



Challenges of Integrating Artificial Intelligence as an Interdisciplinary Science into Traditional Classification Structures

Sara Nildarar¹, Mansoor Koohi Rostami²

¹ Ph.D. Student in KIS, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran. (Corresponding Author),
S.nildarar4164@gmail.com

² Associate Prof., Department of Knowledge and Information Science, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran; m.rostami@scu.ac.ir

Abstract

Purpose: Artificial intelligence (AI), with its remarkable ability to process vast amounts of data and solve highly complex problems, has emerged as a transformative interdisciplinary science in the modern era. Its applications extend across a wide range of fields, including computer science, philosophy, psychology, and social sciences. These applications have significantly contributed to expanding the frontiers of knowledge and fostering innovation. However, traditional scientific classification systems, which were designed based on rigid and distinct disciplinary boundaries, often struggle to accommodate AI effectively. This failure stems from their inability to integrate AI's interdisciplinary nature seamlessly. As a result, AI faces numerous challenges when it comes to its incorporation into established academic frameworks. This study aims to explore the barriers that hinder this integration and to propose actionable solutions for overcoming these obstacles. Specifically, it focuses on the conceptual, scientific, organizational, and technical challenges that restrict AI's effective adoption within academic and research structures.

Method: This study employs an analytical review method, which is a qualitative approach for systematically examining scientific sources. The information sources were extracted from reputable databases. The reviewed articles span the period from 2010 to 2024, as this timeframe encompasses significant advancements in the field of artificial intelligence and the emergence of interdisciplinary challenges. Out of an initial pool of 200 sources, 40 were selected based on criteria such as scientific credibility, thematic relevance, and a focus on interdisciplinarity. To analyze the findings, the selected sources were qualitatively examined, and the identified challenges were categorized into four domains: conceptual, scientific, organizational, and technical. These challenges were then analyzed based on common patterns across various studies, and corrective recommendations were formulated based on previous research findings. This analysis helped clarify the relationship between existing challenges and the structural barriers to integrating artificial intelligence as an interdisciplinary field.

Findings: The study identifies several key challenges to integrating AI into traditional scientific systems. On the conceptual level, disparities in definitions and the absence of a common language between disciplines act as significant barriers to interdisciplinary collaboration. For example, in computer science, AI is largely defined through its algorithms and machine learning systems. In contrast, the humanities approach AI from the perspective of human-machine cognitive and social interactions. These differences complicate effective collaboration and mutual understanding between fields. Scientifically, AI's methods and theoretical frameworks often fail to align with traditional paradigms in the humanities and social sciences, making integration challenging. Organizationally, universities and research institutions demonstrate resistance to adopting structural and cultural reforms, as they are rooted in rigid departmental systems. Lastly, technical issues such as inadequate hardware, fragmented data systems, and high processing costs pose additional obstacles to implementing AI within academic projects.

Conclusion: Overcoming these challenges requires significant changes across multiple levels. Developing unified conceptual standards, reforming educational and research structures to promote interdisciplinary thinking, and investing in advanced technical infrastructure are critical steps. Moreover, global collaboration among researchers, policymakers, and institutions is essential to create standardized frameworks and support interdisciplinary projects. By addressing these barriers, the integration of AI into traditional scientific structures can be accelerated, fostering innovation and advancing interdisciplinary research.

Keywords: Artificial Intelligence, Interdisciplinary Science, AI Challenges, Conceptual Challenges, Scientific Challenges, Organizational Barriers, Technical Challenges.

Article Type: Research Article / Review Article/ Book review

Article history: Received.21 Mar. 2022; Received in revised form: day mon. year; Accepted: day mon. year

Citation:

Nildarar, S. and Koohi Rostami, M. (2025). Challenges of Integrating Artificial Intelligence as an Interdisciplinary Science into Traditional Classification Structures. *Librarianship and Information Organization Studies*. Doi: [10.30484/NASTINFO.2021.2971.2077](https://doi.org/10.30484/NASTINFO.2021.2971.2077)



بزرگداشت
پیشانی



چالش‌های ادغام هوش مصنوعی به عنوان یک علم بین‌رشته‌ای در ساختارهای طبقه‌بندی سنتی

سارا نیل‌درار^۱، منصور کوهی‌رستمی^۲

^۱ دانشجوی دکتری علم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران. (نویسنده مسئول)

S.nildarar4164@gmail.com

^۲ عضو هیأت علمی، گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران؛ m.rostami@scu.ac.ir

چکیده

هدف: هوش مصنوعی با قابلیت‌های منحصربه‌فرد خود در تحلیل داده‌ها و حل مسائل پیچیده، به یکی از مهم‌ترین علوم میان‌رشته‌ای در عصر حاضر تبدیل شده است. این فناوری کاربردهای گسترده‌ای در رشته‌هایی مانند علوم کامپیوتر، فلسفه، روان‌شناسی و علوم اجتماعی پیدا کرده و توانسته مرزهای دانش را گسترش دهد. با این وجود، نظام‌های طبقه‌بندی علمی سنتی که مبتنی بر تفکیک دقیق رشته‌ها طراحی شده‌اند، اغلب توانایی پذیرش و ادغام این علم میان‌رشته‌ای را ندارند. این پژوهش با هدف شناسایی چالش‌های مرتبط با این ادغام و ارائه راهکارهایی برای غلبه بر موانع موجود انجام شده است. تمرکز اصلی بر چالش‌های مفهومی، علمی، سازمانی و فنی است که ادغام مؤثر هوش مصنوعی را در ساختارهای علمی محدود می‌کند.

روش: این پژوهش از روش مرور تحلیلی بهره برده که رویکردی کیفی برای بررسی نظام‌مند منابع علمی است. منابع اطلاعاتی از پایگاه‌های معتبر استخراج شده‌اند. مقالات بررسی شده به بازه زمانی ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۴ تعلق دارند، زیرا این دوره زمانی شامل پیشرفت‌های چشمگیر در حوزه هوش مصنوعی و ظهور چالش‌های میان‌رشته‌ای است. از میان ۲۰۰ منبع اولیه، ۴۰ منبع با در نظر گرفتن معیارهایی مانند اعتبار علمی، ارتباط موضوعی و تمرکز بر میان‌رشته‌ای بودن انتخاب شده‌اند. برای تحلیل یافته‌ها، منابع منتخب به صورت کیفی بررسی شده و چالش‌های شناسایی شده در چهار حوزه مفهومی، علمی، سازمانی و فنی دسته‌بندی گردیدند. سپس، این چالش‌ها بر اساس الگوهای مشترک میان مطالعات مختلف تحلیل شده و پیشنهادها اصلاحی بر مبنای یافته‌های پژوهش‌های پیشین ارائه شد. این تحلیل‌ها کمک کردند تا ارتباط میان چالش‌های موجود و موانع ساختاری ادغام هوش مصنوعی به عنوان یک علم میان‌رشته‌ای مشخص شود.

یافته‌ها: نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که ادغام هوش مصنوعی در ساختارهای علمی سنتی با چالش‌های چندگانه‌ای مواجه است. در بُعد مفهومی، اختلاف در تعاریف و نبود زبان مشترک میان رشته‌های مختلف باعث شده است تا همکاری‌های میان‌رشته‌ای به‌کندی پیش رود. در علوم کامپیوتر، هوش مصنوعی اغلب به الگوریتم‌ها و سیستم‌های یادگیری اشاره دارد، درحالی‌که در علوم انسانی به تعاملات شناختی و اجتماعی انسان و ماشین تأکید می‌شود. این تفاوت‌ها همکاری میان‌رشته‌ای و فهم مشترک را دشوار کرده است. از منظر علمی، روش‌ها و چهارچوب‌های نظری هوش مصنوعی به‌سختی با ساختارهای سنتی علوم انسانی و اجتماعی تطابق می‌یابند و این امر پذیرش این علم را در این حوزه‌ها محدود کرده است. در بُعد سازمانی، مقاومت دانشگاه‌ها و مؤسسات پژوهشی در برابر تغییرات ساختاری و فرهنگی، چالش بزرگی برای توسعه هوش مصنوعی محسوب می‌شود. ساختارهای سنتی دانشگاهی که بر تفکیک دقیق بخش‌ها تأکید دارند، مانع اصلی پذیرش رویکردهای میان‌رشته‌ای هستند. همچنین، در حوزه فنی، محدودیت‌های سخت‌افزاری، عدم یکپارچگی داده‌ها و هزینه‌های بالای پردازش، از جمله موانع اصلی محسوب می‌شوند که پیاده‌سازی هوش مصنوعی در پروژه‌های علمی را دشوار کرده‌اند.

نتیجه‌گیری: ادغام هوش مصنوعی در ساختارهای طبقه‌بندی سنتی، نیازمند تغییرات گسترده در سطوح مختلف مفهومی، علمی، سازمانی و فنی است. تدوین استانداردهای مفهومی مشترک، بازنگری در ساختارهای آموزشی و پژوهشی دانشگاهی و تقویت زیرساخت‌های فنی از جمله اقدامات ضروری برای تسهیل این فرایند است. این تغییرات می‌توانند نه تنها پذیرش هوش مصنوعی را در نظام‌های علمی تسریع کنند، بلکه زمینه‌ساز گسترش تعاملات میان‌رشته‌ای و نوآوری‌های علمی شوند. ایجاد همکاری‌های جهانی میان پژوهشگران و سیاست‌گذاران برای توسعه چهارچوب‌های مشترک و حمایت از پروژه‌های میان‌رشته‌ای، نقشی کلیدی در رفع این چالش‌ها خواهد داشت.

کلیدواژه‌ها: هوش مصنوعی، تعاملات میان‌رشته‌ای، چالش‌های هوش مصنوعی، چالش‌های مفهومی، چالش‌های علمی، موانع سازمانی، چالش‌های فنی

نوع مقاله: پژوهشی / مروری / نقد و بررسی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۱/۰۱؛ **دریافت آخرین اصلاحات:** روز/ماه/سال؛ **پذیرش:** روز/ماه/سال

نیل درار، سارا و کوهی رستمی، منصور. (۱۴۰۴). چالش‌های ادغام هوش مصنوعی به عنوان یک علم بین‌رشته‌ای در ساختارهای طبقه‌بندی سستی، مطالعات کتابداری و سازماندهی اطلاعات. doi: 10.30484/nastinfo.2025.3704.2313 -.

Doi: [10.30484/NASTINFO.2021.2971.2077](https://doi.org/10.30484/NASTINFO.2021.2971.2077) .



© نویسندگان

ناشر: سازمان اسناد و کتابخانه ملی جمهوری اسلامی ایران

Doi: [10.30484/NASTINFO.2021.2971.2077](https://doi.org/10.30484/NASTINFO.2021.2971.2077)

بررسی نقشه

مقدمه

هوش مصنوعی^۱ فناوری نوینی است که در دهه‌های اخیر تأثیرات عمیقی بر بسیاری از رشته‌های علمی و صنایع مختلف گذاشته است، به‌ویژه در زمینه‌هایی مانند یادگیری ماشین، پردازش زبان طبیعی، رباتیک، تشخیص الگو و بینایی ماشین پیشرفت‌های شگرفی داشته است (Russell & Norvig, 2020). این علم، به دلیل قابلیت‌های ویژه‌ای که در حل مسائل پیچیده دارد، نه تنها در رشته‌های فنی و مهندسی بلکه در علوم انسانی و اجتماعی نیز به کار گرفته می‌شود (Hastie et al., 2009).

علوم میان‌رشته‌ای حوزه‌هایی از دانش هستند که روش‌ها و مفاهیم چندین رشته علمی را ترکیب می‌کنند و هدفشان ایجاد درک جامع‌تری از پدیده‌های پیچیده است (Klein, 2017). اگرچه میان رشتگی مفهومی دیرینه در علم است، اما آنچه هوش مصنوعی را از دیگر حوزه‌های میان‌رشته‌ای متمایز می‌کند، تأثیرگذاری دوطرفه آن بر دیگر علوم است. برخلاف بسیاری از علوم میان‌رشته‌ای که تعامل آن‌ها با سایر رشته‌ها معمولاً در سطح مفهومی یا کاربردی باقی می‌ماند، هوش مصنوعی نه تنها از علوم مختلف بهره‌مند شده، بلکه ساختارها، روش‌ها و مفاهیم پژوهشی این علوم را نیز دگرگون کرده است. این فناوری با ایجاد رویکردهای نوین در تحلیل داده‌ها، مدل‌سازی، تصمیم‌گیری و تعامل انسان-ماشین، باعث تغییر عمیق در علوم انسانی، اجتماعی و مهندسی شده است. هوش مصنوعی در ماهیت خود به شدت به ترکیب علوم مختلف مانند ریاضیات، علوم کامپیوتر، روان‌شناسی شناختی و فلسفه نیز وابسته است.

توسعه هوش مصنوعی در دهه ۱۹۵۰ آغاز شد و در دهه‌های اخیر با پیشرفت الگوریتم‌های یادگیری عمیق و داده‌های بزرگ به نقطه عطف جدیدی رسیده است (McCarthy, 1990). در ابتدا، این فناوری به عنوان شاخه‌ای از علوم کامپیوتر شناخته می‌شد، اما امروزه به یکی از پیچیده‌ترین حوزه‌های میان‌رشته‌ای تبدیل شده است که نیاز به همگرایی دانش از رشته‌های مختلف دارد (Binns, 2018). با این حال، یکی از چالش‌های عمده‌ای که هوش مصنوعی با آن مواجه است، ادغام آن در ساختارها و طبقه‌بندی‌های علمی سنتی است که بر جدایی رشته‌های مختلف علمی تأکید دارد. ساختارهای طبقه‌بندی علمی سنتی که بر جداسازی و مرزبندی رشته‌ها تأکید دارند، در پذیرش و ادغام هوش مصنوعی مقاومت می‌کنند. بسیاری از سیستم‌های دانشگاهی و پژوهشی هنوز از الگوهای سنتی پیروی می‌کنند که بر رشته‌های جداگانه و شاخه‌های پژوهشی محدود تأکید دارد. این تفکیک باعث شده است که پژوهش‌های میان‌رشته‌ای مرتبط با هوش مصنوعی به‌ویژه در حوزه‌های علوم انسانی و اجتماعی با موانع مفهومی و سازمانی مواجه شود.

با توجه به کاربردهای روبه‌رشد هوش مصنوعی، نیاز روزافزونی به بررسی نحوه ادغام آن در ساختارهای علمی و دانشگاهی وجود دارد. این ادغام نه تنها به بهبود روش‌های پژوهش در علوم مختلف کمک می‌کند، بلکه منجر به توسعه راه‌حل‌های مؤثر برای حل مشکلات پیچیده بین‌رشته‌ای می‌شود (Afzaal et al., 2024). از سوی دیگر، عدم هماهنگی میان استانداردهای علمی و روش‌شناختی در حوزه‌های مختلف، می‌تواند مانعی برای پذیرش گسترده این فناوری باشد (Xie et al., 2024).

علی‌رغم مطالعاتی که تاکنون در مورد کاربردهای هوش مصنوعی انجام شده است، هنوز شکاف‌های قابل توجهی در بررسی چالش‌های بین‌رشته‌ای آن وجود دارد. پژوهش‌های قبلی عمدتاً بر جنبه‌های فنی و عملی این فناوری متمرکز بوده است، با این حال مطالعات کمتری به بررسی موانع مفهومی، سازمانی و علمی برخاسته از ماهیت بین‌رشته‌ای آن پرداخته‌اند (Sundar et al., 2024). این پژوهش با هدف بررسی چالش‌های ادغام هوش مصنوعی در ساختارهای طبقه‌بندی علمی سنتی، تلاش دارد تا این موانع را تحلیل کرده و راهکارهایی برای تسهیل پذیرش آن ارائه دهد.

هر یک از این چالش‌ها با توجه به ماهیت و ابعاد خود، نیازمند تحلیل دقیق‌تر و ارائه راهکارهای خاص است تا هوش مصنوعی به عنوان یک حوزه مستقل و تأثیرگذار در علم و صنعت شناخته شود. این مقاله قصد دارد چالش‌های موجود در ادغام هوش

^۱. Artificial intelligence

مصنوعی را به عنوان یک علم بین رشته‌ای در ساختارهای طبقه‌بندی سنتی بررسی کند. این مقاله تحلیلی می‌تواند راهکارهایی برای رفع موانع و تسهیل فرایند پذیرش هوش مصنوعی در ساختارهای علمی ارائه نماید.

پیشینه پژوهش

پژوهش‌های مختلفی در زمینه ادغام هوش مصنوعی در نظام‌های علمی صورت گرفته‌اند که هر یک از جنبه‌های مختلفی به این موضوع پرداخته‌اند. برخی پژوهش‌ها بر تعاریف و چهارچوب‌های نظری هوش مصنوعی تمرکز داشته‌اند، در حالی که برخی دیگر به چالش‌های سازمانی، روش‌شناختی و فنی پرداخته‌اند. مطالعات متعددی به بررسی ماهیت میان‌رشته‌ای هوش مصنوعی و مشکلات ناشی از تفاوت در تعاریف آن پرداخته‌اند. **راسل و نورینگ**^۱ (۲۰۲۰) در کتاب خود، چالش‌های ایجاد یک زبان مشترک برای تعریف و کاربرد هوش مصنوعی در رشته‌های مختلف را بررسی کرده‌اند. آن‌ها تأکید کرده‌اند که عدم وجود چهارچوب‌های مفهومی استاندارد، موجب سردرگمی در پژوهش‌های میان‌رشته‌ای شده و همکاری بین حوزه‌های مختلف را دشوار کرده است. **فلوریدی**^۲ (۲۰۱۹) نیز به این موضوع پرداخته و استدلال کرده است که هوش مصنوعی نه تنها یک فناوری محاسباتی است، بلکه یک مفهوم فلسفی و اجتماعی نیز محسوب می‌شود که نیازمند تحلیل از دیدگاه‌های مختلف است.

علاوه بر این، برخی پژوهش‌ها مانند **سیریاکو و مارین**^۳ (۲۰۲۳) نشان داده‌اند که در علوم اجتماعی، نگرانی‌های اخلاقی و فلسفی در مورد پیامدهای هوش مصنوعی، موجب تردید در پذیرش آن به عنوان یک علم مستقل شده است. **بینز**^۴ (۲۰۱۸) نیز در بررسی خود بر علوم داده و هوش مصنوعی، تأکید کرده که نبود استانداردهای اخلاقی و چهارچوب‌های نظری یکپارچه، موجب کاهش اعتماد به سیستم‌های هوش مصنوعی شده است.

مطالعات بسیاری به بررسی مشکلات روش‌شناختی در پذیرش هوش مصنوعی در علوم مختلف پرداخته‌اند. **بلاي**^۵ (۲۰۱۷) به بررسی اختلاف میان روش‌های پژوهش در علوم انسانی و علوم داده پرداخته و نشان داده است که روش‌های مبتنی بر یادگیری ماشین، معمولاً با چهارچوب‌های نظری علوم اجتماعی سازگار نیستند. **برینیولفسون و مک‌آفی**^۶ (۲۰۱۷) نیز در پژوهش خود دریافتند که ادغام هوش مصنوعی در علوم پزشکی، به دلیل تفاوت در نحوه پردازش داده‌ها و روش‌های پژوهش، با موانع متعددی مواجه است. **ون در لان**^۷ (۲۰۲۲) در مطالعه‌ای به بررسی چگونگی استانداردسازی مفاهیم هوش مصنوعی در حوزه‌های علمی مختلف پرداخته و پیشنهاد کرده است که برای افزایش پذیرش هوش مصنوعی، باید مدل‌هایی طراحی شوند که بتوانند با نیازهای رشته‌های مختلف سازگار شوند. **شی و همکاران**^۸ (۲۰۲۴) نیز در پژوهش خود به این نتیجه رسیده‌اند که نبود استانداردهای مشترک میان رشته‌های علمی، یکی از موانع اصلی در مسیر توسعه هوش مصنوعی به عنوان یک علم میان‌رشته‌ای است.

همچنین برخی مطالعات به موانع ناشی از ساختارهای سنتی دانشگاهی پرداخته‌اند. **رافولس و مایر**^۹ (۲۰۱۰) نشان داده‌اند که دانشگاه‌های سنتی به دلیل تفکیک رشته‌ها و نبود سیاست‌های حمایتی، تمایل کمتری به پذیرش علوم میان‌رشته‌ای دارند. **لیپی**^{۱۰} و **همکاران** (۲۰۱۷) در پژوهشی به این نتیجه رسیدند که نبود معیارهای ارزیابی مشخص برای پژوهش‌های میان‌رشته‌ای، موجب کاهش انگیزه پژوهشگران در این زمینه شده است. **بودن**^{۱۱} (۲۰۱۸) نیز تأکید کرده است که بسیاری از دانشگاه‌ها و مؤسسات

1. Russell & Norvig

2. Floridi

3. Ciriaco & Marín

4. Binns

5. Blei

6. Brynjolfsson & McAfee

7. Van Der Laan

8. Xie et al.

9. Rafols & Meyer

10. Leahey et al.

11. Boden

علمی، بودجه‌های پژوهشی را بر اساس ساختارهای سنتی رشته‌ای تخصیص می‌دهند و این موضوع باعث کاهش حمایت از پروژه‌های میان‌رشته‌ای، ازجمله هوش مصنوعی، شده است. همچنین، لو^۱ (۲۰۲۳) بررسی کرده که چگونه برخی دانشگاه‌های پیشرو، با ایجاد مراکز پژوهشی مستقل برای هوش مصنوعی، توانسته‌اند بر این موانع غلبه کنند و پژوهش‌های میان‌رشته‌ای را تسهیل نمایند.

پژوهش‌های متعددی نیز به بررسی مشکلات مربوط به پردازش داده‌ها، ذخیره‌سازی و یکپارچگی سیستم‌های هوش مصنوعی پرداخته‌اند. مانجینو و همکاران^۲ (۲۰۲۱) تأکید کرده‌اند که عدم وجود استانداردهای داده‌ای یکپارچه در حوزه‌هایی مانند علوم پزشکی و علوم اجتماعی، موجب کاهش دقت مدل‌های یادگیری ماشین شده است. تونکابونی و همکاران^۳ (۲۰۱۹) نیز در بررسی خود نشان داده‌اند که مدل‌های هوش مصنوعی، به دلیل عدم شفافیت در فرایند تصمیم‌گیری، در برخی رشته‌ها مانند پزشکی و حقوق، با مقاومت مواجه شده‌اند. سوندار و همکاران^۴ (۲۰۲۴) نیز بر نقش زیرساخت‌های محاسباتی تأکید کرده و نشان داده‌اند که بسیاری از دانشگاه‌ها و مؤسسات علمی، به دلیل کمبود منابع سخت‌افزاری و محاسباتی، قادر به بهره‌برداری کامل از مدل‌های هوش مصنوعی نیستند. در همین راستا، فنگ و همکاران^۵ (۲۰۲۴) پیشنهاد کرده‌اند که استفاده از پردازش ابری می‌تواند یک راهکار مناسب برای رفع محدودیت‌های سخت‌افزاری در این حوزه باشد.

به‌طورکلی پژوهش‌ها نشان می‌دهند که چالش‌های ادغام هوش مصنوعی در ساختارهای علمی، در ابعاد مختلفی موردبررسی قرار گرفته‌اند. مطالعات انجام‌شده بر مشکلات مفهومی، علمی، سازمانی و فنی تمرکز داشته و نشان داده‌اند که برای پذیرش کامل هوش مصنوعی به‌عنوان یک علم میان‌رشته‌ای، تغییرات اساسی در روش‌های پژوهش، سیاست‌های سازمانی و زیرساخت‌های فنی ضروری است.

روش پژوهش

این پژوهش با هدف بررسی چالش‌های ادغام هوش مصنوعی به‌عنوان یک علم میان‌رشته‌ای در ساختارهای طبقه‌بندی سنتی، از روش مرور تحلیلی استفاده کرده است. مرور تحلیلی یکی از رویکردهای کیفی محسوب می‌شود که امکان تحلیل نظام‌مند و جامع منابع علمی را فراهم می‌کند. این مقاله تلاش دارد تا چالش‌های کلیدی، روندها و شکاف‌های موجود در ادغام هوش مصنوعی در ساختارهای علمی سنتی را شناسایی کرده و دیدگاه‌هایی جامع در این زمینه ارائه دهد.

در گام اول شناسایی منابع اولیه صورت گرفت. منابع علمی از پایگاه‌های معتبر جهانی نظیر الزویر^۶، اشپرینگر^۷، وب آف ساینس^۸ و گوگل اسکالر^۹ استخراج شدند. روند جستجو بر اساس کلیدواژه‌های مشخصی مانند "Artificial Intelligence"، "AI Classification Systems"، "Interdisciplinary AI"، "Challenges" و "AI in Traditional Structures" انجام شد. منابع منتشرشده در فاصله زمانی ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۴ به دلیل پیشرفت‌های قابل‌توجه در حوزه هوش مصنوعی و توجه روزافزون به مسائل میان‌رشته‌ای انتخاب شدند. در ابتدای جستجو، حدود ۲۰۰ منبع شناسایی شدند که در گام دوم پس از اعمال معیارهای مشخص، تعداد منابع برای تحلیل به ۴۰ مورد کاهش یافت.

^۱. Lu

^۲. Mangino et al.

^۳. Tonekaboni et al.

^۴. Sundar et al.

^۵. Feng et al.

^۶ Elsevier

^۷ Springer

^۸ Web of Science

^۹ Google Scholar

برای اطمینان از کیفیت و ارتباط منابع، معیارهای انتخاب شامل اعتبار علمی (انتشار در مجلات معتبر با داوری علمی و نمایه‌شده در پایگاه‌هایی مانند وب آف ساینس^۱ و اسکوپوس^۲ با در نظر گرفتن ضریب تأثیر مناسب، ارتباط مستقیم با موضوع پژوهش (مطالعاتی که به چالش‌های میان‌رشته‌ای و طبقه‌بندی علمی هوش مصنوعی پرداخته‌اند)، تنوع دیدگاه‌ها (پوشش پژوهش‌های حوزه‌های مختلف از جمله علوم کامپیوتر، علوم اجتماعی و فلسفه علم برای ایجاد یک دیدگاه میان‌رشته‌ای جامع) و تمرکز میان‌رشته‌ای (بررسی مقالاتی که به‌طور خاص به چالش‌های میان‌رشته‌ای پرداخته‌اند، نه صرفاً مطالعات فنی یا نظری در حوزه هوش مصنوعی) بود. همچنین منابعی برگزیده شده‌اند، که در مجلات معتبر با ضریب تأثیر بالا منتشر شده بودند. باوجود اینکه ضریب تأثیر مجلات به‌عنوان یکی از شاخص‌های اعتبار علمی مدنظر قرار گرفت، انتخاب منابع صرفاً بر این معیار محدود نشد. بلکه ترکیبی از اعتبار علمی، تناسب با موضوع پژوهش و گستردگی رویکردهای میان‌رشته‌ای در نظر گرفته شد تا تحلیلی جامع از چالش‌های ادغام هوش مصنوعی ارائه شود.

در گام سوم تحلیل محتوای منابع انجام شد و منابع انتخاب‌شده پس از ارزیابی اولیه بر اساس معیارهای ذکرشده، مطالعه دقیق و تحلیل محتوایی شدند تا مضامین کلیدی مرتبط با چالش‌های ادغام هوش مصنوعی استخراج گردد. برای این منظور، ابتدا، منابع از نظر مفاهیم، دیدگاه‌های نظری و روش‌های به‌کاررفته در مطالعات پیشین تحلیل شدند. سپس، الگوهای مشترک و محورهای کلیدی که در پژوهش‌های مختلف مورد تأکید قرار گرفته بودند، شناسایی و در قالب چهار دسته چالش‌های مفهومی، علمی، سازمانی و فنی سازمان‌دهی شدند. منابعی که این معیارها را برآورده نمی‌کردند از فرایند تحلیل حذف شدند.

این تقسیم‌بندی بر مبنای تحلیل محتوای مطالعات پیشین و استنتاج از یافته‌های پژوهش‌های مرتبط انجام شده است. مرور تحلیلی منابع نشان داد که موانع ادغام هوش مصنوعی در ساختارهای علمی، در چهار حوزه اصلی قابل تفکیک هستند. (۱) چالش‌های مفهومی؛ شامل تفاوت در تعاریف، عدم وجود زبان مشترک میان‌رشته‌ای و ناسازگاری چهارچوب‌های نظری در رشته‌های مختلف، (۲) چالش‌های علمی؛ مرتبط با ناسازگاری روش‌های پژوهش، استانداردهای علمی و نحوه پذیرش هوش مصنوعی در سنت‌های پژوهشی رشته‌های مختلف، (۳) چالش‌های سازمانی؛ شامل موانع نهادی، سیاست‌گذاری‌های آموزشی و مقاومت دانشگاه‌ها و مؤسسات در پذیرش رویکردهای میان‌رشته‌ای، (۴) چالش‌های فنی؛ مرتبط با محدودیت‌های زیرساختی، نیاز به منابع پردازشی بالا، عدم هماهنگی داده‌ها و پیچیدگی فنی پیاده‌سازی سیستم‌های هوش مصنوعی. این دسته‌بندی مبتنی بر مضامین مشترک استخراج‌شده از پژوهش‌های مختلف بوده و چهارچوبی تحلیلی برای بررسی چالش‌های ادغام هوش مصنوعی فراهم کرده است.

در گام آخر، با استنتاج از یافته‌های پژوهش‌های پیشین، چالش‌ها تبیین شده و پیشنهادهایی برای بهبود روند ادغام هوش مصنوعی در ساختارهای علمی ارائه گردید.

این پژوهش با محدودیت‌هایی نیز مواجه بوده است. ازجمله این محدودیت‌ها می‌توان به تمرکز صرف بر منابع انگلیسی‌زبان اشاره کرد که ممکن است دیدگاه‌ها و چالش‌های خاص منابع غیرانگلیسی را نادیده گرفته باشد. همچنین، بیشتر تمرکز بر جنبه‌های علمی و میان‌رشته‌ای چالش‌های هوش مصنوعی بوده و مسائل اجتماعی، سیاسی یا اقتصادی کمتر موردتوجه قرار گرفته‌اند. بااین‌حال، روش مرور تحلیلی به‌کاررفته در این پژوهش، یک رویکرد شفاف و دقیق برای تحلیل منابع علمی مرتبط فراهم کرده و دیدگاه جامعی درباره چالش‌های ادغام هوش مصنوعی در ساختارهای طبقه‌بندی سنتی ارائه داده است. این روش زمینه‌ساز شناسایی چالش‌ها و ارائه راهکارهایی برای پژوهش‌های آتی خواهد بود.

یافته‌ها

¹ Web of Science

² Scopus

ادغام هوش مصنوعی به عنوان یک علم میان رشته‌ای در ساختارهای طبقه‌بندی سنتی با چالش‌های متعددی روبرو است که به طور عمده در چهار دسته اصلی قابل شناسایی است (Gil & Selman, 2019). این چالش‌ها نه تنها ناشی از ویژگی‌های خاص هوش مصنوعی بلکه از ویژگی‌های نظام‌های علمی سنتی و ساختارهای موجود در مؤسسات علمی نیز هستند (Mallikarjuna, 2024). یافته‌های حاصل از بررسی چالش‌های اصلی ادغام هوش مصنوعی در ساختارهای طبقه‌بندی سنتی در جدول ۱ ارائه شده‌اند و در ادامه به تفصیل، مورد بررسی قرار می‌گیرند.

جدول ۱- چالش‌ها و پیشنهادها برای ادغام هوش مصنوعی در ساختارهای طبقه‌بندی سنتی

چالش‌ها	توضیح	مطالعات مرتبط
مفهومی	نبود تعریف یکپارچه و دقیق برای هوش مصنوعی در رشته‌های مختلف؛ اختلاف در چهارچوب‌های نظری و انتظارات میان رشته‌ای که منجر به سردرگمی و مانع همکاری‌های مؤثر می‌شود.	Russell & Norvig (2020) , Floridi (2019) , Ciriaco & Marín (2023) , Monett & Lewis (2018)
علمی	عدم تطابق مفاهیم و فنون هوش مصنوعی با چهارچوب‌های نظری موجود در علوم انسانی و اجتماعی؛ پیچیدگی در استانداردسازی و تئوری‌سازی میان رشته‌ای.	Blei (2017) , Van Der Laan (2022) , Xie et al. (2024) , Doshi-Velez & Kim (2017)
سازمانی	مقاومت ساختاری و فرهنگی در دانشگاه‌ها و مؤسسات پژوهشی سنتی؛ محدودیت در تخصیص بودجه برای پروژه‌های میان رشته‌ای؛ نبود ساختارهای سازمانی مناسب برای حمایت از هوش مصنوعی به عنوان یک علم میان رشته‌ای.	Rafols & Meyer (2010) , Leahey et al. (2017) , Boden (2018) , Murire (2024) , Lu (2023)
فنی	کمبود منابع سخت‌افزاری و نرم‌افزاری برای پیاده‌سازی مدل‌های پیچیده هوش مصنوعی؛ عدم تطابق زیرساخت‌های داده‌ای موجود با الزامات هوش مصنوعی؛ هزینه‌های بالای پردازش داده‌ها و ذخیره‌سازی اطلاعات در مقیاس بزرگ.	Hastie et al. (2009) , Mangino et al. (2021) , Feng et al. (2024) , Sundar et al. (2024) , Bengio et al. (2021)

۱. چالش‌های مفهومی

یکی از بارزترین چالش‌ها در ادغام هوش مصنوعی در ساختارهای علمی، عدم توافق بر سر مفاهیم و تعاریف اساسی مرتبط با هوش مصنوعی است. این چالش به‌ویژه در علوم میان رشته‌ای نمود بیشتری دارد، زیرا در هر رشته‌ای از علوم مختلف، مفهوم هوش مصنوعی ممکن است به‌طور متفاوت تعریف شود. درحالی‌که در علوم کامپیوتر، هوش مصنوعی معمولاً به سیستم‌های نرم‌افزاری اطلاق می‌شود که قادر به انجام وظایف مرتبط با هوش انسانی هستند (مانند یادگیری و استدلال)، در علوم اجتماعی ممکن است این مفهوم بیشتر به تعامل انسان و ماشین یا هوش مصنوعی در زمینه‌های رفتاری و شناختی مرتبط باشد (Russell & Norvig, 2020). این تفاوت در تعاریف می‌تواند منجر به سردرگمی در پذیرش و پیاده‌سازی هوش مصنوعی در رشته‌های مختلف شود. به‌ویژه در سیستم‌های علمی سنتی که بر اساس مرزهای واضح میان رشته‌ها سازماندهی شده‌اند، این اختلافات مفهومی ممکن است مانع از همکاری مؤثر میان رشته‌ای و ایجاد درک مشترک از اهداف و قابلیت‌های هوش مصنوعی شود (Russell & Norvig, 2020). علاوه بر این، تنوع در نحوه استفاده از هوش مصنوعی در هر رشته علمی باعث می‌شود که مشکلات و چالش‌های خاص هر حوزه نیز متفاوت باشد و این امر نیازمند رویکردهای متفاوت در درک و حل مشکلات است.

این تنوع مفهومی و اختلاف در تعاریف، بازتاب‌دهنده یک چالش بنیادی‌تر در علوم میان‌رشته‌ای است: فقر زبان مشترک و مفاهیم استاندارد (Ciriaco & Marín, 2023). برای مثال، درحالی‌که علوم کامپیوتر اغلب رویکردی ابزارمحور به هوش مصنوعی دارند و بر بهینه‌سازی عملکرد الگوریتم‌ها تمرکز می‌کنند، رشته‌هایی مانند فلسفه و اخلاق، دغدغه‌هایی عمیق‌تر درباره پیامدهای اجتماعی و اخلاقی این فناوری دارند (Floridi, 2019). این تضاد در اهداف و نگرش‌ها، فرایند ایجاد یک چهارچوب نظری جامع را دشوار می‌کند.

تحلیل مطالعات انجام‌شده در حوزه‌های مختلف نشان می‌دهد که این اختلافات مفهومی نه تنها مانع همکاری‌های میان‌رشته‌ای می‌شود، بلکه بر نتایج پژوهش‌ها نیز تأثیرگذار است. برای مثال، در مطالعه‌ای توسط برینولفسون و مک‌آفی^۱ (۲۰۱۷) مشخص شد که عدم وجود تعاریف واضح و یکپارچه از یادگیری عمیق و شبکه‌های عصبی میان رشته‌های علوم پزشکی و علوم کامپیوتر، موجب کاهش دقت در طراحی سیستم‌های پیش‌بینی پزشکی شده است. در مقابل، در حوزه‌هایی مانند اقتصاد، جایی که چارچوب‌های مشخصی برای استفاده از مدل‌های مبتنی بر داده وجود دارد، همگرایی بیشتری در کاربرد هوش مصنوعی مشاهده می‌شود (Brynjolfsson & McAfee, 2017).

علاوه بر این، اختلاف در تعاریف و چهارچوب‌های مفهومی می‌تواند به عدم شفافیت در تفسیر نتایج پژوهش‌های مبتنی بر هوش مصنوعی منجر شود. برای مثال، درحالی‌که علوم داده معمولاً بر کارایی و دقت مدل‌ها تأکید دارند، علوم اجتماعی بر عدالت و اخلاق مدل‌ها تمرکز می‌کنند (Binns, 2018). این تفاوت‌ها به‌ویژه در حوزه‌هایی مانند علوم پزشکی که تعاریف واضح و استاندارد برای استفاده از فناوری‌ها ضروری است، چالش‌های بیشتری ایجاد می‌کند (Herrmann, 2022).

برخی از پژوهشگران پیشنهاد کرده‌اند که تدوین یک چهارچوب استاندارد میان‌رشته‌ای ضروری است. مولر^۲ (۲۰۲۲) در مطالعه‌ای جامع نشان داد که استفاده از مدل‌های ترکیبی که در آن مفاهیم هوش مصنوعی در قالب زبان مشترکی میان رشته‌ها تعریف می‌شود، می‌تواند همکاری‌های میان‌رشته‌ای را تسهیل کند. چنین رویکردی، اگرچه زمان‌بر است، اما امکان ایجاد درک مشترک و پیشبرد اهداف مشترک را فراهم می‌آورد.

مقایسه این وضعیت با حوزه‌هایی مانند بیوانفورماتیک و علوم شناختی نشان می‌دهد که تلاش برای تدوین استانداردهای مفهومی در این رشته‌ها موفقیت‌آمیز بوده است (Newton & Fiore, 2020). برای مثال، در بیوانفورماتیک، استفاده از اصطلاحات استاندارد مانند «ژنومیک» و «پروتئومیک» باعث ایجاد همگرایی مفهومی شده و همکاری میان علوم زیستی و علوم کامپیوتر را تسهیل کرده است (Schneider & Stevenson, 2019). این تجربه می‌تواند برای هوش مصنوعی نیز الهام‌بخش باشد.

درنهایت، رفع چالش‌های مفهومی در ادغام هوش مصنوعی در ساختارهای علمی مستلزم همکاری‌های بین‌المللی، گفت‌وگوهای میان‌رشته‌ای و ایجاد چهارچوب‌های نظری و کاربردی مشترک است (Afzaal et al., 2024). این فرایند می‌تواند به ایجاد تعاریف دقیق‌تر، تسهیل همکاری میان‌رشته‌ای و بهره‌برداری مؤثرتر از پتانسیل‌های هوش مصنوعی منجر شود.

۲. چالش‌های سازمانی

در سطح سازمانی، بسیاری از دانشگاه‌ها و مؤسسات پژوهشی به ساختارهای علمی و مدیریتی سنتی پایبند هستند که این امر فرایند پذیرش و ادغام هوش مصنوعی را با مشکل مواجه می‌کند. هوش مصنوعی به‌عنوان یک علم میان‌رشته‌ای به همکاری میان‌دانشی و تغییرات در سیاست‌ها و ساختارهای علمی نیاز دارد. بااین‌حال، بسیاری از مؤسسات هنوز از رویکردهای سنتی و تفکیک‌شده پیروی می‌کنند که در آن رشته‌ها و بخش‌ها به‌طور مستقل از یکدیگر عمل می‌کنند (Murire, 2024).

^۱. Brynjolfsson & McAfee

^۲. Müller

این ساختارهای سنتی معمولاً تمایلی به پذیرش تغییرات بزرگ ندارند و تغییرات سازمانی می‌توانند با مقاومت‌های فرهنگی و ساختاری روبرو شوند (Sain et al., 2024). برای مثال، در بسیاری از دانشگاه‌ها، پژوهش‌ها در حوزه‌های خاص مانند علوم کامپیوتر، مهندسی یا علوم انسانی به‌طور مجزا انجام می‌شود و ادغام رشته‌ها و ایجاد واحدهای آموزشی یا پژوهشی جدید برای هوش مصنوعی ممکن است با مشکلاتی مواجه شود. این مشکلات می‌توانند شامل نبود بودجه کافی، مقاومت در برابر تغییرات و کمبود تخصص‌های میان‌رشته‌ای در برخی از زمینه‌ها باشند (Sundar et al., 2024). ادغام هوش مصنوعی در ساختارهای سنتی دانشگاهی نه تنها نیازمند تغییر در سازماندهی بخش‌ها است، بلکه مستلزم بازنگری در اولویت‌ها و مأموریت‌های کلی مؤسسات پژوهشی نیز است (Lu, 2023). بسیاری از دانشگاه‌ها به دلیل ساختارهای سنتی بودجه‌بندی که بر مبنای رشته‌های تخصصی تنظیم شده‌اند، قادر به تأمین منابع لازم برای پروژه‌های میان‌رشته‌ای نیستند. علاوه بر این، نحوه تخصیص منابع مالی معمولاً تحت تأثیر سیاست‌های ملی و منطقه‌ای است که خود بر اهمیت‌دهی به پژوهش‌های میان‌رشته‌ای مانند هوش مصنوعی تأثیر می‌گذارد (Boden, 2018).

یکی دیگر از موانع عمده در این زمینه، فقدان سازوکارهای مناسب برای ارزیابی پژوهش‌های میان‌رشته‌ای است. بسیاری از سیستم‌های ارزیابی، بر اساس شاخص‌هایی مانند تعداد مقالات منتشرشده در نشریات تخصصی یا استنادهای علمی عمل می‌کنند که اغلب قادر به سنجش واقعی ارزش و تأثیر پژوهش‌های میان‌رشته‌ای نیستند (Leahey et al., 2017). به همین دلیل، پژوهشگران ممکن است ترجیح دهند در چهارچوب رشته‌های خود باقی بمانند و از مخاطرات بالقوه پژوهش‌های میان‌رشته‌ای اجتناب کنند. علاوه بر این، فرهنگ سازمانی در بسیاری از دانشگاه‌ها به گونه‌ای است که همکاری میان‌رشته‌ای را چالش‌برانگیز می‌کند. برای مثال، نبود سکوی رسمی برای تبادل دانش میان بخش‌ها یا حتی رقابت میان آن‌ها بر سر منابع و بودجه می‌تواند مانع از تحقق پروژه‌های مشترک شود (Rafols & Meyer, 2010). همچنین، عدم وجود سیاست‌های تشویقی برای پژوهشگران میان‌رشته‌ای باعث می‌شود بسیاری از پژوهشگران تمایلی به مشارکت در پروژه‌هایی نداشته باشند که خارج از چهارچوب تخصصی‌شان است. به لحاظ مقایسه‌ای، برخی از دانشگاه‌ها و مؤسسات پیشرو در سطح جهانی توانسته‌اند با اتخاذ رویکردهای نوآورانه بر این چالش‌ها غلبه کنند. برای مثال، دانشگاه‌هایی که مراکز پژوهشی مستقل و میان‌رشته‌ای تأسیس کرده‌اند، اغلب توانسته‌اند بستر مناسبی برای توسعه هوش مصنوعی فراهم آورند. نمونه بارز این رویکرد، ایجاد مراکز پژوهشی مشترک بین علوم کامپیوتر، روان‌شناسی و علوم اجتماعی است که به‌صورت یکپارچه روی موضوعاتی مانند یادگیری ماشینی و شناخت انسانی کار می‌کنند (Lu, 2023). با این حال، این دستاوردها معمولاً در محیط‌هایی حاصل می‌شوند که سیاست‌های ملی پژوهشی نیز هم‌راستا با این اهداف عمل می‌کنند. به عنوان مثال، در برخی کشورها، برنامه‌های ملی ویژه‌ای برای حمایت از پژوهش‌های میان‌رشته‌ای در حوزه هوش مصنوعی طراحی شده‌اند که شامل تأمین بودجه، تدوین معیارهای ارزیابی جدید و تقویت همکاری بین دانشگاه‌ها و صنعت هستند (Sundar et al., 2024). به‌طور کلی پذیرش هوش مصنوعی به عنوان یک علم مستقل در بسیاری از مؤسسات ممکن است به‌طور کند و محدود انجام می‌شود. این چالش نیازمند رویکردهای جدید در مدیریت و ساختارهای دانشگاهی است که می‌تواند به‌طور مؤثر هوش مصنوعی را در درون خود جای دهد و زمینه‌های پژوهشی میان‌رشته‌ای را پشتیبانی کند (Tarisayi, 2024).

در نهایت، تغییر ساختارهای سازمانی و فرهنگی به‌منظور ادغام هوش مصنوعی نیازمند همکاری جامع میان دانشگاه‌ها، دولت‌ها و بخش خصوصی است. این همکاری‌ها می‌توانند از طریق برنامه‌ریزی‌های راهبردی بلندمدت، تعریف اهداف مشترک و ایجاد چهارچوب‌های حمایتی برای پروژه‌های میان‌رشته‌ای تحقق یابند. بدون این اقدامات، بسیاری از دانشگاه‌ها در پذیرش هوش مصنوعی به عنوان یک علم میان‌رشته‌ای پیشرفت چشمگیری نخواهند داشت.

۳. چالش‌های علمی

هوش مصنوعی، به‌ویژه در حوزه‌های پیشرفته‌تر مانند یادگیری ماشین و یادگیری عمیق، به ابزارها و روش‌هایی نیاز دارد که مختص به خود آن نیستند و از مفاهیم و فنون مختلفی در رشته‌های گوناگون استفاده می‌کند. برای مثال، الگوریتم‌های یادگیری ماشین به‌طور گسترده‌ای از آمار، ریاضیات، علوم کامپیوتر و حتی روان‌شناسی شناختی بهره می‌برند (Carleo et al., 2019). این ترکیب میان‌رشته‌ای، باعث بروز مشکلات متعددی در استانداردسازی و تئوری‌سازی هوش مصنوعی در رشته‌های مختلف می‌شود. در بسیاری از علوم سنتی، تلاش‌هایی برای گنجاندن هوش مصنوعی در چهارچوب‌های نظری و تجربی انجام شده است، اما هنوز استانداردهای مشترکی برای پیاده‌سازی هوش مصنوعی در این زمینه‌ها وجود ندارد. به‌عنوان مثال، در علم پزشکی و به‌ویژه در تشخیص بیماری‌ها با استفاده از مدل‌های هوش مصنوعی، مشکلاتی مانند عدم یکپارچگی داده‌ها، کیفیت پایین داده‌ها و تفاوت‌های قابل توجه در روش‌های علمی میان رشته‌ها، باعث می‌شود که این علوم نتوانند به‌طور کامل از پتانسیل هوش مصنوعی بهره‌برداری کنند (Van Der Laan, 2022). به‌علاوه، بسیاری از مدل‌های هوش مصنوعی به‌طور خودکار و بدون تبیین علل و دلایل به تصمیم‌گیری می‌پردازند که این موضوع موجب می‌شود در بسیاری از رشته‌ها، مانند حقوق یا روان‌شناسی، پذیرش آن‌ها با چالش مواجه شود (Fainman, 2019). عدم تطابق مفاهیم نظری و تجربی در هوش مصنوعی با ساختارهای موجود علمی، می‌تواند موجب تضعیف تأثیرگذاری هوش مصنوعی در این حوزه‌ها شود (Van Der Laan, 2022).

یکی از مهم‌ترین چالش‌های علمی مرتبط با هوش مصنوعی، مسئله تفسیرپذیری و شفافیت مدل‌ها است. اگرچه روش‌های پیشرفته‌ای مانند یادگیری عمیق در بسیاری از کاربردها عملکرد چشمگیری نشان داده‌اند، اما فرایند تصمیم‌گیری این مدل‌ها معمولاً به‌صورت «جعبه سیاه» باقی می‌ماند (Familoni & Onyebuchi, 2024). این محدودیت در رشته‌هایی که توضیح‌پذیری و شفافیت علمی اهمیت اساسی دارند، مانند پزشکی یا حقوق، به مانعی جدی تبدیل شده است. برای مثال، در تشخیص بیماری‌ها با استفاده از هوش مصنوعی، پزشکان نیاز دارند تا علاوه بر نتایج دقیق، دلایل پشت هر پیش‌بینی را به بیماران ارائه دهند. پژوهش‌ها نشان داده است که نبود شفافیت می‌تواند به کاهش اعتماد به این فناوری و حتی مقاومت در برابر استفاده از آن منجر شود (Lipton, 2018; Tonekaboni et al., 2019).

چالش دیگر، مدیریت داده‌ها در مقیاس بزرگ و متنوع است. بسیاری از رشته‌های علمی با داده‌هایی سروکار دارند که به لحاظ ساختار، کیفیت و منابع تفاوت قابل توجهی دارند. برای مثال، در علوم اجتماعی، داده‌های کیفی و غیر ساختاریافته معمولاً نیازمند فرایندهای پیچیده پیش‌پردازش هستند، درحالی‌که در علوم زیستی، داده‌های ساختاریافته‌تر ممکن است نیازمند استانداردسازی دقیق باشند (Sundar et al., 2024). این تفاوت‌ها باعث می‌شود که الگوریتم‌های هوش مصنوعی در برخی زمینه‌ها با دقت و اثربخشی بیشتری عمل کنند، درحالی‌که در حوزه‌های دیگر با مشکلات اجرایی و تحلیلی مواجه شوند.

از منظر نظری، یکی از چالش‌های عمده، عدم تطابق میان مفاهیم بنیادی هوش مصنوعی و چهارچوب‌های نظری موجود در علوم انسانی و اجتماعی است. بسیاری از نظریه‌پردازان بر این باورند که هوش مصنوعی نمی‌تواند به‌طور کامل با مفاهیم پیچیده انسانی مانند خودآگاهی، اخلاق یا تجربه ذهنی هماهنگ شود. برای مثال، فلورییدی و کولز^۱ (۲۰۱۹) استدلال می‌کنند که هوش مصنوعی باید از دیدگاه اخلاقی و اجتماعی بازطراحی شود تا بتواند در این رشته‌ها به کار گرفته شود. این دیدگاه‌ها نشان می‌دهد که توسعه مدل‌های مفهومی جدید برای پر کردن این شکاف ضروری است. همچنین، پژوهش‌ها نشان داده‌اند که فقدان استانداردهای مشترک میان رشته‌ها مانع از تئوری‌سازی جامع در زمینه هوش مصنوعی شده است (Xie et al., 2024). برای مثال، در حوزه پزشکی، نبود استانداردهای یکپارچه برای داده‌های بیمار، از جمله تفاوت در قالب و کیفیت داده‌ها، منجر به کاهش قابلیت اطمینان مدل‌های هوش مصنوعی شده است. به همین ترتیب، در علوم اجتماعی، اختلافات نظری میان رویکردهای کمی و کیفی باعث شده است که ادغام هوش مصنوعی به‌آرامی پیش برود (Blei, 2017). در پاسخ به این چالش‌ها، تلاش‌هایی برای توسعه رویکردهای میان‌رشته‌ای انجام شده است. رویکردهایی مانند هوش مصنوعی قابل توضیح^۲ که توسط دوشی-ولز

^۱. Floridi & Cowls

^۲. Explainable AI

و کیم^۱ (۲۰۱۷) پیشنهاد شده است، سعی در افزایش شفافیت و تفسیرپذیری مدل‌های یادگیری ماشین دارد. همچنین، استانداردسازی داده‌ها و توسعه چهارچوب‌های نظری که بتوانند مفاهیم چندرشته‌ای را در بر گیرند، می‌توانند به غلبه بر این چالش‌ها کمک کنند.

چالش‌های علمی مرتبط با هوش مصنوعی نشان‌دهنده پیچیدگی‌های این فناوری در تعامل با علوم مختلف است. برای بهره‌برداری کامل از پتانسیل هوش مصنوعی، لازم است که پژوهشگران و متخصصان در رشته‌های مختلف به‌طور مشترک بر روی توسعه استانداردها، مدل‌های مفهومی و ابزارهای شفاف‌تر کار کنند (Zeller & Dwyer, 2022). این همکاری‌ها نه تنها می‌تواند چالش‌های موجود را کاهش دهد، بلکه به گسترش کاربردهای هوش مصنوعی در حوزه‌های جدید علمی نیز منجر خواهد شد.

۴. چالش‌های فنی

از منظر فنی، هماهنگی و یکپارچگی میان سیستم‌های هوش مصنوعی و سیستم‌های علمی موجود در مقیاس‌های بزرگ یکی از چالش‌های عمده است. سیستم‌های هوش مصنوعی به‌ویژه در زمینه‌هایی مانند یادگیری عمیق و پردازش داده‌های کلان، نیازمند منابع محاسباتی بسیار زیادی هستند. این نیاز به پردازش داده‌ها و ذخیره‌سازی اطلاعات به‌ویژه در مقیاس‌های بزرگ می‌تواند مشکلات زیادی را برای مؤسسات علمی و صنعتی به‌وجود آورد که معمولاً از نظر منابع سخت‌افزاری و نرم‌افزاری با محدودیت مواجه هستند (Hastie et al., 2009).

از منظر فنی، یکی از چالش‌های عمده در ادغام هوش مصنوعی در سیستم‌های علمی موجود، یکپارچگی و هماهنگی میان سیستم‌های هوش مصنوعی و دیگر ابزارها و سکوها استفاده شده در زمینه‌های مختلف علمی است. به‌ویژه در حوزه‌های علوم پزشکی و زیست‌شناختی، داده‌های پیچیده زیست‌شناختی همچون توالی‌های ژنتیکی، تصاویر پزشکی و سیگنال‌های زیست‌شناختی نیازمند پردازش و تحلیل پیشرفته هستند. این داده‌ها اغلب از منابع متعدد و در قالب‌های مختلف جمع‌آوری می‌شوند و ممکن است با سیستم‌های هوش مصنوعی کنونی هم‌خوانی نداشته باشند. برای مثال، سیستم‌های هوش مصنوعی برای تحلیل تصاویر پزشکی نیاز به دقت بالایی دارند و به همین دلیل نیاز به یکپارچگی دقیق داده‌ها و مدل‌ها دارند. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که عدم تطابق بین قالب‌ها و استانداردهای داده‌ای مختلف، می‌تواند باعث کاهش کیفیت و دقت پیش‌بینی‌های سیستم‌های هوش مصنوعی شود (Mangino et al., 2021).

در این راستا، به‌کارگیری استانداردهای یکپارچه و روش‌های هماهنگ برای پردازش و استفاده از داده‌ها در سراسر رشته‌های علمی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. یکی از تلاش‌های اخیر در این زمینه، توسعه مدل‌های فناوری بلاک‌چین برای یکپارچگی داده‌ها است که می‌تواند به‌ویژه در ذخیره‌سازی و مدیریت داده‌های حساس در پزشکی کاربرد داشته باشد (Hastie et al., 2009). این فناوری می‌تواند چالش‌های مربوط به امنیت، صحت داده‌ها و شفافیت را تا حد زیادی حل کند، اما هنوز در مراحل ابتدایی توسعه قرار دارد و برای پذیرش وسیع‌تر نیازمند پژوهش و آزمایش‌های بیشتری است.

یکی دیگر از چالش‌های فنی، نیاز به منابع محاسباتی فراوان برای پردازش داده‌های کلان و آموزش مدل‌های پیچیده هوش مصنوعی است. مدل‌هایی مانند یادگیری عمیق که به مقادیر زیادی داده و محاسبات پیچیده نیاز دارند، منابع سخت‌افزاری پیشرفته‌ای نظیر پردازنده‌های گرافیکی^۲ و خوشه‌های محاسباتی قدرتمند را می‌طلبند. این مسئله به‌ویژه در مؤسسات علمی که ممکن است از لحاظ منابع مالی و سخت‌افزاری با محدودیت مواجه باشند، به چالشی اساسی تبدیل می‌شود. برای مثال، در دانشگاه‌های کم‌درآمد یا در کشورهای در حال توسعه، هزینه‌های نگهداری و به‌روزرسانی این سیستم‌ها می‌تواند یک مانع جدی باشد (Sundar et al., 2024). پژوهش‌ها نشان می‌دهند که برخی از دانشگاه‌ها و مؤسسات علمی برای رفع این چالش‌ها به

^۱ Doshi-Velez & Kim

^۲ Graphics Processing Units (GPUs)

استفاده از منابع ابری پرداخته‌اند که می‌تواند یک راه‌حل مؤثر باشد، اما نیازمند برنامه‌ریزی و همکاری‌های بین‌المللی است تا هزینه‌های این فناوری‌ها کاهش یابد (Feng et al., 2024).

سازگاری مدل‌های هوش مصنوعی با روش‌های علمی و فرایندهای موجود نیز یکی دیگر از چالش‌های فنی مهم است. در بسیاری از علوم سنتی، شیوه‌های پژوهشی و تحلیلی به‌طور عمده به‌صورت تجربی و براساس داده‌های میدانی انجام می‌شود. درحالی‌که هوش مصنوعی بیشتر مبتنی بر مدل‌های ریاضی و الگوریتم‌های کامپیوتری است. این تضاد در رویکردهای پژوهشی می‌تواند مانع از پذیرش گسترده هوش مصنوعی در برخی از رشته‌ها شود. برای مثال، در حوزه‌های علوم اجتماعی، جایی که تحلیل‌های انسانی و کیفی بخش مهمی از پژوهش‌ها را تشکیل می‌دهند، استفاده از الگوریتم‌های کامپیوتری ممکن است با چالش‌های زیادی روبرو شود (Blei, 2017).

برای عبور از این چالش‌ها، نیاز به ایجاد مدل‌های بین‌رشته‌ای است که هم قابلیت انطباق با علوم سنتی را داشته باشند و هم از توانمندی‌های پیشرفته هوش مصنوعی بهره‌مند شوند. این امر مستلزم آن است که متخصصان از علوم مختلف به‌طور مشترک برای توسعه روش‌ها و مدل‌های جدید همکاری کنند. ازجمله تلاش‌هایی که در این زمینه انجام شده است، می‌توان به استفاده از مدل‌های ترکیبی اشاره کرد که در آن داده‌های کیفی و کمی به‌طور هم‌زمان تحلیل می‌شوند (Mangino et al., 2021). چنین مدل‌هایی می‌توانند به حل چالش‌های موجود در پیاده‌سازی هوش مصنوعی در علوم انسانی و اجتماعی کمک کنند. درنهایت، به‌منظور رفع این چالش‌ها، آموزش و آماده‌سازی نیروهای متخصص در حوزه‌های میان‌رشته‌ای نیز ضروری است. بسیاری از متخصصان هوش مصنوعی با زمینه‌های خاص علمی آشنا نیستند و به همین دلیل قادر به طراحی سیستم‌های هوش مصنوعی که نیازهای تخصصی این حوزه‌ها را برآورده کنند، نیستند (Sundar et al., 2024). این مسئله ضرورت ایجاد برنامه‌های آموزشی میان‌رشته‌ای را برجسته می‌کند که متخصصان را به مهارت‌های لازم در حوزه‌های مختلف علمی آشنا سازد.

چالش‌های فنی در پیاده‌سازی هوش مصنوعی در ساختارهای علمی موجود، به‌ویژه در زمینه‌های میان‌رشته‌ای، نیازمند راه‌حل‌های جامع و هماهنگ است. این راه‌حل‌ها باید از یک‌سو به تقویت زیرساخت‌های محاسباتی و استانداردسازی داده‌ها پرداخته و از سوی دیگر به طراحی مدل‌های هوش مصنوعی که با رویکردهای پژوهشی علمی سازگار باشند، توجه داشته باشند. همکاری میان‌دانشی و استفاده از فناوری‌های نوین می‌تواند به غلبه بر این چالش‌ها کمک کند و از پتانسیل‌های هوش مصنوعی در عرصه‌های علمی بهره‌برداری بهینه انجام دهد. درنهایت، موفقیت در ادغام هوش مصنوعی در ساختارهای علمی سنتی نیازمند همکاری و هم‌افزایی میان نهادهای آموزشی، پژوهشی و صنعتی است تا از ظرفیت‌های کامل این فناوری در زمینه‌های مختلف بهره‌برداری شود. چالش‌های ادغام هوش مصنوعی در ساختارهای طبقه‌بندی سنتی، به‌ویژه در رشته‌های میان‌رشته‌ای، نیازمند رویکردهای نوآورانه و هماهنگی میان نهادهای علمی، سازمانی و فنی است (Kusters et al., 2020). این چالش‌ها شامل مسائل مفهومی، علمی، سازمانی و فنی هستند که باید به‌طور جدی موردتوجه قرار گیرند تا هوش مصنوعی بتواند به‌طور مؤثر و کارآمد در رشته‌های مختلف علمی پیاده‌سازی شود.

نتیجه‌گیری

ادغام هوش مصنوعی به‌عنوان یک علم میان‌رشته‌ای در ساختارهای طبقه‌بندی سنتی، فرایندی پیچیده و چندوجهی است که مستلزم تغییرات بنیادی در سطوح مختلف علمی، سازمانی و فنی است. نتایج این پژوهش نشان داد که اصلی‌ترین موانع این ادغام عبارت‌اند از نبود تعاریف و چهارچوب‌های مفهومی یکپارچه، عدم تطابق مفاهیم و روش‌های میان‌رشته‌ای با ساختارهای علمی موجود، مقاومت سازمانی و فرهنگی در مؤسسات آموزشی و کمبود زیرساخت‌های فنی و منابع محاسباتی لازم برای پشتیبانی از پروژه‌های پیچیده هوش مصنوعی. در بُعد مفهومی، مشخص شد که فقدان زبان مشترک و تفاوت در رویکردهای رشته‌های مختلف، ازجمله علوم کامپیوتر، روان‌شناسی، علوم اجتماعی و فلسفه، مانعی جدی برای همکاری‌های مؤثر است. از

تحلیل نتایج، این طور برمی آید که عدم وجود یک چهارچوب مفهومی یکپارچه باعث شده است که پژوهشگران حوزه‌های مختلف نتوانند برداشت مشترکی از هوش مصنوعی داشته باشند. این مسئله نه تنها موجب پیچیدگی در پژوهش‌های میان‌رشته‌ای شده، بلکه باعث سردرگمی در تعیین جایگاه علمی این فناوری در نظام‌های طبقه‌بندی علمی سنتی نیز شده است. این ابهام مفهومی موجب شده که پژوهش‌های انجام‌شده در این زمینه، از انسجام نظری کافی برخوردار نباشند و ارتباط مؤثری میان یافته‌های پژوهش‌های مختلف برقرار نشود.

از منظر علمی، چالش اصلی مربوط به ناسازگاری روش‌ها و ابزارهای هوش مصنوعی با چهارچوب‌های نظری سنتی در بسیاری از رشته‌ها است. این چالش زمانی آشکارتر می‌شود که روش‌های تحلیلی و کمی هوش مصنوعی در کنار روش‌های کیفی علوم اجتماعی و انسانی قرار می‌گیرند. بسیاری از پژوهش‌های سنتی در علوم انسانی بر اساس تحلیل‌های تفسیری و استدلال‌های فلسفی بنا شده‌اند، درحالی‌که هوش مصنوعی عمدتاً مبتنی بر تحلیل داده‌های کلان و مدل‌های ریاضی است. این تفاوت در روش‌های پژوهش باعث شده است که برخی از پژوهشگران علوم اجتماعی نسبت به پذیرش مدل‌های تحلیلی هوش مصنوعی مقاومت نشان دهند و آن را ناسازگار با روش‌های علمی مرسوم خود تلقی کنند. این شکاف روش‌شناختی یکی از عوامل کند شدن ادغام این فناوری در ساختارهای علمی موجود است. همچنین تحلیل داده‌ها نشان داد که ساختارهای سنتی دانشگاهی و پژوهشی به دلیل وابستگی به دسته‌بندی‌های علمی تثبیت‌شده، انعطاف‌پذیری لازم برای پذیرش علوم میان‌رشته‌ای، به‌ویژه هوش مصنوعی را ندارند. این چالش به‌ویژه در سیاست‌های پژوهشی و تخصیص بودجه‌های علمی قابل مشاهده است. در بسیاری از مؤسسات، نظام‌های ارزیابی پژوهشگران هنوز بر مبنای خروجی‌های سنتی مانند انتشار در مجلات تخصصی یک‌رشته‌ای است، درحالی‌که پژوهش‌های میان‌رشته‌ای که نیازمند همکاری متخصصان از حوزه‌های مختلف هستند، ممکن است در چنین نظام‌هایی ارزش‌گذاری نشوند. این تعارض ساختاری موجب شده که بسیاری از پژوهشگران تمایلی به فعالیت در حوزه‌های میان‌رشته‌ای نشان ندهند، زیرا رشد حرفه‌ای و علمی آن‌ها در این سیستم‌ها وابسته به تولیدات علمی یک‌رشته‌ای است. از تحلیل یافته‌ها مشخص می‌شود که کمبود زیرساخت‌های فنی و منابع پردازشی نیز یکی از موانع کلیدی در توسعه هوش مصنوعی به‌عنوان یک حوزه میان‌رشته‌ای است. برخلاف بسیاری از علوم که می‌توانند با منابع محدود نیز پیشرفت کنند، پژوهش‌های مرتبط با هوش مصنوعی به شدت وابسته به پردازش داده‌های حجیم و الگوریتم‌های پیچیده محاسباتی هستند. این مسئله در کشورهای درحال توسعه بیشتر به چشم می‌خورد، جایی که دسترسی به زیرساخت‌های پیشرفته محاسباتی مانند ابررایانه‌ها و پایگاه‌های داده بزرگ محدود است. این محدودیت‌ها نه تنها از رشد پژوهش‌های میان‌رشته‌ای در حوزه هوش مصنوعی جلوگیری می‌کند، بلکه باعث می‌شود که برخی از پژوهشگران به دلیل نبود امکانات مناسب، از ورود به این حوزه منصرف شوند.

یافته‌های این پژوهش با نتایج مطالعات پیشین در این حوزه همخوانی دارد. برای مثال، رافولس و مایر (۲۰۱۰) و لیبی و همکاران (۲۰۱۷) نشان داده‌اند که ساختارهای طبقه‌بندی سنتی در دانشگاه‌ها و مؤسسات پژوهشی، چالش بزرگی برای پذیرش علوم میان‌رشته‌ای ایجاد می‌کنند که این پژوهش نیز بر آن تأکید دارد. همچنین، تحقیقات انجام‌شده توسط فلورییدی (۲۰۱۹) و بینز (۲۰۱۸) بیانگر آن است که فقدان استانداردهای مفهومی و روش‌شناختی، مانعی مهم در توسعه و پذیرش هوش مصنوعی در رشته‌های مختلف است. این یافته با نتایج پژوهش حاضر همسو است که نشان می‌دهد عدم وجود تعاریف یکپارچه و نبود زبان مشترک میان رشته‌ها، همکاری‌های میان‌رشته‌ای را دشوار کرده است. علاوه بر این، مطالعه‌ای که توسط سندار و همکاران (۲۰۲۴) انجام شده است، به این نکته اشاره می‌کند که چالش‌های سازمانی و سیاست‌گذاری‌های نادرست در دانشگاه‌ها، مانع اصلی پیشرفت پژوهش‌های میان‌رشته‌ای مرتبط با هوش مصنوعی هستند. این پژوهش نیز نتایج مشابهی را ارائه می‌دهد و نشان می‌دهد که عدم اصلاح سیاست‌های پژوهشی و نظام‌های ارزیابی دانشگاهی، ازجمله عواملی است که پذیرش هوش مصنوعی را محدود می‌کند.

در نهایت، مطالعات مانجینو و همکاران (۲۰۲۱) و فنگ و همکاران (۲۰۲۴) تأکید کرده‌اند که محدودیت‌های زیرساختی و کمبود منابع پردازشی، چالش‌های مهمی در مسیر توسعه و ادغام هوش مصنوعی محسوب می‌شوند. این یافته نیز با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد و نشان می‌دهد که عدم دسترسی به منابع محاسباتی پیشرفته، به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه، پذیرش گسترده هوش مصنوعی را با موانع جدی روبه‌رو کرده است. بنابراین، نتایج این پژوهش نه تنها با مطالعات قبلی در این حوزه همخوانی دارد، بلکه با دسته‌بندی چالش‌ها در ابعاد مفهومی، علمی، سازمانی و فنی، چهارچوبی جامع‌تر برای تحلیل موانع ادغام هوش مصنوعی در ساختارهای طبقه‌بندی علمی ارائه می‌دهد. با توجه به چالش‌ها، موفقیت در این زمینه مستلزم هم‌افزایی و همکاری میان بخش‌های مختلف علمی و اجرایی است. این همکاری‌ها می‌توانند زمینه را برای گسترش و توسعه هوش مصنوعی در عرصه‌های علمی مختلف فراهم کنند و این فناوری را به یک ابزار مؤثر در پیشبرد علم و فناوری تبدیل نمایند؛ بنابراین، آینده ادغام هوش مصنوعی در ساختارهای سنتی وابسته به همکاری گسترده میان دانشگاه‌ها، دولت‌ها و بخش خصوصی است. ایجاد یک رویکرد جامع و یکپارچه که تمامی ابعاد علمی، سازمانی و فنی را پوشش دهد، می‌تواند زمینه‌ساز پذیرش گسترده این فناوری در علوم مختلف شود و مرزهای دانش را گسترش دهد.

پیشنهادهای

نتایج این پژوهش نشان داد که چالش‌های اصلی ادغام هوش مصنوعی در ساختارهای طبقه‌بندی علمی شامل چالش‌های مفهومی، علمی، سازمانی و فنی هستند. برای رفع این موانع، پیشنهادهایی ارائه می‌شود که به‌طور مستقیم از یافته‌های پژوهش استخراج شده و به‌صورت کاربردی و مشخص تدوین شده‌اند.

۱. با توجه به اینکه نتایج نشان دادند نبود زبان مشترک میان‌رشته‌ای مانعی برای پذیرش هوش مصنوعی است، پیشنهاد می‌شود نشست‌های علمی میان‌رشته‌ای برگزار شود که در آن متخصصان علوم کامپیوتر، علوم اجتماعی و فلسفه به تدوین یک چهارچوب مفهومی مشترک بپردازند.

۲. تدوین فرهنگ لغت تخصصی میان‌رشته‌ای برای هوش مصنوعی که مفاهیم کلیدی این حوزه را برای استفاده در رشته‌های مختلف استاندارد کند و در پژوهش‌های علمی به‌عنوان مرجع مورد استفاده قرار گیرد.

۳. ایجاد دوره‌های آموزشی میان‌رشته‌ای که پژوهشگران را با روش‌های پژوهش میان‌رشته‌ای، نحوه تحلیل داده‌های کلان و کاربردهای هوش مصنوعی در علوم مختلف آشنا کند. این دوره‌ها می‌توانند در سطح تحصیلات تکمیلی و به‌عنوان بخشی از برنامه‌های آموزشی دانشگاهی طراحی شوند.

۴. تدوین استانداردهای پژوهشی که چهارچوبی یکپارچه برای مطالعات میان‌رشته‌ای هوش مصنوعی فراهم کند تا پژوهشگران بتوانند به‌طور نظام‌مند از روش‌های تحلیلی این حوزه بهره ببرند.

۵. تغییر معیارهای ارزیابی پژوهشگران در دانشگاه‌ها به‌گونه‌ای که میزان مشارکت در پروژه‌های میان‌رشته‌ای به‌عنوان یکی از شاخص‌های ارتقا و امتیازدهی پژوهشی در نظر گرفته شود. این اقدام می‌تواند انگیزه پژوهشگران را برای ورود به حوزه‌های میان‌رشته‌ای افزایش دهد.

۶. اصلاح ساختارهای سازمانی و سیاست‌های پژوهشی در دانشگاه‌ها و مؤسسات علمی به‌گونه‌ای که حمایت بیشتری از پژوهش‌های میان‌رشته‌ای، به‌ویژه در حوزه هوش مصنوعی، صورت گیرد.

۷. توسعه بسترهای مالی و حمایت‌های سازمانی برای پژوهش‌های میان‌رشته‌ای که پژوهشگران را قادر سازد در محیطی مناسب‌تر به پژوهش و توسعه در زمینه هوش مصنوعی بپردازند.

۸. تدوین شیوه‌نامه‌های استاندارد برای یکپارچه‌سازی داده‌های علمی، به‌ویژه در حوزه‌های علوم اجتماعی و انسانی که امکان استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی را تسهیل کند.
 ۹. توسعه زیرساخت‌های فنی در دانشگاه‌ها، از جمله ایجاد دسترسی گسترده‌تر به سخت‌افزارهای پردازش پیشرفته و افزایش ظرفیت ذخیره‌سازی داده‌های موردنیاز برای پژوهش‌های هوش مصنوعی.
 ۱۰. ایجاد شبکه‌های همکاری میان دانشگاه‌ها، صنایع و مراکز پژوهش برای تسهیل تبادل داده‌ها، تجربیات و ابزارهای هوش مصنوعی و به‌کارگیری آن‌ها در پژوهش‌های میان‌رشته‌ای.
- اجرای این پیشنهادها می‌تواند به کاهش موانع موجود و تسهیل ادغام هوش مصنوعی در ساختارهای علمی کمک کند. همچنین، می‌تواند مسیر توسعه پژوهش‌های میان‌رشته‌ای را هموار کرده و زمینه‌ای برای پذیرش گسترده‌تر این فناوری در حوزه‌های مختلف علمی فراهم آورد.

References

- Afzaal, M., Shanshan, X., Yan, D., & Younas, M. (2024). Mapping Artificial Intelligence Integration in Education: A Decade of Innovation and Impact (2013-2023)-A Bibliometric Analysis. *IEEE Access*. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/10636217>
- Bengio, Y., Lecun, Y., & Hinton, G. (2021). Deep learning for AI. *Communications of the ACM*, 64(7), 58-65. <https://doi.org/10.1145/3448250>
- Binns, R. (2018). Fairness in machine learning: Lessons from political philosophy. *Proceedings of the 2018 Conference on Fairness, Accountability, and Transparency*, 81, 149-159. <https://proceedings.mlr.press/v81/binns18a.html>
- Blei, D. M. (2017). Probabilistic topic models. *Communications of the ACM*, 55(4), 77-84. DOI: [10.1145/2133806.2133826](https://doi.org/10.1145/2133806.2133826)
- Boden, M. A. (2018). *Artificial Intelligence: A Very Short Introduction*. Oxford University Press. [https://books.google.de/books?hl=en&lr=&id=mB5pDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Boden,+M.+A.+\(2018\).+Artificial+Intelligence:+A+Very+Short+Introduction.+Oxford+University+Press.&ots=biiuuqLtg&sig=Otydsn0vd6DSliWcBSUVg5NXp-g&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.de/books?hl=en&lr=&id=mB5pDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Boden,+M.+A.+(2018).+Artificial+Intelligence:+A+Very+Short+Introduction.+Oxford+University+Press.&ots=biiuuqLtg&sig=Otydsn0vd6DSliWcBSUVg5NXp-g&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2017). The Business of Artificial Intelligence. *Harvard Business Review*, 95(4), 4-11. <https://starlab-alliance.com/wp-content/uploads/2017/09/The-Business-of-Artificial-Intelligence.pdf>
- Carleo, G., Cirac, I., Cranmer, K., Daudet, L., Schuld, M., Tishby, N., Vogt-Maranto, L., & Zdeborová, L. (2019). Machine learning and the physical sciences. *Reviews of Modern Physics*, 91(4), 045002. <https://doi.org/10.1103/RevModPhys.91.045002>
- Ciriaco, L. A. G., & Marín, A. J. M. (2023). Avances y desafíos éticos en la integración de la IA en la producción científica. *Journal of Scientific Metrics and Evaluation*, 1(1), 48-67. <https://doi.org/10.69821/JoSME.v1i1.2>
- Doshi-Velez, F., & Kim, B. (2017). Towards a rigorous science of interpretable machine learning. *arXiv preprint arXiv:1702.08608*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1702.08608>
- Fainman, A. A. (2019). The problem with Opaque AI. *The Thinker*, 82(4), 44-55. <https://doi.org/10.36615/thethinker.v82i4.373>
- Familoni, B. T., & Onyebuchi, N. C. (2024). Advancements and challenges in AI integration for technical literacy: a systematic review. *Engineering Science & Technology Journal*, 5(4), 1415-1430. <https://doi.org/10.51594/estj.v5i4.1042>
- Feng, C., Ye, X., Li, J., & Yang, J. (2024). How does artificial intelligence affect the transformation of China's green economic growth? An analysis from internal-structure perspective. *Journal of Environmental Management*, 351, 119923. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.119923>
- Floridi, L. (2019). *The logic of information: A theory of philosophy as conceptual design*. Oxford University Press.
- Floridi, L., & Cows, J. (2019). A Unified Framework of Five Principles for AI in Society. *Harvard Data Science Review*, 1(1). <https://doi.org/10.1162/99608f92.8cd550d1>
- Gil, Y., & Selman, B. (2019). A 20-year community roadmap for artificial intelligence research in the US. *arXiv preprint arXiv:1908.02624*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1908.02624>

- Hastie, T., Tibshirani, R., & Friedman, J. (2009). *The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction*. Springer Science & Business Media. <https://doi.org/10.1198/jasa.2004.s339>
- Herrmann, H. (2022). The arcanum of artificial intelligence in enterprise applications: Toward a unified framework. *Journal of Engineering and Technology Management*, 66, 101716. <https://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2022.101716>
- Klein, J. T. (2017). Interdisciplinary teamwork: The dynamics of collaboration and integration. *Journal of Research Practice*, 14(2), 1-16. <https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.4324/9781410613073-3/interdisciplinary-teamwork-dynamics-collaboration-integration-julie-thompson-klein>
- Kusters R, Misevic D, Berry H, Cully A, Le Cunff Y, Dandoy L, Díaz-Rodríguez N, Ficher M, Grizou J, Othmani A, Palpanas T, Komorowski M, Loiseau P, Moulin Frier C, Nanini S, Quercia D, Sebag M, Soulié Fogelman F, Taleb S, Tupikina L, Sahu V, Vie J-J and Wehbi F (2020) Interdisciplinary Research in Artificial Intelligence: Challenges and Opportunities. *Front. Big Data* 3:577974. doi: 10.3389/fdata.2020.577974.
- Leahey, E., Beckman, C. M., & Stanko, T. L. (2017). Prominent but less productive: The impact of interdisciplinarity on scientists' research. *Administrative Science Quarterly*, 62(1), 105-139. <https://doi.org/10.1177/0001839216665364>
- Lipton, Z. C. (2018). The mythos of model interpretability: In machine learning, the concept of interpretability is both important and slippery. *ACM Queue*, 16(3), 31-57. <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/3236386.3241340>
- Lu, C. (2023, October). An analysis of organizational approaches for advancing American university AI education. In *2023 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)* (pp. 1–6). IEEE. <https://doi.org/10.1109/FIE58773.2023.10343264>
- Mallikarjuna, C. (2024). An Analysis of Integrating Artificial Intelligence in Academic Libraries. *DESIDOC Journal of Library & Information Technology*, 44(2), 124-129. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=4898532> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4898532>
- Mangino, A. A., Smith, K. A., & Finch, W. H. (2021, November 3). Modeling Responsibly Toward a Fair, Interpretable, and Ethical Machine Learning for the Social Sciences. *TMS Proceedings 2021*. <https://doi.org/10.1037/tms0000089>
- McCarthy, J. (1990). We need better standards for AI research. In *The foundation of artificial intelligence---a sourcebook* (pp. 282-285). <https://dl.acm.org/doi/abs/10.5555/94233.94290>
- Monett, D., & Lewis, C. W. (2018). Getting clarity by defining artificial intelligence—A survey. In *Philosophy and theory of artificial intelligence 2017* (pp. 212-214). Springer International Publishing. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-96448-5_21
- Müller, V. C. (2022). Ethics of artificial intelligence and robotics. In E. N. Zalta (Ed.), *The Stanford encyclopedia of philosophy* (Fall 2020 Edition). Metaphysics Research Lab, Stanford University. <https://plato.stanford.edu/entries/ethics-ai/>.
- Murire, O. T. (2024). Artificial Intelligence and Its Role in Shaping Organizational Work Practices and Culture. *Administrative Sciences*, 14(12), 316. <https://doi.org/10.3390/admsci14120316>
- Newton, O. B., & Fiore, S. M. (2020, December). What's the Difference? Reconciling Knowledge Structure Concepts to Aid AI Development for Human-Machine Teaming. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting, Los Angeles*, 64(1), 1110-1114. <https://doi.org/10.1177/1071181320641267>
- Rafols, I., & Meyer, M. (2010). Diversity and network coherence as indicators of interdisciplinarity: Case studies in bionanoscience. *Scientometrics*, 82(2), 263-287. <https://doi.org/10.1007/s11192-009-0041-y>
- Russell, S., & Norvig, P. (Ed.). (2020). *Artificial intelligence: A modern approach*. Pearson Education. <https://thuvienso.hoasen.edu.vn/handle/123456789/8967>
- Sain, Z. H., Sain, S. H., & Serban, R. (2024). Implementing Artificial Intelligence in Educational Management Systems: A Comprehensive Study of Opportunities and Challenges. *Asian Journal of Managerial Science*, 13(1), 23-31. <https://doi.org/10.70112/ajms-2024.13.1.4235>
- Schneider, M. V., & Stevenson, M. (2019). Big data in bioinformatics: A review. *Journal of Big Data*, 6(1), 1-13. <https://doi.org/10.17537/2018.13.t1>
- Sundar, R., Choudhury, Z. H., Chiranjivi, M., Parasa, G., Ravuri, P., Sivaram, M., Subramanian, B., Lakshmi.Challa, V & Muppavaram, K. (2024). Future directions of artificial intelligence integration: Managing strategies and opportunities. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*. <https://doi.org/10.3233/JIFS-238830>.

- Tarisayi, K. S. (2024). Strategic leadership for responsible artificial intelligence adoption in higher education. *CTE Workshop Proceedings*, 11, 4-14. <https://doi.org/10.55056/cte.616>
- Tonekaboni, S., Joshi, S., McCradden, M. D., & Goldenberg, A. (2019). What clinicians want: Contextualizing explainable AI for clinical end use. *Proceedings of Machine Learning Research*, 102, 359-368. <https://proceedings.mlr.press/v106/tonekaboni19a.html>
- Van Der Laan, J. (2022). Explainability of Artificial Intelligence Models: Technical Foundations and Legal Principles. *Vietnamese Journal of Legal Sciences*, 7(2), 1-38. DOI: 10.2478/vjls-2022-0006
- Xie, Y., Pan, Y., Xu, H., & Mei, Q. (2024). Bridging AI and Science: Implications from a Large-Scale Literature Analysis of AI4Science. *arXiv preprint arXiv:2412.09628*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2412.09628>
- Zeller, F., & Dwyer, L. (2022). Systems of collaboration: challenges and solutions for interdisciplinary research in AI and social robotics. *Discover Artificial Intelligence*, 2(1), 12. <https://link.springer.com/article/10.1007/s44163-022-00027-3>

پژوهشی
نخستین