

## تدوین مدل تاثیر روند رباتیزه و هوش مصنوعی در حمل و نقل کالا

### با روش تحلیل محتوا

#### مقاله علمی - پژوهشی

امین فریدی اقدم، دانشجوی دکتری، گروه مهندسی عمران- برنامه ریزی حمل و نقل، دانشکده فنی مهندسی،

دانشگاه بین المللی امام خمینی<sup>(ه)</sup>، قزوین، ایران

حمید میرزاحسین\*، دانشیار، گروه مهندسی عمران- برنامه ریزی حمل و نقل، دانشکده فنی مهندسی،

دانشگاه بین المللی امام خمینی<sup>(ه)</sup>، قزوین، ایران

\*پست الکترونیکی نویسنده مسئول: mirzahassein@eng.ikiu.ac.ir

دریافت: ۱۴۰۳/۱۰/۰۵ - پذیرش: ۱۴۰۴/۰۳/۰۱

صفحه ۵۲-۴۳

#### چکیده

این مقاله با هدف بررسی و تدوین مدل تاثیر روند رباتیزه و هوش مصنوعی در حمل و نقل کالا با روش تحلیل محتوا و مضمون در سال ۱۴۰۳ اجرا شد. جامعه آماری پژوهش کلیه خبرگان حوزه هوش مصنوعی در حمل و نقل کالا بودند. نمونه گیری به صورت هدفمند و گلوله برفی انجام و هفت مصاحبه جمع آوری شد. روایی و پایایی مصاحبه با استفاده از نظر خبرگان و ضریب هولستی مورد تایید قرار گرفت. جهت بررسی اهداف مقاله از تحلیل محتوایی و شناسایی بلوک ها، مضامین اصلی و فرعی استفاده شد. در مرحله تحلیل در نرم افزار MAXQDA2020 با توجه به اینکه روش انتخابی برای تحلیل، محتوایی است. مضامین فراگیر، سازمان دهنده و پایه با ایجاد تقابل میان نظرات خبرگان و موضوعات بیان شده در نظرات گروهی خبرگان لحاظ شد. نتایج حاکی از شناسایی شش بلوک سیستم های خودران (با پنج مضمون اصلی و ۱۷ مضمون فرعی)، پیش بینی، تحلیل و بهینه سازی داده ها (پنج مضمون اصلی و ۲۱ مضمون فرعی)، پیشرفت در حوزه رباتیک (پنج مضمون اصلی و ۱۴ مضمون فرعی)، برنامه ریزی ترافیکی (پنج مضمون اصلی و ۱۹ مضمون فرعی)، بهبود ایمنی (چهار مضمون اصلی و ۱۰ مضمون فرعی) و سازگاری با محیط زیست (پنج مضمون اصلی و ۱۵ مضمون فرعی) بود.

واژه های کلیدی: تحلیل محتوا، حمل و نقل کالا، رباتیک، هوش مصنوعی

#### ۱- مقدمه

پیشروان اصلی در حوزه حمل و نقل کالا مطرح شده اند. ربات ها با قابلیت های بی سابقه خود، قادر به انجام فعالیت هایی از جمله بسته بندی، بارگیری، تخلیه و حمل کالا در سراسر زنجیره تأمین هستند. همچنین، هوش مصنوعی به عنوان یک ابزار قدرتمند، امکاناتی را برای تحلیل داده ها، پیش بینی رویدادها و بهینه سازی فرآیندها فراهم می کند. این ترکیب بین رباتیزه و هوش مصنوعی، منجر به تحولاتی عمده در حوزه حمل و نقل کالا شده است. هدف اصلی این مقاله، از طریق جمع آوری و تحلیل داده های مربوط به کاربردهای رباتیزه و هوش مصنوعی در حمل و نقل

در عصر حاضر، توسعه فناوری های نوین و پیشرفته، به ویژه در حوزه هوش مصنوعی و رباتیک، به طور چشمگیری روند حمل و نقل کالا را تحت تأثیر قرار داده است. با گذشت زمان، روند رباتیزه و هوش مصنوعی در صنعت حمل و نقل کالا به عنوان یک عامل کلیدی در بهبود عملکرد، کاهش هزینه ها و افزایش بهره وری شناخته شده است. در این مقاله، با استفاده از تحلیل محتوا، تحلیل جامع و علمی برای تدوین تأثیر روند رباتیزه و هوش مصنوعی در حمل و نقل کالا ارائه می شود. با توجه به رشد روزافزون فناوری، رباتیزه و هوش مصنوعی به عنوان

شده‌اند. به عنوان مثال، ربات‌های تشخیص دما برای ردیابی وضعیت سلامت در مکان‌های عمومی و ربات‌های پزشکی از راه دور برای کاهش تعاملات نزدیک بین مراقبان و بیماران مبتلا به کار رفته‌اند (Fang, Su, & Oyekan, 2022). علاوه بر این، طراحی شبیه‌سازی یک ربات حمل‌ونقل کالا با هوش مصنوعی نشان می‌دهد که چگونه فناوری‌های هوش مصنوعی می‌توانند برای ایجاد سیستم‌های کارآمد و خودکار برای حمل‌ونقل کالا، به‌ویژه در تنظیمات انبار، به کار گرفته شوند (Oktarina, Sastiani, & Dewi, 2022). رباتیک و هوش مصنوعی به طرق مختلف بر حمل‌ونقل کالا تأثیر قابل توجهی داشته است. در ادامه چند مثال ارائه می‌شود.

- ناوبری خودران: ربات‌های مجهز به هوش مصنوعی می‌توانند به طور مستقل در انبارها و کارخانه‌ها حرکت کنند و حمل‌ونقل ایمن و کارآمد کالا را ممکن می‌سازند. این ربات‌ها می‌توانند موانع را شناسایی کرده، مسیرها را برنامه‌ریزی کنند و حرکات آنها را بهینه‌سازی کنند و نیاز به دخالت انسان را کاهش دهند و بهره‌وری را افزایش دهند (Singh & Singh, 2023).

- تشخیص و شناسایی اشیاء: الگوریتم‌های هوش مصنوعی می‌توانند اشیاء را با دقت شناسایی و طبقه‌بندی کنند و به ربات‌ها این امکان را می‌دهند که اقلام را با دقت انتخاب و قرار دهند. این به ویژه در برنامه‌هایی مانند مرتب‌سازی و بسته‌بندی که دقت و سرعت بسیار مهم است، مفید است (Teli et al., 2023).

- تعامل انسان و ربات: ربات‌ها تعامل‌های مجهز به هوش مصنوعی می‌توانند به طور طبیعی با انسان تعامل داشته باشند و همکاری بهتری را در وظایف حمل‌ونقل فراهم کنند. برای مثال، ربات‌ها می‌توانند با کارگران انسانی ارتباط برقرار کنند، دستورالعمل‌های آنها را درک کنند، و بر این اساس پاسخ دهند، و کارایی کلی فرآیند حمل‌ونقل را بهبود بخشند (Teli et al., 2023).

- تحویل خودکار: وسایل نقلیه خودران مجهز به هوش مصنوعی، مانند هوایپماها و کامیون‌های تحویل خودران، می‌توانند کالاها را از یک مکان به مکان دیگر بدون دخالت انسان منتقل کنند. این می‌تواند به طور قابل توجهی زمان تحویل را کاهش دهد، کارایی را افزایش دهد و هزینه‌های حمل‌ونقل را کاهش دهد (Teli et al., 2023).

- تعمیر و نگهداری پیش‌بینی‌کننده: هوش مصنوعی می‌تواند پیش‌بینی کند که یک سیستم حمل‌ونقل یا اجزای آن احتمالاً چه زمانی از کار می‌افتند، که امکان تعمیر و نگهداری فعال و کاهش

کالا، شناخت اثرگذاری این فناوری‌ها بر عملکرد و بهره‌وری است و در نهایت، سازمان‌ها و صاحبان کالا را در فرآیند تصمیم‌گیری‌های استراتژیک خود در حوزه حمل‌ونقل کالا یاری می‌رساند. این مقاله می‌تواند به عنوان یک راهنمای کلی برای تحقیق‌های آینده در زمینه برنامه‌ریزی حمل‌ونقل و فناوری‌های نوین مورد استفاده قرار گیرد. با تکیه بر مفاهیم و نتایج این مقاله، می‌توان تصمیمات بهتر و هوشمندانه‌تری در زمینه بهینه‌سازی فرآیندهای حمل‌ونقل کالا اتخاذ کرد و از طریق انتقال به یک سیستم رباتیزه و هوشمند، بهبود قابل توجهی در کارایی و سودآوری حاصل نمود.

## ۲- پیشینه تحقیق

ادغام رباتیک و هوش مصنوعی در زمینه‌های مختلف از جمله حمل‌ونقل کالا به طور گسترده مورد مطالعه قرار گرفته است. رایانش ابری مه و اینترنت اشیاء با تقویت سیستم‌های مستقل مجهز به هوش مصنوعی، بهبود عملکرد و سازگاری آنها، رباتیک را متحول می‌کنند (Singh & Singh, 2024). ربات‌های مستقل و خودران مجهز به هوش مصنوعی می‌توانند از محاسبات لبه و منابع ابری برای پردازش و تصمیم‌گیری در زمان واقعی استفاده کنند، که به ویژه در برنامه‌های حمل‌ونقل مفید است. اینترنت اشیاء رباتیک، نمونه‌ای از نحوه استفاده از هوش مصنوعی و اینترنت اشیاء در برنامه‌های کاربردی سیستم‌های رباتیک و اتوماسیون<sup>۶</sup> است. اینترنت اشیاء رباتیک، فناوری‌های هوش مصنوعی و اینترنت اشیاء را برای ایجاد ربات‌های هوشمند که می‌توانند با دنیای فیزیکی تعامل داشته باشند و بر اساس داده‌های بلادرنگ تصمیم بگیرند، ادغام می‌کند (Tzafestas, 2018). از این ربات‌ها می‌توان در صنایع مختلف از جمله حمل‌ونقل برای خودکارسازی وظایف و بهبود کارایی استفاده کرد. نشان داده شده است که ادغام رباتیک و هوش مصنوعی در مدیریت کسب و کار، از جمله حمل‌ونقل، مزایای متعددی از جمله صرفه‌جویی در هزینه، تصمیم‌گیری بهتر، افزایش خدمات مشتری و بهبود ایمنی را ارائه می‌دهد (Geetha et al., 2023). با این حال، چالش‌هایی مانند نگرانی‌های امنیت سایبری، معضلات اخلاقی و موانع یکپارچه‌سازی فناوری را نیز به همراه دارد. در زمینه همه‌گیری کووید-۱۹، رباتیک و هوش مصنوعی برای بهبود کارایی کار و جلوگیری از انتقال ویروس در برنامه‌های حمل‌ونقل استفاده

بیان نمایند. لذا مصاحبه تا زمان رسیدن به به اشباع داده‌ها ادامه می‌یافت. سپس متن هفت مصاحبه انجام شده به صورت فایل متن وارد نرم‌افزار MAXQDA2020 شد. در مرحله تحلیل محتواها، با توجه به اینکه روش انتخابی برای تحلیل، شبکه مضمون است، مضامین فراگیر، سازمان دهنده و پایه با ایجاد تقابل میان نظرات خبرگان و موضوعات بیان شده در نظرات گروهی خبرگان لحاظ شد و اصلاحات لازم برای ارتقاء روایی پژوهش انجام شد. برای این نیل به هدف مقاله، متن مصاحبه‌ها بارها مورد مطالعه قرار گرفت و نکات کلیدی آن‌ها به صورت واحدهای معنایی در قالب جملات و پاراگراف‌های مرتبط با معنای اصلی شکسته شد. بعد از کدگذاری داده‌ها، مضامین عمده (اصلی) و مضامین فرعی درون آنها استخراج شد. پایایی مصاحبه‌ها با استفاده از روش و ضریب هولستی و با توجه به تعداد ۹۶ کد استخراجی از متن مصاحبه‌ها، مقدار ۰/۸۹۵ برآورد که نشان از پایایی مطلوب مصاحبه‌ها بود.

#### ۴- یافته‌ها

جهت تجزیه و تحلیل متون مستخرج از مصاحبه‌ها از روش تجزیه و تحلیل محتوا و مضمون که در تحقیقات کیفی کاربرد دارد استفاده شد. این تحلیل، روشی کیفی برای تعیین تحلیل و بیان الگوهای (مضامین) موجود درون اطلاعات است. ابتدا متون جمع‌آوری شده از مصاحبه ساختاریافته با خبرگان هوش مصنوعی با استفاده از روش کدگذاری تحلیل شد. این افراد دارای مدرک تحصیلی حداقل کارشناسی ارشد بین پنج تا ۱۰ سال سابقه کار در حوزه هوش مصنوعی بودند. فرآیند کدگذاری در چهار سطح صورت گرفته است؛ بدین صورت که در کدگذاری سطح یک به عبارات کلیدی یا شاخص (کد) در کدگذاری سطح دو به بلوک‌ها دسترسی پیدا کرده، در کدگذاری سطح سه به مضامین فرعی و در کدگذاری سطح چهار به مضامین اصلی منجر شد. بلوک‌های اصلی شناسایی شده از مصاحبه‌ها در ارائه مدل و الگوی تاثیر روند رباتیزه و هوش مصنوعی در حمل‌ونقل کالا به شرح زیر بود.

- بلوک سیستم‌های خودران

- بلوک پیش‌بینی، تحلیل و بهینه‌سازی داده‌ها

- بلوک پیشرفت در حوزه رباتیک

- بلوک برنامه‌ریزی ترافیکی یا اتوماسیون حمل‌ونقل

- بلوک بهبود ایمنی

- بلوک سازگاری با محیط زیست

زمان خرابی را فراهم می‌کند. این امر می‌تواند منجر به حمل‌ونقل کارآمدتر و مطمئن تر کالا شود (Teli et al., 2023).

- تصمیم‌گیری در زمان واقعی: الگوریتم‌های هوش مصنوعی می‌توانند داده‌ها را در زمان واقعی تجزیه و تحلیل کنند و براساس آن داده‌ها تصمیم بگیرند و حمل‌ونقل کالاها را کارآمدتر و سازگارتر می‌سازند. به عنوان مثال، هوش مصنوعی می‌تواند مسیرها را بر اساس شرایط ترافیکی بلادرنگ، کاهش زمان تحویل و افزایش بهره‌وری بهینه‌سازی کند (Singh & Singh, 2023).

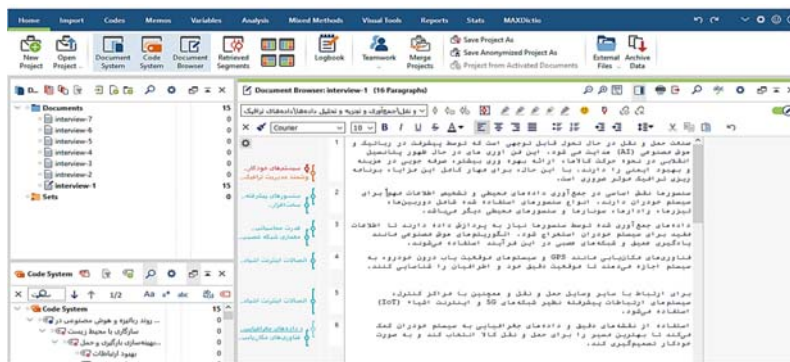
- تقویت شناختی: هوش مصنوعی می‌تواند شناخت انسان را تقویت کند و حمل‌ونقل کالاها را کارآمدتر و مؤثرتر کند. به عنوان مثال، هوش مصنوعی می‌تواند به اپراتورهای انسانی کمک کند تا تصمیمات بهتری بگیرند، مسیرها را به طور مؤثرتری برنامه‌ریزی کنند و سیستم‌های حمل‌ونقل را به طور مؤثرتری مدیریت کنند (Prakash, Atiq, Shahid, Rani, & Dikshit, 2023).

به طور خلاصه، ادغام رباتیک و هوش مصنوعی در برنامه‌های حمل‌ونقل پتانسیل بهبود کارایی، ایمنی و تصمیم‌گیری را دارد. با این حال، چالش‌هایی را نیز به همراه دارد که باید برای اطمینان از توسعه فناوری مسئولانه به آن پرداخت.

#### ۳- روش تحقیق

این مقاله از نوع کاربردی است که به شیوه‌ی توصیفی - پیمایشی و به صورت مقطعی انجام شد. برای دستیابی به مفاهیم اولیه از قبیل مولفه‌های تاثیرگذار در روند رباتیزه و هوش مصنوعی در حمل‌ونقل کالا از مشاوره با صاحب‌نظران سازمانی، اجرایی و سازمان‌های مشاوره، بانک‌های اطلاعاتی، تارنماهای سازمان‌های معتبر جهانی استفاده شد. حاصل این مرحله تدوین سوالات مصاحبه جهت شناسایی بلوک‌ها، مضامین اصلی و مضامین فرعی بود. منبع نهایی جمع‌آوری داده‌های مقاله، مصاحبه با هفت نفر خبره در امر هوش مصنوعی و رباتیزه در حوزه حمل‌ونقل کالا بود. مصاحبه‌ها به روش ساختاریافته انجام شد. در این مصاحبه‌ها سعی شد حساسیت خبرگان این حوزه نسبت به موضوع برانگیخته شده و آنان را وادار به تفکر و بیان اندیشه‌ها و دغدغه‌هایشان نماید. راهنمایی‌های ضمنی محقق در خصوص برخی عوامل تأثیرگذار بر روند رباتیزه و هوش مصنوعی در حمل‌ونقل کالا بر غنی شدن ابعاد مطرح شده در مدل افزود. در پایان جلسات از مصاحبه شونده درخواست می‌شد که چنانچه مطلب دیگری نسبت به موضوع مطالعه دارند

شکل ۱ نمونه‌ای از کدگذاری در نرم‌افزار و جدول ۱ نمونه‌ای از کدگذاری مفاهیم در بلوک سیستم‌های خودران را نشان می‌دهد.



شکل ۱. نمونه کدگذاری در نرم‌افزار MAXQDA

جدول ۱. نمونه کدگذاری مفاهیم بلوک سیستم‌های خودران

مضمون اصلی	مضمون فرعی	گفتار کلیدی (عبارت کلومی در مصاحبه)
شناساگرها و ادراک محیطی	فناوری‌های مکان‌یابی	فناوری‌های مکان‌یابی مانند GPS و سیستم‌های موقعیت یاب درون خودرو، به سیستم اجازه می‌دهند تا موقعیت دقیق خود و اطرافیان را شناسایی کنند.
الگوریتم‌های هوشمند	سیستم‌های ارتباطاتی	برای ارتباط با سایر وسایل حمل‌ونقل و همچنین با مراکز کنترل، سیستم‌های ارتباطات پیشرفته نظیر شبکه‌های 5G و اینترنت اشیا استفاده می‌شود.
تعامل با محیط	توانایی تعامل با محیط حمل‌ونقل کالا، شناخت الگوریتم‌ها از وضعیت فعلی و تغییرات محیط را بهبود می‌بخشد.	
پارامترهای تنظیم	تنظیم پارامترهای مختلف الگوریتم‌ها و پارامترهای ورودی سیستم بر اساس شرایط محیط، می‌تواند به بهبود کارایی سیستم کمک کند.	

هوش مصنوعی در حمل‌ونقل کالا که از طریق مصاحبه با خبرگان استخراج شد، بلوک پیش‌بینی، تحلیل و بهینه‌سازی داده‌ها بود. این بلوک شامل پنج مضمون اصلی الگوریتم‌های پیش‌بینی (با چهار مضمون فرعی نوع داده‌ها، اعتبارسنجی، پردازش موازی و فناوری‌های جدید)، مدل‌های یادگیری ماشینی (با چهار مضمون فرعی داده‌های ورودی، انتخاب مدل، پارامترهای مدل و بهینه‌سازی)، پردازش داده‌های بزرگ (با چهار مضمون فرعی زیرساخت فنی، امنیت داده، انعطاف‌پذیری و قابلیت توسعه و همکاری و تعامل)، سیستم‌های تصمیم‌گیری هوشمند (با پنج مضمون فرعی داده‌کاوی، شناساگرها و دستگاه‌های اینترنت اشیا، سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی، مدل‌سازی شبکه و سامانه‌های هوشمند ترافیک) و ارتباطات هوشمند (با چهار مضمون فرعی تحلیل پویای داده، الگوریتم‌های بهینه‌سازی، داده‌های کیفیت بالا و همکاری بین صنایع) بود.

با توجه به جدول ۲، در ادامه به بررسی مفاهیم تشکیل دهنده تحلیل محتوا پرداخته شده است. بلوک اول مدل تاثیر روند رباتیزه و هوش مصنوعی در حمل‌ونقل کالا که از طریق مصاحبه با خبرگان استخراج شد، بلوک سیستم‌های خودران بود. این بلوک شامل پنج مضمون اصلی شناساگرها و ادراک محیطی (با سه مضمون فرعی فناوری‌های مکان‌یابی، سیستم‌های ارتباطاتی و نقشه‌ها و داده‌های جغرافیایی)، الگوریتم‌های هوشمند (با سه مضمون فرعی سخت‌افزار، تعامل با محیط و پارامترهای تنظیم)، شبکه‌های عصبی مصنوعی (با چهار مضمون فرعی داده‌ها و اطلاعات، معماری شبکه عصبی، ارتباط با سایر سامانه‌ها و اطلاعات وضعیت)، پردازش داده‌های بزرگ (با چهار مضمون فرعی قدرت محاسباتی، شناساگرهای پیشرفته، اتصالات اینترنت اشیا و تحلیل پیش‌بینانه و ارتباطات زمینه‌ای) (با سه مضمون فرعی فناوری ارتباطات، امنیت و حفاظت اطلاعات و تطابق با محیط شهری) بود. بلوک دوم مدل تاثیر روند رباتیزه و

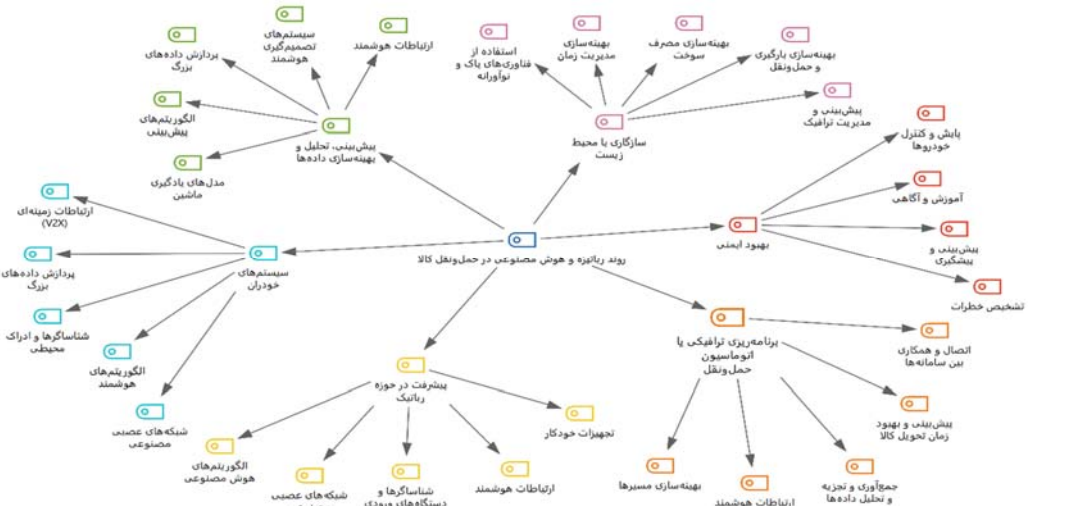
مضمون فرعی پروتکل‌های ارتباطی، استانداردسازی داده‌ها و هماهنگی سامانه‌ها) بود.

بلوک پنجم مدل تاثیر روند رباتیزه و هوش مصنوعی در حمل‌ونقل کالا که از طریق مصاحبه با خبرگان استخراج شد، بلوک بهبود ایمنی بود. این بلوک شامل چهار مضمون اصلی تشخیص خطرات (با دو مضمون فرعی فناوری حسگرها و انطباق پذیری)، پیش‌بینی و پیشگیری (با دو مضمون فرعی داده‌های کافی و کیفیت بالا و الگوریتم‌های پیشرفته)، آموزش و آگاهی (با سه مضمون فرعی توانایی آموزش تخصصی و مناسب، تعامل انسان-ماشین و منابع آموزشی) و پایش و کنترل خودروها (با سه مضمون فرعی شناساگرها و دستگاه‌های تشخیصی، سیستم‌های خودکار و ارتباطات فعال) بود.

بلوک ششم مدل تاثیر روند رباتیزه و هوش مصنوعی در حمل‌ونقل کالا که از طریق مصاحبه با خبرگان استخراج شد، بلوک سازگاری با محیط زیست بود. این بلوک شامل پنج مضمون اصلی استفاده از فناوری‌های پاک و نوآورانه (با سه مضمون فرعی بهینه‌سازی مسیر، استفاده بهینه از منابع و مدیریت دوره عمر محصول)، بهینه‌سازی مدیریت زمان (با سه مضمون فرعی بهره‌وری انرژی، بهبود ترافیک و بهینه‌سازی زمان تحویلات)، بهینه‌سازی مصرف سوخت (با سه مضمون فرعی سیستم‌های پایش و ردیابی، پیش‌بینی ترافیک و بهینه‌سازی سرعت و تعادل بار)، پیش‌بینی و مدیریت ترافیک (با سه مضمون فرعی تحلیل داده‌ها، بهینه‌سازی مسیر و اطلاع‌رسانی به رانندگان) و بهینه‌سازی بارگیری و حمل‌ونقل (با سه مضمون فرعی سامانه‌های پیشرفته پایش، سیستم‌های هوشمند لجستیک و بهبود ارتباطات) بود. شکل ۲ نمودار بلوک‌ها و مضامین اصلی را نشان می‌دهد.

بلوک سوم مدل تاثیر روند رباتیزه و هوش مصنوعی در حمل‌ونقل کالا که از طریق مصاحبه با خبرگان استخراج شد، بلوک پیشرفت در حوزه رباتیک بود. این بلوک شامل پنج مضمون اصلی الگوریتم‌های هوش مصنوعی (با سه مضمون فرعی پردازش تصویر و دید کامپیوتری، رباتیک همکار و الگوریتم‌های بهینه‌سازی)، شبکه‌های عصبی مصنوعی (با سه مضمون فرعی ساختار شبکه‌های عصبی پیچیده، ترکیب شبکه‌های عصبی با الگوریتم‌های تقویتی و ارتباطات بین ربات‌ها)، شناساگرها و دستگاه‌های ورودی (با دو مضمون فرعی فناوری شناساگرها و شبکه‌های بی‌سیم)، ارتباطات هوشمند (با سه مضمون فرعی شبکه‌های ارتباطی پیشرفته، شناساگرها و دستگاه‌های اینترنت اشیا و سکوها ابری) و تجهیزات خودکار (با سه مضمون فرعی پردازنده‌های قدرتمند و سریع، ارتباطات بی‌سیم پیشرفته و طراحی سخت‌افزار بهینه) بود.

بلوک چهارم مدل تاثیر روند رباتیزه و هوش مصنوعی در حمل‌ونقل کالا که از طریق مصاحبه با خبرگان استخراج شد، بلوک برنامه‌ریزی ترافیکی یا اتوماسیون حمل‌ونقلی بود. این بلوک شامل پنج مضمون اصلی بهینه‌سازی مسیرها (با چهار مضمون فرعی ساماندهی و هماهنگی، تعامل با محیط، بهینه‌سازی چند هدفه و الگوریتم‌های بهینه‌سازی)، ارتباطات هوشمند (با سه مضمون فرعی سامانه‌های هوشمند مدیریت ترافیک، ارتباطات بین سامانه‌ها و رابط‌های کاربری هوشمند)، جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل داده‌ها (با چهار مضمون فرعی داده‌های ترافیک، داده‌های جغرافیایی، داده‌های خودرو و داده‌های هواشناسی)، پیش‌بینی و بهبود زمان تحویل کالا (با چهار مضمون فرعی داده‌های ورودی دقیق، الگوریتم‌های پیشرفته، بهبود فرآیندهای عملیاتی، بهبود ارتباطات و پایش و کنترل به صورت لحظه‌ای) و اتصال و همکاری بین سامانه‌ها (با سه



شکل ۲. نمودار بلوک‌ها و مضامین سازمان دهنده (مضامین اصلی) شناسایی شده در مدل تاثیر روند رباتیزه و هوش مصنوعی در حمل‌ونقل کالا

جدول ۲. مضامین اصلی و فرعی حاصل از تجزیه و تحلیل مصاحبه‌ها

مضامین اصلی	مضامین اصلی	مضامین فرعی
شناساگرها و ادراک محیطی	فناوری‌های مکان‌یابی	
	سیستم‌های ارتباطاتی	
	نقشه‌ها و داده‌های جغرافیایی	
	سخت‌افزار	
	تعامل با محیط	
	پارامترهای تنظیم	
	داده‌ها و اطلاعات	
	معماری شبکه عصبی	
	ارتباط با سایر سامانه‌ها	
	اطلاعات وضعیت	
شبکه‌های عصبی مصنوعی	سیستم‌های خودران	
	محدت محاسباتی	
	شناساگرهای پیشرفته	
	اتصالات اینترنت اشیا	
پردازش داده‌های بزرگ	تحلیل پیش‌بینانه	
	فناوری ارتباطات	
	امنیت و حفاظت اطلاعات	
ارتباطات زمینه‌ای	تطابق با محیط شهری	
مضامین اصلی	مضامین اصلی	مضامین فرعی
الگوریتم‌های پیش‌بینی	نوع داده‌ها	
	اعتبارسنجی	
	پردازش موازی	
	فناوری‌های جدید	
	داده‌های ورودی	
	انتخاب مدل	
	پارامترهای مدل	
	بهینه‌سازی	
	زیرساخت فنی	
	امنیت داده	
مدل‌های یادگیری ماشین	پیش‌بینی، تحلیل و بهینه‌سازی داده‌ها	
	انعطاف‌پذیری و قابلیت توسعه	
	پردازش داده‌های بزرگ	
	همکاری و تعامل	
سیستم‌های تصمیم‌گیری هوشمند	داده‌کاوی	
	شناساگرها و دستگاه‌های IOT	
	سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی	
	مدل‌سازی شبکه	
	سامانه‌های هوشمند ترافیک	
	تحلیل پویای داده	
	الگوریتم‌های بهینه‌سازی	
	ارتباطات هوشمند	



داده‌های کافی و کیفیت بالا	پیش‌بینی و پیشگیری	
الگوریتم‌های پیشرفته		
آموزش تخصصی و مناسب	آموزش و آگاهی	
تعامل انسان-ماشین		
منابع آموزشی	پایش و کنترل خودروها	
شناساگرها و دستگاه‌های تشخیصی		
سیستم‌های خودکار		
ارتباطات فعال	استفاده از فناوری‌های پاک و نوآورانه	
بهینه‌سازی مسیر		
استفاده بهینه از منابع		
مدیریت دوره عمر محصول		سازگاری با محیط زیست
بهره‌وری انرژی	بهینه‌سازی مدیریت زمان	
بهبود ترافیک		
بهینه‌سازی زمان تحویلات	بهینه‌سازی مصرف سوخت	
سیستم‌های پایش و ردیابی		
مضامین فرعی	مضامین اصلی	بلوک‌های اصلی
پیش‌بینی ترافیک	بهینه‌سازی مصرف سوخت	
بهینه‌سازی سرعت و تعادل بار		
تحلیل داده‌ها	پیش‌بینی و مدیریت ترافیک	سازگاری با محیط زیست
بهینه‌سازی مسیر		
اطلاع‌رسانی به رانندگان	بهینه‌سازی بارگیری و حمل‌ونقل	
سامانه‌های پیشرفته پایش		
سیستم‌های هوشمند لجستیک		
بهبود ارتباطات		

## ۵- نتیجه‌گیری

- کاهش هزینه‌ها: سیستم‌های خودران معمولاً بهبود کارایی و بهینه‌سازی مسیر حمل‌ونقل را فراهم می‌کنند که منجر به کاهش هزینه‌های حمل‌ونقل می‌شود.

-افزایش سرعت: سیستم‌های خودران با توانایی اجتناب از ترافیک و بهینه‌سازی مسیر، می‌توانند سرعت حمل‌ونقل کالا را افزایش دهند.

- بهبود پایداری محیط زیست: با کاهش تعداد وسایل نقلیه مورد نیاز برای حمل‌ونقل کالا، سیستم‌های خودران می‌توانند بهبود پایداری محیط زیست را فراهم کنند.

بنابراین، می‌توان گفت که سیستم‌های خودران باعث بهبود عملکرد و کارایی در حمل‌ونقل کالا شده و نقش مهمی در پیشبرد فناوری رباتیک و هوش مصنوعی در این زمینه دارند.

سیستم‌های خودران از اهمیت بسزایی در روند رباتیزه و هوش مصنوعی در حمل‌ونقل کالا برخوردار هستند. این سیستم‌ها، بهبود کارایی، امنیت، دقت و سرعت در حمل‌ونقل کالاها را فراهم می‌کنند. در زیر تعدادی از عوامل موثر در اهمیت سیستم‌های خودران در حمل‌ونقل کالا ذکر شده است.

- کاهش خطا: سیستم‌های خودران با استفاده از فناوری هوش مصنوعی و حسگرهای پیشرفته، می‌توانند خطاهای انسانی را کاهش دهند و دقت بالاتری در حمل‌ونقل کالا فراهم کنند.

- افزایش امنیت: با استفاده از سیستم‌های خودران، می‌توان از سرقت، تخریب و حوادث ناخوشایند جلوگیری کرد و امنیت حمل‌ونقل کالا را بهبود بخشید.

۶- مراجع

- Robotics. *EAI Endorsed Transactions on Internet of Things*.
- Singh, K. D., & Singh, P. (2023). Fog-based Edge AI for Robotics: Cutting-edge Research and Future Directions. *EAI Endorsed Transactions on AI and Robotics*.
- Singh, K. D., & Singh, P. (2024). Fog Cloud Computing and IoT Integration for AI enabled Autonomous Systems in Robotics. *EAI Endorsed Transactions on AI and Robotics*.
- Teli, M. B., Totad, M. S., & Desai, M. S. (2023). Use of AI (Artificial Intelligence) in Robotics. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*.
- Tzafestas, S. G. (2018). Synergy of IoT and AI in Modern Society: The Robotics and Automation Case. *Paper presented at the IEEE International Conference on Robotics and Automation*.
- Fang, B., Su, H., & Oyekan, J. (2022). Editorial: Applying robotics and AI in pandemics (COVID-19): Detection, diagnosis and delivery. *Front Robot AI*, 9, 1039273. doi:10.3389/frobt.2022.1039273
- Geetha, D. B. T., Kamatchi, D. A., Thirupathi, M. J., Dhaliwal, N., Devi, A., & Shalini, D. S. (2023). The Fusion of Robotics and Artificial Intelligence in Business Management. *2023 10th IEEE Uttar Pradesh Section International Conference on Electrical, Electronics and Computer Engineering (UPCON)*, 10, 1721-1726.
- Oktarina, Y., Sastiani, D. Z., & Dewi, T. (2022). Simulation Design of Artificial Intelligence Controlled Goods Transport Robot. *Computer Engineering and Applications Journal*.
- Prakash, N., Atiq, A., Shahid, M., Rani, J., & Dikshit, S. (2023). Merging Minds and Machines: The Role of Advancing AI in

# Developing a Model to Analyze the Impact of Automation and Artificial Intelligence on Freight Transportation Using the Content Analysis Method

*Amin Faridiaghdam, Ph.D. Candidate, Department of Civil Engineering-Transportation Planning, Imam Khomeini International University, Qazvin, Iran.*

*Hamid Mirzahosseini, Associate Professor, Department of Civil Engineering-Transportation Planning, Imam Khomeini International University, Qazvin, Iran.*

*E-mail: mirzahosseini@eng.ikiu.ac.ir*

Received: January 2025- Accepted: April 2025

## **ABSTRACT**

This research aimed to examine and develop a model to analyse the impact of automation and artificial intelligence on freight transportation using the Content Analysis method in the year 1403 (2024). The statistical population of the study consisted of all experts in the field of artificial intelligence in freight transportation. The sampling was purposive, and snowball sampling was conducted, resulting in seven interviews being collected. The validity and reliability of the interviews were confirmed by experts' opinions and the Holsti coefficient. Thematic analysis and identification of blocks, main contents, and sub contents were used to address the research objectives. In the analysis phase using MAXQDA2020 software, considering that the selected method for analysis was the theme, pervasive contents, organizing contents, and basic contents were taken into account by creating a confrontation between experts' opinions and the topics expressed in their group opinions. The results indicated the identification of six blocks: autonomous systems (with five main contents and 17 sub contents), data prediction, analysis, and optimization (with five main contents and 21 sub contents), progress in robotics (with five main contents and 14 sub contents), traffic planning (with five main contents and 19 sub contents), safety improvement (with four main contents and 10 sub contents), and environmental compatibility (with five main contents and 15 sub contents).

**Keywords:** Content Analysis, Freight Transportation, Robotics, Artificial Intelligence