

کاربردهای هوش مصنوعی در حوزه خدمات شهری و مسکن



وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات
پژوهشگاه ارتباطات
و فناوری اطلاعات



مجموعه کتابچه‌های کاربردهای هوش مصنوعی در حوزه‌های مختلف

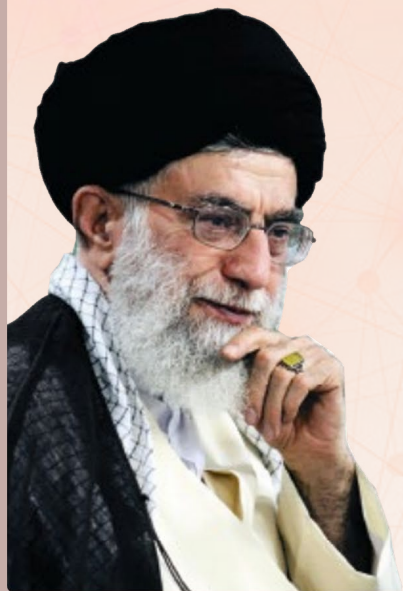
کاربردهای هوش مصنوعی در حوزه خدمات شهری و مسکن



پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات
مرکز نوآوری و توسعه هوش مصنوعی
بهار ۱۴۰۱

من پیشنهاد می‌کنم یکی از مسائلی که مورد تکیه و توجه و تعمیق واقع می‌شود، مسئله‌ی هوش مصنوعی باشد که در اداره‌ی آینده‌ی دنیا نقش خواهد داشت. حالا یا در معاونت علمی رئیس‌جمهور یا در دانشگاه باید کاری کنیم که ما در دنیا حداقل در ۱۰ کشور اول در مورد هوش مصنوعی قرار بگیریم که امروز نیستیم. امروز کشورهایی که درجه‌ی اول در مسئله‌ی هوش مصنوعی هستند، حالا غیر از آمریکا و چین و این‌ها که در رده‌های بالا هستند، بعضی از کشورهای آسیایی و بعضی کشورهای اروپایی هم هستند، اما ما نیستیم. البته کشورهای آسیایی ظاهراً بیشتر هم هستند. در ۱۰ تای اول، تعداد کشورهای آسیایی بیشتر است. باید کاری کنیم که حداقل به ۱۰ کشور اول دنیا در این مسئله برسیم.

بخشی از بیانات رهبر معظم انقلاب اسلامی
در خصوص هوش مصنوعی در دیدار با نخبگان
و استعدادهای برتر علمی در تاریخ ۱۴۰۰/۰۸/۲۶





پیام وزیر محترم ارتباطات و فناوری اطلاعات

در فناوری هوش مصنوعی، هدف ساخت ماشین‌های هوشمندی است که بتوانند همانند انسان‌ها و حتی ورای آنها محیط اطراف را درک کرده و تحلیل‌ها و پیش‌بینی‌های لازم را با استفاده از داده‌های کسب کرده انجام دهند و بر این اساس، نحوه عملکرد مؤثر و ایمن را محاسبه و انجام دهند.

در حال حاضر، هوش مصنوعی را می‌توان به‌عنوان بازیگر کلیدی تحول دیجیتال در بسیاری از صنایع در نظر گرفت. پیش‌بینی صورت‌گرفته توسط مؤسسه PWC نشان می‌دهد که توسعه کاربردهای هوش مصنوعی باعث رشد اقتصاد دنیا در سال ۲۰۳۰ تا حدود ۱۵/۷ تریلیون دلار خواهد شد. سهم هر یک از کشورها با توجه به میزان توسعه یافتگی آنها در این رشد متفاوت بوده، به طوری که برای کشورهای پیشرو چون چین و آمریکا بین ۱۸ تا ۲۱ درصد و برای کشورهای با اقتصاد ضعیف چون پاکستان و زامبیا بین ۴ تا ۸ درصد خواهد بود. در بخش سرمایه‌گذاری نیز آمریکا، چین و انگلستان و کانادا سالیانه به ترتیب با ۲۳، ۱۰ و ۱/۹ میلیارد دلار بیشترین سرمایه‌گذاری را در توسعه هوش مصنوعی داشته‌اند. کمیسیون اروپا نیز برای توسعه هوش مصنوعی طی سال‌های ۲۰۲۱ تا ۲۰۲۷ بودجه ۲/۱ میلیارد یورویی لحاظ کرده است. همه این موارد نشان‌دهنده رشد روزافزون و اهمیت بی‌بدیل هوش مصنوعی در دنیا است.

باتوجه به اهمیت هوش مصنوعی در توسعه اقتصادی، اجتماعی، سیاسی و زیست‌محیطی کشورها و برنامه‌ریزی گسترده اکثر آنها در به‌کارگیری هوش مصنوعی در حل مسائل و معضلات فعلی و آینده‌شان، وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات نیز به‌عنوان متولی ICT کشور از مزایای ناشی از به‌کارگیری هوش مصنوعی در حل چالش‌ها و مسائل کشور غافل نبوده و در همین راستا اقدام به تأسیس «مرکز ملی نوآوری و توسعه هوش مصنوعی» نموده است. یکی از نتایج راه‌اندازی این مرکز، تدوین برنامه توسعه ملی هوش مصنوعی در سال ۱۴۰۰، به‌منظور توانمندسازی کشور در حل مسائل حیاتی، تربیت نیروی انسانی متخصص در حوزه هوش مصنوعی، تسهیل توسعه کسب‌وکارهای حوزه هوش مصنوعی، تدوین قوانین، مقررات و استانداردهای مرتبط با هوش مصنوعی، ایجاد زیرساخت‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری موردنیاز و توسعه کاربردهای هوش مصنوعی در بخش‌های

مختلف اقتصادی، محیط‌زیست، اجتماعی، کشاورزی، سلامت، انرژی، آموزش و صنعت، بوده که البته لازم است تا با کمک سایر وزارتخانه‌ها و دستگاه‌های دولتی اجرایی شود.

با توجه به تاکید مقام معظم رهبری به لزوم قرار گرفتن ایران جزو ۱۰ کشور برتر حوزه هوش مصنوعی و استفاده از توان آن برای آینده‌سازی و حل مشکلات کشور و نیز با در نظر گرفتن نقش کلیدی وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات در توسعه دولت الکترونیک و هوشمندسازی امور، قطعاً یکی از وظایف مهم وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات ایفای نقش حداکثری در توسعه ملی هوش مصنوعی خواهد بود. این وزارتخانه در حوزه های رگولاتوری هوش مصنوعی، تأمین زیرساخت‌های پردازشی و ذخیره سازی برای بخش‌های پژوهشی و استارت‌آپ‌ها، ایجاد بسترهای به‌اشتراک گذاری داده، ایجاد دادگان پایه جهت توسعه مدل‌ها، ایجاد شبکه‌های همکاری بین دانشگاه، دولت و صنعت، کمک به دستگاه‌های اجرایی کشور در به‌کارگیری حداکثری هوش مصنوعی و تسهیل، پایش و راهبری برنامه ملی توسعه هوش مصنوعی به ایفای نقش خواهد پرداخت.

امید است با اتکا به پروردگار متعال و پیروی از رهنمودهای دایمانه مقام معظم رهبری و با تکیه بر متخصصان داخلی به‌خوبی نقش خود را در توسعه هوش مصنوعی در کشور ایفا نماییم تا مردم از مزایای آن در زندگی بهتر بهره ببرند.

عیسی زارع پور

عنوان پروژه: تدوین نقشه راه ملی هوش مصنوعی

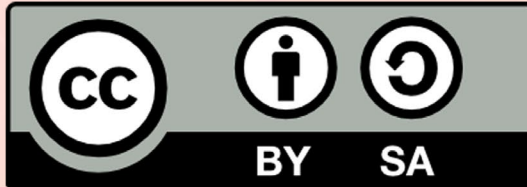
مجری پروژه: دکتر احرام صفری

رئیس مرکز نوآوری و توسعه هوش مصنوعی: دکتر محمدشهرام معین

تهیه‌کنندگان گزارش: خانم‌ها دکتر حمیرا شهرپرست و دکتر راضیه رضایی قره‌باغ و آقایان مهندس امیر فیاض حیدری و دکتر حسین افتخاری.

تقدیر و تشکر:

از کلیه همکاران بزرگوار در مرکز نوآوری و توسعه هوش مصنوعی پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات به‌خصوص آقایان دکتر علی‌اصغر انصاری (رئیس سابق مرکز نوآوری و توسعه هوش مصنوعی)، مهدی عزیزی مهماندوست، مصطفی سلیمان نژاد و خانم‌های مهندس الهام رفتی، مهشاد عظیمی و ملینا اختیاری که در تدوین کتب و کتابچه‌های کاربردهای هوش مصنوعی در حوزه‌های مختلف مشارکت فعال داشتند، صمیمانه سپاسگزاری می‌شود.



در راستای تحقق مأموریت پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات در فراهم سازی سکویی برای ارتقاء دانش، انتقال فناوری و بومی سازی محصولات و خدمات حوزه فاوا و با هدف جلب مشارکت علاقه‌مندان در توسعه و بهره مندی از دستاوردهای پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات، آزاد رسانی این دستاوردها در زمره برنامه‌های اولویت دار پژوهشگاه به شمار می آید. به همین منظور مستند حاضر تحت مجوز بین المللی CC-BY-SA نسخه ۴، در دسترس عموم قرار گرفته است. شایان ذکر است تحت این مجوز، ضمن حفظ مالکیت فکری این مستند برای پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات، باز انتشار و بکارگیری آن با ذکر نام پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات و تحت شرایط مجوز فوق بلامانع است.

سرفصل مطالب

۶	خلاصه مدیریتی
۸	۱- مقدمه
۱۰	۲- حوزه‌های تمرکز برای به‌کارگیری هوش مصنوعی
۱۲	۳- موارد کاربردی هوش مصنوعی در حوزه خدمات شهری و مسکن
۱۴	۳-۱- کاربردهای هوش مصنوعی در حوزه خدمات شهری
۲۴	۳-۲- موارد کاربردی هوش مصنوعی در حوزه مسکن
۳۰	۴- شرکت‌های داخلی ارائه‌دهنده خدمات هوش مصنوعی در حوزه خدمات شهری و مسکن
۳۱	۵- علم‌سنجی و بررسی وضعیت اسناد علمی منتشر شده در زمینه «کاربرد هوش مصنوعی در حوزه خدمات شهری و مسکن» در ایران و جهان
۳۲	۵-۱- بررسی وضعیت اسناد منتشر شده در جهان در زمینه «کاربرد هوش مصنوعی در حوزه خدمات شهری و مسکن»
۳۵	۵-۲- بررسی وضعیت اسناد منتشر شده در ایران در زمینه «کاربرد هوش مصنوعی در حوزه خدمات شهری و مسکن»
۴۲	۶- جمع‌بندی
۴۳	منابع

خلاصه مدیریتی

با توسعه و رشد روزافزون فناوری اطلاعات و به‌خصوص فناوری‌های تولید، انتقال، نگهداری و پردازش داده، استفاده از سیستم‌هایی که بتوانند این داده‌ها را تفسیر کنند و یا بر اساس آن‌ها به‌صورت خودکار عمل کنند، روندی طبیعی در دنیا شده است که این تنها بخشی از علم هوش مصنوعی است. ایجاد سیستم‌های تشخیص خودکار، ربات‌ها، دستیاران شخصی، پیش‌بینی مخاطرات، روندها و... همگی از زیرشاخه‌های هوش مصنوعی می‌باشد. امروزه هوش مصنوعی زندگی بیشتر انسان‌ها را تحت تأثیر قرار داده است و در آینده ای نه‌چندان دور، بسیاری از مشاغل در کشورهای پیشرفته توسط سامانه‌های هوشمند خودکار و بدون دخالت انسان انجام می‌گیرند. شناخت هر چه بیشتر و بهتر علم هوش مصنوعی به بهبود شرایط زندگی و فضای کسب‌وکار کمک شایانی خواهد کرد.

در راستای توسعه هوش مصنوعی، پروژه‌ای تحت عنوان تدوین برنامه توسعه ملی هوش مصنوعی توسط پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات انجام شده است. یکی از خروجی‌های این پروژه شناسایی کاربردهای هوش مصنوعی در زمینه‌های اصلی و اولویت‌دار کشور است. یکی از این اولویت‌ها، حوزه خدمات شهری و مسکن است که در این کتابچه سعی شده است به برخی از کارکردها و کاربردهای هوش مصنوعی در زمینه خدمات شهری و مسکن پرداخته شده است. برای توضیحات تکمیلی‌تر و جزئیات بیشتر در خصوص این کاربردها می‌توانید به کتاب اصلی این کتابچه مراجعه نمایید.

در این کتابچه ضمن بررسی موارد کاربردی هوش مصنوعی در حوزه خدمات شهری و مسکن به آخرین تحولات استفاده از هوش مصنوعی در این حوزه نیز پرداخته شده است و برای فهم و درک بهتر موارد کاربردی هوش مصنوعی در این زمینه و همچنین دسته‌بندی درست کاربردها، درخت وارده موارد کاربرد هوش مصنوعی بر مبنای زیر حوزه‌ها ترسیم و عناوین موارد کاربرد معرفی شده است. به دلیل خاص بودن، تعدد و تنوع موارد کاربردی در زمینه خدمات شهری و مسکن، کاربردهای هوش مصنوعی در این دو حوزه به‌صورت جداگانه مورد بررسی و مطالعه قرار گرفته است. در حوزه مسکن، زیر حوزه‌ها شامل (۱) مدیریت ساخت و ساز و (۲) خانه هوشمند می‌باشند و در حوزه خدمات شهری نیز کاربردهای هوش مصنوعی به صورت مجزا مورد

بررسی و مطالعه قرار گرفته است. در حوزه مسکن، زیر حوزه‌ها شامل (۱) مدیریت ساخت و ساز و (۲) خانه هوشمند می‌باشند و در حوزه خدمات شهری نیز کاربردهای هوش مصنوعی به صورت مجزا مورد بررسی قرار گرفته است؛ این کاربردها به ۴ حوزه اصلی و ۲۵ حوزه فرعی دسته‌بندی شده‌اند که بیشترین تمرکز در حوزه خدمات شهری به شهر هوشمند منتهی شده که در قالب تحرک هوشمند، محیط هوشمند و زندگی هوشمند قرار گرفته و همچنین بحث خانه هوشمند نیز به طور مفصل در حوزه مسکن، بررسی شده است.

در تحلیل و ارزیابی شرکت‌های داخلی ارائه‌دهنده خدمات مرتبط با کاربرد های هوش مصنوعی در حوزه خدمات شهری و مسکن، از دیگر مواردی است که در این کتابچه به آن پرداخته شده است؛ تعداد ۱۱ شرکت فعال ایرانی در حوزه مسکن و ۱۷ شرکت نیز در حوزه خدمات شهری شناسایی شدند که می‌توان گفت این حوزه‌ها برای کسب و کارهای فعال در زمینه هوش مصنوعی جذاب بوده‌اند. همچنین در انتهای این کتابچه نیز به بررسی وضعیت اسناد علمی منتشر شده در زمینه «کاربرد هوش مصنوعی در حوزه خدمات شهری و مسکن» در ایران و جهان با استفاده از علم‌سنجی پرداخته شده است و مواردی همچون کشورهای برتر جهان، کشورهای برتر مطرح در سند چشم‌انداز ۱۴۰۴ جمهوری اسلامی ایران (رقبای منطقه‌ای)، روند انتشار تولیدات علمی در ایران و جهان، نهادهای تأمین مالی برتر در جهان و نویسنده های برتر ایران و جهان در این حوزه مورد بررسی قرار گرفته‌اند و تلاش شده است مطالبی جامع و مفید برای مدیران و دست‌اندرکاران عرصه حوزه خدمات شهری و مسکن گردآوری و ارائه شود تا از طریق مطالعه این کتابچه میزان علاقه و استفاده از هوش مصنوعی در این حوزه ارتقاء یابد.



هوش مصنوعی شاخه‌ای از علوم و مهندسی کامپیوتر است که در آن به طراحی و ساخت سامانه‌های هوشمند پرداخته می‌شود. این سامانه‌ها با تقلید از توانایی‌های انسانی از قبیل درک و کشف محیط پیرامون و قدرت یادگیری، سعی در خودکارسازی هرچه بهتر رفتارهای هوشمندانه دارند. امروزه هوش مصنوعی زندگی بیشتر انسان‌ها را تحت‌تأثیر قرار داده است و در آینده‌ای نه‌چندان دور، بسیاری از مشاغل در کشورهای پیشرفته توسط سامانه‌های هوشمند خودکار و بدون دخالت انسان انجام می‌گیرند. شناخت هر چه بیشتر و بهتر علم هوش مصنوعی به بهبود شرایط زندگی و فضای کسب‌وکار کمک شایانی خواهد کرد زیرا به کارگیری و پیشرفت در حوزه هوش مصنوعی می‌تواند به عنوان یکی از راه‌حل‌ها در برابر بحران‌های بزرگ صنعت مسکن از قبیل تخمین هزینه، امنیت، نظارت و ... در سطح جهان باشد.

با پیشرفت در یادگیری ماشین و همچنین یادگیری عمیق، می‌توان از قدرت پیش‌بینی هوش مصنوعی برای ایجاد مدل‌های داده‌محور بهینه در فرایندهای پیش‌بینی استفاده کرده و توانایی مطالعه روندهای فعلی و آینده را بهبود بخشید. هوش مصنوعی همچنین می‌تواند با افزایش رویکرد الگوریتمی در این زمینه، نقشی کلیدی در بهبود تصمیم‌گیری و سیاست‌گذاری در زمینه خدمات شهری و مسکن ایفا کند. تحولاتی که فناوری‌های نوین از جمله فناوری دیجیتال در صنعت خدمات شهری و مسکن ایجاد می‌کنند، می‌تواند نحوه تخمین مصرف انرژی و هزینه‌ها، اتوماسیون خانه هوشمند و ارزیابی فعالیت نیروی کار و امنیت آن‌ها را به طور چشمگیری تغییر دهد، ضمن اینکه با توجه به قابلیت‌های متعددی که هوش مصنوعی در پردازش داده ارائه می‌کند، چشم‌پوشی از این فناوری در دیجیتالی نمودن فرایندها غیرممکن شده است به همین خاطر در این کتابچه، پیشرفت‌های اخیر در فناوری‌های هوش مصنوعی و کاربردهای آن در حوزه خدمات شهری و مسکن مورد بررسی قرار گرفته و سعی شده است تا حوزه‌های اولویت‌دار توسعه هوش مصنوعی در کشور، برخی از موارد کاربردی مرسوم هوش مصنوعی در حوزه خدمات شهری و مسکن، شرکت‌های داخلی فعال در استفاده از هوش مصنوعی در این حوزه و علم‌سنجی کاربردهای هوش

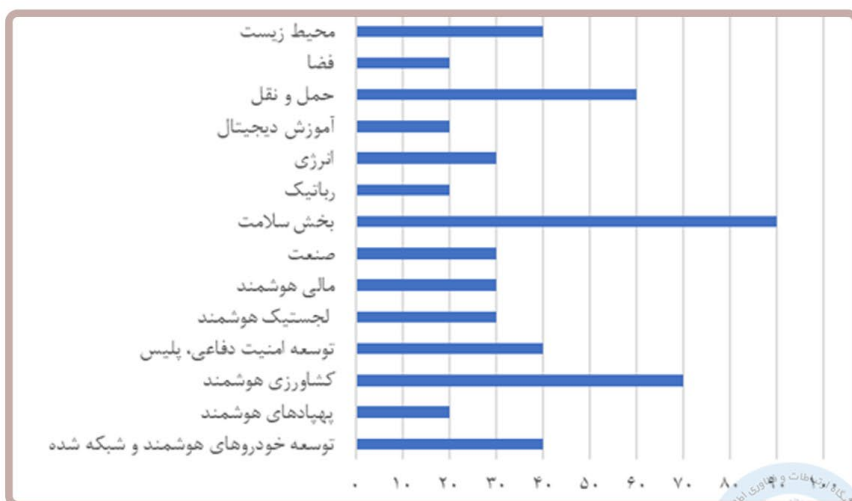
مصنوعی در حوزه خدمات شهری و مسکن در ایران و جهان نیز مورد بررسی قرار گرفته است.



۲- حوزه‌های تمرکز برای به‌کارگیری هوش مصنوعی

یکی از بخش‌های مهم در سند راهبردی توسعه هوش مصنوعی در کشورهای مختلف، تعیین حوزه‌های تمرکز می‌باشد که معمولاً بر اساس چالش‌های فعلی و آتی کشورها تعیین می‌گردد که پس از بررسی حوزه‌های تمرکز در اسناد راهبردی کشورهایی چون چین، فرانسه، لیتوانی، مکزیک، قطر، سوئد، امارات، انگلستان، آمریکا، آلمان، کانادا، جمهوری چک، استونی، دانمارک، فنلاند، هند، ژاپن، لوکزامبورگ، هلند، نروژ، تایوان، کره جنوبی، سنگاپور و ترکیه؛ حوزه‌های قابل تمرکز شناسایی و فراوانی آنها مورد بررسی قرار گرفت که در شکل ۱ درصد فراوانی بر اساس حوزه کاربردی قابل مشاهده می‌باشد.

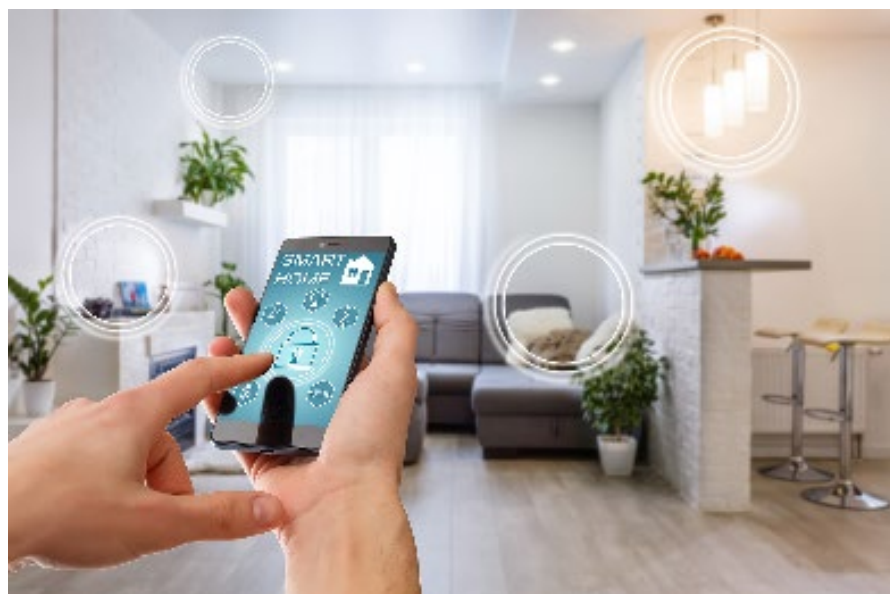
یکی از اقدامات مهم در سند راهبردی توسعه هوش مصنوعی در ایران، تعیین حوزه‌های اولویت‌دار برای به‌کارگیری هوش مصنوعی است. برای اولویت بندی حوزه‌ها، ابتدا ۹ حوزه شامل اقتصاد و خدمات مالی، مسائل زیست محیطی، مسائل اجتماعی، کشاورزی، سلامت، حمل‌ونقل و مدیریت شهری، آموزش، انرژی و صنعت، معدن، تجارت با کمک خبرگان شناسایی و سپس حوزه‌های مذکور با استفاده از ۴۹ شاخص که به دو دسته جذابیت و توانمندی تقسیم گردیده‌اند، اولویت‌بندی شده که نتایج آن در جدول ۱ قابل مشاهده است.



شکل ۱- درصد فراوانی حوزه تمرکز براساس کشورهای مورد بررسی

جدول ۱ - حوزه‌های قابل تمرکز توسط ایران برای به‌کارگیری هوش مصنوعی

اولویت‌ها	حوزه کاربرد
اولویت ۱	اقتصاد و خدمات مالی
اولویت ۲	مسائل زیست‌محیطی
اولویت ۳	مسائل اجتماعی
اولویت ۴	کشاورزی
اولویت ۵	سلامت
اولویت ۶	حمل‌ونقل و مدیریت شهری
اولویت ۷	آموزش
اولویت ۸	انرژی
اولویت ۹	صنعت، معدن، تجارت



۳- موارد کاربردی هوش مصنوعی در حوزه خدمات شهری و مسکن

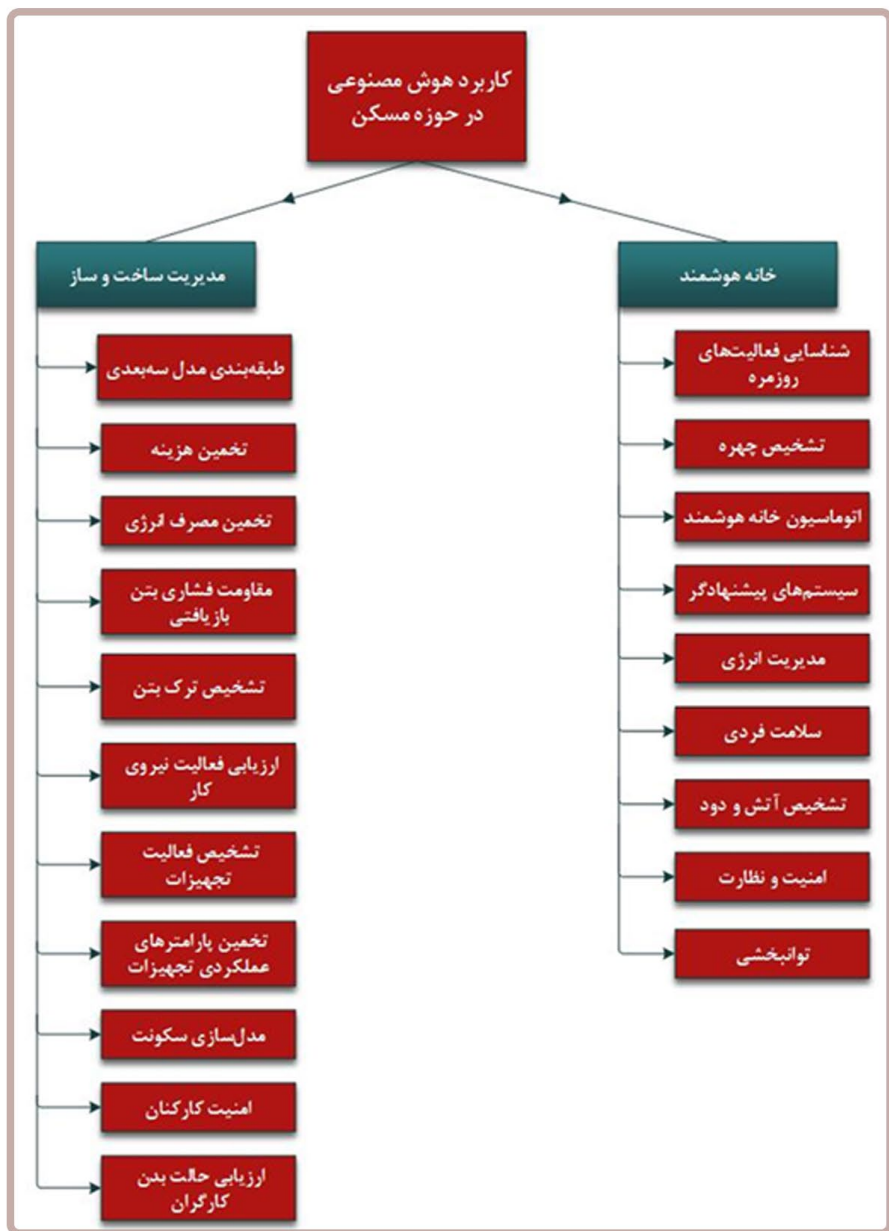
حوزه خدمات شهری بر اساس جدول ۱، یکی از حوزه‌های قابل تمرکز برای ایران است که مسکن را نیز شامل می‌شود که بر اساس شکل ۲ می‌توان نقش کاربردهای هوش مصنوعی در حوزه خدمات شهری را به ۴ حوزه اصلی دسته‌بندی کرد. حوزه‌های کاربردی در زمینه خدمات شهری به ۴ حوزه و ۲۵ زیر حوزه دسته‌بندی شده است و در خصوص موارد کاربردی هوش مصنوعی در زمینه مسکن نیز با توجه به شکل ۳ می‌توان به ۲ زیرشاخه مدیریت ساخت و ساز و خانه هوشمند که ذیل آن‌ها ۲۰ مورد کاربردی قرار گرفته است، تقسیم نمود.

لازم به ذکر است که در خصوص تعداد مقالات، روش‌ها و الگوریتم‌های هوش مصنوعی استفاده شده در هر زمینه و همچنین جزئیات و نتایج بیشتر، می‌توانید به کتاب اصلی که جزئیات بیشتری را نسبت به این کتابچه در خود جای داده است، مراجعه نمایید.



شکل ۲ - درخت واره موارد کاربردی هوش مصنوعی در حوزه خدمات شهری





شکل ۳ - درخت‌واره موارد کاربردی هوش مصنوعی در حوزه مسکن

۳-۱-۱- کاربردهای هوش مصنوعی در حوزه خدمات شهری

در سال‌های اخیر به کارگیری هوش مصنوعی در کنار اینترنت اشیا موجب شده تا شرایط زندگی برای ساکنین شهرها راحت‌تر و ایمن‌تر شود که این امر باعث ایجاد مفهوم شهرهای هوشمند شده است. یک شهر هوشمند، شهری است که با استفاده از فناوری و هوش مصنوعی می‌تواند کیفیت خدمات شهری را ارتقا دهد که در نتیجه این امر، کاهش هزینه منابع و افزایش رفاه شهروندان را در پی خواهد داشت.

ترکیب هوش مصنوعی با فناوری اینترنت اشیا این پتانسیل را دارد که چالش‌های کلیدی (مدیریت ترافیک، مراقبت‌های بهداشتی، بحران‌های انرژی و ...) که توسط جمعیت بیش از حد شهری ایجاد شده است را برطرف نموده و زندگی شهروندان و مشاغل فعال در یک شهر هوشمند را بهبود بخشد.

۳-۱-۱-۱- تحرک هوشمند

یکی از کاربردهای مهم هوش مصنوعی در زمینه شهر هوشمند، تحرک هوشمند است که تحقیقات زیادی در این زمینه صورت گرفته است و برای این منظور می‌توان از هوش مصنوعی در زمینه چراغ راهنمایی تطبیقی، شناسایی رفتار ناامن راننده، شناسایی راننده متخلف، مدیریت پارکینگ، پردازش حوادث ترافیکی، مدیریت ترافیک، پیش‌بینی جریان ترافیک، پیش‌بینی تقاضای سفر و ... استفاده کرد.

۱) چراغ راهنمایی هوشمند: بسیاری از چراغ‌های راهنمایی و رانندگی با استفاده از برنامه‌های ثابت کار می‌کنند و یا اینکه مبتنی بر سنسورهایی هستند که در اطراف تقاطع‌های ترافیکی قرار گرفته‌اند. امروزه در برخی شهرهای دنیا مانند لس‌آنجلس، چراغ‌های راهنمایی و رانندگی تطبیقی استفاده می‌شود. این فناوری با استفاده از داده‌های برخط و زمان واقعی ترافیکی، زمان‌بندی چراغ‌های راهنمایی را بهینه می‌کند و موجب می‌شود که عملکرد چراغ راهنمایی متناسب با شرایط و شدت ترافیک باشد. هدف از این مورد کاربرد، منطبق کردن عملکرد چراغ‌های رانندگی با شرایط ترافیکی می‌باشد که یکی از مهم‌ترین کاربران آن، پلیس راهنمایی و

رانندگی است. استفاده از چراغ‌های رانندگی تطبیقی نه تنها موجب رانندگی ایمن تر و دلپذیرتر می شود، بلکه فواید مالی و اقتصادی بسیاری نیز به همراه خواهد داشت. بهینه‌سازی کنترل‌کننده‌های ترافیک (چراغ‌های راهنمایی و رانندگی) بسیار زمان‌بر و دشوار می‌باشد و این در حالی است که یکی از روش‌های امروزی برای این منظور استفاده از یادگیری تقویتی است که نتایج خوبی نیز به همراه داشته است.

۲) شناسایی رفتار راننده خطرناک: بیشتر تصادفات جاده‌ای به دلیل خستگی، بی‌توجهی یا خواب‌آلودگی انسان رخ می‌دهد که اخیراً، فناوری یادگیری ماشین با موفقیت در شناسایی سبک‌های رانندگی و تشخیص رفتارهای غیر ایمن از سیگنال‌های سنسور داخل خودرو مانند سرعت خودرو (موتور)، موقعیت گاز و بار موتور استفاده نموده و میتواند رفتار ناامن راننده را شناسایی کند. از آنجایی که هدف از این مورد کاربرد، شناسایی رفتار راننده است؛ که برای این منظور از ویژگی‌های سرعت، شتاب جانبی، طولی خودرو و سایر اطلاعات مربوطه که توسط سنسورهای داخل خودرو به دست می‌آیند استفاده می‌شود. خروجی دسته‌بندی رفتار راننده به دو دسته کم‌خطر و پرخطر تقسیم میشود که روش‌های شبکه‌های عصبی ژرف و روش ماشین بردار پشتیبان نتایج خوبی را در این زمینه به همراه داشته اند.

۳) شناسایی راننده متخلف: استفاده از تلفن همراه هنگام رانندگی، یکی از تخلفات عمده رانندگان میباشد و این در حالی است که شناسایی رانندگانی که در حین رانندگی از تلفن همراه استفاده می‌کنند دشوار است که در این مورد کاربرد، ورودی تعدادی از تصاویر رانندگان با و بدون در دست داشتن تلفن همراه در حین رانندگی است که خروجی آن دو دسته راننده متخلف و غیر متخلف میباشد؛ این تصاویر به وسیله دوربین‌های موجود در سطح شهر جمع‌آوری و برچسب‌گذاری میشوند و کاربران این سیستم نیز از ارگان‌های مرتبط با راهنمایی و رانندگی می‌باشند، ضمن اینکه یکی از روش‌هایی که در این زمینه نتایج خوبی به همراه داشته، شبکه عصبی پیچشی است.

۴) مدیریت جای پارک: امروزه در شهرهای بزرگ، یافتن پارکینگ یا جای پارک به یک چالش تبدیل شده که در این مورد کاربرد با استفاده از سنسورهای سطح جاده یا دوربین‌های نظارتی که در فضاهای پارک گنجانده شده، به شهرها این امکان داده می‌شود که نقشه ترافیکی و فضاهای پارک موجود در زمان واقعی را ایجاد کنند و همچنین به رانندگان در پیدا کردن



فضای پارک خالی کمک نموده تا در وقت خود صرفه‌جویی کنند و کاربران آن نیز، شهروندانی هستند که زمان کمتری را برای پیدا کردن جای پارک صرف می‌کنند. ضمن اینکه از مزایای دیگر آن می‌توان به کاهش ترافیک و آلودگی نیز اشاره کرد که شبکه‌های عصبی ژرف و Random Forest از روش‌هایی هستند که برای این منظور استفاده شده‌اند.

۵) پردازش حوادث ترافیکی: پردازش حوادث ترافیکی یکی دیگر از مشکلات مهم در سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند است. حوادث مهم می‌تواند باعث جراحات مرگبار مسافران و تأخیرهای طولانی در شبکه جاده‌ای شود؛ بنابراین درک علت اصلی حوادث و تأثیر آن‌ها در یک شبکه ترافیکی برای یک سیستم مدیریت حمل‌ونقل مدرن بسیار مهم است. با تشخیص دقیق و قابل‌اعتماد حادثه، می‌توان با کاهش سریع ازدحام، طیف گسترده‌ای از مزایای زیست‌محیطی و اقتصادی را تحقق بخشید. وقوع حوادث در آزادراه‌ها و تأخیر در شناسایی وقوع حادثه، باعث اختلال در عبور و مرور می‌شود، به همین منظور نیاز است که مرکز مدیریت ترافیک بتواند به سرعت و به طور خودکار، تصادف را شناسایی کند. هدف این مورد کاربرد این است که وقوع تصادف را تشخیص داده تا بتواند اقدامات مناسب‌تری انجام دهد. برای این منظور از تصاویر و ویدئوهای جاده‌ای استفاده می‌شود و هدف این است که بتواند خودرویی را که رفتار غیرطبیعی دارد، شناسایی کند. یکی از روش‌هایی که برای این منظور استفاده شده است خوشه‌بندی است و از دیگر روش‌هایی که به‌منظور شناسایی وقوع تصادف استفاده می‌شود، شبکه عصبی پیچشی است.

۶) مدیریت ترافیک: در این مورد کاربرد اطلاعات مربوط به جریان ترافیک با استفاده از سنسورها و دوربین‌های تلویزیونی مداربسته نصب شده در جاده‌ها و خیابان‌ها، به روزرسانی شده و به‌صورت لحظه‌به‌لحظه به سیستم مدیریت ترافیک مرکزی ارسال گردیده و اطلاعات دریافت شده از داده‌های سنسورها و دوربین‌ها مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و در مورد ازدحام و ترافیک به کاربران اطلاع‌رسانی می‌کند. یکی از روش‌هایی که در این زمینه نتایج خوبی به همراه داشته است، روش یادگیری تقویتی می‌باشد.

۷) پیش‌بینی ترافیک: امروزه یکی از مسائل موجود در سیستم‌های حمل و نقل هوشمند، وجود ازدحام در خیابان‌ها و بزرگراه‌هاست. پیش‌بینی جریان عبوری وسایل نقلیه نقش مهمی در سیاست‌های کنترل ترافیک دارد. پیش‌بینی کوتاه‌مدت پارامترهای ترافیکی به‌عنوان راه‌کاری برای ایجاد تعادل بین عرضه و تقاضا همواره مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است.

پارامترهایی نظیر حجم ترافیک، سرعت متوسط، چگالی، زمان سفر و وضعیت ترافیک از جمله مهم‌ترین این پارامترها به شمار می‌آیند. با پیش‌بینی این پارامترها برای آینده نزدیک، هم‌گرداننده سیستم آمادگی لازم برای مواجهه با بروز تراکم ترافیک را دارد و هم استفاده‌کننده می‌تواند سفر خود را برای ساعات و روزهای آتی برنامه‌ریزی کند. هدف این مورد کاربرد، پیش‌بینی جریان ترافیک است. ورودی این سیستم تصاویر و سنسورهای ماهواره‌ای است و خروجی آن پیش‌بینی جریان ترافیک و کاربران آن نیز مردم عادی هستند. از روش‌هایی که در این زمینه نتایج خوبی به همراه داشته، شبکه عصبی LSTM است.

۸) پیش‌بینی تقاضای سفر: منظور از پیش‌بینی تقاضای سفر، برآورد تعداد کاربران حمل‌ونقل عمومی یا جاده‌ای در آینده می‌باشد که یکی از اساسی‌ترین مشکلات عرصه حمل‌ونقل است، زیرا بیشتر مدل‌های حمل‌ونقل از تقاضای مسافر به‌عنوان ورودی استفاده می‌کنند. پیش‌بینی تقاضای سفر در بخش‌های مختلف تاکسیرانی، اتوبوسرانی، مترو، کشتی، قطار و ... مورد استفاده قرار می‌گیرد. از جمله ویژگی‌هایی که در این زمینه استفاده می‌شود، تاریخچه تقاضای سفر مسافران در گذشته، شرایط آب و هوایی، تعطیلات و ... را می‌توان نام برد. هدف این مورد کاربرد، پیش‌بینی تقاضای سفر است که روش‌های یادگیری ژرف در این زمینه نتایج خوبی به همراه داشته‌اند و یکی از روش‌های یادگیری که در این زمینه نتایج خوبی به همراه داشته، روش LSTM می‌باشد.

۳-۱-۲- محیط هوشمند

هدف از محیط هوشمند، این است که از فناوری‌های جدید به‌منظور حفاظت از محیط‌زیست استفاده کنیم. محیط هوشمند مفهومی است که امکان استفاده از فناوری‌های پیشرفته برای محیط‌های شهری را فراهم می‌سازد که نتیجه آن افزایش کیفیت زندگی برای شهروندان است. محورهای اصلی محیط هوشمند عبارت‌اند از: پایداری محیط‌زیست، کاهش مصرف انرژی به کمک فناوری، راهکارهای بازیافت، استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر، طراحی معماری در تعامل با محیط‌زیست، کاهش آلودگی‌ها و ...



۱) نظارت بر کیفیت هوا: در این کاربرد، با استفاده از سنسورها ذرات موجود در هوا شناسایی شده و بر این اساس میزان کیفیت هوا تعیین می‌شود. کاربران آن، عموم مردم هستند که می‌توانند از کیفیت هوا و میزان آلودگی هوا مطلع شوند. این امکان فراهم است تا علاوه بر میزان آلودگی، میزان ذرات سوخت فسیلی موجود در هوا نیز ارزیابی شود تا قبل از گسترش آتش‌سوزی در جنگل‌ها، بتوان از گسترش آن جلوگیری نمود. روش‌های مختلفی برای این منظور مورد استفاده قرار گرفته که روش SVM و روش‌های مبتنی بر خوشه‌بندی مانند KNN به نتایج خوبی در این زمینه دست یافته‌اند.

۲) انرژی ساختمان: رشد روزافزون جمعیت و ساخت ساختمان‌های جدید به‌عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل ایجاد گازهای گلخانه‌ای شناخته می‌شوند؛ بنابراین، بهبود بهره‌وری انرژی ساختمان به یک هدف اساسی برای کاهش میزان انتشار گاز و همچنین مصرف سوخت فسیلی تبدیل شده است. به همین منظور در سال‌های اخیر، روش‌های یادگیری ماشین برای پیش‌بینی مصرف انرژی و عملکرد ساختمان پیشنهاد شده است.

۳) مدیریت مصرف انرژی ساختمان: در کشورهای توسعه‌یافته میزان مصرف انرژی ساختمان حدوداً یک‌سوم از کل میزان انرژی مصرفی را شامل می‌شود و این میزان مصرف انرژی در ایران حدود ۴۰ درصد از کل میزان مصرف انرژی را در برمی‌گیرد. از این رو پیش‌بینی مصرف انرژی ساختمان به عنوان چالشی در دهه‌های اخیر مطرح شده است. مدل‌سازی مصرف انرژی در ساختمان‌ها بسیار مورد توجه واقع شده و در این مورد کاربرد هدف این است که میزان مصارف انرژی در ساختمان‌ها پیش‌بینی شوند. در این مدل‌ها با استفاده از شرایط آب‌وهوا و سنسورهای محیطی، داده‌های ورودی دریافت می‌شوند و در نتیجه خروجی مدل برابر میزان مصرف انرژی خواهد بود. روش‌هایی مانند شبکه عصبی مصنوعی، CNN-LSTM و رگرسیون خطی نتایج خوبی در این زمینه به همراه داشته‌اند.

۴) مدیریت شهرسازی: با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و تصاویر هوایی دوبعدی و سه‌بعدی تغییرات کاربری زمین‌ها بررسی می‌شود و اطلاعات مهمی از این تغییرات استخراج می‌شود و با توجه به این تغییرات و داده‌ها مناطق مستعد وقوع بلایا مانند سیل، زلزله و طوفان را تجزیه و تحلیل می‌کنند، که کنترل مداوم چنین داده‌هایی در زمان واقعی و همچنین تاریخی می‌توانند به حکمرانی بهتری منجر شوند؛ به‌کارگیری روش‌های شبکه عصبی پیچشی مصنوعی نتایج خوبی در این زمینه به همراه داشته است.

۵) مدیریت زیرساخت‌های عمومی: تعمیر و نگهداری معمول زیرساخت های عمومی برای جلوگیری از هرگونه حوادث ناخوشایند ضروری است و بیشتر زیرساخت‌ها مانند جاده‌ها، شبکه فاضلاب، سیستم‌های آب رسانی، مدارس، دانشگاهها، بیمارستان‌ها و غیره نیاز به بررسی منظم دارند که در این راستا از هوش مصنوعی می‌توان برای نظارت بر سلامت ماشین‌آلات، زیرساخت‌ها، تجهیزات فیزیکی و ... به‌صورت فعال استفاده نمود. این امر به پیش‌بینی دقیق نگهداری این زیرساخت‌ها کمک می‌کند به این نحو که با استفاده از معیارها و تجزیه و تحلیل‌ها زمان و مکان مورد نیاز برای نگهداری تعیین می‌گردد. همچنین برای جمع‌آوری داده از هواپیماهای بدون سرنشین، سنسورها و دوربین‌های مجهز استفاده میشود و داده‌های آنها به صورت متوالی ضبط می‌شود و در نتیجه با تجزیه و تحلیل آنها، می‌توان تغییرات سازه‌ها مانند ترک خوردگی، خرابی و ... را پیش‌بینی نمود. هدف این مورد کاربرد، تشخیص سلامت سازه است؛ ورودی، تصویر یا اطلاعات دریافتی از سنسورهای تعبیه شده است و خروجی نیز سلامت سازه است. در مثالی دیگر، فناوری یادگیری عمیق فوجیتسو با استفاده از داده‌های ارتعاش جمع‌آوری شده از سنسورهای متصل، درجه آسیب داخلی به زیرساخت پل را با موفقیت تخمین می‌زند، این فناوری قدرت تصمیم‌گیری می‌دهد و سیستمی از بازرسی و مدیریت دارایی ایجاد می‌کند که به نوبه خود به برنامه‌ریزی، حفظ و اجرای چرخه عمر زیرساخت‌ها کمک می‌کند؛ یکی از روش‌هایی که در این زمینه نتایج خوبی به همراه داشته، به‌کارگیری شبکه عصبی پیچشی CNN است.

۶) مدیریت پسماند: جمع‌آوری زباله و مدیریت دفع صحیح آن، یکی از خدمات اساسی شهری است. افزایش جمعیت شهری مستلزم اتخاذ روش‌های هوشمند برای مدیریت پسماند است. استفاده از فناوری هوش مصنوعی برای باز یافت هوشمند زباله‌ها و مدیریت پسماند می‌تواند یک سیستم پایدار مدیریت پسماند را برای شهر فراهم کند. در این مورد کاربرد، با استفاده از سنسورهایی که بر روی سطوح زباله نصب شده‌اند، به‌محض پر شدن سطوح زباله اعلان‌هایی به مرکز داده می‌شود تا کامیون‌های جمع‌آوری زباله به محل ارسال شود. یکی از الگوریتم‌هایی که در این زمینه نتایج خوبی داشته است استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی و شبکه عصبی پیچشی CNN است.



۳-۱-۳- شناسایی هدررفت آب: مسئله کمبود آب و تلاش در حفظ منابع آبی از جمله مسائلی است که بر کسی پوشیده نیست. یکی از تلاش‌هایی که در این زمینه انجام شده، شناسایی خودکار نشت آب است. نشتی آب از لوله می‌تواند علاوه بر تلف کردن آب، مشکلات را برای سلامتی ایجاد کند و به‌مرور زمان، به زیرساخت‌ها نیز آسیب رسانده و آن‌ها را از بین ببرد. شناسایی به‌موقع نشتی آب این امکان را فراهم می‌سازد که با برطرف کردن نشتی‌های کوچک، از ترکیدن پرهزینه و مخرب لوله در آینده پیشگیری شود. یکی از راه‌هایی که برای تشخیص نشت آب استفاده می‌شود، استفاده از سنسورهای صوتی است که فرکانس‌های جریان را در لوله‌ها دریافت می‌کنند. خروجی، تشخیص لوله سالم از غیر سالم است، ضمن اینکه روش‌های یادگیری ماشین مانند شبکه‌های عصبی و رویکرد SVM و به‌کارگیری روش‌های پردازش صوت نتایج خوبی در این زمینه داشته‌اند.

۳-۱-۴- زندگی هوشمند

هوش مصنوعی در شهر هوشمند، نقش مهمی در ارتقاء هوشمندی و پایداری بیشتر شهر ایفا می‌کند. هدف هوش مصنوعی در شهر هوشمند، تجهیز شهر به ویژگی‌هایی پیشرفته برای زندگی، پیاده‌روی، خرید و لذت از زندگی راحت‌تر و ایمن‌تر در محیط شهری است. از کاربردهای هوش مصنوعی در زندگی هوشمند می‌توان به خانه‌های هوشمند، آموزش هوشمند، تشخیص خودکار عیب خودرو و ... اشاره کرد.

(۱) خانه هوشمند: خانه‌های هوشمند، معمولاً از سنسورها و دستگاه‌های هوشمند برای کنترل، نظارت و ضبط اطلاعات استفاده می‌کنند، این سنسورها می‌توانند متصل به دستگاهی باشند که رویدادهایی مانند خاموشی یا روشن شدن دستگاه را تشخیص می‌دهند، همچنین سنسورهای پوشیدنی وجود دارد که می‌توانند سیگنال‌های حیاتی یا مکان حضور کاربر و فعالیت‌های آن را تشخیص دهند. نوع دیگر سنسورها، سنسورهای محیطی هستند که مواردی مانند دما، رطوبت، نور یا حضور کاربر را تشخیص می‌دهند که داده‌های به‌دست‌آمده از این سنسورها نگهداری شده و برای یادگیری شبکه عصبی استفاده می‌شود. از این داده‌ها می‌توان برای آموزش مدل‌های یادگیری ماشین استفاده کرد تا امکانات، آسایش و اقتصادی بهتر را برای ساکنان خانه‌های هوشمند فراهم کند. برای دستیابی به نسخه مفیدتر یک خانه هوشمند، خانه باید اقدامات کاربر را تشخیص داده و الگوهای رفتاری وی

را درک کند تا هشدارها یا پیشنهادات خود را ارسال کند. برای مثال می توان از پیش بینی تنظیمات و اقدامات کاربر برای تنظیم دما یا شرایط نوری متناسب با فعالیت های آن ها استفاده کرد. همچنین می تواند برای صرفه جویی در انرژی مانند خاموش کردن چراغ های استفاده نشده در هنگام فاصله داشتن یا خواب بودن کاربر استفاده شود و یا فقط در صورت دوش گرفتن کاربر، آب گرم شود. ورودی در این سیستم ها اطلاعات مختلفی است که از طریق سنسورها دریافت می شود و خروجی شناسایی عمل کاربر است، سپس با استفاده از عملی که کاربر انجام داده، پیغام مناسب داده می شود و عمل مناسب انجام میگیرد. یکی از روش های یادگیری که نتایج خوبی به همراه داشته است روش LSTM است.

۲) آموزش هوشمند: مشکل اصلی یادگیری سنتی این است که نمی تواند مناسب و متناسب با هر یک از دانش آموزان کلاس باشد. بعضی از دانش آموزان ممکن است مفاهیم را به خوبی درک کنند، در حالی که ممکن است بعضی از آن ها از نظر درک مشکل داشته باشند و برخی نیز ممکن است بیشتر یادگیرنده شنیداری یا دیداری باشند. نتایج آزمایش ها نشان داده است که شکاف یادگیری ایجاد شده توسط این مشکل باعث می شود بسیاری از دانش آموزان ترک تحصیل کنند. دانش آموزان به روش های مختلف یاد می گیرند. برخی حقایق، داده ها و آزمایشات را ترجیح می دهند در حالی که دیگران اصول و نظریه ها را و برخی نیز خواندن مطالب مکتوب را ترجیح می دهند در حالی که دیگران حل مسئله را ترجیح می دهند. هر دانش آموز سبک یادگیری خاص خود را دارد. تعیین سبک یادگیری دانش آموز یک گام اساسی در ایجاد آموزش الکترونیکی است. برای این منظور از روش های هوش مصنوعی به منظور دسته بندی روش های یادگیری دانش آموزان استفاده می شود. به این صورت که رفتار دانش آموز بر اساس دادگانی که از دانش آموزان قبلی نگهداری شده است، ارزیابی و دسته بندی می شود. روش های یادگیری متفاوتی در این زمینه به کار گرفته شده اند که از مهم ترین آن ها می توان به درخت تصمیم، شبکه های بیزی و مدل مارکف پنهان اشاره کرد.



۳) قرائت خودکار کنتورها: در بسیاری از کشورها به‌ویژه در کشورهای توسعه‌نیافته قرائت کنتورهای برق، گاز و آب همچنان به‌صورت دستی انجام می‌شود که این امر موجب بروز خطا می‌شود و بررسی و نظارت بر آن امر دشواری است. به‌منظور هوشمندسازی قرائت کنتور، دوربینی در کنتور تعبیه می‌شود و از طریق تصویر و با استفاده از روش‌های یادگیری ماشین، میزان مصرف انرژی به‌صورت خودکار تعیین می‌شود. یکی از روش‌هایی که در این منظور به کار گرفته شده است، روش یادگیری ژرف و استفاده از شبکه عصبی CNN است که نتایج خوبی در این زمینه داشته است.

۴) کنترل روشنایی خیابان‌ها: روشنایی خیابانی معمولی، معمولاً حدود ۴۰٪ از قبض برق شهر را تشکیل می‌دهد. در سال‌های اخیر نصب LED موجب شده است که میزان مصرف به نصف کاهش یابد. تحقیقات نشان می‌دهد که به‌کارگیری روش‌های هوش مصنوعی به‌منظور طراحی سیستم کنترل هوشمند روشنایی معابر و خیابان‌ها می‌تواند مصرف برق را به نصف کاهش دهد. در این مورد کاربرد هدف این است که با استفاده از حسگرها و تصاویر، اطلاعات مورد نیاز مانند تغییر در ترافیک، حرکت مردم، آب و هوا و ... دریافت شود. سپس بر این اساس روشنایی لامپ‌های خیابان به‌طور خودکار تغییر کرده و میزان روشنایی مورد نیاز بر این اساس پیش‌بینی شود. از جمله کاربردهای آن می‌توان به صرفه‌جویی در مصرف انرژی و حفاظت از محیط زیست اشاره کرد و یکی از روش‌هایی که در این زمینه نتایج خوبی به همراه داشته است روش CNN است.

۳-۱-۵- بلایای طبیعی

یکی دیگر از کاربردهای هوش مصنوعی در پیشگیری از حوادث و بلایا است. در سال‌های اخیر تحقیقات گسترده‌ای در زمینه پیشگیری از آتش سوزی، زمین‌لرزه و ... صورت گرفته است. استفاده از روش‌های یادگیری ماشین نتایج خوبی در این زمینه‌ها به همراه داشته است.

(۱) تشخیص آتش‌سوزی جنگل: جنگل‌ها بخش مهمی از منابع طبیعی هستند که وقوع آتش‌سوزی در جنگل‌ها هر ساله آسیب و خسارت زیادی به منابع طبیعی می‌زند. باتوجه‌به گسترش سریع آتش‌سوزی و مدت‌زمان طولانی سوختن درختان و گیاهان جنگل، جلوگیری از آتش‌سوزی در جنگل‌ها یکی از مهم‌ترین ابزارها برای محافظت از منابع طبیعی و مردم می‌باشد. در این مورد کاربرد ورودی، تصاویر ماهواره‌ای از جنگل‌ها در حالت عادی و در حال آتش‌سوزی است. سپس الگوریتم مربوطه وقوع یا عدم وقوع آتش‌سوزی را تشخیص می‌دهد. در صورت آتش‌سوزی نواحی مربوطه شناسایی می‌شوند. یکی از روش‌هایی که در این زمینه نتایج خوبی به همراه داشته است، در این خصوص از روش شبکه عصبی پیچشی CNN و یادگیری انتقالی مانند به‌کارگیری شبکه Inception و به‌منظور تشخیص نواحی مربوط به آتش‌سوزی، روش‌های (Local Binary pattern) (LBP) می‌تواند مورد استفاده قرار گیرند.

(۲) پیش‌بینی زلزله: زلزله یکی از پرهزینه‌ترین بلایای طبیعی است که بشر در معرض آن قرار دارد؛ بنابراین پیش‌بینی زلزله برای بشر یک کار بسیار مهم و چالش‌برانگیز است. مانند اغلب بلایای طبیعی، زمین‌لرزه نیز خسارات مالی و جراحات زیادی به بار می‌آورد و مطالعات نشان می‌دهد که زلزله و "سونامی" با بروز تغییرات موضعی در میدان‌های "ژئومغناطیسی" همراه است، امروزه از تکنیک‌های "یادگیری ماشین" به‌منظور شناسایی تغییرات کوچک در زمین‌شناسی استفاده می‌شود. برای این منظور از ویژگی‌های لرزه‌ای (ویژگی‌های صریح) که توسط زمین‌شناسان طراحی شده‌اند یا از بردارهای ویژگی (ویژگی‌های ضمنی) استخراج شده توسط روش‌های یادگیری عمیق، برای پیش‌بینی زلزله استفاده می‌شود که از روش‌هایی که نتایج خوبی در این زمینه به همراه داشته، از روش شبکه عصبی پیچشی میتوان نام برد.

(۳) سیستم تشخیص حریق: باتوجه‌به گسترش سریع آتش‌سوزی و خسارت‌های جبران‌ناپذیر آن، به‌کارگیری سیستم‌های تشخیص حریق، بسیار مورد توجه واقع شده‌اند و دادگانی که در این مورد استفاده می‌شود، تصاویر مربوط به دود و آتش‌سوزی در مکان‌های مختلف مانند خانه، راه آهن، کانتینر، واگن اتوبوس، فضای باز یا پارکینگ است که تصاویر هر یک از این محیط‌ها در حالت منفی (بدون وقوع آتش‌سوزی) نیز نگهداری شده است. خروجی، تشخیص وقوع یا عدم وقوع آتش‌سوزی در محیط است که این سیستم در محیط‌های متنوع می‌تواند استفاده شود و عموم افراد (محیط



مسکونی، شرکت‌ها، وسایل حمل و نقل و ... می‌توانند از کاربران آن باشند و از روش‌هایی که در این زمینه نتایج خوبی به همراه داشته، به کارگیری روش شبکه عصبی پیچشی CNN و یادگیری انتقالی مانند به کارگیری شبکه Alex-Net می‌باشند.

۳-۲- موارد کاربردی هوش مصنوعی در حوزه مسکن

با بررسی مقالات حوزه خدمات شهری، نحوه تأثیرپذیری از هوش مصنوعی، رویکردهای مدل‌سازی، ورودی و خروجی مدل‌ها، کاربران، الگوریتم‌های به کاررفته، مؤلفه‌های مدیریتی، مؤلفه‌های فنی و مؤلفه‌های مدیریت داده برای هر یک از موارد کاربردی استخراج شده است. در سال‌های اخیر به کارگیری هوش مصنوعی در کنار اینترنت اشیا موجب شده که شرایط زندگی برای ساکنین شهرها راحت‌تر و ایمن‌تر شود. این امر باعث ایجاد مفهوم شهرهای هوشمند شده، یک شهر هوشمند شهری است که با استفاده از فناوری و هوش مصنوعی می‌تواند کیفیت خدمات شهری را ارتقا داده و در نتیجه موجب کاهش هزینه منابع و افزایش رفاه شهروندان شود.

۳-۲-۱- موارد کاربردی هوش مصنوعی در مدیریت ساخت و ساز

صنعت ساخت و ساز ساختمان با مسائلی از قبیل برنامه‌ریزی منابع، مدیریت ریسک و چالش‌های لجستیکی روبه‌رو است که اغلب منجر به نقص در طراحی، تأخیر در تحویل پروژه، افزایش هزینه‌ها و اختلافات قراردادی می‌شود. این چالش‌ها باعث تحریک تحقیقات در زمینه استفاده از الگوریتم‌های پیشرفته هوش مصنوعی از جمله یادگیری ماشین برای کمک به تجزیه و تحلیل علل وقوع خطاها، پیش‌بینی و برنامه‌ریزی انجام اقدامات پیشگیرانه شده است که زیربخش‌های آن به شرح ذیل می‌باشند:

۱) طبقه‌بندی مدل‌های سه بعدی: فناوری مدل‌سازی سه بعدی به عنوان یک فناوری مهم برای پشتیبانی از BIM، به یک زمینه تحقیقاتی علمی داغ تبدیل شده و مدل هندسی سه بعدی از داده‌های اساسی و اصلی مدل‌های اطلاعات ساختمان است. اما به دلیل پیچیدگی مدل‌سازی سه بعدی، داشتن کتابخانه مدل سه بعدی برای مدل‌سازی BIM بسیار مهم است و باعث می‌شود مدل‌سازی BIM به راحتی و کارآمد انجام شود. در فرایند مدل‌سازی، تعداد زیادی از اجزای مدل سه بعدی را می‌توان برای استفاده مجدد در مدل‌سازی BIM انباشته کرد؛ این مدل‌های عظیم هندسی سه بعدی منابع غنی برای مدل‌سازی BIM ارائه می‌دهند.

۲) تخمین هزینه: برآورد دقیق هزینه در مراحل اولیه پروژه‌های عمرانی، منجر به پایداری پروژه شده و در مواردی نیز به صرفه‌جویی در هزینه‌ها کمک کند. هزینه برآورد شده معمولاً بر اساس هزینه عوامل تعیین‌کننده پروژه مانند مصالح ساختمانی، نیروی کار، تجهیزات و روش ساخت محاسبه می‌شود. نوسان متغیرها و شاخص‌های اقتصادی مانند نقدینگی، شاخص قیمت عمده‌فروشی^۱ و شاخص خدمات ساختمان^۲ باعث تغییر هزینه‌ها به ویژه در یک محیط اقتصادی ناپایدار یا متغیر می‌شود. پیش‌بینی این تغییرات که ممکن است هزینه ساخت و ساز را افزایش یا کاهش دهد، امری دشوار بوده و معمولاً در محاسبه برآوردهای هزینه سنتی، نادیده گرفته می‌شوند.

۳) پیش‌بینی مصرف انرژی ساختمان: یکی از ویژگی‌های مهم شبکه های انرژی آینده، توانایی پیش‌بینی مصرف انرژی در طیف وسیعی از افق های زمانی است، در این زمینه نه تنها پیش‌بینی کل تقاضا مهم است، بلکه پیش‌بینی‌ها باید در سطح کل ساختمان نیز انجام شود تا منابع تولید پراکنده بر اساس مصرف محلی استقرار یابند. علاوه بر این، پیش‌بینی مصرف انرژی کوتاه مدت، مدیران خانه و ساختمان را قادر می‌سازد تا مصرف انرژی را در طول زمان برنامه‌ریزی کرده و برخی از مصارف را به دوره‌های غیر اوج انتقال داده و برنامه‌های مطلوب‌تری برای خرید انرژی تهیه کنند. پیش‌بینی مصرف انرژی به دلیل عدم قطعیت‌های متعدد، نوسانات مکرر تقاضا و همچنین وابستگی به پیچیدگی رفتار اجزای ساختمان از دید انرژی، امری دشوار است.

¹ Wholesale price index

² Building services index



۴) پیش‌بینی مقاومت فشاری بتن بازیافتی: استفاده از سنگ‌دانه‌های بازیافتی در تولید بتن به طور بالقوه می‌تواند منابع طبیعی تجدیدناپذیر سنگ‌دانه‌های طبیعی را حفظ کرده و مصرف انرژی را نیز کاهش دهد. باتوجه‌به مزایای آن در جلوگیری از کمبود سنگ‌دانه طبیعی و آثار وخیم زباله‌های بتنی بر محیط زیست، فناوری بازیافت مصالح بتنی به‌عنوان یکی از کاندیداهای اصلی توسعه بتن اکولوژیکی در نظر گرفته می‌شود.

۵) تشخیص نقص بتن: فرایند بازرسی بصری شامل تشخیص نقص‌ها و آسیب‌های موجود در عناصر زیربنایی ساختمان‌ها، پل‌ها، تونل‌ها، کانال‌ها و جاده‌ها می‌شود. نتایج این بازرسی‌ها به پیش‌بینی شرایط آینده کمک کرده و موجب برنامه‌ریزی سرمایه‌گذاری مناسب برای فرایند تعمیر و نگهداری خواهد شد. با این‌وجود بازرسی‌های انسانی امری زمان‌بر، وقت‌گیر و پرهزینه خواهد بود، به همین جهت بازرسی‌های خودکار و بدون دخالت انسان در این زمینه پتانسیل رشد و فراگیری مطلوبی خواهند داشت.

۶) ارزیابی فعالیت‌های نیروی کار: شواهد آماری نشان می‌دهد که بهره‌وری صنعت ساختمان در سراسر جهان، طی چند دهه اخیر کاهش یافته است و یکی از مسائلی که توانایی ایجاد و اجرای برنامه بهبود بهره‌وری را در حین ساخت‌وساز با مشکل مواجه کرده، فقدان داده برای پایش و بررسی عملکرد کارگران است. در این راستا روش‌های بینایی ماشین به طور گسترده‌ای برای تشخیص خودکار فعالیت‌های کارگران از طریق ویدئوها استفاده شده است.

۷) ارزیابی فعالیت‌های تجهیزات: یکی از بخش‌های اصلی هزینه‌های کل پروژه‌های ساختمانی به‌ویژه در پروژه‌های عمرانی بزرگ مربوط به تجهیزات ساختمانی سنگین است؛ بنابراین، شناسایی و ردیابی فعالیت‌های این تجهیزات نقش مهمی در اندازه‌گیری عملکرد آن‌ها و بهبود بهره‌وری خواهد داشت.

۸) پیش‌بینی پارامترهای عملکردی تجهیزات: برنامه‌ریزی، پایش و پیش‌بینی عملکرد تجهیزات سنگین در پروژه‌های ساختمانی جهت جلوگیری از کار افتادن آن‌ها، افزایش بازده عملکرد آن‌ها و مدیریت مناسب زمان اجرای پروژه از اهمیت بالایی برای مدیران پروژه برخوردار است، پیش‌بینی پارامترهای عملکردی تجهیزات در زمان واقعی، باعث جلوگیری از وقوع حوادث نامطلوب برای دستگاه‌ها، افزایش طول عمر آنها و برنامه‌ریزی عملکرد بهینه می‌گردد.

۹) مدل سازی سکونت در ساختمان: از آنجا که ساکنین ساختمان‌ها بار سرمایشی و گرمایشی و تهویه مورد نیاز محیط داخلی را تعیین می‌کنند، تخمین تعداد افرادی که به‌عنوان ساکن شناخته می‌شوند، برای افزایش بهره‌وری انرژی در ساختمان‌ها حیاتی است. علاوه بر این، اطلاعات میزان سکونت می‌تواند در خروج اضطراری برای تخلیه و نجات در هنگام وقوع بلایای طبیعی نیز مورد استفاده قرار گیرد.

۱۰) امنیت کارکنان: تقاضا برای اتخاذ سیاست‌ها و رویه‌های ایمنی در محل اجرای ساخت‌وسازهای ساختمانی وجود دارد. استفاده از تجهیزات حفاظتی شخصی همچون کلاه‌های ایمنی، موجب کاهش ریسک در این فرایند خواهد شد. با این وجود، ممکن است کارگران به دلایل مختلف، حتی اگر قبلاً هم آموزش دیده باشند، از مقررات ایمنی سایت‌های ساختمانی پیروی نکنند و این اقدام با روش‌های پردازش تصویر قابل نظارت خواهد بود.

۱۱) ارزیابی حالت بدن کارکنان: روش‌های مشاهده و پایش سلامتی جسمانی سنتی، گروه ایمنی را ملزم به جمع‌آوری داده‌های وضعیت کارگران از طریق مشاهدات و پرسش‌نامه‌ها می‌کند که ممکن است به دلیل سوگیری ذهنی، نادرست و ناکارآمد باشند. چنین محدودیت‌هایی در سایت‌های ساختمانی به دلیل نیروی کار ناکافی و تغییر مداوم محیط قابل توجه می‌باشد. در همین راستا مطالعاتی در خصوص پایش وضعیت جسمانی کارگران با استفاده از داده‌های موجود در تصاویر ضبط شده مورد توجه قرار گرفته‌اند. در این زمینه هوش مصنوعی ابزاری و تکنیک‌های متنوعی را جهت تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده ارائه می‌کند.



۳-۲-۲- موارد کاربردی هوش مصنوعی در خانه هوشمند

در خانه‌های هوشمند، با استفاده از فناوری های مربوطه از قبیل؛ اینترنت اشیا، حسگرها، عملگرها و قابلیت‌های پردازش داده برای هوشمندسازی و خودکارسازی فرایندهای مربوط به خانه شامل فعالیت‌های پایشی، نظارتی و عملی خانه اقدام می‌شود که هر کدام از زیربخش‌های مربوطه به شرح ذیل میباشند:

۱) تشخیص فعالیت‌های روزمره: با آگاهی از روند معمول فعالیت‌های کاربر، سیستم می‌تواند پیش‌بینی کند که در چه زمانی، چه فعالیت‌هایی توسط او انجام خواهد شد؛ بنابراین، می‌توان اقدامات پیشگیرانه‌ای را جهت تحقق اهداف کاربر انجام داده و یا به او پیشنهاد نمود.

۲) تشخیص چهره: اخیراً مسئله تشخیص چهره در شهرهای هوشمند نیز اهمیت زیادی یافته و بسیاری از دانشمندان و مهندسان در سراسر جهان بر ایجاد الگوریتم‌ها و روش‌های قدرتمند و دقیق برای این نوع سیستم‌ها و کاربردهای آن‌ها در زندگی روزمره متمرکز شده‌اند.

۳) اتوماسیون خانه هوشمند: سیستم‌های خانه هوشمند شامل محاسبات رایانه ای هستند که فناوری هوشمند را برای ایجاد راحتی، سلامتی، ایمنی و مدیریت مصرف انرژی ارائه می‌دهند و در صورتی که این خدمات به‌وسیله هوش مصنوعی و ماشین کنترل شود تا تنظیمات، خدمات و کنترل از راه دور را تسهیل نماید، راحتی کاربر را به میزان قابل توجهی بهبود خواهد بخشید.

۴) سیستم‌های توصیه‌گر: سیستم‌های توصیه‌گر^۱ برای کمک به کاربران به منظور پیدا کردن اقلام یا خدمات جدید مانند کتاب، موسیقی، حمل و نقل یا حتی افراد دیگر، بر اساس اطلاعات مربوط به کاربر و کالای مورد نظر در دسترس قرار گرفته‌اند. این سیستم‌ها نقش مهمی در تصمیم‌گیری ایفا کرده و به کاربران کمک می‌کنند تا سود خود را از انتخاب مورد نظر به حداکثر رسانده و خطرات انتخاب را به حداقل برسانند.

۵) مدیریت انرژی: در زمینه مدیریت انرژی خانه‌های هوشمند، تکنیک های هوش مصنوعی به‌خصوص یادگیری ماشین، با توجه به ابزارهای متنوع بهینه سازی، تشخیص الگو و داده کاوی؛ قابلیت تسهیل روند پردازش داده، پایش مصرف انرژی، پیش‌بینی روند مصرف انرژی و پیشنهاد روند مصرف انرژی را ارائه خواهند داد.

^۱Recommending Systems (RS)



۶) سلامت فردی: پایش پارامترهای متنوع سلامتی افراد حاضر در واحدهای مسکونی همواره یکی از اهداف مورد توجه در زمینه خانه‌های هوشمند بوده است. توسعه روش‌های پایش از راه دور و خودکار سلامت در منزل می‌تواند موجب کاهش نرخ آسیب‌های ناشی از حملات ناگهانی و یا حتی پیش‌بینی و پیشگیری از آسیب‌های جسمانی گردد.

۷) تشخیص آتش و دود: پیشرفت‌های جدید در زمینه حسگرها و فناوری‌های مربوط به آن‌ها موجب الهام بخشیدن به حوزه‌های اقتصادی جهت بررسی امکان استفاده از این پیشرفت‌ها در راستای کاهش خسارات و آسیب‌های ناشی از آتش‌سوزی شده است. اگرچه جلوگیری از وقوع آتش‌سوزی در وهله اول اولویت اصلی است، با این وجود شناسایی و اطفاء حریق قبل از آسیب‌های جدی نیز ضروری است.

۸) امنیت و نظارت: امنیت در مناطق مسکونی به دلیل افزایش نرخ جنایت به موضوع اصلی و چالش برانگیز در مناطق مسکونی تبدیل شده است که در جهت افزایش ایمنی و نظارت بر منازل، جلوگیری و کاهش نرخ جنایات، سیستم‌های نظارتی خودکار می‌توانند به نظارت هرچه بهتر بر خانه و ایمن تر نمودن آن کمک کنند.

۹) توان بخشی: توان بخشی یکی از اهداف چالشی در حوزه‌های بالینی است و به یکی از اولویت‌های تحقیقاتی در این زمینه تبدیل شده است. تصمیم برای ارائه توان بخشی (به ویژه درمان فیزیکی یا شغلی) برای مراجعینی که برای خدمات مراقبت در منزل مورد ارزیابی قرار می‌گیرند، پیامدهای عمده‌ای بر کیفیت زندگی و آینده آن‌ها خواهد داشت. در این راستا، برنامه‌ریزی مناسب و همچنین پایش اجرای این برنامه‌ریزی برای ارائه و انجام یک برنامه مناسب توان بخشی مورد توجه قرار گرفته است. تکنیک‌های متنوع یادگیری ماشین می‌توانند در حاصل شدن هرچه بهتر اینگونه برنامه‌ها کارساز باشند.



۴- شرکت‌های داخلی ارائه‌دهنده خدمات هوش مصنوعی در حوزه خدمات شهری و مسکن

از بین شرکت‌های ایرانی ارائه‌دهنده خدمات هوش مصنوعی، بر اساس اطلاعات موجود در سایت معاونت علمی و فناوری، ۱۱ شرکت در حوزه مسکن و ۱۷ شرکت در حوزه خدمات شهری شناسایی شدند که سطح پوشش کاربردها توسط آن‌ها در جداول ۲ و ۳ قابل مشاهده است.

جدول ۲ - سطح پوشش کاربردهای هوش مصنوعی در حوزه مسکن توسط شرکت‌های داخلی

عنوان مورد کاربرد	مؤسسه سنجش آردور بصیر	فرا عمران نگار	نشان‌ی سرزمین هوشمند	مقاوم‌المان سازان	طب هوشمند همراه	آینده‌پژوهان پیشرو دانش و سلامت	پژوهندگان پگاه پارسه	عالم‌الاندیش هوشمند	زمنست پردازش آریا	داده‌پویان السا	سالم‌گستر سحاب پرواز
مدیریت	✓										
ساخت‌وساز	✓	✓	✓	✓							
خانه هوشمند					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

جدول ۳ - شرکت‌های فعال داخلی در حوزه هوش مصنوعی و خدمات شهری

ردیف	نام شرکت	نام محصول	حوزه کاربرد
۱	گروه توسعه فرایند نگار آسیا	سامانه پلاک خوان LPR-OCR	تحرك هوشمند
۲	شرکت شناسایی هوشمند الگوهای بصری شرق قوس	ماژول نرم‌افزاری تشخیص پلاک (ساتپا)	تحرك هوشمند
۳	بانی نیک پردازش	هسته نرم‌افزاری پردازش تصویر و پلاک خوانی	تحرك هوشمند
۴	بانی نیک پردازش	سیستم شناسایی هوشمند پلاک و ارسال اطلاعات اتوماتیک خودرو فن پار	تحرك هوشمند
۵	راهمان سیستم پویا گستر	سیستم مدیریت منابع آب و انرژی (سد و نیروگاه)	محیط هوشمند
۶	پیشرو فن افزار پارس	سامانه مدیریت پارکینگ	تحرك هوشمند
۷	گروه توسعه فرایند نگار آسیا	سامانه محدوده ترافیک	تحرك هوشمند
۸	گروه توسعه فرایند نگار آسیا	سامانه هوشمند ثبت تخلف عبور از چراغ قرمز	تحرك هوشمند
۹	گروه توسعه فرایند نگار آسیا	سامانه هوشمند بازشناسی نوع خودرو	تحرك هوشمند
۱۰	توسعه سیستم‌های آرمانی ایرانیان	سامانه کنترل تردد	تحرك هوشمند
۱۱	نیک‌نام الکترونیک رایان	سیستم هوشمند پارکینگ	تحرك هوشمند
۱۲	شرکت سنجش افزار آسیا	نرم‌افزار تحت وب فرات از راه دور کنتورهای برق، آب، گاز	زندگی هوشمند
۱۳	داده‌پردازان نولدیش سامان تک	سیستم فرات و ارسال کنتورهای آب	زندگی هوشمند
۱۴	مهندسی تکسا رسام کاسپین	چراغ راهنمایی هوشمند	تحرك هوشمند
۱۵	شرکت حامیان ماندگار فرناک روشن	سامانه رای‌گیری الکترونیکی تجاری افار	زندگی هوشمند
	توسعه ارتباطات هوشمند تارانا	نرم‌افزار سامانه هوشمند کنترل ترافیک دریا - ساحل میثی بر فناوری اینترنت اشیا	تحرك هوشمند
۱۷	تحلیل افزار طلویی تک	سامانه فرات پلاک TooVision	تحرك هوشمند

۵- علم‌سنجی و بررسی وضعیت اسناد علمی منتشر شده در زمینه «کاربرد هوش مصنوعی در حوزه خدمات شهری و مسکن» در ایران و جهان

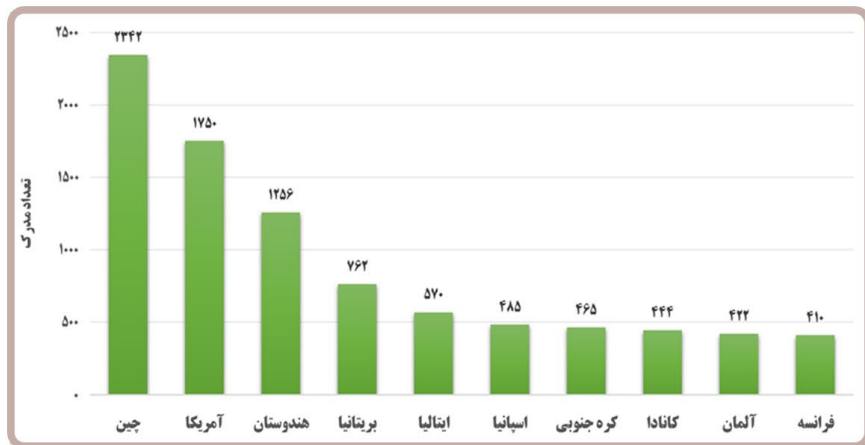
یافته‌های حاصل از مطالعات سنجش و ارزیابی علم، فناوری و نوآوری از مهم‌ترین ابزارهای سیاست‌گذاری در هر کشور به شمار می‌روند. بهره‌گیری از ابزارهای سنجش علم بر پایه استفاده از روش‌های آماری، امکان تعیین معیارهای رشد و توسعه علوم و تأثیر آن بر جوامع بشری برای ارائه آخرین دستاوردهای علمی محققان را فراهم نموده است. در سال‌های اخیر استفاده از روش‌های کمی ارزیابی علمی برای مقایسه کشورها، دانشگاه‌ها، مؤسسات علمی و نویسندگان، بسیار مورد توجه سیاست‌گذاری‌های علمی قرار گرفته است. یکی از مهم‌ترین و رایج‌ترین روش‌های سنجش کمیت و کیفیت تولید علم در جهان، روش علم‌سنجی است که فنون مختلف آن، از نیمه دوم قرن بیستم ارائه شده و در سطح وسیعی به کار برده می‌شوند. هدف این بخش به کارگیری ابزار علم‌سنجی جهت بررسی وضعیت اسناد علمی منتشر شده در زمینه «کاربرد هوش مصنوعی در حوزه خدمات شهری و مسکن» در ایران و جهان است. جامعه پژوهش شامل کلیه اسناد علمی است که در پایگاه «اسکوپوس» تا پایان سال ۲۰۲۰ نمایه شده‌اند. در ابتدا، کلیه اسناد مربوطه (شامل مقاله، کتاب، فصل کتاب، گزارش‌های علمی و ...) در این حوزه از پایگاه «اسکوپوس» استخراج شدند. در گام بعدی وضعیت اسناد بازیابی شده جهان در این حوزه مابین سال‌های ۱۹۸۲ تا ۲۰۲۰ میلادی (۱۲۲۸۶ سند) و اسناد منتشر شده ایران در این حوزه مابین سال‌های ۲۰۰۶ تا ۲۰۲۰ میلادی (۱۸۳ سند) در مواردی همچون کشورهای برتر جهان، کشورهای برتر مطرح در سند چشم‌انداز ۱۴۰۴ جمهوری اسلامی ایران (رقبای منطقه‌ای)، روند انتشار تولیدات علمی در ایران و جهان، نهادهای تأمین مالی برتر در جهان و نویسندگان برتر ایران و جهان مورد بررسی قرار گرفته‌اند. همچنین در رابطه با کشور ایران، به ترسیم نقشه‌های دانشی (زیر حوزه های موضوعی) و نقشه همکاری‌های بین‌المللی نیز اقدام شده است.



۵-۱- بررسی وضعیت اسناد منتشر شده در جهان در زمینه «کاربرد هوش مصنوعی در حوزه خدمات شهری و مسکن»

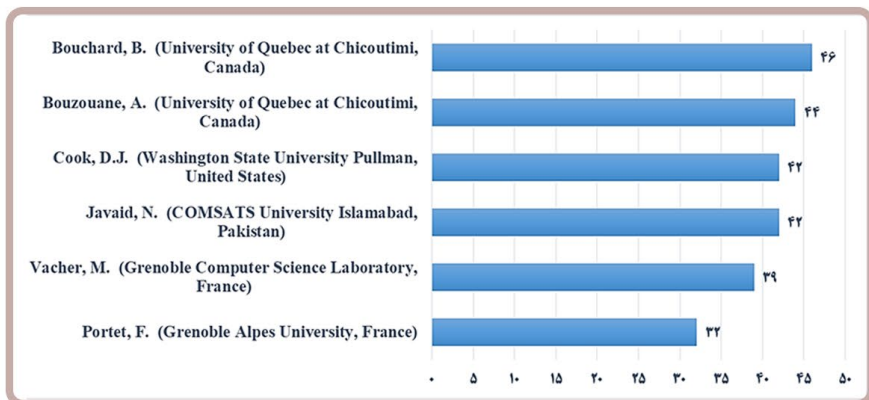
در این بخش اسناد مرتبط با «کاربرد هوش مصنوعی در حوزه خدمات شهری و مسکن» در جهان استخراج شده‌اند، به این منظور با استفاده از نظرات خبرگان و همچنین مطالعه ادبیات موجود، مهم‌ترین واژگان این حوزه شناسایی شده و با جستجو در پایگاه استنادی اسکوپوس، تعداد ۱۲۲۸۶ سند (شامل مقاله، کتاب و...) مابین سال‌های ۱۹۸۲ تا پایان سال ۲۰۲۰ میلادی استخراج و بازیابی شده که در ادامه به تحلیل نتایج به‌دست‌آمده پرداخته خواهد شد.

وضعیت رتبه‌بندی کشورهای دارای بیشترین سند منتشر شده در جهان در شکل ۴ نشان‌داده شده است و همان گونه که مشخص است کشورهای چین، ایالات متحده آمریکا، هندوستان، بریتانیا و ایتالیا در صدر این رتبه‌بندی قرار دارند و از قاره آسیا نیز کشورهای چین، هندوستان و کره جنوبی در بین ۱۰ کشور برتر قرار دارند.



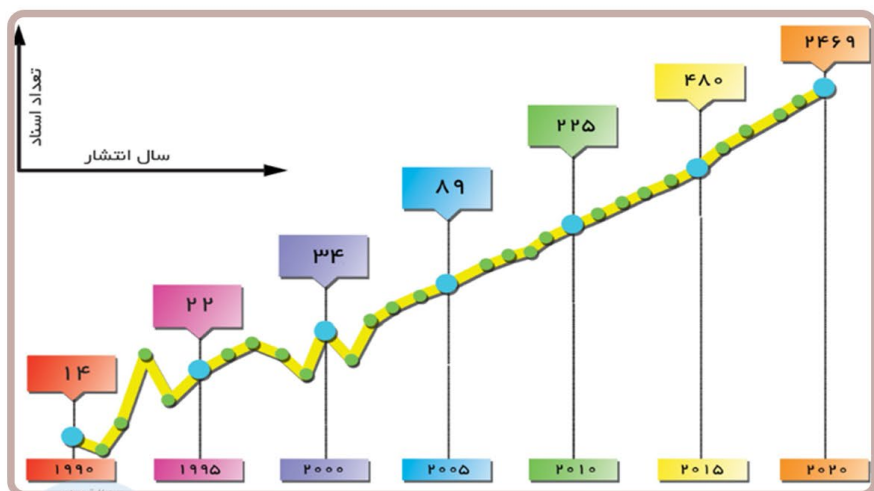
شکل ۴: کشورهای دارای بیشترین سند منتشر شده در زمینه «کاربرد هوش مصنوعی در حوزه خدمات شهری و مسکن» (سال‌های ۱۹۸۲-۲۰۲۰)

نویسندگان این حوزه در جهان، با بیشترین تعداد سند منتشر شده (۶ نویسنده برتر) نیز در شکل ۵ نشان داده شده است.



شکل ۵ - نویسندگان برتر جهان در زمینه «کاربرد هوش مصنوعی در حوزه خدمات شهری و مسکن» (سال‌های ۲۰۲۰-۱۹۸۲)

روند و تعداد اسناد منتشر شده در جهان در زمینه «کاربرد هوش مصنوعی در حوزه خدمات شهری و مسکن» در شکل ۶ نشان داده شده است. همان‌طور که در شکل مذکور مشخص است، روند انتشار اسناد در این حوزه صعودی است که نشان‌دهنده جذابیت این حوزه و توجه ویژه پژوهشگران به آن می‌باشد.



شکل ۶: روند اسناد منتشر شده جهان در زمینه «کاربرد هوش مصنوعی در حوزه خدمات شهری و مسکن»

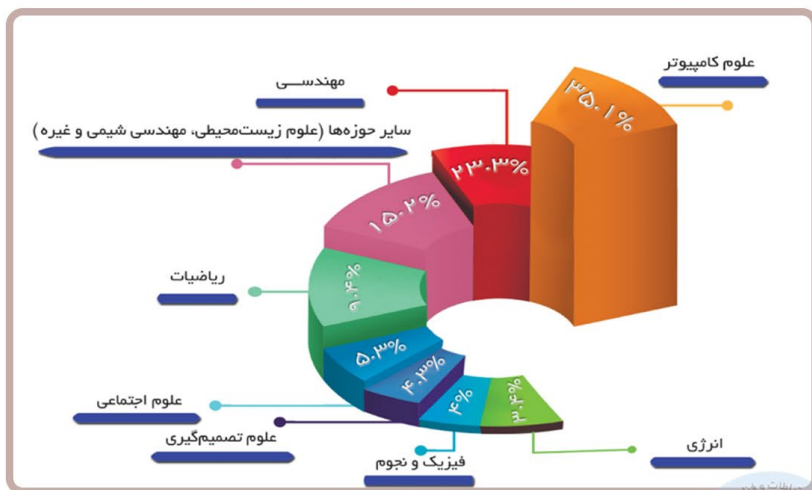


همچنین ۱۰ دانشگاه، مؤسسه و مرکز تحقیقاتی در جهان که بیشترین تعداد سند را در این زمینه منتشر نموده‌اند در جدول ۴ نشان داده شده است.

جدول ۴: ده دانشگاه، مؤسسه و مرکز تحقیقاتی برتر جهان در زمینه «کاربرد هوش مصنوعی در حوزه خدمات شهری و مسکن» (سال‌های ۲۰۲۰-۱۹۸۲)

ردیف	نام دانشگاه/مؤسسه/مرکز تحقیقاتی	تعداد سند منتشر شده
۱	آکادمی علوم چین	۱۱۹
۲	وزارت آموزش چین	۹۷
۳	دانشگاه ملک سعود	۹۱
۴	دانشگاه چینخوا	۸۳
۵	دانشگاه صنعتی نانینگ	۷۳
۶	دانشگاه پست و مخابرات پکن	۷۳
۷	مرکز ملی پژوهش‌های علمی فرانسه	۷۰
۸	دانشگاه ملی سنگاپور	۶۷
۹	دانشگاه ایالتی واشینگتن	۶۶
۱۰	دانشگاه تونگی	۶۳

وضعیت و میزان اسناد منتشر شده جهان در حوزه‌های موضوعی مختلف مرتبط با «کاربرد هوش مصنوعی در حوزه خدمات شهری و مسکن» نیز در شکل ۷ نشان داده شده است. همان گونه که در این شکل مشخص است، حوزه‌های علوم کامپیوتر، مهندسی و ریاضیات دارای بیشترین میزان سند منتشر شده در این حوزه در سطح جهان هستند.



شکل ۷: درصد اسناد منتشر شده جهان در حوزه‌های موضوعی مختلف مرتبط با «کاربرد هوش مصنوعی در حوزه خدمات شهری و مسکن» (سال‌های ۲۰۲۰-۱۹۸۲)

در نهایت وضعیت نهادهای تأمین کننده مالی برتر جهان در زمینه «کاربرد هوش مصنوعی در حوزه خدمات شهری و مسکن» نیز در جدول ۵ نشان داده شده است. مطابق با اطلاعات جدول مذکور، اغلب نهادهای تأمین کننده مالی مربوط به کشور چین هستند.

جدول ۵ - نهادهای تأمین کننده مالی برتر جهان در زمینه «کاربرد هوش مصنوعی در حوزه خدمات شهری و مسکن» (سالهای ۲۰۲۰-۱۹۸۲)

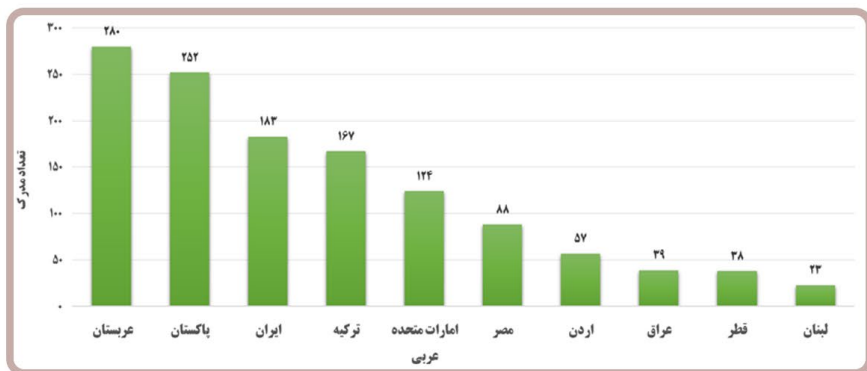
ردیف	نهادهای	تعداد سند منتشر شده
۱	بنیاد ملی علوم طبیعی چین	۸۳۹
۲	کمیسیون اروپا	۳۲۳
۳	بنیاد ملی علوم	۲۳۴
۴	برنامه چارچوب افق ۲۰۲۰	۱۸۹
۵	وزارت علم و فناوری چین	۱۶۴
۶	بودجه تحقیقات بنیادی برای دانشگاه‌های مرکزی	۱۵۴
۷	بنیاد تحقیقات ملی کره	۱۵۴
۸	برنامه ملی تحقیق و توسعه چین	۱۴۲
۹	وزارت آموزش چین	۱۳۳
۱۰	صندوق توسعه منطقه‌ای اروپا	۱۳۲

۵-۲- بررسی وضعیت اسناد منتشر شده در ایران در زمینه «کاربرد هوش مصنوعی در حوزه خدمات شهری و مسکن»

همان‌طور که در بخش قبل ذکر شد، ۱۲۲۸۶ سند در جهان در زمینه «کاربرد هوش مصنوعی در حوزه خدمات شهری و مسکن» از پایگاه اسکوپوس بازیابی شدند که پس از محدود نمودن این نتایج به کشور ایران، تعداد نتایج حاصله برابر با ۱۸۳ سند (شامل مقاله، کتاب و...) مابین سال‌های ۲۰۰۶ تا پایان سال ۲۰۲۰ میلادی می‌باشند که در ادامه به تحلیل نتایج به دست آمده خواهیم پرداخت:

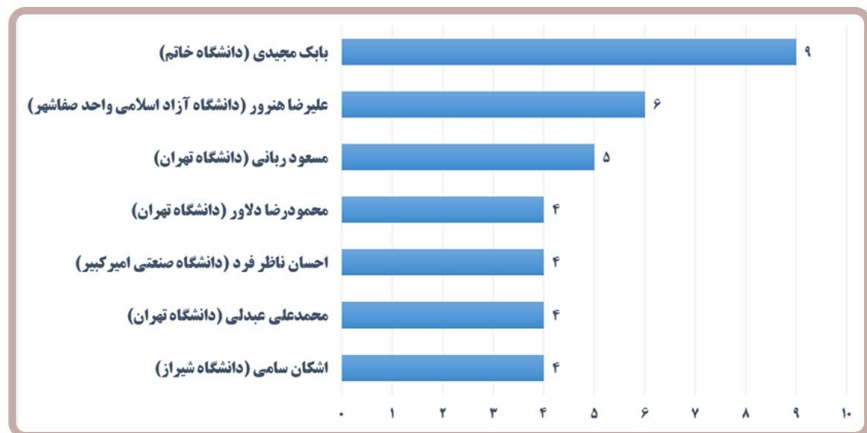
وضعیت و جایگاه ایران در میان رقبای مطرح در سند چشم‌انداز ۱۴۰۴ جمهوری اسلامی ایران در شکل ۸ نشان داده شده است. همان‌گونه که در شکل مذکور مشخص است، کشورهای عربستان، پاکستان و ایران، کشورهای برتر منطقه در این حوزه به شمار می‌آیند.





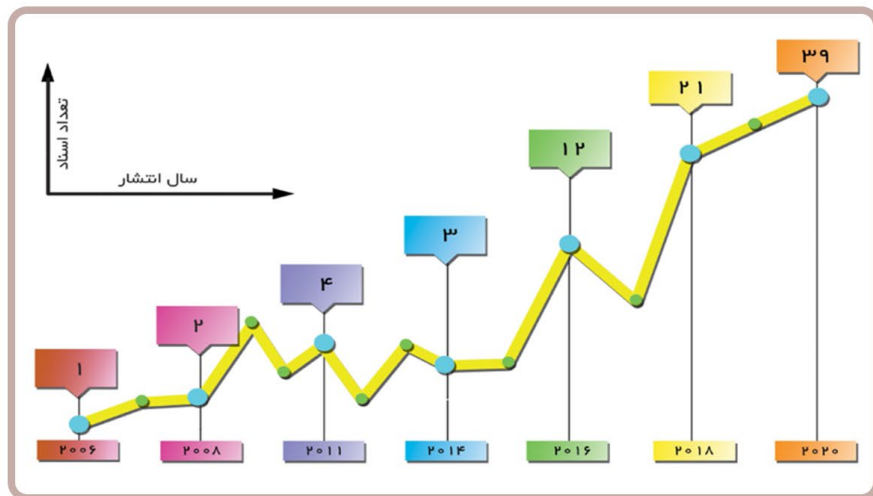
شکل ۸ - جایگاه ایران در میان رقبای مطرح در سند چشم‌انداز ۱۴۰۴ در زمینه «کاربرد هوش مصنوعی در حوزه خدمات شهری و مسکن» (سال‌های ۲۰۲۰-۲۰۰۶)

نویسندگان این حوزه در ایران، با بیشترین تعداد سند منتشر شده (۷ نویسنده برتر) در شکل ۹ نشان داده شده است. مطابق با این شکل، بابک مجیدی و علیرضا هنرور نویسندگان برتر کشور در این حوزه هستند.



شکل ۹ - نویسندگان برتر ایران در زمینه «کاربرد هوش مصنوعی در حوزه خدمات شهری و مسکن» (سال‌های ۲۰۲۰-۲۰۰۶)

تعداد اسناد منتشر شده در ایران در زمینه «کاربرد هوش مصنوعی در حوزه خدمات شهری و مسکن» و روند آن در شکل ۱۰ نشان داده شده است.



شکل ۱۰ - روند اسناد منتشر شده ایران در زمینه «کاربرد هوش مصنوعی در حوزه خدمات شهری و مسکن»

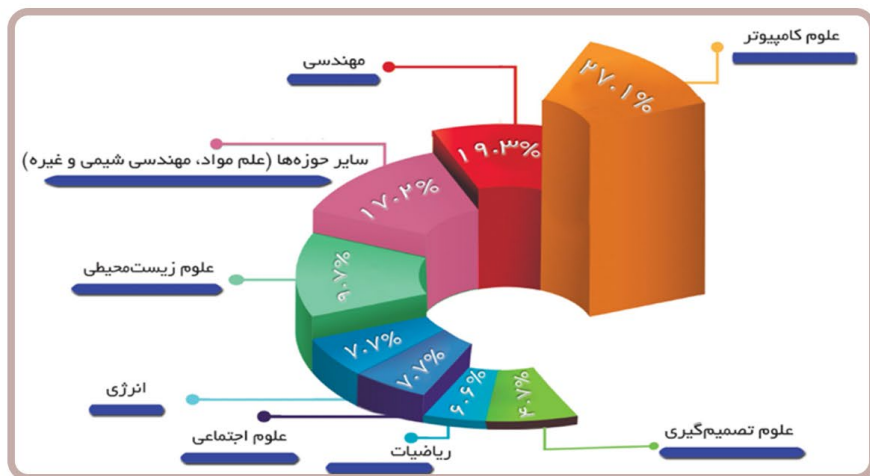
همچنین ۱۰ مؤسسه، دانشگاه و مرکز تحقیقاتی در ایران که بیشترین تعداد اسناد را در این زمینه منتشر نموده‌اند، در جدول ۶ نشان داده شده است. مطابق با جدول مذکور، دانشگاه تهران، دانشگاه آزاد اسلامی (کلیه واحدها) و دانشگاه صنعتی امیرکبیر رتبه‌های اول تا سوم را در میان دانشگاه‌های ایران به خود اختصاص داده‌اند.

جدول ۶ - ده دانشگاه، مؤسسه و مرکز تحقیقاتی برتر ایران در زمینه «کاربرد هوش مصنوعی در حوزه خدمات شهری و مسکن» (سال‌های ۲۰۲۰-۲۰۰۶)

ردیف	نام دانشگاه/مؤسسه/انهاد	تعداد سند منتشر شده
۱	دانشگاه تهران	۴۵
۲	دانشگاه آزاد اسلامی (کلیه واحدها)	۳۱
۳	دانشگاه صنعتی امیرکبیر	۱۸
۴	دانشگاه صنعتی شریف	۱۴
۵	دانشگاه علم و صنعت ایران	۱۳
۶	دانشگاه فردوسی مشهد	۱۱
۷	دانشگاه صنعتی خواجه‌نصیرالدین طوسی	۸
۸	دانشگاه تربیت مدرس	۸
۹	دانشگاه خاتم	۷
۱۰	دانشگاه شیراز	۷



وضعیت و میزان اسناد منتشر شده در حوزه‌های موضوعی مختلف مرتبط با «کاربرد هوش مصنوعی در حوزه خدمات شهری و مسکن» در ایران نیز در شکل ۱۱ نشان داده شده است، همان‌طور که در این شکل مشاهده می‌شود پژوهشگران ایرانی در حوزه‌های گوناگون و متنوعی (همچون علوم کامپیوتر، مهندسی، علوم زیست‌محیطی و ...) در زمینه «کاربرد هوش مصنوعی در حوزه خدمات شهری و مسکن» فعالیت می‌کنند.



شکل ۱۱ - درصد اسناد منتشر شده ایران در حوزه‌های موضوعی مختلف مرتبط با «کاربرد هوش مصنوعی در حوزه خدمات شهری و مسکن» (سال‌های ۲۰۲۰-۲۰۰۶)

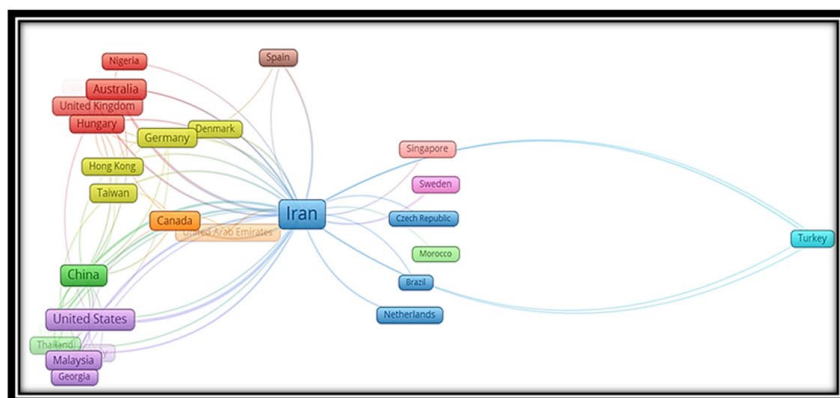
مطابق با نتایج بدست آمده و همان‌طور که در جدول ۷ مشخص است، محققان کشور ایران با محققان کشورهای همچون آمریکا، استرالیا، چین، کانادا و آلمان بیشترین میزان همکاری را در این حوزه داشته‌اند.



جدول ۷ - میزان مشارکت پژوهشگران کشورمان در زمینه تدوین مقالات «کاربرد هوش مصنوعی در حوزه خدمات شهری و مسکن» با پژوهشگران سایر کشورها (سال‌های ۲۰۲۰-۲۰۰۶)

ردیف	نام کشور	تعداد همکاری مشترک با ایران
۱	آمریکا	۱۰
۲	استرالیا	۹
۳	چین	۷
۴	کانادا	۷
۵	آلمان	۶
۶	هندوستان	۵
۷	مالزی	۵
۸	اسپانیا	۴
۹	بریتانیا	۴
۱۰	امارات	۴

وضعیت ارتباطات و همکاری‌های میان ایران و سایر کشورها در زمینه «کاربرد هوش مصنوعی در حوزه خدمات شهری و مسکن» در شکل ۱۲ نشان داده شده است.



شکل ۱۲ - نقشه ارتباطات بین‌المللی کشور ایران در زمینه «کاربرد هوش مصنوعی در حوزه خدمات شهری و مسکن» (سال‌های ۲۰۲۰-۲۰۰۶)

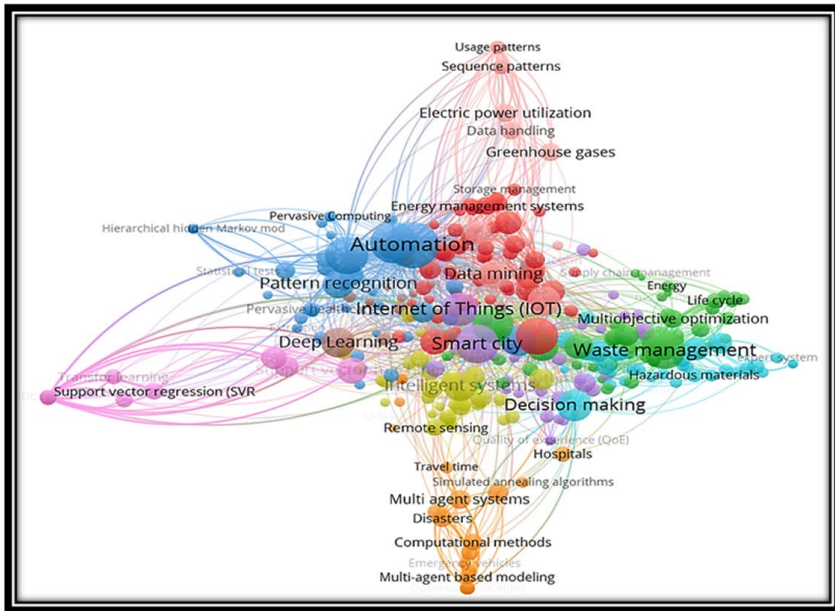


در ادامه و به منظور ترسیم ساختار حوزه دانشی «کاربرد هوش مصنوعی در زمینه خدمات شهری و مسکن» در ایران، در ابتدا با استفاده از خروجی‌های حاصل از پایگاه «اسکوپوس» و با بهره‌گیری از نرم‌افزار Bibexcel، تحلیل واژگان مربوطه در ۱۸۳ سند انجام شده و در این قسمت لغات با بیشترین تکرار، از لغات موجود در اسناد استخراج شده است. این کار باعث می‌شود که لغاتی که تکرار کمتری در این اسناد دارند، حذف شده و شبکه نیز فقط بر روی نمایش لغات مهم در این حوزه متمرکز شود. در جدول ۸ برخی از واژه‌های با تکرار بالا در اسناد ایران نشان داده شده است.

جدول ۸ - پرتکرارترین واژگان در زمینه «کاربرد هوش مصنوعی در حوزه خدمات شهری و مسکن» (مستخرج از اسناد کشور ایران) (سال‌های ۲۰۲۰-۲۰۰۶)

واژه	تعداد تکرار
Automation	۴۲
Smart city	۳۷
Intelligent buildings	۳۴
Genetic algorithms	۳۴
Waste Management	۳۰
Internet of Things (IOT)	۲۹
Neural networks	۲۷
Smart homes	۲۷
Artificial intelligence	۲۴
Deep learning	۲۰

در ادامه، شبکه هم‌واژگانی برای تمامی کلمات کلیدی مطرح شده در اسناد علمی ایران ترسیم شده است. شکل ۱۳ میزان ارتباط و تکرار هر واژه را نشان می‌دهد.



شکل ۱۳- شبکه هم واژگانی کشور ایران در زمینه «کاربرد هوش مصنوعی در حوزه خدمات شهری و مسکن» (سال‌های ۲۰۲۰-۲۰۰۶)

کوچک یا بزرگ بودن دایره‌ها در این شکل نشان‌دهنده این موضوع است که در این حوزه، به چه میزان هر واژه تکرار شده است و همان‌طور که در این شکل مشخص است، واژگانی همچون "شهر هوشمند"، "اینترنت اشیا" و "الگوریتم ژنتیک" چون دایره‌های بزرگ‌تری دارند، در واقع بیشترین تکرار را در میان اسناد منتشر شده این حوزه در ایران به خود اختصاص داده‌اند.

در این کتابچه به بررسی موارد کاربردی هوش مصنوعی در حوزه خدمات شهری و مسکن و نیز آخرین تحولات استفاده از هوش مصنوعی در این حوزه پرداخته شده است و برای فهم و درک بهتر موارد کاربردی هوش مصنوعی در این زمینه و همچنین دسته‌بندی درست کاربردها، درخت موارد کاربرد هوش مصنوعی بر مبنای زیر حوزه‌ها ترسیم و عناوین موارد کاربرد معرفی شد. به دلیل خاص بودن و تنوع موارد کاربردی متعدد در زمینه خدمات شهری و مسکن، این دو حوزه به‌صورت جداگانه در بخش کاربردهای هوش مصنوعی در این زمینه‌ها مورد بررسی و مطالعه قرار گرفته است. در زمینه مسکن، این زیر حوزه‌ها شامل (۱) مدیریت ساخت‌وساز و (۲) خانه هوشمند می‌باشند و همچنین در زمینه خدمات شهری، این کاربردها به ۴ حوزه اصلی و ۲۵ حوزه فرعی دسته‌بندی شده است.

تحلیل و ارزیابی شرکت‌های داخلی ارائه‌دهنده خدمات مرتبط با کاربرد های هوش مصنوعی در حوزه خدمات شهری و مسکن، از دیگر مواردی است که در این کتابچه به آن پرداخته شده است، ۱۱ شرکت فعال ایرانی در حوزه مسکن و ۱۷ شرکت نیز در حوزه خدمات شهری شناسایی شدند که در نتیجه می‌توان گفت این حوزه‌ها برای کسب و کارهای فعال در زمینه هوش مصنوعی جذاب بوده اند.

نتایج به‌دست‌آمده در بخش علم‌سنجی نیز نشان می‌دهد که کشورهای چین، آمریکا و هند دارای بیشترین سند منتشر شده این حوزه در سطح جهان هستند و از طرفی ایران در میان کشورهای منطقه در این حوزه، جایگاه سوم را در تولید علم کسب کرده است. همچنین بیشترین میزان همکاری محققان ایرانی در این حوزه با محققان کشورهای آمریکا، استرالیا و چین بوده و از طرفی بیشترین محققان فعال در این حوزه شامل اساتید و دانشجویان حوزه‌های علوم کامپیوتر و مهندسی هستند.

۱. فهرست شرکتهای دانش‌بنیان <https://daneshbonyan.isti.ir>
۲. صفری، احرام و همکاران، تدوین برنامه توسعه ملی هوش مصنوعی، ۱۴۰۰، پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات.
۳. پرتال مرکز نوآوری و توسعه هوش مصنوعی <https://ai-center.ir>





www.ai-center.ir
[@aicenter.itrc.ir](https://www.instagram.com/aicenter.itrc.ir)
ai-center@itrc.ac.ir
www.itrc.ac.ir

آدرس: تهران، انتهای خیابان کارگر شمالی، پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات

اطلاعات تماس: ۸۸۰۰۵۰۲۰

نمبر: ۸۸۶۳۵۵۸۸