

The effect of artificial intelligence capabilities on strategic foresight

Mohammad Hadi Ghasemi* 

PhD Student in Futures Studies, Supreme National Defense University and Strategic Research, , Iran
, Tehran, mh.ghasemi110@gmail.com

Mahdi Rahimi 

Researcher at the Institute of Islamic Culture and Thought, Tehran, Iran. rahimi.guilani@gmail.com

Mohammad Rahim Eivazi 

Professor, Department of Governance and Future Studies, University of Tehran, Iran
danesh.mr@yahoo.com

Abstract

Objective: The complementarity of the relationship between artificial intelligence and humans is one of the important points that can increase the decision-making capacity in complex environments. This is possible due to the modern capabilities of artificial intelligence in the analysis of big data, meaningful collective intelligence and cognitive computing. A possibility that by designing intelligent algorithms can help to optimize the decision and real-time decision-making in a complex and dynamic environment. This article tries to know how to use the capabilities and capabilities of artificial intelligence such as predictive decision making to face complex problems in environments with high uncertainty. How will AI capabilities impact future research with a particular focus on foresight and future design?

Methodology: In terms of type classification, this research is considered as applied research. The approach of qualitative research is of the correlational research type, and targeted sampling is used in it. The method of data analysis is based on qualitative analysis.

Findings: This research has achieved an improved model of strategic foresight based on the capabilities of artificial intelligence by examining the Verus model and adapting the capabilities and capacities that artificial intelligence has created now or will provide in the future.

Conclusion: By examining the capabilities and capabilities of artificial intelligence and the actual impact of artificial intelligence on the field of strategic foresight, a new model has been presented in the combination of artificial intelligence and the Vorus foresight model. This model can imply the use of artificial intelligence in strategic foresight and consequently the factor of preventing surprises created in the future by artificial intelligence for the scientific field of foresight.

Keywords: Artificial intelligence, simulation, future research, strategic foresight, visualization, scenario development.

Cite this article: Ghasemi, Mohammad Hadi Rahimi, Mahdi. Eivazi, Mohammad Rahim (2025) The effect of artificial intelligence capabilities on strategic foresight, Volume 10, NO. 1 Spring & Summer 2025, 66-104

DOI: 10.30479/jfs.2023.18401.1463

Received on: Received on: 12 February 2023 **Accepted on:** 25 October 2023

Copyright © 2025, The Author(s). 

Publisher: Imam Khomeini International University

Corresponding Author/ E-mail: Mohammad Hadi Ghasemi / mh.ghasemi110@gmail.com

اثر قابلیت‌های هوش مصنوعی بر آینده‌نگاری راهبردی

محمدهادی قاسمی

دانشجوی دکتری آینده‌پژوهی دانشگاه و پژوهشگاه عالی دفاع ملی و تحقیقات راهبردی، تهران، ایران. (نویسنده مسئول) mh.ghasemi110@ut.ac.ir

مهدی رحیمی

پژوهشگر پژوهشگاه فرهنگ و اندیشه اسلامی، تهران، ایران. rahimi.guilani@gmail.com

محمدرحیم عیوضی

استاد، گروه حکمرانی و آینده‌پژوهی، دانشگاه تهران، تهران، ایران. danesh.mr@yahoo.com

چکیده

هدف: مکمل بودن رابطه میان هوش مصنوعی و انسان از نکات مهمی است که می‌تواند ظرفیت تصمیم‌گیری در محیط‌های پیچیده را افزایش دهد. این مهم با نظر به قابلیت‌های مدرن هوش مصنوعی در تجزیه و تحلیل داده‌های بزرگ، معنادار کردن هوش جمعی و محاسبات شناختی امکان‌پذیر است. امکانی که با طراحی الگوریتم‌های هوشمند می‌تواند به بهینه‌سازی تصمیم و تصمیم‌گیری بلادرنگ در محیط پیچیده و پویا کمک کند. این مقاله در تلاش است بداند چگونه می‌توان از قابلیت‌ها و توانمندی‌های هوش مصنوعی مانند تصمیم‌گیری پیش‌آگهی برای مواجهه با مشکلات پیچیده در محیط‌های با عدم قطعیت بالا استفاده کرد؟ قابلیت‌های هوش مصنوعی چگونه بر تحقیقات آینده با تمرکز ویژه بر آینده‌نگاری و طراحی آینده تأثیر می‌گذارد؟

روش‌شناسی: این پژوهش از نظر تقسیم‌بندی نوع، جزو پژوهش‌های کاربردی به شمار می‌رود. رویکرد پژوهش کیفی و از نوع تحقیق همبستگی است و در آن از نمونه‌گیری هدفمند بهره گرفته شده است. روش تجزیه و تحلیل داده‌ها، بر تجزیه و تحلیل تفسیری استوار بوده است.

یافته‌ها: این پژوهش با بررسی مدل وروس و تطبیق قابلیت‌ها و ظرفیت‌هایی که هوش مصنوعی در حال حاضر ایجاد کرده و یا در آینده ارائه می‌کند، به یک مدل ارتقاء یافته آینده‌نگاری راهبردی مبتنی بر ظرفیت‌های هوش مصنوعی دست یافته است.

نتیجه‌گیری: با بررسی قابلیت‌ها و توانمندی‌های هوش مصنوعی و تأثیر بالفعل هوش مصنوعی بر حوزه آینده‌نگاری راهبردی، مدل جدیدی در ترکیب میان هوش مصنوعی و مدل آینده‌نگاری وروس ارائه شده است. این مدل می‌تواند متضمن بکارگیری هوش مصنوعی در آینده‌نگاری راهبردی و به تبع آن عامل جلوگیری از غافلگیری‌های ایجاد شده در آینده توسط هوش مصنوعی برای حوزه دانشی آینده‌نگاری باشد.

واژگان کلیدی: هوش مصنوعی، شبیه‌سازی، آینده‌پژوهی، آینده‌نگاری راهبردی، تصویربرداری، سناریو پردازی.

*استاد: قاسمی، محمدهادی، رحیمی، مهدی، عیوضی، محمد رحیم (۱۴۰۴) اثر قابلیت‌های هوش مصنوعی بر آینده‌نگاری راهبردی. دو فصلنامه علمی آینده پژوهی ایران، مقاله پژوهشی.

دوره ۱۰، شماره ۱، بهار و تابستان ۱۴۰۴، ۶۶-۱۰۴

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۱/۱۱/۲۳ تاریخ پذیرش نهایی: ۱۴۰۲/۸/۳

ناشر: دانشگاه بین المللی امام خمینی (ره)

مقدمه

به باور اندیشمندان مختلف از کارل مارکس گرفته تا آلوین تافلر، دانیل بل و مانوئل کستلر، فناوری نقش تعیین‌کننده‌ای بر شکل‌گیری تحولات اجتماعی - اقتصادی داشته است. در هر دوره‌ای از تاریخ با تغییر و تحول فناوری به تدریج شاهد تغییر در سایر ارکان جامعه هستیم و فناوری به‌عنوان یکی از پیشران‌های کلیدی تغییر جوامع نقش‌آفرینی می‌کند (حسینی مقدم، ۱۳۹۷). با توجه به اینکه ارزش‌ها، هنجارها، وضعیت توسعه فناوری، مدل‌های اقتصادی، احساسات جامعه مدنی و خصوصیات قانونی، اجرایی و قضایی از کشوری به کشور دیگر متفاوت است، برداشت‌ها، نگرش‌ها و پذیرش استفاده از هوش مصنوعی برای خط‌مشی‌های عمومی نیز متفاوت است تا به حدی که می‌توان گفت نگرش‌ها نه تنها بین کشورها بلکه بین گروه‌های اجتماعی موجود در یک کشور نیز متفاوت است (Ahrweiler, 2019). از این رو با توجه به این مهم، می‌توان اذعان داشت برخی جوامع بشری، قادر بوده‌اند با استفاده از ظرفیت هوش مصنوعی به‌نوعی سامانه اجتماعی - فنی تبدیل شوند (OECD, 2019). در این جوامع، سامانه‌های هوش مصنوعی می‌توانند در راستای خط‌مشی‌های مؤثر برای ارتقا کیفیت زندگی و تصمیم‌گیری‌های درست بکار گرفته شوند. بر همین اساس است که یکی از مهم‌ترین تغییراتی که در سده اخیر در همه بخش‌های سیاسی، حقوقی، اقتصادی، امنیتی و فرهنگی و در سطوح مختلف فردی، سازمانی و اجتماعی در جوامع مختلف شایع شده، توسعه هوش مصنوعی است. کشورهای مختلف از جمله ایالات متحده آمریکا، چین، آلمان و سنگاپور سرمایه‌گذاری ویژه‌ای به‌منظور نهادینه‌سازی و توسعه هوش مصنوعی انجام داده‌اند و در سیاست‌گذاری‌ها، راهبردی‌نگاری‌ها و عملیات مختلف مدیریتی، اقتصادی و اجتماعی به تدوین اسناد بالادستی و تشکیل و تأسیس سازمان‌ها و نهادها و مؤسسات مختلف اهتمام ویژه‌ای مصروف داشته‌اند (Howley, 2019). در کشور ایران نیز هوش مصنوعی به‌مثابه یک «مسئله عمومی جدید» تلقی می‌شود و به‌عنوان یک کشور در حال توسعه، علاقه‌مندی به استفاده از ظرفیت فناوری هوش مصنوعی و داده‌های تولیدشده توسط سامانه‌های نرم‌افزاری برای تصمیم‌گیری‌های بهتر که موجب افزایش کیفیت زندگی شهروندان شود روزبه‌روز در سازمان‌های خدمات عمومی و نهادهای حکمرانی در حال افزایش است؛ اما علی‌رغم تلاش‌های انجام‌شده، خلأهای جدی در توسعه هوش مصنوعی وجود دارد که یکی از مهم‌ترین آن‌ها، عدم توجه به روندهای آینده هوش مصنوعی و تأثیرات آن بر شئون مختلف سیاسی،

اجتماعی، اقتصادی، فرهنگی و ... جامعه ایرانی است. به عبارت روشن‌تر، عدم وجود نگاه آینده‌پژوهانه در این خصوص و عدم آمادگی برای مواجهه با آینده هوش مصنوعی در دنیا و به تبع آن، آینده حضور هوش مصنوعی در ایران، باعث شده است نتوانیم درک درستی از تغییرات این حوزه دانشی و فناوری داشته و در آینده نیز با فشار فناوری‌های تجاری شده هوش مصنوعی و نفوذ آن به بخش‌های مختلف کشور، می‌بایست انتظار غافلگیری و قرارگرفتن در عمل انجام‌شده را داشته باشیم. هوش مصنوعی فناوری و دانشی است که بومی‌شده در ایران نیست و جمهوری اسلامی، کنشگر اصلی و مؤثری در چشم‌اندازسازی، توسعه، طراحی و مدیریت محتوا و حتی ارزش‌گذاری معرفتی و چگونگی گسترش آن در آینده نیز نیست؛ لذا کشور ما مانند بیشتر کشورها، به‌عنوان مصرف‌کننده این فناوری و محصولات تجاری تولیدشده توسط آن مطرح خواهد بود. طبیعی است در کنار حضور فناوری‌های تجاری شده، باید آماده تغییر سبک زندگی، غلبه نظام ارزشی خاص مبتنی بر آرمان‌های توسعه‌ای هوش مصنوعی و بسیاری موارد دیگر باشیم. با فضای ترسیم‌شده پیش‌رو شاید یکی از مهم‌ترین و با اولوی‌ترین اقدامات لازم، شناسایی روندهای آینده هوش مصنوعی و بررسی اثرات آن در حوزه‌های مختلف سیاسی، اجتماعی، فناوری، امنیتی و ... کشور است. به بیان دیگر، ما شناخت و درک عمیقی از فلسفه و اهداف این علم و فناوری در آینده نداریم و نمی‌دانیم در کنار محصولات که به‌مرور تجاری شده و به بازارهای ما نیز خواهند رسید، قرار است هوش مصنوعی، به‌عنوان تسهیلگر و دستیار بشر معرفی شود و یا قرار است جایگزین قوه منطقی و عقلانیت آن شود و یا حالت‌های قابل‌تصور دیگری مطرح خواهد شد. لذا برای ما مهم است بدانیم این علم و فناوری‌های مرتبط و در حال توسعه، قرار است چه فرصت‌هایی را در قالب ارزش‌افزوده و چه تهدیداتی را برای ما به همراه داشته باشد. از این رو، اهمیت پرداختن به مقوله هوش مصنوعی و ضرورت بررسی روندهای آینده آن، آشکار و مورد توافق است. آنچه در این پژوهش به‌عنوان یک گام مقدماتی و در راستای شناخت و درک بهتر از روندهای آینده هوش مصنوعی و اثرات آن مورد نظر بوده است، نگاه به این تغییرات از منظر علم آینده‌پژوهی بوده و سعی گردیده است با طرح بحث و ورود به مباحث یادشده، فضای باورپذیر آینده هوش مصنوعی و وضعیت استفاده از آن در برخی از کارکردهای آینده‌پژوهی از جمله آینده‌نگاری راهبردی مورد بررسی قرار گیرد.

بیان مسئله

یکی از خلأهای مهم در کشور، عدم تدوین برنامه کلان، جامع و راهبردی به‌منظور ورود به عرصه هوش مصنوعی و توسعه آن است. با توجه به پیش‌بینی رشد روزافزون به‌کارگیری هوش مصنوعی در حوزه‌های مختلف اعم از بهداشت و سلامت، کشاورزی، اقتصاد، حمل‌ونقل، انرژی و...، نیاز به هوش مصنوعی بیش‌ازپیش احساس می‌شود. چراکه از منظر فرصت‌اندیشی، هوش مصنوعی یک علم - فناوری قدرتمند، همه‌منظوره و انعطاف‌پذیر است که می‌تواند باعث پیشرفت بسیاری از صنایع و کسب‌وکارها شود. از منظر تهدید‌اندیشی و با توجه به افزایش گستره استفاده از خدمات این حوزه در آینده، هوش مصنوعی هم در بخش فنی و هم در بخش غیرفنی (اخلاقی، قوانین و...) دائماً در حال تغییر بوده و می‌تواند در آینده ما را با غافلگیری راهبردی و تهدیدات مهمی مواجه سازد. از منظر دیگر، آینده‌پژوهی به‌منظور مواجهه با آینده‌های ممکن و محتمل می‌تواند در این عرصه حضور پررنگی داشته و با استفاده از بینش و ابزارهای اختصاصی خود، فضای عدم‌قطعیت آینده هوش مصنوعی را ترسیم نموده و از طریق راهکارها و تصویرسازی‌هایی که ارائه می‌دهد، امکان تصمیم‌گیری درست در مواجهه با هوش مصنوعی و پیوست‌های مختلف دنباله‌رو آن در حوزه‌های فرهنگی، سیاسی، اقتصادی، اجتماعی و ... را برای حکمرانان و سیاست‌گذاران کشور بیان نماید؛ لذا می‌توان گفت سرعت تحولات و تغییرات و رشد هوش مصنوعی در جهان به‌گونه‌ای است که فرصت‌ها و تهدیدهای نوپدید می‌تواند در حال وقوع هستند و بدیهی است که آینده‌پژوهی نیز در معرض این تحولات و تغییرات قرار دارد و باید بتواند اثر این تغییر و تحولات را بر خود، بررسی و پیش‌بینی نماید. همچنین می‌بایست برای مواجهه با تهدیدات، برنامه و آمادگی داشته و برای استفاده از فرصت‌ها، مستعد و مهیا باشد.

در حال حاضر فرصت‌ها و تهدیدها و اثر توانمندی‌های هوش مصنوعی بر آینده‌پژوهی به‌درستی مشخص نیست و آینده‌پژوهان مطرح در این حوزه تاکنون جمع‌بندی مشخصی نداشته‌اند. برخی آینده‌پژوهان محدودیت‌هایی برای آن بیان می‌کنند. اندی هاینز^۱ به‌عنوان یکی از آینده‌پژوهان صاحب‌نظر معاصر می‌گوید ما از نظر فناوری قادر به انجام آن (هوش مصنوعی) خواهیم بود، اما با این ملاحظه که مردم چه زمانی آن را بخواهند یا بپذیرند، احتمالاً کاربرد جدی آن در آینده‌ای دورتر خواهد بود. با این وجود، آینده‌پژوهان در چند سال اخیر به‌ندرت از ابزارهای فناورانه به‌عنوان بخش

محوری برای انجام فعالیت‌های خود استفاده کرده‌اند. بسیاری از روش‌هایی که در روزهای ابتدایی آینده‌پژوهی توسعه یافته بودند، مانند برنامه‌ریزی سناریو، دیدبانی و روش دلفی، امروزه نیز کماکان به طور گسترده و به همان شکل مورد استفاده قرار می‌گیرند؛ این در حالی است که کارکردهای آینده‌پژوهی دارای ظرفیت‌ها و محدودیت‌هایی هستند که هوش مصنوعی می‌تواند این ظرفیت‌ها و محدودیت‌ها را دستخوش تغییرات و یا حتی دگرگونی نماید (Hines, 2016). لذا ضرورت دارد اثرات هوش مصنوعی بر آینده‌پژوهی دانسته شود و برای مواجهه با این پدیده آمادگی لازم کسب شود. آینده‌پژوهی به جهت ماهیت که یک علم - فناوری است در اکثر روش‌های مورد استفاده به افراد و صاحب‌نظران حوزه‌های تخصصی متنوع نیازمند است. در حقیقت دانش آینده‌پژوهی همانند اکثر حوزه‌های دانشی علوم اجتماعی، بر اساس نظرات و تجارب صاحبان دانش و تجربه، روش‌شناسی خود در را فرایند آینده‌پژوهی تکمیل کرده و به نتیجه می‌رساند. این بدان معناست که کارکردهای آینده‌پژوهی برای به ثمر رسیدن و حل مسائل و مشکلات از سویی وابستگی شدیدی به توان ذهنی انسان - این توان دارای محدودیت است - دارد؛ برای نمونه روش‌هایی چون دلفی، پنل خبرگان، سناریوپردازی، نقشه راه ... به شدت به تیم تخصصی سازمان‌دهی شده وابسته هستند و برای اینکه در این روش‌ها، شرایط حل مسئله و به نتیجه رساندن فرایند مهیا شود، نیاز است هوش انسانی یا به عبارت دقیق‌تر خیره، نقش کلیدی ایفا نماید. از سوی دیگر هوش مصنوعی در صدد رساندن خود به سطح عملکرد انسان یا فراتر از آن است. حتی به استناد منابع متعدد، هدف طراحان هوش مصنوعی خلق نسخه‌هایی نوین و فراتر از توان مغز انسان (کارکرد بالاتر از مغز انسان) در برنامه‌های آتی است و هم‌اکنون برخی قابلیت‌ها همانند محاسبات ریاضی بسیار قوی‌تر از توان مغز انسان در حال انجام است؛ ولی هنوز قابلیت‌های بسیار پیچیده‌ای در انسان وجود دارد که هوش مصنوعی فعلی پوشش‌دهنده آن نیست (Acemoglu & Restrepo, 2018).

در این میان، پیرامون کارکردهای آینده‌پژوهی نقطه‌نظرات مختلفی وجود دارد. با ملاحظه نظرات متنوع و مرور ادبیات، می‌توان اهم کارکردهای آینده‌پژوهی را از منظر کاربردی در سه خوشه کلی به شرح زیر دسته‌بندی کرد:

- دیدبانی باهدف پرهیز از غافلگیری؛
- پیش‌بینی باهدف برآورد آینده؛
- آینده‌نگاری باهدف شکل بخشیدن به آینده.

باتوجه به پیشرفت‌های هوش مصنوعی و روندهای آتی آن، آینده‌پژوهی باید ظرفیت‌های هوش مصنوعی را شناخته و اثرات، فرصت‌ها و تهدیدهای ناشی از آن را بر کارکردها و قابلیت‌های خود بررسی نموده و آماده مواجهه با آن باشد. آینده‌پژوهان باید بدانند هوش مصنوعی چه اثرات بالقوه‌ای بر آینده‌پژوهی خواهد داشت؟ چالش‌ها و موانع پیش روی به‌کارگیری آنچه خواهد بود؟ از چه اقداماتی برای بهره‌گیری از فرصت‌ها و رفع تهدیدهای هوش مصنوعی در آینده‌پژوهی می‌توان بهره جست؟ با ملاحظه روند روبه‌رشد هوش مصنوعی، آیا هوش مصنوعی به کمک آینده‌پژوهی خواهد آمد و آن را تقویت خواهد کرد یا به‌طورکلی ماهیت و مناسبات آینده‌پژوهی را متحول کرده و حتی جایگزین آن شده و معادلات فعلی آینده‌پژوهی را برهم می‌زند؟ آیا هوش مصنوعی پیشران تحول در آینده‌پژوهی خواهد شد و آن را دگرگون خواهد کرد؟ پژوهش حاضر بر آن است که با استفاده از «هوش مصنوعی» و «راهبردگزینی و سیاست‌گذاری‌های مبتنی بر آینده‌نگاری راهبردی»، کاربست روندهای آینده هوش مصنوعی در ارتقای آینده‌نگاری راهبردی مدنظر قرار دهد. بررسی‌ها حاکی از آن است که صحنه سیاست‌گذاری کشور (بخش خصوصی و عمومی) تاکنون اقدامی در نسبت با کاربست آخرین روندهای هوش مصنوعی در ارتقای آینده‌نگاری راهبردی انجام نداده است؛ با این وصف، در این پژوهش با تمرکز بر آینده‌نگاری به‌عنوان یکی از کارکردهای اصلی آینده‌پژوهی، اثرات قابلیت‌های هوش مصنوعی بر آینده‌نگاری راهبردی مورد بررسی قرار گرفته است؛ لذا مسئله اصلی این پژوهش آن است که باتوجه به روندهای آینده هوش مصنوعی، قابلیت‌ها و ظرفیت‌های آن چه تأثیری بر آینده‌نگاری راهبردی خواهد داشت؟ شکافی که پژوهش حاضر درصدد پر کردن آن است، بررسی اثرات و قابلیت‌های هوش مصنوعی بر آینده‌نگاری راهبردی است.

پیشینه موضوع

مطابق با بررسی‌های انجام‌شده و مطالعات اسنادی صورت‌گرفته، مشخص گردید پژوهشی که ضمن شناسایی قابلیت‌ها و توانمندی‌های هوش مصنوعی، به ارتباط این حوزه با آینده‌پژوهی و آینده‌نگاری بپردازد، در کشور انجام نگرفته است؛ لذا این پژوهش در نوع خود هم در حوزه موضوع و هم روش پژوهش، منحصر به فرد است؛ اما پیرامون موضوعاتی که به شکلی با بخش‌هایی از این پژوهش مرتبط بوده‌اند مواردی شناسایی گردید که اهم این یافته‌ها عبارت‌اند از:

۱) در یک مقاله پژوهشی با عنوان «چگونه آینده پژوهی و آینده نگری می تواند معضلات اخلاقی یادگیری ماشین و هوش مصنوعی را برطرف کند» با اشاره به نگرانی های اخلاقی مطرح شده توسط جوامع توسعه دهندگان یادگیری ماشین و با در نظر گرفتن پیش بینی های بسیار کوتاه مدت تحلیل پیش بینی کننده، چندین تکنیک آینده پژوهی برای ارائه برخی بینش ها در مورد رابطه احتمالی بین یادگیری ماشین و آینده نگری بررسی کرده است. این بررسی سه بخش اصلی را توسعه می دهد: اول توضیح مختصری از مفاهیم اصلی، مانند کلان داده، یادگیری ماشین و هوش مصنوعی؛ دوم بحث در مورد مسائل اخلاقی، مانند تعصب، تبعیض و دوراهی در تحقیق؛ و سوم شرح مختصری از چگونگی بررسی آینده پژوهی دوراهی های اخلاقی ناشی از افق های زمانی مختلف در بین یادگیری ماشینی فوری، پیش بینی های کوتاه مدت و آینده نگاری در سناریوهای بلندمدت (Domínguez, 2019).

۲) در مقاله پژوهشی «تأثیر هوش مصنوعی بر فعالیت های یک آینده پژوه»، محقق به این نتیجه رسیده است که هوش مصنوعی از سطح تخیل پیشی گرفته و به طور فزاینده ای به عنوان یک ابزار تجزیه و تحلیل در تحقیقات علمی مدرن مورد استفاده قرار می گیرد. هوش مصنوعی قادر است مقادیر زیادی از اطلاعات را طبقه و خوشه بندی کند. الگوریتم های هوش مصنوعی می توانند الگوهایی را که ممکن است دانشمندان نادیده بگیرند تشخیص دهند. این مزایا در حال حاضر به سختی در آینده پژوهی مورد بهره برداری قرار می گیرد. این مقاله بر روی تأثیر هوش مصنوعی بر فعالیت هایی تمرکز کرده است که آینده پژوه، بین پیش بینی، کاوش و ایجاد آینده تمایز قائل می شود. همچنین این مقاله به بررسی احتمالات و چالش های استفاده از هوش مصنوعی در آینده پژوهی می پردازد. یکی از بزرگ ترین چالش استفاده از هوش مصنوعی در آینده پژوهی، وابستگی هوش مصنوعی به مقادیر زیادی داده در مورد آینده است که در دسترس نیستند؛ بنابراین باید با داده های تاریخی کار کنیم. برای آینده پژوهان بسیار مهم است که از فرصت هایی که هوش مصنوعی ارائه می دهد استفاده کنند؛ اما آینده پژوهی، باید به خوبی از معایب و محدودیت های آن آگاه باشد (Van Belkom, 2019).

۳) در مقاله «نقش بالقوه هوش مصنوعی در پیش بینی آینده از دیدگاه فرایند طراحی؛ از توصیف، بازتابی طراحی تا بحث در مورد تأثیرات گنجاندن هوش مصنوعی در فرایند تحقیقات آینده»، سؤال کلیدی آن است که چگونه هوش مصنوعی بر مطالعات آینده تأثیر می گذارد و تمرکز بر آینده نگاری و طراحی چگونه خواهد بود؟ برای پرداختن به چنین سؤالی، این مقاله به

ارائه گزارشی منتخب پرداخته و ویژگی‌های معرفت‌شناختی و روش‌شناختی آینده‌پژوهی، در ماهیت هوش مصنوعی (AI) و تأثیر بالقوه هوش مصنوعی در حوزه آینده طراحی را به همراه ارائه یک مدل مفهومی به‌عنوان نقطه اتصال نظری بین حوزه‌های آینده‌نگاری و طراحی، بیان می‌کند. نتایج نشان می‌دهد موضوعات کلیدی و مضامین پرداخته شده به طور انتخابی در خصوص آینده‌نگاری، طراحی، طراحی آینده، سیگنال‌های ضعیف و نقش آن‌ها مرتبط با بینش و تصویرسازی و هوش مصنوعی بوده، شامل یک بحث میان‌رشته‌ای پیرامون چگونگی ارتباط این زمینه‌ها با یکدیگر است. این مقاله بر اساس تحقیق و گفتگو بین دو نویسنده است که هر دو متخصصان حرفه‌ای در زمینه‌های طراحی آینده و هوش مصنوعی به همراه سابقه قابل توجهی از تجربه در تحقیقات کاربردی و دانشگاهی هستند. از این رو، نتایج پژوهش شامل یک بافت غنی از اطلاعات کتاب‌شناختی، همراه با ورودی انتخاب‌شده از فعالیت‌های تحقیقاتی مداوم در زمینه هوش مصنوعی و گرایش‌های مرتبط با آن است (Bevolo, 2020).

۴) پژوهشگران مقاله «ادغام آینده‌نگاری، هوش مصنوعی و علم داده به‌منظور توسعه تجزیه‌وتحلیل آینده پویا»، در گزارش خود نقش یکپارچه‌سازی هوش مصنوعی و علم داده را با آینده‌نگاری استراتژیک مورد بحث قرار داده‌اند و با استفاده از ترکیب هنر حدس و گمان با چندین الگوریتم موجود، ترکیبی بین روش‌های کمی و کیفی متصور شده‌اند. این مقاله، مسیر سازگاری پویا جدیدی را برای رویارویی با محیطی که به‌سرعت در حال تغییر است، ارائه می‌دهد تا طراحی استراتژیک را در بلندمدت انعطاف‌پذیرتر کند. این پیشنهاد از چارچوب سیاست‌گذاری توسعه پایدار با رویکرد ترکیبی، به‌عنوان مفهومی از یک سیستم هشدار اولیه استراتژیک استفاده می‌کند؛ بنابراین، این چارچوب می‌تواند به سازمان‌ها در طول گذار از برخورد با ناپوستگی‌ها یا غافلگیری‌های استراتژیک به حالت عادی جدید، با استفاده از ظرفیت‌های جدید برای ایجاد دانش آینده کمک کند. هدف کمک به توسعه مؤلفه‌ای به نام معماری هوش رقابتی برای ایجاد دانش در مورد آینده، بهبود یادگیری مستمر و ارتقای ظرفیت سازگاری است؛ بنابراین، پیش‌بینی، یادگیری و انطباق استراتژیک، ویژگی‌های کلیدی برای ایجاد انعطاف‌پذیری استراتژیک هستند که به چندین چالش در آینده پاسخ می‌دهند (Trujillo-Cabezas, 2020).

1. Data Science
2. Competitive Intelligence

ضمن بررسی پیشینه پژوهش که بخشی از آن در پاراگراف فوق ارائه گردید، نکات زیر به صورت خلاصه قابل مشاهده و حائز اهمیت است:

- عدم توجه پژوهشگران به ارتباط آینده پژوهی و هوش مصنوعی به صورت مستقیم؛
- عدم توجه مقالات نگارش شده به فرصت‌ها و تهدیدهایی که هوش مصنوعی برای آینده پژوهی ایجاد می‌کند؛
- عدم احصاء چالش‌هایی که هوش مصنوعی برای آینده پژوهی در آینده ایجاد خواهد کرد؛
- نبود تصویرسازی ویژه از آینده ارتباط هوش مصنوعی و آینده پژوهی در پژوهش‌ها.

مبانی نظری

مفاهیم اساسی تحقیق

در این بخش به مفاهیم کلیدی استفاده شده در پژوهش، شامل تعریفی از هوش مصنوعی، مفهوم حکمرانی و اصطلاح نوظهور حکمرانی هوش مصنوعی می‌پردازیم.

• فناوری هوش مصنوعی

ترکیبی از ابزارهای سخت‌افزاری و نرم‌افزاری که قادر است ماشین‌ها را به درک، یادگیری و عملکردی در سطح هوش انسان برساند. به‌عنوان مثال، تشخیص صدا و تصویر، تحلیل و استدلال، انتخاب الگوها و تعیین ارتباط بین داده‌ها و ... در واقع هوش مصنوعی به توانایی ماشین‌ها برای انجام وظایف شناختی؛ مانند تفکر، ادراک، یادگیری، حل مسئله و تصمیم‌گیری اشاره دارد (Gil & Selman, 2019). این در حالی است که در ابتدا به‌عنوان یک فناوری که می‌تواند هوش انسانی را تقلید کند، تصور می‌شد، اما امروزه هوش مصنوعی به صورتی بسیار فراتر از تصور اولیه خود تکامل یافته است. با پیشرفت‌های باورنکردنی در جمع‌آوری داده‌ها، پردازش و قدرت محاسباتی، سیستم‌های هوشمند اکنون می‌توانند برای بر عهده گرفتن انواع کارها، برقراری ارتباط و افزایش بهره‌وری به کار گرفته شوند.

• حکمرانی هوش مصنوعی

حکمرانی هوش مصنوعی به این موضوع مربوط می‌شود که چگونه بشر می‌تواند به بهترین شکل در انتقال به دنیایی با سیستم‌های هوش مصنوعی پیشرفته حرکت کند (Taeihagh, 2021).

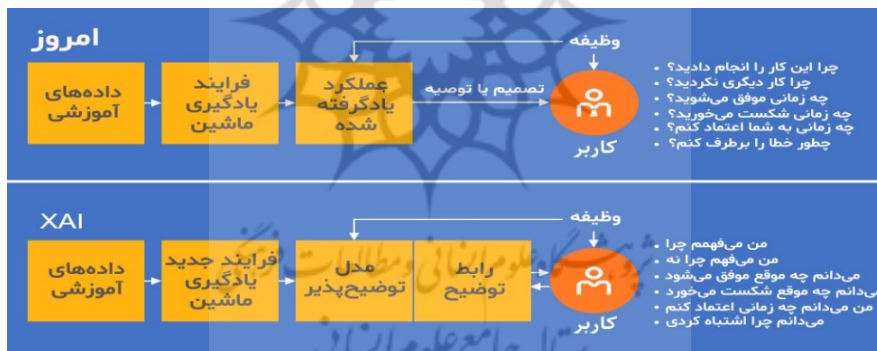
• هوش مصنوعی توضیح‌پذیر

هوش مصنوعی توضیح‌پذیر یک حوزه پژوهشی در حال تکامل است که توجه زیادی را از سوی جامعه تحقیقات به خود جلب کرده است. پروژه هوش مصنوعی دارپا یکی از این پژوهش‌ها است که پیشرفت قابل توجهی در توضیح چگونگی و چرایی عملکرد الگوریتم‌های یادگیری ماشین داشته است (Samek & Müller, 2019). هدف برنامه هوش مصنوعی توضیح‌پذیر دارپا ایجاد تکنیک‌های متنوع و مناسبی از یادگیری ماشین است که:

• مدل‌های توضیح‌پذیر بیشتری تولید کنند درحالی‌که عملکرد یادگیری را همچنان در سطح بالا حفظ می‌کنند.

• کاربران انسانی را قادر سازد تا نسل نوآیند موضوعات، بازیگران و ذی‌نفعان را درک کنند، به طور مناسب اعتماد کنند و به طور مؤثر مدیریت کنند.

به‌طورکلی، توافق وجود دارد که شفافیت، عنصر کلیدی در مدیریت هوش مصنوعی است. منظور از شفافیت در مدیریت هوش مصنوعی «دانستن اینکه چگونه و چرا یک هوش مصنوعی تصمیم می‌گیرد» است. این موضوع می‌تواند به انسان کمک کند تا در مورد اینکه آیا این تصمیم باید گرفته می‌شد یا نه قضاوت نماید. هوش مصنوعی توضیح‌پذیر در مقایسه با هوش مصنوعی امروز در شکل ۸ نمایش داده شده است.



شکل ۸: هوش مصنوعی توضیح‌پذیر در مقایسه با هوش مصنوعی امروز (Aayog, 2018)

تاریخچه هوش مصنوعی

سیر تکاملی هوش مصنوعی

اولین پیشرفت بزرگ هوش مصنوعی از سال ۱۹۵۶ تا ۱۹۸۰ بود، هنگامی‌که هوش مصنوعی فقط برای حل مشکلات کاربرد جبری، اثبات قضایای هندسی و یادگیری زبان انگلیسی مورد استفاده

قرار گرفت. در سال ۱۹۵۶، در دانشگاه دارتموث در ایالات متحده، برخی دانشمندان جوان مانند مک‌کارتی و مینسکی در یک کنفرانس برای مطالعه و کشف استفاده از هوش شبیه‌سازی ماشین شرکت کردند. در این گردهمایی، آن‌ها سعی کردند ماشین را وادار کنند؛ مانند یک انسان فکر کند و به بررسی این امر بپردازند که چگونه می‌توانند به دستگاه اجازه دهند با زبان طبیعی ارتباط برقرار کند، چگونه دستگاه را تا حد معینی از هوش برسانند و برای اولین بار با هوش مصنوعی محتوایی را ارائه دهند. کنفرانس دارتموث به‌عنوان «منشأ هوش مصنوعی» شناخته می‌شود (Lu, 2016). دومین پیشرفت بزرگ هوش مصنوعی از سال ۱۹۸۰ تا ۲۰۰۰ بود. دولت ژاپن مبلغ زیادی برای پشتیبانی از هوش مصنوعی اختصاص داد و برنامه رایانه نسل پنجم را آغاز کرد. هدف این بود که ماشینی ایجاد شود که از گفتگوی انسان، ماشین، ترجمه و شناخت تصویر پشتیبانی کند. پس از آن، برخی از کشورهای توسعه‌یافته در اروپا و ایالات متحده نیز و شروع به اختصاص بودجه قابل توجهی برای تحقیقات هوش مصنوعی کردند. در این مرحله، «پردازش دانش» محور تحقیقات هوش مصنوعی است. سومین پیشرفت مهم در هوش مصنوعی از سال ۱۹۹۳ تا به امروز بود. با پیروزی چشمگیر کامپیوتر شطرنج‌باز دیپ مایند^۱، در یک واقعه هیجان‌انگیز، قهرمان جهان لی سدول^۲ را شکست داد. در سال‌های بعد و با توسعه اینترنت، داده‌های بزرگ و واحد پردازش گرافیکی^۳، فناوری‌های هوش مصنوعی مانند تشخیص گفتار و تشخیص تصویر در زندگی واقعی افراد عادی به‌کار گرفته شده است. در اواخر دهه ۱۹۹۰، کارهای زیادی در زمینه هوش مصنوعی و ساختن ابزارهای یادگیری ماشینی^۴ برای پردازش و تحلیل داده‌ها انجام شد و در ۱۰ سال اول قرن بیست و یکم، بشر شاهد رشد و انفجار عصر اینترنت و عصر اطلاعات بود. جهان در حال پر شدن از داده‌ها، به‌ویژه داده‌های فضای سایبری بود و حس‌گرها و دستگاه‌ها شروع به جمع‌آوری تعداد زیادی از انواع مختلف داده‌ها کردند. این دو مورد در کنار پیشرفت محاسبات و سخت‌افزار به‌آرامی پیش رفتند تا در پایان دهه اول قرن بیست و یکم، حوالی سال ۲۰۱۲، هوش مصنوعی به‌سرعت با داده‌های زیادی بازی و آن‌ها را پردازش می‌کرد و با استفاده از الگوریتم‌هایی که چندین آزمایش و خطا را پشت سر گذاشته بودند، اثرات شگفت‌انگیزی را مشاهده کردیم؛ لذا می‌توان گفت لحظه کلیدی «یادگیری عمیق در شبکه»، سال ۲۰۱۲ بود (Lu, 2016).

1. Deep Mind
2. lee sedol
3. Graphical Processing Unit
4. Machine Learning

انواع هوش مصنوعی

سیستم‌های واکنشی صرف، حافظه محدود، نظریه ذهن، خودآگاه، هوش مصنوعی محدود، هوش مصنوعی عمومی و هوش مصنوعی برتر، انواع سیستم‌های هوش مصنوعی هستند. سیستم‌های هوشمند واکنشی صرف، دستگاه‌هایی هستند که حافظه یا داده‌های گذشته برای کار ندارند. بر اساس آنچه می‌بینند واکنش نشان می‌دهند. آن‌ها فقط در یک زمینه کار تخصصی انجام می‌دهند. سیستم‌های حافظه محدود از داده‌های قبلی استفاده کرده و به طور مداوم به حافظه خود اضافه می‌کنند. آن‌ها حافظه یا تجربه کافی برای تصمیم‌گیری مناسب دارند؛ اما بسیار محدود هستند و اگر درخواست جدیدی بخواهیم، ممکن است پاسخ مناسبی ندهند. تئوری ذهن^۳، نوعی هوش مصنوعی است که توانایی درک افکار و احساسات و تعامل اجتماعی را دارد. این نوع سیستم هوشمند، هنوز ساخته نشده است. این نوع از هوش مصنوعی مربوط به آینده است. خودآگاه بوده و نسل آینده هوش مصنوعی است. هوش مصنوعی محدود^۴ نوعی هوش مصنوعی است که در یک کار تخصصی، به‌عنوان مثال در شطرنج تخصص دارد. هوش مصنوعی عمومی یا قوی^۵ نوعی هوش مصنوعی است که به نظر می‌رسد تا حدی یک انسان است، شبیه‌سازی کل مغز انسان یکی از روش‌های آن است. هوش مصنوعی برتر^۶، هوش مصنوعی است که از انسان باهوش‌تر است، این هوشمندی مربوط به آینده است که در آن رایانه‌ها شروع به شبیه‌سازی خود می‌کنند و از انسان‌ها باهوش‌تر می‌شوند. هوش مصنوعی با یادگیری ماشین کمی کمتر مصنوعی و بسیار هوشمندانه‌تر می‌شود (Ganji & Karandikar, 2019).

قابلیت‌ها و توانمندی‌های هوش مصنوعی

همان‌طور که قابلیت‌های هوش مصنوعی به طور چشمگیری گسترش یافته است، کاربرد آن در تعداد فزاینده‌ای از زمینه‌ها نیز افزایش یافته است. هوش مصنوعی در عمل، توانمندی‌های مختلف انسان‌ها را مانند جمع‌آوری اطلاعات محیطی، درک پیرامون، پردازش اطلاعات جمع‌آوری شده، استنباط، تفسیر و درنهایت اقدام را انجام می‌دهد. این توانمندی‌ها در کاربردها و راهکارهای مختلف مورد استفاده قرار گرفته‌اند. در شکل ۹ به منظور درک توانمندی‌ها و کاربردهای هوش مصنوعی به

1. Purely Reactive
2. Limited Memory
3. Theory of Mind
4. Artificial Narrow Intelligence
5. Artificial General Intelligence
6. Artificial Super Intelligence

عنوان یک فناوری کلیدی و نوآیند جزئیاتی نمایش داده شده است. هوش مصنوعی از توانایی‌های انسان در حس، درک و عمل تقلید می‌کند. بینایی کامپیوتری و پردازش صوتی می‌توانند به طور فعال دنیای اطراف خود را با به دست آوردن و پردازش تصاویر، صدا و گفتار درک کنند. موتورهای پردازش و استنتاج زبان طبیعی می‌توانند دستگاه‌های هوش مصنوعی را قادر به تجزیه و تحلیل و درک اطلاعات جمع‌آوری شده کنند. یک سیستم هوش مصنوعی همچنین می‌تواند از طریق فناوری‌هایی مانند سیستم‌های خبره و موتورهای استنتاج اقدام کند یا اقداماتی را در دنیای فیزیکی انجام دهد. این توانایی‌های انسانی با توانایی یادگیری از تجربه و تطبیق مداوم در طول زمان افزایش می‌یابد. سیستم‌های هوش مصنوعی در حال یافتن برنامه‌های گسترده‌تری برای تکمیل این قابلیت‌ها در سراسر شرکت‌ها هستند، زیرا آن‌ها در پیچیدگی رشد می‌کنند. صرف نظر از نوع هوش مصنوعی مورد استفاده، هر برنامه کاربردی با حجم زیادی از داده‌های آموزشی شروع می‌شود. در گذشته، این نوع عملکرد توسط برنامه‌های تحلیل داده‌های مبتنی بر قوانین، رگرسیون‌های آماری و «سیستم‌های خبره» اولیه هدایت می‌شد؛ اما گسترش نمایی و انفجار شبکه‌های عصبی عمیق^۲ و تکنیک‌های یادگیری ماشین قابلیت‌های جدیدی را در قالب توانمندی انجام کارهای غیرمنتظره به هوش مصنوعی و رایانه‌ها داد.

هوش مصنوعی در علم اطلاعات

یانگ جون^۳ و همکاران (۲۰۲۱) در پژوهشی با عنوان «هوش مصنوعی، پارادایم قدرتمندی برای پژوهش‌های علمی» ضمن بررسی قابلیت‌ها و ظرفیت‌های فعلی و آینده هوش مصنوعی، نقشه دانش هوش مصنوعی را بر اساس مرور سیستماتیک منابع و پژوهش‌های علمی اخیر در کنار مصاحبه با خبرگان، ترسیم کرده‌اند. این نقشه دانش در نمودار ۱ قابل مشاهده است. از این نمودار می‌توان شناخت نسبی‌ای از کارکردهای آینده هوش مصنوعی نیز به دست آورد. در بخش‌های بعدی پژوهش حاضر، از این نقشه دانشی برای احصاء و تدقیق قابلیت‌ها و ظرفیت‌های هوش مصنوعی استفاده شده است. بر پایه تحقیق یادشده، هدف هوش مصنوعی ارائه توانایی‌های ادراک، شناخت و تصمیم‌گیری برای ماشین‌ها است. در حال حاضر تحقیقات و کاربردهای جدید در علم اطلاعات با سرعت بی‌سابقه‌ای در حال ظهور هستند که از پشتیبانی زیرساخت هوش مصنوعی جدایی‌ناپذیر است. همان‌طور که در نمودار ۱ نشان داده شده است، لایه زیرساخت هوش مصنوعی شامل داده‌ها، ذخیره‌سازی و قدرت محاسباتی، الگوریتم‌های یادگیری ماشین و چارچوب هوش مصنوعی است.

1. Emergent
2. Deep Neural Networks
3. Yngjun

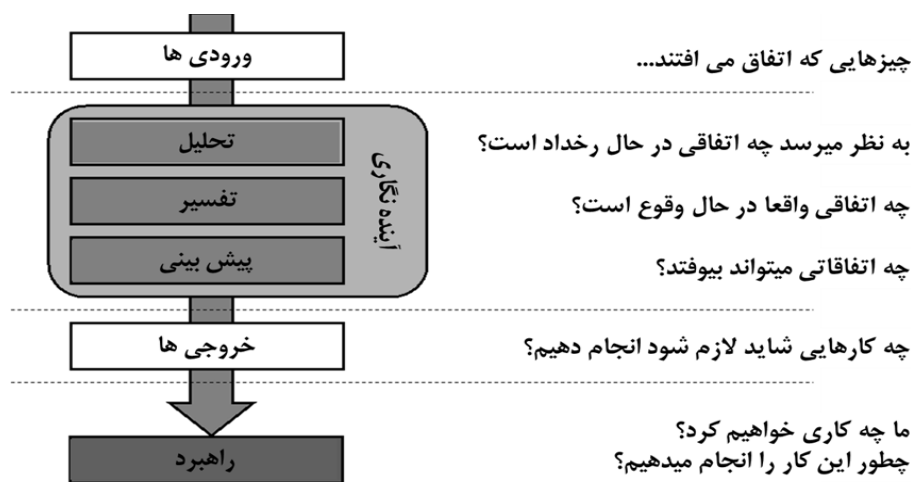
را به خود اختصاص داده است. یکی از مشهورترین تعاریف آینده پژوهی را وندل بل ارائه داده است. وی بر این باور است که آینده پژوهی در پی شناسایی، ابداع، ارائه، آزمون و ارزیابی آینده‌های ممکن و محتمل است تا بر پایه ارزش‌های جامعه، آینده‌های مرجح را انتخاب و برای پی‌ریزی ساخت مطلوب‌ترین آینده کمک کنند (عیوضی و پدارم، ۱۳۹۵: ۱۷۸). به عقیده بل، کشف یا ابداع، آزمون و ارزیابی و پیشنهاد آینده‌های ممکن، محتمل و مرجح، اهداف آینده‌پژوهی به شمار می‌آیند (بل، ۱۳۹۲: ۱۶۰). در مقابل، آینده‌نگاری به‌نوعی روشن‌کردن این موضوع است که اقدامات و تصمیمات حاضر به چه آینده‌های ممکن یا احتمالی منجر خواهد شد و چگونه می‌توان در مسیر تحقق آینده مطلوب حرکت کرد. در رویکرد کلاسیک نگاه به آینده، هدف فقط پیش‌بینی یک آینده مشخص بود؛ اما در آینده‌پژوهی از انواع آینده‌ها سخن گفته می‌شود گوردون این رویکرد را «آینده‌های چندگانه» یا «آینده‌های جایگزین» نامیده است (Gordon, 1994: 21). امروزه واژه آینده‌نگاری به‌صورت گسترده‌ای به کار می‌رود. این واژه بیانگر طیف وسیعی از رویکردهایی است که باعث بهبود تصمیم‌گیری می‌شود. آینده‌نگاری، امکان شناسایی تغییرات آتی را برای سازمان‌ها فراهم می‌آورد. پس از آن، سازمان‌ها می‌توانند به‌منظور حفاظت خود از عواقب ناشی از چنین تغییراتی و بقا در درازمدت، پاسخ‌های مناسب و نوآورانه طراحی کنند. آینده‌نگاری در سازمان در ایجاد چشم‌انداز بلندمدت، شناسایی فرصت‌ها و تحولات مخاطره‌آمیز و توانمندسازی تصمیم‌گیران راهبردی و در نتیجه انطباق با این چالش‌ها تلاش می‌کند. تعریف آینده‌نگاری به‌عنوان قابلیت، گسترده‌تر بوده و علاوه بر فرایند، شامل سایر ابزارهایی می‌شود که شرکت‌ها و سازمان‌ها با استفاده از آن‌ها قادر خواهند بود تغییرات محیطی را شناسایی و پیش‌بینی کرده و به آن واکنش نشان دهند و تک‌تک کارکنان را ترغیب به یافتن تغییرات گسسته و ابتکار عمل در برابر آن‌ها نمایند (سیاح مفضلی و همکاران، ۱۳۹۵). از میان الگوها و مدل‌های آینده‌نگاری معرفی‌شده تاکنون، الگوی وروس به دلیل داشتن بخش‌های تفکیک شده برای ورودی، تجزیه و تحلیل و تفسیر داده‌ها و بخش خروجی مشخص و ملزم به ارائه سیاست، به نظر می‌رسد که تطابق بیشتری با مختصات آزمایشگاه‌های سیاستی داشته باشد. ژوزف وروس در سال ۲۰۰۳ چارچوبی را برای فرآیندهای آینده‌نگاری راهبردی ارائه کرده است که اینچارچوب شامل چهار مرحله «ورودی‌ها»، «آینده‌نگاری»، «خروجی‌ها» و «راهبرد» است. در مرحله «ورودی‌ها» جمع‌آوری اطلاعات و پیمایش برای آگاهی‌های راهبردی انجام می‌شود. روش‌ها و فنون مختلفی مثل دلفی و پیمایش محیطی برای جمع‌آوری اطلاعات به خدمت گرفته می‌شود. مرحله «آینده‌نگاری» خود دارای سه مرحله مجزای

تحلیل، تفسیر و ترسیم چشم‌انداز است. در مرحله تحلیل، اطلاعات جمع‌آوری شده مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و مقدمات انجام تحلیل عمیق‌تر و گسترده‌تر فراهم می‌شود. در مرحله تفسیر، تحلیل‌های عمیق‌تری به منظور پی بردن به ساختارها و بینش‌های عمیق‌تر صورت می‌گیرد. به‌طور معمول از سناریونگاری و روش‌های ارزشی استفاده می‌شود. «خروجی‌های» اقدامات آینده‌نگاری به دو دسته خروجی‌های ملموس و غیرملموس تقسیم می‌شود. خروجی‌های ملموس دربرگیرنده دامنه‌ای از گزینه‌های تولیدشده در کار است و خروجی‌های غیرملموس دربرگیرنده تغییرات در تفکر ایجادشده در تمام فرآیندها به‌ویژه بینش‌های تولیدشده در مرحله تفسیر و ایجاد دیدگاه‌های پیشرو در مرحله ترسیم چشم‌انداز هستند. در این گام وظیفه اصلی آینده‌نگاری راهبردی، تولید بینش گسترده از موارد راهبردی ممکن است. در مرحله «راهبرد» تصمیم‌گیری، هدایت و پیاده‌سازی اقدامات راهبردی، خروجی‌ها به‌صورت راهبرد در اختیار تصمیم‌گیران قرار می‌گیرد (voros, 2003). این مدل در شکل ۳ قابل مشاهده است. نگاه وروس به آینده‌نگاری یک نگاه فرایندی است. نگاه فرایندی وروس تبیین‌کننده این موضوع است که اجزای فرایند اجرایی آینده‌نگاری از ورودی‌ها، فرایند و خروجی‌هایی برخوردار است که در نهایت منجر به تدوین استراتژی می‌شوند (سیاح مفضلی و همکاران، ۱۳۹۵). همین مدل با ترکیب قابلیت‌هایی که هوش



شکل ۹. چپستی هوش مصنوعی (Aayog, 2018)

مصنوعی دارد می تواند به عنوان یک مدل پیشرفته و هوشمند، فعالیت های آینده نگاری راهبردی را ساماندهی کند.



شکل ۳. مدل آینده نگاری راهبردی وروس، منبع: (voros, 2003)

روش تحلیل ساختاری و تأثیر متقابل

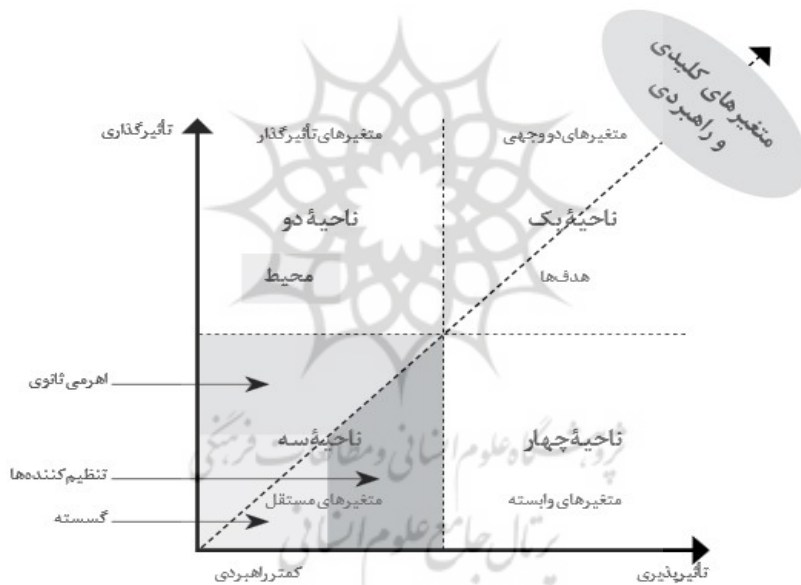
تئودور گوردون^۱ و هلمر روشی با عنوان مدل های ساختاری تأثیرات متقابل را در سال ۱۹۶۶ پدید آوردند و این روش در حال حاضر یکی از روش های پیشرفته و مبنای سناریونویسی در تحقیقات آینده پژوهی است. روش یادشده بر اساس این سؤال بنا نهاده شده است که «آیا پیش بینی آینده می تواند مبتنی بر تأثیرات احتمالی متقابل اتفاقات آینده بر یکدیگر باشد؟» (گوردون، ۱۹۹۴: ۲۲). اطلاعاتی که این روش تأمین می کند تصویری است از اثر متقابل بین روندها و متغیرها با درجه اهمیت آن ها. تصویری است از این که چه چیز وابسته و چه چیز مستقل است، چه چیز پیشران و چه چیز توسط چیزهای دیگر پیش برده می شود. روش تحلیل اثر متقابل در شناسایی متغیرها و روندهای کلیدی بسیار مفید است. در این نوع تحلیل دو نوع اثر مستقیم و غیرمستقیم از هم تفکیک می شوند. آثار مستقیم که از نتیجه تحلیل تأثیرات عوامل بر همدیگر به دست می آید و آثار غیرمستقیم از طریق توان های ۲ و ۳ و ۴ و ... عوامل محاسبه می شوند. در بیشتر رویکردهای علمی از تحلیل تأثیر متقابل به منظور بررسی احتمال سناریوها استفاده می شود.

در این مرحله پس از تحلیل ماتریس و تهیه گراف ها و نمودارهای مختلف، پیشران های کلیدی برای تدوین سناریوها شناسایی می شوند. همچنین نرم افزاری برای انجام این تحلیل های ساختاری بنام

1. Gordon
2. Hlmer

میک‌مک وجود دارد که جهت انجام محاسبات سنگین ماتریس اثرات متقاطع طراحی شده است. روش این نرم‌افزار این‌گونه است که ابتدا متغیرها و مؤلفه‌های مهم در حوزه موردنظر شناسایی شده سپس داده‌های تهیه شده در ماتریسی بنام ماتریس تحلیل اثرات وارد می‌شوند و میزان ارتباط میان متغیرها با حوزه مربوطه توسط خبرگان تشخیص داده می‌شود و در نهایت متغیرهای موجود در هر سطر بر متغیرهای موجود در هر ستون بر اساس نمره داده شده از جانب خبرگان تأثیر می‌گذارند (گوده، ۲۰۰۸: ۳۷).

تحلیل ساختاری (تحلیل تأثیر متقابل) متغیرها بر یکدیگر از طریق نمودار و در نواحی مختلف مختصات قابل بررسی است. مختصات تحلیل آثار متقابل متغیرها بر یکدیگر چهار ناحیه دارد که هرکدام میزان اثرگذاری و اثرپذیری پیشران‌ها بر یکدیگر را نشان می‌دهند که در شکل ۴ این امر قابل مشاهده است (قاسمی و همکاران، ۱۳۹۹: ۱۷۴).



شکل ۴. مختصات تحلیل تأثیر متقابل متغیرها

خروجی مدل تحلیل تأثیر متقابل، روابط بین متغیرها را نشان می‌دهد که نرم‌افزار میک‌مک قابلیت تبدیل روابط به شکل‌ها و نمودارهای ویژه را داراست و با امکانات خود تحلیل آسان روابط و ساختار سیستم را امکان‌پذیر می‌کند.

روش‌شناسی

این پژوهش از نظر تقسیم‌بندی نوع آن، جزو پژوهش‌های کاربردی به شمار می‌رود. از سویی دیگر این پژوهش به دنبال بررسی اثر قابلیت‌های هوش مصنوعی بر آینده‌نگاری راهبردی بوده و لذا جنس تحقیق، از نوع تحقیق همبستگی است که در آن پژوهشگر می‌کوشد تا نوع رابطه میان یک یا چند متغیر را شناسایی یا درک نماید. به بیان ساده، تحقیقات همبستگی در پی ترسیم نوع رابط میان متغیرها هستند. در برخی از مطالعات و کتاب‌ها از این روش به‌عنوان زیرمجموعه‌ای از تحقیقات توصیفی یاد شده است. همچنین با توجه موضوع پژوهش، فرضیه اصلی آن است که آیا بین قابلیت‌های هوش مصنوعی و آینده‌نگاری راهبردی رابطه و اثر معناداری وجود دارد یا خیر. رویکرد پژوهش حاضر کیفی است و این تحقیق در پی گردآوری داده‌ها به‌منظور مفهوم‌سازی و ارائه گزاره‌های تجویزی و همراه با بررسی فرضیه مطرح‌شده فوق است. در خصوص قلمروی پژوهش، قلمروها در سه بخش زمانی، موضوعی و جغرافیایی به شرح زیر تعیین شده است:

- قلمرو موضوعی: اثر قابلیت‌های هوش مصنوعی بر آینده‌نگاری راهبردی؛
- قلمرو زمانی: با توجه به اهمیت و سرعت بالای تغییر و تحول در وضعیت هوش مصنوعی و کاربردی شدن آن، افق ده سال آینده (تا پایان سال ۱۴۱۲) موردنظر بوده است؛
- قلمرو مکانی: قلمرو جهانی در خصوص این پدیده با نگاه اثرات آن از منظر آینده‌پژوهان ایرانی است.

در این پژوهش از روش نمونه‌گیری هدفمند (انتخاب آگاهانه افراد یا عناصر مشخص برای پژوهش توسط پژوهشگر) بهره گرفته شده و با توجه به محدود بودن تعداد افراد خبره در این حوزه، در ابتدای کار از ۵ نفر استفاده شده و در ادامه خبرگان افراد دیگری را نیز معرفی کردند و در نهایت نمونه‌گیری پژوهش با بهره‌مندی از ۹ خبره و بر اساس شیوه گلوله برفی به سرانجام رسیده است. خبرگان شناسایی شده دارای ویژگی‌ها و مشخصات زیر بوده‌اند:

- دارای تحصیلات عالی مرتبط با آینده‌پژوهی، مهندسی نرم‌افزار، رباتیک و هوش مصنوعی؛
- دارای فعالیت‌های علمی و پژوهشی در زمینه هوش مصنوعی و آینده‌پژوهی؛
- دارای مسئولیت‌های علمی و اجرایی مؤثر در حوزه‌های یادشده؛
- داشتن نگاه راهبردی به موضوع تحقیق و بروز بودن دانش علمی.

در ابتدا و در گام مرور ادبیات، از طریق پیمایش اسنادی، اطلاعات اولیه گردآوری شده و بعد از تدوین پیشینه پژوهش و مبانی نظری، در گام‌های بعدی با استفاده از روش‌های میدانی چون مصاحبه و برگزاری پنل خبرگان، گردآوری داده‌ها تکمیل شده است. یکی از مشکلات این تحقیق، کمبود خبره با بصیرت و دارای نگاه راهبردی به موضوع پژوهش بوده است؛ لذا با کمک خبرگان شناسایی شده و بعد از ارائه یافته‌های اولیه پژوهش در گام پیمایش اسنادی به ایشان، در چند مرحله ضمن مصاحبه و ارائه یافته‌های جدیدتر به خبرگان، سعی گردید از بینش و دانش ضمنی ایشان برای تدقیق و بهبود کیفیت تحلیل‌های اولیه استفاده شود. روش نمونه‌گیری در این پژوهش به علت محدودیت وجود خبرگان مؤثر، روش نمونه‌گیری هدفمند بوده است و با توجه به اینکه خبرگان افراد جدیدی را در حین پژوهش معرفی کرده و پس از بررسی، این افراد نیز به نمونه اولیه اضافه شدند، کفایت نظری جمع‌آوری داده‌ها در زمانی بوده که در مصاحبه‌ها و پنل خبرگان، داده و کد جدیدی توسط ایشان ارائه نشده و مطالب به‌دست‌آمده به اشباع رسیده باشد. روش اصلی تجزیه و تحلیل این پژوهش، بر تجزیه و تحلیل تفسیری استوار بوده است. این تحلیل را تجزیه و تحلیل تأویلی یا تفهیمی نیز می‌نامند. این تحلیل، در واکنش به روش‌های تحلیلی کمی متأثر از تجربه‌گرایی دگم به وجود آمد و اساساً تحلیل تفسیری در مقام یکی از روش‌های تحلیل شواهد تجربی درصدد بازگو کردن و نشان دادن معنای نهفته در متن یا واقعه درون زمینه است. در تحلیل تفسیری به زمینه معنی رجوع می‌گردد؛ آنگاه متن یا واقعه درون آن زمینه فهم می‌شود. در اینجا از واقعیت بیرونی به واقعیت درونی می‌رویم و به اعماق و درون متن و وقایع راه می‌یابیم. از نظر روش‌شناختی برای زمینه می‌توان دو بعد در نظر گرفت: (۱) زمینه معرفتی؛ (۲) زمینه اجتماعی (ساعی، ۱۳۸۷: ۱۳۹).

تجزیه و تحلیل و بحث

در این بخش خلاصه‌ای از روش تحقیق مورد استفاده و گام‌های مختلف برای تحلیل داده‌ها ارائه می‌شود. از آنجایی که فرضیه و هدف مقاله بررسی اثر قابلیت‌های هوش مصنوعی بر آینده‌نگاری راهبردی بوده است، مصاحبه با خبرگان به‌عنوان روشی مناسب برای جمع‌آوری داده‌ها انتخاب گردید. مصاحبه با خبرگان شامل مصاحبه‌های کیفی، نیمه ساختاریافته و باز، با افراد متخصص بوده است. این‌گونه مصاحبه به‌ویژه زمانی مفید است که هدف از جمع‌آوری داده‌ها به دست آوردن بینش

عمیق در زمینه یک موضوع خاص باشد. مرحله اولیه تجزیه و تحلیل داده‌ها، ساماندهی ساختار داده‌های جمع‌آوری شده از یادداشت‌ها و مطالب به دست آمده از مصاحبه بود و برای هر مصاحبه، یک تحلیل موردی منفرد ایجاد شد. به عبارت دقیق‌تر، نتایج هر مصاحبه در مرحله اول استخراج شده و نتایج کلی با مقایسه و تطبیق این موارد به دست آمده است. به این ترتیب، تجزیه و تحلیل عمیق از موارد منفرد و همچنین مقایسه نتایج کلی و شناسایی تفاوت‌ها بین نظرات خبرگان انجام گردید. در مصاحبه‌ها توجه به پرسش و استخراج ابعاد یکسان زیر در تعامل با خبرگان مدنظر بوده است:

- شرح سوابق و دانش خبره در خصوص موضوع پژوهش؛
 - شناسایی قابلیت‌های فعلی هوش مصنوعی مؤثر بر آینده‌نگاری راهبردی؛
 - برنامه‌های آینده هوش مصنوعی مؤثر بر آینده‌نگاری راهبردی؛
 - تصاویر قابلیت‌های آتی هوش مصنوعی اثرگذار بر آینده‌نگاری راهبردی در ۱۰ سال آینده؛
 - چالش‌های اصلی و پیش‌نیازهای هوش مصنوعی برای استفاده در آینده‌نگاری راهبردی.
- جمع‌بندی نتایج مصاحبه با خبرگان در جدول شماره ۱ ارائه شده است.

جدول ۱. نتایج به دست آمده از مصاحبه با خبرگان پژوهش

ردیف خبره	قابلیت‌های فعلی هوش مصنوعی مؤثر بر آینده‌نگاری راهبردی	برنامه‌های آینده هوش مصنوعی مؤثر بر آینده‌نگاری راهبردی	تصاویر قابلیت‌های آتی هوش مصنوعی اثرگذار بر آینده‌نگاری راهبردی در ۱۰ سال آینده	چالش‌های اصلی و پیش‌نیازهای هوش مصنوعی برای استفاده در آینده‌نگاری راهبردی
۱	هوش مصنوعی برای پشتیبانی از تشخیص روند مبتنی بر نرم‌افزار در برخی بخش‌ها و عمدتاً الگوریتم‌های یادگیری ماشین استفاده می‌شود.	برنامه استفاده از هوش مصنوعی در تشخیص روند در سراسر سازمان است، هدف: ایجاد زمان و فرصت بیشتر برای سایر فعالیت‌های برای کارمندان	هوش مصنوعی تمام کارهایی را انجام می‌دهد که می‌تواند در آینده‌نگاری راهبردی خودکار شوند، کارمندان زمان بیشتری برای پروژه‌های بیشتر خواهند داشت، هوش مصنوعی یادگیری را فعال و پشتیبانی می‌کند.	حتی قبل از اینکه به هوش مصنوعی در آینده‌نگاری راهبردی فکر کنید، در اکثر شرکت‌ها باید درک عمیق‌تر و بهتری از آینده‌نگاری راهبردی ارائه شود.
۲	هیچ برنامه واقعی وجود ندارد، در حال حاضر هوش مصنوعی از نظر قابلیت و کاربرد آن	پروژه‌های هوش مصنوعی که بر اساس داده‌های دستگاه‌های متصل ساخته می‌شوند، نتایج پیش‌بینی بینش‌ها	هوش مصنوعی قادر خواهد بود از بسیاری از وظایف پشتیبانی کند، اما همیشه از نظر شهود، ریسک، شجاعت و تفکر	فقدان شایستگی در حوزه تجزیه و تحلیل داده‌ها و همچنین توانایی عملیاتی کردن یافته‌ها

	کارآفرینی محدود خواهد بود.	را (به‌عنوان مثال الگوهای استفاده برای توسعه محصول) ممکن می‌سازد.	برای شناسایی ویژگی‌های محصول جدید، تجزیه و تحلیل می‌شود
۳	هیچ برنامه فعلی هوش مصنوعی وجود ندارد.	پروژه‌های آزمایشی در حوزه تولید و لجستیک برنامه‌ریزی شده است.	کیفیت منابع اطلاعاتی بسیار پایین است - داده‌های ایمن، قابل اعتماد و مطمئن به‌عنوان پیش‌نیاز موردنیاز است.
۴	هیچ کاربرد فعلی هوش مصنوعی در آینده‌نگاری راهبردی وجود ندارد، اما هوش مصنوعی در پیش‌بینی تقاضا و سفارش استفاده می‌شود.	پروژه‌ای برای ترکیب و تجزیه و تحلیل اطلاعات داخلی و خارجی برنامه‌ریزی شده است. هوش مصنوعی می‌تواند این امر را بهبود بخشد و خودکار کند.	توانایی ترکیب داده‌های داخلی و تجربیات با منابع داده‌های خارجی مناسب و استخراج یافته ملموس برای اقدامات بسیار مهم است.
۵	هیچ برنامه فعلی هوش مصنوعی وجود ندارد.	هیچ ابتکار عمل مشخصی در آینده برنامه‌ریزی نشده است.	این احتمال که هوش مصنوعی می‌تواند به‌طور بالقوه با تجربه انسانی یا احساس درونی در تضاد باشد، باید پذیرفته شود.
۶	هوش مصنوعی برای خودکارسازی فرآیندها و به‌ویژه تصمیم‌گیری‌ها، عمدتاً توسط شبکه‌های عصبی و یادگیری ماشین استفاده می‌شود.	هدف فعال کردن سیستم‌های تصمیم‌گیری ترکیبی است که هوش مصنوعی و هوش انسانی را شامل می‌شود.	هوش مصنوعی و همچنین داده‌های شرکت و مناسب باید ارائه شود یا حداقل یک استراتژی داده واضح تعریف شود.
۷	هوش مصنوعی برای شناسایی موضوعات و طرح‌های جاری در برنامه‌ریزی	استفاده از هوش مصنوعی در زمینه تجزیه و تحلیل اطلاعات برای پیش‌بینی	ذخیره دانش و اطلاعات در یک پایگاه داده مشترک در سطح شرکت که می‌تواند با داده‌های خارجی غنی شود.

	تصمیمات غیرمنطقی نیز لازم است و هوش مصنوعی در آینده‌نگاری راهبردی در این زمینه محدود خواهد بود.	پیشرفت‌های فناوری آینده.	استراتژیک استفاده‌شده و از دانشمندان داده جداگانه استفاده می‌شود.	
عدم تعهد مدیریت ارشد و کمبود منابع و دانش، بزرگ‌ترین موانع هستند.	هوش مصنوعی در آینده‌نگاری راهبردی مهم خواهد بود، این پتانسیل بسیار زیادی در جستجوی روند و فناوری دارد.	هیچ برنامه مشخصی برای استفاده از هوش مصنوعی در آینده‌نگاری راهبردی وجود ندارد، هوش مصنوعی باید بصری‌تر و قابل‌درک‌تر شود.	هیچ برنامه فعلی هوش مصنوعی وجود ندارد.	۸
بزرگ‌ترین مانع این است که هوش مصنوعی هرگز نمی‌تواند جایگزین احساس و تعقل انسان شود. این نکته اغلب به‌عنوان بهانه‌ای برای عدم پرداختن به هوش مصنوعی در آینده‌نگاری راهبردی مطرح می‌شود.	هوش مصنوعی قطعاً نقش مهمی در برخی از بخش‌ها خواهد داشت، اما درک و درک آن از دیدگاه آینده‌نگاری راهبردی دشوار است.	هیچ کاربرد مشخصی از هوش مصنوعی در آینده‌نگاری راهبردی وجود ندارد.	هیچ برنامه فعلی هوش مصنوعی وجود ندارد.	۹

هوش مصنوعی: پیشرانی برای تغییر

هوش مصنوعی آماده است تا دنیای ما را تغییر دهد. با ماشین‌های هوشمندی که فرایندهای شناختی سطح بالا مانند تفکر، ادراک، یادگیری، حل مسئله و تصمیم‌گیری، همراه با پیشرفت‌هایی در جمع‌آوری و تجمیع داده‌ها، تجزیه و تحلیل و قدرت پردازش رایانه‌ای را امکان‌پذیر می‌کنند، هوش مصنوعی فرصت‌هایی را برای تکامل هوش انسانی و غنی‌سازی مسیر تکامل ارائه می‌کند. هوش مصنوعی این پتانسیل را دارد که ارزش افزوده زیادی برای طیف وسیعی از بخش‌ها در سطح جهانی فراهم کند و انتظار می‌رود منبع اصلی مزیت رقابتی برای دولت‌ها و شرکت‌ها باشد. بر همین اساس و با نگاه به فرایندهای اساسی در تصویرسازی و سناریو پردازی برای آینده، می‌توان بخش‌های ذیل را برشمرد که هوش مصنوعی می‌تواند در ارتقای آن و در نهایت ارتقای راه‌حل‌هایی برای آینده مفید باشد.

یادگیری از داده‌های موجود

و اگر هم تا حدودی این امکان به وجود بیاید، صحت عملکرد هوش مصنوعی دچار افت می‌شود. علاوه بر این، عملکرد روش‌ها و الگوریتم‌های مختلف باکیفیت و کمیت داده‌ها ارتباط نزدیکی دارد. زمانی

می‌توان به راه‌حل‌های بهتری رسید که اطلاعات بیشتری جمع‌آوری می‌شود و خطای کمتری در داده‌ها وجود داشته باشد.

داده‌کاوی

داده‌کاوی عبارت است از اکتشاف و ایجاد الگوریتم‌هایی برای بازیابی اطلاعات احتمالی از پایگاه‌های داده که هدف اصلی آن شناسایی اطلاعات معتبر، بالقوه، مفید و قابل فهم است. داده‌کاوی شامل ارزیابی و تفسیر الگوها و مدل‌ها تمایز بین داده‌های مفید و غیرمفید است. مهم‌ترین وظایف داده‌کاوی شامل تشخیص ناهنجاری‌ها، شناسایی وابستگی بین متغیرها، رگرسیون، خوشه‌بندی و طبقه‌بندی است.

استدلال از داده‌ها

استدلال از داده‌ها، بیانگر ایجاد راه‌های دقیق و مؤثر برای ایجاد استنتاج به روش‌های دقیق‌تر و قوی‌تر است که شامل تکنیک‌هایی مانند استقرا و استنتاج است. هدف اصلی سیستم‌هایی که سازوکارهای استدلال را پیاده‌سازی می‌کنند، انجام وظایف در سطح متخصص انسانی به صورت تخصصی در حوزه مربوطه است. چنین سیستم‌هایی معمولاً برای هدایت استدلال و کاهش فضای جستجوی راه‌حل‌های ممکن، از اکتشاف‌پذیری استفاده می‌کنند.

قابلیت یادگیری و پیش‌بینی

تکنیک‌های داده‌کاوی و یادگیری ماشین برای خودکارسازی تصمیمات بکار گرفته می‌شوند. در محیط‌های پویا، یادگیری ماشین، سیستم‌های چندعاملی، الگوریتم‌های تکاملی و شبکه‌های عصبی مصنوعی قابل بهره‌برداری هستند.

1. Data mining
2. Kluction
3. Deduction

تصمیم‌گیری

استدلال معنایی همراه با مجموعه داده‌های بزرگ با استفاده از سیستم‌های چندعاملی در سیستم‌های پشتیبانی از تصمیم‌ها رایج است. دقت تصمیمات به معماری آن و نحوه تعامل آن با اصول سیستم بستگی دارد. علاوه بر این، خروجی تصمیمات به ورودی بر اساس شرایط فنی و اقتصادی آن بستگی دارد. هوش مصنوعی می‌تواند سناریوها، روندها و ... را در یک بازه زمانی خاص ارائه دهند. با استفاده از هوش مصنوعی می‌توان تصمیمات ساختاریافته، نیمه ساختاریافته و بدون ساختار را بررسی کرد.

قابلیت‌های هوش مصنوعی یاری‌دهنده آینده‌نگاری

در مبانی نظری و بخش ششم (آینده‌پژوهی و آینده‌نگاری) به مدل آینده‌نگاری راهبردی وروس اشاره شد و عنوان گردید، این مدل مبنایی برای ادامه کار پژوهش حاضر بوده است. در یک جمع‌بندی می‌توان گفت در بخش آینده‌نگاری، مدل آینده‌نگاری راهبردی وروس، به سه مرحله زیر متکی است:

(۱) تحلیل؛

(۲) تفسیر؛

(۳) ترسیم چشم‌انداز آینده.

از سویی دیگر با استناد به مباحث مطرح شده در بخش پنجم (مبانی نظری)، می‌توان اعلام کرد قابلیت‌های هوش مصنوعی که می‌تواند در فعالیت‌های آینده‌پژوهی و آینده‌نگاری راهبردی نیز بکار گرفته و مورد استفاده باشند عبارت‌اند از:

- تشخیص (بینایی رایانه‌ای، پردازش صوت و رباتیک شناختی)؛
- ادراک (پردازش زبان طبیعی و نمایش دانش)؛
- تحلیل، استدلال و استنتاج (سامانه‌های تصمیم‌یار، مدل‌سازی حل مسئله)؛
- تفسیر و توصیه (مفسرهای ماشینی، سیستم‌های توصیه‌گر)؛
- بصری‌سازی داده‌ها (تشخیص الگو، ترسیم الگوهای شناختی، شبیه‌سازی و بازنشانی تصاویر)؛
- اقدام (یادگیری ماشینی و سیستم‌های خبره).

بر همین اساس و در ادامه به دنبال طراحی یک مدل بهینه هستیم که هم فعالیت‌های آینده‌نگاری راهبردی را در برداشته باشد و هم از قابلیت‌ها و توانمندی‌های هوش مصنوعی برای پیشبرد اهداف آن مدل کمال استفاده انجام شود. این هدف دو وجه کلی دارد، در یک وجه از ظرفیت‌های هوش مصنوعی در حال حاضر و آینده آن برای ارتقای فعالیت‌های آینده‌نگاری راهبردی استفاده خواهد شد و در وجه دوم، با شناخت این ظرفیت‌ها، آمادگی لازم برای آینده‌نگاری جهت مواجهه با هوش مصنوعی ایجاد می‌شود و

این آمادگی می‌تواند باعث بیشترین سازگاری با فشار فناوری و رشد هوش مصنوعی را در برداشته و به‌نوعی تحولات سریع را از تهدید به فرصتی برای بهره‌برداری بیشتر و بهتر تبدیل نماید.

بازطراحی مدل آینده‌نگاری راهبردی و روس با کمک هوش مصنوعی

به‌منظور بازطراحی و ارتقای مدل آینده‌نگاری راهبردی و روس و با استفاده از مرور اسنادی و مطالعات کتابخانه‌ای و بهره‌مندی از نظر تکمیلی خبرگان، دودسته قابلیت برای آینده‌نگاری راهبردی و هوش مصنوعی شناسایی گردید. در این بخش می‌بایست این دو دسته قابلیت، تناظر یابی شده و مهم‌ترین موارد برای طراحی مدل بومی آینده‌نگاری راهبردی هوشمند مورد استفاده قرار گیرد. بر اساس نظر خبرگان و مطابق با جدول شماره ۲، قابلیت‌های شناسایی شده ارائه گردیده است.

جدول ۲. دسته‌بندی اولیه قابلیت‌های آینده‌نگاری راهبردی و قابلیت‌های هوش مصنوعی

قابلیت‌های آینده‌نگاری راهبردی	قابلیت‌های هوش مصنوعی
اولویت‌گذاری	داده‌کاوی و استدلال از داده‌ها
تدوین ره نگاشت	الگوسازی
چشم‌انداز سازی	شناسایی علائم
تحلیل و تدوین سناریوها	شناسایی روند
اجماع و گفت‌وگو سازی	پردازش سریع
پیش‌بینی	تصویرسازی و بصری سازی داده‌ها
مطالعه روندها و رویدادهای آینده	مدل‌سازی حل مسئله
دیدبانی و شناسایی علائم	شبیه‌سازی و ترسیم الگوهای شناختی
پیمایش و پوشش	تعامل گری
پایش متغیرها	یادگیری ماشینی از داده‌های موجود
تحلیل و تفسیر	منطق فازی
راهبرد پردازش	سیستم‌های خبره
غربالگری اطلاعات	پردازش زبان طبیعی
دورنما سازی	شبکه‌های عصبی
-	سیستم‌های مفسر
-	سیستم‌های توصیه گر
-	سامانه‌های تصمیم‌یار

پس از تفکیک قابلیت‌های دو حوزه آینده‌نگاری راهبردی و هوش مصنوعی مطابق با جدول فوق، می‌بایست اثر متقابل این موارد بر روی همدیگر بررسی شده و ضمن تناظر یابی این قابلیت‌ها و خطوط مشترک بین آن‌ها، مهم‌ترین و اثرگذارترین قابلیت‌های هوش مصنوعی بر قابلیت‌های آینده‌نگاری راهبردی شناسایی شود. این امر کمک می‌کند تا بتوانیم مدل آینده‌نگاری راهبردی و روس را که به‌عنوان مدل مبنا در این مقاله در نظر گرفته شده است با کمک قابلیت‌های اثرگذار هوش مصنوعی ارتقا دهیم. علت حرکت در این مسیر، تقویت مدل آینده‌نگاری راهبردی فعلی و استفاده از ظرفیت‌های هوش مصنوعی در افزایش سرعت، دقت و عمق راهبرد پردازش و تجزیه

تحلیل داده‌هاست. به‌منظور انجام این مهم از نرم‌افزار میک‌مک که برای انجام تحلیل متقابل بین متغیرها و شناسایی مهم‌ترین و اثرگذارترین عوامل بر روی همدیگر است، استفاده شده است. با استناد به جدول شماره ۲، تعداد متغیرها ۳۱ مورد است و لذا یک ماتریسی ۳۱×۳۱ می‌بایست تهیه و اثر هر متغیر بر ۳۰ متغیر دیگر بررسی شود. ابزار تحلیل داده‌های این پژوهش، ابزار روش‌شناختی تحلیل ساختاری برای مشخص کردن متغیرها و مسائل بوده است، لذا خروجی‌های تحلیل ساختاری داده‌های پژوهش از این‌قرار خواهد بود:

- توصیف روابط بین متغیرها؛

- تحلیل اثرات متقابل مستقیم؛

با توجه به اینکه ابعاد ماتریس تأثیر متقابل در این طرح پژوهشی ۳۱×۳۱ بوده است بنابراین با یک پرسشنامه ماتریسی، هرکدام از خبرگان میزان تأثیر یک متغیر را بر متغیرهای دیگر به‌صورت زوجی

مشخص کردند و از طریق فرم الکترونیکی فرآیند مذکور انجام و در نهایت داده‌ها بعد از جمع‌آوری وارد نرم‌افزار میک‌مک شده است. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، درجه پرشدگی ماتریس ۴۳٫۸٪ بوده است که نشان می‌دهد عوامل انتخاب‌شده در کمتر از نیمی از موارد بر یکدیگر تأثیر گذاشته‌اند. در جدول ۳ تحلیل اولیه داده‌های ماتریس و آماره‌های آن قابل مشاهده است:

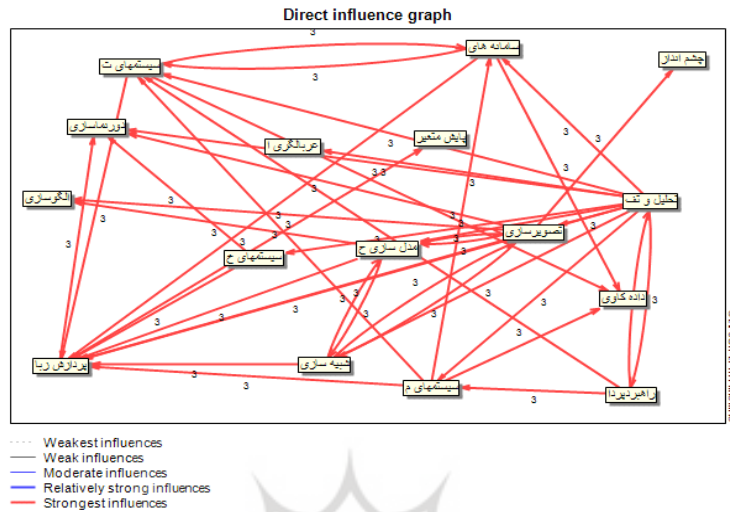
جدول ۳. تحلیل اولیه داده‌های ماتریس

ابعاد ماتریس	تعداد تکرار	بدون تأثیر (تعداد صفر)	تقویت کم (تعداد یک)	تقویت کننده (تعداد دو)	توانمندساز (تعداد سه)	جمع	درصد پرشدگی
۳۱×۳۱	۲	۵۴۰	۲۸۵	۸۹	۴۷	۴۲۱	۴۳٫۸

با تحلیل داده‌های فوق در نرم‌افزار و ترسیم نقشه اثرات این متغیرها بر روی هم می‌توان مواردی را که بیشترین میزان اثرگذاری و اثرپذیری را دارند شناسایی نمود. با کمک نرم‌افزار میک‌مک، هر آرایه از ماتریس تحلیل ساختاری را می‌توان در محوری دوبعدی ترسیم کرد. محور افقی این نمودار دوبعدی، مشخص‌کننده جمع امتیازات سطری یک متغیر است و محور عمودی، مشخص‌کننده جمع امتیازات ستونی یک متغیر. ماتریس تحلیل ساختاری در واقع یک ماتریس متقارن است بنابراین با جمع‌کردن سطری، ستونی و مقیاس بندی محورهای مختصات، به هر متغیر می‌توان امتیازی سطری و ستونی اختصاص داد و آن را در فضای دوبعدی مکان‌یابی کرد. جمع سطری معرف تأثیرگذاری یک متغیر بر همه متغیرهای دیگر و جمع ستونی معرف میزان تأثیرپذیری یا وابستگی متغیر به همه متغیرهای دیگر است؛ بنابراین هر یک از مسائل یا متغیرها در فضای دوبعدی در نموداری چهاربخشی قابل مکان‌یابی خواهند بود (مولایی و همکاران، ۱۳۹۵: ۱۱). در نمودار ۲، نقشه اثرات مستقیم و

شناسایی شده اولیه، تعداد محدودتری از این موارد، اثرگذاری و اثرپذیری متقابل با بالاترین درجه ممکن بر روی همدیگر دارند.

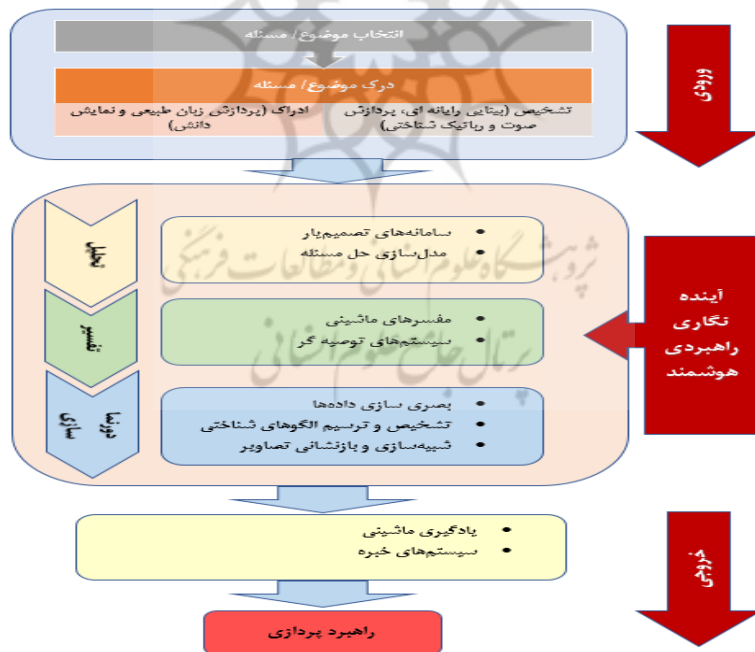
نمودار 3. درجه اثرات مستقیم قابلیت‌های هوش مصنوعی و آینده‌نگاری راهبردی بر روی هم



مدل بومی آینده‌نگاری راهبردی هوشمند

پیش‌تر در مبانی نظری بیان شد که نگاه وروس به آینده‌نگاری یک نگاه فرایندی است و نگاه فرایندی وروس تبیین‌کننده این موضوع است که اجزای فرایند اجرایی آینده‌نگاری راهبردی، از ورودی‌ها، فرایند و خروجی‌هایی برخوردار است که در نهایت منجر به تدوین استراتژی می‌شوند؛ لذا به جهت طراحی رویکردی نوین در این مدل که سعی در پیوند امکانات هوش مصنوعی با آینده‌نگاری برای ارتقا برودادهای آن داشته باشد می‌توان از مدل آینده‌نگاری وروس به‌عنوان مدلی پایه در طراحی مدل ارتقا یافته مدنظر با رویکردی آینده‌گر و مبتنی بر هوش مصنوعی استفاده کرد. مدل طراحی شده با استفاده از ترکیب قابلیت‌های فعلی و آینده هوش مصنوعی به دست آمده در این تحقیق و مدل آینده‌نگاری وروس طراحی شده و با ارائه به خبرگان، مورد تأیید قرار گرفته است. این مدل به‌اندازه کافی امکان دیدبانی، پایش و پویس مسائل را دارا بوده و در درون خود بخش‌هایی از رویکرد بهره‌مندی از فناوری‌های نوین را در بر گرفته است و هم با دید آینده‌نگاری راهبردی، نحوه گردش کار و داده‌ها در آن با رویکرد آینده محور و نگاه به آینده و ارائه راهبردهای آینده محور و پیشگیرانه از غافلگیری، طراحی شده است. این مدل، امکان انجام تجزیه و تحلیل، با استفاده از ابزارهای متنوع شناخت و تحلیل وضعیت‌های مختلف و نیز ابزارهای شبیه‌ساز و تحلیل‌کننده آینده را به‌طور توأمان فراهم آورده است. این مدل که «آینده‌نگاری راهبردی هوشمند» نام‌گذاری شده

است در نمودار ۴ به صورت شماتیک قابل مشاهده است. در هر یک از مراحل مدل آینده‌نگاری راهبردی، از قابلیت‌های هوش مصنوعی بجای روش فعلی استفاده می‌شود. آنچه در مقاله فعلی بیشتر به آن توجه شده است، بخش آینده‌نگاری مدل پیشنهادی است. در این قسمت برای سه فعالیت مهم و اصلی تحلیل، تفسیر و چشم‌انداز سازی (دورنماسازی) از ظرفیت‌های متناظر هوش مصنوعی استفاده می‌شود. مدل حاضر می‌تواند مدخلی برای اتصال علمی و کاربردی هوش مصنوعی و قابلیت‌های آن با آینده‌نگاری راهبردی باشد. خاطرنشان می‌دارد تناظر این توانایی‌ها و قابلیت‌ها با فعالیت‌های آینده‌نگاری راهبردی بر اساس نظر خبرگان پژوهش و بهره‌مندی از نتایج تحلیل تأثیر متقابل قابلیت‌ها و ظرفیت‌های دو حوزه هوش مصنوعی و آینده‌نگاری راهبردی بوده است. هدف اصلی در طراحی این مدل، استفاده از فرصت ایجادشده توسط هوش مصنوعی در آینده با توجه به روندهای آینده و گسترش روزافزون آن در همه حوزه‌های زندگی بشری است؛ لذا این تحقیق، با فرض امکان‌پذیری بهره‌مندی از هوش مصنوعی و همراهی هوش ماشینی در کنار هوش انسانی برای انجام پروژه‌های آینده‌نگاری راهبردی، مدل یادشده را پیشنهاد می‌نماید.



نتیجه‌گیری

تصمیم‌گیری تحت تأثیر تعدادی از عوامل از جمله عوامل عقلایی، روان‌شناختی، ارتباطی، اجتماعی و فرهنگی است. همه ما در زندگی تصمیم می‌گیریم، اما همگی در تصمیم‌گیری‌هایمان موفق نیستیم. آنچه مسلم است عوامل زیادی بر توانایی تصمیم‌گیری ما اثر می‌گذارد. غالباً با دو دسته خطا در تصمیم‌گیری رخ می‌دهد. اول، خطاها و یا اشتباهات ساده و قابل‌شرح، مانند فراموش کردن انجام کاری توسط تصمیم‌گیر، بیمار شدن شخص، ناتوانی در انجام کاری. دوم، چیزی غیرعادی که در مسیر تصمیم‌گیری اتفاق می‌افتد، مثلاً نقشه‌شناختی به دلیل غیرقابل توضیحی گم می‌شود. چهار دلیل برای خطاهای نوع دوم در تصمیم‌گیری وجود دارند: عقلانیت محدود، تأکید بر متغیرهای خارجی، چسبندگی اطلاعات و اصطکاک در دانایی و نهایتاً مدل‌های ذهنی و نقشه‌های شناختی و ارتباط آن‌ها با مفروضات و قواعد تصمیم‌گیری (قاسمی و باقریناهی، ۱۳۹۷). آینده‌پژوهی در یکی از کارکردهای مهم خود بنام آینده‌نگاری با کمک هوش مصنوعی و به دلیل مزایای و قابلیت‌های آن، می‌تواند این خطاها را به حداقل برساند. آینده‌نگاری معطوف به برنامه‌ریزی مبتنی بر سناریو، پیش‌بینی آینده، سناریو پردازی و اقامه آینده‌پژوهی در مقام عمل و اجراست. سالیان سال تنها روش متداول جهت پیش‌بینی دقیق آینده، استفاده از روش‌های پیچیده‌مقداری بود. عقیده بر این بود که هرچه تعداد معادلات بیشتر و پیچیده‌تر گردند و زمان بیشتری صرف آن‌ها گردد، نتایج دقیق‌تری از پیش‌بینی‌ها عاید خواهد شد. این در حالی بود که در واقع با یک مطالعه مقایسه‌ای میان این معادلات و معادلات ساده‌تر، دقت عمل معادلات ساده را محک می‌زدند؛ لذا با تداوم این روند طرفداران روش‌های پیش‌بینی که با استفاده از داده‌های تاریخی (سری‌های زمانی یا مقطعی) و تکنیک‌های ریاضی اقتصادسنجی و خط رگرسیون به پیش‌بینی می‌پرداختند، دچار تردید گشتند. از این‌رو روش سنتی و ریاضی پیش‌بینی آرام‌آرام جای خود را به روش‌های جدیدتر و منطقی‌تر داد و متخصصان این حوزه در پیش‌بینی آینده فقط از روندهای موجود در گذشته بهره نمی‌بردند. در این میان ورود هوش مصنوعی به فضای آینده‌پژوهی، یک نقطه عطفی همراه با فرصت و تهدید برای آینده‌پژوهی است. آینده‌پژوهی می‌تواند در تعامل با هوش مصنوعی نقش کنشگر و یا واکنش‌گر را داشته باشد و به همین ترتیب، می‌توان فرصت یا تهدیدهایی را برای حضور هوش مصنوعی در عرصه آینده‌پژوهی متصور بود. آینده‌نگاری نیز که حوزه مطالعات سخت آینده‌پژوهی و اقدام در مقام عمل برای شناخت و مواجهه با آینده است، می‌تواند از ظرفیت‌های ایجادشده توسط هوش مصنوعی بهره‌مند باشد و

به‌صورت کنشگر، از این ظرفیت‌های برای رسیدن به اهداف خود استفاده کند. در میان مدل‌های مرسوم و تعریف‌شده آینده‌نگاری، مدل وروس یکی از مدل‌هایی است که برای آینده‌نگاری راهبردی بیشتر مورد استفاده قرار گرفته و جزو مدل‌های مرسوم به شمار می‌آید. در این پژوهش با بررسی این مدل و تطبیق قابلیت‌ها و ظرفیت‌هایی که هوش مصنوعی در حال حاضر ایجاد کرده و یا در آینده ارائه می‌کند، به یک مدل ارتقا یافته آینده‌نگاری راهبردی مبتنی بر ظرفیت‌های هوش مصنوعی دست یافته شده که این مدل می‌تواند متضمن استفاده از هوش مصنوعی در آینده‌نگاری راهبردی و ضامن جلوگیری از غافلگیری‌های ایجاد شده در آینده توسط هوش مصنوعی برای آینده‌نگاری باشد. بر اساس نتایج این پژوهش و به‌عنوان جمع‌بندی، کارکردهای سه‌لایه‌ای برای اثر قابلیت‌های هوش مصنوعی بر آینده‌نگاری راهبردی قابل‌تصور است:

- لایه کارکردهای طبیعی: در این حالت، از قابلیت‌ها و ظرفیت‌های هوش مصنوعی در برخی از نیازهای آینده‌نگاری استفاده می‌شود. این کارکردها به‌سرعت محاسبات، بالاتر رفتن کیفیت وصول نتایج و استخراج الگوها و ... در آینده‌نگاری کمک کرده و هوش مصنوعی به‌عنوان دستیار مکانیزه برای آینده‌نگاری راهبردی مطرح خواهد بود.
- لایه چالش‌های پیش‌رو: حضور پررنگ‌تر هوش مصنوعی چالش‌هایی را برای آینده‌نگاری ایجاد خواهد کرد. آینده‌نگاری ماهیتاً بر پایه هوش انسانی استوار است و مطرح شدن هوش ماشینی، چالشی برای آینده‌نگاری و آینده‌پژوهان خواهد بود. این چالش می‌تواند نحوه فعالیت‌های آینده‌نگاری را با تغییرات جدی‌ای در آینده مواجه کند.
- لایه تهدیدهای هوش مصنوعی بر آینده‌نگاری: در این لایه هوش مصنوعی می‌تواند به‌عنوان تهدید برای آینده‌نگاری تلقی شود. تهدیدات را می‌توان در طبقه‌بندی زیر برشمرد:
 ۱. یادگیری ماشینی و هوش خود یادگیرنده مصنوعی می‌تواند آینده‌نگاری را کنار گذاشته و ماهیت آن را متحول کند؛
 ۲. برای تحلیل مبتنی بر آینده داده‌های بزرگ، هوش مصنوعی نیازمند الگوریتم‌هایی برای تحلیل است و این الگوریتم‌ها بر پایه مفروضاتی بنا شده که به‌طور حتم خالی از پیش‌فرض نیست. این پیش‌فرض‌های معرفت‌شناختی و کاربردی، برای کاربران آشکار نبوده و در برخی اوقات نیز برای خود سازندگان الگوریتم نیز مشخص نیست. این عدم توجه، امکان بروز خطا در ترسیم آینده را محتمل خواهد کرد؛

۳. استفاده از داده‌های بزرگ بر اساس کاربست قابلیت هوش مصنوعی، محققان را قادر می‌سازد الگوهای تاریخی داده‌ها را واضح‌تر از روش‌های آماری سنتی درک کنند. این امر بدان معناست که محققان به دلیل دسترسی به گذشته و تحلیل حجم زیاد داده‌ها، می‌توانند برون‌یابی روندها را به‌خوبی بازآفرینی کنند؛ اما در شناسایی مسائل جدید و نوظهور - که برآمده از روندها (معنا دهی شده بر اساس گذشته) نیستند - به مشکل بر خواهند خورد. بر این اساس می‌توان بیان داشت که داده‌های بزرگ و تکنیک‌های هوش مصنوعی احتمالاً در «پیش‌بینی» رفتارها و تحولات بسیار کوتاه‌مدت موفق‌تر هستند، درحالی‌که اگر برای پیش‌بینی آینده بلندمدت استفاده شوند، به‌طور فزاینده‌ای می‌توانند ترسیم‌های گمراه‌کننده‌ای از آینده را پیش‌روی تصمیم‌گیران قرار دهند؛

- لایه فرصت‌های هوش مصنوعی بر آینده‌نگاری: هوش مصنوعی می‌تواند فرصت‌هایی را هم برای آینده‌نگاری ایجاد کند و فعالیت‌های آینده‌نگاری با مکانیزه و هوشمند شدن، از کیفیت و دقت بسیار بالاتری برخوردار شوند؛ لذا اگر آینده‌پژوهان از هم‌اکنون با نگاه فرصت‌محور به رشد و توسعه هوش مصنوعی توجه نمایند، این فرصت، می‌تواند باعث تحولات شگرفی در آینده‌نگاری راهبردی شده و هوش مصنوعی به‌عنوان هوش مکمل در کنار خبرگان و هوش انسانی، به حل و فصل مسائل آینده، تحلیل و ترسیم چشم‌اندازهای پیش‌رو و ... بپردازد. برخی از این فرصت‌ها را می‌توان در طبقه‌بندی زیر برشمرد:

۱. استفاده از هوش مصنوعی به ارتقای ابزارهای آینده‌پژوهی کمک شایانی می‌نماید و باعث افزایش چشمگیر سرعت محاسبات و دقت این ابزارها خواهد شد. در حال حاضر در بیشتر پروژه‌های آینده‌پژوهی، خبرگان نقش اصلی جهت دهنده به مسیر محاسبات و تحقیقات آینده محور را دارند اما با بهره‌گیری از هوش مصنوعی، دقت و کیفیت این محاسبات ارتقا خواهد یافت. به‌عنوان مثال در دیدبانی، با استفاده از هوش مصنوعی در زمان بسیار اندک می‌توان حجم وسیعی از داده‌ها را به‌منظور شناسایی نشانک‌های ضعیف^۱ و علائم هشدار موردبررسی و تحلیل قرار داد.

۲. در طراحی مدل‌های آینده‌نگاری، هوش مصنوعی بازوی بسیار قدرتمندی برای یاری‌رساندن به پژوهشگران این حوزه است. همان‌طور که در شکل ۳ (مدل وروس) و نمودار ۴ (مدل

ترکیبی آینده‌نگاری و هوش مصنوعی) و اکثر مدل‌های مرسوم آینده‌نگاری مشاهده می‌شود، تحلیل و تفسیر، دو رکن مهم این مدل‌ها به شمار می‌رود. هوش مصنوعی با کمک ابزارهای خود مانند سامانه‌های تصمیم‌یار، مفسرهای ماشینی، سیستم‌های توصیه‌گر و ... در تحلیل و تفسیر داده‌ها و کمک به استخراج نتایج، نقش کلیدی خواهد داشت.

۳. هوش مصنوعی با ایجاد بانک‌های عظیم داده و امکان داده‌کاوی و فراخوان نمودن اسناد و اطلاعات از این بانک‌ها و نیز شبکه‌سازی و اتصال پایگاه‌های اطلاعات در نقاط مختلف جغرافیایی، ظرفیت‌های وسیع و بزرگی را برای آینده‌پژوهان ایجاد می‌کند و از یک سو به تبادل دانش ضمنی کمک کرده و از سوی دیگر با استقرار مدیریت دانش و افزایش کیفیت و میزان داده‌های آن، در نقش دستیار هوشمند پژوهشگر ظاهر شده و توانایی‌های آینده‌پژوهان را چندین برابر می‌کند.

منابع و مآخذ

- بل، وندل، (۱۳۹۲)، *مبانی آینده‌پژوهی: تاریخچه، اهداف و دانش*، ترجمه مصطفی تقوی و محسن محقق، تهران: مرکز آینده‌پژوهی علوم و فناوری دفاعی، مؤسسه آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاعی، چاپ اول.
- حسینی مقدم، محمد، (۱۳۹۷)، *دانشگاه ایرانی در سپهر بین‌المللی: بین‌المللی شدن آموزش عالی و آینده دانشگاه در ایران*، تهران: پژوهشکده مطالعات فرهنگی و اجتماعی.
- دانشنامه بزرگ روش‌های آینده‌پژوهی، (۱۳۹۳)، مترجم: مرضیه کیقبادی و فرخنده ملکی‌فر، تهران: معاونت برنامه‌ریزی صداوسیما.
- ساعی، علی. (۱۳۸۷). *روش تحقیق در علوم اجتماعی*، انتشارات سمت: تهران.
- سیاح مفصلی، اردشیر، جهانگیری، کتایون و عیوضی، محمدرحیم، (۱۳۹۵)، *تحلیل روند تکاملی الگوهای اجرایی آینده‌نگاری جهان یک مطالعه تطبیقی*، فصلنامه آینده‌پژوهی مدیریت، ۲۶ (۳): ۲۴-۹.
- عیوضی، محمدرحیم و عبدالرحیم، پدارم، (۱۳۹۵)، *درآمدی بر آینده‌پژوهی اسلامی*، تهران: نشر موسسه آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاعی.
- قاسمی، محمدهادی و باقرپناهی، فائزه، (۱۳۹۷)، *نقش و جایگاه روش سناریو پردازی در تصمیم‌گیری و تصمیم‌سازی آینده*، چهارمین همایش بین‌المللی افق‌های نوین در علوم انسانی و مدیریت، تهران.

- قاسمی، محمدهادی. مولایی، محمد مهدی، شراهی، اسماعیل. (۱۳۹۹). سناریوهای آینده سرمایه اجتماعی ایرانیان در فضای مجازی. پایان نامه کارشناسی ارشد، موسسه آموزش عالی طلوع مهر.
- مولایی، محمد مهدی، طالبیان، حامد. (۱۳۹۵). آینده پژوهی مسائل ایران با روش تحلیل ساختاری. فصلنامه مجلس و راهبرد، دوره ۲۳، شماره ۸۶، ۵-۳۲.

References

- Aayog, N. (2018). National strategy for artificial intelligence. Paper. June, 2019-2001.
- Acemoglu, D. and Restrepo, P. (2018). *Artificial intelligence, automation and work*, National Bureau of Economic Research.
- Ahrweiler, P. (2019). AI for Assessment (AI-FORA). In Volkswagenstiftung (Ed.). Germany: Volkswagenstiftung.
- Bell, Wendell. (1392). *Foundations of futurology: history, goals and knowledge*. Translated by Mustafa Tagvi and Mohsen Mohaghegh. Tehran: Defense Science and Technology Future Research Center, Defense Industries Educational and Research Institute, first edition, (In Persian).
- Bevolo, Marco. (2020). *The Potential Role of AI in Anticipating Futures from a Design Process Perspective: From the Reflexive Description of "Design" to a Discussion of Influences by the Inclusion of AI in the Futures Research Process*. World Futures Review. 12(3).
- Big encyclopedia of future research methods. (1393). Translator: Marzieh Kiqbadi and Farkhunde Malekifar. Tehran: Vice President of Broadcasting Planning, (In Persian).
- Dator, J. (2020). Editorial: Thoughts on Big Data, AI, and Futures Studies. World Futures Review, 12(2), 151-155.
- Dator, Jim, ed. 2018. Emerging Issue Analysis. World Futures Review 10 (1): 1-104.
- Domínguez, Alejandro. (2019). How Futures Studies and Foresight Could Address Ethical Dilemmas of Machine Learning and Artificial Intelligence. World Futures Review 12(2).
- Eivazi, Mohammad Rahim and Ab AlRahim, Pedram. (1395). *An introduction to Islamic futurology*. Tehran: Publication of Defense Industries Educational and Research Institute, (In Persian).
- Ganji, D. S. and Karandikar, S. J. A. I. (2019). Artificial Intelligence: A Risk Factor, vol. 6, no. 4.
- Ghasemi, Mohammad hadi and Bagherpanahi, Faezeh. (1397). The role and position of the scenario method in decision-making and future decision-making. *The 4th International Conference on New Horizons in Human Sciences and Management*, Tehran, (In Persian).

- Gil, Yolanda, Bart Selman. (2019). *A20-Year Community Roadmap for Artificial Intelligence Research in the US*. Computing Community Consortium & Association for the Advancement of Artificial Intelligence.
- Godet, M. (2008). *Strategic Foresight*. Lipsor Working Paper, France, Paris.
- Gordon, T. (1994). *Trend Impact Analysis*. AC/UNU Millennium project.
- Hines, Andy. (2016). *Artificial Intelligence: It Depends*.
<https://www.andyhinesight.com/artificial-intelligence-it-depends>.
- Hosseini Moghadam, Mohammad. (1397). *Iranian university in the international sphere: the internationalization of higher education and the future of the university in Iran*. Tehran: Research Institute of Cultural and Social Studies, (In Persian).
- Howley, R. J. (2019). *The Effects of Artificial Intelligence on the Youth*. Utica College.
- Kaplan, A. and Haenlein, M. J. B. H. (2020). *Rulers of the world, unite! The challenges and opportunities of artificial intelligence*. vol. 63, no. 1, pp. 37-50.
- Lu, Y. (2019). *Artificial intelligence: a survey on evolution, models, applications and future trends*. Journal of Management Analytics, Vol. 6 No. 1.
- Luger, George. Stubblefield, William. (2004). *Artificial Intelligence: Structures and Strategies for Complex Problem Solving*. 5th ed. Benjamin/Cummings. ISBN 978-0-8053-4780-7. Archived from the original on 26 July 2020. Retrieved 17 December 2019.
- Madadipouya, Kasra. (2015). *A New Decision tree method for Data mining in Medicine*. *Advanced Computational Intelligence*. An International Journal (ACII). 2 (3): 31–37.
- Mowlaei, Mohammad Mahdi, Talebian, Hamed. (2015). The future research of Iran's problems with the method of structural analysis. *Majlis and Strategy Quarterly*, Volume 23, Number 86, 5-32. (In Persian).
- OECD. (2019). *Artificial Intelligence in Society*. OECD Publishing.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1787/eedfee77-en>.
- Pennachin, C. Goertzel, B. (2007). *Contemporary Approaches to Artificial General Intelligence*. Artificial General Intelligence. Cognitive Technologies. Berlin, Heidelberg: Springer. doi:10.1007/978-3-540-68677-4_1. ISBN.
- Samek, W., & Müller, K.-R. (2019). *Towards explainable artificial intelligence*. In *Explainable AI: interpreting, explaining and visualizing deep learning*. Springer.
- Sayah Mofazali, Ardeshir. Jahangiri, Katayoun and Eivazi, Mohammad Rahim. (1395). Analyzing the evolutionary process of world foresight executive models, a comparative study. *Quarterly Journal of Future Studies of Management*. 26 (3): 24-9, (In Persian).
- Taeihagh, A. (2021). *Governance of artificial intelligence*. Policy and Society, 2(40), 137-157.

- Trujillo-Cabezas, R. (2020). *Integrating Foresight, Artificial Intelligence and Data Science to Develop Dynamic Futures Analysis*. Journal of Information Systems Engineering and Management, 5(3), em0120. <https://doi.org/10.29333/jisem/8428>.
- Van Belkom, Rudy. (2019). *The Impact of Artificial Intelligence on the Activities of a Futurist*. World Futures Review. 12(2).
- Voros, J. (2003). *A generic foresight process framework*. Foresight Journal. 5(3): 10-21

