

هوش مصنوعی و کارکرد آن در آینده‌پژوهی: با تمرکز بر حوزه دیدبانی

همایون حریری^۱، روح‌اله ضیغمی^۲، محمدرحیم عبوضی^۳

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۵/۱۵

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۱/۱۵

چکیده

جهان معاصر با تغییرات شتابنده، سرشار از بی‌ثباتی، عدم قطعیت، پیچیدگی و ابهام روبه‌رو است و این تحولات در گذر زمان، شگفتی‌های بزرگی را خلق می‌کنند. در این شرایط درک راهبردی و به‌هنگام واقعیت‌ها و کنش فعال با آنها قابلیت خلق فرصت ایجاد می‌کند و غفلت و انفعال سبب مواجهه با تهدیدهای گوناگون می‌شود که یکی از شیوه‌های آن بهره‌گیری از آینده‌پژوهی و حوزه دیدبانی است. دیدبانی مرسوم دارای محدودیت‌هایی است که در صورت عدم توجه به آن، با تهدید روبه‌رو می‌شویم. هوش مصنوعی به‌عنوان یکی از اثرگذارترین فناوری‌های نوظهور در جهان، پیشران تغییرات وسیع در حوزه‌های گوناگون شده و بر حوزه دیدبانی نیز اثرگذار است. در این پژوهش با تمرکز بر قابلیت‌های هوش مصنوعی و ملاحظه محدودیت‌های آن، نحوه ارتقای دیدبانی بررسی شده است. این پژوهش، از نوع کاربردی و با رویکرد کیفی بوده و در ابتدا با مرور ادبیات و بررسی کتابخانه‌ای، گردآوری اطلاعات اولیه انجام شده است. سپس برای نهایی‌سازی و اولویت‌بندی محدودیت‌های دیدبانی مرسوم، روش دلفی در دو مرحله اجرا شد. در انتها با بهره‌گیری از نظرات جمعی خبرگان در قالب پنل، ضمن انتخاب الگوی «روریک» به‌عنوان الگوی مبنا، نتایج به‌دست‌آمده تکمیل و به تأیید رسیده و الگوی ارتقایافته با تلفیق با هوش مصنوعی پیشنهاد شده است. قلمرو زمانی تحقیق ۱۰ ساله و قلمرو مکانی، حوزه آینده‌پژوهی در ایران مدنظر قرار گرفته است.

واژگان کلیدی: آینده‌پژوهی، دیدبانی، پویش، پایش، هوش مصنوعی.

۱. دانشجوی دکتری آینده‌پژوهی دانشگاه عالی دفاع ملی، تهران، ایران Homayuonhariri.futures@gmail.com

۲. دانشجوی دکتری آینده‌پژوهی، دانشگاه عالی دفاع ملی، تهران، ایران (نویسنده مسئول) R.zeighami@gmail.com

۳. عضو هیأت علمی دانشگاه شاهد، تهران، ایران Ra.eivazi@yahoo.com

مقدمه

جهان معاصر در آستانه تحولات و دگرگونی‌های شگرفی است؛ تحولاتی که در هیچ برهه‌ای از تاریخ بشر بدیلی برای آن سراغ نمی‌توان گرفت (خزایی و همکاران، ۱۳۹۶). ما در دنیایی که به اختصار VUCA⁴ نامیده می‌شود زندگی می‌کنیم که به معنای بی‌ثبات، غیرقطعی، پیچیده و مبهم است، لذا باید از تغییر پیش‌اقتیم و آن را هدایت کنیم و منفعل بودن را کنار بگذاریم (پدرام و جلالی‌وند، ۱۳۹۲).

یکی از این تحولات چشمگیر، بحث هوش مصنوعی است. هوش مصنوعی به‌عنوان یکی از اثرگذارترین فناوری‌های نوظهور در جهان، پیشران تغییرات وسیع در حوزه‌ها و علوم مختلف شده است. امروزه پیشرفت‌های هوش مصنوعی بسیار بارزتر و برجسته‌تر از گذشته به‌نظر می‌رسد و تأثیرات و کاربردهای آن در حال گسترش سریع است (دی اسپیگلایر و همکاران، ۲۰۱۷). چنین پیشرفتی می‌تواند فرصت‌ها و مخاطرات زیادی را برای بشریت به‌دنبال داشته باشد (شیخ‌الاسلامی، ۱۳۹۸). با وجود ارتباط آینده‌پژوهی با تحولات فناوری، آینده‌پژوهان به‌ندرت از ابزارهای دیجیتال به‌عنوان بخش مرکزی کار خود در چند سال اخیر استفاده کرده‌اند. بسیاری از روش‌های آینده‌پژوهی مانند برنامه‌ریزی سناریو، پویش افق^۵ و روش دلفی، امروزه کماکان به‌طور گسترده به همان شکل مورد استفاده قرار می‌گیرند. این در حالی است که چنانچه انتظار داشته باشیم انسان‌ها و هوش مصنوعی با هم تصمیم‌گیری کنند، چرا نباید انتظار داشته باشیم که آینده را نیز بررسی و اکتشاف کنند؟ درحالی‌که این موضوع باید آینده‌پژوهان را متوجه اهمیت هوش مصنوعی کند، اغلب توجهی به تأثیر آن بر عرصه آینده‌پژوهی ندارند (فوگلسانگ، ۲۰۲۱). سؤالی که ایجاد می‌شود این است که آیا هوش مصنوعی می‌تواند توسط آینده‌پژوهان نیز استفاده شود؟ چنین به‌نظر می‌رسد که نقش احتمالی هوش مصنوعی در آینده‌پژوهی به‌طورجدی مورد بررسی قرار نگرفته است (ون بلکام، ۲۰۱۹). کارکردهای آینده‌پژوهی هر یک دارای ظرفیت‌ها و محدودیت‌هایی هستند که هوش مصنوعی می‌تواند این ظرفیت‌ها و محدودیت‌ها را دست‌خوش تغییرات و یا حتی دگرگونی نماید؛ لذا ضرورت دارد اثرات هوش مصنوعی بر این کارکردها را بدانیم و برای مواجهه با این پدیده آمادگی داشته باشیم. پیش‌نیاز این کار، درک این نکته است که اولاً بدانیم هوش

4. Volatile, Uncertain, Complex, Ambiguous

5. Horizon scan

مصنوعی پدیده ثابتی نیست؛ بلکه در طول زمان در حال تغییر و تکامل است و ثانیاً بتوانیم ظرفیت‌ها و محدودیت‌های اثرات هوش مصنوعی بر کارکردهای مهم آینده پژوهی را بررسی و تحلیل کنیم. در این پژوهش اثر هوش مصنوعی بر یکی از کارکردهای آینده پژوهی یعنی دیدبانی مورد بررسی قرار می‌گیرد.

اهمیت و ضرورت

در بیان اهمیت این پژوهش می‌توان گفت:

- با انجام چنین پژوهش‌هایی عوامل هوش مصنوعی اثرگذار بر حوزه آینده پژوهی مشخص می‌شوند؛
 - از یافته‌ها و خروجی این پژوهش می‌توان برای به‌روزرسانی رویه‌های دیدبانی بهره برد؛
 - ظرفیت‌ها و محدودیت‌های هوش مصنوعی و کاربست آن مورد بررسی قرار می‌گیرند؛
 - برای چگونگی مواجهه با تغییرات جهانی در حوزه هوش مصنوعی و پیامدهای آتی آن برنامه‌ریزی و تعیین راهبرد نمود.
- همچنین در بیان ضرورت می‌توان گفت اگر چنین پژوهش‌هایی انجام نگردد ممکن است:
- حوزه آینده پژوهی در مواجهه با هوش مصنوعی غافلگیر گردد؛
 - در مورد مخاطرات آتی هوش مصنوعی و اثرات آن بر کارکردهای آینده پژوهی به‌نحوی که باید سیاست‌گذاری نشود؛
 - به دلیل عدم تعامل مناسب بین آینده پژوهان و فعالان هوش مصنوعی، از جایگاهی که می‌توانیم در این حوزه داشته باشیم غفلت کنیم؛
 - تحولات حوزه هوش مصنوعی آینده پژوهی مرسوم را دست‌خوش تغییرات جدی کند و جایگاه آن را متزلزل نماید.

هدف و سؤال پژوهش

هدف اصلی: «کاربست هوش مصنوعی در دیدبانی می‌باشد».

سؤال اصلی: «هوش مصنوعی چه کارکردهایی در دیدبانی دارد؟»

مبانی نظری

تعریف هوش مصنوعی

هوش مصنوعی به‌عنوان یکی از فناوری‌های نوین، بعد از جنگ جهانی دوم و طی دهه‌های اخیر

پیشرفت‌های زیادی داشته و به‌عنوان یکی از حوزه‌های خوش‌آتیه فناوری محسوب می‌گردد که ظرفیت ایجاد تحول در ابعاد مختلف زندگی انسان را دارد. براساس پیش‌بینی صاحب‌نظران عرصه‌های مختلف، زندگی بشر از تشخیص و درمان بیماری‌ها تا اقتصاد و تجارت، از بازی و سرگرمی تا آموزش و پژوهش و البته از داده‌پردازی تا جاسوسی و امنیت تا جنگ و دفاع، بر اثر پیشرفت‌های هوش مصنوعی دگرگون خواهد شد (دی اشیپینگلایر و همکاران، ۲۰۱۷).

امروز هوش مصنوعی مورد تأکید صاحب‌نظران دولتی و خصوصی و نهادهای مدنی قرار گرفته است. این تأکید یا از منظر هراس از گسترش این فناوری است و یا از منظر شیفتگی به آن. صرف‌نظر از این نگاه‌ها، یک اجماع‌نظر جهانی وجود دارد و هوش مصنوعی در دستور کار کنوانسیون‌های بین‌المللی قرار گرفته است که این نشان می‌دهد، هوش مصنوعی یک مسئله جاافتاده جهانی است که ما هم باید آن را در دستور کار خود قرار دهیم. در حال حاضر، ۷۷ درصد مردم جهان از قابلیت‌های هوش مصنوعی استفاده می‌کنند که فقط ۳۳ درصد از این موضوع آگاهی دارند. همچنین استفاده از آن در محیط کار، یک امر رایج است که از ۱۰ درصد در سال ۲۰۱۵ به ۳۷ درصد در سال ۲۰۲۱ رسیده است (حسینی‌مقدم، ۱۴۰۱).

هوش مصنوعی برای افراد گوناگون در کاربردهای روزمره و رشته‌های دانشگاهی متنوع معانی مختلفی دارد (لگ و هاتر، ۲۰۰۷) و درخصوص آن تعریف واحدی که برای همگان قابل‌پذیرش باشد وجود ندارد. مولر (۲۰۱۷) بیان داشته است که هوش مصنوعی یک مفهوم کلان است که تعداد زیادی زیرشاخه مانند محاسبات شناختی، هوش افزوده، رباتیک هوش مصنوعی و یادگیری ماشینی را شامل می‌شود. همچنین گیل و سلمان (۲۰۱۹) هوش مصنوعی را ترکیبی از ابزارهای سخت‌افزاری و نرم‌افزاری دانسته که قادر است ماشین‌ها را به درک، یادگیری و عملکردی در سطح هوش انسان برساند.

هوش مصنوعی

علی‌رغم این واقعیت که هیچ توافقی در مورد تعریف هوش مصنوعی وجود ندارد، طبقه‌بندی هوش مصنوعی به‌طور گسترده مدنظر است و می‌توان بین سه سطح مختلف توسعه هوش مصنوعی تمایز قائل شد (راسل و نورویگ، ۲۰۱۰). هوش مصنوعی محدود^۶ که در برخی وظایف خاص برابر

یا برتر از هوش انسان است. هوش مصنوعی عمومی (فراگیر)^۷ که در همه وظایف، دارای بازه کامل عملکرد انسان است، و ابرهوش مصنوعی^۸ که در همه وظایف برتر از هوش انسان است (دی اشپیگلایر و همکاران، ۲۰۱۷). هوش مصنوعی محدود نوعی هوش مصنوعی است که در انجام وظایف خاص بسیار خوب است. نمونه‌های موجود این گونه سیستم‌ها شامل دیپ بلو^۹ (بازی شطرنج) و واتسن^{۱۰} شرکت آی بی ام، آلفاگو^{۱۱} شرکت گوگل، الگوریتم‌های تجاری بسامد بالا^{۱۲} و در واقع هر سیستم خودکار تخصصی مانند سرویس ترجمه گوگل و فیلتر هرزنامه‌ها که فراتر از گستره در دسترس انسان عمل کند می‌باشند (کزویل، ۲۰۱۵). هوش مصنوعی عمومی یا فراگیر، هوش مصنوعی در سطح انسان نامیده می‌شود. از منظر برخی متخصصان زمان تحقق هوش مصنوعی عمومی نزدیک است، در حالی که برخی دیگر می‌گویند که تقریباً ۲۰۰ سال طول می‌کشد (فورد، ۲۰۱۸). تحقیقاتی که در یک همایش بین محققان این حوزه به عمل آمده است نشان می‌دهد که متخصصان این حوزه احتمال تحقق هوش مصنوعی عمومی را ۱۰ درصد تا سال ۲۰۲۰، ۵۰ درصد تا سال ۲۰۴۰ و ۹۰ درصد تا سال ۲۰۷۵ دانسته‌اند (دی اشپیگلایر و همکاران، ۲۰۱۷).

آینده پژوهی

آینده پژوهی^{۱۳}، مطالعه نظام‌مند آینده‌های ممکن، محتمل، مرجح و همچنین اسطوره‌ها، دیدگاه‌ها و جهان‌بینی‌ها است و به دنبال ترسیم آینده‌های بدیل و نگاشتن آینده مطلوب است (عنایت‌اله، ۲۰۱۲). برای کاربست آینده پژوهی و تحلیل اثرات آن در مواجهه با پدیده‌های مختلف باید کارکردهای مهم آینده پژوهی را شناخت. پدرام و احمدیان (۱۳۹۴) کارکردهای زیر را برای آینده پژوهی برشمرده‌اند: ۱. تحلیل، طراحی و ساختن آینده؛ ۲. ارائه تجویزهایی برای شکل دادن به آینده مطلوب؛ ۳. آماده‌سازی برای رویارویی با عدم قطعیت‌های آینده و رویدادهای غیرمنتظره (پرهیز از غافلگیری).

دیدبانی

نخستین گام آینده پژوهی برای برخورد کنشگرانه با آینده و برپایی هوشمندانه و دلخواه آن

7. Artificial General Intelligence (AGI)
8. Artificial Super Intelligence (ASI)
9. Deep Blue
10. Watson
11. AlphaGo
12. High-Frequency Trading Algorithms
13. Futures Studies

دستیابی به اطلاعاتی از آینده است. لذا تخصص در حوزه دیدبانی از دیگر حوزه‌های آینده‌پژوهی ارزشمندتر است، چون دیدبانی داده‌های ورودی دیگر فعالیت‌های آینده‌پژوهی را فراهم می‌سازد (شیخ‌خلری و همکاران، ۱۳۹۸). با عنایت به آنچه ذکر شد دیدبانی به‌عنوان یکی از سه فعالیت اصلی آینده‌پژوهی بسیار مهم و حائز اهمیت است.

تعاریف دیدبانی

برخی از تعاریف دیدبانی به این شرح می‌باشند:

- دهخدا دیده‌بانی یا دیدبانی را فعل یا عمل شخص دیده‌بان تعریف می‌کند. دیده‌بان شخصی را گویند که بر جای بلند مانند سر کوه و بالای کشتی نشیند و هرچه از دور ببیند خبر دهد و او را به عربی «رَبِیْئَه» خوانند. دیده‌بان کسی است که بالای بلندی نشسته و آمدن دشمن را می‌پاید (لغت‌نامه دهخدا، ۱۳۸۹).
- دیدبانی برابند پایش^{۱۴} و پویش^{۱۵} است. منظور از پایش پاییدن مداوم موضوع‌های شناخته‌شده است. منظور از پویش، پویدن (جستجو، کاویدن) محیط برای یافتن یک عامل تأثیرگذار است که هنوز به‌طور کامل برای ما شناخته‌شده نیست. انتخاب واژه دیدبانی برای نام‌گذاری برابند پایش و پویش، برگرفته از ترجمه نیست و این عنوان یک اسم داخلی برای این روش است (پدارم و احمدیان، ۱۳۹۴).
- دیده‌بانی به یک سازمان کمک می‌کند تا تغییرات محیطی را شناسایی کرده و نحوه عکس‌العمل خود را درست طراحی نماید. دیده‌بانی از جمله الزامات و فعالیت‌های پایه‌ای برای آینده‌پژوهی و تصمیم‌گیری‌های آینده‌گرا است. دیدبانی ضمن جلوگیری از غافلگیری، آگاهی پیش‌دستانه نسبت به تغییر و تحولات آتی ایجاد کرده و از این‌رو می‌تواند عاملی محرک و پیش‌رانی مؤثر برای بقا و پیشرفت باشد (میرشاه ولایتی و نظری‌زاده، ۱۳۹۶).
- دیده‌بانی یکی از روش‌های آینده‌پژوهی است که با گردآوری و ارزیابی داده‌های مؤثر بر آینده سازمان، پیرامون آینده سازمان گمان‌پردازی می‌کند (هاینز، ۲۰۱۶).
- براون و واینر دیدبانی را به‌مثابه راداری توصیف می‌کنند که رویدادهای جدید غیرمنتظره و بزرگ و کوچک دنیا را به‌گونه‌ای نظام‌یافته نشان می‌دهد (هاینز و بیشاپ، ۱۳۹۶).

- کوواسا دیده‌بانی را چارچوبی برای معنابخشی به علائم ضعیف تغییر، شگفتی‌سازها، پیشران‌ها و روندها معرفی کرده است. گام‌های پیشنهادی وی سه‌گام است که از جمع‌آوری اطلاعات شامل علائم ضعیف تغییر، روندها و مسائل آغاز می‌شود و در گام دوم انتخاب و دسته‌بندی مرتب‌ترین روندها و مسائل انجام می‌گیرد و در گام آخر به‌منظور رویارویی مناسب به روندها و مسائل راهبردی تدوین می‌شود (کوواسا، ۲۰۱۰).
- دیده‌بانی فعالیتی مستمر است که ناظر بر مسئله معین و براساس شاخص‌هایی معین، عوامل و عناصر محیط داخل و خارج سازمان را شناسایی می‌کند (پدارم، ۱۳۹۱).
- دیدبانی در چهارچوب پویای محیطی عبارت است از تلاش مداوم به‌منظور شناسایی تغییرات عمده در محیط پیرامون یک سازمان. همچنین دیده‌بانی را می‌توان به‌صورت رویه نظام‌مند گردآوری، تحلیل و بهره‌برداری از اطلاعات مفید در تصمیم‌گیری راهبردی تعریف کرد (جهانپور، ۱۳۹۰).
- دیده‌بانی روشی برای شناسایی، گردآوری و بررسی اطلاعات درباره عوامل مؤثر بر روی برنامه‌ها و تصمیم‌گیری‌هاست؛ فعالیت‌هایی که با جمع‌آوری، تجزیه و تحلیل و اشاعه اطلاعات مرتبط و مناسب، بینشی لازم و به‌موقع را نسبت به روندها و واقعیت‌های موجود فناورانه (تهدیدها و فرصت‌ها) محیطی بیرونی یک سازمان ایجاد نموده و بدین‌وسیله از فرایندهای تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی در زمینه مسائل فناورانه و همچنین مدیریت کل سازمان پشتیبانی می‌کند (طهماسبی و همکاران، ۱۴۰۰).
- بنابر ماهیت پژوهش و ضرورت ارتباط‌سنجی آن با هوش مصنوعی، تعریف طهماسبی و همکاران (۱۴۰۰) با توجه به نگاه فرایندی و فناورانه به دیدبانی به‌عنوان تعریف مختار در نظر گرفته شده است.

کلیدواژه‌ها و مفاهیم متناظر با دیدبانی

دستیابی به یک واژه انحصاری و ارائه تعریفی متقن و دقیق برای دیده‌بانی چندان ساده نیست. در بررسی ادبیات دیده‌بانی به کلیدواژه‌های متعددی برمی‌خوریم که در معنای مشابه یا نزدیک به موضوع دیده‌بانی استفاده شده‌اند. این کلیدواژه‌ها براساس نظرات میرشاه‌ولایتی و نظری‌زاده (۱۳۹۶)، فخری (۱۳۹۸) و خاکبازان و رفیعی هنر (۱۳۹۶) در جدول زیر گردآوری شده‌اند:

جدول ۱. کلیدواژه‌های مرتبط با دیدبانی

معادل انگلیسی	فارسی	معادل انگلیسی	فارسی
Identifying	شناسایی	Scanning	پویش
Intelligence	آگاهی	Monitoring	پایش
Espionage	جاسوسی	Scouting	دیدبانی
Watching	کشیک یا نظاره	Observing	رصد
Investigation	بررسی یا کنکاش	Exploring	اکتشاف
Screening	غربالگری	Lookout	هوشیاری
Reconnaissance	شناسایی (نظامی)	Mining	کاوش
Sentry	نگهبانی	Quest	جستجو
Surveillance	مراقبت	Recognizing	تشخیص
Horizon Scanning	پویش افق	Survey	پیمایش
		Environment Scanning	پویش محیطی

پیشینه تجربی

پژوهشی که به صورت جامع تأثیر هوش مصنوعی بر دیدبانی را بررسی کرده باشد یافت نگردید. با این وجود در پژوهش‌های زیر به نحوی به حوزه دیدبانی پرداخته شده است:

جدول ۲. پیشینه تجربی پژوهش (جستجو و بررسی محقق)

شرح مختصر	عنوان	پژوهشگر
بررسی احتمالات تعاملی بین هوش مصنوعی و آینده‌پژوهی	تفکر درباره کلان‌داده، هوش مصنوعی و آینده‌پژوهی	جیم دیتور (۲۰۲۰)
بررسی و مقایسه ۱۰ الگوی دیده‌بانی	الگوی راهبردی دیدبانی	فخری (۱۳۹۸)
دو الگوی دیدبانی تلفیقی مبتنی بر مشارکت متخصصان و هوش مصنوعی توسعه یافته که گام مهمی در تلفیق دیدبانی مرسوم با هوش مصنوعی می‌باشد.	افق‌های سلامت: روندها و فناوری‌های آینده با همکاری دیدبانی افق آژانس دارویی اروپا	ویگنالی و همکاران (۲۰۲۲)
	رویکرد ترکیبی هوش مصنوعی - متخصص. آینده‌پژوهی و آینده‌نگاری	ژورتس و همکاران (۲۰۲۱)

پژوهشگر	عنوان	شرح مختصر
ون بلکام (۲۰۱۹)	تأثیر هوش مصنوعی بر فعالیت‌های آینده پژوهی	کارکردهای هوش مصنوعی در آینده پژوهی را بررسی کرده است.
فولگلسانگ (۲۰۲۱)	آینده‌نگاری تقویت‌شده - آیا آینده‌نگاری راهبردی با نقطه عطف خود مواجهه است؟	تلفیق آینده‌نگاری راهبردی با هوش مصنوعی را بررسی کرده است.
بل (۲۰۰۳)	مبانی آینده پژوهی: تاریخچه، اهداف و دانش: علم انسانی برای عصر جدید	در بخشی از کتاب به تعریف و تشریح مراحل دیدبانی تحت عنوان پیش و پوشش پرداخته شده است
دی اشپیگلر و همکاران (۲۰۱۷)	هوش مصنوعی و آینده دفاع	هوش مصنوعی و اثرات آن بر حوزه دفاعی بررسی شده است
بویسن (۲۰۲۰)	کاوش شکاف: تقویت روش‌های آینده‌نگاری با استفاده از ابزارهای تجزیه و تحلیل داده‌ها	به یادگیری ماشینی و داده‌کاوی و نحوه به‌کارگیری آینده‌پژوهان از این ظرفیت پرداخته است.

روش پژوهش

این تحقیق از نوع پژوهش‌های کاربردی با رویکرد کیفی بوده و در ابتدای تحقیق با کمک مرور ادبیات و بررسی کتابخانه‌ای، گردآوری اطلاعات اولیه انجام شده است. سپس با توجه به تخصصی بودن موضوع و کمبود خبرگان و متخصصان متناسب با شرایط جامعه آماری، از روش نمونه‌گیری هدفمند و تعداد ۱۵ نفر خبره با مشخصات مدنظر پژوهشگران (صاحب‌نظر بودن در حوزه هوش مصنوعی و آینده‌پژوهی، دارا بودن سابقه علمی در حوزه‌های مشابه و داشتن نگاه راهبردی به مباحث هوش مصنوعی و آینده‌پژوهی) برای همکاری در این پژوهش استفاده گردید. این تحقیق با استفاده از روش دلفی و در دو مرحله اجرا شده و در انتها با بهره‌گیری از نظرات جمع‌متخبی از خبرگان در قالب پنل، نتایج به‌دست‌آمده تکمیل و به تأیید رسیده است. قلمرو زمانی تحقیق در یک افق ۱۰ ساله انتخاب شده و از نظر قلمرو مکانی، بخش آینده‌پژوهی و سازمان‌ها و محققان ذی‌نفع ایرانی مدنظر قرار گرفته است.

یافته‌های پژوهش

- به‌منظور اینکه بتوانیم چگونگی اثرگذاری هوش مصنوعی بر کارکرد دیدبانی را تعیین کنیم و در جهت هدف پژوهش حرکت کنیم، پنج گام زیر در پژوهش برداشته شده است:
۱. بررسی الگوهای موجود دیدبانی و انتخاب الگوی مینا از طریق پنل خبرگان؛
 ۲. شناسایی اولیه چالش‌ها و محدودیت‌های اولیه دیدبانی مرسوم مبتنی بر مطالعات کتابخانه‌ای و مصاحبه نیمه‌ساختاریافته؛
 ۳. نهایی‌سازی و اولویت‌بندی چالش‌ها و محدودیت‌ها و تعیین نقاط اهرمی دیدبانی مرسوم از طریق دلفی دومرحله‌ای؛
 ۴. شناسایی اولیه قابلیت‌ها و محدودیت‌های هوش مصنوعی مبتنی بر مطالعات کتابخانه‌ای و مصاحبه نیمه‌ساختاریافته؛
 ۵. جمع‌بندی یافته‌ها و نهایی‌سازی قابلیت‌ها و محدودیت‌های هوش مصنوعی و ارائه الگوی پیشنهادی با ارتقای الگوی مینا با تلفیق با هوش مصنوعی از طریق پنل خبرگان.

الگوی دیدبانی مینا

الگوهای مختلفی در حوزه دیدبانی وجود دارد و هریک گام‌ها و مراحل متعددی را پیش‌بینی کرده‌اند. جهت انتخاب الگوی مینا مبتنی بر پژوهش میرشاه ولایتی و نظری‌زاده (۱۳۹۸) الگوهای مختلفی به‌شرح جدول زیر (جدول شماره ۳) احصاء شدند:

جدول ۳. الگوهای دیدبانی (برگرفته از: میرشاه ولایتی و نظری‌زاده، ۱۳۹۸)

ردیف	الگو	ردیف	الگو
۱	نارچال ^{۱۶} و همکاران (۱۹۸۷)	۸	مارتارا ^{۱۷} و همکاران (۲۰۰۹)
۲	چو ^{۱۸} (۲۰۰۱)	۹	لیشتتالر ^{۱۹} (۲۰۰۷)
۳	دی و شومیکر ^{۲۰} (۲۰۰۵)	۱۰	لیشتتالر (۲۰۰۴)
۴	وکیاتو و رودا ^{۲۱} (۲۰۱۰)	۱۱	دوراندا ^{۲۲} (۲۰۱۰)

16. Narchal

17. Mortara

18. Choo

19. Lichtenthaler

20. Day and Schoemaker

21. Vecchiato & Roveda

22. Durand

ردیف	الگو	ردیف	الگو
۵	گومز و کاستورنا ^{۲۳} (۲۰۰۹)	۱۲	رواچ و سانتی ^{۲۴} (۲۰۰۱)
۶	رابینسون و همکاران ^{۲۵} (۲۰۱۲)	۱۳	برنر ^{۲۶} (۱۹۹۶)
۷	رومر ^{۲۷} و همکاران (۲۰۱۲)	۱۴	روریک (۲۰۰۷)

سپس معیارهای زیر جهت ارزیابی این الگوها در پنل خبرگان تعیین شدند:

۱. تناسب و جامعیت: باتوجه به لزوم پشتیبانی الگو از تعریف مختار دیدبانی؛
۲. داشتن فرایند مشخص: به دلیل امکان پذیر شدن تحلیل گام به گام و پیامدسنجی؛
۳. توجه به حوزه فناوری: باتوجه به ماهیت فناورانه هوش مصنوعی و قابلیت تلفیق الگو با کارکردهای هوش مصنوعی.

در نهایت در پنل خبرگان الگوی «روریک» از بین الگوهای مذکور دارای بیشترین تناسب با معیارهای تعیین شده تشخیص داده شد. این الگو شامل گام‌های زیر می‌باشد:

جدول ۴. گام‌های الگوی دیدبانی روریک (برگرفته از میرشاه ولایتی و نظری‌زاده، ۱۳۹۶)

مرحله	عنوان گام	توضیح مختصر
۱	شناسایی حوزه‌ها و اهداف تحقیق	شناسایی حوزه‌های جستجو
۲	انتخاب منابع اطلاعاتی و روش	دیده‌بانان منابع و روش‌های کار را انتخاب می‌کنند
۳	جمع‌آوری داده‌ها	داده‌ها جمع‌آوری و اغلب برای تحلیل‌های بعدی در سیستم اطلاعاتی ذخیره می‌شوند
۴	پالایش، تحلیل و تفسیر داده‌ها	داده‌های جمع‌آوری شده مورد پالایش، تحلیل و تفسیر قرار می‌گیرند
۵	ارزیابی و تصمیم‌گیری	درباره اطلاعات داده‌شده توسط دیده‌بانان، ارزیابی و تصمیم‌گیری می‌شود
۶	استفاده از اطلاعات	استفاده از یافته‌های دیدبانی

23. Güemes-Castorena
24. Rouach & Santi
25. Robinson
26. Brenner
27. Romero

محدودیت‌ها و چالش‌های دیدبانی مرسوم

مبتنی بر موارد فوق و براساس مطالعات صورت‌گرفته (فخری، ۱۳۹۸ و چاوداری، ۲۰۱۹) و مصاحبه نیمه‌ساختاریافته، محدودیت‌های دیدبانی مرسوم شناسایی و سپس در دلفی دو مرحله‌ای، نهایی و اولویت‌بندی شدند. بر این اساس نقاط اهرمی دیدبانی ردیف‌های ۱ تا ۶ جدول زیر هستند: این عوامل متناظر با مراحل ۱ تا ۴ الگوی «روربک» هستند. شایان ذکر است در نقطه اهرمی، اعمال تغییرات کوچک، تغییرات بزرگی را ایجاد می‌کند. از این‌رو، در حل مسائل باید از قانون اهرم کاری شروع کرد که بیشترین اثر را دارد تا بتوان با حداقل سعی و تلاش به پیشرفت و نتیجه‌ای بزرگ دست یافت (اعتباریان، ۱۳۸۰).

جدول ۵. محدودیت‌ها و چالش‌های دیدبانی مرسوم/متعارف

ردیف	محدودیت/چالش
۱	به‌هنگام نبودن/به‌روز نبودن دسترسی به اطلاعات و منابع (باتوجه به محدودیت زمان و هزینه)
۲	نادیده‌گرفته‌شدن برخی منابع اطلاعاتی و تلفات در داده‌ها (در بررسی و جمع‌آوری اطلاعات)
۳	محدودیت زمانی و سرعت کم جمع‌آوری داده‌ها
۴	نبود توجه هم‌زمان به منابع داخلی و خارجی باتوجه به محدودیت ترجمه و درک زبان خارجی
۵	مشکل گردآوری سریع اطلاعات متنوع در حوزه‌های مختلف اجتماعی، اقتصادی، سیاسی و ...
۶	دشواری و سرعت کم تفسیر اطلاعات گردآوری‌شده
۷	کم‌عمق بودن بررسی و تحلیل داده‌ها
۸	محدود بودن توان ارائه پیش‌آگهی و پیش‌بینی باهدف جلوگیری از غافلگیری
۹	نادیده‌گرفته‌شدن برخی اطلاعات مهم و سیگنال‌ها به‌دلیل گستردگی حجم داده‌ها
۱۰	عدم امکان بررسی سریع و جامع منابع غیرمکتوب و غیررسمی مانند تصاویر، صوت، فیلم‌ها و شبکه‌های مجازی
۱۱	محدودیت در تنوع منابع، دیدگاه‌ها و رویکردها
۱۲	محدودیت و دشواری در ترسیم و تصویرسازی باهدف اشاعه و استفاده از یافته‌های دیدبانی

ظرفیت‌ها و کارکردهای هوش مصنوعی (مرتبط با دیدبانی)

براساس مطالعات صورت‌گرفته (فوگلسانگ، ۲۰۲۱، مولروث، ۲۰۲۰، چاوداری، ۲۰۱۹، ون بلکام، ۲۰۱۹) و مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته، ظرفیت‌های هوش مصنوعی مرتبط با دیدبانی شناسایی و در

پنل خبرگان به شرح زیر نهایی شدند:

جدول ۶. ظرفیت های هوش مصنوعی مرتبط با دیدبانی

ردیف	موضوع
۱	افزایش کارایی و کیفیت
۲	جمع آوری اطلاعات در سطوح عمیق تر
۳	خواندن سریع تر، گسترده تر، عمیق تر
۴	تجزیه و تحلیل مؤثرتر روندها
۵	شناسایی روابط جدید بین پیرامورها
۶	آشکارسازی شگفتی سازها ^{۲۸}
۷	کمک در جمع آوری و ساختاردهی داده ها
۸	رباط ها اسناد را در پایگاه های اطلاعاتی و اینترنت می خوانند و نقشه گرمایی ^{۲۹} تولید می کنند و به جستجوی مداوم روندها و پیرامورهای فناوری می پردازند
۹	تجسم بخشیدن ^{۳۰} با ترسیم رادارهای روند و فناوری
۱۰	دقت برتر، قدرت پیش بینی بالا، تجزیه و تحلیل عمیق و سریع، مقیاس پذیری بالا، تأخیر کم
۱۱	شناسایی و پایش نقاط نادیده انگاشته شده ^{۳۱} ، تکانه های احتمالی ^{۳۲} ، سیگنال های ضعیف و شگفتی سازها
۱۲	متن کاوی (تجزیه و تحلیل احساسات، تشخیص ذهنیت، شناسایی دیدگاه، خلاصه سازی متن، الگوسازی مفهومی موضوعات)
۱۳	تهیه برنامه های عملیاتی بهینه
۱۴	الگو کاوی از صدا/گفتار، تصاویر و ویدئو
۱۵	خودکارسازی فرایند پوشش افقی ^{۳۳} به همراه ثبات بیشتر، تکرار بیشتر، هزینه های بلندمدت کمتر، خطاهای کمتر و کاهش زمان اجرای پوشش
۱۶	طبقه بندی و خوشه بندی مقادیر زیادی داده

28. Wildcards

29. Heat Map

30. Visualization

31. Outlier

32. Potential shocks

33. Horizon scanning

موضوع	ردیف
صرفه‌جویی در زمان و هزینه	۱۷
تشخیص الگوریتم‌ها و الگوهایی که خبرگان ممکن است نادیده بگیرند	۱۸
افزایش دامنه و عمق پژوهش‌ها و بهره‌وری	۱۹
تعریف حوزه‌های تحقیقاتی و فهرستی از موضوعات	۲۰

چالش‌ها و محدودیت‌های هوش مصنوعی (مرتبط با دیدبانی)

مبتنی بر موارد فوق و براساس مطالعات صورت‌گرفته (دیتور، ۲۰۲۰، ون بلکام، ۲۰۱۹ و دی اشپیلگر و همکاران، ۲۰۱۷) و مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته، محدودیت‌های هوش مصنوعی مرتبط با دیدبانی شناسایی و در پنل خبرگان به شرح زیر نهایی شدند:

جدول ۷. چالش‌ها و محدودیت‌های هوش مصنوعی (مرتبط با دیدبانی)

موضوع	ردیف
مفروضات لحاظ شده در الگوریتم‌ها دارای سوگیری‌هایی می‌توانند باشند که از کاربران پنهان است (خروجی الگوریتم‌ها می‌تواند دارای سوگیری باشد).	۱
تکیه بر داده‌های گذشته و جاری و دشواری شناسایی موضوعات جدید و نوظهور (قطع‌کننده روندهای قدیمی).	۲
توانایی پیش‌بینی برای بازه کوتاه‌مدت و گمراه‌کنندگی آن در پیش‌بینی بلندمدت	۳
وابستگی هوش مصنوعی به مقادیر زیادی از داده (از آینده، داده قابل‌توجهی در دسترس نیست؛ بنابراین باید با داده‌های تاریخی کار کنیم).	۴
حوزه اخلاق در رابطه با هوش مصنوعی در حال حاضر اندک مورد توجه است.	۵
تفسیر اطلاعات هنوز کاری انسانی است.	۶
نتایجی که هوش مصنوعی تولید می‌کند احساسی ندارد و نشان نمی‌دهد که مردم در مورد مفاهیم مهم چه فکر می‌کنند و نظراتشان مثبت است یا منفی.	۷
هوش مصنوعی نمی‌تواند مانند انسان‌ها به استدلال اهمیت دهد. هوش مصنوعی می‌تواند نمای کلی و مجموعه‌ای از نظرات مختلف را ارائه دهد، اما نمی‌تواند بیان کند کدام سناریو باید حفظ شود و برای رسیدن به آن چه تغییراتی لازم است.	۸
حباب اطلاعاتی (اطلاعاتی را دریافت می‌کنند که با دیدگاه خودشان در توافق باشد و می‌تواند قطبیت را افزایش دهد).	۹

ردیف	موضوع
۱۰	هوش مصنوعی در تمیزدادن بین همبستگی و علیت خوب نیست. اگرچه می‌تواند انسجام بین دو رویداد را ببیند، اما نمی‌تواند به درستی تعیین کند که آیا یک رویداد واقعاً نتیجه رویدادی است که قبل از آن رخ داده است یا خیر.
۱۱	عدم دسترسی و درک دانش ضمنی ^{۳۴} یا ناخودآگاه ^{۳۵} : انسان‌ها تنها از طریق دانش واقعی یاد نمی‌گیرند، بلکه از طریق تعامل با محیط خود نیز یاد می‌گیرند. این دانش را دانش ضمنی یا دانش ناخودآگاه می‌نامند. این عدم درک، اظهارنظر در مورد آینده را برای رایانه‌ها بسیار دشوار می‌کند.
۱۲	محدودیت‌های سرعت محاسبات رایانه‌های فعلی و محدودیت‌های سخت‌افزاری.
۱۳	افزایش دشواری موفقیت‌های جدید و کم‌شدن سرعت پیشرفت.
۱۴	بی‌اعتمادی یا بی‌زاری اجتماعی.

در یک مرور ادبیات جامع، مولروث و گروتکه^{۳۶} (۲۰۱۸) پنجاه مقاله آینده‌نگاری را تجزیه و تحلیل کردند که در آنها به ترکیب انجام پویش خبره‌محور و رایانه‌محور برای شناسایی سیگنال‌های ضعیف اشاره شده است. نویسندگان مقاله دریافتند که پویش‌ها و تحقیقاتی که توسط خبرگان هدایت می‌شوند نسبت به مواردی که کاملاً رایانه‌محور هستند، بیشتر مستعد سوگیری ناشی از عامل انسانی هستند و به کارگیری رویکرد خبره‌محور در مراحل انتهایی فرایند آینده‌نگاری شرکتی مانند تصمیم‌گیری راهبردی و اجرا مؤثرتر است. ولی داده‌کاوی و رویکردهای خودکار بهتر است در مراحل اولیه فرایند آینده‌نگاری شرکتی استفاده شوند تا میزان سوگیری ناشی از عامل انسانی را کاهش دهند. چنانچه آینده‌پژوهان علاوه بر منابع داده‌ای، تفسیر نتایج را نیز کنترل کنند، احتمال سوگیری‌های اجتماعی که می‌توانند تحلیل‌ها را منحرف کنند تقریباً وجود ندارد (بویسن^{۳۷}، ۲۰۲۰).

جمع‌بندی یافته‌ها و ارتقای الگوی مبنا (تلفیق الگوی مبنا با هوش مصنوعی)

باتوجه به مراتب فوق و محدودیت‌های دیدبانی مرسوم به شرح جدول ۵ و ظرفیت‌ها و محدودیت‌های هوش مصنوعی به شرح جداول ۶ و ۷ و باتوجه به نقاط اهرمی دیدبانی، مراتب در پتل خبرگان به بحث گذاشته شد و یافته‌های زیر به تأیید خبرگان رسید. الگوی ارتقا یافته بر این اساس پیشنهاد می‌گردد:

34. Tacit Knowledge
35. Unconscious Knowledge
36. Mühlroth and Grottke
37. Boysen

جدول ۸. ارتقای الگوی مبنا با تلفیق با هوش مصنوعی

مرحله ۱. شناسایی حوزه‌ها تحقیق
هوش مصنوعی می‌تواند نقش مهمی در شناسایی حوزه‌های جدید و تهیه فهرستی از موضوعات جدید (از جمله باتوجه به پایش نقاط نادیده انگاشته‌شده، سیگنال‌های ضعیف و شگفتی‌سازها) ایفا کند.
مرحله ۲. انتخاب منابع اطلاعاتی
به موازات انجام دیدبانی متعارف توسط خبره، هوش مصنوعی می‌تواند مقالات علمی، انجمن‌های تخصصی، موتورهای جستجو و پلتفرم‌های رسانه‌های اجتماعی را برای شناسایی منابع جدید پوشش و پایش کند. هوش مصنوعی می‌تواند به موضوعات نوظهور بپردازد و منابع بهتری را انتخاب کند؛ می‌تواند منابع را تحت نظر بگیرد و به صورت برخط پایگاه‌های اطلاعاتی و علمی را برای شناسایی منابع جدید تحت نظر بگیرد. هوش مصنوعی همچنین می‌تواند منابع خارجی و یا منابع غیررسمی مانند صوت و تصویر و ویدئو را نیز بدون توجه به محدودیت زبانی و زمانی بررسی و شناسایی کند. همچنین می‌تواند با کارشناسان مصاحبه کند. یک چت‌بات می‌تواند به‌طور هم‌زمان چندین مکالمه را با کارشناسان انجام دهد.
مرحله ۳. جمع‌آوری داده‌ها
به موازات انجام دیدبانی متعارف توسط خبره، هوش مصنوعی می‌تواند به‌طور مداوم و خودکار جستجو کند. هوش مصنوعی با استفاده از ظرفیت‌های متعدد همانند پردازش زبان طبیعی و یادگیری ماشینی قادر به انجام اقدامات مهم و حیاتی در این حوزه است. استفاده از هوش مصنوعی می‌تواند ضمن کاهش هزینه منابع برای بررسی و جمع‌آوری اطلاعات، کیفیت را نیز افزایش دهد. طبقه‌بندی و خوشه‌بندی حجم زیاد منابع به صورت دستی غیرممکن است. هوش مصنوعی می‌تواند گسترده داده‌ها را سریع جمع‌آوری و دسته‌بندی و ساختاردهی کند. از ربات‌های هوش مصنوعی می‌توان برای جستجوی مداوم روندها و پیشران‌ها استفاده کرد.
مرحله ۴. پالایش، تحلیل و تفسیر داده‌ها
به موازات انجام دیدبانی متعارف توسط خبره، هوش مصنوعی می‌تواند حجم زیادی از داده‌ها را در مدت‌زمان کوتاهی و با دقت بیشتری تجزیه و تحلیل کند (البته فعلاً در کاربردهای تخصصی و محدود). الگوریتم‌ها می‌توانند الگوهای را که آینده‌پژوهان ممکن است نادیده بگیرند، تشخیص دهند. مطالعه خودکار دلفی نیز امکان‌پذیر خواهد بود. هوش مصنوعی می‌تواند روندها را تجزیه و تحلیل کرده و روابط جدید بین پیشران‌ها و سیگنال‌های ضعیف و شگفتی‌سازها را شناسایی کند. با انجام متن‌کاوی، ذهنیت و احساسات و دیدگاه را تشخیص دهد. با این حال در هوش مصنوعی حباب اطلاعاتی باعث افزایش قطبیت در تحلیل‌ها شده و به دانش ضمنی انسان‌ها دسترسی ندارد و تفسیر اطلاعات در حال حاضر کماکان کاری انسانی است.
مرحله ۵. ارزیابی و تصمیم‌گیری
هوش مصنوعی می‌تواند با دقت و سرعت بیشتری برای کوتاه‌مدت پیش‌بینی کند و پیش‌آگهی بدهد و عمق

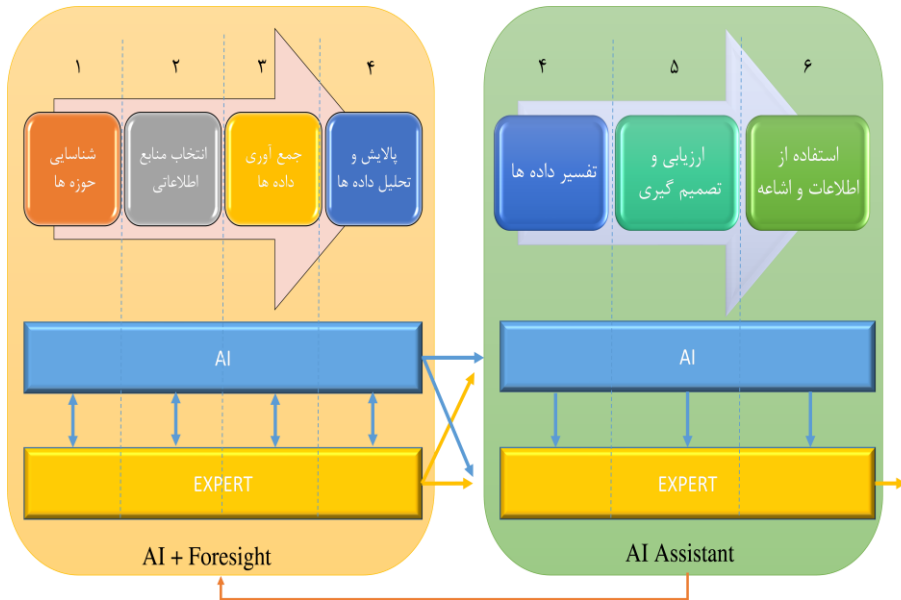
ارزیابی و تحلیل را افزایش دهد و الگوهایی که ممکن است خبرگان نادیده بگیرند را آشکار کند؛ ولی هوش مصنوعی به دانش ضمنی دسترسی ندارد. این عدم درک، اظهارنظر در مورد آینده را برای هوش مصنوعی دشوار می‌کند. از سوی دیگر قابلیت‌های ویژه انسان نظیر خلاقیت، اراده و چالش‌هایی نظیر مبانی اخلاقی، از مهم‌ترین عوامل تصمیم‌گیری در انسان‌ها هستند که هوش مصنوعی فعلی فاقد این قابلیت‌ها است. همچنین برخی داده‌های موردنیاز برای ارزیابی و تصمیم‌گیری در دسترس رایانه‌ها قرار ندارد.

مرحله ۶. استفاده از اطلاعات و اشاعه

هوش مصنوعی می‌تواند در حوزه انتشار و اشاعه جهت اثرگذاری به میزانی تغذیه اطلاعاتی انجام دهد تا به صورت طبیعی انتخاب مخاطب همان گزینه مدنظر شود. با این حال توان هوش مصنوعی در درک احساسات و ذهنیت و عواطف مخاطب و محدودیت‌های حوزه اخلاق و نداشتن توان استدلالی به قدرت انسان و دسترسی نداشتن به دانش ضمنی انسان‌ها و از همه مهم‌تر بی‌اعتمادی و یا بی‌زاری برخی جوامع به هوش مصنوعی باعث می‌شود که هوش مصنوعی نتواند در این مرحله نقش پیشرو داشته باشد. البته به تدریج که پردازش زبان طبیعی بیشتر تکامل می‌یابد، هوش مصنوعی می‌تواند دیدگاه‌ها را تجزیه و تحلیل کرده و به اشتراک بگذارد.

در الگوی پیشنهادی بهره‌گیری از هوش مصنوعی، در مراحل ابتدایی دیدبانی مبتنی بر الگوی مبنا یعنی مراحل شناسایی حوزه‌ها، انتخاب منابع اطلاعاتی، جمع‌آوری داده‌ها و پالایش و تحلیل الزامی قطعی بوده و البته بیشترین اثربخشی و کارکرد را دارد. این مراحل در الگوی پیشنهادی ذیل، تحت عنوان "AI+Foresight" بیان شده است. ولی در سایر مراحل تفسیر، ارزیابی و تصمیم‌گیری و استفاده از اطلاعات، کماکان نقش محوری با تجربه است و هوش مصنوعی بنا به محدودیت‌هایی که دارد به عنوان دستیار می‌تواند ایفای نقش نماید. این مراحل در الگوی تحت عنوان "AI Assistant" بیان شده است.

در شکل شماره (۱) الگوی ارتقایافته دیدبانی با تلفیق الگوی مبنا با هوش مصنوعی ارائه شده است:



شکل ۱: الگوی ارتقاء یافته دیدبانی با تلفیق الگوی مبنا با هوش مصنوعی (منبع: محقق)

نتیجه‌گیری و پیشنهاد

الف) نتیجه‌گیری

تغییرات شتابان محیط ناپایدار و پیچیده باعث ایجاد عدم قطعیت‌های متنوع و اثرگذار می‌شود. در این راستا، یکی از مأموریت‌های محوری حوزه آینده‌پژوهی و به‌ویژه دیدبانی، درک به‌هنگام شرایط و کنش فعال با آنها باهدف فرصت‌آفرینی و کاهش مخاطرات مواجهه با تهدیدات می‌باشد. در این پژوهش با بررسی کارکرد دیدبانی مرسوم، چگونگی بهره‌گیری از هوش مصنوعی به‌عنوان یکی از اثرگذارترین فناوری‌های نوظهور در جهان با ملاحظه محدودیت‌های آن و ارائه الگوی دیدبانی ارتقاء یافته مدنظر قرار گرفته است.

در این راستا ضمن مرور مبانی هوش مصنوعی و دیدبانی، الگوی «روربک» در پنل خبرگان به‌عنوان الگوی مبنا انتخاب گردید. به‌دنبال آن چالش‌ها و محدودیت‌های دیدبانی مرسوم مبتنی بر مطالعات کتابخانه‌ای و مصاحبه نیمه‌ساختاریافته، شناسایی و در دلفی دومرحله‌ای اولویت‌بندی شد و نقاط اهرمی دیدبانی مرسوم تعیین گردیدند. سپس قابلیت‌ها و محدودیت‌های کلیدی هوش مصنوعی نیز مبتنی بر مطالعات کتابخانه‌ای و مصاحبه نیمه‌ساختاریافته شناسایی شد و نهایتاً یافته‌ها و

الگوی پیشنهادی (با ارتقای الگوی مبنا با تلفیق با هوش مصنوعی) با کسب نظرات جمعی منتخب از خبرگان تأیید شدند. مبتنی بر یافته‌ها، در افق زمانی پژوهش، امکان جایگزینی کامل هوش مصنوعی به جای خبره در آینده پژوهی وجود ندارد؛ ولی بهره‌گیری از هوش مصنوعی در مراحل ابتدایی دیدبانی الگوی مبنا یعنی مراحل شناسایی حوزه‌ها، انتخاب منابع اطلاعاتی، جمع‌آوری داده‌ها و پالایش و تحلیل الزامی بوده و البته بیشترین اثربخشی و کاربرد را نیز به همراه دارد. ولی در سایر مراحل تفسیر، ارزیابی و تصمیم‌گیری و استفاده از اطلاعات، کماکان نقش محوری با خبره است و هوش مصنوعی بنا به محدودیت‌هایی که دارد به‌عنوان دستیار می‌تواند ایفای نقش نماید. لازم به ذکر است زمانی که هوش مصنوعی محدود به هوش مصنوعی عمومی نزدیک شود و یا در برخی حوزه‌های هوش مصنوعی محدود به پیشرفت‌های چشمگیری دست یابیم، فرض دستیار بودن هوش مصنوعی می‌تواند دچار تغییر و دگرگونی شود، لذا آینده‌پژوهان و دیده‌بانان باید همواره عوامل شگفتی‌ساز هوش مصنوعی همانند پیشرفت در علم اعصاب‌شناختی یا پیشرفت در رایانه‌های کوانتومی را که می‌توانند موجب تحول عمیق و سریع در این حوزه شوند، مورد توجه و پایش داشته باشند.

ب) پیشنهادات

برای تحقیقات و اقدامات آتی نیز پیشنهادات ذیل مطرح می‌گردد:

- بازنگری در رویه‌ها و فرایند دیدبانی مرسوم با لحاظ نمودن هوش مصنوعی؛
- ایجاد زیرساخت سامانه دیدبانی مبتنی بر هوش مصنوعی برای دیده‌بانان در تعدادی از مراکز تحقیقاتی کشور؛
- ترسیم آینده‌های بدیل تعامل هوش مصنوعی و آینده‌پژوهی (به ویژه دیدبانی) و تدوین نقشه راه تحقق آن؛
- ایجاد نشست‌های خبرگانی و تشکیل کارگروه‌های مشترک تخصصی بین آینده‌پژوهان و متخصصان هوش مصنوعی؛
- آشنایی برخی آینده‌پژوهان و دیده‌بانان به صورت تخصصی با هوش مصنوعی؛
- پژوهش در مورد تهدیدها و آسیب‌های احتمالی هوش مصنوعی در این حوزه و آمادگی برای آن؛
- طراحی سازوکار لازم برای ارزیابی امنیتی و بررسی سوگیری احتمالی در محصولات و الگوریتم‌های غیربومی.

فهرست منابع

الف) منابع فارسی

- اعتباریان اکبر (۱۳۸۰). اندیشه سیستمی با تأکید بر نقاط اهرمی. *فصلنامه مدیریت*، ۵۸-۵۷.
- پدرام، عبدالرحیم و احمدیان، مهدی (۱۳۹۴). آموزه‌ها و آموزه‌های آینده‌پژوهی. تهران، مؤسسه افق راهبردی، چاپ اول.
- پدرام، عبدالرحیم و عباس جلالی‌وند (۱۳۹۲). مقدمه‌ای بر آینده‌پژوهی. جلداول، تهران، مؤسسه آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاعی.
- خاکبازان، نوید و حمید رفیعی هنر (۱۳۹۶). تبیین سازه «حزم» (آینده‌نگری) براساس اندیشه اسلامی. نشر معرفت.
- خزایی، سعید؛ ناظمی، امیر؛ حیدری، امیر هوشنگ؛ علیزاده، عزیز و کاشانی، حامد (۱۳۹۶). آینده‌پژوهی: مروری بر روش‌های منتخب. تهران، مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور.
- دی اشپیگلر، استفان؛ ماتیس، ماس و سویس، تیم (۲۰۱۷). هوش مصنوعی و آینده دفاع. ترجمه محمدامین فقیه و فرهاد نظری‌زاده (۱۳۹۹)، تهران: مؤسسه آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاعی.
- شیخ‌الاسلامی، خالد (۱۳۹۸). درآمدی بر حکمرانی هوش مصنوعی. معاونت پژوهش‌های سیاسی حقوقی گروه مطالعات بنیادین حکومتی. مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی.
- شیخ‌لری، علی فلاح؛ صادقی، امیر و پدرام، عبدالرحیم (۱۳۹۸). کاربریست هوشمندی در آینده‌پژوهی؛ درآمدی بر فرایندهای دیدبانی هوشمند. تهران، دانشگاه عالی دفاع ملی و تحقیقات راهبردی.
- فخری، مجید (۱۳۹۸). الگوی راهبردی دیدبانی. تهران، دانشگاه عالی دفاع ملی و تحقیقات راهبردی.
- میرشاه ولایتی، فرزانه و فرهاد نظری‌زاده (۱۳۹۸). الگوی دیدبانی فناوری: فرایند و ساختاری برای رصد تحول‌های فناورانه. *فصلنامه آینده‌پژوهی دفاعی*، ۴ (۱۳)، ۶۸-۴۱.
- میرشاه ولایتی، فرزانه و فرهاد نظری‌زاده (۱۳۹۶). مفاهیم و روش‌های دیدبانی فناوری. تهران، مؤسسه آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاعی.

ب) منابع انگلیسی

- Boysen, Anne. (2020). *Mine the Gap: Augmenting Foresight Methodologies with Data Analytics*. *World Futures Review*, 2(12)
- Chowdhury T.D. (2019). *Strategic Foresight Development through AI-based Horizon Scanning*. (<https://www.linkedin.com/pulse/strategic-foresight-development-through-ai-based-tamal-chowdhury>)
- De Spiegeleire, Stephan, Matthijs Maas and Tim Sweijts Hague. (2017). *AI -Today and tomorrow: Artificial Intelligence and the future of defence : Strategic implications for small and medium sized force providers*. Hague Centre for Strategic Studies. <http://www.jstor.com/stable/resrep12564.8>
- Dator, Jim. (2020). *Thoughts on Big data, AI and Futures Studies*. *World future review*, (12): 151-155.
- Ford, M. (2018). *Architects of Intelligence*. Birmingham: Packt Publishing.

- Fuglsang Simon.(2021). *The Augmented Futurist – Is Strategic Foresight Facing its Digital Watershed Moment?* <https://www.linkedin.com/pulse/augmented-futurist-strategic-foresight-facing-its-simon>
- Gil, Yolanda and Bart Selman. (2019). *A20-Year Community Roadmap for Artificial Intelligence Research in the US*. Computing Community Consortium& Association for the Advancement of Artificial Intelligence.
- Inayatullah,S. (2012). *Malaysian universities in transformation*. *Futures studies*,17(2):111-124.
- Kurzweil, Ray. (2005). *Long Live AI*. *Forbes*. August 2015.
- Legg, shane, Marcus hutter. (2007). *A collection of definitions of Intelligence*. <https://arxiv.org/abs/0706.3639>
- Mühlroth, C., and M. Grottke.(2018). *A Systematic Literature Review of Mining Weak Signals and Trends for Corporate Foresight*. *Business Economics*, 88 (5): 643–87.
- Muhlroth Christian. (2020). *How AI is Revolutionizing the way we work In innovation and foresight* ITONICS. <https://www.linkedin.com/pulse/howairevoluonizingwayweworkinnovat ionchristianm%C3%Bchlroth>
- Muller, C. (2017). *The Consequences of Artificial Intelligence on the (Digital) Single Market, Production, Consumption, Employment and Society*. <https://eur-lex.europa.eu>
- Russell, S. J., and P. Norvig.(2010). *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Pearson.
- Van Belkom, Rudy. (2019). *The Impact of Artificial Intelligence on the Activities of a Futurist*. *World Futures Review* 12(4)

ج) سایتها

- حسینی مقدم، محمد (۱۴۰۱). فرهنگ عمومی، اخلاق و هوش مصنوعی. نخستین نشست از سلسله نشست‌های «فرهنگ عمومی، اخلاق و هوش مصنوعی». تهران: پژوهشگاه فرهنگ، هنر و ارتباطات، قابل دسترسی در: [\(https://www.ricac.ac.ir/fa/meeting/717/\)](https://www.ricac.ac.ir/fa/meeting/717/)

