

Fall 2024, 5 (3), 173-189
DOR:

Received: 7 July 2024
Accepted: 17 Aug 2024

مقاله پژوهشی

Analyzing and Ranking Barriers to the Adoption of Artificial Intelligence in the Iranian Healthcare Industry: An Approach Based on Interpretive Structural Modeling

Solmaz Hashemi¹, Arash Zaretalab^{2*}

1. Department of Business Management, Shahr-e-Qods Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
2. Department of Business Management, Shahr-e-Qods Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. *Corresponding Author, arash.zaretalab@iau.ac.ir

Abstract

Introduction: Recent decades have seen a tremendous growth in the capabilities and applications of artificial intelligence. Healthcare is one of the many industries that will apparently experience significant changes in the coming years. Healthcare practitioners and stakeholders in both the private and public sectors are striving to use emerging technologies to enhance the patient experience, reduce costs, and improve patient outcomes. IoT, cloud computing, wearables, and artificial intelligence are examples of areas of innovation that have the potential to meet the needs of the healthcare industry. The successful implementation of emerging technologies such as artificial intelligence will change the healthcare service model from traditional approaches to a value-based care approach, where personal care of patients is prioritized. The healthcare industry is a complex industry with various stakeholders such as patients, doctors, hospital administrators, suppliers, regulatory authorities and pharmaceutical companies. Emerging technologies such as artificial intelligence, Internet of Things, and cloud computing are important to enhance healthcare services and overcome challenges in the field of medicine. Among these, artificial intelligence is expected to play an important role in addressing many challenges in healthcare, including patient access to medical services and increasing workloads in non-value-added areas that reduce their ability to serve their patients.

Method: The main goal of the current research is to identify the ranking of obstacles to the adoption of artificial intelligence in the healthcare industry of the country. This research is descriptive-survey research and is considered as applied research in terms of its purpose. The statistical population of this research includes senior managers working in public hospitals in Tehran province. In this research, two library and field methods were used for data collection, and the data collection tool was a pairwise comparison questionnaire, which was given to 20 experts from the senior managers of the healthcare industry. In order to analyze the data, the interpretive structural modeling method was used. After extracting the obstacles to the adoption of artificial intelligence in the healthcare industry through studying and reviewing the background and research literature, using the Delphi technique, the obstacles to the adoption of artificial intelligence in the healthcare industry were extracted by interviewing 10 experts and They were chosen as barriers to the adoption of artificial intelligence in the healthcare industry.

Results: The results of the Delphi method showed that the moral and social factors and government policies are at the basic and low levels of the interpretive structural model, which indicate the importance of these factors in the adoption of artificial intelligence in the country's healthcare industry.

Discussion: Overall, the results of this study suggest that healthcare organizations should improve data collection systems and create shared data platforms for health data. Developers should focus on creating AI systems that provide output in a language that human users can understand. This can facilitate the psychological acceptance of the technology. Healthcare organizations should also implement change management programs, ongoing training, and incentive systems to encourage employees to use new technologies. The practical implications of these results can help policymakers, hospital administrators, and AI technology developers more effectively overcome these barriers.

Keywords: Artificial intelligence, healthcare sector, Interpretive structural modeling

تحلیل و رتبه‌بندی موانع پذیرش هوش مصنوعی در صنعت بهداشت و درمان ایران: رویکردی مبتنی بر مدل‌سازی ساختاری تفسیری

دوره پنجم، پاییز ۱۴۰۳
شماره سوم، صص: ۱۷۳-۱۸۹

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۴/۱۷
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۵/۲۷

سولماز هاشمی^۱، آرش زارع‌طلب^{۲*}

۱. گروه مدیریت بازرگانی، واحد شهر قدس، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران Solmazhashemi.agrin@gmail.com
۲. گروه مدیریت بازرگانی، واحد شهر قدس، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران (نویسنده مسئول) arash_zaretalab@yahoo.com

چکیده: پژوهش حاضر با هدف شناسایی و رتبه‌بندی موانع پذیرش هوش مصنوعی در صنعت بهداشت و درمان ایران انجام شده است. این مطالعه از نوع توصیفی-پیمایشی و کاربردی است و جامعه آماری شامل مدیران ارشد بیمارستان‌های دولتی استان تهران می‌باشد. داده‌ها با استفاده از روش‌های کتابخانه‌ای و میدانی جمع‌آوری شده و ابزار اصلی گردآوری داده‌ها، پرسشنامه مقایسات زوجی بوده که توسط ۲۰ نفر از خبرگان تکمیل شده است. در نهایت نیز موانع پذیرش هوش مصنوعی با استفاده از روش تکنیک دلفی و از طریق مصاحبه با ۱۰ نفر از خبرگان نهایی شد. تحلیل داده‌ها با روش مدل‌سازی ساختاری تفسیری و تحلیل میک مک انجام شد. نتایج نشان داد که عوامل اخلاقی، اجتماعی و سیاست‌های دولتی به‌عنوان مهم‌ترین موانع در پذیرش هوش مصنوعی در سطوح بنیادی مدل قرار دارند. این مطالعه توصیه می‌کند که سازمان‌های بهداشتی بهبود سیستم‌های جمع‌آوری داده و ایجاد پلتفرم‌های اشتراک‌گذاری داده‌های سلامت را در اولویت قرار دهند. توسعه‌دهندگان هوش مصنوعی نیز باید به طراحی سیستم‌هایی با خروجی‌های قابل درک برای کاربران انسانی توجه ویژه‌ای داشته باشند. همچنین، اجرای برنامه‌های مدیریت تغییر، آموزش مداوم و سیستم‌های انگیزشی برای کارکنان می‌تواند پذیرش این فناوری را تسهیل کند. نتایج این پژوهش به سیاست‌گذاران، مدیران بیمارستان‌ها و توسعه‌دهندگان فناوری کمک می‌کند تا موانع پذیرش را کاهش داده و مسیر بهره‌برداری از هوش مصنوعی در بهداشت و درمان را هموار سازند.

واژه‌های کلیدی: هوش مصنوعی، صنعت بهداشت و درمان، مدل‌سازی ساختاری تفسیری.

۱. مقدمه

هوش مصنوعی در مراقبت‌های بهداشتی به عنوان یک سیستم فن‌آوری نوظهور، ارائه‌دهندگان مراقبت‌های بهداشتی را قادر می‌سازد تا داده‌ها را با تقلید از عملکردهای شناختی انسان با دقت بیشتر مدیریت و تجزیه و تحلیل کنند [1]. هوش مصنوعی می‌تواند سیستم‌های مراقبت بهداشتی را هوشمندتر، سریع‌تر و کارآمدتر کند. این تحول نه تنها کیفیت درمان را بهبود می‌بخشد، بلکه هزینه‌های درمانی را نیز کاهش می‌دهد و دسترسی به خدمات بهداشتی را برای جمعیت‌های بیشتری ممکن می‌سازد [2]. تکنیک‌های یادگیری ماشین به پردازش داده‌های ساختاریافته کمک می‌کنند. در این تکنیک‌ها از الگوریتم‌های مختلفی برای پیش‌بینی، طبقه‌بندی و شناسایی الگوها استفاده می‌شود [3]. در دنیای پس از همه‌گیری که در آن تلاش برای ارائه کارآمد مراقبت‌های بهداشتی و مدیریت زمان انتظار طولانی برای دسترسی بیماران به مراقبت وجود دارد، هوش مصنوعی نقش مهمی در حمایت از پزشکان و سیستم‌های مراقبت‌های بهداشتی برای ساده‌سازی مسیرهای مراقبت و ارائه مراقبت‌های به موقع و با کیفیت دارد. برای بیماران علی‌رغم استفاده از فناوری‌های هوش مصنوعی در مراقبت‌های بهداشتی برای چندین دهه و تمام پتانسیل‌های نظری هوش مصنوعی، جذب مراقبت‌های بهداشتی ناهموار و کندتر از حد انتظار بوده‌است و تعدادی موانع، چه آشکار و چه پنهان، وجود دارد که ادغام آن را محدود کرده است [4]. به‌طور کلی پژوهش در مورد پتانسیل هوش مصنوعی در مراقبت‌های بهداشتی اغلب با هدف اثبات اثربخشی آن در بهبود مراقبت انجام می‌شود، خطراتی که ممکن است برای بیماران و ارائه‌دهندگان مراقبت‌های بهداشتی ایجاد کنند، نیز شایسته بررسی است [5]. این مسئله همچنین بر اهمیت ادغام اخلاقی هوش مصنوعی و کلان داده‌ها در چشم‌انداز مراقبت‌های بهداشتی فعلی تأکید می‌کند، تا بتوان تسلیحاتی را که برای بیماران و ارائه‌دهندگان در همه اقصاء رضایت بخش باشد، توسعه داد. برای انجام این کار، ابتدا باید موانعی که در پذیرش هوش مصنوعی توسط متخصصان مراقبت‌های بهداشتی وجود دارد را شناسایی و ارزیابی نمود. هوش مصنوعی می‌تواند به شناسایی خطرات بهداشتی و پیشگیری از بیماری‌ها کمک کند. برای مثال، الگوریتم‌های هوش مصنوعی می‌توانند الگوهای بیماری‌های مزمن مانند دیابت و بیماری‌های قلبی را شناسایی کنند و با ارائه توصیه‌های بهداشتی، از بروز این بیماری‌ها جلوگیری کنند. در بخش درمان، هوش مصنوعی می‌تواند به پزشکان در تشخیص بیماری‌ها، برنامه‌ریزی درمان، و نظارت بر بیماران کمک کند. استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین برای تحلیل تصاویر پزشکی، پیش‌بینی روند بیماری، و توصیه‌های درمانی از جمله کاربردهای رایج هوش مصنوعی در درمان است. پذیرش هوش مصنوعی در بهداشت و درمان نیازمند تعامل و همکاری میان ذینفعان مختلف است که هر کدام از آن‌ها نگرانی‌ها و چالش‌های خاص خود را دارند. به عنوان مثال، پزشکان و کادر درمانی ممکن است از لحاظ فرهنگی و حرفه‌ای نسبت به فناوری‌های جدید مقاومت داشته باشند. نگرانی از جایگزینی انسان با

ماشین و تأثیر آن بر کیفیت درمان، از مهم‌ترین موانع است. در اینجا، نیاز به آموزش و توانمندسازی پزشکان در استفاده از این فناوری‌ها بسیار حیاتی است. بیماران ممکن است نسبت به استفاده از هوش مصنوعی در درمان خود تردید داشته باشند، زیرا نگرانی‌هایی در مورد دقت سیستم‌ها و از دست رفتن ارتباط انسانی با پزشک دارند. علاوه بر این شرکت‌های بیمه به دلیل نگرانی‌هایی که ممکن است از لحاظ ریسک‌ها و هزینه‌های بالاتر ناشی از پذیرش فناوری‌های نوین داشته باشند، ممکن است از پذیرش گسترده هوش مصنوعی در فرآیندهای درمانی امتناع کنند. بنابراین مدیران بیمه‌ها باید بررسی کنند که چگونه هوش مصنوعی می‌تواند به بهبود دقت تشخیص‌ها و کاهش هزینه‌های درمانی منجر شود، در حالی که از لحاظ مالی و قانونی پوشش‌های بیمه‌ای مناسب ارائه دهد [6]. تحقیقات پیشین به موانع پذیرش هوش مصنوعی پرداخته‌اند، اما این تحقیقات اغلب ناقص، پراکنده یا متمرکز بر جنبه‌های خاصی از موانع بوده‌اند. شناسایی این شکاف‌ها به پژوهشگران کمک می‌کند تا به شیوه‌ای مؤثرتر به این موانع بپردازند. بسیاری از مطالعات به شناسایی موانع کلی پذیرش هوش مصنوعی پرداخته‌اند، اما طبقه‌بندی دقیق و ساختارمند این موانع به خوبی انجام نشده‌است. برخی از این موانع ممکن است ناشی از درک نادرست از قابلیت‌های هوش مصنوعی باشند، در حالی که برخی دیگر مربوط به مسائل اخلاقی و حقوقی هستند. تحقیقات موجود معمولاً فاقد چارچوب‌های نظری یکپارچه برای دسته‌بندی موانع هستند. بیشتر پژوهش‌ها به‌طور جداگانه به موانع فنی، سازمانی و انسانی پرداخته‌اند، اما یک چارچوب جامع و یکپارچه برای تجزیه و تحلیل این موانع کمتر دیده می‌شود. به طور کلی مطالعات موردی که چگونگی غلبه بر این موانع در یک سازمان بهداشتی خاص را نشان دهند، بسیار محدود است. این شکاف نشان می‌دهد که دانش عملی و کاربردی برای سازمان‌های بهداشتی در این زمینه کافی نیست. به همین منظور و با توجه به اهمیت درک مفاهیم و نقش فناوری‌های نوظهور در پیشرفت آینده مراقبت‌های بهداشتی، هدف اصلی این مطالعه پر کردن شکاف موجود در ادبیات با ارائه درک جامعی از چالش‌هایی است که مانع پتانسیل هوش مصنوعی در مراقبت‌های بهداشتی می‌شود. بنابراین مسئله اصلی پژوهش حاضر این است که موانع پذیرش هوش مصنوعی در صنعت بهداشت و درمان کدامند؟

اکثر مطالعات در حوزه هوش مصنوعی متمرکز بر شناسایی عوامل مؤثر بر پذیرش هوش مصنوعی در صنایع مختلف است ولی این تحقیق سعی دارد موانع پذیرش هوش مصنوعی را شناسایی و سطح بندی نماید. لذا نوآوری مطالعه حاضر در این است که قصد دارد موانع پذیرش هوش مصنوعی در صنعت بهداشت و درمان را در محیط ایران بررسی کند.

۲. هوش مصنوعی در صنعت بهداشت و درمان

هوش مصنوعی در مراقبت‌های بهداشتی به عنوان یک سیستم فن‌آوری نوظهور، ارائه‌دهندگان مراقبت‌های بهداشتی را قادر می‌سازد تا داده‌ها را با تقلید از عملکردهای شناختی انسان با دقت بیشتر مدیریت و

تجزیه و تحلیل کنند [7]. تکنیک‌های پردازش زبان طبیعی و تکنیک‌های یادگیری ماشین دو دسته اصلی برای هوش مصنوعی در مراقبت‌های بهداشتی هستند. تکنیک‌های پردازش زبان طبیعی داده‌های پزشکی ساخت یافته را افزایش می‌دهد که در نهایت می‌توان با تکنیک‌های یادگیری ماشین با استفاده از داده‌های بدون ساختار، از جمله مجلات پزشکی و سوابق بالینی، تجزیه و تحلیل کرد. از سوی دیگر، تکنیک‌های یادگیری ماشین به دنبال تخمین پیامدهای بیماری و جمع‌آوری ویژگی‌های بیماران با تجزیه و تحلیل داده‌های پزشکی ساختار یافته، از جمله تصویربرداری و پروفایل‌های ژنتیکی است [8]. در حالی که تحقیقات در مورد پتانسیل هوش مصنوعی در صنعت مراقبت‌های بهداشتی اغلب به سمت تأیید اثربخشی آن در بهبود مراقبت می‌رود، خطراتی که ممکن است برای بیماران و ارائه‌دهندگان ایجاد کند، مانند سوگیری الگوریتمی و مسائل اخلاقی ماشین، نیز ارزش کاوش دارند. این چالش‌های احتمالی علاوه بر این نیاز به تنظیم چنین فناوری را برجسته می‌کند [9].

به طور کلی، یافته‌ها نقشه‌ای برای توسعه خدماتی ارائه می‌دهند که ممکن است اثربخشی گردش کار پزشکان و سلامت بیمارانشان را افزایش دهد. استفاده از هوش مصنوعی در مراقبت‌های بهداشتی می‌تواند بالقوه راه‌حلی را برای برخی از چالش‌های پیش‌روی سیستم‌های مراقبت‌های بهداشتی در سراسر جهان ممکن می‌سازد [10].

۳. موانع پذیرش هوش مصنوعی در بهداشت و درمان

کشف موانع اجرای هوش مصنوعی در مراقبت‌های بهداشتی در کشورهای در حال توسعه بسیار مهم است، به طوری که بتوان آن را با موفقیت در صنعت مراقبت‌های بهداشتی پیاده‌سازی کرد [11]. در حالی که ادبیات مربوط به هوش مصنوعی در مراقبت‌های بهداشتی و به طور خاص موانع به نظر می‌رسد که عمدتاً شامل گزارش‌های خبری، پست‌های وبلاگ و مقالات کنفرانس و کارگاه است، برخی مطالعات آکادمیک در مورد این موضوع وجود دارد. سازمان‌های کوچک‌تر در بخش سلامت نیز به‌ویژه با منابع محدود و سیستم‌های پشتیبان ناکافی داده‌ها دست و پنجه نرم می‌کنند. نظرسنجی انجام شده در میان متخصصان مراقبت‌های بهداشتی و مهندسی در پاکستان نشان داد که هزینه استفاده از چنین فناوری‌هایی در مراقبت‌های بهداشتی یک نگرانی عمده است [12]. در جدول ۱ به برخی دیگر از موانع پذیرش هوش مصنوعی در صنعت بهداشت و درمان اشاره شده است.

جدول ۱- موانع پذیرش هوش مصنوعی در صنعت بهداشت و درمان

موانع	منابع
اخلاقی، فناوری، مسئولیت و نظارتی، نیروی کار، ایمنی	[13]
هزینه قابل توجه، سرمایه‌گذاری اولیه و زیرساخت	[14-15]

چالش کار با داده‌های بزرگ	[11-12]
عدم اعتماد کافی به فناوری‌های جدید	[16]
چارچوب ناکافی برای تضمین حریم خصوصی، امنیت، کیفیت و دقت راه‌حل‌های هوش مصنوعی	[17-18]
ضعف‌ها و عدم قطعیت‌های نظارتی	[19]
نگرانی در مورد از دست دادن شغل انسانی	[20]
کمبود متخصصان آموزش دیده هوش مصنوعی	[21]
عوامل اخلاقی و اجتماعی، اندازه بیمارستان و سیاست‌های دولت	[22]
عوامل فناوریانه، هزینه‌ها و نقش مدیریت	[23]
ایمنی، انصاف، برابری اجتماعی	[24]
پذیرش و اعتماد عمومی	[25]
حریم خصوصی، شفافیت، و استفاده اخلاقی	[26-27]
مسئولیت و پاسخگویی قانونی	[28]
یکپارچه‌سازی فنی، زیرساخت فناوری اطلاعات و عدم وجود سیستم‌های سازگار	[29]
کیفیت و عملکرد سیستم‌های هوش مصنوعی	[30]
مالکیت و خصوصی‌سازی سیستم‌های هوش مصنوعی	[31]
کیفیت داده، مدیریت و قابلیت استفاده	[32]
ساختار سازمان، اندازه، فرهنگ و عدم پشتیبانی مدیریت	[33]
مقاومت در برابر تغییر و نقش‌های رهبری	[35-34]
پذیرش حرفه‌ای بهداشت، برنامه‌های آموزشی مورد نیاز، ترس از جایگزینی	[36]
مقررات هوش مصنوعی تغییر سریع، عدم قطعیت، و عدم وضوح	[37]
زمان و پیچیدگی فرآیند تأیید	[38]
هزینه انطباق، منابع و الزامات تخصصی	[39]
عدم اجماع بین نهادهای نظارتی بین‌المللی	[40]
بازده سرمایه‌گذاری نامشخص	[41]
منابع مالی محدود و هزینه‌های بالای توسعه و نگهداری	[42]

۴. پیشینه پژوهش

قاسمی [43] در پژوهشی به بررسی عوامل مؤثر در پذیرش هوش مصنوعی در شرکت‌های دانش بنیان پرداخته است. نتایج پژوهش حاکی از آن است که فشار رقابتی، حمایت خارجی، تعهد مدیران ارشد، سازگاری کارکنان و آمادگی سازمانی بر پذیرش هوش مصنوعی در شرکت‌های دانش بنیان تأثیر دارند. جعفری و حاجی بابایی [44] در پژوهشی به بررسی عوامل اثرگذار بر پذیرش هوش مصنوعی در خریدهای آنلاین توسط مشتری پرداختند. در این پژوهش نتیجه‌گیری شد که عوامل کلیدی مؤثر بر قصد رفتاری مصرف‌کننده برای استفاده از فروشگاه‌های اینترنتی و برنامه‌های مبتنی بر هوش مصنوعی عبارتند از: اعتماد، سودمندی درک شده، سهولت استفاده درک شده و

نگرش. صفری و ابراهیمی [45] در پژوهشی به شناسایی و اولویت‌بندی چالش‌های توسعه هوش مصنوعی در ایران مبتنی بر تحلیل مضمون و نگاشت ادراکی فازی پرداختند. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که پنج چالش مهم توسعه هوش مصنوعی در کشور شامل مواردی چون تمایل نداشتن به سرمایه‌گذاری اقتصادی در حوزه هوش مصنوعی، فقدان سازوکار لازم برای رشد و توسعه بازار هوش مصنوعی، کمبود قوانین و مقررات حقوقی لازم در حوزه هوش مصنوعی، کمبود متخصصان و خبرگان حوزه‌های مرتبط با هوش مصنوعی و نبود پلتفرم‌های به اشتراک‌گذاری داده‌است. سوانویکو همکاران [46] در پژوهشی به بررسی موانع اجرای هوش مصنوعی در مراقبت‌های بهداشتی سوئد پرداختند. برجسته‌ترین موانع شناسایی شده، شایستگی‌ها، دسترسی به داده‌ها و نشان‌دادن ارزش محصولات هوش مصنوعی بود. فقدان صلاحیت‌ها به چندین مانع دیگر کمک می‌کند و دسترسی به داده‌ها توسط همه ذینفعان ذکر شد. پترسون و همکاران [47] در پژوهشی به بررسی چالش‌های پیاده‌سازی هوش مصنوعی در مراقبت‌های بهداشتی در سوئد پرداختند. نتایج نشان‌دهنده سه نوع چالش است که عبارتند از: (۱) شرایط خارج از سیستم مراقبت‌های بهداشتی. (۲) ظرفیت مدیریت تغییر استراتژیک. (۳) دگرگونی حرفه‌های مراقبت‌های بهداشتی و عملکرد مراقبت‌های بهداشتی.

در سال‌های اخیر مطالعات زیادی پیرامون کاربرد هوش مصنوعی و یادگیری ماشین در حوزه‌های مختلف صورت گرفته‌است که به پذیرش روزافزون این مبانی در حوزه‌های مختلف کسب و کار کمک می‌کنند [48]، [49] و [50].

۵. روش پژوهش

این پژوهش، تحقیقی توصیفی - پیمایشی بوده که به شناسایی و رتبه‌بندی موانع پذیرش هوش مصنوعی در صنعت بهداشت و درمان پرداخته‌است و از نظر هدف نیز از نوع پژوهش‌های کاربردی محسوب می‌شود. در این تحقیق با بررسی‌های انجام شده در ادبیات تحقیق مهمترین موانع پذیرش هوش مصنوعی استخراج شدند و در مرحله بعد این عوامل به کمک تکنیک دلفی نهایی شده و در نهایت این موانع شناسایی شده به صورت پرسشنامه‌ای و مقایسه دو دویی (زوجی) در اختیار خبرگان قرارگرفت و سطح بندی و خوشه‌بندی عوامل صورت گرفت. جامعه آماری این تحقیق شامل مدیران ارشد شاغل در بیمارستان‌های دولتی استان تهران می‌باشد. در این پژوهش تعداد ۲۰ نفر از خبرگان با روش گلوله برفی به عنوان نمونه‌های نهایی برای پاسخ دادن به سوالات پرسشنامه انتخاب شدند. خبرگان پاسخ‌دهنده به پرسشنامه مقایسات زوجی ویژگی‌های زیر را دارا بودند:

- (۱) سابقه فعالیت بیشتر از ۱۰ سال در صنعت بهداشت و درمان را داشته باشند؛
- (۲) خبرگان انتخاب شده بایستی با ادبیات و موضوع تحقیق (موانع پذیرش هوش مصنوعی) کامل آشنا باشند

(۳) خبره شناسایی شده وقت و تمایل برای شرکت در این تحقیق را داشته‌باشد. بنابراین با در نظر داشتن این شرایط خبرگان شناسایی می‌شوند.

در این پژوهش جهت گردآوری اطلاعات در زمینه مبانی نظری و ادبیات موضوع تحقیق، از منابع کتابخانه‌ای، مقالات، کتاب‌های مورد نیاز و نیز از شبکه جهانی اطلاعات (اینترنت) استفاده شده‌است و تحقیقات میدانی بر اساس ماتریس تعاملی انجام گرفته‌است. پس از شناسایی موانع پذیرش هوش مصنوعی در صنعت بهداشت و درمان، این عوامل به کمک تکنیک دلفی نهایی شده و سپس در قالب پرسشنامه در اختیار خبرگان قرارگرفت و به کمک رویکرد ساختاری تفسیری عوامل رتبه‌بندی و سطح‌بندی شدند. پرسشنامه پژوهش که حاصل تکنیک دلفی است بر اساس جدول ۲ تدوین گردید. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش مدل سازی ساختاری تفسیری استفاده شد.

جدول ۲- ماتریس مقایسات زوجی

[illegible]

۶. آزمون دلفی

تعیین گردید. طیف پایین (گزینه ۱) نشان دهنده تأثیر کم و طیف بالا (گزینه ۵) نشان دهنده تأثیر زیاد است.

نتایج مرتبط با دور اول اجرای پرسشنامه به روش دلفی در جداول ۳ و ۴ برای شناسایی موانع پذیرش هوش مصنوعی در صنعت بهداشت و درمان آورده شده است. در این جدول نام عامل، تعداد پاسخ‌ها، میانگین و انحراف معیار درج شده است.

در این مرحله موانعی که در طیف پنج تایی میانگین ۳،۵ و بالاتر داشته باشند به همراه عامل هایی که انحراف معیار کمتر از یک داشته اند، انتخاب خواهند شد و وارد مرحله بعدی دلفی می شوند.

پس از استخراج موانع پذیرش هوش مصنوعی در صنعت بهداشت و درمان از طریق مطالعه و بررسی پیشینه و ادبیات تحقیق، با استفاده از روش تکنیک دلفی موانع پذیرش هوش مصنوعی در صنعت بهداشت و درمان با استفاده از مصاحبه با ۱۰ نفر از خبرگان استخراج شد و به عنوان موانع پذیرش هوش مصنوعی در صنعت بهداشت و درمان انتخاب شدند. در دور اول روش دلفی براساس مرور بر ادبیات موضوع، موانع پذیرش هوش مصنوعی در صنعت بهداشت و درمان مورد بررسی و تست قرار گرفت. برای هر کدام از عناصر، مقیاس با طیف ۵ گانه

آزمون کندال یک روش آماری برای سنجش توافق و همبستگی بین دو متغیر رتبه‌ای است. ضریب دلبیو کندال برای اندازه‌گیری توافق بین چندین ارزیابی‌کننده در مورد یک مجموعه از آیتم‌ها استفاده می‌شود. این ضریب بین ۰ و ۱ قرار دارد و هرچه به ۱ نزدیک‌تر باشد، نشان‌دهنده توافق بیشتر بین ارزیابی‌کنندگان است.

نتایج آزمون رتبه‌های دلبیو کندال در جدول ۴ آمده‌است. با توجه به آن که مقدار آزمون خی دو که در سطح خطای کوچک‌تر از ۰/۰۱ معنی‌دار است لذا با اطمینان ۰/۹۹ می‌توان بیان داشت که تفاوت میانگین رتبه‌ها به دلیل آنکه $p < 0.01$ است معنی‌دار است. با توجه به آنکه مقدار ضریب توافق که ۰/۳۸ می‌باشد به یک نزدیک نیست پس نشان می‌دهد که اتفاق نظر بسیار بالایی وجود ندارد و نیاز به آزمون مجدد و انجام اصلاحات و حذف برخی موانع وجود دارد. از این رو، همه موانع مورد پذیرش قرار نمی‌گیرند. از اینرو موانعی که میانگین آن‌ها از ۳،۵ کمتر است یا انحراف معیار آن‌ها از یک بیشتر است حذف می‌شوند و بقیه موانع وارد مرحله دوم دلفی می‌شوند.

در مرحله اول روش دلفی درباره شناسایی موانع پذیرش هوش مصنوعی در صنعت بهداشت و درمان توافق مناسب حاصل نشد از اینرو موانعی که در مرحله قبل دارای میانگین کمتر از ۳،۵ یا انحراف معیار

بالتر از یک بودند حذف شده و بقیه موانع برای ایجاد توافق وارد مرحله دوم روش دلفی می‌شوند. نتایج مرتبط با دور دوم اجرای پرسشنامه به روش دلفی در جداول ۵ و ۶ برای شناسایی موانع پذیرش هوش مصنوعی در صنعت بهداشت و درمان آورده شده‌است. عوامل عدم وجود سیستم‌های سازگار، کیفیت داده‌ها، مسئولیت و پاسخگویی قانونی، برابری اجتماعی و اندازه بیمارستان حذف شدند و وارد مرحله بعد تکنیک دلفی نشدند.

در این مرحله موانعی که در طیف پنج تایی میانگین ۳،۵ و بالاتر داشته‌باشند به همراه موانعی که انحراف معیار کمتر از یک داشته‌اند، انتخاب خواهند شد و وارد مرحله بعدی دلفی می‌شوند. نتایج آزمون رتبه‌های دلبیو کندال در جدول ۶ آمده‌است. با توجه به آنکه مقدار آزمون خی دو که در سطح خطای کوچک‌تر از ۰/۰۱ معنی‌دار است لذا با اطمینان ۰/۹۹ می‌توان بیان داشت که تفاوت میانگین رتبه‌ها به دلیل آنکه $p < 0.01$ است معنی‌دار نیست. با توجه به آنکه مقدار ضریب توافق که ۰/۶۴ می‌باشد پس نشان می‌دهد که اتفاق نظر نسبتاً بالایی وجود دارد و نیاز به آزمون مجدد و انجام اصلاحات و حذف برخی موانع وجود ندارد.

جدول ۳- نتایج آماری دور اول دلفی برای شناسایی موانع پذیرش هوش مصنوعی در صنعت بهداشت و درمان

موانع پذیرش هوش مصنوعی در صنعت بهداشت و درمان	تعداد پاسخ‌ها	میانگین	انحراف معیار	میانگین رتبه
عوامل اخلاقی و اجتماعی	۱۰	۴،۰۹	۰/۷۵	۴،۹۸
ضعف‌ها و عدم قطعیت‌های نظارتی	۱۰	۴،۱۷	۰/۶۹	۴،۴۹
سرمایه‌گذاری اولیه	۱۰	۳،۷۲	۰/۷۸	۴،۱۱
زیرساخت‌ها	۱۰	۴،۳۱	۰/۶۲	۵،۸۱
اندازه بیمارستان	۱۰	۳،۱۱	۰/۹۸	۳،۶۳
چالش کار با داده‌های بزرگ	۱۰	۴،۷۹	۰/۵۷	۵،۹۳
عدم اعتماد کافی به فناوری‌های جدید	۱۰	۳،۶۰	۰/۶۸	۴،۷۱
نگرانی در مورد از دست دادن شغل انسانی	۱۰	۴،۳۴	۰/۶۷	۵،۲۲
کمبود متخصصان آموزش دیده	۱۰	۴،۱۲	۰/۷۱	۴،۶۸
سیاست‌های دولت	۱۰	۴،۰۱	۰/۶۴	۴،۰۲
برابری اجتماعی	۱۰	۲۳،۳	۰/۹۵	۷۵،۳
عدم وجود سیستم‌های سازگار	۱۰	۰۲،۳	۰/۹۷	۳۷،۳
هزینه‌های بالای توسعه و نگهداری	۱۰	۱۹،۴	۰/۷۳	۷۰،۴
مسئولیت و پاسخگویی قانونی	۱۰	۱۵،۴	۰/۶۳	۹۱،۴
زمان و پیچیدگی فرآیند تایید	۱۰	۱۴،۴	۰/۶۵	۲۱،۴
شفافیت	۱۰	۳،۹۷	۰/۷۱	۴،۶۶
مقاومت در برابر تغییر	۱۰	۵۳،۴	۰/۷۵	۷۳،۴
کیفیت داده‌ها	۱۰	۱۱،۳	۰/۹۲	۷۰،۳
عدم پشتیبانی مدیریت	۱۰	۲۱،۴	۰/۷۳	۷۱،۴
مالکیت و خصوصی سازی سیستم‌های هوش مصنوعی	۱۰	۴،۶۷	۰/۵۹	۵،۲۱
کیفیت و عملکرد هوش مصنوعی	۱۰	۸۹،۳	۰/۹۱	۰۱،۴
مقررات هوش مصنوعی	۱۰	۴،۳۲	۰/۶۵	۴،۷۵
برنامه‌های آموزشی مورد نیاز	۱۰	۵،۱۱	۰/۵۳	۵،۸۸
بازده سرمایه‌گذاری نامشخص	۱۰	۴،۷۹	۰/۷۱	۵،۲۰
فرهنگ و ساختار سازمان	۱۰	۰۹،۴	۰/۷۶	۲۷،۴

جدول ۴- نتایج آماری دور اول دلفی

N	۱۰
ضریب توافق	۰/۳۸
خی دو	۷,۲۸
سطح معنی داری	۰/۰۰۴

جدول ۵- نتایج آماری دور دوم دلفی برای موانع پذیرش هوش مصنوعی در صنعت بهداشت و درمان

موانع پذیرش هوش مصنوعی در صنعت بهداشت و درمان	تعداد پاسخ ها	میانگین	انحراف معیار	میانگین رتبه
عوامل اخلاقی و اجتماعی	۱۰	۳,۸۸	۰/۶۹	۴,۷۰
ضعف ها و عدم قطعیت های نظارتی	۱۰	۴,۴۹	۰/۶۱	۶,۲۸
سرمایه گذاری اولیه	۱۰	۳,۷۷	۰/۷۰	۵,۱۰
زیرساخت ها	۱۰	۴,۹۶	۰/۵۴	۶,۳۲
چالش کار با داده های بزرگ	۱۰	۳,۷۵	۰/۶۳	۵,۳۲
عدم اعتماد کافی به فناوری های جدید	۱۰	۴,۵۰	۰/۶۲	۵,۷۲
سیاست های دولت	۱۰	۴,۱۶	۰/۵۹	۴,۵۳
نگرانی در مورد از دست دادن شغل انسانی	۱۰	۴,۴۰	۰/۶۴	۲۵,۵
کمبود متخصصان آموزش دیده	۱۰	۹۱,۳	۰/۷۱	۳۹,۴
هزینه های بالای توسعه و نگهداری	۱۰	۴۰,۴	۰/۶۸	۷۱,۴
شفافیت	۱۰	۱۳,۴	۰/۶۶	۱۶,۵
مقاومت در برابر تغییر	۱۰	۲۰,۴	۰/۷۰	۲۷,۵
زمان و پیچیدگی فرآیند تایید	۱۰	۹۳,۴	۰/۴۸	۱۶,۶
عدم پشتیبانی مدیریت	۱۰	۴۸,۴	۰/۶۵	۰۱,۵
مالکیت و خصوصی سازی سیستم های هوش مصنوعی	۱۰	۸۲,۴	۰/۵۴	۷۴,۵
کیفیت و عملکرد هوش مصنوعی	۱۰	۶۶,۴	۰/۶۲	۵۳,۵
مقررات هوش مصنوعی	۱۰	۱۷,۴	۰/۷۱	۹۶,۴
برنامه های آموزشی مورد نیاز	۱۰	۴,۶۹	۰/۶۱	۵,۵۵
بازده سرمایه گذاری نامشخص	۱۰	۵,۱۸	۰/۴۸	۶,۳۲
فرهنگ و ساختار سازمان	۱۰	۴,۵۴	۰/۶۸	۴,۵۹

جدول ۶- نتایج آماری دور دوم دلفی

N	۱۰
ضریب توافق	۰/۶۴
خی دو	۱۰,۱۱
سطح معنی داری	۰/۰۰۲

۷. روش مدلسازی ساختاری تفسیری

برای انجام این پژوهش از روش مدلسازی ساختاری تفسیری استفاده شده است. این روش یک فرایند یادگیری تعاملی است که در آن مجموعه ای از عناصر مختلف و به هم مرتبط در یک مدل نظام مند جامع ساختاردهی می شوند. روش مدلسازی ساختاری تفسیری در حوزه های مختلفی استفاده شده است. ایده اصلی مدلسازی ساختاری تفسیری تجزیه یک سیستم پیچیده به چند زیر سیستم (عناصر) با استفاده از تجربه عملی و دانش خبرگان به منظور ساخت یک مدل ساختاری چند سطحی می باشد. دلیل استفاده از مدل سازی معادلات ساختاری تفسیری در این تحقیق این است که این روش کمک می کند تا ساختار سلسله مراتبی بین عوامل مختلف، شناسایی شود. این امر

می تواند در درک بهتر و سازماندهی اطلاعات پیچیده مفید باشد. با شناسایی و تحلیل روابط بین عوامل مختلف، ISM می تواند به تصمیم گیران کمک کند تا بهتر و دقیق تر تصمیم گیری کنند. این روش می تواند نقاط قوت و ضعف هر عامل را شناسایی کند و بر اساس آن تصمیم گیری ها را هدایت کند. این روش از یک فرآیند گام به گام استفاده می کند که باعث می شود تحلیل ها به صورت سیستماتیک و منطقی انجام شوند. این رویکرد ساختاریافته به جلوگیری از سردرگمی و خطاهای احتمالی کمک می کند. نتایج حاصل از ISM معمولاً به صورت نمودارهای ساختاری و ماتریس های ارتباطی ارائه می شوند که فهم و تفسیر آن ها را ساده تر می کند. این امر به اشتراک گذاری نتایج با دیگران نیز کمک می کند. ISM به تعاملات بین عوامل مختلف توجه

ویژه‌ای دارد و این تعاملات را مدل‌سازی می‌کند. این امر به شناسایی تأثیرات متقابل و پیوسته عوامل بر یکدیگر کمک می‌کند.

در این مطالعه پس از انجام مدل ساختاری - تفسیری تحلیل میک مک انجام خواهد گرفت. هدف از تحلیل میک مک تجزیه و تحلیل قدرت محرکه و قدرت وابستگی متغیرها است.

مرحله اول

با جمع بندی از عواملی که از ادبیات تحقیق استخراج شده است می‌توان جدول زیر را به عنوان عوامل شناسایی شده مدنظر محقق در نظر گرفت، این عوامل به روش مدلسازی ساختاری تفسیری مورد بررسی قرار می‌گیرند. در این قسمت بر اساس عوامل گردآوری شده و بررسی آن‌ها، عوامل نهایی مدنظر محقق تعیین می‌شود. در این قسمت محقق، عواملی که دارای همپوشانی است را حذف می‌نماید و عوامل باقی مانده به عنوان عوامل مدنظر تحقیق به منظور تحلیل به روش مدلسازی ساختاری تفسیری در پرسشنامه این تحقیق وارد می‌شود (جدول ۷).

جدول ۷- عوامل تأیید شده در مرحله دلفی

نماد	عوامل تأیید شده
C1	عدم اعتماد کافی به فناوری های جدید
c2	هزینه های بالای توسعه و نگهداری
c3	زمان و پیچیدگی فرآیند تایید
c4	ضعف ها و عدم قطعیت های نظارتی
c5	کیفیت و عملکرد هوش مصنوعی
c6	بازده سرمایه گذاری نامشخص
c7	برنامه های آموزشی مورد نیاز
c8	کمبود متخصصان آموزش دیده
c9	نگرانی در مورد از دست دادن شغل انسانی
c10	چالش کار با داده های بزرگ
c11	سرمایه گذاری اولیه
c12	زیرساخت
c13	مالکیت و خصوصی سازی سیستم های هوش مصنوعی
c14	عدم پشتیبانی مدیریت
c15	مقاومت در برابر تغییر
c16	فرهنگ و ساختار سازمان
c17	مقررات هوش مصنوعی
c18	شفافیت
c19	سیاست های دولت
c20	عوامل اخلاقی و اجتماعی

مرحله دوم

مطابق جدول ۸ برای تعیین روابط محتوایی از نظر خبرگان استفاده شده است. در خصوص هر زوج معیار از خبرگان سوال شد تا در خصوص وجود رابطه میان هر دو معیار اظهار نظر نمایند. جهت برآیندگیری از نظرات خبرگان از آماره مد استفاده می‌شود. یعنی نظر اکثریت به عنوان جواب نهایی مدنظر گرفته شده است.

جدول ۸- ماتریس خودتعاملی ساختاری

.	c1	c2	c3	c4	c5	c6	c7	c8	c9	c10	c11	c12	c13	c14	c15	c16	c17	c18	c19	c20
C1																				
c2	X																			
c3	X	X																		
c4	X	X	X																	
c5	X	X	X	X																
c6	X	X	X	X	X															
c7	V	V	V	V	V	V														
c8	V	V	V	V	V	V	X													
c9	V	V	V	V	V	V	X	X												
c10	V	V	V	V	V	V	X	X	X											
c11	O	O	O	O	O	O	V	V	V	V										
c12	O	O	O	O	O	O	V	V	V	V	X									
c13	O	O	O	O	O	O	V	V	V	V	X	X								
c14	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	V	V	V							
c15	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	V	V	V	X						
c16	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	V	V	V	X	X					
c17	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	V	V	V	X	X	X				
c18	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	V	V	V	X	X	X	X			
c19	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	V	V	V	V	V		

c20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	V	V	V	V	V	X	
-----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--

مرحله سوم

خبرگان در آن قرار می‌گیرد. عدد یک به معنای تأثیر معیار سطر بر معیار ستون می‌باشد و عدد صفر به معنای عدم تأثیر است. ماتریس دسترسی اولیه با D نشان داده می‌شود.

مطابق جدول ۹ ماتریسی که تعداد سطر و ستون‌هایش برابر معیارهای شناسایی شده است تشکیل داده می‌شود. سپس نتیجه نهایی

جدول ۹- ماتریس دسترسی اولیه

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20
C1	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
C2	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
C3	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
C4	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
C5	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
C6	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
C7	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
C8	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
C9	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
C10	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
C11	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
C12	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
C13	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
C14	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۰	۰
C15	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۰
C16	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۰	۰
C17	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۰
C18	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰
C19	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱
C20	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰

مرحله چهارم

بعد از ساخت ماتریس روابط یا ماتریس دسترسی اولیه، باید ماتریس دسترسی نهایی با استفاده از روابط زیر به دست‌آید (I ماتریس همانی است):

$$M = D + I$$

$$M^k = M^{k+1} \quad k > 1$$

مطابق جدول ۱۰ و ۱۱ ماتریس دسترسی نهایی برای معیارها با در نظر گرفتن رابطه تسری به دست می‌آید تا ماتریس دستیابی اولیه سازگار شود. بدین منظور می‌باید ماتریس اولیه را به توان $k+1$ رساند؛ به طوری که حالت پایدار برقرار شود ($M^k = M^{k+1}$). بدین ترتیب برخی عناصر صفر نیز تبدیل به ۱ خواهد شد که به صورت (1^*) نشان داده می‌شوند.

جدول ۱۰- ماتریس دسترسی اولیه به علاوه ماتریس همانی

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20
C1	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
C2	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
C3	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
C4	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
C5	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
C6	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
C7	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
C8	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
C9	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
C10	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰

C11	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
C12	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
C13	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
C14	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰
C15	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰
C16	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰
C17	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰
C18	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰
C19	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
C20	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱

ستون اول قرار می‌گیرد، نشان‌دهنده تأثیراتی است که بر معیار اول گذاشته می‌شود. جزیی که بر کلیه اجزای سیستم تأثیر می‌گذارد و هیچ جزیی بر آن تأثیر نمی‌گذارد، منبع نام دارد.

بعد از ایجاد ماتریس بالا جهت سازگار کردن ماتریس نهایی آن را در خود ضرب می‌کنیم. گویه‌های غیر صفر ایجاد شده که در ماتریس بالا صفر بوده است، اصلاح می‌شود و در ماتریس دسترسی نهایی با ۱* نشان داده می‌شود. تعداد ۱ هایی که در سطر اول قرار می‌گیرد نشان‌دهنده خطوط یا تأثیراتی است که ناشی از معیار اول می‌باشد. تعداد ۱ هایی که در

جدول ۱۱- ماتریس دسترسی نهایی

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20
C1	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
C2	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
C3	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
C4	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
C5	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
C6	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
C7	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
C8	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
C9	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
C10	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
C11	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
C12	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
C13	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
C14	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰
C15	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰
C16	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰
C17	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰
C18	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰
C19	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
C20	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱*	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱

مرحله پنجم

هر یک از اجزای سیستم (معیارها) دارای دو مجموعه مختلف متقدم (A) و متأخر یا قابل دستیابی (R) است که در ساختار ماتریس نهایی و نیز طراحی سیستم نقش اساسی دارند. مطابق جدول ۱۲ پس از تعیین مجموعه قابل دستیابی و مجموعه متقدم برای هر یک از معیارها و تعیین مجموعه مشترک، سطح بندی معیارها انجام می شود. با بدست آوردن اشتراک دو مجموعه قابل دستیابی و متقدم، مجموعه مشترک

بدست می آید. معیارهایی که مجموعه ی مشترکشان با مجموعه قابل دستیابی شان یکی باشد، سطح اول اولویت را به خود اختصاص می دهند. با حذف این معیارها و تکرار این فرایند برای سایر معیارها، سطوح سایر معیارها نیز مشخص می شود. سپس بر اساس سطوح تعیین شده و ماتریس نهایی، دیاگرام ISM ترسیم می شود. هر سطح با استفاده از تکرار قاعده زیر مشخص می شود (C مجموعه معیارهاست).

$$(R = (cj)cj) \cap A(R) \quad \forall c \in C, j \in C$$

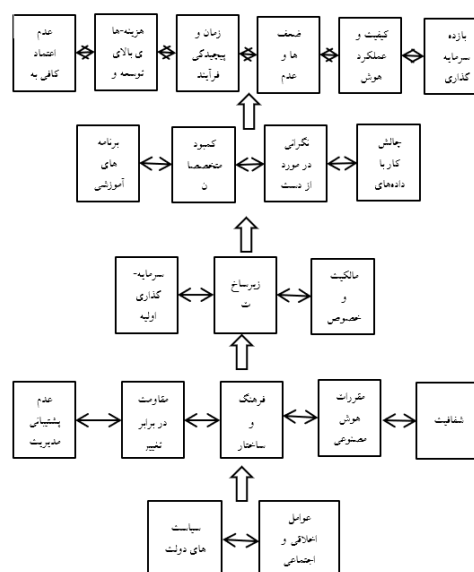
جدول ۱۲- بخش بندی و تعیین سطح

سطح	اشتراک	مجموعه مقدم	مجموعه دسترسی	نماد
اول	۱.۲.۳.۴.۵.۶	۱.۲.۳.۴.۵.۶.۷.۸.۹.۱۰.۱۱.۱۲.۱۳.۱۴.۱۵.۱۶.۱۷.۱۸.۱۹.۲۰	۱.۲.۳.۴.۵.۶	C۱
اول	۱.۲.۳.۴.۵.۶	۱.۲.۳.۴.۵.۶.۷.۸.۹.۱۰.۱۱.۱۲.۱۳.۱۴.۱۵.۱۶.۱۷.۱۸.۱۹.۲۰	۱.۲.۳.۴.۵.۶	C۲
اول	۱.۲.۳.۴.۵.۶	۱.۲.۳.۴.۵.۶.۷.۸.۹.۱۰.۱۱.۱۲.۱۳.۱۴.۱۵.۱۶.۱۷.۱۸.۱۹.۲۰	۱.۲.۳.۴.۵.۶	C۳
اول	۱.۲.۳.۴.۵.۶	۱.۲.۳.۴.۵.۶.۷.۸.۹.۱۰.۱۱.۱۲.۱۳.۱۴.۱۵.۱۶.۱۷.۱۸.۱۹.۲۰	۱.۲.۳.۴.۵.۶	C۴
اول	۱.۲.۳.۴.۵.۶	۱.۲.۳.۴.۵.۶.۷.۸.۹.۱۰.۱۱.۱۲.۱۳.۱۴.۱۵.۱۶.۱۷.۱۸.۱۹.۲۰	۱.۲.۳.۴.۵.۶	C۵
اول	۱.۲.۳.۴.۵.۶	۱.۲.۳.۴.۵.۶.۷.۸.۹.۱۰.۱۱.۱۲.۱۳.۱۴.۱۵.۱۶.۱۷.۱۸.۱۹.۲۰	۱.۲.۳.۴.۵.۶	C۶
	۷.۸.۹.۱۰	۷.۸.۹.۱۰.۱۱.۱۲.۱۳.۱۴.۱۵.۱۶.۱۷.۱۸.۱۹.۲۰	۱.۲.۳.۴.۵.۶.۷.۸.۹.۱۰	C۷
	۷.۸.۹.۱۰	۷.۸.۹.۱۰.۱۱.۱۲.۱۳.۱۴.۱۵.۱۶.۱۷.۱۸.۱۹.۲۰	۱.۲.۳.۴.۵.۶.۷.۸.۹.۱۰	C۸
	۷.۸.۹.۱۰	۷.۸.۹.۱۰.۱۱.۱۲.۱۳.۱۴.۱۵.۱۶.۱۷.۱۸.۱۹.۲۰	۱.۲.۳.۴.۵.۶.۷.۸.۹.۱۰	C۹
	۷.۸.۹.۱۰	۷.۸.۹.۱۰.۱۱.۱۲.۱۳.۱۴.۱۵.۱۶.۱۷.۱۸.۱۹.۲۰	۱.۲.۳.۴.۵.۶.۷.۸.۹.۱۰	C۱۰
	۱۱.۱۲.۱۳	۱۱.۱۲.۱۳.۱۴.۱۵.۱۶.۱۷.۱۸.۱۹.۲۰	۱.۲.۳.۴.۵.۶.۷.۸.۹.۱۰.۱۱.۱۲.۱۳	C۱۱
	۱۱.۱۲.۱۳	۱۱.۱۲.۱۳.۱۴.۱۵.۱۶.۱۷.۱۸.۱۹.۲۰	۱.۲.۳.۴.۵.۶.۷.۸.۹.۱۰.۱۱.۱۲.۱۳	C۱۲
	۱۱.۱۲.۱۳	۱۱.۱۲.۱۳.۱۴.۱۵.۱۶.۱۷.۱۸.۱۹.۲۰	۱.۲.۳.۴.۵.۶.۷.۸.۹.۱۰.۱۱.۱۲.۱۳	C۱۳
	۱۴.۱۵.۱۶.۱۷.۱۸	۱۴.۱۵.۱۶.۱۷.۱۸.۱۹.۲۰	۱.۲.۳.۴.۵.۶.۷.۸.۹.۱۰.۱۱.۱۲.۱۳.۱۴.۱۵.۱۶.۱۷.۱۸	C۱۴
	۱۴.۱۵.۱۶.۱۷.۱۸	۱۴.۱۵.۱۶.۱۷.۱۸.۱۹.۲۰	۱.۲.۳.۴.۵.۶.۷.۸.۹.۱۰.۱۱.۱۲.۱۳.۱۴.۱۵.۱۶.۱۷.۱۸	C۱۵
	۱۴.۱۵.۱۶.۱۷.۱۸	۱۴.۱۵.۱۶.۱۷.۱۸.۱۹.۲۰	۱.۲.۳.۴.۵.۶.۷.۸.۹.۱۰.۱۱.۱۲.۱۳.۱۴.۱۵.۱۶.۱۷.۱۸	C۱۶
	۱۴.۱۵.۱۶.۱۷.۱۸	۱۴.۱۵.۱۶.۱۷.۱۸.۱۹.۲۰	۱.۲.۳.۴.۵.۶.۷.۸.۹.۱۰.۱۱.۱۲.۱۳.۱۴.۱۵.۱۶.۱۷.۱۸	C۱۷
	۱۴.۱۵.۱۶.۱۷.۱۸	۱۴.۱۵.۱۶.۱۷.۱۸.۱۹.۲۰	۱.۲.۳.۴.۵.۶.۷.۸.۹.۱۰.۱۱.۱۲.۱۳.۱۴.۱۵.۱۶.۱۷.۱۸	C۱۸
	۱۹.۲۰	۱۹.۲۰	۱.۲.۳.۴.۵.۶.۷.۸.۹.۱۰.۱۱.۱۲.۱۳.۱۴.۱۵.۱۶.۱۷.۱۸.۱۹.۲۰	C۱۹
	۱۹.۲۰	۱۹.۲۰	۱.۲.۳.۴.۵.۶.۷.۸.۹.۱۰.۱۱.۱۲.۱۳.۱۴.۱۵.۱۶.۱۷.۱۸.۱۹.۲۰	C۲۰
سطح	اشتراک	مجموعه مقدم	مجموعه دسترسی	نماد
دوم	۷.۸.۹.۱۰	۷.۸.۹.۱۰.۱۱.۱۲.۱۳.۱۴.۱۵.۱۶.۱۷.۱۸.۱۹.۲۰	۷.۸.۹.۱۰	C۷
دوم	۷.۸.۹.۱۰	۷.۸.۹.۱۰.۱۱.۱۲.۱۳.۱۴.۱۵.۱۶.۱۷.۱۸.۱۹.۲۰	۷.۸.۹.۱۰	C۸
دوم	۷.۸.۹.۱۰	۷.۸.۹.۱۰.۱۱.۱۲.۱۳.۱۴.۱۵.۱۶.۱۷.۱۸.۱۹.۲۰	۷.۸.۹.۱۰	C۹
دوم	۷.۸.۹.۱۰	۷.۸.۹.۱۰.۱۱.۱۲.۱۳.۱۴.۱۵.۱۶.۱۷.۱۸.۱۹.۲۰	۷.۸.۹.۱۰	C۱۰
	۱۱.۱۲.۱۳	۱۱.۱۲.۱۳.۱۴.۱۵.۱۶.۱۷.۱۸.۱۹.۲۰	۷.۸.۹.۱۰.۱۱.۱۲.۱۳	C۱۱
	۱۱.۱۲.۱۳	۱۱.۱۲.۱۳.۱۴.۱۵.۱۶.۱۷.۱۸.۱۹.۲۰	۷.۸.۹.۱۰.۱۱.۱۲.۱۳	C۱۲
	۱۱.۱۲.۱۳	۱۱.۱۲.۱۳.۱۴.۱۵.۱۶.۱۷.۱۸.۱۹.۲۰	۷.۸.۹.۱۰.۱۱.۱۲.۱۳	C۱۳
	۱۴.۱۵.۱۶.۱۷.۱۸	۱۴.۱۵.۱۶.۱۷.۱۸.۱۹.۲۰	۷.۸.۹.۱۰.۱۱.۱۲.۱۳.۱۴.۱۵.۱۶.۱۷.۱۸	C۱۴
	۱۴.۱۵.۱۶.۱۷.۱۸	۱۴.۱۵.۱۶.۱۷.۱۸.۱۹.۲۰	۷.۸.۹.۱۰.۱۱.۱۲.۱۳.۱۴.۱۵.۱۶.۱۷.۱۸	C۱۵
	۱۴.۱۵.۱۶.۱۷.۱۸	۱۴.۱۵.۱۶.۱۷.۱۸.۱۹.۲۰	۷.۸.۹.۱۰.۱۱.۱۲.۱۳.۱۴.۱۵.۱۶.۱۷.۱۸	C۱۶
	۱۴.۱۵.۱۶.۱۷.۱۸	۱۴.۱۵.۱۶.۱۷.۱۸.۱۹.۲۰	۷.۸.۹.۱۰.۱۱.۱۲.۱۳.۱۴.۱۵.۱۶.۱۷.۱۸	C۱۷
	۱۴.۱۵.۱۶.۱۷.۱۸	۱۴.۱۵.۱۶.۱۷.۱۸.۱۹.۲۰	۷.۸.۹.۱۰.۱۱.۱۲.۱۳.۱۴.۱۵.۱۶.۱۷.۱۸	C۱۸
	۱۹.۲۰	۱۹.۲۰	۷.۸.۹.۱۰.۱۱.۱۲.۱۳.۱۴.۱۵.۱۶.۱۷.۱۸.۱۹.۲۰	C۱۹
	۱۹.۲۰	۱۹.۲۰	۷.۸.۹.۱۰.۱۱.۱۲.۱۳.۱۴.۱۵.۱۶.۱۷.۱۸.۱۹.۲۰	C۲۰

سطح	اشتراک	مجموعه مقدم	مجموعه دسترسی	نماد
سوم	۱۱،۱۲،۱۳	۱۱،۱۲،۱۳،۱۴،۱۵،۱۶،۱۷،۱۸،۱۹،۲۰	۱۱،۱۲،۱۳	C۱۱
سوم	۱۱،۱۲،۱۳	۱۱،۱۲،۱۳،۱۴،۱۵،۱۶،۱۷،۱۸،۱۹،۲۰	۱۱،۱۲،۱۳	C۱۲
سوم	۱۱،۱۲،۱۳	۱۱،۱۲،۱۳،۱۴،۱۵،۱۶،۱۷،۱۸،۱۹،۲۰	۱۱،۱۲،۱۳	C۱۳
	۱۴،۱۵،۱۶،۱۷،۱۸	۱۴،۱۵،۱۶،۱۷،۱۸،۱۹،۲۰	۱۱،۱۲،۱۳،۱۴،۱۵،۱۶،۱۷،۱۸	C۱۴
	۱۴،۱۵،۱۶،۱۷،۱۸	۱۴،۱۵،۱۶،۱۷،۱۸،۱۹،۲۰	۱۱،۱۲،۱۳،۱۴،۱۵،۱۶،۱۷،۱۸	C۱۵
	۱۴،۱۵،۱۶،۱۷،۱۸	۱۴،۱۵،۱۶،۱۷،۱۸،۱۹،۲۰	۱۱،۱۲،۱۳،۱۴،۱۵،۱۶،۱۷،۱۸	C۱۶
	۱۴،۱۵،۱۶،۱۷،۱۸	۱۴،۱۵،۱۶،۱۷،۱۸،۱۹،۲۰	۱۱،۱۲،۱۳،۱۴،۱۵،۱۶،۱۷،۱۸	C۱۷
	۱۴،۱۵،۱۶،۱۷،۱۸	۱۴،۱۵،۱۶،۱۷،۱۸،۱۹،۲۰	۱۱،۱۲،۱۳،۱۴،۱۵،۱۶،۱۷،۱۸	C۱۸
	۱۹،۲۰	۱۹،۲۰	۱۱،۱۲،۱۳،۱۴،۱۵،۱۶،۱۷،۱۸،۱۹،۲۰	C۱۹
	۱۹،۲۰	۱۹،۲۰	۱۱،۱۲،۱۳،۱۴،۱۵،۱۶،۱۷،۱۸،۱۹،۲۰	C۲۰
سطح	اشتراک	مجموعه مقدم	مجموعه دسترسی	نماد
چهارم	۱۴،۱۵،۱۶،۱۷،۱۸	۱۴،۱۵،۱۶،۱۷،۱۸،۱۹،۲۰	۱۱،۱۲،۱۳،۱۴،۱۵،۱۶،۱۷،۱۸	C۱۴
چهارم	۱۴،۱۵،۱۶،۱۷،۱۸	۱۴،۱۵،۱۶،۱۷،۱۸،۱۹،۲۰	۱۱،۱۲،۱۳،۱۴،۱۵،۱۶،۱۷،۱۸	C۱۵
چهارم	۱۴،۱۵،۱۶،۱۷،۱۸	۱۴،۱۵،۱۶،۱۷،۱۸،۱۹،۲۰	۱۱،۱۲،۱۳،۱۴،۱۵،۱۶،۱۷،۱۸	C۱۶
چهارم	۱۴،۱۵،۱۶،۱۷،۱۸	۱۴،۱۵،۱۶،۱۷،۱۸،۱۹،۲۰	۱۱،۱۲،۱۳،۱۴،۱۵،۱۶،۱۷،۱۸	C۱۷
چهارم	۱۴،۱۵،۱۶،۱۷،۱۸	۱۴،۱۵،۱۶،۱۷،۱۸،۱۹،۲۰	۱۱،۱۲،۱۳،۱۴،۱۵،۱۶،۱۷،۱۸	C۱۸
	۱۹،۲۰	۱۹،۲۰	۱۱،۱۲،۱۳،۱۴،۱۵،۱۶،۱۷،۱۸،۱۹،۲۰	C۱۹
	۱۹،۲۰	۱۹،۲۰	۱۱،۱۲،۱۳،۱۴،۱۵،۱۶،۱۷،۱۸،۱۹،۲۰	C۲۰
سطح	اشتراک	مجموعه مقدم	مجموعه دسترسی	نماد
پنجم	۱۹،۲۰	۱۹،۲۰	۱۹،۲۰	C۱۹
پنجم	۱۹،۲۰	۱۹،۲۰	۱۹،۲۰	C۲۰

مرحله ششم

بر اساس روابطی که در ماتریس دسترسی تعیین شده‌اند، یک گراف جهت‌دار مطابق شکل ۱ رسم می‌شود و روابط تسری حذف می‌شوند.



شکل ۱- مدل ساختاری-تفسیری

۸. خوشه‌بندی معیارها

به منظور بخش‌بندی معیارها، در ماتریس دسترسی نهایی باید برای هریک از عناصر قدرت محرکه و وابستگی محاسبه‌شود. قدرت محرکه یک عنصر یا معیار تعداد معیارهایی است که متأثر از معیار مربوطه می‌شوند از جمله خود آن معیار. قدرت وابستگی نیز تعداد معیارهایی است که بر معیار مربوطه تأثیر می‌گذارند و منجر به دستیابی به آن می‌شوند. این قدرت‌های محرکه و وابستگی در تحلیل ماتریس اثر ضرب ارجاع متقابل کاربردی (MICMAC) دسته‌بندی استفاده می‌شوند، که در آن معیارها به چهار گروه خودمختار، وابسته‌پیوندی و مستقل (معیار محرکه) تقسیم‌بندی می‌شوند. هدف از تحلیل میک مک تجزیه و تحلیل قدرت محرکه و قدرت وابستگی متغیرها است.



شکل ۲- خوشه بندی به روش میک مک

مطابق شکل فوق، می توان موانع پذیرش هوش مصنوعی را در خوشه های زیر توضیح داد:

خوشه مستقل: سیاست های دولت، عوامل اخلاقی و اجتماعی، عدم پشتیبانی مدیریت، مقاومت در برابر تغییر فرهنگ و ساختار سازمانی، مقررات هوش مصنوعی و شفافیت. به نوعی قرار گرفتن این عوامل در این خوشه نشان دهنده اهمیت این عوامل است که با توجه به ماهیت صنعت بهداشت و درمان، این عوامل را می توان به صورت مستقل و جدا از سایر عوامل مورد بررسی و تحلیل قرارداد. به نوعی این عوامل به عنوان عوامل زمینه ای و اثرگذار بر سایر موانع مؤثر در پذیرش هوش مصنوعی در صنعت بهداشت و درمان محسوب می شوند و مدیران سازمان کنترل به نسبت پایین تری را بر روی این موانع دارا هستند.

خوشه پیوندی: سرمایه گذاری اولیه، زیرساخت، مالکیت و خصوصی سازی سیستم های هوش مصنوعی. این نوع از موانع در این صنعت به نوعی به عنوان موانع میانجی عمل می کنند و به نوعی بین موانع مختلف ارتباط برقرار می کنند، به عبارتی این موانع با سایر موانع مؤثر در پذیرش هوش مصنوعی در صنعت بهداشت و درمان در ارتباط هستند و هم تأثیرپذیرند و هم تأثیرگذار.

خوشه وابسته: عدم اعتماد کافی به فناوری های جدید، هزینه های بالای توسعه و نگهداری، زمان و پیچیدگی فرایند تأیید، ضعف ها و عدم قطعیت های نظارتی، کیفیت و عملکرد هوش مصنوعی، بازده سرمایه گذاری نامشخص. این خوشه در واقع همان سطح اول مدل ساختاری تفسیری را نشان می دهد و عواملی که در سطوح بالاتر قرار دارند را نشان می دهد. درواقع این موانع از تأثیر چندانی بر سایر موانع مؤثر در پذیرش هوش مصنوعی در صنعت بهداشت و درمان برخوردار نبوده و تنها تأثیرپذیرند. درواقع این نوع از عوامل از نظر اهمیت در سطوح پایین تری نسبت به سایر موانع قرار دارند.

۹. نتیجه گیری

این پژوهش تلاش کرده است تا در ابتدا موانع پذیرش هوش مصنوعی در صنعت بهداشت و درمان شناسایی و در وهله دوم این عوامل را

سطح بندی و خوشه بندی نماید. به این منظور در ابتدا این عوامل از ادبیات تحقیق شناسایی شدند و در مرحله دوم با روش ISM عوامل شناسایی شده سطح بندی و نحوه ارتباط این عوامل با یکدیگر بررسی شد. نتایج این مطالعه نشان می دهد که هوش مصنوعی می تواند از الگوریتم های یادگیری ماشین و شبکه های عصبی برای تشخیص زودهنگام بیماری ها استفاده کند. هوش مصنوعی به بهبود کارایی عملیاتی بیمارستان ها و مدیریت منابع انسانی و تجهیزات پزشکی کمک می کند. یکی از چالش های بزرگ سیستم های بهداشتی، مدیریت حجم زیاد داده های پزشکی است. هوش مصنوعی می تواند این داده ها را پردازش، سازمان دهی و به روزرسانی کند. هوش مصنوعی در صنعت بهداشت و درمان قابلیت های بی نظیری برای بهبود کارایی، دقت تشخیص و کیفیت مراقبت از بیماران ارائه می دهد. این فناوری می تواند در تمام مراحل درمان، از تشخیص بیماری گرفته تا درمان و نظارت پس از درمان، تحولی بزرگ ایجاد کند. با توسعه سریع تر الگوریتم های هوش مصنوعی، دسترسی به خدمات سلامت برای بیماران سریع تر، هوشمندتر و ارزان تر خواهد شد. الگوریتم های هوش مصنوعی می توانند با تحلیل داده های سلامت افراد (مانند سوابق پزشکی، آزمایش های خون و اطلاعات مربوط به سبک زندگی) احتمال بروز بیماری های مزمن را پیش بینی کنند. هوش مصنوعی می تواند داده های بیماران را به صورت ساختاریافته طبقه بندی و ذخیره کند و دسترسی به این داده ها را برای پزشکان آسان تر کند. همچنین با تحلیل داده های کلان از سیستم های سلامت، می توان روندهای بیماری های جدید، شیوع بیماری ها و نتایج درمان ها را پیش بینی کرد.

با توجه به شناسایی و سطح بندی موانع پذیرش هوش مصنوعی در صنعت بیمه، پیشنهادات کاربردی زیر در این راستا ارائه می شود. آموزش مستمر: برای پرسنل پزشکی و اداری، دوره های آموزشی برگزار شود تا مزایای هوش مصنوعی، نحوه استفاده از آن و روش های تعامل با سیستم های هوشمند را بیاموزند. افزایش آگاهی از اخلاق هوش مصنوعی: آموزش کارکنان در مورد مسائل اخلاقی و محرمانگی داده ها، به پذیرش بهتر کمک می کند. توسعه سیستم های یکپارچه: استفاده از سامانه های یکپارچه سلامت الکترونیکی (EHR) که با ابزارهای هوش مصنوعی سازگار باشند، ضروری است.

مشارکت بیماران: بیماران باید در فرآیندهای مرتبط با حریم خصوصی، اشتراک گذاری داده ها و استفاده از ابزارهای هوش مصنوعی مشارکت داشته باشند.

همکاری با شرکت های فناوری: همکاری بیمارستان ها با شرکت های توسعه دهنده هوش مصنوعی باعث می شود سیستم های سفارشی سازی شده ایجاد شوند.

نظارت مستمر: تشکیل کمیته های نظارتی برای ارزیابی مستمر کارایی و دقت ابزارهای هوش مصنوعی، کاهش خطاها و افزایش اعتماد کاربران ضروری است.

رابط کاربری ساده و روان: رابط‌های کاربری برای پزشکان و پرسنل باید ساده باشد تا فشار کمتری به آن‌ها وارد شود.

از محدودیت‌هایی که در انجام این تحقیق وجود داشت می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

به منظور تعیین عوامل به مطالعه کتابخانه‌ای اکتفا شد. ممکن است که عامل دیگری در فضای داخلی ایران وجود داشته باشد که تاکنون محقق به آن اشاره نکرده باشد. این پژوهش به نمونه‌های کوچک و خاصی از بیمارستان‌ها یا مراکز درمانی محدود شده است. بنابراین این امر قابلیت تعمیم نتایج به کل صنعت بهداشت و درمان را کاهش می‌دهد. در بهداشت و درمان، داده‌های حساس و محرمانه هستند و دستیابی به آن‌ها به دلیل نگرانی‌های امنیتی و حریم خصوصی بسیار دشوار است. این موضوع باعث می‌شود داده‌های کافی برای تحلیل جامع در دسترس نباشد. چالش انجام پژوهش حاضر این است که پذیرش هوش مصنوعی یک فرایند تدریجی است که ممکن است در زمان‌های مختلف در سازمان‌های بهداشتی متفاوت پیشرفت کند. اگر پذیرش هوش مصنوعی یک فرایند تدریجی است که ممکن است در زمان تحقیق کوتاه باشد، دیدگاه‌های بلندمدت در نظر گرفته نمی‌شود. نظرسنجی‌ها و مصاحبه‌های کیفی ممکن است تحت تأثیر تعصبات فردی پاسخ‌دهندگان قرار گیرد. به‌ویژه مدیران و متخصصان ممکن است تمایل داشته باشند که عملکرد سازمان خود را بهتر از واقعیت نشان دهند. از طرفی نیز پیاده‌سازی سیستم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی نیازمند تغییرات اساسی در زیر ساخت‌های فناوری اطلاعات است. این چالش می‌تواند باعث تغییر نتایج تحقیق شود.

کیفیت پایین داده‌های پزشکی، عدم هماهنگی داده‌ها از سیستم‌های مختلف و وجود داده‌های گمشده از مشکلات رایج است. یکی دیگر از محدودیت‌های پژوهش حاضر، محدودیت مکانی است که تنها درباره مراکز و بیمارستان‌های دولتی استان تهران صورت گرفته است. بنابراین ممکن است نظرات و عقاید مدیران بخش خصوصی در زمینه پذیرش هوش مصنوعی در این صنعت نسبت به مدیران بخش دولتی متفاوت‌تر باشد. عوامل جغرافیایی و فرهنگی می‌توانند بر اهمیت نقش موانع پذیرش هوش مصنوعی در صنعت بهداشت و درمان کشور تأثیر بگذارند. برای مثال، تفاوت‌های فرهنگی در مدیریت کسب و کارها و شیوه‌های تجاری در مناطق مختلف می‌تواند بر اجرای نتایج پژوهش در کشورهای مختلف تأثیرگذار باشد. صنعت بهداشت و درمان نیز مانند سایر صنایع تحت تأثیر پیشرفت‌های فناوری قرار دارد. تغییرات و نوآوری‌های فناوری می‌توانند سریع اتفاق بیفتند و موانع پذیرش فناوری را به سرعت تغییر دهند. بنابراین این امر ممکن است باعث شود یافته‌های پژوهش به سرعت قدیمی شوند یا نیاز به به‌روزرسانی داشته باشند. با توجه به محدودیت‌های تحقیق و همچنین بینشی که محقق در طی تحقیق به آن دست پیدا کرده است،

یکی از عوامل کلیدی در پذیرش هوش مصنوعی، اثبات سودآوری اقتصادی آن است. بنابراین به محققانی که در این زمینه پژوهش حاضر قصد انجام تحقیق دارند، پیشنهاد می‌گردد به شناسایی موانع مالی و

منابع سرمایه‌گذاری بپردازند. بررسی اینکه چگونه مدیران بهداشت و درمان می‌توانند مقاومت کارکنان را کاهش دهند و پذیرش فناوری را تسهیل کنند به محققان پیشنهاد می‌شود. به محققان همچنین پیشنهاد می‌شود به بررسی هزینه‌های اولیه پیاده‌سازی سیستم‌های هوش مصنوعی و مدل‌های مالی برای توجیه سرمایه‌گذاری بپردازند و چالش‌های مالی مرتبط با خرید نرم‌افزار، سخت‌افزار و آموزش نیروی انسانی را شناسایی نمایند.

منابع

1. Lai M. C., Brian. M., Mamzer. M. F. (2020). Perceptions of artificial intelligence in healthcare: findings from a qualitative survey study among actors in France. *J Transl Med*.
2. Svanvik, H. A., Landin, F., Madsstuen, E. A., Sjogren, F., Stiebe, E., To, K. (2023). Mapping the Barriers to AI Implementation in Swedish Healthcare. Department of technology management and economics division of science, technology and society, *Cureus*.
3. Grant K, McParland A, Mehta S, Ackery AD: Artificial intelligence in emergency medicine: surmountable barriers with revolutionary potential. *Ann Emerg Med*. 2020, 75:721-6.
4. Ahmed M, Spooner B, Isherwood J. (2023). A Systematic Review of the Barriers to the Implementation of Artificial Intelligence in Healthcare. *Cureus* 15(10).
5. Lee, E. E., Torous, J., De Choudhury, M., Depp, C. A., Graham, S. A., Kim, H.-C. et al. (2021). Artificial Intelligence for Mental Healthcare: Clinical Applications, Barriers, Facilitators, and Artificial Wisdom. *Biological Psychiatry, Cognitive Neuroscience and Neuroimaging*, 6, 856-864
6. Bazargani, M., & Namazi, E. (2015). A Study on a Combined Model in Business Intelligence for Improving Electronic Insurance. *International Journal of Business Intelligence Research (IJBIR)*, 6(1), 49-55.
7. Lee, E. E., Torous, J., De Choudhury, M., Depp, C. A., Graham, S. A., Kim, H.-C. et al. (2021). Artificial Intelligence for Mental Healthcare: Clinical Applications, Barriers, Facilitators, and Artificial Wisdom. *Biological Psychiatry: Cognitive Neuroscience and Neuroimaging*, 6, 856-86
8. Marcu LG, Boyd C, Bezak E: Current issues regarding artificial intelligence in cancer and health care. Implications for medical physicists and biomedical engineers. *Health Technol*. 2019, 9:375-81.
9. Ahmad OF, Stoyanov D, Lovat LB. (2020). Barriers and pitfalls for artificial intelligence in gastroenterology: ethical and regulatory issues. *Elsevier*, 22:80-4.
10. Alnasser, B. (2023). The Economic Impact of Artificial Intelligence on Healthcare: A Literature Review. *E-Health Telecommunication Systems and Networks*, 12, 35-48.

26. Alsheibani, S. A., Cheung, Y. P., & Messom, C. H. (2019). Factors Inhibiting the Adoption of Artificial Intelligence at Organizational-Level: A Preliminary Investigation. In M. Santana, & R. Montealegre (Eds.), *AMCIS 2019 Proceedings. Association for Information Systems*.
27. Char D.S., M.D. Abramoff, C. Feudtner, Identifying ethical considerations for machine learning healthcare applications, *Am. J. Bioeth.* 20 (11) 7–17,
28. Davenport, T., & Kalakota, R. (2019). The Potential for Artificial Intelligence in Healthcare. *Future Healthcare Journal*, 6, 94-98
29. Nguyen Van, P. (2022). The Critical Factors Impacting Artificial Intelligence Applications Adoption in Vietnam: A Structural Equation Modeling Analysis. *Economies*, 10(9).
30. Solaimani, S., & Swaak, L. (2023). Critical Success Factors in a Multi-Stage Adoption of Artificial Intelligence: A Necessary Condition Analysis. *Journal of Engineering and Technology Management*, 69, 101760.
31. Racine, E., Boehlen, W., & Sample, M. (2019). Healthcare Uses of Artificial Intelligence: Challenges and Opportunities for Growth. *The Healthcare Management Forum*, 32, 272-27
32. Firouzi, F., Farahani, B., Barzegari, M., & Daneshmand, M. (2022). AI-Driven Data Monetization: The Other Face of Data in IoT-Based Smart and Connected Health. *IEEE Internet of Things Journal*, 9, 5581-5599
33. Secinaro, S.; Calandra, D.; Secinaro, A.; Muthurangu, V.; Biancone, P. The role of artificial intelligence in healthcare: A structured literature review. *BMC Med. Inform. Decis. Mak.* 2021, 21, 125.
34. Reddy, S., Allan, S., Coghlan, S., & Cooper, P. (2020). A Governance Model for the Application of AI in Health Care. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 27, 491-497.
35. Weinert, L., Müller, J., Svensson, L., & Heinze, O. (2022). Perspective of Information Technology Decision Makers on Factors Influencing Adoption and Implementation of Artificial Intelligence Technologies in 40 German Hospitals: Descriptive Analysis. *JMIR Medical Informatics*, 10, e34678.
36. Sezgin, E. (2023). Artificial Intelligence in Healthcare: Complementing, Not Replacing, Doctors and Healthcare Providers. *Digital Health*, 9.
37. Brecker, K., Lins, S., & Sunyaev, A. (2023). Why It Remains Challenging to Assess Artificial Intelligence. In *Proceedings of the 56th Hawaii International Conference on System Sciences* (pp. 5242-5251)
38. Verma, A., Rao, K., Eluri, V., & Sharma, Y. (2020). Regulating AI in Public Health: Systems Challenges and Perspectives. *ORF Occasional Paper* 261.
39. Hoffmann-Riem, W. (2020). Artificial Intelligence as a Challenge for Law and Regulation. In T. Wischmeyer, & T. Rademacher (Eds.), *Regulating Artificial Intelligence*, Springer, 5(9), 1-29.
11. Ajmera, P., and Jain, V. (2019). Modelling the barriers of Health 4.0—the fourth healthcare industrial revolution in India by TISM. *Operations Management Research*, 12, 129–145.
12. Hoodbhoy, Z., Hasan, B., and Siddiqui, K. (2019). Does artificial intelligence have any role in healthcare in low resource settings? *Journal of Medical Artificial Intelligence*, 2(13).
13. Gearhart A, Gaffar S, Chang AC: A primer on artificial intelligence for the paediatric cardiologist. *Cardiol Young*, 30:934-45.
14. Pinninti, R., and Rajappa, S. (2020). Artificial intelligence in health-care: How long to go? *Cancer Research, Statistics and Treatment*, 3, 133-4.
15. Panch, T., Pearson-Stuttard, J., Greaves, F., and Atun, R. (2019). Artificial intelligence: opportunities and risks for public health. *The Lancet Digital Health*, 1(1), e13-e14.
16. Paul, Y., Hickok, E., Sinha, A., Tiwari, U., Mohandas, S., Ray, S., and Bidare, P.M. (2018). Artificial intelligence in the healthcare industry in India. *Bengaluru: The Centre for Internet and Society, India*.
17. Bali, J., and Bali, R.T. (2020). India and the Fourth Industrial Revolution: How we should approach Artificial Intelligence in Healthcare and Biomedical Research? *Journal of the Association of Physicians of India*, 68, 72.
18. Gujral, G., Shivarama, J., and Mariappan, M. (2019). Artificial Intelligence (AI) and data science for developing intelligent health informatics systems. *Proceedings of the National Conference on AI in HI & VR*, SHSS-TISS. Mumbai, 30-31 Aug.
19. Singh RP, Hom GL, Abramoff MD, Campbell JP, Chiang MF: Current challenges and barriers to real-world artificial intelligence adoption for the healthcare system, provider, and the patient. *Transl Vis Sci Technol*. 2020
20. Murali, A., and PK, J. (2019). India's bid to harness AI for healthcare. *Factor Daily*, April 4.
21. Patil, A. (2018). Time for Artificial Intelligence to Meet Healthcare Costs. *Healthcare innovation*, 4(8).
22. Yang, J., Luo, B., Zhao, C., & Zhang, H. (2022). Artificial Intelligence Healthcare Service Resources Adoption by Medical Institutions Based on TOE Framework. *Digit Health*, 8.
23. Sunarti, S., Fadzlul Rahman, F., Naufal, M., Risky, M., Febriyanto, K., & Masnina, R. (2021). Artificial Intelligence in Healthcare: Opportunities and Risk for Future. *Gaceta Sanitaria*, 35, S67-S70
24. Kumar, P., Dwivedi, Y. K., & Anand, A. (2021). Responsible Artificial Intelligence (AI) for Value Formation and Market Performance in Healthcare: the Mediating Role of Patient's Cognitive Engagement. *Information Systems Frontiers*, 25, 2197-2220
25. Wahl, B., Cossy-Gantner, A., Germann, S., and Schwalbe, N.R. (2018). Artificial intelligence (AI) and global health: how can AI contribute to health in resource-poor settings? *BMJ global health*, 3(4)

40. Lekadir, K., Feragen, A., Fofanah, A. J., Frangi, A. F., Buyx, A., Emelie, A. et al. (2023). FUTURE-AI: International Consensus Guideline for Trustworthy and Deployable Artificial Intelligence in Healthcare. *arXiv preprint arXiv:2309.12325*
41. Wolff, J., Pauling, J., Keck, A., & Baumbach, J. (2020). The Economic Impact of Artificial Intelligence in Health Care: Systematic Review. *Journal of Medical Internet Research*, 22.
42. Alnasser, B. (2023). The Economic Impact of Artificial Intelligence on Healthcare: A Literature Review. *E-Health Telecommunication Systems and Networks*, 12, 35-48.
43. Ghasemi, S. (2023). Investigating effective factors in the adoption of artificial intelligence in knowledge-based companies. *The first national conference without oil, how?*, Tehran, [in Persian].
44. Jafari, M; Jaji Babaei, H (2023). Investigating factors affecting the acceptance of artificial intelligence in online purchases by customers. *The sixth international conference on new developments in management, economics and accounting*, [in Persian].
45. Safari, I; Ansari, A, A (2022). Identifying and ranking factors affecting the adoption of artificial intelligence in the public and private sector. *Smart Business Management Studies*, 11(41), [in Persian].
46. Svanvik, H. A., Landin, F., Madsstuen, E. A., Sjogren, F., Stiebe, E., To, K. (2023). Mapping the Barriers to AI Implementation in Swedish Healthcare. *Department of technology management and economics division of science, technology and society*, 22(80).
47. Petersson, L., Larsson, I., Nygren, J. M., Nilsen, P., Neher, M., Reed, J. E. et al. (2022). Challenges to Implementing Artificial Intelligence in Healthcare: A Qualitative Interview Study with Healthcare Leaders in Sweden. *BMC Health Services Research*, 22(850).
48. Arezoo Sadri1, Deebe Walizadeh Bahador, Meysam Mandaripour. (2024). The Model of Using Artificial Intelligence in the Provision of Electronic Services of Mobile Phone Operators. *Intelligent Multimedia Processing and Communication Systems (IMPCS)*, 5(3), 17-32.
49. Tehrani Pour, Soheil, Mansouri, Mohammad, Yazdani, Samaneh. (2023). ParsAirCall: A conversational automated voice telephone system in airport call centers using deep transfer learning. *Intelligent Multimedia Processing and Communication Systems (IMPCS)*, 2(4), 11-20.
50. Sharifi, M., Cheragh, G., Dashti Maljaii, K., Zaretalab, A., & Shahriari, M. (2021). Reliability and cost optimization of a system with k-out-of-n configuration and choice of decreasing the components failure rates. *Scientia Iranica*, 28(6), 3602-3616.