Production and Operations Management
University of Isfahan E-ISSN: 2423-6950
Vol. 13, Issue 4, No. 31, Winter 2023
https://doi.org/10.22108/pom.2023.134630.1457

(Research paper)

Prioritizing application areas to deploy artificial intelligence technology using thematic analysis and COPRAS

Ehram Safari
Artificial Intelligence Applications Development Department, Artificial Intelligence Innovation and Development Faculty, Communication and Information Technology Research Institute, Tehran, Iran, e.safari@itrc.ac.ir
Karim Ebrahimi *
Industrial Management Department, Management and Accounting Faculty, Tehran University, Tehran, Iran, ebrahemi68@gmail.com

Purpose: Emerging technologies have become one of the main concerns of societies of today. Governments and societies are well aware that their economic future and survival in today's changing world are tied to new technologies, especially artificial intelligence technology. This paper aims to help managers, practitioners, and policymakers in prioritizing the implementation of artificial intelligence technology in applications such as transportation, health, security, education, and research.

Design/methodology/approach: After a relatively complete follow-up in the field of artificial intelligence research, the criteria for prioritizing emerging technologies have been calculated and weighted by the Friedman method. Then, the application areas have been identified by the thematic analysis method. Finally, using the COPRAS multi-criteria decision-making technique, the application areas of artificial intelligence have been ranked.

Findings: This research resulted in a model and indicated that the three areas of economics, transportation, and governance were given more priority for the application of artificial intelligence technology, respectively.

Research limitations/implications: Designing mechanisms to monitor advances in emergent technology and artificial intelligence to improve the proposed model and update the model were the

* Corresponding author
2423-6950 / © 2023
This is an open access article under the CC-BY-NC-ND 4.0 License (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

most important suggestions. Another suggestion was to identify the gap between the theoretically developed model and practice.

Practical implications: This paper provides a reliable prioritization of the applied areas using scientific criteria appropriate to the country. This provides a scientific-operational package, and policy-making by creating a logical relationship between theory and practice. If such a document is presented in policy and legislative circles, this prioritization can be one of the most important tools for decision-making and rescuing from political and strategic dilemmas.

Social implications: Improving the quality of human life by implementing artificial intelligence in various usages of daily life, and facilitating social availability to the important types of possibilities are the most important achievement of this research.

Originality/value: Since no model has been found to prioritize the implementation of artificial intelligence technology in applications, the proposed model closes such a gap. The paper provides appropriate tools both to practitioners and policymakers who intend to decide and deploy artificial intelligence.

Keywords: Applied fields, Artificial Intelligence, Information Technology, COPRAS

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

مدیریت تولید و عملیات، دوره ۱۳، شماره ۴، پیاپی ۳۱، زمستان ۱۴۰۱
دریافت: ۱۴۰۱/۰۵/۱۵ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۰/۲۰ ص ۹۱-۱۱۰
https://doi.org/10.22108/pom.2023.134630.1457

(مقالهٔ پژوهشی)

اولویت‌بندی حوزه‌های کاربردی به‌منظور جاری‌سازی فناوری هوش مصنوعی با روش تحلیل مضمون و کپراس

احرام صفری[۱]، کریم ابراهیمی[۲*]

۱- بخش توسعه کاربردهای هوش مصنوعی، پژوهشکده نوآوری و توسعه هوش مصنوعی، پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات، تهران، ایران، e.safari@itrc.ac.ir

۲- گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه تهران، تهران، ایران، ebrahemi68@gmail.com

چکیده: امروزه فناوری‌های نوظهور، یکی از دغدغه‌های اصلی جامعه شده است. حکومت‌ها و جوامع به‌خوبی دریافته‌اند که آیندهٔ اقتصادی‌شان و البته بقا در دنیای پر از تغییر امروزی، با فناوری‌های نوین به‌ویژه فناوری هوش مصنوعی گره خورده است. فناوری هوش مصنوعی که به‌دنبال 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 زمرهٔ مقولاتی قرار گرفته است که به‌شدت مطمح نظر مدیران، کارورزان و سیاست‌گذاران است. هدف از این مقاله نیز کمک به افراد مذکور در جهت اولویت‌بندی پیاده‌سازی فناوری هوش مصنوعی در حوزه‌های کاربردی، مانند حمل‌ونقل، بهداشت و سلامت، امنیت، آموزش و پژوهش است. جامعهٔ آماری این پژوهش، کارشناسان، استادان و مدیران مدیریت صنعتی، فناوری اطلاعات و نیز متخصصان عرصهٔ سیاست‌گذاری در حوزهٔ فناوری‌های نوظهورند. در این پژوهش، پس از تتبع نسبتاً کامل در پژوهش‌های حوزهٔ هوش مصنوعی، معیارهای اولویت‌بندی فناوری‌های نوظهور به روش فریدمن احصا و وزن‌دهی شد؛ پس از آن نیز حوزه‌های کاربردی به روش تحلیل مضمون شناسایی و در فرجام به کمک تکنیک تصمیم‌گیری چندمعیارهٔ COPRAS حوزه‌های کاربردی هوش مصنوعی رتبه‌بندی شد. با توجه به رتبه‌بندی صورت‌گرفته، سه حوزهٔ اقتصاد، حمل‌ونقل و حکمرانی به ترتیب، اولویت بالاتری را برای کاربست فناوری هوش مصنوعی به خود اختصاص دادند؛ بنابراین نوآوری اصلی این مقاله، ارائهٔ یک اولویت‌بندی اتکاشدنی از حوزه‌های کاربردی، با استفاده از معیارهای علمی و مناسب است.

واژه‌های کلیدی: حوزه‌های کاربردی، هوش مصنوعی، فناوری اطلاعات، کپراس

* نویسنده مسئول

2423-6950 / © 2023
This is an open access article under the CC-BY-NC-ND 4.0 License (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

مقدمه

در عصر دیجیتال، بخش های مختلف تولیدی و خدماتی نیازمند افزایش سرعت دسترسی مشتریان، فهم بهتر کسب و کارها، حکومت‌ها و جوامع‌اند. از این نظر سازمان‌های عمومی و خصوصی، فناوری‌های نوظهور را برای ارتقای کارایی و کسب مزیت رقابتی جذب به کار می‌گیرند (کیتسیوس، کاماریوتو[۱]، ۲۰۲۱). در این شرایط، هوش مصنوعی با ایفای یک نقش اثرگذار، کلید دستیابی به تحولات عملیاتی در تشکیلات سازمانی معاصر شده است؛ هوش مصنوعی امروزه درِ سازمان‌های تجاری را به‌عنوان یک فعالیت ضروری، زده است (دامیجا و باگ[۲]، ۲۰۲۰). به نظر می‌رسد شرکت‌های فناورانه و حکومت‌ها قدرت هوش مصنوعی را درک کرده و به‌دنبال توسعهٔ یادگیری ماشین، به‌ویژه یادگیری عمیق در بخش‌های مختلف از بهداشت و سلامت گرفته تا امنیت ملی‌اند؛ علاوه بر این، گروه‌های مدنی، دولت‌ها و محققان دانشگاهی بیش از پیش به ارتباط هوش مصنوعی با بهداشت، تبعیض‌ها و اختلافات نژادی، مخاطرات به‌کارگیری هوش مصنوعی در فضای نظامی و حکمرانی توجه کرده‌اند (ژانگ و همکاران[۳]، ۲۰۲۱). درواقع هوش مصنوعی امروزه در بخش‌های مختلف اقتصادی، بهداشتی، سیاسی، حقوقی، اجتماعی، امنیتی و تجاری کاربردهای خیره‌کننده‌ای از خود نشان داده است و در آینده‌ای نه چندان دور، با زندگی بشر همزیستی تنگاتنگی خواهد داشت. هوش مصنوعی عموماً به‌عنوان توانایی پردازش و تبدیل داده به اطلاعات، به‌منظور رفتار هدفمند تعریف می‌شود. هوش مصنوعی همگام با توسعهٔ سریع فناوری و حذف سازمان‌ها و شرکت‌های انسان‌محور، سازمان‌ها و شرکت‌ها را دچار تحول و مدیریت نوآوری را در آنها فعال می‌کند (هافنر، وینسنت، پاریدا، گاسمن[۴]، ۲۰۲۱).

اکنون هوش مصنوعی از دوران کودکی خارج شده است، در دوران جوانی خود قرار دارد و کاربردها و خدمات متنوع مبتکرانه و خلاقانه‌ای را برای کسب‌وکارها، مردم و دولت‌ها فراهم کرده است؛ از این رو سازمان‌های خدماتی، سازمان‌های تولیدی، سازمان‌های پژوهشی و پژوهشگران زیادی به‌سمت این فناوری سوق یافته‌اند (یزدی، رضایی و شریف‌آبادی[۵]، ۱۳۹۶). به عبارت دیگر، هوش مصنوعی هم در تحقیق و پژوهش و هم در کاربست در حوزه‌های مختلف پیشرفت‌های چشمگیری داشته است؛ توسعهٔ خودروهای هوشمند و شبکه‌شده، پهپادهای هوشمند، کشاورزی هوشمند، توسعهٔ امنیت دفاعی، لجستیک هوشمند، مالی هوشمند، صنعت، بهداشت و سلامت، رباتیک، انرژی، آموزش دیجیتال، حمل‌ونقل، فضا، محیط‌زیست و... ازجمله مهم‌ترین حوزه‌هایی است که هوش مصنوعی هم‌اکنون به‌صورت جدی در حال پیاده‌سازی در آنهاست (ری[۶]، ۲۰۱۸). جدای از این حوزه‌ها، کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه مانند آمریکا، انگلستان، فرانسه، آلمان، سوئد، امارات، لیتوانی، مکزیک، قطر، چین و ترکیه به‌صورت جدی ازطریق تدوین برنامه‌های راهبردی، ایجاد ساختار و نهادهای راهبری به‌سمت بهره‌برداری بهینه از هوش مصنوعی حرکت کرده‌اند (محمدی‌زاده و همکاران[۷]، ۱۳۹۹).

با وجود ظرفیت گستردهٔ هوش مصنوعی برای به‌کارگیری در کاربردهای مختلف، اما پژوهش‌های اندکی دربارهٔ اولویت‌بندی این کاربردها به‌وسیلهٔ معیارهای سنجش علمی و مستند انجام گرفته است. به عبارت دیگر با وجود توسعهٔ هوش مصنوعی و تعمیم آن در بخش‌های مختلف، اما محدودیت منابع اعم از منابع مالی، منابع انسانی و منابع اطلاعاتی اجازهٔ حضور گسترده و عمیق هوش مصنوعی را در همهٔ بخش‌ها و کاربردها نمی‌دهد؛ بنابراین نیاز به یک پژوهش علمی و دقیق وجود دارد که این پژوهش باید ازطریق اندازه‌گیری مجموعه‌ای از معیارهای مستند،

اولویت‌های به‌کارگیری هوش مصنوعی در بخش‌های مختلف را تعیین کند. شناسایی و رتبه‌بندی کاربردها براساس معیارهای متناسب و طی یک فرآیند روشمند و علمی، می‌تواند به گشایش افق راهبردی و مدیریتی جدیدی برای به‌کارگیری هوش مصنوعی در حوزه‌های مختلف منجر شود و دقت بهره‌برداری از هوش مصنوعی را ارتقا دهد؛ بنابراین در مقالهٔ حاضر سعی شده است تا با متدولوژی کپراس[۸]، که یکی از قوی‌ترین متدولوژی‌های اولویت‌بندی معیارهاست، نسبت‌به رتبه‌بندی کاربردهای هوش مصنوعی اقدام و مسیر پیاده‌سازی هوش مصنوعی را در کشور هموارتر کنیم.

مفاهیم و مبانی نظری

هوش مصنوعی

هوش مصنوعی شاید قدیمی‌ترین رشتهٔ علوم کامپیوتری است که با همهٔ ابعاد و کارکردهای ادراکی برای تقلید از جهان واقعی و ایجاد سیستم‌هایی طراحی شده است که مانند انسان فکر می‌کند و یاد می‌گیرند (هالزینگر و همکاران[۹]، ۲۰۱۹). هوش مصنوعی مزایای چشمگیری را ایجاد کرده و نیز با موفقیت در حوزه‌های متعددی از صنایع، ازجمله طبقه‌بندی تصویر، تشخیص صوت، اتومبیل‌های خودکار، چشم کامپیوتری و... به کار گرفته شده است (ژائو، بلابرگ، وانگ[۱۰]، ۲۰۲۰).

می‌توان گفت هدف اصلی هوش مصنوعی، حل مسائل بشری است، با الگوگیری از قابلیت‌های انسانی؛ آن هم نه صرفاً قابلیت‌های فیزیکی، بلکه قابلیت‌های عصبی، ذهنی و ادراکی. هوش مصنوعی ازطریق الگوبرداری و تقلید از کارکردهای ادراکی انسان، به‌دنبال سرعت‌بخشیدن به انجام فعالیت‌های مختلف درمانی، حمل‌ونقل، اقتصاد، آموزش و... است؛ بنابراین هرچه هوش مصنوعی خود را به هوش بشری نزدیک‌تر کند، گویا به هدف خود قرابت بیشتری پیدا کرده است.

تجزیه و تحلیل مبانی نظری نشان می‌دهد پژوهش دربارهٔ اولویت‌بندی حوزه‌های کاربردی هوش مصنوعی، مسئله‌ای جدید در حوزهٔ فناوری‌های نوظهور است؛ اگرچه پژوهش در حیطهٔ هوش مصنوعی هم در داخل کشور و هم در خارج از کشور سهم درخور توجهی را به خود اختصاص داده است. ازجمله مهم‌ترین و باسابقه‌ترین پژوهش‌ها می‌توان به پژوهش برجستهٔ بدن[۱۱] (۱۹۹۸) با عنوان «خلاقیت و هوش مصنوعی» اشاره کرد. بدن در این پژوهش خلاقیت را مشخصهٔ اصلی هوش انسانی دانسته است که معتقد است خلاقیت، چالشی برای هوش مصنوعی به شمار می‌رود. بدن می‌گوید تکنیک‌های هوش مصنوعی می‌توانند از سه طریق برای خلق ایده‌های جدید به کار روند: ایجاد ترکیبی از ایده‌های مشابه، اکتشاف فضاهای مفهومی بالقوه و به‌وسیلهٔ ایجاد تغییر و تحولی که ایده‌های غیرممکن گذشته را ممکن کند (بدن، ۱۹۹۸). در پژوهشی دیگر ژانگ و همکارانش (۲۰۲۱) اخلاق و حکمرانی را در هوش مصنوعی بررسی کرده‌اند. آنها در این پژوهش ابراز می‌کنند که محققان یادگیری ماشین (ML) و هوش مصنوعی (AI) نقش مهمی در اخلاق و حکمرانی هوش مصنوعی، در مواردی مانند اشتغال‌زایی و کار، حمایت و انتخاب شغل ایفا می‌کنند (ژانگ و همکاران، ۲۰۲۱). تلان و همکارانش[۱۲] (۲۰۲۱) نیز در پژوهشی به تأثیر هوش مصنوعی بر اشتغال جامعه پرداخته‌اند. آنها با طراحی چارچوب تحلیل تأثیر هوش مصنوعی بر اشتغال، نسبت‌به رتبه‌بندی مشاغل مرتبط با هوش مصنوعی اقدام کردند و از این طریق آگاهی و بینش افراد را برای

ورود به بازار کار ارتقا دادند (تلان و همکاران، ۲۰۲۱). در داخل کشور نیز پژوهش‌های متعددی دربارهٔ هوش مصنوعی اعم از مبانی هوش مصنوعی، تکنیک‌ها و کاربردهای هوش مصنوعی انجام شده است. سروش و منجمی (۱۳۹۶) در پژوهشی با عنوان «تحلیل و نقد هوش مصنوعی در طبابت از منظر معرفت‌شناسی»، به خطاهای شناختی در پزشکی، که به روی‌آوردن به هوش مصنوعی منجر شده است، پرداخته و سپس معرفت‌شناسی پزشکی را مرور کرده‌اند. درنهایت، دلایل معرفت‌شناختی عدم موفقیت سیستم‌های هوش مصنوعی در حوزهٔ پزشکی تشریح شدند که عبارتند از: پیش‌فرض‌های نادرست دربارهٔ ماهیت دانش، جداسازی دانش از استراتژی‌های تصمیم‌گیری، توجه‌نکردن به معرفت ضمنی و جداپنداشتن دانش از زمینه (سروش و منجمی[۱۳]، ۱۳۹۶). تحلیل رایانه‌ای جرم با بهره‌گیری از روش‌های هوش مصنوعی و داده‌کاوی کشف پیشدستانهٔ جرم، پژوهش دیگری است که به شیوه‌های ارتکاب جرم سارقان منازل، با استفاده از شبکه‌های عصبی-یکی از روش‌های موجود در حوزهٔ هوش مصنوعی- در راستای کشف پیشدستانهٔ جرم پرداخته است (کیوان‌پور، جاویده، پورابراهیمی[۱۴]، ۱۳۸۸). انبوه مقالات دیگری وجود دارد که به مواردی ازجمله کاربرد هوش مصنوعی در تعیین بیشینهٔ دبی خروجی ناشی از شکافت سد خاکی (بابائیان امینی، حکیم‌زاده، نورانی[۱۵]، ۱۳۸۹)، کاربرد هوش مصنوعی در تصمیم‌گیری‌های پزشکی: مزایا و چالش‌ها (صدوقی، شیخ طاهری[۱۶]، ۱۳۸۹)، کاربرد هوش مصنوعی در بهینه‌سازی بهره‌برداری از مخازن سدها (احترام و همکاران، ۱۳۹۵)، کاربرد هوش مصنوعی در مصرف انرژی بخش حمل‌ونقل ایران (طحاری، بابایی، تقی‌زاده[۱۷]، ۱۳۹۱) و... می‌پردازد.

برای کاربردهای هوش مصنوعی پژوهش‌های درخور توجه دیگری نیز انجام شده است. پرادیپ[۱۸] در پژوهشی که در سال ۲۰۲۲ به انجام رسیده است، دربارهٔ به‌کارگیری هوش مصنوعی در سیستم اطلاعاتی دانشگاه بحث می‌کند؛ او می‌گوید چت بات‌ها و هوش مصنوعی برخط به افراد کمک می‌کنند تا به سؤالات روزمرهٔ خود پاسخ دهند دهند (Pradeep, 2022). آنتونیو و همکاران[۱۹] (۲۰۲۲) در پژوهشی با عنوان هوش مصنوعی در اکستروژن پلیمری تک‌پیچ: یادگیری از داده‌های محاسباتی، معتقدند که یک ارتباط تنگاتنگ و مناسب بین حوزهٔ مهندسی و هوش مصنوعی در راستای بهینه‌سازی بر مبنای داده‌های فرآوری‌شده از هوش مصنوعی، در آینده به وجود خواهد آمد (آنتونیو و همکاران، ۲۰۲۲). چن، چن و لین[۲۰] (۲۰۲۰)، نحوهٔ کاربست هوش مصنوعی را در آموزش بررسی کرده‌اند. آنها به‌جهت ارزیابی اثر هوش مصنوعی بر آموزش، چارچوبی علمی را طراحی کردند که آثار هوش مصنوعی را بر ادارهٔ امور عمومی، دستورالعمل‌ها و نحوهٔ یادگیری را در بخش آموزش می‌سنجد (چن، چن و لین، ۲۰۲۰). در پژوهشی دیگر، محققان به مکانیزم بهره‌گیری از هوش مصنوعی برای سیستم‌های برقی و الکترونیکی پرداخته‌اند. سه مرحله از چرخهٔ حیات سیستم‌های الکترونیکی یعنی طراحی، کنترل و نگهداری با یک یا چند فعالیتی ارتباط پیدا می‌کند که در هوش مصنوعی انجام می‌گیرد. بهینه‌سازی، طبقه‌بندی، رگرسیون و کشف ساختار داده، این چهار دسته از هوش مصنوعی با مباحثی ازجمله سیستم‌های خبره، منطق فازی، روش فوق ادراکی و یادگیری ماشین گره می‌خورد. ژائو و همکارانش[۲۱] در این پژوهش حدود ۵۰۰ پژوهش را دربارهٔ شناسایی چالش‌ها و فرصت‌های پیاده‌سازی هوش مصنوعی را در صنعت الکترونیک بررسی کردند (ژائو، بلابزرگ، وانگ، ۲۰۲۰). وانگ و همکارانش[۲۲] نیز دربارهٔ سازوکار هم‌افزایی و هماهنگی بین اقتصاد، کسب‌وکار و تجارت با هوش مصنوعی و بلاکچین، پژوهش مهمی را به رشتهٔ تحریر درآورده‌اند. آنها معتقدند در حوزهٔ نوآوری‌های کسب‌وکار، تحلیل

فناوری دیجیتال جذابیت بیشتری پیدا می‌کند و حفظ داده‌ها ازطریق فناوری بلاکچین می‌تواند محقق شود؛ بر همین اساس آنها مدعی‌اند که یافته‌های پژوهش، بهبودبخش فرایندهای بازار است و ارتباط امن بین مشتری‌های مختلف را ازطریق هوش مصنوعی ایجاد می‌کند (وانگ و همکاران، ۲۰۲۲). برخی دیگر از پژوهشگران با نگاهی کلان‌تر به کاربردهای هوش مصنوعی در بخش عمومی پرداخته‌اند؛ آنها ۱۰ حوزهٔ کاربردی را در بخش عمومی شناسایی کردند که ازجمله می‌توان به نرم‌افزار مدیریت دانش مبتنی بر هوش مصنوعی، سیستم‌های اتوماسیون فرآیند هوش مصنوعی، دستیاران دیجیتال هوشمند و تشخیص صدا اشاره کرد (ریتز، ویرر، گیر[۲۳]، ۲۰۱۹).

جدول ۱- خلاصهٔ پژوهش‌های انجام‌شده در حوزهٔ هوش مصنوعی

Table 1- Summary of the researches conducted in the field of artificial intelligence

ردیف	مرجع	موضوع	یافته‌ها
۱	دویدی و همکاران[۲۴] (۲۰۲۱)	هوش مصنوعی: منظرهای میان‌رشته‌ای به چالش‌ها، فرصت‌ها و موضوعات تحقیقاتی، کاربردی و سیاست‌گذارانه	فراهم‌سازی یک نگاه تجمیعی از متخصصان هوش مصنوعی به‌منظور تأکید بر مهم‌ترین فرصت‌ها، ارزیابی واقعی آثار، چالش‌ها و موضوعات پژوهشی جدید حوزهٔ هوش مصنوعی
۲	ژانگ و همکاران (۲۰۲۱)	بررسی اخلاق و حکمرانی در هوش مصنوعی	اثبات نقش مهم هوش مصنوعی در اشتغال‌زایی و کار
۳	تلان و همکاران (۲۰۲۱)	تأثیر هوش مصنوعی بر اشتغال جامعه	رتبه‌بندی مشاغل مرتبط با هوش مصنوعی
۴	میلر[۲۵] (۲۰۱۸)	هوش مصنوعی با تمرکز بر علوم اجتماعی	ایجاد هوش مصنوعی توضیح‌پذیر با موضوع فلسفه، علم/روان‌شناسی ذهنی و روان‌شناسی اجتماعی
۵	کث[۲۶] (۲۰۱۸)	حکمرانی هوش مصنوعی: فرصت‌ها و چالش‌های اخلاقی، حقوقی و فنی	نحوه و راهنمای عمل دستیابی به توسعهٔ هوش مصنوعی در جنبه‌های اخلاقی، حقوقی و فنی حکمرانی هوش مصنوعی
۶	تیزهوش و پانتانویتز[۴] (۲۰۱۸)	هوش مصنوعی و پاتولوژی دیجیتال: چالش‌ها و فرصت‌ها	ضرورت استفاده از هوش مصنوعی در پاتولوژی دیجیتال، استفاده از فرصت‌ها و غلبه بر چالش‌های آن
۷	ایلیاشنکو، بیکولوا و دیگرن (۲۰۱۹)	چالش‌ها و فرصت‌های هوش مصنوعی در سلامت و بهداشت	دسته‌بندی سیستم‌های هوش مصنوعی که در بهداشت به کار گرفته می‌شوند، تدوین یک نقشهٔ جهانی برای استارتاپ‌های هوش مصنوعی
۸	بدن (۱۹۹۸)	خلاقیت و هوش مصنوعی	نقش تکنیک‌های هوش مصنوعی برای خلق ایده‌های جدید
۹	سروش و منجمی (۱۳۹۶)	تحلیل و نقد هوش مصنوعی در طبابت ازنظر معرفت‌شناسی	تشریح دلایل معرفت‌شناختی عدم موفقیت سیستم‌های هوش مصنوعی در حوزهٔ پزشکی
۱۰	مهرابی و عوض‌پور[۲۷] (۱۳۹۹)	نقش هوش مصنوعی در شکل‌دهی به روابط انسان و ماشین در آثار سینمایی معاصر	نقش هوش مصنوعی در شکل‌دهی به ارتباطات انسانی و روابط انسان و ماشین
۱۱	کیوان‌پور، جاویده، پورابراهیمی (۱۳۸۸)	تحلیل رایانه‌ای جرم با بهره‌گیری از روش‌های هوش مصنوعی	شیوه‌های ارتکاب جرم سارقان منازل، با استفاده از شبکه‌های عصبی -یکی از روش‌های موجود در حوزهٔ هوش مصنوعی- در راستای کشف پیشدستانهٔ جرم
۱۲	صدوقی، شیخ طاهری (۱۳۸۹)	کاربرد هوش مصنوعی در تصمیم‌گیری‌های پزشکی: مزایا و چالش‌ها	بررسی قابلیت هوش مصنوعی در پزشکی و مهم‌ترین چالش‌های به‌کارگیری این سیستم‌ها

روش‌شناسی پژوهش

تحقیق پیش رو از نوع تحقیق‌های کاربردی و هدف این پژوهش اولویت‌بندی حوزه‌های کاربردی هوش مصنوعی در کشور است؛ بنابراین ابتدا معیارهای مؤثر بر اولویت‌بندی حوزهٔ کاربردی هوش مصنوعی به‌عنوان معیارهای سنجش و رتبه‌بندی انتخاب شده‌اند. این معیارها با مطالعهٔ پژوهش‌های گذشته به دست آمد، سپس با استفاده از ۱۰ نفر از خبرگان تکمیل شد و درنهایت به‌صورت پرسش‌نامه در اختیار ۴۰ نفر از خبرگان (که بنا به روش شبکه‌ای انتخاب شده بودند) قرار داده شد و پس از اخذ نظرهای خبرگان و روش فریدمن، ۲۱ معیار برای استفاده در اولویت‌بندی حوزه‌های کاربردی به دست آمد. همچنین در این مرحله وزن‌های هریک از معیارها براساس نظرهای خبرگان احصا شد. با توجه به اینکه حوزه‌های کاربردی هوش مصنوعی برای هر کشور مختص آن کشور است، حوزه‌های کاربردی هوش مصنوعی در کشور نیز با استفاده از نظرهای خبرگان و تحلیل مضمون شناسایی شد؛ سپس با استفاده از پرسش‌نامه‌ای با سؤالات پنج‌گزینه‌ای (براساس طیف لیکرت)، اطلاعات مربوط به نمرهٔ هر حوزهٔ کاربردی براساس هریک از معیارها، از خبرگان جمع‌آوری شده و درنهایت به کمک تکنیک تصمیم‌گیری چندمعیاره COPRAS حوزه‌های کاربردی هوش مصنوعی رتبه‌بندی شده است. داده‌های گردآوری‌شده با استفاده از روش COPRAS تجزیه و تحلیل و درنهایت اولویت هریک از کاربردها مشخص شد. روش COPRAS در مقالات مختلفی استفاده شده است (ری[۲۸] و همکاران، ۲۰۱۸) که نشان‌دهندهٔ اهمیت این روش در بین روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره است. ضمناً با توجه به اینکه به‌کارگیری هوش مصنوعی در حوزهٔ مختلف موضوع جدیدی است، بنابراین باید به تصمیم‌گیری با ریسک کنترل‌شده در این زمینه پرداخت که روش COPRAS با بهره‌گیری از روش سنجش اهمیت نسبی، در کاهش ریسک تصمیم‌گیری می‌کوشد؛ به همین دلیل و با هدف کنترل ریسک تصمیم‌گیری از این روش استفاده شد.

با توجه به اهمیت روش COPRAS گام‌های این روش در ادامه تشریح می‌شود. فرض کنید یک مسئلهٔ تصمیم‌گیری داریم که باید بین m گزینهٔ موجود براساس n معیار مختلف اولویت‌بندی انجام گیرد و ماتریس X ماتریس تصمیم‌گیری مسئلهٔ مدنظر است که در آن x_{ij} مقدار iامین گزینه براساس jامین معیار است. در این مقاله گزینه‌های تصمیم‌گیری همان کاربردهای اینترنت اشیا در زنجیرهٔ تأمین‌اند. معیارهای تصمیم‌گیری نیز براساس نظر خبرگان و تحلیل مضمون شناسایی شده‌اند. گام‌های این روش به شرح ذیل است:

گام اول: شناسایی گزینه‌هایی که قرار است بین آنها اولویت‌بندی انجام شود. تعداد این گزینه‌ها m فرض می‌شود. در این مرحله با بهره‌گیری از نظرهای خبرگان و تحلیل مضمون، حوزه‌های کاربردی هوش مصنوعی شناسایی شدند. تعداد خبرگان استفاده‌شده در این بخش ۸۰ نفر بوده است.

گام دوم: یافتن مهم‌ترین معیارهایی که برای تصمیم‌گیرندگان مهم است و براساس آنها می‌توان بین گزینه‌ها تمایز قائل شد که تعداد آنها n در نظر گرفته می‌شود. در این مرحله با استفاده از مقاله‌های موجود، ابتدا ۴۸ معیار شناسایی و سپس با استفاده از نظرهای خبرگان و روش رتبه‌بندی فریدمن، ۲۱ معیار برای استفاده در تحلیل انتخاب شد که در بخش بعدی به‌صورت مبسوط تشریح می‌شود. تعداد ۳۰ نفر خبره در این بخش مشارکت کردند.

گام سوم: ماتریس تصمیم‌گیری X براساس اطلاعات کسب‌شده از نظرهای خبرگان به دست می‌آید. تعداد خبرگان مشارکت‌کننده در تکمیل پرسش‌نامهٔ مربوط به این بخش ۸۰ نفر بوده است. این ماتریس به شکل زیر است که در آن x_{ij} مقدار iامین گزینه براساس jامین معیار است.

$$X=\begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix}$$

گام چهارم: تجمیع ماتریس‌های تصمیم‌گیری مختلفی که براساس نظرهای خبرگان مختلف به دست آمده است. برای تجمیع و به دست آوردن ماتریس تصمیم‌گیری نهایی، از میانگین هندسی درایه‌های ماتریس‌هایی استفاده می‌شود که حاصل نظرهای تصمیم‌گیرندگان مختلف است. در صورتی که تنها یک تصمیم‌گیر وجود داشته باشد، نیازی به انجام این مرحله نیست.

گام پنجم: نرمال‌سازی ماتریس تصمیم. برای نرمال‌سازی ماتریس تصمیم از رابطهٔ زیر استفاده می‌شود:

$$\bar{x}_{ij} = x_{ij} / \sum_{i=1}^{m} x_{ij} \; ; \; i = 1, \dots m; \; j = 1, \dots, n \qquad (۱)$$

گام ششم: محاسبهٔ ماتریس تصمیم‌گیری موزون. برای محاسبهٔ این ماتریس از رابطهٔ زیر استفاده می‌شود که در آن w_j وزن و اهمیت معیار jام است.

$$\hat{x}_{ij} = w_j . \bar{x}_{ij}; \; i = 1, \dots m; \; j = 1, \dots, n \qquad (۲)$$

گام هفتم: محاسبهٔ مقادیر هر گزینه برحسب معیارهای مثبت و منفی. با توجه به اینکه جنس معیارها با یکدیگر متفاوت است، برخی از آنها وقتی مطلوب‌اند (مثل معیار سود، درآمد و ...) که مقدار بیشتری به خود بگیرند و برخی از آنها نیز زمانی مطلوب‌اند (مثل معیار هزینه، ریسک و ...) که مقدار کمتری به خود بگیرند. معیارهای دستهٔ اول را معیارهای مثبت و معیارهای دستهٔ دوم را معیارهای منفی می‌نامند. فرض کنید k معیار اول، مثبت و بقیه معیارها منفی باشد، برای معیارهای مثبت به‌ازای هر گزینه مقدار رابطهٔ زیر را محاسبه کنید:

$$P_i = \sum_{j=1}^{k} \hat{x}_{ij} \; ; \; i = 1, \dots m \qquad (۳)$$

و برای معیارهای منفی مقدار رابطهٔ زیر به‌ازای هر گزینه محاسبه شود:

$$R_i = \sum_{j=k+1}^{n} \hat{x}_{ij} \; ; \; i = 1, \dots m \qquad (۴)$$

گام هشتم: محاسبهٔ مینیمم مقدار R_i. برای این کار از رابطهٔ زیر استفاده می‌شود:

$$R_{min} = \min_i R_i \; ; \; i = 1, \dots m \qquad (۵)$$

گام نهم: محاسبهٔ اهمیت نسبی هر گزینه. اهمیت نسبی هر گزینه از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

$$Q_i = P_i + \left(R_{min} \sum_{i=1}^{m} R_i \right) \Big/ \left(R_i \sum_{i=1}^{m} (R_{min}/R_i) \right) \qquad (۶)$$

گام دهم: رتبه‌بندی گزینه‌ها براساس مقدار به دست آمده در مرحلهٔ قبل. گزینه‌ای که دارای مقدار Q_i بزرگ‌تری باشد، گزینهٔ بهتری است. برای محاسبه و به دست آوردن درجهٔ مطلوبیت هر گزینه، می‌توان از رابطهٔ زیر استفاده کرد:

$$N_i = (Q_i/Q_{max}).100\% \quad (۷)$$

که در آن $Q_{max} = \max_i Q_i \ ; i = 1, \dots, m$.

فرایند پیاده‌سازی روش COPRAS و تجزیه و تحلیل داده‌ها

در این بخش از پژوهش گام‌های مهم روش COPRAS تشریح و در انتهای آن تحلیلی بر نتایج به دست آمده ارائه می‌شود. با توجه به اینکه شناسایی گزینه‌ها (گام اول)، مشخص‌کردن معیارها (گام دوم)، ایجاد ماتریس‌های تصمیم مبتنی بر نظرهای هریک از خبرگان (گام سوم)، ایجاد ماتریس تصمیم‌گیری تجمیع‌شدهٔ نظرهای خبرگان (گام چهارم) و رتبه‌بندی گزینه‌ها براساس معیارها (گام دهم)، از مهم‌ترین گام‌های این روش است، در این بخش این گام‌ها تشریح می‌شود. گام‌های دیگر به‌نوعی محاسبات ریاضی مربوط به روش است که در صورت افزودن جدول‌های مربوط به آن، باعث افزایش تعداد صفحات مقاله می‌شود که غیرضروری به نظر می‌رسد.

گام اول: شناسایی حوزه‌های کاربردی هوش مصنوعی

در این مرحله و برای رسیدن به چالش‌های توسعهٔ هوش مصنوعی، تعداد ۱۲ مصاحبه با خبرگان دانشگاهی، شرکت دانش‌بنیان، کارشناسان دستگاه‌های اجرایی و سیاست‌گذاری براساس جدول یک انجام شد. با توجه به اینکه این بخش از پژوهش با استفاده از یک روش کیفی انجام می‌شود، بنابراین ۱۲ خبره، که با روش گلوله برفی انتخاب شده‌اند، تعداد پذیرفتنی است؛ ضمن اینکه محقق با این تعداد خبره به کفایت داده رسیده است. به عبارت دیگر برخلاف روش‌های نمونه‌گیری احتمالی، که در آنها هدف تعمیم نتایج از یک نمونهٔ معرف جامعه به کل جامعهٔ مورد پژوهش است، در پژوهش‌های کیفی چنین هدفی مدنظر نیست و معیار توصیف یا تبیین یک پدیده به مشروح‌ترین شکل ممکن است؛ بنابراین معیاری معرفی می‌شود که در آن رسیدن به حداکثر اطلاعات دربارهٔ پدیده، به‌عنوان نقطهٔ پایان در نظر گرفته می‌شود. این معیار در زمینهٔ پژوهش‌های کیفی، اشباع نامیده می‌شود. اشباع داده یا اشباع نظری رویکردی است که در پژوهش‌های کیفی برای تعیین کفایت نمونه‌گیری استفاده می‌شود. به معنای دقیق‌تر باید گفت که خصوصیات یک دسته یا طبقهٔ تئوریک به اشباع رسیده است. این حالت زمانی رخ می‌دهد که دادهٔ بیشتری به پژوهش وارد نشود که سبب توسعه، تعدیل، بزرگ‌ترشدن یا اضافه‌شدن به تئوری موجود شود. در این وضعیت، دادهٔ جدیدی که به پژوهش وارد می‌شود، طبقه‌بندی موجود را تغییر نمی‌دهد یا پیشنهادی برای ایجاد طبقهٔ جدید نمی‌دهد (رنجبر و همکاران[۲۹]، ۱۳۹۱).

بنابراین بعد از مطالعهٔ دقیق متون، جمع‌بندی مصاحبه‌ها و مطالعهٔ پژوهش‌های گذشته و مستندات، از تحلیل و ترکیب آنها تعداد ۱۴۳ مضمون پایه استخراج، ۲۷ مضمون سازمان‌دهنده و ۹ مضمون فراگیر به‌عنوان مضامین نهایی تولید شد (گزارش مضامین پایه، سازمان‌دهنده و فراگیر در پیوست).

جدول ۲- مضامین فراگیر و سازمان‌دهنده

Table 2-Inclusive and organizing topics

مضامین فراگیر	مضامین سازمان‌دهنده
بهداشت و سلامت	سلامت بهداشت و درمان
حکمرانی	سیاست و حکومت‌داری امنیت
علم و فناوری	فناوری آموزش و پژوهش سازوکار بهره‌گیری از متخصصان ساختار
بحران محیط‌زیست	آلایندگی انقراض بحران آب و خاک
صنعت و انرژی	توسعه و مدیریت کلان صنعتی بهینه‌سازی با بهره‌گیری از ابزارهای موجود در صنعت انرژی
اقتصاد	ناهنجاری‌های ساختاری اقتصاد کشور فقر و تنگناهای معیشتی سرمایه‌گذاری داخلی و خارجی بیکاری تورم
اجتماع و فرهنگ	کاهش سطح دین و فرهنگ جامعه فقدان سواد رسانه‌ای آسیب‌های اجتماعی
کشاورزی	ارزیابی میزان حاصلخیزی زمین زراعی بهبود ژنتیک بذر و برداشت محصول فناوری و کشاورزی خودکار
حمل‌ونقل و مدیریت شهری و بین شهری	نقلیهٔ شهری و بین شهری مدیریت شهری

گام دوم: شناسایی معیارها

به‌منظور اولویت‌بندی و رتبه‌بندی کاربردهای حوزهٔ هوش مصنوعی، شناسایی عواملی الزامی است که در این حوزه دخالت دارند؛ عواملی که بتوان آنها را به‌عنوان سنجه و معیار رتبه‌بندی به کار گرفت. در این مطالعه، پژوهشگر به‌دنبال شناسایی این عوامل برآمده است تا براساس آنها اولویت‌بندی مناسب کاربردهای حوزهٔ هوش مصنوعی را به ثمر بنشاند.

پژوهش‌های معتنابهی دربارهٔ معیارها و شاخص‌های سنجش و اولویت‌بندی انجام شده است. انصاری و همکاران[۳۰] (۱۳۹۴) با ذکر چندین معیار مانند میزان تنوع و گستردگی کاربردهای هوش مصنوعی در حوزهٔ مدنظر،

میزان تقاضای بازار، وجود قوانین و مقررات حمایتی، تأثیر به‌کارگیری هوش مصنوعی در بهینه‌سازی مصرف انرژی و... به رتبه‌بندی کاربردهای حوزهٔ هوش مصنوعی کمک کرده‌اند (انصاری و همکاران، ۱۳۹۴).

آراستی، مختارزاده و خانلری (۱۳۹۲) با بررسی مدل‌ها و چارچوب‌های تدوین استراتژی تکنولوژی، یک‌سری شاخص‌هایی را پیشنهاد کرده‌اند که حوزه‌های کاربردی فناوری را می‌توان با استفاده از آنها ارزیابی کرد؛ میزان وابستگی به همکاری‌های بین‌المللی در توسعهٔ کاربردهای هوش مصنوعی در حوزهٔ مدنظر و آگاهی از استانداردهای مرتبط با هوش مصنوعی در حوزهٔ مدنظر ازجمله این شاخص‌هاست (آراستی، مختارزاده و خانلری[۳۱]، ۱۳۹۲).

شهلانی، نادری شریف و میرزایی[۳۲] (۱۳۹۹)، الگویی را برای ارزیابی توانمندی فناوری در تولید خودروی تاکتیکی طراحی کرده‌اند؛ به این منظور هفت شاخص در بعد عملکرد، ۱۰ شاخص در بعد قابلیت‌ها و دانش فنی و چهار شاخص را در بعد اقتصادی شناسایی کردند که می‌توان از آنها برای اولویت‌بندی حوزه‌های کاربردی فناوری‌های نوظهور بهره برد.

صفدری، الیاسی و توکلی[۳۳] (۱۳۹۵) برای تدوین راهبرد فناوری در بنگاه‌های صنعتی الگویی فرآیندی، پیشنهاد داده‌اند که این الگو برای طراحی از تعدادی شاخص و معیار استفاده کرده است؛ تأثیر بلندمدت به‌کارگیری هوش مصنوعی بر کاهش هزینه‌ها در حوزهٔ مدنظر، تأثیر بلندمدت هوش مصنوعی بر عملکرد و کیفیت محصولات هوش مصنوعی در حوزهٔ مدنظر و وضعیت استانداردهای مرتبط با توسعهٔ هوش مصنوعی در حوزهٔ مدنظر، از مهم‌ترین این معیارهاست.

یکی از مهم‌ترین چارچوب‌هایی که مشتمل بر معیارهای ارزیابی و رتبه‌بندی در حوزهٔ فناوری‌های نوظهور امروزه مورد استقبال پژوهشگران قرار گرفته است، ماتریس جذابیت-توانمندی است. این ماتریس مشتمل بر معیارهایی است که هم با فضای فناوری‌های نوظهور تناسب کافی دارد و هم می‌تواند در رتبه‌بندی کاربردهای هوش مصنوعی به کار گرفته شود. این ماتریس، که بیشتر برای تحلیل ذینفعان از آن استفاده می‌شود، ذینفعان را با استفاده از مجموعه‌ای از معیارها در چهار گروه طبقه‌بندی می‌کند: ذینفعان کم‌اهمیت، ذینفعان ثانویه، ذینفعان اولیه و ذینفعان اصلی. برای ذینفعان کم‌اهمیت حداقل تلاش لازم است و نیاز به اقدام فوری نیست؛ زیرا ذینفعانی با قدرت کم و کمترین سطح خواسته‌اند. ذینفعان ثانویه باید مطلع نگه داشته شوند و اقدام فوری نیاز نیست؛ زیرا این گروه دارای قدرت کم و سطح بالایی از خواسته و علاقه‌اند. ذینفعان اولیه باید راضی نگه داشته شوند؛ چون چالش‌برانگیزترین هستند. این گروه با وجودنداشتن منافع، ممکن است قدرت خود را در واکنش به یک پروژهٔ خاص به کار ببرند. ذینفعان این گروه دارای قدرت بالا و سطح خواسته و علاقهٔ پایین‌اند. ذینفعان اصلی، بازیکنان کلیدی‌اند؛ چون دارای قدرت بالا و سطح بالایی از خواسته و علاقه‌اند و واکنش خود را نسبت‌به پروژه‌ها و طرح‌های سازمان با توجه به اولویت‌های اصلی شکل می‌دهند (دشتی، شهبازی و آذر، عادل[۳۴]، ۱۳۹۹).

خلاصهٔ معیارها و مراجع آنها در جدول پیوست دو مشاهده‌شدنی است.

با توجه به زیادبودن تعداد معیارهای ارزیابی، در ادامه به اولویت‌بندی آنها با استفاده از روش رتبه‌بندی فریدمن براساس دیدگاه کارشناسان هوش مصنوعی اقدام شد. جامعهٔ آماری این قسمت از پژوهش کلیهٔ صاحب‌نظران، متخصصان، استادان و پژوهشگرانی اند که در حوزهٔ فناوری اطلاعات، هوش مصنوعی، برق و الکترونیک تخصص داشته‌اند و نیز متخصصان عرصهٔ سیاست‌گذاری در حوزهٔ فناوری‌های نوظهور، مدیران و مجریان فناوری اطلاعات،

دانشجویان دکتری حوزهٔ مدیریت صنعتی‌اند. از میان جامعهٔ آماری، نمونه‌ای ۲۲نفره انتخاب و پرسش‌نامه در میان ایشان توزیع شد. نمونه از روش گلوله برفی انتخاب شد.

جدول ۳- اطلاعات جمعیت‌شناختی خبرگان

Table 3-Demographic information of experts

اطلاعات جمعیت‌شناختی براساس میزان آگاهی از هوش مصنوعی			
مدیر ارشد متخصص یا آگاه	**کارشناس متخصص مرتبط**	**کارشناس دارای گواهی مرتبط**	
۶	۹	۷	
اطلاعات جمعیت‌شناختی براساس مدرک تحصیلی			
کارشناسی ارشد	**دانشجوی دکتری**	**دکتری و بالاتر**	
۴	۸	۱۰	
اطلاعات جمعیت‌شناختی براساس رشتهٔ تحصیلی			
هوش مصنوعی	**مهندسی کامپیوتر**	**مدیریت فناوری اطلاعات**	**مهندسی صنایع/مدیریت صنعتی/مدیریت تکنولوژی**
۴	۵	۲	۳
مخابرات	**علوم اقتصادی**	**سیاست‌گذاری علم و فناوری**	**مهندسی صنایع**
۲	۲	۱	۳

برای گردآوری اطلاعات، کوشش شد کلیهٔ متون موجود دربارهٔ ارزیابی فناوری‌های جدید، به‌ویژه هوش مصنوعی و معیارهای این عرصه مطالعه شود. پس از شناسایی این معیارها (۴۲ معیار)، این معیارها رتبه‌بندی شدند. به‌منظور اولویت‌بندی معیارهای مؤثر در به‌کارگیری هوش مصنوعی، تکنیک جمع‌آوری داده‌ها و ابزار سنجش، پرسش‌نامه با طیف لیکرت تهیه شد و در اختیار خبرگان قرار گرفت. در این پژوهش، برای تأیید روایی، پرسش‌نامه در اختیار سه تن از استادان حوزهٔ فناوری اطلاعات، هوش مصنوعی و مدیریت صنعتی قرار داده شد و عنوان تعدادی از مفاهیم مطابق نظرهای اصلاحی ایشان بازبینی شد. پس از آن نیز برای تأیید پایایی بنا بر نظر کرسول (۲۰۰۳)، ضمن یادداشت‌برداری مفصل و دقیق، کدگذاری ناشناس به کمک کدگذاری، که جزء گروه پژوهش نیست، انجام شد (به نقل از ابراهیمی و عین‌علی[۳۵]، ۱۳۹۸).

در این مرحله، آزمون فریدمن برای تجزیهٔ واریانس دوطرفه ازطریق رتبه‌بندی و همچنین مقایسهٔ میانگین رتبه‌بندی گروه‌های مختلف با استفاده از نرم‌افزار SPSS به کار گرفته شد. آزمون فریدمن با استفاده از رابطهٔ (۸) محاسبه‌شدنی است (شریف‌زاده، حیدری و خزوری[۳۶]، ۱۴۰۰):

$$X_r^2 = \frac{12}{NK(K+1)}\sum R_i^2 - 3N(K+1) \qquad (۸)$$

که در آن N تعداد سطرها، K تعداد ستون‌ها و R^2 مجذور رتبه‌های هر گروه است.

این رتبه‌بندی در اختیار برخی از مدیران و متخصصان عرصهٔ هوش مصنوعی مرکز ملی هوش مصنوعی قرار گرفت و ایشان از بین آنها ۲۱ معیار را براساس آزمون فریدمن و نیز اقتضائات کارشناسی مرکز انتخاب کردند.

جدول ۴- اولویت‌بندی شاخص‌ها براساس فریدمن

Table 4- Prioritization of indicators according to Friedman

ردیف	شاخص	ردیف	شاخص
C1	ارتقای مزیت رقابت ملی	C12	سهولت دسترسی کشور به دانش فنی
C2	ارتقای کیفیت و عملکرد محصولات	C13	وضعیت تجاری‌سازی ایده‌ها
C3	کاهش هزینه‌ها	C14	سهولت دسترسی به زیرساخت‌های نرم‌افزاری و سخت‌افزاری
C4	سهولت دسترسی به منابع انسانی	C15	توان تشخیص مشکلات و انجام اقدامات اصلاحی هوش مصنوعی
C5	اهمیت حفظ محرمانگی داده‌ها	C16	سهولت دسترسی به داده‌های مورد نیاز
C6	بهینه‌سازی مصرف انرژی و آب	C17	همکاری صنعت و دانشگاه
C7	انجام تحقیقات بنیادی و کاربردی هوش مصنوعی	C18	سازگاری هوش مصنوعی با زیرساخت‌های موجود
C8	تنوع و گستردگی کاربردهای هوش مصنوعی	C19	انتقال فناوری
C9	سهولت دستیابی به دانش فنی بومی کاربردهای هوش مصنوعی	C20	تأثیر بر بیکاری
C10	فوریت زمانی کاربردهای هوش مصنوعی	C21	آمادگی سازمان‌های مرتبط
C11	تقاضای بازار برای کاربردهای هوش مصنوعی		

گام سوم: ایجاد ماتریس‌های تصمیم مبتنی بر نظرهای هر یک از خبرگان

خبرگان حوزه‌های کاربردی هوش مصنوعی، از مهم‌ترین منابعی‌اند که می‌توانند در اولویت‌بندی حوزه‌های کاربردی به‌صورت مؤثری کمک کنند. ۱۵۰ نفر از آنها که پرسش‌نامه را دریافت کرده بودند، با تکمیل آن در به ثمر رسیدن این پژوهش نقش پررنگی داشتند. با توجه به اینکه در گام سوم تعداد ۳۰ ماتریس تصمیم توسط این خبرگان در قالب پرسش‌نامه تکمیل شد، به‌دلیل حجم زیاد، نمی‌توان آنها را در این بخش از مقاله قرار داد. همان‌گونه که ذکر شد، گردآوری داده‌ها و اطلاعات ازطریق پرسش‌نامه صورت گرفته است، سپس با استفاده از اطلاعات گردآوری‌شده، ماتریس تصمیم COPRAS تشکیل شده است. تعیین مقادیر امتیازدهی به کاربردها ازطریق مقیاس لیکرت[۳۷] صورت گرفته است که یکی از رایج‌ترین مقیاس‌های اندازه‌گیری در تحقیقاتی است که براساس پرسش‌نامه انجام می‌شود.

گام چهارم: تشکیل ماتریس تصمیم تجمیع‌شده

همان‌گونه که ذکر شد، با توزیع پرسش‌نامه، تعداد ۱۵۰ پرسش‌نامهٔ تکمیل‌شده توسط خبرگان بازگشت داده شد. در این مرحله با تجمیع پرسش‌نامه‌های تکمیل‌شدهٔ مذکور، ماتریس تصمیم تجمیع‌شده ایجاد شد. این ماتریس در جدول ۵ نشان داده شده است.

جدول ۵- ماتریس تصمیم تجمیع‌شده

Table 5- Aggregated decision matrix

علامت اختصاری معیارها	اقتصاد	حکمرانی	مدیریت شهری و بین شهری	حمل‌ونقل و	بهداشت و سلامت	بحران محیط‌زیست	کشاورزی	اجتماع و فرهنگ	علم و فناوری	صنعت و انرژی
C1	۴۲/۴	۳۵/۴	۵۴/۳		۱۳/۳	۱۳/۳	۲۸/۳	۰۹/۳	۸۲/۳	۶۹/۲
C2	۱۷/۴	۳۷/۳	۷۷/۳		۲۳/۳	۶۵/۳	۵۰/۲	۰۰/۳	۷۳/۳	۱۳/۳
C3	۵۳/۴	۷۸/۴	۴۱/۴		۹۸/۲	۲۵/۳	۹۰/۲	۵۵/۳	۵۳/۳	۵۸/۲
C4	۹۶/۳	۳۰/۴	۳۲/۴		۲۶/۳	۹۷/۳	۳۳/۳	۶۵/۳	۹۹/۲	۶۸/۲
C5	۲۵/۴	۰۱/۴	۳۸/۴		۶۲/۳	۷۹/۳	۱۶/۳	۳۳/۲	۷۶/۳	۳۱/۳
C6	۴۰/۴	۰۵/۳	۶۹/۳		۷۶/۳	۹۹/۳	۴۴/۴	۲۳/۳	۱۳/۴	۹۱/۲
C7	۰۲/۴	۴۳/۳	۱۲/۳		۱۷/۴	۸۲/۳	۵۰/۳	۴۴/۳	۳۲/۳	۴۲/۳
C8	۰۶/۴	۲۸/۳	۶۴/۳		۹۲/۳	۰۲/۴	۹۹/۳	۵۵/۲	۳۰/۳	۹۱/۳
C9	۳۹/۴	۲۱/۴	۶۷/۳		۰۲/۴	۱۷/۴	۷۷/۳	۲۱/۳	۵۳/۳	۶۸/۲
C10	۲۸/۴	۷۷/۳	۷۴/۳		۶۰/۴	۶۴/۳	۹۱/۳	۶۳/۳	۳۵/۲	۷۸/۲
C11	۱۸/۴	۶۲/۴	۳۵/۴		۸۱/۳	۵۴/۴	۹۲/۲	۴۹/۳	۱۹/۳	۳۶/۳
C12	۸۶/۴	۴۰/۳	۲۲/۳		۴۳/۳	۷۴/۲	۲۲/۳	۴۳/۳	۱۲/۳	۶۳/۳
C13	۲۲/۴	۱۲/۳	۱۷/۴		۶۷/۳	۶۲/۳	۵۵/۳	۷۱/۳	۴۵/۳	۴۵/۳
C14	۳۱/۴	۹۳/۳	۷۲/۳		۴۱/۳	۷۴/۴	۲۴/۲	۹۴/۳	۵۹/۳	۲۶/۳
C15	۳۶/۴	۸۰/۴	۶۵/۴		۵۱/۳	۶۱/۳	۲۹/۳	۶۰/۲	۹۱/۳	۷۲/۲
C16	۹۵/۴	۴۸/۳	۸۷/۳		۸۵/۳	۹۹/۳	۳۰/۴	۲۰/۳	۳۵/۳	۳۸/۳
C17	۳۹/۴	۳۹/۴	۱۹/۴		۵۳/۳	۲۷/۳	۵۷/۲	۴۰/۳	۹۰/۲	۳۴/۳
C18	۰۱/۴	۷۴/۳	۸۳/۳		۸۵/۳	۴۶/۳	۴۸/۳	۶۲/۲	۶۸/۲	۶۴/۲
C19	۱۴/۴	۹۳/۳	۹۳/۳		۰۴/۴	۴۶/۳	۸۵/۳	۲۱/۳	۱۴/۳	۶۵/۳
C20	۱۱/۴	۳۴/۳	۲۴/۳		۵۷/۳	۴۰/۴	۳۱/۳	۰۳/۴	۴۰/۳	۴۸/۳
C21	۱۳/۴	۷۸/۲	۸۵/۳		۹۲/۳	۱۶/۳	۷۲/۳	۷۰/۳	۴۸/۳	۹۳/۲

همچنین با تجمیع نظرهای خبرگان، اهمیت هریک از معیارها در تصمیم‌گیری نیز مطابق با جدول ۶ مشخص شد.

جدول ۶- اهمیت هریک از معیارها براساس نظرهای تجمیع‌شدهٔ خبرگان

Table 6- The importance of each criterion based on the aggregated opinions of experts

علامت اختصاری معیار	اهمیت معیار	علامت اختصاری معیار	اهمیت معیار
C1	/۰۶۱	C12	/۰۴۹
C2	/۰۶۰	C13	/۰۴۸
C3	/۰۶۰	C14	/۰۴۷
C4	/۰۵۷	C15	/۰۴۶
C5	/۰۵۷	C16	/۰۴۳
C6	/۰۵۴	C17	/۰۴۲
C7	/۰۵۴	C18	/۰۴۲
C8	/۰۵۳	C19	/۰۴۱
C9	/۰۵۳	C20	/۰۴۰
C10	/۰۵۰	C21	/۰۳۹
C11	/۰۰۵		

گام پنجم تا نهم

با توجه به اینکه تمامی این گام‌ها مربوط به محاسبات ریاضی روش است و ارزش افزوده‌ای به مقاله ایجاد نمی‌کند و تنها تعداد صفحات زیادی را به مقاله می‌افزاید، از ارائهٔ محاسبات مربوط به این گام‌ها صرف‌نظر شد.

گام دهم: رتبه‌بندی کاربردها براساس محاسبات انجام‌شده

همان‌گونه که در گام‌های قبلی ذکر شد، برای بررسی مسئله در ابتدا با بررسی مقالات معیارها، رتبه‌بندی حوزه‌های کاربردی هوش مصنوعی مشخص شد. تعداد معیارهای شناسایی‌شدهٔ اولیه ۴۲ معیار بوده است که با اخذ نظرهای خبرگان و استفاده از روش رتبه‌بندی فریدمن، درنهایت ۲۱ معیار برای ارزیابی انتخاب شد؛ سپس با استفاده از تحلیل مضمون و خبرگان و متخصصان هوش مصنوعی در کشورهای حوزه‌های کاربردی، اقتصاد، حکمرانی، حمل‌ونقل و مدیریت شهری و بین شهری، بهداشت و سلامت، بحران محیط‌زیست، کشاورزی، اجتماع و فرهنگ، علم و فناوری، صنعت و انرژی معین شد.

یافته‌ها

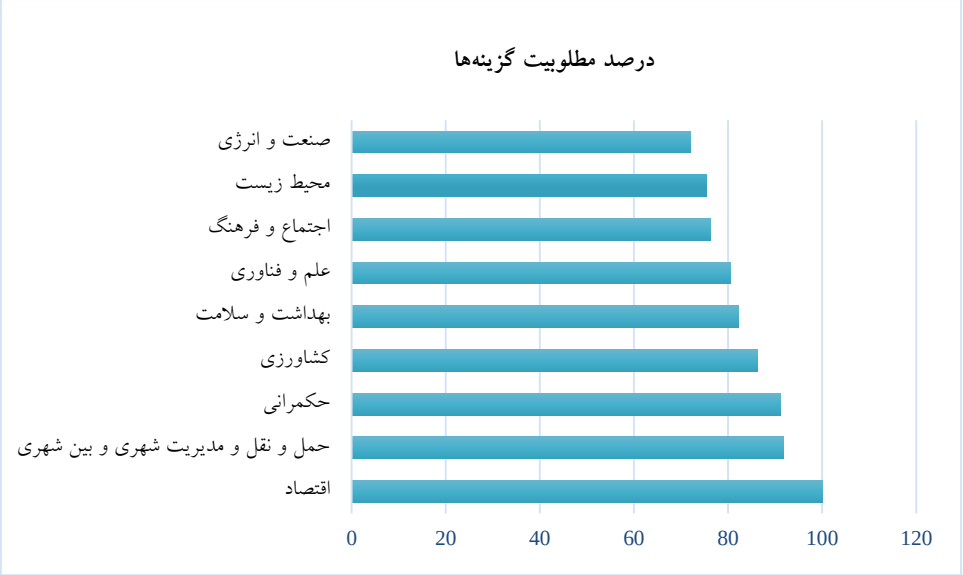
پس از پیاده‌سازی روش **COPRAS** رتبه‌بندی نهایی حوزهٔ کاربردی هوش مصنوعی استخراج شد. این اولویت‌بندی در جدول ۷ ارائه شده است.

جدول ۷ – رتبه‌بندی کاربردها

Table 7 - Applications ranking

Q_i		رتبه‌بندی کاربردها
۷۰/۰	رتبه ۱	اقتصاد
۶۵/۰	رتبه ۲	حمل‌ونقل و مدیریت شهری و بین شهری
۶۴/۰	رتبه ۳	حکمرانی
۶۱/۰	رتبه ۴	کشاورزی
۵۸/۰	رتبه ۵	بهداشت و سلامت
۵۷/۰	رتبه ۶	علم و فناوری
۵۴/۰	رتبه ۷	اجتماع و فرهنگ
۵۳/۰	رتبه ۸	محیط‌زیست
۵۱/۰	رتبه ۹	صنعت و انرژی

براساس نتایج به دست آمده از روش **COPRAS** درجهٔ مطلوبیت گزینه‌ها نیز محاسبه شد. شکل ۱ درجهٔ مطلوبیت گزینه‌ها را نشان می‌دهد.



شکل ۱- درصد مطلوبیت گزینه‌ها براساس روش COPRAS

Fig. 1- The percentage of desirability of options based on the COPRAS method

در بخش بعد نتایج حاصل‌شده بررسی و تحلیل می‌شود.

بحث

نتایج تحقیق پیش رو حاکی از این است که مهم‌ترین حوزهٔ کاربردی که امروزه نیازمند به‌کارگیری هوش مصنوعی است، حوزهٔ اقتصاد است؛ وضعیت امروز جامعه و مدیران و مسئولان کشور نیز مؤید همین موضوع است. زیرحوزه‌های مختلفی که در حوزهٔ اقتصاد مطمح نظر است، مانند تورم، بورس، رکود و... می‌توانند به مدد هوش مصنوعی به مراتب بهبود یابند و وضعیت اقتصادی کشور را بیش از پیش بهینه کنند. از سوی دیگر با توجه به اینکه این فناوری قدرتمند، جهان را به دوران اقتصادی تازه‌ای وارد کرده است که قوانین متفاوتی بر آن حاکم است، اگر به اقتضائات آن عمل نکنیم، رشد اقتصادی روز به روز وخیم‌تر خواهد شد. در حوزهٔ اقتصاد مالی، استفادهٔ گسترده‌ای از هوش مصنوعی در تصمیم‌گیری معاملات بخش امن مالی، مثل سهام‌ها و اوراق قرضه و همچنین پیش‌بینی قیمت آنها می‌توان داشت. به‌دنبال آن حوزهٔ حمل‌ونقل و مدیریت شهری و بین شهری، اولویت بالایی در جاری‌سازی هوش مصنوعی دارد. مکان‌یابی بهینهٔ احداث آتش‌نشانی، بیمارستان، پارکینگ و تشخیص تخلف در ساخت و سازها، تشخیص مناطق مستعد حادثه و پیش‌بینی ریسک، پیش‌بینی بلندمدت نیاز به زیرساخت و خدمات پایش مستمر خودکار مکان‌ها و تردد افراد تشخیص، کنترل و هدایت ترافیک تشخیص تخلف خودرو مدیریت و برنامه‌ریزی وسایل حمل‌ونقل عمومی، مدیریت هوشمند و خودکار پارکینگ از مهم‌ترین مواردی است که باید در حوزهٔ حمل‌ونقل و مدیریت شهری با استفاده از هوش مصنوعی اصلاح و بهینه شود. حکمرانی که دارای اولویت سوم در به‌کارگیری هوش مصنوعی است، امروزه یکی از نیازمندی‌های اساسی کشور در حوزه‌های مختلف سیاسی، فرهنگی، اجتماعی و اقتصادی است. حکمرانی اعم از سیاست‌گذاری، مدیریت عمومی، نظارت راهبردی، می‌تواند با بهره‌گیری از فناوری هوش مصنوعی، چرخهٔ خود را اصلاح کند و در ارائهٔ خدمات دولتی سرعت، دقت، کیفیت و درنتیجه رضایتمندی مردمی را به شکل درخور توجهی افزایش دهد. کشاورزی که ازجمله حوزه‌هایی است که اتفاقاً

تحقیقات نسبتاً زیادی دربارهٔ ارتباط آن با هوش مصنوعی انجام شده است، حوزهٔ کاربردی بعدی است. کشاورزی هوشمند می‌تواند در زمینه‌های کشت، داشت، سم‌پاشی و برداشت محصول به بخش کشاورزی مدد برساند. بهداشت و سلامت، علم و فناوری، اجتماع و فرهنگ، محیط‌زیست و صنعت و انرژی در اولویت بعدی برای جاری‌سازی هوش مصنوعی شناخته شدند.

بر این اساس در پژوهش پیش رو، یک اتفاق سیاست‌گذارانه در امر به‌کارگیری هوش مصنوعی رقم خورده است؛ زیرا براساس اولویت‌بندی حاصل‌شده و از سوی دیگر محدودیت منابع، سیاست‌گذاران می‌توانند نسبت‌به شناخت حوزه‌های پراهمیت و فوریت‌دار اطلاعات بیشتری داشته باشند. این اولویت‌بندی بر مبنای شاخص‌های علمی و دقیق، در پژوهش دیگری یافت نشد. بیشتر پژوهش‌ها تنها یک بخش از موضوع را بررسی کرده‌اند؛ برخی از پژوهش‌ها صرفاً دربارهٔ اقتصاد و اشتغال و تأثیرپذیری آن از هوش مصنوعی بحث کرده‌اند (تلان و همکاران، ۲۰۲۱)؛ برخی صرفاً به چالش‌ها و فرصت‌های هوش مصنوعی در صنعت الکترونیک پرداخته‌اند (ژائو، بلابزرگ، وانگ، ۲۰۲۰)؛ برخی کاربرد هوش مصنوعی در بهینه‌سازی بهره‌برداری از مخازن سدها (احترام و همکاران[۳۸]، ۱۳۹۵) و برخی دیگر به کاربرد هوش مصنوعی در مصرف انرژی بخش حمل ونقل ایران (طحاری، بابایی، تقی زاده، ۱۳۹۱) پرداخته‌اند. فارغ از بحث کاربردها، برخی از پژوهش‌ها به حوزهٔ شاخص‌های اولویت‌بندی ورود کرده‌اند (آراستی، کریم‌پور، فیروزفر، ۱۳۹۴)؛ اما در این پژوهش ضمن احصای شاخص‌های ارزیابی و اولویت‌بندی حوزه‌های کاربردی در امر فناوری‌های نوظهور و به‌ویژه هوش مصنوعی، یک نسخهٔ سیاست‌گذارانه برای حرکت سیاست‌گذاران در بهره‌برداری هوش مصنوعی ارائه شد.

نتیجه‌گیری

کاربست هوش مصنوعی در حوزه‌های کاربردی و مورد استفادهٔ حکمرانان و عموم جامعه، یکی از مهم‌ترین و راهبردی‌ترین معیارهای پیشرفت کشورها محسوب می‌شود. در طول سال‌های اخیر به‌دلیل تشخیص نادقیق حوزه‌های کاربردی برای پیاده‌سازی هوش مصنوعی، شاهد اتلاف هزینه‌های زیادی بوده‌ایم؛ این موضوع البته تا حد زیادی از دید جامعهٔ علمی مغفول مانده و پژوهش‌های بسیار اندکی در این حوزه انجام شده است. برخی از پژوهش‌ها تنها به احصای معیارها پرداخته‌اند و ازطریق این معیارها به‌صورت کلی به تدوین راهبرد برای فناوری پرداخته و به حوزهٔ هوش مصنوعی گریزی نداشته‌اند؛ برخی دیگر از پژوهش‌ها به ارزیابی توانمندی فناوری یک‌سری صنایع پرداخته و توجه چندانی به هوش مصنوعی نداشته‌اند؛ اما در پژوهش پیش رو ضمن احصای معیارها، با تمرکز بر هوش مصنوعی به اولویت‌بندی حوزه‌های کاربردی برای به‌کارگیری هوش مصنوعی در آنها همت گماشتیم. در کشور طبعاً کاربست هوش مصنوعی در همهٔ حوزه‌های کاربردی مطلوب جوامع است؛ اما محدودیت منابع اعم از منابع مالی، انسانی و تجهیزاتی این اجازه را به مدیران نمی‌دهد که استطاعت پیاده‌سازی هوش مصنوعی را در همهٔ حوزه‌ها پیدا کنند. این موضوع مهم یعنی محدودیت منابع، ضرورت اولویت‌بندی حوزه‌های کاربردی را برای کاربست هوش مصنوعی آشکار می‌کند. درواقع شناخت حوزهٔ کاربردی اولویت‌دار یکی از استراتژی‌های کلیدی برای افزایش بهره‌وری در به‌کارگیری هوش مصنوعی است؛ بنابراین در این مقاله تلاش شد این اولویت‌بندی به‌صورت علمی، کارشناسی و متناسب با فضای کشور و براساس معیارهای شفاف و دقیق انجام

گیرد. به عبارت دیگر، معیارهای اولویت‌بندی فناوری‌های نوظهور از پژوهش‌های گذشته و نیز مصاحبه‌های خبرگانی احصا و با استفاده از فریدمن نهایی شد؛ پس از نهایی‌سازی معیارها، حوزه‌های کاربردی نیز با استفاده از تحلیل مضمون تعیین و این حوزه‌ها براساس معیارهای مذکور و با روش کپراس اولویت‌بندی شد. درنهایت حوزهٔ اقتصاد بیشترین اولویت را به خود اختصاص داد و پس از آن حوزه‌های حمل‌ونقل، حکمرانی، کشاورزی، بهداشت و سلامت، علم و فناوری، اجتماعی و فرهنگی، محیط‌زیست، صنعت و انرژی به ترتیب اولویت‌های دوم تا آخر را کسب کردند. این اولویت‌بندی به‌خوبی نشان می‌دهد که اولاً اهمیت اقتصاد در کشور در شرایط کنونی به‌شدت زیاد است و دوماً فناوری هوش مصنوعی می‌تواند حوزهٔ اقتصاد را متحول کند. ناهنجاری‌های ساختاری اقتصاد کشور، فقر و تنگناهای معیشتی، سرمایه‌گذاری داخلی و خارجی، بیکاری و تورم از مهم‌ترین معضلات اقتصادی کشور است که به‌ویژه در چند سال اخیر گریبان‌گیر جامعه و دولت شده است. هوش مصنوعی می‌تواند یک انقلاب اقتصادی را در کشور ایجاد کند و کشور را از عقب‌ماندگی از اقتصاد جهانی نجات دهد. همان‌گونه که در آینده‌ای نزدیک، اقتصاد دنیا ازطریق بهره‌وری نیروی کار، تولید ناخالص داخلی و سرمایه‌گذاری‌ها قویاً تحت تأثیر هوش مصنوعی قرار می‌گیرد، جمهوری اسلامی ایران نیز باید ظرفیت‌های لازم را برای کاربست هوش مصنوعی در جنبه‌ها و عرصه‌های مختلف اقتصاد فراهم کند. شایسته است پژوهشگران در پژوهش‌های آتی به‌صورت جزئی‌تر و تفصیلی‌تر به سازوکار بهره‌مندی از هوش مصنوعی در شئونات مختلف اقتصادی بپردازند و راهکارهای عملیاتی را به تفکیک این شئونات ارائه دهند، همچنین به چگونگی استفاده از هوش مصنوعی در حوزهٔ حمل‌ونقل و مدیریت شهری و دیگر حوزه‌های اولویت‌دار بپردازند. مهم‌ترین محدودیت‌های تحقیق را می‌توان دسترسی سخت به برخی از مدیران و سیاست‌گذاران هوش مصنوعی، کمبود دانشمند قوی در حوزهٔ هوش مصنوعی و نیز کمبود بانک اطلاعاتی در این حوزه نام برد.

References

António Gaspar-Cunha, Francisco Monaco, Janusz Sikora, Alexandre Delbem (2022). Artificial intelligence in single screw polymer extrusion: Learning from computational data. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 116, 53-97.

Arasti, M, Mokhtarzade, N, Khanlari, A. (2015). Presenting an integrated model of technology strategy formulation based on positioning approach. *Industrial Management Perspectives*, (9), 185-209. (In Persian).

Ansari, Reza, Sultanzadeh, Javad, Sharifian, Amir, Natikian, Morteza, Farabi Khanghahi, Saeed. (2014). The attractiveness-capability evaluation matrix of the technological strategy formulation tool (case study: iron recovery process technology). *Management Improvement Scientific Research Journal*, 9(3) 29, 109-135. (In Persian).

Babaeian Amini, A, Hakimzade, H, Noorani, V. (2012). Determining the maximum output flow due to the splitting of the earthen dam using artificial intelligence. *Civil and Environmental Engineering (Technical College)*, 40, 3 (63), 107-113. (In Persian).

Cath, C. (2018). Governing artificial intelligence: ethical, legal and technical opportunities and challenges. *Philosophical Transactions of the Royal society*, 376TT (2133), 1-8.

Chen, L., Chen, P., & Lin, Z. (2020). Artificial intelligence in education: A review. *Ieee Access*, 8, 75264-75278.

Dashti, Mojtabi, Shahbazi, Maitham, Azar, Adel. (2019). Tehran air pollution control project life cycle: key stakeholders analysis approach. *Farda Management scientific research journal*, 19(64) (In Persian).

Dwivedi, Y. K., Hughes, L., Ismagilova, E., Aarts, G., Coombs, C., Crick, T., ... & Williams, M. D. (2021). Artificial Intelligence (AI): Multidisciplinary perspectives on emerging challenges, opportunities, and agenda for research, practice and policy. *International Journal of Information Management*, 57, 101994.

Dhamija, P. and Bag, S. (2020). Role of artificial intelligence in operations environment: a review and bibliometric analysis. *The TQM Journal*, 32 (4), 869-896.

Ehteram, M, Musavi, F, Karami, H, Tehrani, N, Amiri, A. (2017). Presenting a hybrid method to optimize reservoirs of dams based on artificial intelligence. *Dam and hydropower plant*, 3 (11), 44-54. (In Persian).

Ebrahimi, S. A., Ain Ali, M. (2018). presenting a framework for explaining the capture of public policies using thematic analysis and structural-interpretive modeling. *Public Administration*, 11, 3, 403-430. (In Persian).

Holzinger, A., Langs, G., Denk, H., Zatloukal, K., & Müller, H. (2019). Causability and explainability of artificial intelligence in medicine. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery*, 9(4), e1312.

Haefner, N., Wincent, J., Parida, V., & Gassmann, O. (2021). Artificial intelligence and innovation management: A review, framework, and research agenda☆. *Technological Forecasting and Social Change*, 162, 120392.

Iliashenko, O., Bikkulova, Z., & Dubgorn, A. (2019). Opportunities and challenges of artificial intelligence in healthcare. *In E3S Web of Conferences*, 110, 02028. EDP Sciences.

Keywanpoor, M, Javide, M, Poorebrahimi, M, (2010). Computer analysis of crime using artificial intelligence and data mining methods for early detection of crime. *Karagah*, 2(7), 98-117. (In Persian).

Kitsios, F.; Kamariotou, M. (2021). Artificial Intelligence and Business Strategy towards Digital Transformation: A Research Agenda. *Sustainability*, 13, 20-25.

Margaret A. Boden. (1998). Creativity and artificial intelligence. *Artificial Intelligence* ,103(1-2), 356-347.

Mehrabi, F, Awadpour, B (2019). The role of artificial intelligence in shaping human-machine relationships in contemporary cinematographic works. *Culture-Communication Studies*, 21, 50, 171-193. (In Persian).

Mohammadizadeh, S, Lahrasabi, M, Faridni, H, (2019). Artificial Intelligence Technology and Strategic Approach of Governments, by order of the Directorate of Digital Technologies Development and Intelligence, S*cientific Assistance and Technology of the Presidency of the Republic*. (In Persian).

Miller, T. (2019). Explanation in artificial intelligence: Insights from the social sciences. *Artificial intelligence*, 267, 1-38.

Pradeep Udupa (2022). Application of artificial intelligence for university information system. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 114, 05038.

Ranjbar, Hadi, Haq Dost, Ali Akbar, Salsali, Mahosh, Khushdel, Alireza, Soleimani, Mohammad Ali, Bahrami, Nasim. (2013). Sampling in Qualitative Research: A Guide to Getting Started. *Scientific Research Journal of the University of Medical Sciences of the Islamic Republic of Iran Army*, 10(9), 238-250. (In Persian).

Roy, Anna, (2018). National Strategy for Artificial Intelligence. NITI Aayog.

Sadooghi, F, SheikhTaheri, A. (2012). Application of artificial intelligence in medical decision-making: advantages and challenges. *Health Information Management*, 8, 3 (19), 440-445. (In Persian).

Safdari Ranjbar, M, Eliasi, M, Tavakoli, Gh. (2015). A process model for designing and formulating technology strategy in industrial enterprises (a case study of an industrial automation equipment manufacturer). *management Improvement*, 33, 55-78. (In Persian).

Sharifzadeh, M, Heydari, M, Khazuri, A, (2021). prioritizing the required components of smart parking lots in urban environments. *Urban Research and Planning*, 12(45). 206-218. (In Persian).

Shahlani, N, Naderi Sharif, A, Mirzaei Azandriani, H, 2019, design of a model for evaluating the technology capability in the production of tactical vehicles (comparison of a defense company with similar industries in the world). *Scientific Quarterly of Defense Strategy*, 18 (71), 75-75. (In Persian).

Soroosh, E, Monajemi, A, 2016, Analysis and criticism of artificial intelligence in medicine from the perspective of epistemology. *Philosophy of Science*, 2(14), 60-27. (In Persian).

Tahari Mehrjerdi, M, Babaei Meibodi, H, Taghizade Mehrjerdi, R. (2010). Modeling and prediction of energy consumption in Iran's transportation sector. *application of artificial intelligence models*, 17(1), 29-47. (In Persian).

Tolan, S., Pesole, A., Martínez-Plumed, F., Fernández-Macías, E., Hernández-Orallo, J., & Gómez, E. (2021). Measuring the occupational impact of AI: tasks, cognitive abilities and AI benchmarks. *Journal of Artificial Intelligence Research*, 71, 191-236.

Tizhoosh, H. R., & Pantanowitz, L. (2018). Artificial intelligence and digital pathology: challenges and opportunities. *Journal of pathology informatics*, 9(1), 1-38.

Wang, Z., Li, M., Lu, J., & Cheng, X. (2022). Business Innovation based on artificial intelligence and Blockchain technology. *Information Processing & Management*, 59(1), 102759

Wirtz, B. W., Weyerer, J. C., & Geyer, C. (2019). Artificial intelligence and the public sector—applications and challenges. *International Journal of Public Administration*, 42(7), 596-615.

Yazdi, F, Rezaei, M, Sharifabadi, S. (2016). a survey of scientific productions in the field of artificial intelligence in the Middle East countries during the years 1996 to 2014. *Scientific Journal*, 3(2), 114-97. (In Persian).

Zhang, B., Anderljung, M., Kahn, L., Dreksler, N., Horowitz, M. C., & Dafoe, A. (2021). Ethics and governance of artificial intelligence: Evidence from a survey of machine learning researchers. *Journal of Artificial Intelligence Research*, 71, 591-666.

Zhao, S., Blaabjerg, F., & Wang, H. (2020). An overview of artificial intelligence applications for power electronics. *IEEE Transactions on Power Electronics*, 36(4), 4633-4658.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

[1] Kitsios, Kamariotou
[2] Dhamija&Bag
[3] Zhang et.al
[4] Haefner, Wincent, Parida, Gassmann
[5] Yazdi, F, Rezaei, M, Sharifabadi
[6] Roy
[7] Mohammadizadeh et. al
[8] COPRAS
[9] Holzinger et.al
[10] Zhao, Blaabjerg, Wang
[11] Margaret A. Boden
[12] Tolan et.al
[13] Soroosh & Monajemi
[14] Keywanpoor, M, Javide, M, Poorebrahimi
[15] Babaeian Amini, A, Hakimzade, H, Noorani
[16] Sadooghi & SheikhTaheri
[17] Tahari Mehrjerdi, M, Babaei Meibodi, H, Taghizade Mehrjerdi
[18] Pradeep
[19] Antonio et.al
[20] Chen, Chen&Lin
[21] Zhao et.al
[22] Wang et.al
[23] Wirtz, Weyerer, Geyer

[24] Dwivedi and Williams
[25] Miller
[26] Cath C
[27] Mehrabi, F, Awadpour
[28] Roy
[29] Ranjbar et. al
[30] Ansari et. al
[31] Arasti, M, Mokhtarzade, N, Khanlari, A
[32] Shahlani, N, Naderi Sharif, A, Mirzaei Azandriani, H
[33] Safdari Ranjbar, M, Eliasi, M, Tavakoli, Gh
[34] Dashti, Mojtabi, Shahbazi, Maitham, Azar, Adel
[35] Ebrahimi & Ain Ali
[36] Sharifzadeh, M, Heydari, M, Khazuri, A
[37] Likert scale
[38] Ehteram et.al

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی