک روش شناسی اصل محور را سرلوحه کار خود قرار می‌دهد (زامبرانو^۳ و همکاران، ۲۰۲۴). در 7 PMBOK، تأکید اصلی از

¹ Seif

² Horváth

³ Zambrano

فرایندمحوری کلاسیک به سمت اصول بنیادین، حوزه‌های عملکردی، و خلق ارزش در مدیریت پروژه تغییر کرده است. بر این اساس، مدیریت پروژه نه فقط مجموعه‌ای از فعالیت‌های اجرایی، بلکه نظامی برای هدایت پروژه در حوزه‌هایی مانند ذی‌نفعان، برنامه‌ریزی، کار پروژه، اندازه‌گیری، تحویل، عدم قطعیت و عملکرد تیم تلقی می‌شود. بنابراین، کاربردهای هوش مصنوعی در پروژه‌های فناوری اطلاعات در این مطالعه، در پیوند با همین حوزه‌های عملکردی PMBOK7 تفسیر می‌شوند، زیرا می‌توانند به بهبود تصمیم‌گیری، کاهش عدم قطعیت، ارتقای پایش و کنترل، و افزایش ارزش تحویلی پروژه کمک کنند. در رویکردهای نوین مانند مدیریت پروژه چابک نیز، هوش مصنوعی با افزایش انعطاف‌پذیری، پاسخ‌گویی سریع به تغییرات و مشارکت ذی‌نفعان، به بهبود عملکرد پروژه کمک می‌کند (دونگ^۱ و همکاران، ۲۰۲۴).

به عبارت دیگر، انتقادهای نسبت به نسخه ششم PMBOK این بود که این نسخه صرفاً فرایندمحور بوده و ریسک‌ها را بسیار سخت و شکننده نظاره کرده و تأکید بیش از حد بر انطباق با محیط به جای خلق ارزش دارد. در نسخه هفتم، به ۱۲ اصل، هشت حوزه عملکردی و تحویل ارزش تمرکز شده است (کاتانا و فلورسک^۲، ۲۰۲۵).

حوزه‌های عملکردی PMBOK7 عبارتند از: برنامه‌ریزی، کار پروژه، تحویل، سنجش، ذی‌نفعان، عدم اطمینان، تیم، رویکرد توسعه و چرخه عمر (آمارو و دومینگ^۳، ۲۰۲۳)؛ نیز اصول نسخه هفتم از قرار زیر است (زامبرانو و همکاران، ۲۰۲۴):

- مدیریت و مباشرت در پروژه: هدایت برنامه‌ریزی، اجرا و کنترل پروژه برای رسیدن به اهداف در زمان، هزینه و دامنه تعیین‌شده.
- کار تیمی: همکاری هماهنگ اعضای تیم با نقش‌های مکمل برای تولید نتیجه‌ای بهتر از کار فردی.
- ذی‌نفعان: افراد، گروه‌ها یا سازمان‌هایی که بر پروژه اثر می‌گذارند یا از نتایج آن تأثیر می‌پذیرند.
- ارزش: میزان منفعت، فایده یا اثربخشی‌ای که پروژه برای سازمان، کاربران یا جامعه ایجاد می‌کند.
- تفکر سیستمی: نگاه به پروژه به عنوان یک کل مرتبط و پویا، نه مجموعه‌ای از اجزای جدا از هم.
- رهبری: توانایی جهت‌دهی، انگیزش و هماهنگ‌سازی افراد برای دستیابی به هدف مشترک.
- تناسب: همخوانی پروژه با نیازها، اهداف راهبردی، منابع و ظرفیت اجرای آن.
- کیفیت: میزان انطباق خروجی پروژه با استانداردها، نیازها و انتظارات تعیین‌شده.
- پیچیدگی: تعدد اجزاء، وابستگی‌ها و ابهام‌هایی که مدیریت و پیش‌بینی پروژه را دشوار می‌کند.

¹ Dong

² CATANA & FLORESCU

³ Amaro & Domingues

- ریسک: احتمال وقوع رویدادهای نامطلوب یا نامطمئن که می‌توانند بر پروژه اثر منفی بگذارند.
- انطباق‌پذیری و تاب‌آوری: توان سازگاری با تغییرات و بازیابی عملکرد پس از اختلال یا بحران.
- تغییر: هرگونه دگرگونی در دامنه، فرایند، منابع، فناوری یا شرایط محیطی پروژه.

پیشینه تحقیق

مطالعات مختلفی به بررسی کاربردهای هوش مصنوعی در مدیریت پروژه پرداخته‌اند. شوشتری و همکاران با مرور ادبیات، کاربردهایی نظیر تخصیص منابع، پیش‌بینی ریسک، زمان‌بندی، برآورد هزینه و مدیریت ارتباطات را شناسایی کردند و نشان دادند که هوش مصنوعی می‌تواند چالش‌های روش‌های سنتی را کاهش دهد. زاده^۱ و همکاران (۲۰۲۴) با تمرکز بر چابکی مدیریت پروژه، نشان دادند که استفاده از هوش مصنوعی منجر به افزایش سازگاری، کاهش زمان اجرای پروژه و بهبود رضایت ذی‌نفعان می‌شود. همچنین، داتا و همکاران در حوزه پروژه‌های ساختمانی نشان دادند که کاربردهای هوش مصنوعی بیشتر در مراحل برنامه‌ریزی و اجرا متمرکز بوده و سایر مراحل چرخه عمر پروژه کمتر مورد توجه قرار گرفته‌اند. تابوآدا^۲ و همکاران (۲۰۲۳) نیز با بررسی روندهای پژوهشی، به رشد قابل توجه مطالعات در حوزه مدیریت پروژه مبتنی بر هوش مصنوعی در دهه اخیر اشاره کرده‌اند و بر نقش این فناوری در دستیابی به عملکرد پایدار تأکید دارند.

شکاف پژوهشی

با وجود گسترش مطالعات در زمینه کاربردهای هوش مصنوعی، چند خلأ اساسی در ادبیات مشاهده می‌شود. نخست، اغلب پژوهش‌ها به شناسایی کاربردها بسنده کرده و کمتر به اولویت‌بندی و ارزیابی عملی آن‌ها بر اساس شرایط واقعی سازمان‌ها پرداخته‌اند. دوم، چارچوب‌های یکپارچه‌ای که بتوانند کاربردهای هوش مصنوعی را به صورت بومی در پروژه‌های فناوری اطلاعات تحلیل و رتبه‌بندی کنند، به ندرت ارائه شده‌اند. سوم، استفاده ترکیبی از روش‌های کیفی و کمی پیشرفته مانند فراترکیب، دلفی فازی و روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره برای ارائه نتایج قابل اتکا، در این حوزه محدود بوده است.

بر این اساس، پژوهش حاضر تلاش دارد با ارائه یک رویکرد یکپارچه، ضمن شناسایی، بومی‌سازی و اولویت‌بندی کاربردهای هوش مصنوعی در پروژه‌های فناوری اطلاعات، این خلأها را پوشش دهد و مبنایی کاربردی برای تصمیم‌گیری مدیران پروژه فراهم سازد.

¹ Zadeh

² Taboada

روش پژوهش

پژوهش حاضر به لحاظ بنیان فلسفی، عمل گرا، به لحاظ جهت گیری، کاربردی، به لحاظ هدف، اکتشافی، به لحاظ روش گردآوری داده‌ها، میدانی، به لحاظ روش شناسی در زمره پژوهش‌های آمیخته محسوب می‌شود. جامعه نظری این پژوهش شامل مدیران، معاونان و کارشناسان فعال در پروژه‌های فناوری اطلاعات در شرکت ارتباطات زیرساخت کشور بوده است. شرکت ارتباطات زیرساخت به دلیل نقش ملی خود در مدیریت و توسعه شبکه‌های مادر مخابراتی، فیبر نوری، پهنای باند و پروژه‌های زیرساختی ارتباطی، یکی از نمونه‌های مناسب برای مطالعه پروژه‌های فناوری اطلاعات محسوب می‌شود. پروژه‌های این شرکت از نظر پیچیدگی فنی، وابستگی شدید به داده، تعدد ذی‌نفعان و ضرورت کنترل هزینه و زمان، با ویژگی‌های اصلی پروژه‌های IT هم‌خوانی دارند. از این‌رو، انتخاب آن به‌عنوان مورد مطالعه امکان بررسی کاربردهای هوش مصنوعی در یک بستر واقعی و قابل تعمیم تحلیلی را فراهم می‌سازد. روش نمونه‌گیری به صورت هدفمند بوده است و نمونه‌ها در راستای دستیابی به اهداف پژوهش و با در نظر گرفتن ملاک‌هایی همچون تخصص در حوزه‌های مدیریت پروژه و هوش مصنوعی، سابقه حرفه‌ای حداقل پنج سال در پروژه‌های مرتبط با فناوری اطلاعات، و همچنین میزان در دسترس بودن خبرگان واجد شرایط، تعداد ۱۵ نفر به‌عنوان حجم نمونه نهایی انتخاب شدند. از این منظر، نتایج پژوهش تنها بیانگر اولویت‌های کلی هوش مصنوعی در مدیریت پروژه نیست، بلکه بازتابی از اقتضائات یک بستر زیرساختی خاص نیز به شمار می‌رود. بنابراین، در صورت انجام پژوهش در جوامع دیگر، مانند شرکت‌های کوچک‌تر، سازمان‌های خدماتی یا پروژه‌هایی با حساسیت عملیاتی کمتر، ممکن است الگوی اولویت‌بندی کاربردهای هوش مصنوعی متفاوت باشد. این نکته به تعمیق تفسیر یافته‌ها و افزایش دقت در تعمیم‌پذیری آن‌ها کمک می‌کند مشخصات خبرگان در جدول زیر ذکر شده است:

جدول ۱: ضوابط خبرگان

خبرگان پژوهش	سطح تحصیلات	سمت	سوابق مرتبط	سوابق غیر مرتبط
خبره اول	دکتری	استاد دانشگاه	۱۴	۱۹
خبره دوم	دکتری	مدیر پروژه	۱۵	۲۰
خبره سوم	دکتری	مدیر پروژه	۱۲	۱۶
خبره چهارم	دکتری	مدیر پروژه	۱۱	۱۳
خبره پنجم	دکتری	مدیر پروژه	۱۴	۱۹
خبره ششم	دکتری	استاد دانشگاه	۱۱	۱۶
خبره هفتم	دکتری	معاون پروژه	۱۳	۱۶

۱۶	۱۲	معاون پروژه	دکتری	خبره هشتم
۱۴	۱۱	دانشجوی دکتری	دکتری	خبره نهم
۱۶	۱۲	معاون پروژه	کارشناسی ارشد	خبره دهم
۱۳	۱۱	کارشناس پروژه	دکتری	خبره یازدهم
۱۷	۱۴	کارشناس پروژه	کارشناسی ارشد	خبره دوازدهم
۱۶	۱۳	کارشناس پروژه	کارشناسی ارشد	خبره سیزدهم
۱۸	۱۵	کارشناس پروژه	دکتری	خبره چهاردهم
۱۵	۱۳	کارشناس پروژه	کارشناسی ارشد	خبره پانزدهم

در این پژوهش، به منظور تحلیل داده‌ها و دستیابی به نتایج دقیق و مبتنی بر نظر خبرگان، از مجموعه‌ای از روش‌ها و فنون تصمیم‌گیری ترکیبی بهره گرفته شد. این فنون شامل فراترکیب، دلفی فازی، و روش ماباک بودند که هر یک در مراحل خاصی از تحقیق، متناسب با هدف مورد نظر، مورد استفاده قرار گرفتند.

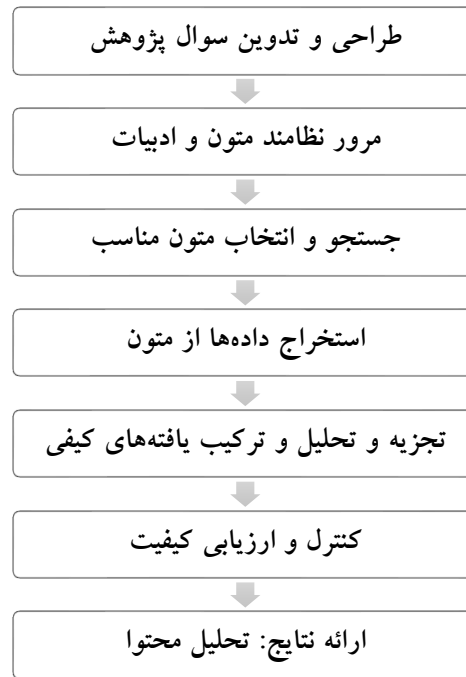
فراترکیب: فراترکیب کیفی یک ترکیب، تجزیه و تحلیل و تفسیر نظام مند از یافته‌های گروهی از مطالعات کیفی متمرکز بر یک موضوع خاص است (فرانکل ۱ و همکاران، ۲۰۲۵). پژوهش فراترکیب نیازمند مرور و مطالعه دقیق مستندات پژوهشی معتبر با یک سازوکار اصولی و عمیق است. سندلوسکی^۲ و باروسو^۳ یک مدل هفت مرحله‌ای را برای انجام پژوهش فراترکیب پیشنهاد داده‌اند که این مراحل در شکل ۱ ذکر شده است (میرچی^۴ و همکاران، ۲۰۲۴):

¹ Frankel

² Sandelowski

³ Barroso

⁴ Mirchi



شکل ۱: مراحل هفتگانه فراترکیب (میرجی و همکاران، ۲۰۲۴)

دلفی فازی: روش دلفی فازی یکی از بهترین روش‌ها برای به دست آوردن اجماع متخصصان در تعیین عناصری است که می‌تواند در ابزار گنجانده شود. این یک روش اصلاحی است که برگرفته از روش کلاسیک دلفی است که توسط دو دانشمند، اولاف هولمر و نورمن دالکی توسعه یافته است و به طور گسترده برای به دست آوردن نظرات کارشناسان از طریق نظرسنجی استفاده می‌شود (عبدالله و عثمان ۱، ۲۰۲۳). مراحل اجرای روش دلفی فازی که ترکیبی از روش دلفی و انجام تحلیل‌ها بر روی اطلاعات با استفاده از تعاریف نظریه مجموعه‌های فازی است. معمولاً خبرگان نظرات خود را در قالب حداقل مقدار، ممکن‌ترین مقدار و حداکثر مقدار (اعداد فازی مثلثی) ارائه می‌دهند و سپس میانگین نظرات خبرگان و میزان اختلاف نظر هر فرد خبره از میانگین جمع محاسبه می‌گردد. در گام بعد این اطلاعات برای اخذ نظرات جدید به خبرگان ارسال می‌شود و سپس هر فرد خبره بر اساس اطلاعات حاصله از مرحله قبل، نظر جدیدی ارائه می‌کند و یا نظر قبلی خود را اصلاح می‌کند. این فرایند تا زمانی ادامه می‌یابد که میانگین اعداد فازی به اندازه کافی با ثبات شود..

یافته‌ها

شناسایی کاربردها با استفاده از فراترکیب:

برای شناسایی کاربردهای هوش مصنوعی در مدیریت پروژه‌های فناوری اطلاعات از روش فراترکیب مدل باروسو و ساندروسکی استفاده شده است. در شکل یک این الگوریتم اجرایی ترسیم شده است. بر اساس روش

¹ Abdullah & Othman

فرا ترکیب در گام نخست تعریف سوال تحقیق انجام می گیرد. سوال اصلی عبارت است از: کاربردهای هوش مصنوعی در مدیریت پروژه های فناوری اطلاعات کدامند؟

پارامترهای تکمیلی این سوال در جدول ۲ بیان شده است.

جدول ۲: تعریف سوال تحقیق

پارامترها	تنظیم سوال
چه چیزی؟ (سوال مورد مطالعه)	کاربردهای هوش مصنوعی در مدیریت پروژه های فناوری اطلاعات کدامند؟
چه کسی؟ (جامعه مورد مطالعه)	چندین پایگاه داده معتبر مورد بررسی قرار گرفت
چه وقت؟ (محدودیت زمانی)	مقالات و مطالعات از سال ۲۰۱۰ الی ۲۰۲۵ میلادی
چگونگی؟ (روش گردآوری اطلاعات)	تحلیل اسنادی

در گام دوم شناسایی و بازیابی مطالعات پیشینه صورت گرفت. بر این اساس در این پژوهش پایگاه های داده مختلفی بین سال های ۲۰۱۰ الی ۲۰۲۵ میلادی (۱۳۹۰ الی ۱۴۰۴ شمسی) مورد بررسی قرار گرفت. در پایگاه های داده انتخاب شده (جدول ۳) از واژگان کلیدی خاص جهت جستجوی مقالات مورد نظر استفاده شد. این واژگان کلیدی در جدول ۴ قابل مشاهده است:

جدول ۳: پایگاه های داده

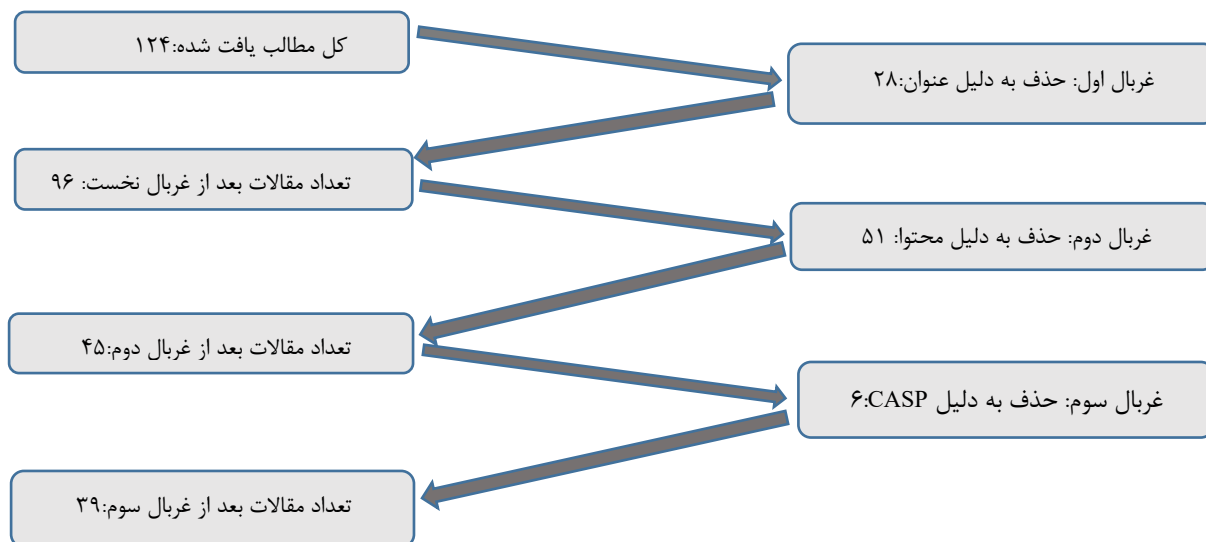
پایگاه های داده	- https://www.magiran.com/ - https://www.sid.ir/ - https://www.sciencedirect.com/ - https://www.emerald.com
-----------------	--

جدول ۴: واژه های کلیدی

فارسی	انگلیسی
کاربرد هوش مصنوعی	AI Applications
هوش مصنوعی در مدیریت پروژه	AI in Project Management
هوش مصنوعی در پروژه های فناوری اطلاعات	AI in IT Projects
کاربردهای هوش مصنوعی در پروژه های فناوری اطلاعات	AI Applications in IT Projects

در گام سوم ضوابط جستجو و انتخاب مقالات مشخص شد. پس از جستجوی وسیع، ۱۲۴ عنوان مقاله در این حوزه طی بازه ی زمانی مشخص شده بدست آمد. در الگوریتم زیر، فرآیند غربال مقالات جستجو شده نشان داده شده است. همچنین در این مطالعه برای افزایش اعتبار و دقت نتایج از CASP به منظور انتخاب

مطلوب‌ترین مقالات استفاده شد. در این قسمت مطالب یافت شده توسط ۱۰ سوال روش CASP مورد ارزیابی قرار گرفت و مناسب‌ترین مقالات انتخاب شدند.



شکل ۲: فرایند غربال مقالات

در گام چهارم اطلاعات مقالات استخراج شد. در واقع در این مرحله، هدف اصلی استخراج اطلاعات کلیدی از مقاله‌ها است. در این بخش کاربردهای شناسایی شده و منابع مربوطه به عنوان نمونه در جدول سه و چهار ذکر شده است. با بیان هر یک از پرسش‌های زیر در مقالات، کدهای شناسایی شده در جدول استخراج شدند. جدول ۵ و جدول ۶ کدهای مربوط به کاربردهای هوش مصنوعی در پروژه‌های فناوری اطلاعات را نشان می‌دهد.

کاربردهای هوش مصنوعی در مدیریت پروژه کدامند؟

کاربردهای هوش مصنوعی در مدیریت پروژه‌های فناوری اطلاعات کدامند؟

جدول ۵: کدهای استخراجی اولیه و منابع مربوطه (کاربردهای هوش مصنوعی)

توضیح	کد
این کاربرد از هوش مصنوعی در راستای برآورد و پیش‌بینی هزینه‌های احتمالی پروژه‌های فناوری اطلاعات استفاده می‌کند.	کاربرد هوش مصنوعی در برآورد هزینه‌های پروژه‌های فناوری اطلاعات
این کاربرد از هوش مصنوعی به دنبال انجام صرفه‌جویی هزینه‌ها علی‌الخصوص در شرایط بحرانی است. این کاربرد کمک زیادی به تاب‌آوری می‌کند.	کاربرد هوش مصنوعی در مدیریت هزینه‌های پروژه‌های فناوری اطلاعات

کاربرد هوش مصنوعی در پیش‌بینی نوسانات اقتصادی	در شرایط فعلی اقتصادی، نوسانات اقتصادی مثل نوسانات نرخ ارز نقش مهمی در ناکامی پروژه‌ها دارد. به همین خاطر این کاربرد از هوش مصنوعی به دنبال شناسایی و پیش‌بینی نوسانات اقتصادی و نقش آن‌ها در پروژه است.
کاربرد هوش مصنوعی در هدف‌گذاری	در این کاربرد، اهداف کوتاه‌مدت و میان‌مدت پروژه مشخص می‌شوند.
کاربرد هوش مصنوعی در شناسایی و تحلیل شگفتی‌سازها	در این کاربرد تلاش می‌شود تا رخدادهای غیرمترقبه و شگفتی‌سازها (کارت‌های وحشی) موثر بر عملکرد پروژه پیش‌بینی می‌شود.

در گام پنجم تجزیه و تحلیل و تلفیق یافته‌های کیفی انجام گرفت. چرا که در روش فراترکیب، مقصود نهایی خلق یک برداشت منسجم از کدهای استخراج شده است.

فراترکیب رویکردی برای ایجاد یک الگوی نو، از پالایش‌های کنونی است. در پژوهش کنونی، کلیه کدهای استخراج شده‌ی مرحله قبلی با مرور مجدد مفاهیم تحلیل، ترکیب و دسته‌بندی شده و فرایند کدگذاری مجدد با قصد یکپارچه‌سازی مفاهیم پیاده‌سازی می‌شود.

در جداول چهار چگونگی اجرای تحلیل و ترکیب روش فراترکیب با طبقه‌بندی مفاهیم و کاربردهای شناسایی‌شده، نشان داده شده است. این کاربردها بر اساس ادبیات پژوهش و با استفاده از روش فراترکیب استخراج شده است.

جدول ۶: تجزیه و تحلیل یافته‌های کیفی (کاربردهای هوش مصنوعی)

کاربردهای اصلی	کاربردهای فرعی
مالی و اقتصادی	کاربرد هوش مصنوعی در برآورد هزینه‌های پروژه‌های فناوری اطلاعات
	کاربرد هوش مصنوعی در مدیریت هزینه‌های پروژه‌های فناوری اطلاعات
	کاربرد هوش مصنوعی در پیش‌بینی نوسانات اقتصادی
	کاربرد هوش مصنوعی در تخصیص منابع
ریسک	کاربرد هوش مصنوعی در شناسایی ریسک پروژه‌های فناوری اطلاعات
	کاربرد هوش مصنوعی در تحلیل ریسک پروژه‌های فناوری اطلاعات
	کاربرد هوش مصنوعی در مدیریت و پاسخ به ریسک‌ها
کنترل و نظارت	کاربرد هوش مصنوعی در نظارت بر هزینه‌ها
	کاربرد هوش مصنوعی در کنترل پیشرفت‌ها
	کاربرد هوش مصنوعی در مورد نظارت بر نتایج و خروجی‌ها
	کاربرد هوش مصنوعی در مورد مدیریت منابع
مدیریت زمان	کاربرد هوش مصنوعی در مورد زمان بندی پروژه
	کاربرد هوش مصنوعی در شناسایی تأخیرهای احتمالی
	کاربرد هوش مصنوعی در مدیریت تأخیرات پروژه
هماهنگی	کاربرد هوش مصنوعی در شناسایی و تحلیل علایق ذی‌نفعان پروژه
	کاربرد هوش مصنوعی در ایجاد هماهنگی بین عواملان و بازیگران کلیدی
	کاربرد هوش مصنوعی در تیم‌سازی و مشارکت‌بخشی

کاربرد هوش مصنوعی در جذب مهارت‌ها و تخصص‌های کلیدی	منابع انسانی
کاربرد هوش مصنوعی در ارزیابی عملکرد کارکنان و افراد پروژه	
کاربرد هوش مصنوعی در تخصیص پاداش	
کاربرد هوش مصنوعی در آموزش و یادگیری	
کاربرد هوش مصنوعی در مستندسازی فرایندها	مستندسازی و فرایندها
کاربرد هوش مصنوعی در تدوین و تلخیص تجربیات بین‌المللی و داخلی	
کاربرد هوش مصنوعی در تهیه داشبوردها و شاخص‌ها	
کاربرد هوش مصنوعی در هدف‌گذاری	پیش‌بینی
کاربرد هوش مصنوعی در پیش‌بینی و برآورد	
کاربرد هوش مصنوعی در شناسایی و تحلیل شگفتی‌سازها	
کاربردهای هوش مصنوعی در گردآوری و تحلیل حجم وسیعی از داده‌ها	مدیریت داده‌ها
کاربردهای هوش مصنوعی در الگوسازی از داده‌ها	
کاربردهای هوش مصنوعی در تحلیل روندهای موثر بر پروژه	

در گام ششم کنترل کیفیت صورت گرفت. در واقع جهت کنترل نتایج تحلیل و ترکیب با استفاده از روش مقایسه زوجی از یک فرد خبره در زمینه مدیریت پروژه و فراترکیب خواسته شد تا نتایج خروجی را بررسی و دیدگاه‌های خود را بیان کند. نتایج مقایسه نظرات با شخص خبره، از طریق شاخص کاپا مورد ارزیابی قرار گرفت. با توجه به اینکه میزان شاخص کاپا در محدوده $0/8 \leq k \leq 0/61$ بیانگر مطلوبیت نتایج تحلیل و ترکیب است.

غربال کاربردهای هوش مصنوعی با روش دلفی فازی

در این بخش با توزیع پرسشنامه‌های خبره‌سنجی و روش دلفی فازی، کاربردهای هوش مصنوعی در مدیریت پروژه غربال شدند. خبرگان مدیریت پروژه و هوش مصنوعی، نظر خود را در باب اهمیت کاربردها در یک طیف پنج درجه فازی ابراز کردند. فهرست کاربردهای هوش مصنوعی در مدیریت پروژه را به همراه عدد دیفازی آن‌ها پس از غربال با روش دلفی فازی از قرار جدول ۷ که موارد تأیید شده با رنگ سبز مشخص شده تولید شد:

جدول ۷: عدد دیفازی کاربردهای هوش مصنوعی

عدد دیفازی	کاربردهای هوش مصنوعی
0/94	کاربرد هوش مصنوعی در تخصیص منابع
0/94	کاربرد هوش مصنوعی در مستندسازی فرایندها
0/94	کاربردهای هوش مصنوعی در گردآوری و تحلیل حجم وسیعی از داده‌ها
0/92	کاربرد هوش مصنوعی در برآورد هزینه‌های پروژه‌های فناوری اطلاعات
0/85	کاربرد هوش مصنوعی در مورد زمان‌بندی پروژه

0/85	کاربرد هوش مصنوعی در پیش‌بینی و برآورد
0/78	کاربرد هوش مصنوعی در شناسایی و تحلیل علایق ذی‌نفعان پروژه
0/78	کاربرد هوش مصنوعی در آموزش و یادگیری
0/74	کاربرد هوش مصنوعی در تحلیل ریسک پروژه‌های فناوری اطلاعات
0/72	کاربرد هوش مصنوعی در مورد نظارت بر نتایج و خروجی‌ها
0/68	کاربرد هوش مصنوعی در کنترل پیشرفت‌ها
0/63	کاربرد هوش مصنوعی در جذب مهارت‌ها و تخصص‌های کلیدی
0/63	کاربرد هوش مصنوعی در تخصیص پاداش
0/63	کاربردهای هوش مصنوعی در الگوسازی از داده‌ها
0/31	کاربرد هوش مصنوعی در شناسایی ریسک پروژه‌های فناوری اطلاعات
0/29	کاربرد هوش مصنوعی در پیش‌بینی نوسانات اقتصادی
0/29	کاربرد هوش مصنوعی در مدیریت و پاسخ به ریسک‌ها
0/29	کاربرد هوش مصنوعی در تیم‌سازی و مشارکت‌بخشی
0/29	کاربردهای هوش مصنوعی در تحلیل روندهای موثر بر پروژه
0/27	کاربرد هوش مصنوعی در مدیریت هزینه‌های پروژه‌های فناوری اطلاعات
0/25	کاربرد هوش مصنوعی در هدف‌گذاری
0/24	کاربرد هوش مصنوعی در تهیه داشبوردها و شاخص‌ها
0/17	کاربرد هوش مصنوعی در مدیریت تأخیرات پروژه
0/17	کاربرد هوش مصنوعی در ارزیابی عملکرد کارکنان و افراد پروژه
0/17	کاربرد هوش مصنوعی در تدوین و تلخیص تجربیات بین‌المللی و داخلی
0/13	کاربرد هوش مصنوعی در تخصیص منابع
0/13	کاربرد هوش مصنوعی در شناسایی تأخیرهای احتمالی
0/11	کاربرد هوش مصنوعی در نظارت بر هزینه‌ها
0/11	کاربرد هوش مصنوعی در شناسایی و تحلیل شگفتی‌سازها
0/06	کاربرد هوش مصنوعی در ایجاد هماهنگی بین عاملان و بازیگران کلیدی

برای محاسبه عدد دیفازی، حد وسط در عدد چهار ضرب شده و با حد پایین و با حد بالا جمع می‌شود. در ادامه مقدار بدست آمده بر عدد شش تقسیم می‌شود. برای محاسبه حد آستانه، میانگین اعداد دیفازی محاسبه می‌شود. این مقدار برابر با ۰/۴۸ بود. ۱۴ کاربرد دارای عدد دیفازی بیشتر از ۰/۴۸ بودند و برای ارزیابی و تحلیل نهایی انتخاب شدند. جدول شماره ۱۲، لیست کاربردهای نهایی به همراه معادل لاتین آن آورده شده است.

بهترین-بدترین فازی: در دهه‌های گذشته چندین روش تصمیم‌گیری چندمعیاره ارائه شده است تا به تصمیم‌گیرندگان کمک کند ارزش معیارها و گزینه‌های جایگزین را بر اساس ترجیحات خود پیدا کنند. یکی

از روش‌های جدید که اخیراً توسعه یافته است، روش بهترین-بدترین^۱ است، که روشی مبتنی بر مقایسه است که مقایسه‌ها را به شکلی ساختاریافته انجام می‌دهد، به گونه‌ای که نه تنها اطلاعات کمتری مورد نیاز است بلکه مقایسه‌ها نیز سازگارتر هستند (رضایی، ۲، ۲۰۱۵). در این روش چندین گزینه با توجه به برخی معیارها ارزیابی می‌شود تا بهترین جایگزین انتخاب شود. بهترین و بدترین معیار ابتدا توسط تصمیم‌گیرنده مشخص می‌شود و مقایسه‌های زوجی بین هر یک از این دو معیار (بهترین و بدترین معیار) و سایر معیارها انجام می‌شود. پس از آن، یک مسئله حداکثر - حداقل ساخته و حل می‌شود تا وزن معیارها را مشخص کند. یکی از مزایای این روش نسبت به سایر روش‌های تصمیم‌گیری چند ویژگی این است که به داده‌های مقایسه کمتری نیاز دارد در حالی که مقایسه‌های قوی‌تری ارائه می‌کند، به این معنی که نتایج قابل اعتمادتری نسبت به روش‌های دیگر ارائه می‌دهد. روش بهترین بدترین فازی توسط گائو و ژائو^۳ (۲۰۱۷) معرفی شد، شامل الگوریتمی شبیه به روش بهترین بدترین است. استفاده از داده‌های فازی به دلیل ابهام زبانی در دیدگاه پاسخ دهندگان، به بهبود دقت و نتایج کمک می‌کند (گائو و ژائو، ۲۰۱۷). این روش نیز مانند سایر روش‌های فازی نسبت به روش‌های قطعی عدم اطمینان را بهتر نشان می‌دهد. اعدادی که این پژوهشگران برای ارزیابی معیارها از نظر خبرگان در شرایط فازی مورد استفاده قرار دادن اعداد فازی مثلثی است (محمدی ۴ و همکاران، ۲۰۲۳). بر این اساس، با استفاده از روش بهترین-بدترین فازی، شاخص‌ها وزن دهی شدند. شاخص‌های استخراج شده عبارت بودند از: امکان‌پذیری کاربرد (یعنی تا چه این اندازه این کاربرد قابلیت اجرایی دارد)، صرفه‌جویی در هزینه‌ها (با انجام این کاربرد تا چه اندازه در هزینه‌ها صرفه‌جویی صورت می‌گیرد)، پروتکل‌ها و استانداردهای شرکت زیرساخت (یعنی بکارگیری کاربرد در تعارض با این استانداردها نباشد)، پذیرش عاملان و مجریان پروژه (کاربرد مورد پذیرش عاملان و مجریان پروژه باشد) و حمایت مدیران ارشد سازمان (کاربرد مورد نظر مورد حمایت مدیران ارشد سازمان باشد). تمامی این کاربردها از ماهیت مثبت و افزایشی برخوردار هستند.

گام‌های روش بهترین بدترین فازی در ادامه معرفی می‌شود.

گام اول. تعیین مجموع معیارهای تصمیم‌گیری

مجموع معیارهای تصمیم‌گیری معیارهایی هستند که به ما در ارزیابی گزینه‌ها کمک می‌کنند. این معیارها باید با کمک نظر خبرگان استخراج شود. فرض کنید معیارهای تصمیم‌گیری $\{C_1, C_2, \dots, C_n\}$ هستند.

گام دوم. تعیین بهترین (بیشترین اهمیت) معیار و بدترین (کمترین اهمیت) معیار

¹ best worst method

² Rezaei

³ Guo & Zhao

⁴ Mohammadi

در این گام خبرگان باید با نظر خود بهترین و بدترین معیار را انتخاب کنند. بهترین معیار با C_B و بدترین معیار با C_W نشان داده می‌شود.

گام سوم. مقایسه بهترین معیار با سایر معیارها

در این گام باید با استفاده از متغیرهای زبانی موجود در جدول ۳ بهترین معیارها با سایر معیارها مقایسه شوند.

گام چهارم. مقایسه سایر معیارها با بدترین معیار

در این گام باید با استفاده از متغیرهای زبانی موجود در جدول ۳ بدترین معیارها با سایر معیارها مقایسه شوند.

گام پنجم. دستیابی به وزن بهینه

وزن مطلوب برای هر معیار جایی است که برای هر جفت $\tilde{W}_j/\tilde{W}_W$ و $\tilde{W}_B/\tilde{W}_j$ باشد. در این صورت $\tilde{W}_j/\tilde{W}_W = \tilde{a}_{jW}$ و $\tilde{W}_B/\tilde{W}_j = \tilde{a}_{Bj}$ برای دستیابی به این شرایط برای همه j ها باید راه‌حلی را تعریف کرد که حداکثر شکاف مطلق را برای همه j ها حداقل کند.

در روش بهترین بدترین فازی اعداد $\tilde{W}_B$ و $\tilde{W}_W$ و $\tilde{W}_j$ اعدادی فازی هستند و با اعداد مثلثی فازی نشان داده می‌شوند که متفاوت از اعداد BWM قطعی‌اند. در بسیاری از موارد ترجیح داده می‌شود از $\tilde{W}_j = (l_j^W, m_j^W, u_j^W)$ استفاده شود.

گام ششم. محاسبه‌ی میزان ناسازگاری

در ابتدا با استفاده از رابطه زیر شاخص ناسازگاری محاسبه می‌شود.

$$\xi^* - (1 + 2u_{BW})\xi + (u_{BW}^2 - u_{BW}) = 0 \quad \text{رابطه (۶)}$$

سپس با قرار دادن این شاخص در رابطه‌ی زیر میزان ناسازگاری محاسبه می‌شود.

$$CR = \frac{\xi^*}{CI} \quad \text{رابطه (۷)}$$

جدول ۸ میزان ناسازگاری روش بهترین - بدترین را نشان می‌دهد.

جدول ۸: میزان ناسازگاری

کاملاً مهم	خیلی مهم	نسبتاً مهم	اهمیت کم	اهمیت یکسان	متغیرهای زبانی
۳/۵، ۴، ۴/۵	۲/۵، ۳، ۳/۵	۱/۵، ۲، ۲/۵	۰/۶۷، ۱، ۱/۵	۱، ۱، ۱	$\tilde{a}_{BW}$
۸/۰۴	۶/۶۹	۵/۲۹	۳/۸	۳	CI

در ادامه وزن این شاخص‌ها با روش بهترین-بدترین فازی محاسبه شد. جدول ۹، وزن‌های فازی و قطعی هر یک از شاخص‌های ارزیابی کاربردهای هوش مصنوعی در مدیریت پروژه را نشان می‌دهد.

جدول ۹: وزن‌های شاخص‌های ارزیابی کاربردها

شاخص‌های ارزیابی کاربردهای هوش مصنوعی	وزن فازی	وزن قطعی
امکان‌پذیری کاربرد (C1)	[۰/۳۵, ۰/۲۹, ۰/۲۳]	۰/۲۹
صرفه‌جویی در هزینه‌ها (C2)	[۰/۳۸, ۰/۳۲, ۰/۲۵]	۰/۳۲
پروتکل‌ها و استانداردها (C3)	[۰/۱۵, ۰/۱۱, ۰/۰۷]	۰/۱۱
پذیرش عوامل و مجریان پروژه (C4)	[۰/۲۱, ۰/۱۶, ۰/۱۱]	۰/۱۶
حمایت مدیران ارشد سازمان (C5)	[۰/۱۷, ۰/۱۲, ۰/۰۸]	۰/۱۲

تعیین درجه اولویت کاربردهای هوش مصنوعی با استفاده از ماباک

از منظر روش‌شناختی، استفاده از روش ماباک در این پژوهش امکان تمایز دقیق‌تر بین گزینه‌ها را فراهم کرده است. این روش با محاسبه فاصله هر گزینه از ناحیه تقریب مرزی، نه تنها رتبه‌بندی را ارائه می‌دهد بلکه شدت برتری یا ضعف هر گزینه را نیز مشخص می‌کند. بنابراین، نتایج به‌دست‌آمده صرفاً یک رتبه‌بندی ساده نیستند، بلکه بیانگر موقعیت نسبی هر کاربرد در فضای تصمیم‌گیری چندمعیاره هستند. در این بخش، کاربردهای غربال شده با روش ماباک اولویت‌بندی خواهند شد. در اولین گام، خبرگان پژوهش باید نظر خود را در مورد اهمیت هر کاربرد بر اساس شاخص‌های پنج گانه بیان کنند. جدول ۱۰، میانگین نظرات خبرگان (از صفر تا ۱۰) را نشان می‌دهد.

جدول ۱۰: ماتریس میانگین نظرات خبرگان

کاربردهای هوش مصنوعی	C1	C2	C3	C4	C5
AI1	۹/۷۳	۸/۵۴	۸/۱۱	۷/۹۷	۸/۰۹
AI2	۲/۷	۳/۱۶	۲/۸	۲/۱۲	۴/۶
AI3	۸/۷	۷/۸۷	۸/۱۲	۷/۴۵	۷/۹۸
AI4	۳/۱۲	۲/۹۸	۳/۴۴	۴/۰۴	۴/۱۸
AI5	۴/۵۶	۴/۷	۵/۰۶	۵/۸۱	۶/۴۵
AI6	۷/۶۷	۷/۱۳	۶/۹	۷/۹	۶/۳۴
AI7	۲/۷	۱/۸۶	۲/۲۳	۳/۴	۲/۹
AI8	۱/۹	۲/۶	۳/۱۶	۳/۶۱	۲/۴
AI9	۲/۱۶	۲/۹	۳/۷	۴/۲۵	۳/۱۸
AI10	۳/۸	۴/۱۶	۴/۷۳	۵/۱۴	۶/۰۶
AI11	۳/۹	۴/۸	۶/۱۱	۵/۹	۵/۸
AI12	۶/۵۴	۶/۰۹	۵/۸۷	۵/۲۳	۶/۵۱
AI13	۳/۱۶	۳/۲۵	۲/۶	۴/۱۹	۳/۲۲
AI14	۱/۸۷	۲/۲۴	۳/۱۷	۴/۰۸	۴/۲۷

در مرحله بعد، داده‌های ماتریس تصمیم با روش فازی نرمال شدند. داده‌های ماتریس نرمال کاربردهای هوش مصنوعی در مدیریت پروژه در جدول ۱۱ (از صفر تا یک) آورده شده است.

جدول ۱۱: ماتریس نرمال کاربردهای هوش مصنوعی

کاربردهای هوش مصنوعی	C1	C2	C3	C4	C5
AI1	۱	۱	۰/۹۹۸	۱	۱
AI2	۰/۱۰۶	۰/۱۹۵	۰/۰۹۷	۰	۰/۳۸۷
AI3	۰/۸۶۹	۰/۹	۱	۰/۹۱۳	۰/۹۸۱
AI4	۰/۱۵۹	۰/۱۶۸	۰/۲۰۵	۰/۳۲۹	۰/۳۱۳
AI5	۰/۳۴۲	۰/۴۲۵	۰/۴۸	۰/۶۳۲	۰/۷۱۲
AI6	۰/۷۳۸	۰/۷۸۹	۰/۷۹۳	۰/۹۹	۰/۶۹۲
AI7	۰/۱۰۶	۰	۰	۰/۲۱۹	۰/۰۸۸
AI8	۰/۰۰۴	۰/۱۱۱	۰/۱۵۸	۰/۲۵۵	۰
AI9	۰/۰۳۷	۰/۱۵۶	۰/۲۵	۰/۳۶۵	۰/۱۳۷
AI10	۰/۲۴۶	۰/۳۴۴	۰/۴۲۴	۰/۵۱۷	۰/۶۴۳
AI11	۰/۲۵۸	۰/۴۴	۰/۶۵۹	۰/۶۴۷	۰/۵۹۸
AI12	۰/۵۹۴	۰/۶۳۳	۰/۶۱۸	۰/۵۳۳	۰/۷۲۲
AI13	۰/۱۶۴	۰/۲۰۸	۰/۰۶۳	۰/۳۵۴	۰/۱۴۴
AI14	۰	۰/۰۵۷	۰/۱۶	۰/۳۳۶	۰/۳۲۹

در مرحله بعد، وزن شاخص‌های پژوهش در مقادیر ماتریس نرمال ضرب می‌شود. نتیجه ماتریس نرمال وزنی کاربردهای هوش مصنوعی خواهد بود. وزن شاخص‌ها از روش بهترین-بدترین فازی بدست آمد. شاخص صرفه‌جویی در هزینه‌ها بیشترین وزن را داشت. جدول ۱۲، مقادیر ماتریس نرمال وزنی کاربردهای هوش مصنوعی در مدیریت پروژه (از صفر تا یک) را نشان می‌دهد.

جدول ۱۲: ماتریس نرمال وزنی کاربردهای هوش مصنوعی

کاربردهای هوش مصنوعی	C1	C2	C3	C4	C5
AI1	۰/۵۸	۰/۶۴	۰/۲۲	۰/۳۲	۰/۲۴
AI2	۰/۳۲۱	۰/۳۸۲	۰/۱۲۱	۰/۱۶	۰/۱۶۶
AI3	۰/۵۴۲	۰/۶۹۸	۰/۲۲	۰/۳۰۶	۰/۲۳۸
AI4	۰/۳۳۶	۰/۳۷۴	۰/۱۳۳	۰/۲۱۳	۰/۱۵۸
AI5	۰/۳۸۹	۰/۴۵۶	۰/۱۶۳	۰/۲۶۱	۰/۲۰۵
AI6	۰/۵۰۴	۰/۵۷۲	۰/۱۹۷	۰/۳۱۸	۰/۲۰۳
AI7	۰/۳۲۱	۰/۳۲	۰/۱۱	۰/۱۹۵	۰/۱۳۱
AI8	۰/۲۹۱	۰/۳۵۶	۰/۱۲۷	۰/۲۰۱	۰/۱۲
AI9	۰/۳۰۱	۰/۳۷	۰/۱۳۸	۰/۲۱۸	۰/۱۳۶

AI10	۰/۳۶۱	۰/۴۳	۰/۱۵۷	۰/۲۴۳	۰/۱۹۷
AI11	۰/۳۶۵	۰/۴۶۱	۰/۱۸۲	۰/۲۶۴	۰/۱۹۲
AI12	۰/۴۶۲	۰/۵۲۳	۰/۱۷۸	۰/۲۴۵	۰/۲۰۷
AI13	۰/۳۳۸	۰/۳۸۷	۰/۱۱۷	۰/۲۱۷	۰/۱۳۷
AI14	۰/۲۹	۰/۳۳۸	۰/۱۲۸	۰/۲۱۴	۰/۱۵۹
میانگین هندسی	۰/۳۷۶	۰/۴۳۴	۰/۱۵۲	۰/۲۳۷	۰/۱۷۴

برای محاسبه مقادیر ماتریس فاصله نخست باید مقدار g برای هر ستون از مقادیر ماتریس نرمال وزنی محاسبه گردد. مقدار g ، برابر میانگین هندسی مقادیر ستونی ماتریس نرمال وزنی است. مقادیر ماتریس فاصله از تفاضل مقادیر ماتریس نرمال وزنی از مقادیر g بدست می‌آید. خروجی‌های ماتریس فاصله در جدول ۱۳ (از منفی یک تا مثبت یک) آورده شد.

جدول ۱۳: ماتریس فاصله کاربردهای هوش مصنوعی

کاربردهای هوش مصنوعی	C1	C2	C3	C4	C5	جمع سطری
AI1	۰/۲۰۴	۰/۲۰۶	۰/۰۶۸	۰/۰۸۳	۰/۰۶۶	۰/۶۲۷
AI2	-۰/۰۵۵	-۰/۰۵۲	-۰/۰۳۱	-۰/۰۷۷	-۰/۰۰۸	-۰/۲۲۳
AI3	۰/۱۶۶	۰/۱۷۴	۰/۰۶۸	۰/۰۶۹	۰/۰۶۴	۰/۵۴۱
AI4	-۰/۰۴	-۰/۰۶	-۰/۰۱۹	-۰/۰۲۴	-۰/۰۱۶	-۰/۱۵۹
AI5	۰/۰۱۳	۰/۰۲۲	۰/۰۱۱	۰/۰۲۴	۰/۰۳۱	۰/۱۰۱
AI6	۰/۱۲۸	۰/۱۳۸	۰/۰۴۵	۰/۰۸۱	۰/۰۲۹	۰/۴۲۱
AI7	-۰/۰۵۵	-۰/۱۱۴	-۰/۰۴۲	-۰/۰۴۲	-۰/۰۴۳	-۰/۲۹۶
AI8	-۰/۰۸۵	-۰/۰۷۸	-۰/۰۲۵	-۰/۰۳۶	-۰/۰۵۴	-۰/۲۷۸
AI9	-۰/۰۷۵	-۰/۰۶۴	-۰/۰۱۴	-۰/۰۱۹	-۰/۰۳۸	-۰/۲۱
AI10	-۰/۰۱۵	-۰/۰۰۴	۰/۰۰۵	۰/۰۰۶	۰/۰۲۳	۰/۰۱۵
AI11	-۰/۰۱۱	۰/۰۲۷	۰/۰۳	۰/۰۲۷	۰/۰۱۸	۰/۰۹۱
AI12	۰/۰۸۶	۰/۰۸۹	۰/۰۲۶	۰/۰۰۸	۰/۰۳۳	۰/۲۴۲
AI13	-۰/۰۳۸	-۰/۰۴۷	-۰/۰۳۵	-۰/۰۲	۰/۰۳۷	-۰/۱۷۷
AI14	-۰/۰۸۶	-۰/۰۹۶	-۰/۰۲۴	-۰/۰۲۳	-۰/۰۱۵	-۰/۲۴۴

امتیاز کاربردهای هوش مصنوعی در مدیریت پروژه از جمع سطری مقادیر ماتریس فاصله محاسبه می‌شود. هر چه این مقدار بیشتر باشد، کاربرد مورد نظر مهم‌تر بوده و اولویت بیشتری دارد. جدول شماره ۱۴، امتیاز کاربردهای هوش مصنوعی در مدیریت پروژه (از منفی یک تا مثبت یک) و رتبه آن را نشان می‌دهد.

جدول ۱۴: امتیاز و رتبه کاربردهای هوش مصنوعی

رتبه	Si	علامت اختصاری	کاربردهای هوش مصنوعی در مدیریت پروژه
۱	۰/۶۲۷	AI1	کاربرد هوش مصنوعی در برآورد هزینه‌های پروژه‌های فناوری اطلاعات

کاربرد هوش مصنوعی در تخصیص منابع	AI2	-۰/۲۲۳	۱۱
کاربرد هوش مصنوعی در تحلیل ریسک پروژه‌های فناوری اطلاعات	AI3	۰/۵۴۱	۲
کاربرد هوش مصنوعی در کنترل پیشرفت‌ها	AI4	-۰/۱۵۹	۸
کاربرد هوش مصنوعی در مورد نظارت بر نتایج و خروجی‌ها	AI5	۰/۱۰۱	۵
کاربرد هوش مصنوعی در مورد زمان‌بندی پروژه	AI6	۰/۴۲۱	۳
کاربرد هوش مصنوعی در شناسایی و تحلیل علایق ذی‌نفعان پروژه	AI7	-۰/۲۹۶	۱۴
کاربرد هوش مصنوعی در جذب مهارت‌ها و تخصص‌های کلیدی	AI8	-۰/۲۷۸	۱۳
کاربرد هوش مصنوعی در تخصیص پاداش	AI9	-۰/۲۱	۱۰
کاربرد هوش مصنوعی در آموزش و یادگیری	AI10	۰/۰۱۵	۷
کاربرد هوش مصنوعی در مستندسازی فرایندها	AI11	۰/۰۹۱	۶
کاربرد هوش مصنوعی در پیش‌بینی و برآورد	AI12	۰/۲۴۲	۴
کاربردهای هوش مصنوعی در گردآوری و تحلیل حجم وسیعی از داده‌ها	AI13	-۰/۱۷۷	۹
کاربردهای هوش مصنوعی در الگوسازی از داده‌ها	AI14	-۰/۲۴۴	۱۲

نظر به امتیازات کاربردهای هوش مصنوعی در مدیریت پروژه در جدول شماره ۱۷، کاربردهای کاربرد هوش مصنوعی در برآورد هزینه‌های پروژه‌های فناوری اطلاعات، کاربرد هوش مصنوعی در تحلیل ریسک پروژه‌های فناوری اطلاعات و کاربرد هوش مصنوعی در مورد زمان‌بندی پروژه به ترتیب بیشترین اهمیت و اولویت را داشتند. پس از آن پیش بینی و برآورد، آموزش و یادگیری، نظارت بر خروجی و مستندسازی فرایندها در رتبه‌های چهارم تا هفتم قرار گرفتند. همچنین کاربرد هوش مصنوعی در کنترل پیشرفت‌ها، تحلیل داده، تخصیص پاداش و منابع، الگوسازی از داده‌ها، جذب مهارت‌ها و در نهایت تحلیل علایق ذینفعان کمترین اهمیت را دارا بودند.

تجزیه و تحلیل یافته‌ها

یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که کاربردهای هوش مصنوعی در مدیریت پروژه‌های فناوری اطلاعات از نظر اهمیت، توزیع یکنواختی ندارند و بیشتر بر حوزه‌های تحلیلی و پیش‌بینانه متمرکز شده‌اند. قرار گرفتن «برآورد هزینه»، «تحلیل ریسک» و «زمان‌بندی پروژه» در رتبه‌های بالاتر نشان می‌دهد که سازمان‌ها در گام نخست، بیشترین انتظار را از هوش مصنوعی در کاهش عدم قطعیت، افزایش دقت تصمیم‌گیری و بهبود پیش‌بینی‌پذیری پروژه دارند. این نتیجه با منطق مدیریت پروژه‌های پیچیده هم‌راستاست؛ زیرا در چنین

پروژه‌هایی، خطا در برآورد هزینه و زمان یا ناتوانی در شناسایی ریسک‌ها، بیشترین اثر را بر شکست یا انحراف پروژه بر جای می‌گذارد.

یافته‌های پژوهش نشان داد که «برآورد هزینه» مهم‌ترین کاربرد هوش مصنوعی در مدیریت پروژه‌های فناوری اطلاعات در جامعه مورد مطالعه است. این نتیجه را می‌توان با ماهیت پروژه‌های زیرساختی و حساسیت بالای تصمیم‌های مالی در این نوع پروژه‌ها تبیین کرد؛ زیرا در چنین پروژه‌هایی، کوچک‌ترین خطا در تخمین هزینه می‌تواند بر تخصیص منابع، زمان‌بندی، و پایداری اجرای پروژه اثر مستقیم بگذارد. از این رو، خبرگان احتمالاً کاربردهای هوش مصنوعی را در حوزه‌ای اولویت‌دار دانسته‌اند که بیشترین اثر را بر کنترل مالی و کاهش عدم قطعیت دارد.

در مقابل، «آموزش» در رتبه آخر قرار گرفته است که می‌تواند ناشی از آن باشد که در پروژه‌های زیرساختی، آموزش هرچند مهم است، اما نسبت به برآورد هزینه، تحلیل ریسک و زمان‌بندی، اثر فوری و ملموس‌تری بر تصمیم‌گیری‌های پروژه ندارد. به بیان دیگر، آموزش بیشتر یک کارکرد پشتیبان و بلندمدت تلقی می‌شود، در حالی که کاربردهایی مانند تخمین هزینه و تحلیل ریسک مستقیماً بر بقای پروژه و کنترل منابع اثر می‌گذارند. از منظر مقایسه با پژوهش‌های پیشین نیز می‌توان گفت که این الگوی رتبه‌بندی با مطالعاتی که بر نقش AI در پیش‌بینی، کنترل هزینه، و مدیریت ریسک تأکید دارند همسو است. با این حال، تفاوت در اولویت «آموزش» نشان می‌دهد که بافت سازمانی و نوع پروژه می‌تواند بر ادراک خبرگان از مفیدترین کاربردهای هوش مصنوعی اثر بگذارد؛ بنابراین نتایج این پژوهش را باید در چارچوب پروژه‌های فناوری اطلاعات زیرساختی تفسیر کرد، نه به عنوان الگویی کاملاً تعمیم‌پذیر به همه صنایع و سازمان‌ها.

از منظر تحلیلی، برتری کاربردهای مبتنی بر داده‌های ساخت‌یافته را می‌توان مهم‌ترین دلیل این الگوی اولویت‌بندی دانست. حوزه‌هایی مانند هزینه، زمان و ریسک، به دلیل اتکای بیشتر بر داده‌های تاریخی و قابل اندازه‌گیری، برای الگوریتم‌های هوش مصنوعی مناسب‌ترند و قابلیت پیاده‌سازی بالاتری دارند. در مقابل، کاربردهایی نظیر تخصیص پاداش، شناسایی علایق ذی‌نفعان یا جذب مهارت‌ها به دلیل وابستگی بیشتر به مؤلفه‌های انسانی، رفتاری و زمینه‌ای، از پیچیدگی و ابهام بیشتری برخوردارند و بنابراین در مرحله فعلی بلوغ سازمانی، اولویت پایین‌تری یافته‌اند. این امر نشان می‌دهد که شکاف میان اولویت‌ها بیش از آنکه صرفاً ناشی از اهمیت ذاتی کاربردها باشد، به آمادگی داده‌ای و نهادی سازمان‌ها نیز مرتبط است. پایین بودن رتبه آموزش ممکن است نشان دهد که خبرگان جامعه مورد مطالعه، در شرایط فعلی، نیازهای فوری‌تر و عملیاتی‌تری را نسبت به توسعه آموزشی در اولویت می‌بینند. در پروژه‌های زیرساختی، معمولاً تمرکز مدیران بر کنترل هزینه، زمان، ریسک و پیشرفت پروژه است و آموزش به عنوان یک منفعت بلندمدت، در رتبه دوم اهمیت قرار می‌گیرد.

این نتیجه لزوماً به معنای بی‌اهمیتی آموزش نیست، بلکه می‌تواند بیانگر آن باشد که آموزش در این بستر، بیشتر یک عامل پشتیبان است تا یک نیاز فوری اجرایی.

هم‌چنین، نتایج پژوهش را می‌توان نشانه‌ای از سطح بلوغ دیجیتال سازمان‌ها دانست. خبرگان این پژوهش با توجه به معیارهای از پیش تعیین‌شده و نقش مؤثرشان در پروژه‌های فناوری اطلاعات در شرکت ارتباطات زیرساخت، به‌عنوان نمونه‌هایی مناسب برای ارائه دیدگاه‌های تخصصی در نظر گرفته شدند. یکی از ملاحظات مهم در تفسیر نتایج این پژوهش، ویژگی‌های خاص جامعه مورد مطالعه است. جامعه پژوهش حاضر شامل مدیران و خبرگان فعال در پروژه‌های فناوری اطلاعات شرکت ارتباطات زیرساخت بوده است؛ سازمانی که ماهیت فعالیت‌های آن با پروژه‌های ملی، حساس، داده‌محور و وابسته به تداوم خدمت گره خورده است. این ویژگی‌ها موجب می‌شود که برخی کاربردهای هوش مصنوعی مانند برآورد هزینه، زمان‌بندی، تحلیل ریسک، کنترل پیشرفت و مدیریت داده، از اهمیت بیشتری برخوردار شوند؛ زیرا این کاربردها مستقیماً با نیازهای عملیاتی و کنترلی چنین محیطی هم‌راستا هستند.

سازمان‌ها معمولاً ابتدا به سراغ کاربردهایی می‌روند که بازدهی سریع‌تر، ریسک کمتر و اثربخشی قابل‌سنجش‌تری دارند. به همین دلیل، هوش مصنوعی در مدیریت پروژه ابتدا در نقش یک ابزار تصمیم‌یار برای برآورد، پایش و زمان‌بندی به کار گرفته می‌شود و سپس به حوزه‌های پیچیده‌تر انسانی و تعاملی تعمیم می‌یابد. از این منظر، رتبه‌بندی به‌دست‌آمده صرفاً یک فهرست اولویت نیست، بلکه بازتابی از مسیر تدریجی پذیرش و استقرار هوش مصنوعی در سازمان‌هاست.

در مقایسه با پژوهش‌های پیشین، نتایج این مطالعه تأیید می‌کند که ارزش اصلی هوش مصنوعی در مدیریت پروژه‌های IT، در افزایش دقت، کاهش ریسک و ارتقای کارایی عملیاتی نهفته است. با این حال، پژوهش حاضر با بهره‌گیری از روش MABAC توانسته است این اولویت‌ها را به‌صورت دقیق‌تر و تفکیک‌شده‌تر نشان دهد و تفاوت میان کاربردهای هسته‌ای و کاربردهای پشتیبان را برجسته سازد. این تمایز برای مدیران پروژه اهمیت دارد، زیرا نشان می‌دهد که سرمایه‌گذاری اولیه بر کاربردهای کم‌ابهام و داده‌محور، منطقی‌ترین مسیر برای توسعه تدریجی سایر قابلیت‌های هوش مصنوعی است.

در سطح کاربردی، یافته‌ها بر ضرورت اتخاذ یک رویکرد مرحله‌ای تأکید دارند. سازمان‌ها باید ابتدا بر حوزه‌هایی تمرکز کنند که هم بیشترین بازدهی را دارند و هم از آمادگی داده‌ای بالاتری برخوردارند. این رویکرد می‌تواند ریسک شکست پروژه‌های مبتنی بر هوش مصنوعی را کاهش دهد و زمینه را برای گسترش تدریجی آن در حوزه‌های پیچیده‌تر فراهم سازد. در نتیجه، موفقیت در به‌کارگیری هوش مصنوعی در مدیریت پروژه نه به استفاده گسترده و هم‌زمان از همه کاربردها، بلکه به انتخاب هوشمندانه و اولویت‌بندی شده کاربردها وابسته است.

بحث و نتیجه‌گیری

مدیریت پروژه‌های فناوری اطلاعات در عصر امروزی با توجه به ظهور فناوری‌ها نوین، اهمیت بسیار زیادی پیدا کرده است؛ از سوی دیگر هوش مصنوعی به عنوان یکی از مهم‌ترین مصادیق فناوری‌های نوین، کارآمدی‌های قابل توجهی را در عرصه‌های مختلف به منصف ظهور گذاشته است. لذا تحلیل کاربردهای هوش مصنوعی در پروژه‌های فناوری اطلاعات می‌تواند در کاربست آن اهمیت زیادی داشته باشد. پژوهش حاضر ضمن شناسایی رول‌های این کاربردها، به پروژه‌های فناوری اطلاعات کمک می‌کند تا مدیران این پروژه‌ها بدانند برای تحقق کدام اهداف خود در عرصه‌های صرفه جویی هزینه و زمان، تحلیل داده، تحلیل ریسک و کنترل پروژه می‌توانند بهره بیشتری از کاربردهای هوش مصنوعی ببرند. به عبارت دیگر نتایج پژوهش حاضر می‌تواند به عنوان یک راهنمای عمل در کاربست کاربردهای هوش مصنوعی در پروژه‌های فناوری اطلاعات ایفای نقش کرده و به بهینه‌تر شدن این پروژه‌ها کمک کند.

پژوهش حاضر با هدف شناسایی، غربال‌گری و اولویت‌بندی کاربردهای هوش مصنوعی در مدیریت پروژه‌های فناوری اطلاعات، از رویکردی ترکیبی مبتنی بر دلفی فازی، بهترین-بدترین فازی و ماباک استفاده کرد. در گام نخست، ۱۴ کاربرد کلیدی از طریق مرور نظام‌مند ادبیات و اجماع خبرگان استخراج شد و سپس با وزن‌دهی معیارها (با تأکید بر صرفه‌جویی در هزینه به‌عنوان مهم‌ترین معیار)، اولویت‌نهایی کاربردها تعیین گردید. نتایج نشان داد که کاربردهای هوش مصنوعی در حوزه‌های داده‌محور و کمی، به‌ویژه «برآورد هزینه»، «تحلیل ریسک» و «زمان‌بندی پروژه»، از بیشترین اهمیت و قابلیت پیاده‌سازی برخوردارند.

برآورد هزینه = بیشترین اولویت: این نتیجه را می‌توان ذیل اصل ارزش و دامنه‌های برنامه ریزی و عدم اطمینان تفسیر کرد؛ چون در پروژه‌های IT زیرساختی، برآورد دقیق هزینه مستقیماً به تخصیص منابع، کنترل بودجه، و جلوگیری از انحراف مالی کمک می‌کند. در PMBOK 7، تأکید اصلی بر تحویل ارزش و تصمیم‌گیری متناسب با شرایط است، و هوش مصنوعی در اینجا دقیقاً به عنوان ابزاری برای افزایش دقت تصمیم‌های مالی عمل می‌کند.

تحلیل ریسک = رتبه دوم: این یافته با دامنه عملکردی عدم اطمینان در PMBOK 7 هم‌خوان است؛ زیرا هوش مصنوعی با تحلیل داده‌های گذشته و شناسایی الگوها، به پیش‌بینی تهدیدها و سناریوهای محتمل کمک می‌کند. در منطق PMBOK 7، مدیریت ریسک فقط شناسایی تهدید نیست، بلکه افزایش آمادگی پروژه برای مواجهه با ناپایداری‌ها و حفظ ارزش است.

زمان‌بندی پروژه = رتبه سوم: این مورد به دامنه برنامه ریزی و نیز اصل انطباق‌پذیری و تاب‌آوری مرتبط است؛ چون هوش مصنوعی می‌تواند روابط بین فعالیت‌ها، تأخیرها، و اثرات متقابل زمان‌بندی را بهتر از

روش‌های سنتی تحلیل کند. بنابراین، رتبه بالای آن نشان می‌دهد خبرگان، AI را در بهبود قابلیت پیش‌بینی و اصلاح برنامه اجرایی مؤثر می‌دانند.

تخصیص منابع = رتبه چهارم: این نتیجه با دامنه **تحویل** و نیز **برنامه ریزی** قابل توضیح است؛ زیرا در PMBOK 7، استفاده بهینه از منابع بخشی از تحقق عملکرد پروژه است و هوش مصنوعی می‌تواند برای توازن میان ظرفیت، هزینه و زمان به کار رود. در پروژه‌های زیرساختی که محدودیت منابع مهم است، این کاربرد اهمیت بالایی پیدا می‌کند.

کنترل پیشرفت = رتبه پنجم: این مورد را می‌توان در چارچوب **سنجش و کار پروژه** فهم کرد؛ یعنی AI برای پایش مستمر، تشخیص انحراف، و بازخورد سریع به تیم پروژه نقش نظارتی دارد. از منظر PMBOK 7، چنین قابلیت‌هایی به تاب‌آوری و سازگاری پروژه کمک می‌کند، چون پروژه را از حالت واکنشی به حالت پیش‌بینانه می‌برد.

بر این اساس برتری کاربرد «برآورد هزینه» را می‌توان ناشی از بلوغ داده‌های تاریخی، قابلیت مدل‌سازی کمی و هم‌راستایی مستقیم با شاخص‌های عملکرد پروژه دانست. همچنین جایگاه بالای تحلیل ریسک و زمان‌بندی، بیانگر گرایش سازمان‌ها به استفاده از هوش مصنوعی در کاهش عدم قطعیت و افزایش دقت تصمیم‌گیری است. این یافته نشان می‌دهد که برآورد دقیق هزینه یکی از مهم‌ترین نیازهای پروژه‌های فناوری اطلاعات است. از منظر چارچوب نظری، این نتیجه را می‌توان در ارتباط با برنامه‌ریزی و سنجش عملکرد پروژه تفسیر کرد، زیرا دقت در برآورد هزینه، زمینه تصمیم‌گیری بهتر و کنترل مؤثرتر منابع را فراهم می‌سازد. در مقابل، کاربردهای مرتبط با ابعاد انسانی و رفتاری، به دلیل وابستگی به داده‌های کیفی و چالش‌های پذیرش سازمانی، در اولویت‌های پایین‌تری قرار گرفته‌اند. این یافته‌ها نشان می‌دهد که مسیر توسعه هوش مصنوعی در مدیریت پروژه، از حوزه‌های عملیاتی و قابل اندازه‌گیری آغاز شده و به تدریج به حوزه‌های پیچیده‌تر سازمانی تسری می‌یابد.

از منظر کاربردی، نتایج این پژوهش یک چارچوب تصمیم‌یار برای مدیران پروژه فراهم می‌کند تا سرمایه‌گذاری در هوش مصنوعی را به صورت مرحله‌ای و مبتنی بر اولویت‌های واقعی سازمان هدایت کنند. تمرکز اولیه بر کاربردهای با بازده سریع (مانند برآورد هزینه و تحلیل ریسک) می‌تواند زمینه‌ساز توسعه زیرساخت‌های داده‌ای و افزایش پذیرش سازمانی برای کاربردهای پیشرفته‌تر باشد.

اولویت بالای برآورد هزینه را نمی‌توان صرفاً یک یافته آماری دانست، بلکه باید آن را بازتاب فشارهای ساختاری پروژه‌های فناوری اطلاعات در محیط‌های زیرساختی تلقی کرد. در این نوع پروژه‌ها، عدم قطعیت‌های فنی، محدودیت منابع، نوسانات هزینه‌ای و ضرورت کنترل دقیق بودجه، اهمیت برآورد هزینه را افزایش

می‌دهد. از این منظر، برآورد هزینه تنها یک فعالیت حسابداری نیست، بلکه ابزاری برای کاهش عدم قطعیت، بهبود تصمیم‌گیری و حفظ تداوم پروژه است. بنابراین، این نتیجه صرفاً به ایران محدود نیست، بلکه در بسیاری از پروژه‌های زیرساختی و پیچیده نیز قابل انتظار است.

تحلیل ریسک: این نتیجه بیانگر آن است که شناسایی و تحلیل ریسک‌ها از عوامل کلیدی موفقیت پروژه است. در چارچوب نظری پژوهش، این یافته با مدیریت عدم قطعیت پیوند دارد و نشان می‌دهد که هرچه توانایی پیش‌بینی و کنترل ریسک بیشتر باشد، احتمال موفقیت پروژه نیز افزایش می‌یابد.

زمان‌بندی پروژه: این یافته نشان می‌دهد که تنظیم و پیش‌بینی دقیق زمان اجرای فعالیت‌ها از نیازهای اساسی مدیریت پروژه است. این نتیجه را می‌توان در پیوند با برنامه‌ریزی پروژه تفسیر کرد، زیرا زمان‌بندی مناسب موجب هماهنگی بهتر فعالیت‌ها و کاهش تأخیرها می‌شود.

کنترل پیشرفت پروژه: این نتیجه نشان می‌دهد که پایش مستمر پیشرفت پروژه نقش مهمی در موفقیت آن دارد. از منظر چارچوب نظری، این یافته به حوزه سنجش و کنترل عملکرد مربوط است و بیان می‌کند که نظارت منظم می‌تواند انحراف از برنامه را زودتر آشکار کند.

مدیریت ذی‌نفعان: این یافته حاکی از آن است که شناسایی و درک نیازهای ذی‌نفعان برای پیشبرد پروژه ضروری است. در چارچوب نظری پژوهش، این نتیجه با تعامل سازنده با ذی‌نفعان مرتبط است و نشان می‌دهد که جلب مشارکت آنان در بهبود نتایج پروژه مؤثر است.

بر اساس اولویت‌بندی انجام‌شده با روش ماباک، «کاربرد هوش مصنوعی در برآورد هزینه‌های پروژه‌های فناوری اطلاعات» با بیشترین امتیاز، در رتبه اول قرار گرفت. این یافته با مطالعات پیشین نیز هم‌راستا است و نشان می‌دهد که تخمین دقیق هزینه‌ها یکی از چالش‌های اساسی در پروژه‌های فناوری اطلاعات است که با بهره‌گیری از هوش مصنوعی، به‌ویژه الگوریتم‌های یادگیری ماشین و مدل‌سازی داده‌محور، می‌توان دقت و سرعت پیش‌بینی را به‌طور چشم‌گیری افزایش داد. این کاربرد همچنین بیشترین امتیاز را در شاخص‌های صرفه‌جویی در هزینه و امکان‌پذیری اجرایی کسب کرد که نشان‌دهنده بلوغ فنی این حوزه در محیط‌های عملیاتی است. پژوهش سیف (۲۰۲۵) نیز با این نتیجه هم‌راستا بوده و معتقد است حوزه‌های دانشی PMBOK از جمله مدیریت ریسک، کیفیت و تامین، به افزایش بهره‌وری و کاهش خطاها در این حوزه منجر می‌شود. در جایگاه دوم، «تحلیل ریسک پروژه‌های فناوری اطلاعات» قرار گرفت. این کاربرد از این جهت حائز اهمیت است که پروژه‌های فناوری اطلاعات به‌طور ذاتی با عدم قطعیت و ریسک‌های متنوعی همچون تغییر فناوری، کمبود منابع تخصصی، و تغییرات نیازمندی‌ها مواجه هستند. کاربرد هوش مصنوعی در این حوزه، با تمرکز بر تحلیل پیش‌بینانه داده‌های تاریخی، شناسایی الگوهای ریسک، و ارائه هشدارهای زود هنگام، می‌تواند نقش

مؤثری در کاهش شکست پروژه‌ها ایفا کند. این نتیجه با پژوهش چن^۱ و همکاران (۲۰۰۹) نیز مشابه بوده که می‌گوید مدل مبتنی بر گزینه‌های واقعی در شرایط وجود ریسک‌های مختلف کمک به اتخاذ تصمیمات بهینه می‌نماید. کاربرد «زمان‌بندی پروژه» نیز در رتبه سوم قرار گرفت. مدیریت زمان همواره یکی از اضلاع مهم مثلث محدودیت‌های پروژه محسوب می‌شود. هوش مصنوعی در این حوزه می‌تواند با استفاده از الگوریتم‌های زمان‌بندی هوشمند، مدل‌سازی سناریوهای احتمالی، و بهینه‌سازی تخصیص منابع، دقت زمان‌بندی و کنترل فعالیت‌ها را بهبود دهد. اکبر^۲ و همکاران (۲۰۲۵) نیز در این خصوص مدعی نقش هوش مصنوعی در زمان‌بندی پروژه‌های هوش مصنوعی بودند که این نتیجه نیز موید رتبه بالای به دست آمده در پژوهش حاضر است. از دیگر کاربردهای مهم می‌توان به «کنترل پیشرفت‌ها»، «نظارت بر نتایج و خروجی‌ها» و «مستندسازی فرآیندها» اشاره کرد که همگی در زمره عملکردهای نظارتی و پشتیبان در مدیریت پروژه قرار دارند. این کاربردها از طریق به کارگیری هوش مصنوعی می‌توانند به ارتقاء کیفیت اطلاعات پروژه، کاهش خطاهای انسانی و تسریع فرایندهای گزارش‌گیری و تصمیم‌سازی کمک کنند.

محدودیت‌های پژوهش

این پژوهش با چند محدودیت مشخص مواجه بوده است: (۱) ترکیب خبرگان عمدتاً محدود به حوزه فناوری اطلاعات بوده و تنوع بین‌بخشی (مانند پروژه‌های عمرانی یا صنعتی) در آن لحاظ نشده است؛ (۲) وزن‌دهی معیارها مبتنی بر قضاوت خبرگان بوده و ممکن است تحت تأثیر سوگیری ادراکی قرار گیرد؛ (۳) ارزیابی‌ها بر مبنای ادراک خبرگان انجام شده و به آزمون تجربی عملکرد واقعی مدل‌های هوش مصنوعی در پروژه‌های عملیاتی منجر نشده است.

پیشنهادهای پژوهشی و کاربردی

پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های آتی به سمت اعتبارسنجی تجربی نتایج از طریق اجرای پایلوت در پروژه‌های واقعی حرکت کنند و همچنین با به کارگیری روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره دیگر، پایداری نتایج مورد آزمون قرار گیرد. از منظر کاربردی، سازمان‌ها می‌توانند با پیاده‌سازی تدریجی ابزارهای هوش مصنوعی در حوزه‌های اولویت‌دار و توسعه زیرساخت‌های داده‌ای یکپارچه، زمینه بهره‌برداری مؤثرتر از این فناوری را در سایر کارکردهای مدیریتی فراهم سازند.

منابع

Abdullah, N., & Othman, N. (2023). Applying the Fuzzy Delphi Method to the Content Validity of the Female Leadership Personality Instrument. *Thailand Statistician*, 21(2), 337–350. file:///C:/Users/acer/Downloads/No.8_THATSTAT-D-21-00018-Final.pdf

¹ Chen

² Akbar

- Akbar, M. A., Khan, A. A., Mahmood, S., & Hyrynsalmi, S. (2025). Management of DevSecOps Process: An Empirical Investigation. *Software: Practice and Experience*. <https://doi.org/10.1002/spe.3095>
- Alaei, M., Safdari Ranjbar, M. and Faham, E. (2025). The Transition to Industry 4.0 from a Sustainable Development Perspective: A Meta-Synthesis of Opportunities, Challenges, and Policy Requirements. *Journal of Technology Development Management*, 13(1), 81-116. doi: 10.22104/jtdm.2026.7637.3415 [In Persian]
- Amaro, F., & Domingues, L. (2023). PMBOK 6th meets 7th: How to link both guides in order to support project tailoring? *Procedia Computer Science*, 219, 1877–1884. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2023.01.486>
- Bialkova, S. (2024). AI connecting business and consumers. In *The rise of AI user applications: Chatbots integration foundations and trends* (pp. 129–142). Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-031-56471-0_8
- CATANA, A. E., & FLORESCU, A. (2025). PMBOK Standards—A Structured Literature Review. *Contexts*, 1(4), 5.
- Chen, T., Zhang, J., & Lai, K. K. (2009). An integrated real options evaluating model for information technology projects under multiple risks. *International Journal of Project Management*, 27(8), 776–786. DOI:10.1016/j.ijproman.2009.01.001
- Dong, H., Dacre, N., Baxter, D., & Ceylan, S. (2024). What is agile project management? Developing a new definition following a systematic literature review. *Project Management Journal*, 55(6), 668–688. <https://doi.org/10.1177/87569728241231244>
- Frankel, K. K., Brooks, M. D., & Learned, J. E. (2025). Teachers' perspectives on the structure of reading intervention classes in secondary schools: A meta-synthesis of qualitative research. *Teaching and Teacher Education*, 162, 105029. <https://doi.org/10.1177/01614681211048624>
- Guo, S., & Zhao, H. (2017). Fuzzy best-worst multi-criteria decision-making method and its applications. *Knowledge-Based Systems*, 121, 23–31.
- Hamadaqa, M. H. M., Alnajjar, M., Ayyad, M. N., Al-Nakhal, M. A., Abunasser, B. S., & Abu-Naser, S. S. (2024). Leveraging artificial intelligence for strategic business decision-making: Opportunities and challenges. <https://philpapers.org/rec/HAMLAI>
- Horváth, V. (2019). Project management competence—Definitions, models, standards and practical implications. *Vezetéstudomány – Budapest Management Review*, 50(11), 2–17. <https://doi.org/10.14267/VEZTUD.2019.11.01>
- Li, X., Mathur, G., & Jugdev, K. (2025). Impact of using project management tools and techniques on project and firm performance. *International Journal of Managing Projects in Business*, 18(2), 312–330. <https://doi.org/10.1108/IJMPB-10-2023-0284>
- Mazroui Nasrabadi, E. and Habibirad, A. (2023). Presenting the industry 4.0 driver model in healthcare: a mixed method. *Journal of Technology Development Management*, 11(1), 85-115. doi: 10.22104/jtdm.2024.6559.3237 [In Persian]
- Mirchi, S., Vedadi, A., & Gholamzadeh, D. (2024). Applying a meta-synthesis approach to present a blended learning model for talent development. *J Med Educ*, 22(1). <https://doi.org/10.5812/jme-142760>
- Mohammadi, F., Nabi Bidhendi, G., & Aslani, A. (2023). Designing an energy security index with a sustainable development approach for energy-exporting countries using fuzzy BWM method. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(3), 7427–7445. DOI: 10.1007/s11356-022-22631-7
- Mohammadi, M., Heidaryd Dahooie, J. and Ahmadi, A. (2024). Identification and prioritization of artificial intelligence applications in supply chain 4.0 (retail industry case study). *Journal of Technology Development Management*, 11(4), 78-106. doi: 10.22104/jtdm.2024.6904.3317 [In Persian]

- Müller, R., Locatelli, G., Holzmann, V., Nilsson, M., & Sagay, T. (2024). Artificial intelligence and project management: Empirical overview, state of the art, and guidelines for future research. *Project Management Journal*, 55(1), 9–15. <https://doi.org/10.1177/87569728231225198>
- Rezaei, J. (2015). Best-worst multi-criteria decision-making method. *Omega*, 53, 49–57. [10.1016/j.omega.2014.11.009](https://doi.org/10.1016/j.omega.2014.11.009)
- Safari, E. and Ebrahimi, K. (2022). Prioritizing application areas to deploy artificial intelligence technology using thematic analysis and COPRAS. *Research in Production and Operations Management*, 13(4), 91-110. doi: 10.22108/pom.2023.134630.1457
- Seif, E. (2025). Application project management in establishing supply chain. *International Journal of Industrial Engineering and Operational Research*, 7(2), 1–10. <https://doi.org/10.1504/IJIEOR.2025.10033116>
- Shamim, M. M. I. (2024). Artificial intelligence in project management: Enhancing efficiency and decision-making. *International Journal of Management Information Systems and Data Science*, 1(1), 1–6. <https://doi.org/10.62304/ijmisds.v1i1.107>
- Taboada, I., Daneshpajouh, A., Toledo, N., & de Vass, T. (2023). Artificial intelligence enabled project management: A systematic literature review. *Applied Sciences*, 13(8), 5014. <https://doi.org/10.3390/app13085014>
- Zadeh, E. K., Khoulenjani, A. B., & Safaei, M. (2024). Integrating AI for agile project management: Innovations, challenges, and benefits. *International Journal of Industrial Engineering and Construction Management (IJIECM)*, 1(1), 1–10. <https://www.ijiecm.com/index.php/ijiecm/article/view/1>
- Zambrano, L., Atencio, E., Mariani, C., Mancini, M., & Atencio, E. (2024). Integration between PMBOK 7th concepts: A network analysis. In *Proceedings of the 14th International Conference on Industrial Engineering and Operations Management* (pp. 1098–1108). <https://doi.org/10.46254/AN14.20240277>