Identification and Prioritization of Artificial Intelligence Applications in Supply Chain 4.0 (Retail Industry Case Study)

Mehdi Mohammadi *[1], Jalil Heidaryd Dahooie [2], Atefeh Ahmadi [3]

1. Associate Professor, Technology Management and Innovation Group, Faculty of Management, University of Tehran, Tehran, Iran
2. Associate Professor, Technology Management and Innovation Group, Faculty of Management, University of Tehran, Tehran, Iran
3. MSc, Management, Operations, and Decision Sciences Group, Faculty of Management, University of Tehran, Tehran, Iran

*. Corresponding Author: mohammadi.mehdi@gmail.com

Received: 30 May 2024 Revised: 25 June 2024 Accepted: 27 June 2024

Abstract

Today, artificial intelligence has brought about huge changes in the digitization of the supply chain in the retail industry.

Previous researches have identified some of the applications of artificial intelligence in the retail industry, but the list of known applications is not comprehensive and has not been prioritized. Since it is important to assess the possibility of success in adapting to the challenges of this field. The aim of the research is to identify and prioritize the applications of artificial intelligence in supply chain 4/0 in Iran's retail industry, which have less implementation challenges.

In this research, first of all, the articles on the use of artificial intelligence in the 4/0 supply chain in the retail industry have been reviewed using the meta-combination method, and the challenges have been identified using the Denap method and the prioritization of applications has been determined using the Aras method.The results show the applications of providing personalized recommendations, the integrated and intelligent system of warehouse management, the intelligent system of welcoming customers and the challenges of regulatory complexity in the implementation of artificial intelligence system, the high cost of IT infrastructure, the unavailability of suitable ways to train chatbots from the highest have priority.

Keywords: artificial intelligence, supply chain 4.0, retail, hypercombination.

Citation: Mohammadi, M., Heidaryd Dahooie, J., Ahmadi, A., (2024). Identification and Prioritization of Artificial Intelligence Applications in Supply Chain 4.0, *Journal of Technology Development Management*, 11(4), 78-106,
https://doi.org/10.22104/JTDM.2024.6904.3317

شناسایی و اولویت‌بندی کاربردهای هوش مصنوعی در زنجیره تأمین ۴/۰ (مورد مطالعه صنعت خرده‌فروشی)

مهدی محمدی*[۱]؛ جلیل حیدری دهویی[۲]؛ عاطفه احمدی[۳]

۱. دانشیار، گروه مدیریت تکنولوژی و نوآوری، دانشکدگان مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران

۲. دانشیار، گروه مدیریت، عملیات و علوم تصمیم، دانشکدگان مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران

۳. کارشناسی ارشد، گروه مدیریت عملیات و علوم تصمیم، دانشکدگان مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران

*. نویسنده مسئول: mohammadi.mehdi@gmail.com

دریافت: ۰۹خرداد ۱۴۰۳ بازنگری: ۰۴تیر ۱۴۰۳ پذیرش: ۰۶تیر ۱۴۰۳

چکیده

امروزه هوش مصنوعی تحولات عظیمی را در دیجیتالی شدن زنجیره تامین در صنعت خرده فروشی ایجاد کرده است. تحقیقات پیشین برخی از کاربردهای هوش مصنوعی در صنعت خرده فروشی را شناسایی کرده اند اما لیست کاربردهای شناخته شده جامعیت نداشته است و اولویت بندی صورت نگرفته است. از آنجایی که میزان ارزیابی بودن امکان موفقیت انطباق با چالش های این حوزه مهم است. هدف پژوهش شناسایی و اولویت بندی کاربردهای هوش مصنوعی در زنجیره تأمین ۴/۰ در صنعت خرده‌فروشی ایران است که از چالش‌های پیاده‌سازی کمتری برخورداراند.در این پژوهش، ابتدا از روش فراترکیب مقالاتی که در زمینه استفاده از هوش مصنوعی در زنجیره تأمین ۴/۰ در صنعت خرده‌فروشی در مجلات معتبر بین‌المللی چاپ‌شده‌اند، بررسی شده اند و شناسایی چالش ها از روش دنپ و اولویت بندی کاربردها از روش آراس مشخص شده است.نتایج نشان می دهد کاربردهای ارائه توصیه‌های شخصی‌سازی‌شده، سیستم یکپارچه و هوشمند مدیریت انبارداری، سیستم هوشمند استقبال از مشتریان و چالش های پیچیدگی نظارتی در پیاده‌سازی سیستم هوش مصنوعی، هزینه بالای زیرساخت فناوری اطلاعات، در دسترس نبودن راه‌های مناسب برای آموزش چت بات ها از بالاترین اولویت برخوردارند.

کلمات کلیدی: هوش مصنوعی، زنجیره تأمین ۴/۰، خرده‌فروشی، فراترکیب.

مقدمه

امروزه هوش مصنوعی بخش‌هایی از زندگی روزمره و صنایع مختلف را تحت‌تأثیر قرار داده است و به یک جزء جدایی‌ناپذیر و مهم زندگی ما در قرن بیست و یکم، تبدیل‌شده است (کوکی ناودان پورت[1]،۲۰۱۷). با توجه به اینکه زنجیره‌های تأمین دیگر نمی‌توانند در مدت کوتاه برای خرید، ساخت، جابه‌جایی یا فروش اقلام مناسب در مقادیر و مکان‌های مناسب تغییر مکان دهند و از آنجایی هم که بازار امروز دچار رقابت شدید، فشار هزینه‌ها، تقاضای بازار کوتاه‌مدت و الگوهای نوسان تقاضا هست بنابراین، لازم است زنجیره تأمینی را در نظر بگیریم که در آن کالاها، فرآیندها و ساختارها بتوانند به‌آسانی در پاسخ به شرایط متغیر، تغییر کنند درنتیجه برای مقابله با چالش‌هایی که ممکن است اتفاق بیفتد، زنجیره‌های تأمین باید هوشمند شوند که زنجیره تأمین ۴/۰ در بین عصر دیجیتال، توسط انقلاب صنعتی چهارم ساخته‌شده است (بین هاوس و حدود[2]، ۲۰۱۸). خرده فروشی شامل هر کسب و کار یا فردی می شود که محصولاتی را به طور مستقیم به مصرف کننده نهایی می فروشند که شامل فروشگاه های زنجیره ای، سوپر مارکت ها، مغازه های کوچک و خرده فروشان آنلاین می شود(محمدیان[3] و همکاران،۱۴۰۱). از آنجایی که خرده فروشی یکی از صنایعی است که تعداد پیاده سازی های موفق فناوری هوش مصنوعی به طور مداوم در حال افزایش است(آنیکا-پویا[4]و همکاران،۲۰۲۱). می توان آن را بزرگ ترین صنعت در اقتصاد با درآمد و اشتغال زایی بالا در نظر گرفت(محمدیان و همکاران،۱۴۰۱).

باتوجه‌به اینکه ادبیات موجود در حوزه نحوه استفاده از هوش مصنوعی در زنجیره تأمین ۴/۰ در صنعت خرده‌فروشی تاکنون پراکنده و مشتمل بر مطالعه موردی بوده است. به‌طوری‌که هر یک از پژوهش‌های پیشین فقط کاربردهای خاصی از هوش مصنوعی یا حوزه‌های خاصی از صنعت خرده‌فروشی را در نظر گرفته‌اند و از طرفی تاکنون به اولویت این کاربردها با توجه به چالش‌های پیاده‌سازی آن‌ها برای تصمیم‌گیری مدیران توجه نشده است. ازاین‌رو، در این پژوهش تلاش بر این است که با استفاده از روش فراترکیب ابتدا تمامی کاربردهای هوش مصنوعی در زنجیره تأمین ۴/۰ در صنعت خرده فروشی شناسایی و سپس این کاربردها بر اساس چالش پیاده سازی هوش مصنوعی اولویت بندی شوند. در نتیجه هدف این پژوهش شامل موارد زیر است:

- شناسایی و دسته‌بندی کاربردهای نوآورانه هوش مصنوعی در زنجیره تأمین ۴/۰ در صنعت خرده‌فروشی

1. Kokina & Davenport
2. Bienhaus & Haddud
3. Mohammadian
4. Anica-Popa

- شناسایی و دسته‌بندی چالش‌های هوش مصنوعی در زنجیره تأمین ۴/۰ در صنعت خرده‌فروشی
- اولویت‌بندی کاربردهای هوش مصنوعی در زنجیره تأمین ۴/۰ در صنعت خرده‌فروشی ایران

ساختار مقاله پیشرو بدین صورت است؛ در بخش دوم ابتدا به بررسی مبانی نظری و پیشینه تحقیق مسئله پرداخته خواهد شد و در بخش سوم روش‌شناسی پژوهش ازجمله روش فراترکیب، روش دلفی - فازی، روش دنپ[1] و آراس[2] پرداخته خواهد شد. در بخش چهارم یافته‌های پژوهش بیان خواهد شد و در پایان نتیجه‌گیری و پیشنهادهایی برای تحقیقات آینده خواهد شد.

مبانی نظری

هوش مصنوعی

اصطلاح هوش مصنوعی اولین‌بار در سال ۱۹۵۵ ابداع‌شده است (حسیجا و اسپر[3]،۲۰۲۲). هوش مصنوعی یک نوآوری مخرب است که با پیشرفت‌های سریع، مانند ربات‌های گفت‌وگو، واقعیت افزوده و مجازی و یادگیری ماشینی، شتابی را برای تحول دیجیتال فراهم کرده است (کالوو[4] و همکاران،۲۰۲۳). هوش مصنوعی به توانایی ماشین برای یادگیری از تجربیات قبلی، انطباق با ورودی‌های جدید و اجرای فعالیت‌های مشابه انسان اشاره دارد که می‌تواند به تصمیم‌گیرندگان انسانی کمک کند و یا حتی جایگزین آن‌ها شود (رانا[5] و همکاران،۲۰۲۳). به‌طورکلی هوش مصنوعی را می‌توان توانایی یک سیستم برای یادگیری مداوم و حل مشکلات جدید در محیط‌های در حال تغییر، بر اساس جمع‌آوری مداوم داده‌ها، برای دستیابی به اهداف تعریف کرد (کائو[6]،۲۰۲۰) که با بهره‌گیری هوشمندانه از داده‌های ارزشمند تولیدشده در مکان‌های مختلف، خودکارسازی مبتنی بر هوش مصنوعی در خرده‌فروشی فرصت‌های زیادی را برای بهبود کارایی فرآیندها، کیفیت و تجربه مشتری فراهم خواهد شد (هار[7] و همکاران،۲۰۲۲).

1. DANP
2. ARAS
3. Hasija & Esper
4. Calvo
5. Rana
6. Cao
7. Har

زنجیره تأمین ۴/۰

تغییراتی که فناوری‌های صنعت ۴/۰ در زنجیره تأمین ایجاد کرده‌اند، منجر به تغییرات اساسی در زنجیره تأمین و ظهور شکل جدیدی از آن شده است که به‌عنوان زنجیره تأمین نسل چهارم یا زنجیره تأمین ۴/۰ شناخته می‌شود (شریف پور[1] و همکاران،۲۰۲۲). زنجیره تأمین ۴/۰ شامل کلیه فعالیت‌های به‌هم‌پیوسته بین تأمین‌کنندگان و ایجاد درآمد بیشتر از طریق یکپارچه‌سازی و هماهنگی فرآیندهای پیش‌بینی، مالکیت، تولید، توزیع، فروش و بازاریابی است (ماتینز[2] و همکاران،۲۰۲۰). از آنجایی رویکرد زنجیره تأمین ۴/۰ در میان پزشکان و محققان موردتوجه قرارگرفته است. استفاده از فناوری در زنجیره تأمین با اتخاذ پلتفرم‌هایی که مدیریت فرآیندها و اطلاعات را در زمان واقعی امکان‌پذیر می‌کند، به تبدیل کسب‌وکارها به صنایع هوشمند کمک می‌کند که پذیرش آن مستلزم استفاده از مفاهیم و فناوری‌های توانمند مرتبط با صنعت ۴/۰ است (گارسیا[3] و همکاران،۲۰۲۲) تا نیاز به تماس کمتر با افراد دیگر را در خرده‌فروشی جایگزین کند و تجربه خرید یکپارچه‌ای را فراهم و مشتریان را جذب کند (هار و همکاران،۲۰۲۲).

کاربردهای هوش مصنوعی در زنجیره تأمین ۴/۰ در صنعت خرده‌فروشی

پژوهش‌های کمی به موضوع کاربردهای هوش مصنوعی در زنجیره تأمین ۴/۰ در صنعت خرده‌فروشی پرداختند که در این بخش به برخی از آن‌ها که به‌صورت عمومی این موضوع را بررسی کردند، اشاره خواهیم کرد. در برخی از پژوهش‌های گذشته، پژوهشگران به کاربردهای مختلف هوش مصنوعی در زنجیره تأمین ۴/۰ در صنعت خرده‌فروشی پرداختند.

چانگ[4] (۲۰۲۱) در پژوهشی به بررسی جامع در مورد کمک‌های قابل‌توجه در کاربردهای فن‌آوری‌های هوشمند مانند هوش مصنوعی در بهبود عملیات لجستیک و کارایی شبکه حمل‌ونقل با استفاده از روش مرور ادبیات سیستماتیک پرداخت. این فناوری‌های پیشرفته جدید چالش‌های مدل‌سازی عظیمی را برای رویکردهای بهینه‌سازی ایجاد کرده‌اند و فرصت‌های جدیدی برای توسعه روش‌های بهینه‌سازی جدیدی در زمینه مطالعات لجستیک و حمل‌ونقل ایجاد کرده‌اند.

1. Sharifpour
2. Martins
3. García
4. Chung

جگ تپ[1] و همکاران (۲۰۲۰) کاربردهای فناوری ۴/۰ در لجستیک غذا را با استفاده از روش مروری بررسی کردند و کاربرد این پژوهش سیستم ایمنی هوشمند، پیش‌بینی تقاضا، مدیریت موجودی، سیستم یکپارچه و مدیریت انبارداری است که یافته‌های آن نشان می‌دهد فناوری‌ها و راه‌حل‌های جدید مانند رباتیک و خودکارسازی، هوش مصنوعی و... برای پایداری حیاتی بود و توسعه لجستیک مواد غذایی علاوه بر بهبود کارایی، اعتماد مشتریان را به محصولات غذایی افزایش می‌دهد. بائه[2] و همکاران (۲۰۱۹) در پژوهشی به بررسی سیستم لجستیک خودکار با استفاده از هوش مصنوعی پرداختند و روشی را برای استفاده از یادگیری ماشینی برای خودکار کردن سیستم طبقه‌بندی و انتقال مقادیر زیادی از لجستیک پیشنهاد کردند. گیتلی[3] (۲۰۱۷) در پژوهشی با عنوان یادگیری پیش‌گام در زنجیره تأمین خرده‌فروشی: وکیا[4] به دنبال این است نرم‌افزاری را برای کمک به خرده‌فروشان برای بهینه‌سازی زنجیره تأمین خود ایجاد کند تا پیش‌بینی تقاضا و موجودی صورت گیرد نتایج نشان‌داده‌شده است که محصولات نرم‌افزاری آن‌ها از انواع کسب‌وکارهای خرده‌فروشی مانند توزیع مواد غذایی، مد، ورزش، قطعات خودرو و داروخانه‌ها پشتیبانی می‌کند.

پیلای[5] و همکاران (۲۰۲۰) قصد خرید مصرف‌کنندگان را از فروشگاه‌های خرده‌فروشی مجهز به هوش مصنوعی با نظرسنجی از ۱۲۵۰ نفر بررسی کردند و کاربردهای آن را شناسایی کردند. یافته‌ها نشان می‌دهد که سهولت استفاده درک شده، سودمندی درک شده، لذت درک شده، سفارش سازی و تعامل، پیش‌بینی‌کننده‌های مهمی از قصد خرید مصرف‌کنندگان در فروشگاه‌های خودکار مبتنی بر هوش مصنوعی هستند.

چالش‌های پیاده‌سازی هوش مصنوعی در زنجیره تأمین ۴/۰ در صنعت خرده‌فروشی

فناوری به‌عنوان نیروی محرکه در تسریع فرایندها در مواجهه انواع فعالیت‌ها، نقش بسیار عمده‌ای را در دنیای امروزی ایفا می‌کند. یکی از شاخه‌های مهم فناوری، فناوری‌های هوش مصنوعی است که امروزه نقش بسزایی در صنایع مختلف ایفا می‌کنند؛ اما همچنان این فناوری مانند سایر فناوری‌های نوظهور با چالش‌هایی مواجه هستند. بیشتر چالش‌هایی که صنایع در استفاده از هوش مصنوعی با آن مواجه هستند چالش‌های فن، محیطی، تکنولوژیکی

1. Jagtap
2. Bae
3. Gately
4. vkia
5. Pillai

است (نوذری[1] و همکاران،۱۴۰۰). در ادامه با بررسی و مرور مقالات مختلف چالش‌های پیاده‌سازی هوش مصنوعی در سه دسته مالی، فنی و عملیاتی، اجتماعی و انسانی و حقوقی معرفی‌شده‌اند.

چالش مالی: هزینه بالای زیرساخت فناوری اطلاعات (کومار[2] و همکاران،۲۰۲۳)، هزینه بالای توسعه (هاسل و اوزکیزیلتان[3]،۲۰۲۳)، عدم دستیابی به منافع مالی در کوتاه‌مدت (بوراخانوا[4] و همکاران،۲۰۲۳).

چالش فنی و عملیاتی: پیچیدگی‌های نظارتی در پیاده‌سازی دستگاه‌های هوش مصنوعی (چانگ،۲۰۲۱)، خرابی دستگاه‌ها (خطا در موجودی به علت شمارش نادرست برچسب‌ها)(هندریکسن[5]،۲۰۲۳)، نداشتن تخصص (اولان[6] و همکاران،۲۰۲۱)، در دسترس نبودن داده‌های مناسب برای آموزش چت بات مسائل مربوط به کیفیت داده‌ها (وودز و همکاران،۲۰۲۲).

چالش اجتماعی، انسانی و حقوقی: عدم اعتماد (وودز[7] و همکاران،۲۰۲۲)، تهدید به حریم خصوصی (بوراخانوا و همکاران،۲۰۲۳)، اضطراب مصرف‌کننده نسبت به فنّاوری جدید (پیلای و همکاران،۲۰۲۰)، احساس بد در تعامل با ربات‌های انسان‌نما (البوقامی[8]،۲۰۲۳)، نداشتن آمادگی برای اجرای فناوری (بوراخانوا و همکاران،۲۰۲۳)، عدم قطعیت قبل از خرید (چانگ،۲۰۲۱)، عدم مشاوره برای خرید به علت تجربه مصرف‌کننده، عدم ارزش درک شده (پیلای و همکاران،۲۰۲۰)، عدم پشتیبانی مالی، نگرانی‌های اخلاقی در استفاده از هوش مصنوعی (وودز و همکاران،۲۰۲۲)، بیکار شدن انسان‌ها، تصمیمات تبعیض‌آمیز (هاسل و اوکیزیلتان،۲۰۲۳)، ریزش مشتری (پیلای و همکاران،۲۰۲۰)، عدم قطعیت قانونی (ژو[9] و همکاران،۲۰۲۲)

شایان‌ذکر است، باتوجه‌به شرایط هر کشور و بلوغ صنعت خرده‌فروشی باید در نظر داشت که وضعیت این چالش‌ها می‌تواند متفاوت باشد. جدول ۱ و۲ نشان می دهد بسیاری از محققان به کاربردها و چالش های هوش مصنوعی در زنجیره تأمین ۴/۰ در صنعت خرده فروشی توجه داشته اند.

1. Nowzari
2. Kumar
3. Hassel & Özkiziltan
4. Burakhanova
5. Hendriksen
6. Olan
7. Woods
8. Alboqami
9. Zhu

جدول ۱: کاربردهای هوش مصنوعی در زنجیره تأمین ۴.۰ در صنعت خرده‌فروشی

زمینه کاربردها	کاربرد فناورانه	منابع
لجستیک	وسیله نقلیه هوشمند	(نونیز[1] و همکاران،۲۰۲۲) (راتور[2] و همکاران،۲۰۲۲) (پادیکا[3] و همکاران،۲۰۲۳) (میتاس[4] و همکاران،۲۰۲۲) (ورس[5]،۲۰۲۳) (جیروکس[6] و همکاران،۲۰۲۲)
	سیستم رباتیک	(جگ تپ و همکاران،۲۰۲۰) (هاسل و اوزکیزیلتان،۲۰۲۳) (سانگ[7] و همکاران،۲۰۲۱) (کائو،۲۰۲۱) (سونگ و کیم[8]،۲۰۲۲)
	سیستم مدیریت لجستیک هوشمند	(بائه و همکاران،۲۰۱۹) (سرووس[9] و همکاران،۲۰۱۹)
	استفاده از پهپاد برای حمل بار	(تانگ و ویلنتورف[10]،۲۰۱۹) (راتور و همکاران،۲۰۲۲) (پادیکا و همکاران،۲۰۲۳) (میتاس و همکاران،۲۰۲۲) (چانگ،۲۰۲۱) (کائو،۲۰۲۱)
	سیستم توزیع هوشمند	(جگ تپ و همکاران،۲۰۲۰) (تانگ[11]،۲۰۲۲)
	سیستم بارگیری و تخلیه هوشمند	(تانگ،۲۰۲۲)
ارتباط با مشتری	چت‌بات پاسخگو	(کلاوس و زایچکوفسکی[12]،۲۰۲۲) (کومار و همکاران،۲۰۲۳) (سانگ و همکاران،۲۰۲۱) (کائو،۲۰۲۱) (سونگ[13] و همکاران،۲۰۲۲) (جان[14] و همکاران،۲۰۲۳) (لی و وانگ[15]،۲۰۲۳)
	دستیار صوتی هوشمند	(کلاوس و زایچکوفسکی،۲۰۲۲) (سانگ و همکاران،۲۰۲۱) (کائو،۲۰۲۱) (شولتز و پاتز[16]،۲۰۲۲) (جان و همکاران،۲۰۲۳) (ویلگاس[17] و همکاران،۲۰۲۳)
	مکالمه هوشمند	(سونگ و همکاران،۲۰۲۲) (تران[18] و همکاران،۲۰۲۱) (جان و همکاران،۲۰۲۳)

1. Núñez
2. Rathore
3. Padilla
4. Mithas
5. Veres
6. Giroux
7. Sung
8. Song & Kim
9. Servos
10. Tang & Veelenturf
11. Tang
12. Klaus & Zaichkowsky
13. Song
14. Jan
15. Lee & Wang
16. Schultz & Paetz
17. Villegas
18. Tran

زمینه کاربردها	کاربرد فناورانه	منابع
	ارائه اطلاعات هوشمند	(کائور[1] و همکاران،۲۰۲۰) (کلاوس و زایچکوفسکی،۲۰۲۲) (تران و همکاران،۲۰۲۱) (ویلگاس و همکاران،۲۰۲۳) (فلاویان[2] و همکاران،۲۰۲۳)
	ارائه توصیه‌های شخصی‌سازی‌شده	(سونگ و همکاران،۲۰۲۲) (سونگ و کیم،۲۰۲۲) (کلاوس و زایچکوفسکی،۲۰۲۲) (فلاویان و همکاران،۲۰۲۳) (ویلگاس و همکاران،۲۰۲۳) (زوانکا و زونداگ[3]،۲۰۲۳) (کومار و همکاران،۲۰۲۳) (چینچاناچوکچای[4] و همکاران،۲۰۲۱) (کالوو و همکاران،۲۰۲۳)
	سیستم ارائه محصولات هوشمند	(کومار و همکاران،۲۰۲۳) (گیتلی،۲۰۱۷) (سونگ و کیم،۲۰۲۲) (سونگ و همکاران،۲۰۲۲) (چیرجفسکی،۲۰۲۲)
	دستیارهای صوتی برای تبلیغ محصولات	(حسیجا و اسپر،۲۰۲۲) (کاراباشویچ[5]،۲۰۱۸) (کومار و همکاران،۲۰۲۳) (البوقامی،۲۰۲۳) (سونگ و همکاران،۲۰۲۲) (سونگ و کیم،۲۰۲۲) (تران و همکاران،۲۰۲۱) (زوانکا و زون داگ،۲۰۲۳)
هوشمندی فروشگاه‌ها	حسگر	(تانگ و ویلنتورف،۲۰۱۹)
	ربات صدا (سفارش محصولات از فروشگاه‌های آنلاین)	(کائو،۲۰۲۲)
	مدیریت موجودی	(کومار و همکاران،۲۰۲۳) (هندریکسن،۲۰۲۳) (پادیکا و همکاران،۲۰۲۳) (چن[6] و همکاران،۲۰۲۳) (بوراخانوا و همکاران،۲۰۲۳) (براو[7] و همکاران،۲۰۲۳) (اولان و همکاران،۲۰۲۱) (کائو،۲۰۲۲)(گیتلی،۲۰۱۷) (لی و لی[8]،۲۰۱۷) (میتاس و همکاران،۲۰۲۲)
	پیش‌بینی تقاضا	(بوتانی[9] و همکاران،۲۰۱۹) (حجازی و همکاران[10]،۲۰۲۲) (چین[11] و همکاران،۲۰۲۰) (چینچاناکچای و همکاران،۲۰۲۱) (براو و همکاران،۲۰۲۳) (اولان و همکاران،۲۰۲۱) (هندریکسن،۲۰۲۳) (کائو،۲۰۲۲) (لی و لی،۲۰۲۲)
	سیستم عینک هوشمند	(ورس،۲۰۲۳) (کائور و همکاران،۲۰۲۰)
	سیستم هوشمند چیدمان محصول	(تانگ و ویلنتورف،۲۰۱۹) (سونگ و همکاران،۲۰۲۲)
	سیستم بسته‌بندی هوشمند	(تانگ و ویلنتورف،۲۰۱۹) (پادیکا و همکاران،۲۰۲۳) (سونگ و همکاران،۲۰۲۲) (کلاوس و زایچکوفسکی،۲۰۲۲)

1. Kaur
2. Flavián
3. Zwanka & Zondag
4. Chinchanachokchai
5. Čirjevskis
6. Chen
7. Brau
8. Li & Li
9. Bottani
10. Hejazi
11. Chien

زمینه کاربردها	کاربرد فناورانه	منابع
	سیستم هوشمند دسته‌بندی محصول	(سونگ و همکاران،۲۰۲۲) (بائه و همکاران،۲۰۲۲) (حجازی و همکاران،۲۰۲۲)
	سیستم توضیح خودکار برای مشتریان	(پیلای و همکاران،۲۰۲۰)
	سیستم جامع اطلاعات با استفاده از برچسب‌های هوشمند	(او[1] و همکاران،۲۰۲۲)
فرآیندهای فروش	سیستم پرداخت خودکار	(کومار و همکاران،۲۰۲۳) (شارما[2] و همکاران،۲۰۲۳) (کلاوس و زایچکوفسکی،۲۰۲۲) (کائو،۲۰۲۱) (حسیجا و اسپر،۲۰۲۲) (ون اش[3] و همکاران،۲۰۲۱) (دی بلیس و جوهر[4]،۲۰۲۰)
	سیستم خودکارسازی مذاکرات قیمت	(جکسون[5] و همکاران،۲۰۲۳)
	سیستم خودکارسازی فرآیند	(پادیکا و همکاران،۲۰۲۳) (تورجی پور و همکاران،۲۰۲۱) (ویلگاس و همکاران،۲۰۲۳) (البوقامی،۲۰۲۳) (میتاس و همکاران،۲۰۲۲) (الفسن[6] و همکاران،۲۰۱۹) (پانتانو و اسکارپی[7]،۲۰۲۲) (دی بلیس و جوهر،۲۰۲۰)
	سیستم هوشمند استقبال از مشتریان	(سونگ و همکاران،۲۰۲۲)
	سیستم یکپارچه و هوشمند مدیریت انبارداری	(تانگ و ویلنتورف،۲۰۱۹) (پادیکا و همکاران،۲۰۲۳) (میتاس و همکاران،۲۰۲۲) (چانگ،۲۰۲۱) (چن و همکاران،۲۰۲۲) (تورجی پور و همکاران،۲۰۲۱)
	سیستم خودکارسازی عملیات ذخیره‌سازی	(الفسن و همکاران،۲۰۱۹) (تانگ و ویلنتورف،۲۰۱۹)
فرآیندهای پشتیبان	سیستم ایمنی هوشمند	(لئونی[8] و همکاران،۲۰۲۲) (تانگ و ویلنتورف،۲۰۱۹) (پادیکا و همکاران،۲۰۲۳) (ورس،۲۰۲۳) (چین و همکاران،۲۰۲۰)
	سیستم هوشمند خدمات پس از فروش	(شارما و همکاران،۲۰۲۳) (کلاوس و زایچکوفسکی،۲۰۲۲) (سونگ و همکاران،۲۰۲۲)
	سیستم پایش و انجام کارها از راه دور در محیط‌های غیرقابل‌دسترس یا خطرناک	(سونگ و همکاران،۲۰۲۲)

1. Aw
2. Sharma
3. van Esch
4. De Bellis & Johar
5. Jackson
6. Ellefsen
7. Pantano & Scarpi
8. Leoni

زمینه کاربردها	کاربرد فناورانه	منابع
	سیستم ارائه آموزش به مشتریان	(ویلگاس و همکاران،۲۰۲۳)
	سیستم رسیدگی به شکایات مشتریان	(کاراباسویک[1]،۲۰۱۸)

جدول ۲ چارچوبی از موانع موجود در کاربردهای هوش مصنوعی در زنجیره تامین ۴/۰ در صنعت خرده فروشی را نشان می دهد.

جدول ۲: موانع موجود در کاربردهای هوش مصنوعی در زنجیره تأمین ۴/۰ در صنعت خرده فروشی

چالش‌ها	زیر چالش‌ها (زیر معیارها)	منابع
موانع مالی	هزینه بالای زیر ساخت فناوری اطلاعات	(کائور و همکاران،۲۰۲۰) (شارما و همکاران،۲۰۲۳) (راتور و همکاران،۲۰۲۲) (پادیکا و همکاران،۲۰۲۳) (مرهمی و هارفوش[2]،۲۰۲۳)
	هزینه بالای توسعه	(هاسل و اوزکیزیلتان،۲۰۲۳) (بوراخانوا و همکاران،۲۰۲۳) (اولان و همکاران،۲۰۲۱) (وودز و همکاران،۲۰۲۲)
	عدم دستیابی به منافع مالی در کوتاه‌مدت	(بوراخانوا و همکاران،۲۰۲۳) (هندریکسن،۲۰۲۳)
موانع فنی و عملیاتی	پیچیدگی نظارتی در پیاده‌سازی سیستم‌های هوش مصنوعی	(چانگ،۲۰۲۱)
	خرابی سیستم‌ها	(هندریکسن،۲۰۲۳)
	نداشتن تخصص	(اولان و همکاران،۲۰۲۱) (پادیکا و همکاران،۲۰۲۳) (لی[3] و همکاران،۲۰۲۳)
	در دسترس نبودن داده‌های مناسب برای آموزش چت‌بات مسائل مربوط به کیفیت داده‌ها	(مرهی و هارفوش،۲۰۲۳) (وودز و همکاران،۲۰۲۲)

1. Karabašević
2. Merhi & Harfouche
3. Lee

چالش‌ها	زیر چالش‌ها (زیر معیارها)	منابع
موانع اجتماعی، انسانی و حقوقی	عدم اعتماد	(شارما و همکاران،۲۰۲۳) (راتور و همکاران،۲۰۲۲) (سونگ و همکاران،۲۰۲۲) (سونگ و کیم،۲۰۲۲) (براو و همکاران،۲۰۲۳) (وودز و همکاران،۲۰۲۲) (لی و همکاران،۲۰۲۳) (ژو و همکاران،۲۰۲۲) (نگوین و خوا[1]،۲۰۱۹) (شولتز و پاتز،۲۰۲۳) (ریس و همکاران[2]،۲۰۲۰)
	تهدید به حریم خصوصی	(سونگ و همکاران،۲۰۲۲) (نگوین و خوا،۲۰۱۹) (شولتز و پاتز،۲۰۲۳) (بوراخانوا و همکاران،۲۰۲۳) (لی و همکاران،۲۰۲۳) (مرهی و هارفوش،۲۰۲۳) (سونگ و کیم،۲۰۲۲) (راتور و همکاران،۲۰۲۲) (ویلگاس و همکاران،۲۰۲۳) (لی و تریم،۲۰۲۲)
	اضطراب مصرف‌کننده نسبت به تکنولوژی جدید	(لی و تریم،۲۰۲۲) (کائور و همکاران،۲۰۲۰) (الفسن و همکاران،۲۰۱۹) (پیلای و همکاران،۲۰۲۰)
	احساس بد در تعامل با ربات‌های انسان‌نما[3]	(البوقامی،۲۰۲۳) (شارما و همکاران،۲۰۲۳) (ژو و همکاران،۲۰۲۲) (لی و همکاران،۲۰۲۳)
	نداشتن آمادگی برای اجرای فناوری	(بوراخانوا و همکاران،۲۰۲۳)
	عدم قطعیت قبل از خرید	(راتور و همکاران،۲۰۲۲) (ژو و همکاران،۲۰۲۲) (چانگ،۲۰۲۱) (ریس و همکاران،۲۰۲۰)
	عدم مشاوره برای خرید به علت تجربه مصرف‌کننده	(ژو و همکاران،۲۰۲۲) (مرهی و هارفوش،۲۰۲۳)
	عدم ارزش لذت درک شده	(پیلای و همکاران،۲۰۲۰)
	عدم پشتیبانی مدیریت عالی	(راتور و همکاران،۲۰۲۲) (لی و همکاران،۲۰۲۳) (مرهی و هارفوش،۲۰۲۳) (وودز و همکاران،۲۰۲۲)
	نگرانی‌های اخلاقی در استفاده از هوش مصنوعی	(مرهی و هارفوش،۲۰۲۳) (وودز و همکاران،۲۰۲۲) (پادیکا و همکاران،۲۰۲۳) (بوراخانوا و همکاران،۲۰۲۳) (جیروکس و همکاران،۲۰۲۲)
	بیکار شدن انسان‌ها	(جگ تپ و همکاران،۲۰۲۰) (بوراخانوا و همکاران،۲۰۲۳) (هاسل و اوزکیزیلتان،۲۰۲۳) (کائور و همکاران،۲۰۲۰)
	تصمیمات تبعیض‌آمیز	(هاسل و اوزکیزیلتان،۲۰۲۳)
	ریزش مشتری	(پیلای و همکاران،۲۰۲۰) (لی و تریم،۲۰۲۲)
	عدم قطعیت قانونی	(راتور و همکاران،۲۰۲۲) (ژو و همکاران،۲۰۲۲) (لی و همکاران،۲۰۲۳) (ریس و همکاران،۲۰۲۰)

1. Nguyen & Khoa
2. Reyes
3. Robots that look like humans can interact in human environments and with tools made by humans

روش پژوهش

یافته‌ها

یافته‌های روش فراترکیب

نخستین یافته این پژوهش، مقوله‌بندی کاربردها و چالش های هوش مصنوعی در زنجیره تأمین ۴.۰ در صنعت خرده‌فروشی از طریق تحلیل محتوای مقالات مستخرج از فراترکیب بوده که در جدول ۱و۲ نشان داده‌شده است.

نتایج روش دلفی - فازی

باتوجه‌به آنکه چالش‌های مستخرج از ادبیات، تجمیع چالش‌های معرفی شده در مقالات متعدد از کشورها مختلف بوده است، نیاز است در گام نخست مشخص شود که کدام یک از چالش‌ها و معیارها در کشور ایران نیز وجود دارد. ازاین‌رو، با تهیه پرسش‌نامه دلفی فازی و تکمیل آن توسط ۸ خبره هوش مصنوعی در زنجیره تأمین ۴/۰ در صنعت خرده فروشی آن دسته از معیارهای مرتبط با چالش‌های هوش مصنوعی که از اهمیت کمتری برخوردار بودند، حذف شدند. طبق نتایج به دست آمده از پرسشنامه دلفی فازی، در صد بالایی معیارها که نتیجه نهایی غیر فازی شده آنها برابر با بالاتر از عدد بود، به عنوان معیارهای نهایی انتخاب شدند. معیارها و زیر معیارهای نهایی در جدول ۵ و ۶ نشان داده شده است.

جدول ۵: نتایج پرسشنامه کاربردهای هوش مصنوعی در زنجیره تأمین ۴/۰ در صنعت خرده فروشی به روش دلفی-فازی

شرح معیار	نتیجه نهایی
E1: سیستم هوشمند برای استقبال از مشتریان	۴/۲۹۰۸
E2: ارائه توصیه‌های شخصی‌سازی‌شده	۴/۲۰۹۴
F1: به‌کارگیری از حسگرها	۴/۱۰۷۸
F2: سیستم ایمنی هوشمند	۴/۱۰۷۸
H1: سیستم یکپارچه و هوشمند برای مدیریت انبارداری	۴/۰۸۵۵
H2: سیستم به‌کارگیری و تخلیه هوشمند	۴/۰۵۳۳
S1: سیستم هوشمند خدمات پس از فروش	۴/۰۳۱۵
S2: سیستم هوشمند چیدمان محصول	۳/۹۳۶۲
N1: ارائه اطلاعات هوشمند	۳/۸۶۴۶
N2: سیستم مدیریت لجستیک هوشمند	۳/۸۰۴

طبق نتایج به‌دست‌آمده از پرسش‌نامه دلفی فازی، سیستم هوشمند برای استقبال از مشتریان درصد بالای معیارها که نتیجه نهایی غیرفازی شده‌شان برابر یا بالاتر از ۴/۲۹۰۸ بود به عنوان معیارهای نهایی انتخاب شدند.

جدول ۶: نتایج پرسشنامه چالش‌های پیاده سازی هوش مصنوعی به روش دلفی-فازی

نتایج نهایی	شرح معیار
۴/۱۰۷	A1= هزینه بالای زیرساخت فناوری اطلاعات
۴/۱۳۰	A2= هزینه بالای توسعه
۴/۱۳۰	A3= عدم دستیابی به منافع مالی در کوتاه‌مدت
۴/۲۴۲	B1= پیچیدگی نظارتی در پیاده‌سازی سیستم‌های هوش مصنوعی
۳/۹۵۷	B2= خرابی سیستم‌ها (خطا در موجودی به علت شمارش نادرست برچسب‌ها)
۳/۹۳۶	B3= در دسترس نبودن راه‌های مناسب برای آموزش چت‌بات مسائل مربوط به کیفیت داده
۴/۱۳۰	C1= عدم اعتماد
۴/۰۳۱	C2= تهدید به حریم خصوصی
۳/۸۲۵	C3= احساس بد در تعامل با ربات‌های انسان‌نما

طبق نتایج به‌دست‌آمده از پرسش‌نامه دلفی فازی، پیچیدگی‌های نظارتی در پیاده‌سازی سیستم‌های هوش مصنوعی درصد بالای معیارها که نتیجه نهایی غیرفازی شده‌شان برابر یا بالاتر از ۴/۲۴۲ بود به عنوان معیارهای نهایی انتخاب شدند.

تعیین وزن معیارهای تعیین‌کننده چالش‌های هوش مصنوعی

در این پژوهش برای تعیین میزان تأثیرگذاری یا تأثیرپذیری و میزان اهمیت موانع از تکنیک ترکیبی دنپ فازی استفاده شده است. باتوجه‌به فرآیند انجام این تکنیک بعد از تکمیل پرسش‌نامه و جمع‌آوری و محاسبه میانگین حسابی نظرهای خبرگان، ماتریس روابط مستقیم فازی نرمال شده با استفاده از روابط ۲ و ۳ به دست آمد (جدول ۷).

جدول ۷: ماتریس روابط مستقیم نرمال سازی شده

نرمال	A_1	A_2	A_3	B_1	B_2	B_3	C_1	C_2	C_3
A_1	۰/۰۰۰	۰/۱۱۷	۰/۱۲۳	۰/۱۳۰	۰/۰۹۱	۰/۰۸۴	۰/۱۲۳	۰/۰۶۵	۰/۱۱۰
A_2	۰/۹۱	۰/۰۰۰	۰/۱۱۰	۰/۱۶۹	۰/۱۸۸	۰/۱۴۹	۰/۰۵۸	۰/۱۲۳	۰/۰۸۴
A_3	۰/۱۳۰	۰/۱۰۴	۰/۰۰۰	۰/۱۳۶	۰/۰۵۲	۰/۰۷۱	۰/۰۸۴	۰/۱۵۶	۰/۱۱۰
B_1	۰/۱۳۰	۰/۱۴۹	۰/۱۲۳	۰/۰۰۰	۰/۰۷۱	۰/۰۹۱	۰/۰۹۱	۰/۱۳۰	۰/۰۹۱
B_2	۰/۱۱۰	۰/۰۹۷	۰/۱۰۴	۰/۱۱۰	۰/۰۰۰	۰/۱۴۳	۰/۱۲۳	۰/۰۹۱	۰/۱۰۴
B_3	۰/۱۳۶	۰/۹۱	۰/۱۳۰	۰/۱۱۰	۰/۰۷۸	۰/۰۰۰	۰/۱۰۴	۰/۰۹۷	۰/۱۶۲
C_1	۰/۱۱۷	۰/۱۰۴	۰/۰۷۱	۰/۰۹۱	۰/۱۲۳	۰/۱۵۶	۰/۰۰۰	۰/۰۸۴	۰/۰۸۴
C_2	۰/۱۱۷	۰/۰۵۸	۰/۰۷۸	۰/۱۳۰	۰/۰۷۱	۰/۱۲۳	۰/۰۵۸	۰/۰۰۰	۰/۱۳۰
C_3	۰/۰۸۴	۰/۱۰۴	۰/۰۷۱	۰/۱۲۳	۰/۱۱۰	۰/۱۰۴	۰/۱۱۰	۰/۱۰۴	۰/۰۰۰

بعد از نرمال‌سازی نظر خبرگان دررابطه‌با معیارها، ماتریس T طبق روابط ۷،۶،۵ تکنیک دنپ فازی محاسبه و در نهایت با ترکیب سه ماتریس، ماتریس روابط مجموع نهایی T در قالب جدول (۸)، به دست آمد.

جدول ۸: ماتریس T فازی

ماتریس TC	A_1	A_2	A_3	B_1	B_2	B_3	C_1	C_2	C_3
A_1	۰/۶۲۵	۰/۶۷۹	۰/۶۷۴	۰/۷۹۱	۰/۶۲۳	۰/۶۹۹	۰/۶۳۴	۰/۶۴۸	۰/۶۹۹
A_2	۰/۷۹۸	۰/۶۵۲	۰/۷۴۶	۰/۹۱۷	۰/۷۷۴	۰/۸۳۹	۰/۶۵۴	۰/۷۷۴	۰/۷۶۶
A_3	۰/۷۳۴	۰/۶۶۰	۰/۵۵۸	۰/۷۹۱	۰/۵۸۲	۰/۶۸۰	۰/۵۹۳	۰/۷۱۶	۰/۶۹۴
B_1	۰/۷۶۱	۰/۷۲۲	۰/۶۹۳	۰/۷۰۱	۰/۶۲۵	۰/۷۲۴	۰/۶۲۱	۰/۷۲۰	۰/۷۰۵
B_2	۰/۷۵۰	۰/۶۸۴	۰/۶۸۱	۰/۸۰۱	۰/۵۵۹	۰/۷۷۲	۰/۶۵۵	۰/۶۹۰	۰/۷۲۱
B_3	۰/۷۸۳	۰/۶۹۱	۰/۷۱۳	۰/۸۱۷	۰/۶۴۳	۰/۶۵۶	۰/۶۵۰	۰/۷۰۹	۰/۷۸۰
C_1	۰/۷۲۳	۰/۶۵۹	۰/۶۲۷	۰/۷۵۱	۰/۶۴۳	۰/۷۵۲	۰/۵۱۹	۰/۶۵۴	۰/۶۷۵
C_2	۰/۶۷۳	۰/۵۷۷	۰/۵۸۶	۰/۷۲۹	۰/۵۵۳	۰/۶۷۱	۰/۵۳۳	۰/۵۳۱	۰/۶۶۴
C_3	۰/۶۸۰	۰/۶۴۵	۰/۶۱۱	۰/۷۶۰	۰/۶۱۹	۰/۶۹۴	۰/۶۰۴	۰/۶۵۷	۰/۵۷۹

در مرحله بعدی برای هر کدام از موانع، مقدار D، R، D+R و D−R از روابط ۸،۹ تکنیک دنپ محاسبه شد که در جدول ۸، مشاهده می‌شود.

طبق یافته‌های موجود در بین زیرمعیارهای مالی، معیار هزینه بالای توسعه علت دارند؛ یعنی از تأثیرگذاری بیشتری برخوردارند. در بین زیرمعیارهای فنی و عملیاتی، معیار خرابی سیستم‌ها علت دارد و از تأثیرگذاری

بیشتری برخوردار است. در بین زیرمعیارهای انسانی، حقوقی و اجتماعی، معیار عدم اعتماد علت دارد و از تأثیرگذاری بیشتری برخوردار است.

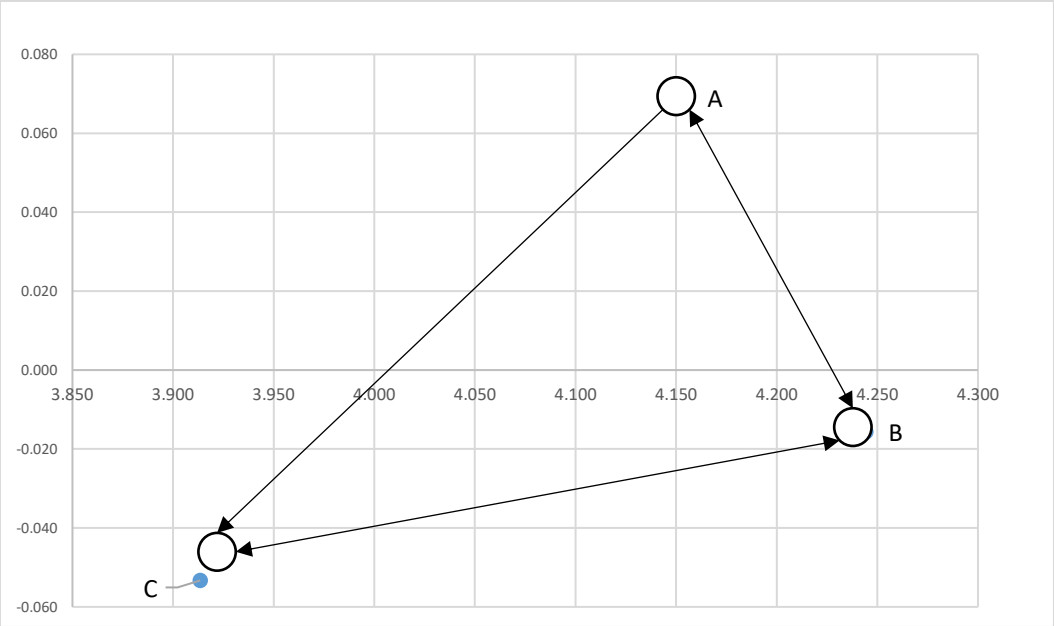
در ادامه،D (جمع سطرها) و R (جمع ستون‌ها) محاسبه و باتوجه‌به روش مرکز ناحیه و روابط ۱۰ تکنیک دنپ از حالت فازی خارج شدند. نتیجه به همراه D+R و D−R در جدول (۹)، مشاهده می‌شود.

جدول ۹: محاسبه D و R برای همه موانع

زیر معیارها	D	R	D+R	D−R	نوع معیارها
هزینه بالای پیاده‌سازی زیرساخت	۱/۹۷۸	۲/۱۵۷	۴/۱۳۵	-۰/۱۷۹	معلول
هزینه بالای توسعه	۲/۱۹۶	۱/۹۹۱	۴/۱۸۷	۰/۲۰۵	علت
عدم دستیابی به منافع مالی در کوتاه‌مدت	۱/۹۵۱	۱/۹۷۷	۳/۹۲۸	-۰/۰۲۶	معلول
پیچیدگی‌های نظارتی در پیاده‌سازی سیستم‌های هوش مصنوعی	۲/۰۵۰	۲/۳۱۹	۴/۳۶۹	-۰/۲۶۹	معلول
خرابی سیستم‌ها	۲/۱۳۳	۱/۸۲۷	۳/۹۶۰	۰/۳۰۶	علت
در دسترس نبودن داده‌های مناسب برای آموزش چت‌بات مسائل مربوط به کیفیت داده‌ها	۲/۱۱۶	۲/۱۵۲	۴/۲۶۸	-۰/۰۳۷	معلول
عدم اعتماد	۱/۸۴۷	۱/۶۵۶	۳/۵۰۳	۰/۱۹۱	علت
تهدید به حریم خصوصی	۱/۷۲۹	۱/۸۴۱	۳/۵۶۹	-۰/۱۱۲	معلول
احساس بد در تعامل با ربات‌های انسان‌نما	۱/۸۳۹	۱/۹۱۹	۳/۷۵۸	-۰/۰۷۹	معلول

جدول ۱۰: محاسبات D و R

معیارها	D	R	D+R	D−R
موانع مالی: A	۲/۱۱۲	۲/۰۴۳	۴/۱۵۴	۰/۰۶۹
موانع فنی و عملیاتی: B	۲/۱۱۴	۲/۱۳۰	۴/۲۴۴	-۰/۰۱۶
موانع انسانی اجتماعی و حقوقی:C	۱/۹۳۰	۱/۹۸۳	۳/۹۱۴	-۰/۰۵۳



شکل ۳: روابط علت و معلولی معیارهای چالش‌های پیاده سازی هوش مصنوعی

در ادامه طبق روابط ۱۱ نرمال سازی ماتریس ارتباط کامل مطرح شده است و پس از آن سوپر ماتریس ناموزون و همچنین موانع ایجاد شده و با ضرب عناصر مربوط به وزن هر بلاک از روی سوپر ماتریس ابعاد، سوپر ماتریس وزن دار شده به دست می‌آید؛ سپس باید این سوپر ماتریس را به توان بی نهایت رساند؛ که برای مجاسبه حد بی نهایت، ماتریس وزن دار شده آنقدر به توان رسانده می‌شود تا با ۲ رقم اعشار همگرا شود. در این حالت عناصر یک سطر با یکدیگر برابر می‌شوند و عدد به دست آمده وزن نهایی زیر معیار را مشخص می‌کند. نتایج را می‌توان در جدول ۱۱و ۱۲ مشاهده کرد.

جدول ۱۱: وزن نهایی (معیارها)

رتبه	وزن نهایی (معیارها)	معیارها
۲	۰/۳۳۱۹	A: مالی
۱	۰/۳۴۵۹	B: فنی و عملیاتی
۳	۰/۳۲۲۱	C: انسانی، اجتماعی و حقوقی

جدول ۱۲: وزن نهایی (زیر معیارها)

رتبه	وزن نهایی (زیر معیارها)	زیر معیارها
۲	۰/۱۱۷	هزینه بالای زیرساخت فناوری اطلاعات
۶	۰/۱۰۷۹	هزینه بالای توسعه
۷	۰/۱۰۶۳	عدم دستیابی به منافع مالی در کوتاه‌مدت
۱	۰/۱۲۷۴	پیچیدگی نظارتی در پیاده‌سازی سیستم‌های هوش مصنوعی
۸	۰/۱۰۱۵	خرابی سیستم‌ها (خطا در موجودی به علت شمارش نادرست برچسب‌ها)
۳	۰/۱۱۷۰	در دسترس نبودن راه‌های مناسب برای آموزش چت‌بات مسائل مربوط به کیفیت داده‌ها
۹	۰/۰۹۸۷	عدم اعتماد
۵	۰/۱۱۰۰	تهدید به حریم خصوصی
۴	۰/۱۱۳۴	احساس بد در تعامل با ربات‌های انسان‌نما

یافته‌ها نشان می‌دهد در بین معیارهای اصلی، معیار فنی و عملیاتی با وزن ۰/۳۴۵۹ رتبه اول را کسب کرده است. مالی با وزن ۰/۳۴۵۹ رتبه دوم و اجتماعی، انسانی وحقوقی با وزن ۰/۳۲۲۱ رتبه سوم را کسب کرده است. در بین زیرمعیارها نیز، خرابی سیستم‌ها با وزن ۰/۱۲۷۴ رتبه اول را کسب کرده است. هزینه بالای پیاده سازی زیر ساخت با وزن ۰/۱۱۷۷ رتبه دوم را کسب کرده است. در دسترس نبودن داده‌های مناسب برای آموزش چت بات[1] مسائل مربوط به کیفیت داده‌ها با وزن ۰/۱۱۰۰ رتبه سوم را کسب کرده است.

اولویت‌بندی بر اساس روش آراس

جهت رتبه‌بندی کاربردهای هوش مصنوعی در زنجیره تأمین ۴/۰ در صنعت خرده فروشی، از روش آراس که یکی از روش‌های تصمیم گیری چند معیاره است استفاده شده است. در ادامه استخراج بهترین مقدار ممکن برای هر معیار با استفاده از روابط ۱ و ۲ محاسبه می‌شود.

[1]. Artificial intelligence software that can simulate a conversation (chat) with a user in natural language through websites

جدول ۱۳: مقدار ایده‌آل فرضی روش آراس

	A_1	A_2	A_3	B_1	B_2	B_3	C_1	C_2	C_3
A_0	۳/۷۵۰	۴/۱۲۵	۴/۰۰۰	۳/۷۵۰	۳/۶۲۵	۳/۷۵۰	۴/۲۵۰	۳/۷۵۰	۴/۰۰۰
E_1	۳/۷۵۰	۲/۵۰۰	۲/۷۵۰	۳/۶۲۵	۲/۸۷۵	۲/۵۰۰	۲/۷۵۰	۳/۷۵۰	۲/۵۰۰
E_2	۲/۶۲۵	۳/۰۰۰	۲/۵۰۰	۲/۶۲۵	۳/۵۰۰	۲/۷۵۰	۴/۲۵۰	۲/۸۷۵	۳/۱۲۵
F_1	۳/۰۰۰	۳/۲۵۰	۲/۷۵۰	۲/۱۲۵	۳/۲۵۰	۳/۱۲۵	۳/۸۷۵	۱/۸۷۵	۳/۱۲۵
F_2	۳/۱۲۵	۴/۱۲۵	۳/۲۵۰	۳/۷۵۰	۳/۱۲۵	۳/۲۵۰	۲/۸۷۵	۳/۰۰۰	۴/۰۰۰
H_1	۳/۱۲۵	۲/۵۰۰	۲/۷۵۰	۳/۳۷۵	۳/۶۲۵	۲/۶۲۵	۳/۱۲۵	۳/۵۰۰	۲/۵۰۰
H_2	۲/۷۵۰	۲/۸۷۵	۳/۲۵۰	۲/۸۷۵	۳/۲۵۰	۳/۱۲۵	۳/۱۲۵	۳/۰۰۰	۲/۷۵۰
S_1	۳/۳۷۵	۳/۱۲۵	۴/۰۰۰	۲/۷۵۰	۳/۳۷۵	۲/۸۷۵	۲/۸۷۵	۳/۱۲۵	۲/۸۷۵
S_2	۲/۷۵۰	۳/۰۰۰	۲/۷۵۰	۳/۲۵۰	۳/۵۰۰	۳/۷۵۰	۳/۳۷۵	۳/۲۵۰	۳/۲۵۰
N_1	۳/۲۵۰	۳/۱۲۵	۲/۶۲۵	۲/۵۰۰	۲/۲۵۰	۳/۵۰۰	۳/۳۷۵	۲/۸۷۵	۲/۷۵۰
N_2	۲/۳۷۵	۳/۲۵۰	۳/۰۰۰	۲/۲۵۰	۲/۰۰۰	۳/۱۲۵	۲/۲۵۰	۳/۱۲۵	۳/۲۵۰

در مرحله بعد با استفاده از روابط ماتریس را نرمال می‌کنیم به‌عبارت‌دیگر برای نرمال‌سازی باید هر درایه این ماتریس را بر جمع کل درایه‌های هر ستونش تقسیم کرد که در جدول ۱۴ مشاهده می‌شود.

جدول ۱۴: نرمال سازی ماتریس تصمیم

ماتریس نرمال	A_1	A_2	A_3	B_1	B_2	B_3	C_1	C_2	C_3
A_0	۰/۱۱۱	۰/۱۱۸	۰/۱۱۹	۰/۱۱۴	۰/۱۰۵	۰/۱۰۹	۰/۱۱۸	۰/۱۱۰	۰/۱۱۷
E_1	۰/۱۱۱	۰/۰۷۲	۰/۰۸۲	۰/۱۱۰	۰/۰۸۴	۰/۰۷۳	۰/۰۷۶	۰/۱۱۰	۰/۰۷۳
E_2	۰/۰۷۷	۰/۰۸۶	۰/۰۷۴	۰/۰۸۰	۰/۱۰۲	۰/۰۸۰	۰/۱۱۸	۰/۰۸۴	۰/۰۹۲
F_1	۰/۰۸۹	۰/۰۹۳	۰/۰۸۲	۰/۰۶۵	۰/۰۹۵	۰/۰۹۱	۰/۱۰۷	۰/۰۵۵	۰/۰۹۲
F_2	۰/۰۹۲	۰/۱۱۸	۰/۰۹۷	۰/۱۱۴	۰/۰۹۱	۰/۰۹۵	۰/۰۸۰	۰/۰۸۸	۰/۱۱۷
H_1	۰/۰۹۲	۰/۰۷۲	۰/۰۸۲	۰/۱۰۳	۰/۱۰۵	۰/۰۷۶	۰/۰۸۷	۰/۱۰۳	۰/۰۷۳
H_2	۰/۰۸۱	۰/۰۸۲	۰/۰۹۷	۰/۰۸۷	۰/۰۹۵	۰/۰۹۱	۰/۰۸۷	۰/۰۸۸	۰/۰۸۱
S_1	۰/۱۰۰	۰/۰۹۰	۰/۱۱۹	۰/۰۸۴	۰/۰۹۸	۰/۰۸۴	۰/۰۸۰	۰/۰۹۲	۰/۰۸۴
S_2	۰/۰۸۱	۰/۰۸۶	۰/۰۸۲	۰/۰۹۹	۰/۱۰۲	۰/۱۰۹	۰/۰۹۳	۰/۰۹۵	۰/۰۹۵
N_1	۰/۰۹۶	۰/۰۹۰	۰/۰۷۸	۰/۰۷۶	۰/۰۶۵	۰/۱۰۲	۰/۰۹۳	۰/۰۸۴	۰/۰۸۱
N_2	۰/۰۷۰	۰/۰۹۳	۰/۰۸۹	۰/۰۹۶۸	۰/۰۵۸	۰/۰۹۱	۰/۰۶۲	۰/۰۹۲	۰/۰۹۵

در گام بعدی با استفاده از روابط ماتریس نرمال را وزن‌دار می‌کنیم.

جدول ۱۵: وزن دار کردن ماتریس نرمال

ماتریس وزن‌دار	A_1	A_2	A_3	B_1	B_2	B_3	C_1	C_2	C_3
A_0	۰/۰۱۳۰	۰/۰۱۲۸	۰/۰۱۲۶	۰/۰۱۴۵	۰/۰۱۰۷	۰/۰۱۲۸	۰/۰۱۱۶	۰/۰۱۲۱	۰/۰۱۳۳
E_1	۰/۰۱۳۰	۰/۰۰۷۷	۰/۰۰۸۷	۰/۰۱۴۰	۰/۰۰۸۵	۰/۰۰۸۵	۰/۰۰۷۵	۰/۰۱۲۱	۰/۰۰۸۳
E_2	۰/۰۰۹۱	۰/۰۰۹۳	۰/۰۰۷۹	۰/۰۱۰۲	۰/۰۱۰۳	۰/۰۰۹۴	۰/۰۱۱۶	۰/۰۰۹۳	۰/۰۱۰۴
F_1	۰/۰۱۰۴	۰/۰۱۰۱	۰/۰۰۸۷	۰/۰۰۸۲	۰/۰۰۹۶	۰/۰۱۰۶	۰/۰۱۰۶	۰/۰۰۶۰	۰/۰۱۰۴
F_2	۰/۰۱۰۹	۰/۰۱۲۸	۰/۰۱۰۳	۰/۰۱۴۵	۰/۰۰۹۲	۰/۰۱۱۱	۰/۰۰۷۹	۰/۰۰۹۷	۰/۰۱۳۳
H_1	۰/۰۱۰۹	۰/۰۰۷۷	۰/۰۰۸۷	۰/۰۱۳۱	۰/۰۱۰۷	۰/۰۰۸۹	۰/۰۰۸۵	۰/۰۱۱۳	۰/۰۰۸۳
H_2	۰/۰۰۹۶	۰/۰۰۸۹	۰/۰۱۰۳	۰/۰۱۱۱	۰/۰۰۹۶	۰/۰۱۰۶	۰/۰۰۸۵	۰/۰۰۹۷	۰/۰۰۹۱
S_1	۰/۰۱۱۷	۰/۰۰۹۷	۰/۰۱۲۶	۰/۰۱۰۷	۰/۰۱۰۰	۰/۰۰۹۸	۰/۰۰۷۹	۰/۰۱۰۱	۰/۰۰۹۶
S_2	۰/۰۰۹۶	۰/۰۰۹۳	۰/۰۰۸۷	۰/۰۱۲۶	۰/۰۱۰۳	۰/۰۱۲۸	۰/۰۰۹۲	۰/۰۱۰۵	۰/۰۱۰۸
N_1	۰/۰۱۱۳	۰/۰۰۹۷	۰/۰۰۸۳	۰/۰۰۹۷	۰/۰۰۶۶	۰/۰۱۱۹	۰/۰۰۹۲	۰/۰۰۹۳	۰/۰۰۹۱
N_2	۰/۰۰۸۳	۰/۰۱۰۱	۰/۰۰۹۵	۰/۰۰۸۷	۰/۰۰۵۹	۰/۰۱۰۶	۰/۰۰۶۲	۰/۰۱۰۱	۰/۰۱۰۸

در نهایت با استفاده از روابط امتیاز نهایی گزینه‌ها. رتبه‌بندی گزینه‌ها را به دست می‌آوریم که در جدول مشاهده می‌شود. یافته‌ها نشان می‌دهد ارائه توصیه‌های شخصی‌سازی‌شده رتبه اول را کسب کرده است. سیستم یکپارچه و هوشمند برای مدیریت انبارداری رتبه دوم و سیستم هوشمند استقبال از مشتریان رتبه سوم را کسب کرده است.

جدول ۱۶: امتیاز و رتبه بندی کاربردها

امتیاز و رتبه نهایی	S	k	رتبه
A0	۰/۱۱۳٤		
سیستم مدیریت لجستیک هوشمند	۰/۰۸۸۴	۷۷/۹۴%	۴
سیستم به‌کارگیری و تخلیه هوشمند	۰/۰۸۷۴	۷۷/۰۹%	۷
ارائه اطلاعات هوشمند	۰/۰۸۴۷	۷۴/۶۴%	۹
ارائه توصیه‌های شخصی‌سازی‌شده	۰/۰۹۹۵	۸۷/۷۵%	۱
به‌کارگیری از حسگرها	۰/۰۸۸۱	۷۷/۷۰%	۵
سیستم هوشمند چیدمان محصول	۰/۰۸۷۵	۷۷/۰۹%	۶
سیستم هوشمند استقبال از مشتریان	۰/۰۹۱۹	۸۱/۰۵%	۳

رتبه	k	S	امتیاز و رتبه نهایی
		۰/۱۱۳٤	A0
۲	۸۲/۶۳%	۰/۰۹۳۷	سیستم یکپارچه و هوشمند برای مدیریت انبارداری
۸	۷۵/۰۵%	۰/۰۸۵۱	سیستم ایمنی هوشمند
۱۰	۷۰/۵۹ ٪	۰/۰۸۰۱	سیستم هوشمند خدمات پس از فروش

بحث و نتیجه‌گیری

صنعت خرده‌فروشی یکی از مهم‌ترین بخش‌ها در ایالات متحده است. در ایران نیز با داشتن جمعیتی نزدیک به ۸۳ میلیون نفر، بازار مصرف کننده بزرگی دارد که در بسیاری از بازارهای نوظهور، ظهور خرده فروشی مدرن در توسعه اقتصادی ایران امروزه به موضوع جذابی تبدیل شده است. در سال ۲۰۲۳ بیش از ۳۵۰ هزار خرده فروشی از هوش مصنوعی و یادگیری ماشین در فروشگاه‌های خود استفاده کردند. با توجه به افزایش روز افزون این فناوری‌ها در دهه‌ی آینده اکثر خرده فروشی‌ها از یک یا چند فناوری استفاده خواهند کرد. با این وضعیت حرکت سریعتر به سمت این فناوری‌ها می‌تواند جهش مناسبی در به دست آوردن مشتریان جدید داشته باشد. از جهتی توجه به پتانسیل فناوری هوش مصنوعی در صنعت خرده‌فروشی و توجه به اینکه سرعت تولید منابع علمی رو به افزایش است. ضرورت ترکیب و ادغام یافته‌های تحقیقات گذشته به امری اجتناب‌ناپذیر تبدیل‌شده است؛ بنابراین در این پژوهش تلاش شد تا ابتدا با استفاده از روش فراترکیب، از کاربردهای هوش مصنوعی در زنجیره تأمین ۴/۰ در صنعت خرده‌فروشی، دسته‌بندی جامعی شود، سپس با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چند متغیره، با در نظر گرفتن محدودیت ناشی از چالش های پیاده‌سازی هوش مصنوعی در کشور، اولویت‌بندی پیاده‌سازی کاربردهای هوش مصنوعی در زنجیره تأمین ۴/۰ در صنعت خرده‌فروشی با روش دنپ تعیین شده است. نتایج نشان داده شده است موانع فنی و عملیاتی رتبه اول، موانع مالی رتبه دوم و موانع اجتماعی، انسانی و حقوقی رتبه سوم را کسب کرده اند. در معیار اصلی چالش مالی، هزینه بالای زیرساخت فناوری اطلاعات؛ در معیار اصلی چالش‌های فنی و عملیاتی، مشکلات پیچیدگی نظارتی در پیاده‌سازی دستگاه‌های هوش مصنوعی؛ در معیار اصلی چالش‌های اجتماعی، انسانی و حقوقی، احساس بد در تعامل با ربات‌های انسان‌نما از بیشترین اهمیت برخوردار هستند.

در اولویت‌بندی کاربردها به روش آراس همان‌طور که در جدول ۱۶ مشخص شد، به ترتیب کاربردهای ارائه توصیه‌های شخصی‌سازی‌شده، سیستم یکپارچه و هوشمند مدیریت انبارداری، سیستم هوشمند استقبال از

مشتریان از بالاترین اولویت برای بهره‌گیری از هوش مصنوعی برخوردار بودند و همچنین، به ترتیب کاربردهای سیستم هوشمند خدمات پس از فروش، ارائه اطلاعات هوشمند، سیستم ایمنی هوشمند، در مقایسه با سایر کاربردها، از اولویت کمتری برخوردار بودند.

بر اساس نتایج به‌دست‌آمده در این پژوهش به فعالان صنعت خرده‌فروشی پیشنهاد می‌شود سرمایه‌گذاری در بازار به‌منظور پیش‌بینی روندهای در صنعت را در اولویت قرار دهد. افزون بر این، بر اساس نتایج به‌دست‌آمده اولویت قرارندادن سایر کاربردها ناشی از چالش‌های مالی، فنی و عملیاتی و موانع اجتماعی، انسانی و حقوقی بوده است که برای رفع آن‌ها پیشنهادهای کاربردی ذیل ارائه می‌شود که در مقابل چالش‌های پیشرو راهکارهای مبتنی بر هوش مصنوعی را عمل نمایند:

- برتری عملیاتی: خرده‌فروشان با استفاده از هوش مصنوعی می‌توانند عملیات خود را کم‌هزینه‌تر کنند. بعضی از محصولات نایاب و بعضی‌ها آن‌قدر زیاد در فروشگاه‌ها وجود دارند که خریداری ندارند. باتوجه‌به یک ساماندهی به محصولات و با پیش‌بینی تقاضا و مدیریت موجودی می‌توان این مشکل را رفع کرد و اگر کمبودی در فروشگاه‌های یک شهر وجود دارد جبران شود.
- نوآوری در مدل کسب‌وکار: خرده‌فروشان ایرانی برای پاسخگویی به نیاز تمامی مشتریان خود، باید در محصولات و خدمات نوآوری داشته باشند. برای مثال، دیجی‌کالا که به‌عنوان بزرگ‌ترین خرده‌فروشی آنلاین خاورمیانه را به خود اختصاص می‌دهد، نیاز است از آخرین فناوری‌های روز دنیا مثل سیستم حمل‌ونقل هوشمند، ارائه توصیه‌های شخصی‌سازی‌شده استفاده کند.
- کمبود نیروهای متخصص: باتوجه‌به مشکل کمبود متخصصان هوش مصنوعی در زنجیره تأمین ۴/۰ در صنعت خرده فروشی کشور پیشنهاد می شود, متولیان صنعت خرده فروشی کشور از طریق تعامل با دانشگاه های کشور به راه اندازی رشته های جدید دانشگاهی و دوره های آموزشی کوتاه مدت حرفه ای اقدام کرده و از متخصصان ایرانی خارج از کشور نیز به صورت کار از راه دور استفاده کنند.
- شناخت بازارهای مصرف: فروش محصولات در ایران بدون تمرکز دقیق انجام می‌شود و رویکرد تولیدکنندگان هم محصول محوری است نه مشتری‌محوری، هوش مصنوعی با دریافت شکایت از مشتریان، تولیدکنندگان و فروشندگان را قادر می‌سازد تا سلیقه و نیاز مصرف‌کنندگان را درک کنند تا خدمات بهتری را ارائه دهند.
- حریم خصوصی: با پیشرفت‌های هوش مصنوعی، نگرانی‌ها بر سر حریم خصوصی افراد هنگام استفاده از آن به‌خصوص در صنعت خرده‌فروشی ایران افزایش‌یافته است. اطمینان از امنیت این داده‌ها و رعایت حریم

خصوصی مشتریان از دغدغه‌های مهم در استفاده از این فناوری است. پیشنهاد می‌شود دولت با ایفای نقش خود در این صنعت با اجرای قوانین مرتبط بتوانند از حریم خصوصی و امنیت از داده‌ها اقدام کنند.

در این پژوهش نیز همچون سایر پژوهش‌ها، محدودیت‌هایی وجود داشته است، برای مثال انتخاب پاسخ‌دهندگان گسترده نبوده است و پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آتی حوزه‌های خاصی از صنعت خرده‌فروشی مثل رستوران، پوشاک، لوازم‌خانگی و... به طور جداگانه بررسی شوند یا برای تحقیق یک شرکت موفق در نظر گرفته شود. افزون براین، در این پژوهش معیارهای مربوط به جذابیت کاربردهای هوش مصنوعی در زنجیره تأمین ۴/۰ در نظر گرفته نشده است و ما صرفاً بر امکان اجرا متمرکز شدیم. ازاین رو، در تحقیقات آتی می‌تواند جذابیت را لحاظ و سبد کاربردها شناسایی شوند. از آنجایی که این پژوهش برای صنعت خرده‌فروشی بوده و برای صنایع دیگر قابل‌تعمیم نمی‌باشد و بسیاری از خبره‌ها تردید داشتند در مورد نظراتشان می‌توان از روش اعداد فازی مردد استفاده شود.

منابع

Alboqami, H. (2023). Trust me, I'm an influencer! -Causal recipes for customer trust in artificial intelligence influencers in the retail industry. Journal of Retailing and Consumer Services, 72, 103242, https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2022.103242

Anica-Popa, I., Anica-Popa, L., Rădulescu, C., & Vrîncianu, M. (2021). The integration of artificial intelligence in retail: benefits, challenges and a dedicated conceptual framework. Amfiteatru Economic, 23(56), 120-136.
doi:10.24818/EA/2021/56/120

Aw, E. C. X., Tan, G. W. H., Cham, T. H., Raman, R., & Ooi, K. B. (2022). Alexa, what's on my shopping list? Transforming customer experience with digital voice assistants. Technological Forecasting and Social Change, 180, 121711. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.121711

Bae, J., Lee, S., Kim, S., & Lee, Y. H. (2019). An automatic logistics system using artificial intelligence. International Journal of Recent Technology and Engineering, 8(2), 2277-3878.
https://DOI:10.35940/ijrte.B1183.0782S419

Bottani, E., Centobelli, P., Gallo, M., Kaviani, M. A., Jain, V., & Murino, T. (2019). Modelling wholesale distribution operations: an artificial intelligence framework. Industrial Management & Data Systems, 119(4), 698-718. https://doi.org/10.1108/IMDS-04-2018-0164

Brau, R. I., Sanders, N. R., Aloysius, J., & Williams, D. (2024). Utilizing people, analytics, and AI for decision making in the digitalized retail supply chain. Journal of Business Logistics, 45(1), e12355. https://doi.org/10.1111/jbl.12355

Bienhaus, F., & Haddud, A. (2018). Procurement 4.0: factors influencing the digitisation of procurement and supply chains. Business Process Management Journal, 24(4), 965-984. https://doi.org/10.1108/BPMJ-06-2017-0139

Burakhanova, A., Baizhaxynova, G., Duisebayeva, A., Davletova, M., & Nurakhova, B. (2023). Using Artificial Intelligence for Retail Value Chain. International Journal of Service Science, Management, Engineering, and Technology (IJSSMET), 14(1), 1-21. DOI: 10.4018/IJSSMET.330018

Calvo, A. V., Franco, A. D., & Frasquet, M. (2023). The role of artificial intelligence in improving the omnichannel customer experience. International Journal of Retail & Distribution Management, 51(9/10), 1174-1194. https://doi.org/10.1108/IJRDM-12-2022-0493

Cao, L. (2021). Artificial intelligence in retail: applications and value creation logics. International Journal of Retail & Distribution Management, 49(7), 958-976. https://doi.org/10.1108/IJRDM-09-2020-0350

Chavoshi, Seyyed Kazem; Khamoui, Farshid; Shokrullah Tabar, His Holiness (1402). Factors affecting the acceptance of Islamic banking by customers with Aras approach. Human resource management research, 12(2), 139-163. [In persian] http://dorl.net/dor/20.1001.1.22286977.1402.13.2.5.4

Chen, Y., Biswas, M. I., & Talukder, M. S. (2023). The role of artificial intelligence in effective business operations during COVID-19. International Journal of Emerging Markets, 18(12), 6368-6387. https://doi.org/10.1108/IJOEM-11-2021-1666

Chien, C. F., Lin, Y. S., & Lin, S. K. (2020). Deep reinforcement learning for selecting demand forecast models to empower Industry 3.5 and an empirical study for a semiconductor component distributor. International Journal of Production Research, 58(9), 2784-2804. https://doi.org/10.1080/00207543.2020.1733125

Chinchanachokchai, S., Thontirawong, P., & Chinchanachokchai, P. (2021). A tale of two recommender systems: The moderating role of consumer expertise on artificial intelligence based product recommendations. Journal of Retailing and Consumer Services, 61, 102528. https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2021.102528

Chung, S. H. (2021). Applications of smart technologies in logistics and transport: A review. Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 153, 102455. https://doi.org/10.1016/j.tre.2021.102455

Čirjevskis, A. (2022). Exploring Coupled Open Innovation for Digital Servitization in Grocery Retail: From Digital Dynamic Capabilities Perspective. Journal of Risk and Financial Management, 15(9), 411. oduct recommendations. Journal of Retailing and Consumer Services, 61,102528. https://doi.org/10.3390/jrfm15090411

De Bellis, E., & Johar, G. V. (2020). Autonomous shopping systems: Identifying and overcoming barriers to consumer adoption. Journal of Retailing, 96(1), 74-87. https://doi.org/10.1016/j.jretai.2019.12.004

Ellefsen, A. P. T., Oleśków-Szłapka, J., Pawłowski, G., & Toboła, A. (2019). Striving for excellence in AI implementation: AI maturity model framework and preliminary research results. LogForum, 15(3). http://dx.doi.org/10.17270/J.LOG.2019.354

Flavián, C., Akdim, K., & Casaló, L. V. (2023). Effects of voice assistant recommendations on consumer behavior. Psychology & Marketing, 40(2), 328-346. https://doi.org/10.1002/mar.21765

García-Reyes, H., Avilés-González, J., & Avilés-Sacoto, S. V. (2022). A model to become a supply chain 4.0 based on a digital maturity perspective. Procedia Computer Science, 200, 1058-1067. https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.01.305

Gately, C. (2017). Vekia: pioneering machine learning in retail supply chain. Small Enterprise Research, 24(3), 326-332. https://doi.org/10.1080/13215906.2017.1396243

Giroux, M., Kim, J., Lee, J. C., & Park, J. (2022). Artificial intelligence and declined guilt: Retailing morality comparison between human and AI. Journal of Business Ethics, 178(4), 1027-1041. https://doi.org/10.1007/s10551-022-05056-7

Har, L. L., Rashid, U. K., Te Chuan, L., Sen, S. C., & Xia, L. Y. (2022). Revolution of retail industry: from perspective of retail 1.0 to 4.0. Procedia Computer Science, 200, 1615-1625. https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.01.362

Hasija, A., & Esper, T. L. (2022). In artificial intelligence (AI) we trust: A qualitative investigation of AI technology acceptance. Journal of Business Logistics, 43(3), 388-412. https://doi.org/10.1111/jbl.12301

Hassel, A., & Özkiziltan, D. (2023). Governing the work-related risks of AI: implications for the German government and trade unions. Transfer: European Review of Labour and Research, 29(1),71-86. https://doi.org/10.1177/10242589221147228

Hejazi, M., Alrusaini, O., & Beyari, H. (2022). The effect of artificial intelligence and payment flexibility on operational performance: The enabling role of supply chain risk management. Uncertain Supply Chain Management, 10(4), 1117-1130. http://dx.doi.org/10.5267/j.uscm.2022.8.015

Hendriksen, C. (2023). AI for Supply Chain Management: Disruptive Innovation or Innovative Disruption?. Journal of Supply Chain Management. https://doi.org/10.1111/jscm.12304

Hosseini Dahshiri, Seyyed Jalaluddin; Aghaei, Mojtabi (2019). Identification and prioritization of human resources risks using the integrated method of Suara and Aras Seghi. Journal of Human Resource Studies, 10(1), 53-78. [In persian] https://doi.org/10.22034/jhrs.2020.105969

Hu, S. K., Lu, M. T., & Tzeng, G. H. (2015). Improving mobile commerce adoption using a new hybrid fuzzy MADM model. International Journal of Fuzzy Systems, 17, 399-413. https://doi.org/10.1007/s40815-015-0054-z

Jackson, I., Jesus Saenz, M., & Ivanov, D. (2024). From natural language to simulations: applying AI to automate simulation modelling of logistics systems. International Journal of Production Research, 62(4), 1434-1457. https://doi.org/10.1080/00207543.2023.2276811

Jagtap, S., Bader, F., Garcia-Garcia, G., Trollman, H., Fadiji, T., & Salonitis, K. (2020). Food logistics 4.0: Opportunities and challenges. Logistics, 5(1), 2. https://doi.org/10.3390/logistics5010002

Jan, I. U., Ji, S., & Kim, C. (2023). What (de) motivates customers to use AI-powered conversational agents for shopping? The extended behavioral reasoning perspective. Journal of Retailing and Consumer Services, 75, 103440. https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2023.103440

Karabašević, D. M., Maksimović, M. V., Stanujkić, D. M., Jocić, G. B., & Rajčević, D. P. (2018). Selection of software testing method by using ARAS method. Tehnika, 73(5), 724-729. https://doi.org/10.5937/tehnika1805724K

Kaur, J., Arora, V., & Bali, S. (2020). Influence of technological advances and change in marketing strategies using analytics in retail industry. International journal of system assurance engineering and management, 11(5), 953-961. https://doi.org/10.1007/s13198-020-01023-5

Kayani, Mehrdad; Andalib Ardakani, Daud; Zare Ahmad Abadi, Habib, Mir Fakhr al-Dini, Seyyed Haider (1402). An analysis of the enablers effective on the implementation of the circular economy and Industry 4.0 in the supply chain of glass factories. Journal of Industrial Studies, 70 (21), 1-43. [In persian] https://doi.org/10.48308/jimp.13.4.9

Klaus, P., & Zaichkowsky, J. L. (2022). The convenience of shopping via voice AI: Introducing AIDM. Journal of Retailing and Consumer Services, 65, 102490. https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2021.102490

Kokina, J., & Davenport, T. H. (2017). The emergence of artificial intelligence: How automation is changing auditing. Journal of emerging technologies in accounting, 14(1),115-122. https://doi.org/10.2308/jeta-51730

Kumar, A., Gupta, N., & Bapat, G. (2023). Who is making the decisions? How retail managers can use the power of ChatGPT. Journal of Business Strategy. https://doi.org/10.1108/JBS-04-2023-0067

Lee, Y. I., & Trim, P. R. (2022). Enhancing marketing provision through increased online safety that imbues consumer confidence: coupling AI and ML with the AIDA Model. Big Data and Cognitive Computing, 6(3), 78. https://doi.org/10.3390/bdcc6030078

Leoni, L., Ardolino, M., El Baz, J., Gueli, G., & Bacchetti, A. (2022). The mediating role of knowledge management processes in the effective use of artificial intelligence in manufacturing firms. International Journal of Operations & Production Management, 42(13), 411-437. https://doi.org/10.1108/IJOPM-05-2022-0282

Li, J., Wu, L., Qi, J., Zhang, Y., Wu, Z., & Hu, S. (2023). Determinants affecting consumer trust in communication with AI chatbots: the moderating effect of privacy concerns. Journal of Organizational and End User Computing (JOEUC), 35(1), 1-24. DOI: 10.4018/JOEUC.328089

Li, M., & Li, T. (2022). AI automation and retailer regret in supply chains. Production and Operations Management, 31(1), 83-97. https://doi.org/10.1111/poms.13498

Li, M., & Wang, R. (2023). Chatbots in e-commerce: The effect of chatbot language style on customers' continuance usage intention and attitude toward brand. Journal of Retailing and Consumer Services, 71, 103209. https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2022.103209

Martins, F. D. C., Simon, A. T., & Campos, R. S. D. (2020). Supply chain 4.0 challenges. Gestão & Produção, 27, e5427. https://www.scielo.br/j/gp/a/tfYDLqyzChwgqDbZ6McTW3p/?lang=en

Merhi, M. I., & Harfouche, A. (2023). Enablers of artificial intelligence adoption and implementation in production systems. International Journal of Production Research, 1-15. https://doi.org/10.1080/00207543.2023.2167014

Mithas, S., Chen, Z. L., Saldanha, T. J., & De Oliveira Silveira, A. (2022). How will artificial intelligence and Industry 4.0 emerging technologies transform operations management?. Production and Operations Management, 31(12), 4475-4487. https://doi.org/10.1111/poms.13864

Mohammadian, Ayoub; Heydari Dahoui, Jalil; Vashqani, Fatemeh and Rafiei, Mahmoud (1401). Identifying and prioritizing the challenges and applications of big data in the retail industry using multi-criteria decision-making methods. Information Technology Management, 8(1), 225-244. [In persian] https://doi.org/ 10.22034/aimj.2022.170983

Nguyen, H. M., & Khoa, B. T. (2019). The relationship between the perceived mental benefits, online trust, and personal information disclosure in online shopping. The Journal of Asian Finance, Economics and Business (JAFEB), 6(4), 261-270. doi:10.13106/jafeb.2019.vol6.no4.261

Nowzari, Hamed; Sadeghi, Mohammad Ibrahim; The heroism of Nahar, Javid and Najafi, Seyyed Ismail (1400). Quantitative analysis of the challenge of implementing a digital supply chain based on Internet of Things technology (Supply Chain 4.0). Scientific Journal of Standard and Quality Management, 11(3), 63-94. [In persian] https://doi.org/10.22034/jsqm.2022.314683.1380

Núñez-Merino, M., Maqueira-Marín, J. M., Moyano-Fuentes, J., & Castaño-Moraga, C. A. (2022). Industry 4.0 and supply chain. A Systematic Science Mapping analysis. Technological Forecasting and Social Change, 181, 121788. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.121788

Olan, F., Liu, S., Suklan, J., Jayawickrama, U., & Arakpogun, E. O. (2022). The role of Artificial Intelligence networks in sustainable supply chain finance for food and drink industry. International Journal of Production Research, 60(14), 4418-4433. https://doi.org/10.1080/00207543.2021.1915510

Padilla-Vega, R., Sanchez-Rivero, C., & Ojeda-Castro, A. (2023). Navigating the business landscape: challenges and opportunities of implementing artificial intelligence in

cybersecurity governance. Issues in Information Systems, 24(4). https://doi.org/10.48009/4_iis_2023_125

Pantano, E., & Scarpi, D. (2022). I, robot, you, consumer: Measuring artificial intelligence types and their effect on consumers emotions in service. Journal of Service Research, 25(4), 583-600. https://doi.org/10.1177/10946705221103538.

Pillai, R., Sivathanu, B., & Dwivedi, Y. K. (2020). Shopping intention at AI-powered automated retail stores (AIPARS). Journal of Retailing and Consumer Services, 57, 102207. https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2020.102207.

Quarteroni, S. (2018). Natural language processing for industry: ELCA's experience. Informatik-Spektrum, 41(2), 105-112. https://doi.org/10.1007/s00287-018-1094-1.

Rana, J., Jain, R., & Santosh, K. C. (2023). Automation and AI-enabled customer journey: a bibliometric analysis. Vision, 09722629221149854. https://doi.org/10.1177/09722629221149854

Rathore, B., Gupta, R., Biswas, B., Srivastava, A., & Gupta, S. (2022). Identification and analysis of adoption barriers of disruptive technologies in the logistics industry. The International Journal of Logistics Management, 33(5), 136-169. DOI 10.1108/IJLM-07-2021-0352

Reyes, P. M., Visich, J. K., & Jaska, P. (2020). Managing the dynamics of new technologies in the global supply chain. IEEE Engineering Management Review, 48(1), 156-162. https://doi.org/10.1109/EMR.2020.2968889

Schultz, C. D., & Paetz, F. (2023). Trust in Digital Voice Assistants: A Fundamental Determinant for Companies' and Customers' Engagement in Voice Commerce. Marketing, Zeitschrift Fur Forschung Und Praxis, 45(2), 4–21. DOI:10.15358/0344-1369-2023-2-4

Servos, N., Liu, X., Teucke, M., & Freitag, M. (2019). Travel time prediction in a multimodal freight transport relation using machine learning algorithms. Logistics, 4(1), 1. https://doi.org/10.3390/logistics4010001

Sharifpour, H., Ghaseminezhad, Y., Hashemi-Tabatabaei, M., & Amiri, M. (2022). Investigating cause-and-effect relationships between supply chain 4.0 technologies. Engineering Management in Production and Services, 14(4), 22-46. Sharma, S., Islam, N., Singh, G., & Dhir, A. (2022). Why do retail customers adopt artificial intelligence (Ai) based autonomous decision-making systems?. IEEE Transactions on Engineering Management. https://doi.org/10.2478/emj-2022-0029

Song, C. S., & Kim, Y. K. (2022). The role of the human-robot interaction in consumers' acceptance of humanoid retail service robots. Journal of Business Research, 146, 489-503. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2022.03.087

Song, C. S., Kim, Y. K., Jo, B. W., & Park, S. H. (2022). Trust in humanoid robots in footwear stores: A large-N crisp-set qualitative comparative analysis (csQCA) model. Journal of Business Research, 152, 251-264. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2022.07.012

Song, M., Xing, X., Duan, Y., Cohen, J., & Mou, J. (2022). Will artificial intelligence replace human customer service? The impact of communication quality and privacy risks on adoption intention. Journal of Retailing and Consumer Services, 66, 102900. https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2021.102900

Sung, E. C., Bae, S., Han, D. I. D., & Kwon, O. (2021). Consumer engagement via interactive artificial intelligence and mixed reality. International journal of information management, 60, 102382. https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2021.102382

Tang, C. S., & Veelenturf, L. P. (2019). The strategic role of logistics in the industry 4.0 era. Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 129, 1-11. https://doi.org/10.1016/j.tre.2019.06.004

Tang, Z. (2022). Application of de-noising automatic coding method in freight volume prediction under intelligent logistics. International Journal of Grid and Utility Computing, 13(1), 21-29. https://doi.org/10.1504/IJGUC.2022.121425

Toorajipour, R., Sohrabpour, V., Nazarpour, A., Oghazi, P., & Fischl, M. (2021). Artificial intelligence in supply chain management: A systematic literature review. Journal of Business Research, 122, 502-517. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.09.009

Tran, A. D., Pallant, J. I., & Johnson, L. W. (2021). Exploring the impact of chatbots on consumer sentiment and expectations in retail. Journal of Retailing and Consumer Services, 63, 102718. https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2021.102718

Woods, R., Doherty, O., & Stephens, S. (2022). Technology driven change in the retail sector: Implications for higher education. Industry and Higher Education, 36(2), 128-137. https://doi.org/10.1177/09504222211009180

van Esch, P., Cui, Y., & Jain, S. P. (2021). Self-efficacy and callousness in consumer judgments of AI-enabled checkouts. Psychology & Marketing, 38(7), 1081-1100. https://doi.org/10.1002/mar.21494

Veres, P. (2023). Increasing the efficiency of warehouse analysis using artificial intelligence. Acta Logistica (AL), 10(3). https://doi.org/10.22306/al.v10i3.415

Villegas-Ch, W., Amores-Falconi, R., & Coronel-Silva, E. (2023). Design Proposal for a Virtual Shopping Assistant for People with Vision Problems Applying Artificial Intelligence Techniques. Big Data and Cognitive Computing, 7(2), 96. https://doi.org/10.3390/bdcc7020096

Zhu, Y., Zhang, J., Wu, J., & Liu, Y. (2022). AI is better when I'm sure: The influence of certainty of needs on consumers' acceptance of AI chatbots. Journal of Business Research, 150, 642-652. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2022.06.044

Zwanka, R. J., & Zondag, M. M. (2023). Tired or Inspired: A Conceptual Model for Using Regenerative Artificial Intelligence to Create Context, User, and Time-Aware Individualized Shopping Guidance. Journal of International Consumer Marketing, 1-12. http://dx.doi.org/10.1080/08961530.2023.2266897