اولین کنفرانس بین‌المللی
مطالعات تطبیقی دانش و نوآوری
در روانشناسی، علوم تربیتی، مدیریت، حقوق و آموزش و پرورش
با رویکرد علوم انسانی

MDOI-01-2026.0057
MNR--1-676848

بررسی کاربرد هوش مصنوعی در شناسایی، پایش و ارزیابی دارایی‌های ملکی شهرداری

رسول زارع پور

کارشناسی ارشد مدیریت اجرایی گرایش استراتژیک، مسئول املاک شهرداری الوند

چکیده

دارایی‌های ملکی شهرداری‌ها از مهم‌ترین منابع اقتصادی و راهبردی مدیریت شهری محسوب می‌شوند و شناسایی دقیق، پایش مستمر و ارزیابی صحیح آن‌ها نقش مهمی در افزایش بهره‌وری منابع عمومی، بهبود تصمیم‌گیری و ایجاد درآمد پایدار دارد. بااین‌حال، پراکندگی اطلاعات، ناهماهنگی اسناد ثبتی و مکانی، دشواری به‌روزرسانی اطلاعات و محدودیت روش‌های سنتی ارزیابی، مدیریت یکپارچه این دارایی‌ها را با چالش مواجه می‌کند. در این میان، هوش مصنوعی با قابلیت پردازش داده‌های گسترده، تحلیل تصاویر، شناسایی الگوها و پیش‌بینی ارزش اقتصادی املاک، فرصت‌های جدیدی برای بهبود مدیریت دارایی‌های ملکی فراهم می‌سازد. هدف مقاله حاضر، بررسی کاربرد هوش مصنوعی در شناسایی، پایش و ارزیابی دارایی‌های ملکی شهرداری و تحلیل نقش آن در ارتقای مدیریت راهبردی املاک است. در این راستا، قابلیت‌های یادگیری ماشین، پردازش تصویر و تحلیل داده‌های مکانی در شناسایی املاک دارای اطلاعات ناقص، تشخیص تغییرات فیزیکی، بررسی وضعیت بهره‌برداری و برآورد ارزش اقتصادی دارایی‌ها بررسی می‌شود. همچنین، تأثیر این فناوری بر افزایش شفافیت اطلاعات، کاهش خطاهای مدیریتی، شناسایی فرصت‌های درآمدزایی و بهبود تخصیص منابع مورد توجه قرار می‌گیرد. تحلیل موضوع نشان می‌دهد که بهره‌گیری مؤثر از هوش مصنوعی مستلزم ایجاد پایگاه اطلاعاتی یکپارچه، ارتقای کیفیت داده‌ها، رعایت الزامات حقوقی و حفظ نظارت کارشناسی است. در نهایت، هوش مصنوعی می‌تواند به‌عنوان ابزاری راهبردی برای افزایش دقت، سرعت و اثربخشی تصمیم‌گیری در مدیریت دارایی‌های ملکی شهرداری به کار گرفته شود.

واژگان کلیدی: هوش مصنوعی، مدیریت دارایی‌های ملکی، شهرداری، پایش هوشمند، ارزش‌گذاری املاک

مقدمه

مدیریت دارایی‌های ملکی یکی از حوزه‌های مهم مدیریت راهبردی در شهرداری‌هاست؛ زیرا املاک شهری علاوه بر ارزش اقتصادی، در تأمین خدمات عمومی، توسعه زیرساخت‌ها، اجرای طرح‌های عمرانی و ایجاد درآمد پایدار نقش دارند. ضعف در شناسایی، ثبت و پایش این دارایی‌ها می‌تواند به کاهش بهره‌وری منابع، افزایش هزینه‌های نگهداری، استفاده نامناسب از املاک و شکل‌گیری اختلافات حقوقی منجر شود. ازاین‌رو، برخورداری از اطلاعات دقیق، یکپارچه و به‌روز درباره موقعیت، مالکیت، وضعیت بهره‌برداری و ارزش اقتصادی املاک، از پیش‌نیازهای اصلی مدیریت اثربخش دارایی‌های شهری محسوب می‌شود.

روش‌های سنتی مدیریت املاک معمولاً بر بررسی اسناد، بازدیدهای میدانی، گزارش‌های کارشناسی و ثبت اطلاعات در سامانه‌های جداگانه متکی هستند. اگرچه این روش‌ها همچنان اهمیت دارند، در مواجهه با حجم گسترده اطلاعات و تغییرات مستمر محیط شهری، ممکن است با محدودیت‌هایی مانند تأخیر در به‌روزرسانی داده‌ها، خطاهای انسانی و دشواری تطبیق اطلاعات مکانی و ثبتی روبه‌رو شوند. در چنین شرایطی، فناوری‌های هوشمند می‌توانند زمینه گذار از مدیریت پراکنده و واکنشی به مدیریت داده‌محور و پیش‌نگر را فراهم کنند.

هوش مصنوعی با استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین، پردازش تصویر و تحلیل داده‌های مکانی، امکان شناسایی الگوهای پیچیده و استخراج اطلاعات کاربردی از منابع متعدد را فراهم می‌سازد. پژوهش‌های جدید در حوزه ارزش‌گذاری املاک نشان می‌دهند که تلفیق یادگیری ماشین با سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی می‌تواند دقت تحلیل ارزش زمین و املاک را بهبود دهد و ارزیابی گسترده دارایی‌ها را تسهیل کند .(Jafary et al., 2024) همچنین، پژوهش‌های مرتبط با ارزش‌گذاری هوشمند نشان می‌دهند که ترکیب داده‌های مکانی، ویژگی‌های فیزیکی و اطلاعات اقتصادی می‌تواند در شناخت بهتر عوامل مؤثر بر ارزش املاک نقش داشته باشد.(Maselli & Nesticò, 2025)

در حوزه شناسایی و پایش دارایی‌های ملکی نیز هوش مصنوعی می‌تواند برای تطبیق نقشه‌ها با اطلاعات ثبتی، تشخیص تغییرات ساختمانی، شناسایی املاک دارای اطلاعات ناقص و بررسی نحوه استفاده از فضاهای متعلق به شهرداری به کار گرفته شود. این قابلیت‌ها به مدیران اجازه می‌دهد تا به‌جای اتکا به گزارش‌های مقطعی، از اطلاعات به‌روزتر برای تعیین اولویت‌های نظارتی و برنامه‌ریزی استفاده کنند. البته تحقق این مزایا به کیفیت داده‌های ورودی، سازگاری سامانه‌های اطلاعاتی و امکان ارزیابی نتایج الگوریتم‌ها وابسته است.

اهمیت این موضوع در شهرداری‌ها تنها به افزایش سرعت انجام امور محدود نمی‌شود؛ بلکه هوش مصنوعی می‌تواند پیوند میان مدیریت اطلاعات ملکی، برنامه‌ریزی مالی، نگهداری دارایی‌ها و تصمیم‌گیری راهبردی را تقویت کند. برای نمونه، شناسایی املاک کم‌بازده، برآورد هزینه‌های نگهداری و مقایسه ظرفیت اقتصادی دارایی‌ها می‌تواند به اولویت‌بندی سرمایه‌گذاری‌ها و استفاده مناسب‌تر از منابع محدود شهری کمک کند. بااین‌حال، خروجی مدل‌های هوشمند نباید بدون بررسی کارشناسی مبنای قطعی تصمیم‌های مالی یا حقوقی قرار گیرد؛ زیرا داده‌های ناقص، تغییرات بازار و سوگیری الگوریتمی ممکن است بر نتایج تأثیر بگذارند.

بر این اساس، مسئله اصلی مقاله حاضر آن است که هوش مصنوعی چگونه می‌تواند فرایند شناسایی، پایش و ارزیابی دارایی‌های ملکی شهرداری را بهبود دهد و چه الزامات فنی، مدیریتی و حقوقی برای استفاده مؤثر از آن وجود دارد. هدف مقاله، تحلیل ظرفیت‌های این فناوری در ارتقای کیفیت اطلاعات ملکی، افزایش شفافیت، بهبود ارزیابی اقتصادی و تقویت تصمیم‌گیری راهبردی است. در ادامه، ابعاد کاربردی این فناوری، فرصت‌های اجرایی، محدودیت‌ها و راهکارهای استقرار آن در مدیریت املاک شهرداری بررسی خواهد شد.

پیشینه پژوهش

پژوهش‌های مرتبط با هوش مصنوعی در مدیریت املاک، عمدتاً بر ارزش‌گذاری خودکار، تحلیل داده‌های مکانی، پیش‌بینی قیمت و تلفیق اطلاعات متنوع برای افزایش دقت ارزیابی تمرکز دارند. بررسی این مطالعات نشان می‌دهد که هوش مصنوعی ظرفیت مناسبی برای توسعه نظام‌های هوشمند مدیریت دارایی‌های ملکی دارد؛ بااین‌حال، انتقال نتایج پژوهش‌های بازار مسکن به محیط شهرداری باید با توجه به تفاوت میان املاک عمومی، املاک درآمدزا و دارایی‌های مورد استفاده در ارائه خدمات شهری انجام شود.

۱ .پژوهش‌های مرتبط با ارزش‌گذاری هوشمند املاک

Jafary et al. (2024)روشی چندمرحله‌ای برای برآورد ارزش املاک در مناطق شهری ارائه کردند که در آن، روش‌های تکمیل داده‌های مکانی با الگوریتم‌های یادگیری ماشین و یادگیری عمیق ترکیب شده‌اند. نتایج این پژوهش نشان داد که استفاده هم‌زمان از اطلاعات بازار و ویژگی‌های مکانی می‌تواند برآورد ارزش املاک را بهبود دهد. اهمیت این مطالعه برای شهرداری‌ها در آن است که اطلاعات ناقص یا پراکنده ملکی را می‌توان با روش‌های تحلیلی مناسب بررسی کرد و مبنای دقیق‌تری برای ارزیابی دارایی‌ها به دست آورد. البته برآوردهای الگوریتمی باید با داده‌های معتبر و بررسی کارشناسی تکمیل شوند .

Genc et al. (2025)عملکرد الگوریتم‌های مختلف یادگیری ماشین را در ارزش‌گذاری املاک با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی بررسی کردند. نتایج آنان نشان داد که عملکرد مدل‌ها در مناطق مختلف یکسان نیست و الگوریتمی که در کل محدوده بهترین نتیجه را دارد، لزوماً در همه محله‌ها عملکرد برتری نخواهد داشت. این یافته برای مدیریت املاک شهرداری اهمیت دارد؛ زیرا ارزش دارایی‌های شهری به موقعیت جغرافیایی، دسترسی به خدمات، ویژگی‌های محله و شرایط بازار وابسته است. بنابراین، استفاده از یک مدل واحد بدون ارزیابی عملکرد آن در مناطق مختلف ممکن است به برآوردهای نامتناسب منجر شود .

۲ .پژوهش‌های مرتبط با تحلیل مکانی و ویژگی‌های محیطی املاک

Mete و Yomralioglu (2023) رویکردی ترکیبی برای ارزش‌گذاری انبوه املاک با تلفیق سامانه اطلاعات جغرافیایی و یادگیری ماشین ارائه کردند. در این پژوهش، عواملی مانند فاصله از مکان‌های مهم، ویژگی‌های زمین و شرایط مکانی در فرایند ارزش‌گذاری وارد شدند. نتایج نشان داد که توجه به معیارهای مکانی و استفاده از مدل‌های محلی می‌تواند دقت برآورد ارزش املاک را افزایش دهد. این یافته بیانگر آن است که ارزیابی دارایی‌های ملکی شهرداری نباید صرفاً بر مساحت، نوع کاربری و

مشخصات فیزیکی متکی باشد؛ بلکه موقعیت ملک و ارتباط آن با شبکه خدمات و زیرساخت‌های شهری نیز باید مورد توجه قرار گیرد .

Lee et al. (2024)نیز با بهره‌گیری از شبکه‌های عصبی و داده‌های جغرافیایی، روشی برای ارزش‌گذاری املاک مسکونی ارائه کردند. نتایج مطالعه آنان نشان داد که تلفیق ویژگی‌های جغرافیایی با اطلاعات متعارف املاک، می‌تواند دقت پیش‌بینی ارزش را بهبود دهد. اهمیت این رویکرد برای شهرداری‌ها در امکان استفاده هم‌زمان از اطلاعات ملک، وضعیت محله، دسترسی‌ها و ویژگی‌های محیطی است. چنین تحلیلی می‌تواند در اولویت‌بندی املاک برای سرمایه‌گذاری، واگذاری، نگهداری یا تغییر شیوه بهره‌برداری نقش پشتیبان داشته باشد .

۳ .پژوهش‌های جدید درباره مدل‌های پیشرفته و هوش مصنوعی توضیح‌پذیر

Dengو Zhang (2025) در مطالعه‌ای درباره ارزش‌گذاری املاک در هنگ‌کنگ، از روش‌های یادگیری گروهی و هوش مصنوعی توضیح‌پذیر استفاده کردند. نتایج نشان داد که ویژگی‌هایی مانند قدمت ملک، موقعیت جغرافیایی و دسترسی به امکانات شهری در تعیین ارزش املاک اهمیت دارند و رابطه میان عوامل مؤثر بر قیمت همیشه خطی نیست. این یافته از ضرورت استفاده از مدل‌هایی حکایت دارد که علاوه بر پیش‌بینی ارزش، امکان شناسایی عوامل اثرگذار بر نتیجه را نیز فراهم کنند. در مدیریت املاک شهرداری، توضیح‌پذیری مدل می‌تواند به افزایش اعتماد مدیران و کارشناسان و دفاع‌پذیری تصمیم‌های اقتصادی کمک کند .

Deng (2025)نیز با تلفیق تصاویر چندمنبعی و الگوریتم‌های یادگیری ماشین، چارچوبی برای ارزش‌گذاری املاک ارائه کرد. این پژوهش بر اهمیت ترکیب داده‌های تصویری با اطلاعات توصیفی و مکانی تأکید دارد. چنین رویکردی می‌تواند برای بررسی ویژگی‌های ظاهری املاک، شناخت وضعیت محیط پیرامونی و بهبود تحلیل ارزش دارایی‌ها مورد استفاده قرار گیرد. البته استفاده از تصاویر به‌تنهایی برای تعیین مالکیت، وضعیت حقوقی یا ارزش قطعی ملک کافی نیست و باید با اطلاعات ثبتی و مستندات معتبر تطبیق داده شود .

مرور مطالعات نشان می‌دهد که بخش مهمی از پژوهش‌های جدید بر افزایش دقت ارزش‌گذاری املاک، بهبود تحلیل‌های مکانی و ترکیب داده‌های متنوع متمرکز بوده‌اند. این تحقیقات ظرفیت یادگیری ماشین، شبکه‌های عصبی، پردازش تصویر و سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی را در پشتیبانی از ارزیابی دارایی‌ها تأیید می‌کنند. بااین‌حال، مدیریت املاک شهرداری موضوعی گسترده‌تر از پیش‌بینی قیمت املاک مسکونی است؛ زیرا علاوه بر ارزش اقتصادی، مالکیت و وضعیت ثبتی، نحوه بهره‌برداری، هزینه‌های نگهداری، محدودیت‌های حقوقی، نیازهای عمومی و نقش هر ملک در توسعه شهری نیز اهمیت دارند.

از این منظر، خلأ اصلی در بررسی یکپارچه کاربرد هوش مصنوعی در سه فرایند مرتبط با مدیریت املاک شهرداری، یعنی شناسایی دارایی‌ها، پایش مستمر وضعیت آن‌ها و ارزیابی اقتصادی و راهبردی است. مقاله حاضر با تمرکز بر این پیوند، تلاش می‌کند کاربردهای هوش مصنوعی را از سطح پیش‌بینی ارزش فراتر برده و چارچوبی تحلیلی برای استفاده از آن در مدیریت یکپارچه دارایی‌های ملکی شهرداری ارائه کند.

کاربرد هوش مصنوعی در شناسایی و شناسنامه‌دار کردن دارایی‌های ملکی شهرداری

شناسایی دقیق دارایی‌های ملکی، نخستین گام در مدیریت اثربخش املاک شهرداری محسوب می‌شود. تا زمانی که اطلاعات کاملی از تعداد، موقعیت، وضعیت مالکیت، مشخصات فیزیکی و نحوه بهره‌برداری از املاک در دسترس نباشد، برنامه‌ریزی برای نگهداری، سرمایه‌گذاری، واگذاری یا استفاده مجدد از آن‌ها با دشواری همراه خواهد بود. هوش مصنوعی می‌تواند با تحلیل داده‌های ثبتی، نقشه‌های شهری، تصاویر هوایی و اطلاعات سامانه‌های مالی و مدیریتی، فرایند شناسایی و ثبت دارایی‌ها را دقیق‌تر و منظم‌تر کند.

۱ .شناسایی املاک ناشناخته و دارای اطلاعات ناقص

یکی از چالش‌های مدیریت املاک شهرداری، وجود پرونده‌های ناقص، اطلاعات قدیمی و مغایرت میان اسناد مختلف است. ممکن است یک ملک در پرونده‌های مالی ثبت شده باشد، اما اطلاعات مکانی دقیق آن در دسترس نباشد؛ یا ملکی در نقشه‌های شهری مشخص شده باشد، ولی وضعیت مالکیت و بهره‌برداری آن به‌طور کامل ثبت نشده باشد.

الگوریتم‌های یادگیری ماشین می‌توانند اطلاعات موجود در پایگاه‌های مختلف را تحلیل کرده و موارد مشکوک، رکوردهای تکراری و داده‌های ناسازگار را شناسایی کنند. برای مثال، سامانه هوشمند می‌تواند املاکی را که در فهرست دارایی‌های شهرداری ثبت شده‌اند، اما فاقد اطلاعات کافی درباره مساحت، کاربری یا موقعیت هستند، برای بررسی کارشناسی مشخص کند. این قابلیت به‌ویژه در شهرداری‌هایی اهمیت دارد که اطلاعات املاک طی سال‌های مختلف و در واحدهای سازمانی متفاوت گردآوری شده‌اند.

در این فرایند، هوش مصنوعی جایگزین بررسی اسناد مالکیت نمی‌شود، بلکه به کارشناسان کمک می‌کند تا موارد نیازمند رسیدگی را سریع‌تر تشخیص دهند. بنابراین، تعیین مالکیت نهایی هر ملک همچنان باید بر اساس اسناد معتبر، سوابق ثبتی و بررسی‌های قانونی صورت گیرد.

۲ .استفاده از تصاویر هوایی و ماهواره‌ای در شناسایی دارایی‌ها

پردازش تصویر یکی از قابلیت‌های مهم هوش مصنوعی در شناسایی ویژگی‌های فیزیکی املاک است. مدل‌های بینایی ماشین می‌توانند تصاویر هوایی، ماهواره‌ای و در صورت دسترسی، تصاویر پهپادی را تحلیل کرده و اطلاعاتی درباره محدوده ساختمان‌ها، سطح اشغال زمین، تغییرات کالبدی و وضعیت محیط پیرامونی استخراج کنند.

این قابلیت به شهرداری امکان می‌دهد تا اطلاعات تصویری را با نقشه‌های موجود تطبیق دهد و املاکی را که مشخصات ثبت‌شده آن‌ها با وضعیت مشاهده‌شده تفاوت دارد، برای بررسی بیشتر مشخص کند. برای نمونه، اگر در محدوده یک ملک متعلق به شهرداری تغییر ساختمانی قابل‌توجهی مشاهده شود، سامانه می‌تواند موضوع را برای بررسی مجوزها و به‌روزرسانی پرونده به واحد مسئول ارجاع دهد.

بااین‌حال، شناسایی تغییرات تصویری به‌تنهایی اثبات‌کننده تخلف یا تغییر مالکیت نیست. کیفیت تصاویر، زمان ثبت آن‌ها، پوشش گیاهی، سایه ساختمان‌ها و محدودیت تفکیک مکانی می‌توانند بر نتایج اثر بگذارند. ازاین‌رو، نتایج پردازش تصاویر باید با اطلاعات ثبتی، مجوزهای ساختمانی و بازدید کارشناسی تطبیق داده شوند.

۳ .ایجاد شناسنامه هوشمند برای هر ملک

یکی از کاربردهای راهبردی هوش مصنوعی، کمک به ایجاد شناسنامه یکپارچه برای دارایی‌های ملکی شهرداری است. این شناسنامه می‌تواند اطلاعات هویتی و مکانی ملک، مشخصات فیزیکی، وضعیت حقوقی، نوع بهره‌برداری، درآمدها، هزینه‌های نگهداری و سوابق تغییرات را در یک پرونده منسجم گردآوری کند.

سامانه هوشمند می‌تواند اطلاعات پراکنده را دسته‌بندی کند، موارد ناقص را مشخص سازد و ارتباط میان اسناد مرتبط را پیشنهاد دهد. در نتیجه، کارشناسان برای بررسی وضعیت یک ملک نیاز کمتری به جست‌وجوی جداگانه در پرونده‌های متعدد خواهند داشت. همچنین، ثبت تاریخچه تغییرات امکان پیگیری وضعیت ملک در دوره‌های مختلف و بررسی تصمیم‌های گذشته را فراهم می‌کند.

برای تحقق این هدف، لازم است هر ملک دارای شناسه یکتای داخلی باشد و اطلاعات آن بر اساس ضوابط مشخص ثبت و به‌روزرسانی شود. همچنین، دسترسی به اطلاعات حساس حقوقی و مالی باید متناسب با مسئولیت کارکنان تعریف شود. هوش مصنوعی زمانی می‌تواند در این زمینه مؤثر باشد که داده‌های ورودی از کیفیت کافی برخوردار باشند و مسئولیت تأیید اطلاعات به‌روشنی تعیین شده باشد.

۴ .تلفیق هوش مصنوعی با سامانه اطلاعات جغرافیایی

سامانه اطلاعات جغرافیایی یا GIS بستر مناسبی برای نمایش و تحلیل مکانی دارایی‌های ملکی شهرداری فراهم می‌کند. ترکیب این سامانه با هوش مصنوعی امکان بررسی هم‌زمان موقعیت ملک، کاربری زمین، دسترسی به شبکه معابر، مجاورت با خدمات عمومی و ویژگی‌های محیط پیرامونی را فراهم می‌سازد.

برای مثال، شهرداری می‌تواند با تحلیل مکانی املاک خود، دارایی‌هایی را که در نزدیکی مراکز خدماتی قرار دارند یا قابلیت استفاده برای تأمین نیازهای عمومی را دارند، شناسایی کند. همچنین، بررسی توزیع مکانی املاک می‌تواند به تشخیص تمرکز دارایی‌ها در برخی مناطق و کمبود امکانات در مناطق دیگر کمک کند.

مطالعات مربوط به ارزش‌گذاری انبوه املاک نشان می‌دهند که ترکیب داده‌های مکانی با الگوریتم‌های یادگیری ماشین می‌تواند در تحلیل ویژگی‌های مؤثر بر ارزش املاک نقش مهمی داشته باشد .(Mete & Yomralioglu, 2023) این رویکرد در مدیریت شهرداری نیز قابل استفاده است؛ با این تفاوت که هدف تحلیل فقط تعیین ارزش بازار نیست، بلکه شناخت ظرفیت دارایی‌ها برای تحقق اهداف اقتصادی، خدماتی و توسعه‌ای شهر را نیز در بر می‌گیرد.

۵ .آثار مدیریتی شناسایی هوشمند دارایی‌ها

شناسایی هوشمند املاک زمانی ارزش واقعی پیدا می‌کند که به بهبود فرایندهای مدیریتی منجر شود. نخستین پیامد آن، افزایش قابلیت اتکای اطلاعات و کاهش وابستگی به پرونده‌های پراکنده است. دومین پیامد، تسهیل نظارت بر دارایی‌ها و امکان شناسایی سریع‌تر موارد نیازمند رسیدگی است. سومین پیامد نیز فراهم شدن زمینه تصمیم‌گیری مبتنی بر اطلاعات در زمینه نگهداری، بهره‌برداری و برنامه‌ریزی مالی خواهد بود.

در مجموع، هوش مصنوعی می‌تواند شناسایی و شناسنامه‌دار کردن املاک را از یک فعالیت عمدتاً اداری به فرایندی مستمر و داده‌محور تبدیل کند. بااین‌حال، تحقق این تحول مستلزم هماهنگی میان واحدهای املاک، حقوقی، مالی و فناوری اطلاعات، استانداردسازی داده‌ها و تعریف سازوکار مشخص برای تأیید انسانی نتایج است.

کاربرد هوش مصنوعی در پایش مستمر دارایی‌های ملکی شهرداری

پایش مستمر دارایی‌های ملکی یکی از الزامات مدیریت کارآمد املاک شهرداری است؛ زیرا اطلاعات مربوط به وضعیت فیزیکی، نحوه بهره‌برداری، تغییرات محیطی و شرایط اقتصادی املاک در طول زمان تغییر می‌کند. ثبت اولیه اطلاعات، حتی اگر با دقت بالایی انجام شود، برای مدیریت بلندمدت دارایی‌ها کافی نیست. شهرداری باید بتواند تغییرات را به‌موقع شناسایی کند، موارد غیرعادی را تشخیص دهد و برای رسیدگی به مشکلات احتمالی تصمیم مناسب بگیرد. هوش مصنوعی با تحلیل مستمر داده‌ها و مقایسه اطلاعات جدید با سوابق موجود، ظرفیت تبدیل پایش دوره‌ای به فرایندی هوشمند و پیش‌نگر را فراهم می‌سازد.

۱ .پایش تغییرات فیزیکی و کالبدی املاک

یکی از مهم‌ترین کاربردهای هوش مصنوعی، شناسایی تغییرات فیزیکی املاک از طریق مقایسه تصاویر و اطلاعات ثبت‌شده در دوره‌های مختلف است. مدل‌های پردازش تصویر می‌توانند تغییرات محدوده ساختمان‌ها، توسعه سطوح ساخته‌شده، تغییرات محوطه و برخی نشانه‌های تخریب یا فرسودگی را شناسایی کنند. این قابلیت برای املاکی که در نقاط مختلف شهر پراکنده هستند و بازدید مکرر از همه آن‌ها هزینه‌بر است، اهمیت ویژه‌ای دارد.

برای مثال، اگر مساحت ساخته‌شده یا وضعیت ظاهری یک ملک شهرداری نسبت به اطلاعات قبلی تغییر کند، سامانه می‌تواند پرونده مربوط را برای بررسی کارشناسی مشخص سازد. در صورت تلفیق تصاویر با اطلاعات پروانه‌های ساختمانی و سوابق فنی، امکان تشخیص تغییرات ثبت‌نشده نیز افزایش می‌یابد. البته نتایج تصویری باید با توجه به تاریخ تصاویر، دقت مکانی و شرایط محیطی تفسیر شوند و به‌تنهایی مبنای اثبات تخلف قرار نگیرند.

۲ .نظارت بر نحوه بهره‌برداری از املاک

بخش مهمی از مدیریت دارایی‌های ملکی به بررسی نحوه استفاده از املاک و میزان انطباق بهره‌برداری با اهداف تعیین‌شده مربوط است. برخی املاک شهرداری برای ارائه خدمات عمومی اختصاص یافته‌اند، برخی برای فعالیت‌های اداری استفاده می‌شوند و برخی دیگر با هدف کسب درآمد در اختیار بهره‌برداران قرار می‌گیرند. نبود اطلاعات به‌روز درباره وضعیت بهره‌برداری ممکن است به بلااستفاده ماندن دارایی‌ها، استفاده نامتناسب از فضا یا کاهش بازده اقتصادی منجر شود.

هوش مصنوعی می‌تواند با تحلیل اطلاعات قراردادها، گزارش‌های بازدید، داده‌های مالی و سوابق بهره‌برداری، موارد نیازمند بررسی را شناسایی کند. برای نمونه، اگر اطلاعات ثبت‌شده نشان دهد که ملکی در فهرست دارایی‌های درآمدزا قرار دارد، اما درآمد یا اطلاعات بهره‌برداری آن برای مدتی طولانی به‌روزرسانی نشده است، سامانه می‌تواند آن را به‌عنوان موردی نیازمند رسیدگی معرفی کند.

این کاربرد باید با رعایت حقوق بهره‌برداران، الزامات قراردادی و مقررات حفاظت از اطلاعات اجرا شود. هدف اصلی، شناسایی مغایرت‌ها و بهبود نظارت مدیریتی است، نه نتیجه‌گیری خودکار درباره تخلف اشخاص.

۳ .پایش وضعیت فنی و برنامه‌ریزی نگهداری

نگهداری مناسب از ساختمان‌ها و سایر دارایی‌های ملکی، از عوامل مؤثر بر حفظ ارزش سرمایه‌های عمومی است. تأخیر در شناسایی خرابی‌ها می‌تواند هزینه تعمیرات را افزایش دهد و قابلیت بهره‌برداری از ملک را کاهش دهد. روش‌های سنتی معمولاً به بازدیدهای دوره‌ای و گزارش کارشناسان وابسته‌اند؛ درحالی‌که هوش مصنوعی می‌تواند اطلاعات حاصل از بازدیدها، تصاویر فنی، سوابق تعمیرات و گزارش‌های نگهداری را به‌صورت یکپارچه تحلیل کند.

با استفاده از این قابلیت، می‌توان املاکی را که سوابق خرابی مکرر، هزینه‌های نگهداری فزاینده یا نشانه‌های فرسودگی دارند، برای ارزیابی دقیق‌تر در اولویت قرار داد. مدل‌های پیش‌بینی نیز در صورت برخورداری از داده‌های کافی و معتبر، می‌توانند احتمال بروز برخی مشکلات را برآورد کنند. چنین رویکردی زمینه حرکت از تعمیرات صرفاً واکنشی به نگهداری پیشگیرانه را فراهم می‌سازد.

بااین‌حال، تشخیص نهایی ایمنی سازه، میزان آسیب و ضرورت انجام تعمیرات تخصصی باید توسط افراد دارای صلاحیت انجام شود. خروجی هوش مصنوعی در این حوزه نقش هشداردهنده و پشتیبان دارد و جایگزین ارزیابی فنی و ضوابط ایمنی نیست.

۴ .شناسایی مغایرت‌های اطلاعاتی و قراردادی

پایش دارایی‌های ملکی تنها به مشاهده تغییرات فیزیکی محدود نمی‌شود؛ بلکه بررسی پیوستگی و سازگاری اطلاعات حقوقی، مالی و قراردادی نیز اهمیت دارد. تفاوت میان مساحت ثبت‌شده در پرونده ملکی و قرارداد بهره‌برداری، نبود اطلاعات به‌روز درباره مدت قرارداد یا مغایرت میان درآمد مورد انتظار و مبالغ ثبت‌شده از جمله مواردی هستند که می‌توانند نیازمند بررسی باشند.

سامانه‌های هوشمند قادرند اطلاعات چند منبع را با یکدیگر مقایسه کنند و موارد غیرعادی را برای بررسی کارشناسی علامت‌گذاری کنند. برای نمونه، سامانه می‌تواند قراردادهایی را که تاریخ پایان آن‌ها نزدیک است یا اطلاعات مالی آن‌ها با سوابق قراردادی سازگاری ندارد، مشخص سازد. این قابلیت به واحدهای املاک و حقوقی کمک می‌کند تا رسیدگی به پرونده‌ها را اولویت‌بندی کنند و احتمال غفلت از تعهدات مهم کاهش یابد.

البته تشخیص مغایرت به معنای اثبات خطا یا تخلف نیست. تفاوت اطلاعات ممکن است ناشی از اصلاحات قانونی، تغییرات قراردادی یا تأخیر در ثبت داده‌ها باشد؛ بنابراین، بررسی مستندات و تأیید کارشناسی ضروری است.

۵ .پایش هوشمند و مدیریت پیش‌نگر دارایی‌ها

مزیت مهم هوش مصنوعی آن است که می‌تواند اطلاعات گذشته و وضعیت فعلی را برای شناسایی روندهای احتمالی آینده به کار گیرد. در مدیریت املاک شهرداری، این قابلیت می‌تواند برای پیش‌بینی افزایش هزینه‌های نگهداری، شناسایی دارایی‌های کم‌بازده، اولویت‌بندی بازدیدها و تشخیص املاک نیازمند تصمیم‌گیری مدیریتی استفاده شود.

برای نمونه، ملکی که در چند دوره متوالی با افزایش هزینه‌های نگهداری و کاهش میزان بهره‌برداری مواجه شده است، ممکن است به بررسی گزینه‌هایی مانند بازسازی، تغییر شیوه استفاده یا بازنگری در برنامه نگهداری نیاز داشته باشد. هوش مصنوعی

می‌تواند این موارد را بر اساس شاخص‌های تعیین‌شده مشخص کند؛ اما انتخاب گزینه نهایی باید با درنظرگرفتن ارزش عمومی ملک، محدودیت‌های حقوقی، هزینه‌های اجرایی و اهداف توسعه شهری انجام شود.

در نتیجه، پایش هوشمند زمانی بیشترین اثربخشی را خواهد داشت که اطلاعات آن به فرایندهای تصمیم‌گیری و اقدام اصلاحی متصل باشد. ایجاد سامانه هشدار، تعیین مسئول رسیدگی، ثبت نتیجه اقدامات و به‌روزرسانی پرونده‌ها، اجزای ضروری چنین نظامی هستند.

در مجموع، کاربرد هوش مصنوعی در پایش دارایی‌های ملکی می‌تواند سرعت شناسایی تغییرات، کیفیت نظارت و قابلیت پیش‌بینی مشکلات را افزایش دهد. بااین‌حال، موفقیت آن به کیفیت داده‌ها، تناوب مناسب به‌روزرسانی اطلاعات، همکاری واحدهای سازمانی و نظارت کارشناسی وابسته است. چنین رویکردی زمینه لازم را برای ارزیابی دقیق‌تر دارایی‌ها و ارتقای بهره‌وری اقتصادی آن‌ها فراهم می‌کند.

کاربرد هوش مصنوعی در ارزیابی اقتصادی و ارزش‌گذاری دارایی‌های ملکی شهرداری

ارزیابی اقتصادی دارایی‌های ملکی یکی از مهم‌ترین مراحل مدیریت راهبردی املاک شهرداری است؛ زیرا تصمیم‌گیری درباره نگهداری، بازسازی، اجاره، واگذاری قانونی یا تغییر نحوه بهره‌برداری از یک ملک، به شناخت ارزش اقتصادی و ظرفیت واقعی آن وابسته است. ارزش یک ملک شهری تنها به مساحت و مشخصات ساختمانی آن محدود نمی‌شود، بلکه عواملی مانند موقعیت جغرافیایی، نوع کاربری، دسترسی به خدمات، وضعیت حقوقی، شرایط بازار، هزینه‌های نگهداری و امکان بهره‌برداری نیز بر آن اثر می‌گذارند. هوش مصنوعی با تحلیل هم‌زمان این عوامل می‌تواند فرایند ارزیابی را منظم‌تر کرده و اطلاعات تکمیلی موردنیاز کارشناسان را فراهم سازد.

۱ .ارزش‌گذاری املاک با استفاده از یادگیری ماشین

یادگیری ماشین از مهم‌ترین فناوری‌های مورد استفاده در ارزش‌گذاری هوشمند املاک است. این روش با تحلیل اطلاعات املاک دارای ارزش مشخص، رابطه میان ویژگی‌های ملک و ارزش اقتصادی آن را شناسایی می‌کند و از این روابط برای برآورد ارزش سایر املاک استفاده می‌کند. اطلاعاتی مانند مساحت زمین، زیربنا، قدمت ساختمان، نوع کاربری، موقعیت مکانی و شرایط محیطی می‌توانند در فرایند مدل‌سازی به کار روند.

برخلاف روش‌هایی که روابط میان عوامل را به شکل ساده و از پیش تعیین‌شده در نظر می‌گیرند، برخی الگوریتم‌های یادگیری ماشین قادرند روابط پیچیده‌تر میان ویژگی‌های ملک را شناسایی کنند. پژوهش‌های حوزه ارزش‌گذاری انبوه املاک نیز بر ظرفیت ترکیب داده‌های مکانی و الگوریتم‌های یادگیری ماشین برای بهبود برآورد ارزش تأکید کرده‌اند (Mete & Yomralioglu, 2023).

در شهرداری‌ها، این فناوری می‌تواند برای تهیه برآورد اولیه ارزش دارایی‌ها، مقایسه املاک مشابه و شناسایی مواردی که نیازمند ارزیابی تخصصی هستند، مورد استفاده قرار گیرد. بااین‌حال، ارزش برآوردشده توسط مدل لزوماً معادل ارزش کارشناسی رسمی یا قیمت قابل تحقق در معامله نیست. تفاوت میان نوع دارایی‌های عمومی، محدودیت‌های حقوقی و شرایط خاص بهره‌برداری باید در تفسیر نتایج لحاظ شود.

۲ .تحلیل عوامل مکانی مؤثر بر ارزش دارایی‌ها

موقعیت مکانی یکی از عوامل اساسی در تعیین ارزش اقتصادی املاک است. دو ملک با مساحت و مشخصات ساختمانی مشابه ممکن است به دلیل تفاوت در دسترسی به معابر، نزدیکی به مراکز خدماتی، وضعیت محله یا ظرفیت توسعه، ارزش اقتصادی متفاوتی داشته باشند. بنابراین، ارزیابی دارایی‌های شهرداری بدون توجه به ویژگی‌های مکانی، تصویری ناقص از ظرفیت واقعی آن‌ها ارائه می‌دهد.

ترکیب هوش مصنوعی با سامانه اطلاعات جغرافیایی امکان تحلیل این عوامل را فراهم می‌کند. در چنین ساختاری، اطلاعات مکانی املاک با داده‌های مربوط به شبکه معابر، خدمات شهری، کاربری زمین و ویژگی‌های محیطی تلفیق می‌شود تا نقش هر عامل در ارزش‌گذاری بررسی شود.

برای نمونه، شهرداری می‌تواند با تحلیل مکانی دارایی‌های خود، املاکی را که از دسترسی مناسب برخوردارند اما بازده اقتصادی محدودی دارند، برای بررسی مدیریتی مشخص کند. در مقابل، ممکن است برخی املاک به دلیل موقعیت راهبردی، ظرفیت بیشتری برای ارائه خدمات عمومی یا بهره‌برداری اقتصادی داشته باشند. این تحلیل‌ها به مدیران کمک می‌کند تا ارزش ملک را در ارتباط با اهداف توسعه شهری بررسی کنند، نه صرفاً بر اساس ویژگی‌های فیزیکی آن.

۳ .پیش‌بینی تغییرات ارزش اقتصادی املاک

یکی دیگر از کاربردهای هوش مصنوعی، تحلیل روندهای گذشته و برآورد تغییرات احتمالی ارزش املاک در آینده است. مدل‌های پیش‌بینی می‌توانند با استفاده از اطلاعات تاریخی معاملات، ویژگی‌های مکانی و متغیرهای اقتصادی مرتبط، الگوهای تغییر ارزش را شناسایی کنند. البته اعتبار چنین پیش‌بینی‌هایی به کیفیت داده‌ها، تناسب مدل و ثبات نسبی روابط میان عوامل بستگی دارد.

در مدیریت املاک شهرداری، پیش‌بینی ارزش می‌تواند در تصمیم‌گیری درباره زمان مناسب بازنگری در ارزیابی دارایی‌ها، اولویت‌بندی سرمایه‌گذاری و بررسی پیامدهای اقتصادی گزینه‌های مختلف نقش داشته باشد. برای مثال، اگر تحلیل‌ها نشان دهند که موقعیت یک ملک در اثر توسعه زیرساخت‌های شهری در حال تغییر است، شهرداری می‌تواند ضرورت ارزیابی مجدد آن را بررسی کند.

بااین‌حال، پیش‌بینی هوش مصنوعی نباید به‌عنوان تضمین افزایش یا کاهش ارزش در آینده تلقی شود. تغییر مقررات، تحولات اقتصادی، رکود بازار و پروژه‌های جدید شهری ممکن است نتایجی متفاوت از برآورد مدل ایجاد کنند. ازاین‌رو، پیش‌بینی الگوریتمی باید همراه با تحلیل کارشناسی و سناریوهای جایگزین مورد استفاده قرار گیرد.

۴ .ارزیابی ظرفیت درآمدزایی و بهره‌وری اقتصادی

ارزش اقتصادی دارایی‌های شهرداری تنها در قیمت روز آن‌ها خلاصه نمی‌شود. برخی املاک ممکن است ارزش بالایی داشته باشند، اما به دلیل استفاده نامناسب، هزینه‌های نگهداری زیاد یا نبود برنامه بهره‌برداری، بازده اقتصادی محدودی ایجاد کنند. در مقابل، دارایی‌هایی با ارزش بازار پایین‌تر ممکن است برای ارائه خدمات عمومی یا تحقق اهداف توسعه‌ای شهر اهمیت زیادی داشته باشند.

هوش مصنوعی می‌تواند اطلاعات درآمدها، هزینه‌های نگهداری، وضعیت قراردادها، میزان استفاده از فضا و ویژگی‌های مکانی را تحلیل کند و تصویری مقایسه‌ای از عملکرد اقتصادی املاک ارائه دهد. این تحلیل به مدیران امکان می‌دهد دارایی‌هایی را که نیازمند بازنگری در شیوه بهره‌برداری هستند، شناسایی کنند.

برای نمونه، سامانه هوشمند می‌تواند املاکی را مشخص سازد که هزینه نگهداری آن‌ها نسبت به درآمد حاصل از بهره‌برداری بالاست. سپس کارشناسان می‌توانند گزینه‌هایی مانند بهینه‌سازی هزینه‌ها، بازسازی، تغییر کاربری در چارچوب مقررات یا اصلاح شیوه بهره‌برداری را بررسی کنند. در این فرایند، درآمدزایی نباید تنها معیار تصمیم‌گیری باشد؛ زیرا برخی املاک عمومی به دلیل نقش خدماتی، اجتماعی یا زیرساختی خود باید حفظ شوند، حتی اگر درآمد مستقیم ایجاد نکنند.

۵ .افزایش شفافیت و قابلیت دفاع از نتایج ارزش‌گذاری

یکی از چالش‌های ارزش‌گذاری هوشمند، توضیح‌پذیری نتایج و امکان بررسی منطق تصمیم‌هاست. اگر سامانه تنها یک عدد به‌عنوان ارزش ملک ارائه کند، بدون آنکه عوامل مؤثر بر این برآورد مشخص باشند، اعتماد کارشناسان و مدیران به خروجی آن ممکن است کاهش یابد.

استفاده از روش‌های هوش مصنوعی توضیح‌پذیر می‌تواند مشخص کند که کدام ویژگی‌ها بیشترین نقش را در برآورد ارزش داشته‌اند و چرا دو ملک مشابه نتایج متفاوتی به دست آورده‌اند. پژوهش‌های جدید در حوزه ارزش‌گذاری املاک نیز به اهمیت بررسی عوامل مؤثر بر پیش‌بینی و ارزیابی عملکرد مدل‌ها در شرایط مکانی متفاوت توجه دارند.(Deng & Zhang, 2025)

برای شهرداری، این قابلیت می‌تواند فرایند بازبینی کارشناسی را تسهیل کند و زمینه مستندسازی بهتر تصمیم‌های مدیریتی را فراهم سازد. بااین‌حال، توضیح‌پذیری الگوریتم به‌تنهایی صحت حقوقی یا کارشناسی نتیجه را تضمین نمی‌کند. لازم است داده‌های ورودی، فرض‌های مدل، تاریخ ارزیابی و محدودیت‌های پیش‌بینی نیز ثبت شوند تا نتیجه قابلیت بررسی و پیگیری داشته باشد.

۶ .جایگاه هوش مصنوعی در کنار کارشناسی رسمی

ارزیابی دارایی‌های ملکی شهرداری ممکن است پیامدهای مالی، قراردادی و حقوقی مهمی داشته باشد. ازاین‌رو، تفکیک میان برآورد تحلیلی هوش مصنوعی و ارزش‌گذاری رسمی ضروری است. هوش مصنوعی می‌تواند پردازش داده‌ها را سرعت ببخشد، املاک مشابه را مقایسه کند، مغایرت‌ها را نشان دهد و مبانی تصمیم‌گیری را تقویت کند؛ اما در مواردی که مقررات، ماهیت ملک یا اختلاف حقوقی مستلزم اظهارنظر تخصصی است، بررسی کارشناسی همچنان ضرورت دارد.

الگوی مناسب آن است که سامانه ابتدا برآورد اولیه را ارائه کند، سپس میزان اطمینان و عوامل مؤثر بر نتیجه مشخص شود و در نهایت، موارد حساس یا دارای اختلاف معنادار برای بررسی انسانی ارجاع داده شوند. این سازوکار می‌تواند از اتکای بیش از حد به الگوریتم جلوگیری کند و در عین حال، بهره‌وری فرایند ارزیابی را افزایش دهد.

در مجموع، هوش مصنوعی با تلفیق اطلاعات مکانی، ویژگی‌های فیزیکی و داده‌های اقتصادی می‌تواند ابزار مؤثری برای ارزیابی دارایی‌های ملکی شهرداری باشد. بیشترین ارزش این فناوری زمانی تحقق می‌یابد که برآورد ارزش با تحلیل بهره‌وری، اهداف خدمات عمومی، محدودیت‌های حقوقی و برنامه‌ریزی راهبردی پیوند بخورد.



نقش هوش مصنوعی در بهینه‌سازی بهره‌برداری و افزایش بازده دارایی‌های ملکی شهرداری

پس از شناسایی، پایش و ارزیابی دارایی‌های ملکی، مسئله مهم بعدی تعیین شیوه مناسب بهره‌برداری از آن‌هاست. برخورداری از اطلاعات دقیق درباره املاک، زمانی به مزیت مدیریتی تبدیل می‌شود که این اطلاعات در تصمیم‌گیری درباره نگهداری، تخصیص، اجاره، بازسازی و استفاده مجدد از دارایی‌ها به کار گرفته شود. هوش مصنوعی می‌تواند با تحلیل وضعیت فعلی املاک، هزینه‌های بهره‌برداری، ظرفیت درآمدزایی و نیازهای شهری، زمینه استفاده مؤثرتر از دارایی‌های موجود را فراهم کند.

۱ .شناسایی املاک کم‌بازده و بلااستفاده

یکی از مشکلات احتمالی در مدیریت دارایی‌های ملکی شهرداری، بلااستفاده ماندن برخی املاک یا بهره‌برداری کمتر از ظرفیت واقعی آن‌هاست. این وضعیت ممکن است ناشی از نبود اطلاعات کافی، ضعف برنامه‌ریزی، هزینه‌های بالای نگهداری، نامتناسب بودن نوع استفاده یا طولانی شدن فرایندهای اداری باشد. شناسایی چنین املاکی بدون برخورداری از اطلاعات یکپارچه و تحلیل منظم، دشوار خواهد بود.

هوش مصنوعی می‌تواند با بررسی اطلاعات درآمدی، هزینه‌های نگهداری، وضعیت قراردادها، میزان استفاده از فضا و موقعیت مکانی، دارایی‌هایی را که عملکرد آن‌ها با اهداف تعیین‌شده سازگاری ندارد، مشخص کند. برای مثال، ملکی که برای مدت طولانی بلااستفاده باقی مانده یا هزینه‌های نگهداری آن نسبت به کارکردش بالاست، می‌تواند در فهرست اولویت‌های بررسی مدیریتی قرار گیرد.

البته کم‌بازده بودن اقتصادی یک ملک لزوماً به معنای ضرورت واگذاری یا تغییر کاربری آن نیست. ممکن است ملک موردنظر برای ارائه خدمات عمومی، توسعه آینده شهر یا پاسخ‌گویی به نیازهای اضطراری نگهداری شود. بنابراین، خروجی هوش مصنوعی باید در کنار اهداف عمومی شهرداری و محدودیت‌های قانونی تفسیر شود.

۲ .پشتیبانی از تصمیم‌گیری درباره اجاره و واگذاری

تصمیم‌گیری درباره اجاره یا واگذاری قانونی املاک شهرداری به اطلاعات دقیق و ارزیابی چندجانبه نیاز دارد. انتخاب روش نامناسب بهره‌برداری ممکن است باعث کاهش درآمد، افزایش هزینه‌های نظارت یا محدود شدن امکان استفاده عمومی از ملک شود. هوش مصنوعی می‌تواند با تحلیل اطلاعات املاک مشابه، شرایط بازار، موقعیت مکانی و سوابق قراردادها، اطلاعات پشتیبان برای بررسی گزینه‌های مختلف فراهم کند.

برای نمونه، سامانه می‌تواند املاک دارای ویژگی‌های مشابه را دسته‌بندی کند و اطلاعات مربوط به درآمد، هزینه نگهداری و وضعیت بهره‌برداری آن‌ها را در اختیار مدیران قرار دهد. این مقایسه به کارشناسان کمک می‌کند تا تفاوت عملکرد دارایی‌ها را شناسایی کنند و دلایل احتمالی آن را بررسی نمایند.

در موضوع اجاره‌بها نیز مدل‌های تحلیلی می‌توانند برآورد اولیه‌ای از محدوده ارزش اجاری ارائه دهند؛ بااین‌حال، تعیین اجاره‌بهای قابل اعمال باید با توجه به نوع ملک، شرایط قرارداد، ضوابط قانونی و ارزیابی کارشناسی انجام شود. به همین ترتیب، تصمیم درباره واگذاری دارایی‌های عمومی باید از فرایندهای قانونی و الزامات شفافیت تبعیت کند و نباید صرفاً بر پایه پیشنهاد الگوریتم صورت گیرد.

۳ .اولویت‌بندی سرمایه‌گذاری و بازسازی املاک

محدودیت منابع مالی شهرداری ایجاب می‌کند که هزینه‌های بازسازی و بهسازی بر اساس اولویت‌های مشخص تخصیص یابند. در بسیاری از موارد، همه املاک به‌طور هم‌زمان به تعمیر، نوسازی یا تغییر شیوه بهره‌برداری نیاز ندارند و تأخیر در رسیدگی به برخی دارایی‌ها ممکن است هزینه‌های آینده را افزایش دهد.

هوش مصنوعی می‌تواند اطلاعات مربوط به قدمت ساختمان، سوابق تعمیرات، هزینه‌های نگهداری، میزان استفاده و اهمیت خدماتی ملک را تحلیل کند و فهرستی از دارایی‌های نیازمند بررسی فوری ارائه دهد. همچنین، با استفاده از سناریوهای تحلیلی می‌توان پیامدهای احتمالی تخصیص منابع به گزینه‌های مختلف را مقایسه کرد.

برای مثال، در بررسی چند ساختمان متعلق به شهرداری، ممکن است بازسازی یک ساختمان فرسوده هزینه قابل‌توجهی داشته باشد، درحالی‌که بهسازی ساختمان دیگری با هزینه کمتر، نیاز خدماتی مهم‌تری را برطرف کند. سامانه هوشمند می‌تواند اطلاعات لازم برای مقایسه این گزینه‌ها را فراهم سازد؛ اما تصمیم نهایی باید علاوه بر بازده اقتصادی، ایمنی، ضرورت خدمات عمومی، هزینه چرخه عمر و الزامات فنی را نیز در نظر بگیرد.

۴ .تحلیل سناریوهای بهره‌برداری از دارایی‌ها

یکی از قابلیت‌های ارزشمند هوش مصنوعی، امکان تحلیل سناریوهای جایگزین است. در مدیریت املاک شهرداری، ممکن است برای یک ملک چند گزینه مطرح باشد؛ از جمله ادامه بهره‌برداری فعلی، انجام تعمیرات، تغییر شیوه استفاده در چارچوب مقررات یا اختصاص ملک به یک خدمت عمومی دیگر.

سامانه هوشمند می‌تواند با استفاده از داده‌های موجود، هزینه‌ها، درآمدهای احتمالی، محدودیت‌های اجرایی و برخی پیامدهای هر گزینه را مقایسه کند. این تحلیل به مدیران کمک می‌کند تا تصمیم‌های خود را صرفاً بر اساس وضعیت فعلی اتخاذ نکنند و پیامدهای احتمالی انتخاب‌های مختلف را نیز در نظر بگیرند.

برای افزایش اعتبار این تحلیل، لازم است فرض‌های هر سناریو به‌روشنی مشخص شوند. تغییر شرایط اقتصادی، هزینه‌های پیش‌بینی‌نشده، تحولات جمعیتی و تغییر نیازهای شهروندان می‌توانند نتیجه واقعی را با برآوردهای اولیه متفاوت کنند. بنابراین، تحلیل سناریو باید به‌عنوان ابزار پشتیبان تصمیم‌گیری مورد استفاده قرار گیرد، نه پیش‌بینی قطعی آینده.

۵ .پیوند بهره‌برداری اقتصادی با مأموریت عمومی شهرداری

مدیریت دارایی‌های ملکی شهرداری با مدیریت دارایی‌های یک بنگاه خصوصی تفاوت دارد. در بخش خصوصی، بازده مالی معمولاً جایگاه محوری دارد؛ اما شهرداری باید هم‌زمان منافع اقتصادی، کیفیت خدمات عمومی، عدالت فضایی و اهداف توسعه شهری را در نظر بگیرد.

ازاین‌رو، ارزیابی عملکرد املاک شهرداری باید بر اساس ماهیت هر دارایی انجام شود. برای املاک درآمدزا، شاخص‌هایی مانند درآمد، هزینه نگهداری و پایداری قرارداد اهمیت دارند. در مقابل، برای ساختمان‌های خدماتی یا زمین‌های اختصاص‌یافته به نیازهای عمومی، معیارهایی مانند میزان دسترسی شهروندان، کیفیت ارائه خدمات و تناسب مکانی اهمیت بیشتری خواهند داشت.

هوش مصنوعی می‌تواند با دسته‌بندی دارایی‌ها و تحلیل شاخص‌های متناسب با هر گروه، از تصمیم‌گیری یکسان درباره املاک با مأموریت‌های متفاوت جلوگیری کند. این رویکرد موجب می‌شود که افزایش بهره‌وری اقتصادی با حفظ مسئولیت عمومی شهرداری همراه باشد.

۶ .آثار راهبردی بهینه‌سازی بهره‌برداری

به‌کارگیری هوش مصنوعی در بهینه‌سازی بهره‌برداری می‌تواند به شناسایی ظرفیت‌های استفاده‌نشده، بهبود برنامه‌ریزی تعمیرات، کاهش هزینه‌های قابل پیشگیری و ارتقای کیفیت تصمیم‌گیری کمک کند. همچنین، مستندسازی دلایل انتخاب هر گزینه، امکان ارزیابی عملکرد مدیران و بازبینی تصمیم‌های گذشته را افزایش می‌دهد.

بااین‌حال، تحقق این آثار مستلزم آن است که سامانه‌های هوشمند به اطلاعات معتبر دسترسی داشته باشند و خروجی‌های آن‌ها در فرایندهای واقعی سازمان به کار گرفته شوند. اگر نتایج تحلیل‌ها به تعیین مسئول اقدام، زمان‌بندی رسیدگی و ارزیابی پیامدها متصل نشوند، حتی پیشرفته‌ترین مدل‌ها نیز تأثیر محدودی بر عملکرد مدیریت املاک خواهند داشت.

در مجموع، هوش مصنوعی زمانی به افزایش واقعی بازده دارایی‌های ملکی شهرداری منجر می‌شود که تحلیل داده‌ها را با اهداف راهبردی، ضوابط حقوقی و نیازهای عمومی شهر پیوند دهد. چنین رویکردی می‌تواند استفاده از دارایی‌های موجود را بهبود بخشد و زمینه تخصیص منطقی‌تر منابع مالی و مدیریتی را فراهم سازد.

چالش‌ها و موانع به‌کارگیری هوش مصنوعی در مدیریت دارایی‌های ملکی شهرداری

با وجود ظرفیت‌های گسترده هوش مصنوعی در شناسایی، پایش و ارزیابی املاک، پیاده‌سازی موفق آن با موانع فنی، سازمانی، مالی و حقوقی همراه است. شناخت این محدودیت‌ها برای جلوگیری از تصمیم‌گیری نادرست و طراحی برنامه اجرایی واقع‌بینانه ضروری است.

۱ .ضعف کیفیت و یکپارچگی داده‌ها

یکی از مهم‌ترین موانع، ناقص بودن اطلاعات ملکی و پراکندگی آن میان واحدهای مختلف شهرداری است. مغایرت اسناد ثبتی، اطلاعات مکانی قدیمی، نبود شناسه یکتا و ثبت نامنظم هزینه‌ها می‌تواند دقت تحلیل‌های هوشمند را کاهش دهد. از آنجا که خروجی مدل‌ها به کیفیت داده‌های ورودی وابسته است، استفاده از هوش مصنوعی بدون اصلاح پایگاه‌های اطلاعاتی ممکن است به بازتولید خطاهای موجود منجر شود. بنابراین، پاک‌سازی داده‌ها، استانداردسازی اطلاعات و ایجاد پایگاه یکپارچه باید پیش از توسعه گسترده سامانه‌ها در اولویت قرار گیرد.

۲ .هزینه‌های اجرایی و محدودیت زیرساخت‌های فنی

تأمین تجهیزات، توسعه نرم‌افزار، خرید یا تهیه داده‌های مکانی، نگهداری سامانه‌ها و آموزش کارکنان می‌تواند هزینه‌بر باشد. همچنین، نبود زیرساخت مناسب فناوری اطلاعات یا ضعف ارتباط میان سامانه‌های موجود، فرایند استقرار هوش مصنوعی را دشوار می‌کند. راهکار مناسب، اجرای تدریجی طرح‌ها و آغاز از کاربردهایی است که مسئله مشخص، داده کافی و منفعت مدیریتی قابل ارزیابی دارند. ارزیابی هزینه چرخه عمر سامانه نیز باید در کنار منافع احتمالی آن انجام شود.

۳ .ملاحظات حقوقی و امنیت اطلاعات

اطلاعات ملکی شهرداری ممکن است شامل اسناد مالکیت، قراردادها، اطلاعات مالی و داده‌های حساس اشخاص باشد. دسترسی نامناسب به این اطلاعات می‌تواند مخاطرات حقوقی و امنیتی ایجاد کند. ازاین‌رو، تعیین سطح دسترسی، ثبت سوابق استفاده، حفاظت از داده‌ها و رعایت قوانین مرتبط با محرمانگی ضروری است. همچنین، تصمیم‌های مؤثر بر حقوق مالکانه، قراردادها و واگذاری دارایی‌ها باید بر اساس مستندات معتبر و مقررات مربوط اتخاذ شوند؛ نه صرفاً بر پایه خروجی الگوریتم.

۴ .خطاهای الگوریتمی و نبود شفافیت

مدل‌های هوش مصنوعی ممکن است به دلیل داده‌های نامتوازن، تغییر شرایط بازار یا انتخاب نامناسب الگوریتم، نتایج نادرست تولید کنند. در ارزش‌گذاری املاک نیز عملکرد مدل ممکن است میان مناطق مختلف متفاوت باشد. پژوهش‌های مرتبط با ارزش‌گذاری هوشمند بر اهمیت ارزیابی عملکرد مدل‌ها و بررسی عوامل مؤثر بر پیش‌بینی تأکید دارند (Deng & Zhang, 2025). بنابراین، آزمون مستمر مدل، بررسی خطاها، مستندسازی روش ارزیابی و امکان بازبینی کارشناسی باید جزئی از فرایند اجرایی باشد.

۵ .مقاومت سازمانی و کمبود نیروی متخصص

تحول دیجیتال ممکن است با نگرانی کارکنان درباره تغییر وظایف، دشواری استفاده از سامانه‌های جدید یا بی‌اعتمادی به نتایج الگوریتم‌ها روبه‌رو شود. نبود نیروی متخصص برای تحلیل داده و نگهداری سامانه نیز می‌تواند اثربخشی طرح را کاهش دهد. برگزاری دوره‌های آموزشی، مشارکت کارشناسان املاک در طراحی فرایندها و تعریف روشن مسئولیت‌ها می‌تواند پذیرش فناوری را افزایش دهد. در این چارچوب، هوش مصنوعی باید ابزار تقویت توان کارشناسان تلقی شود، نه جایگزین کامل تجربه و قضاوت حرفه‌ای آنان.

راهکارهای اجرایی برای استقرار هوش مصنوعی در مدیریت املاک شهرداری

برای استفاده مؤثر از هوش مصنوعی، لازم است برنامه استقرار فناوری بر اساس نیازهای واقعی شهرداری، ظرفیت اطلاعاتی و اولویت‌های مدیریتی تنظیم شود.

۱ .ایجاد پایگاه اطلاعاتی یکپارچه

نخستین اقدام، گردآوری و تطبیق اطلاعات ثبتی، مکانی، مالی، قراردادی و فنی املاک در یک ساختار منسجم است. اختصاص شناسه یکتا به هر ملک و تعیین مسئول به‌روزرسانی اطلاعات، امکان پیگیری تغییرات و کاهش مغایرت‌ها را فراهم می‌کند.

۲ .اجرای آزمایشی پروژه‌های اولویت‌دار

بهتر است شهرداری ابتدا یک کاربرد مشخص، مانند شناسایی پرونده‌های ناقص، پایش تغییرات فیزیکی یا بررسی املاک دارای اطلاعات مالی ناسازگار را انتخاب کند. نتایج اجرای آزمایشی باید از نظر دقت، هزینه، زمان صرفه‌جویی‌شده و میزان استفاده کارشناسان ارزیابی شود. گسترش سامانه به سایر کاربردها باید به نتایج این مرحله وابسته باشد.

۳ .تدوین ضوابط نظارت انسانی

شهرداری باید مشخص کند کدام خروجی‌ها صرفاً جنبه اطلاع‌رسانی دارند و کدام تصمیم‌ها به تأیید کارشناسی نیازمندند. ارزش‌گذاری رسمی، تعیین تکلیف حقوقی و تصمیم‌گیری درباره واگذاری املاک از جمله حوزه‌هایی هستند که باید با رعایت مقررات و مسئولیت حرفه‌ای افراد انجام شوند.

۴ .توسعه مهارت کارکنان و ارزیابی مستمر

آموزش کارکنان در زمینه کیفیت داده، تفسیر نتایج هوش مصنوعی، امنیت اطلاعات و محدودیت‌های الگوریتم‌ها، شرط استفاده صحیح از سامانه است. همچنین، عملکرد مدل‌ها باید به‌طور مستمر بررسی شود تا در صورت تغییر شرایط شهری یا کاهش دقت، امکان اصلاح آن‌ها وجود داشته باشد.

نتیجه‌گیری

هوش مصنوعی ظرفیت آن را دارد که مدیریت دارایی‌های ملکی شهرداری را از فرایندی مبتنی بر اطلاعات پراکنده و بررسی‌های عمدتاً مقطعی، به نظامی یکپارچه، داده‌محور و پیش‌نگر تبدیل کند. استفاده از یادگیری ماشین، پردازش تصویر و تحلیل مکانی می‌تواند شناسایی املاک، پایش تغییرات، ارزیابی اقتصادی و تشخیص موارد نیازمند رسیدگی را بهبود دهد. همچنین، تحلیل هزینه‌ها و ظرفیت بهره‌برداری می‌تواند به استفاده بهتر از دارایی‌ها و تخصیص منطقی‌تر منابع کمک کند.

بااین‌حال، دستیابی به این مزایا به کیفیت اطلاعات، زیرساخت مناسب، امنیت داده‌ها، شفافیت الگوریتم‌ها و نظارت کارشناسی وابسته است. مهم‌تر آنکه مدیریت دارایی‌های شهرداری نباید صرفاً بر افزایش درآمد متمرکز باشد؛ بلکه باید ارزش خدمات عمومی و اهداف توسعه شهری را نیز در نظر بگیرد.

بر این اساس، پیشنهاد می‌شود شهرداری‌ها با ایجاد پایگاه اطلاعاتی یکپارچه، اجرای آزمایشی پروژه‌های اولویت‌دار، تدوین ضوابط نظارت انسانی و آموزش کارکنان، مسیر استقرار تدریجی هوش مصنوعی را دنبال کنند. در چنین چارچوبی، هوش مصنوعی نه جایگزین مدیران و کارشناسان، بلکه ابزاری برای ارتقای دقت، شفافیت و اثربخشی مدیریت راهبردی دارایی‌های ملکی خواهد بود.

منابع

Deng, L., & Zhang, X. (2025). Boosting the accuracy of property valuation with ensemble learning and explainable artificial intelligence: The case of Hong Kong. The Annals of Regional Science, 74, Article 32. https://doi.org/10.1007/s00168-025-01365-7

Deng, L., & Zhang, X. (2026). Automated machine learning for residential property valuation. Engineering Applications of Artificial Intelligence, 160, Article 112035. https://doi.org/10.1016/j.engappai.2025.112035

Jafary, P., Shojaei, D., Rajabifard, A., & Ngo, T. (2024). Automating property valuation at the macro scale of suburban level: A multi-step method based on spatial imputation techniques, machine learning and deep learning. Habitat International, 148, Article 103075. https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2024.103075

Jafary, P., Shojaei, D., Rajabifard, A., & Ngo, T. (2024). Automated land valuation models: A comparative study of four machine learning and deep learning methods based on a

comprehensive range of influential factors. Cities, 151, Article 105115. https://doi.org/10.1016/j.cities.2024.105115

Mete, M. O., & Yomralioglu, T. (2023). A hybrid approach for mass valuation of residential properties through geographic information systems and machine learning integration. Geographical Analysis, 55(4), 535–559. https://doi.org/10.1111/gean.12350

Hosseini, H., Atazadeh, B., & Rajabifard, A. (2025). Towards intelligent land administration systems: Research challenges, applications and prospects in AI-driven approaches. Land Use Policy, 157, Article 107652. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2025.107652

Saiu, V., & Mocci, M. (2026). Explainable AI for urban real-estate prediction: A machine-learning framework for urban decision support. Urban Science, 10(6), Article 315. https://doi.org/10.3390/urbansci10060315

Zhang, P., Yang, S., Huang, J., & Hu, S. (2025). Block-scale modeling of residential land prices: Incorporating multilevel determinants and explainable artificial intelligence. Habitat International, 156, Article 103283. https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2024.103283

The Impacts of Open Data and eXplainable AI on Real Estate Price Predictions in Smart Cities. (2024). Applied Sciences, 14(5), Article 2209. https://doi.org/10.3390/app14052209