

مقاله



کاربرد هوش مصنوعی از مرحله طراحی تا ساخت پروژه‌ها

ACEMI

d r a l a v i p o u r . c o m

در شرایط امروزی، سازمان‌ها با چالش‌های فزاینده‌ای ناشی از تغییرات سریع در تقاضای کارفرمایان، شرایط بازار و پیشرفت‌های فناورانه مواجه هستند. اتخاذ تصمیمات آگاهانه، سریع و دقیق، برای حفظ مزیت رقابتی، امری حیاتی تلقی می‌شود (مطالعه مقاله ۶ [راهکار هوش مصنوعی برای چالش‌های صنعت ساخت](#) برای هموار ساختن عدم اطمینان‌ها و ناکارآمدی‌ها در این زمینه توصیه می‌گردد). در این میان، **هوش مصنوعی (Artificial Intelligence-AI)** به‌عنوان ابزاری توانمند معرفی شده است که می‌تواند با تکیه بر بینش‌های مبتنی بر داده و قابلیت‌های خودکارسازی، اتخاذ تصمیمات هوشمندانه‌تری را برای سازمان‌ها امکان‌پذیر سازد. در این مقاله، کاربردهای بالقوه هوش مصنوعی در مراحل طراحی، تدارکات و ساخت پروژه‌های صنعت ساخت با تمرکز بر آن که چگونه می‌توان با بهره‌گیری از این فناوری، تصمیمات سنجیده‌تری اتخاذ نمود، مورد بررسی قرار خواهند گرفت.

۱. نقش هوش مصنوعی در مرحله طراحی پروژه‌های صنعت ساخت

طراحی، بخشی حیاتی در هر پروژه صنعت ساخت به‌شمار می‌آید و بهره‌گیری از هوش مصنوعی می‌تواند به‌طور چشمگیری فرایند طراحی را ارتقا بخشد. به کمک هوش مصنوعی، امکان توسعه طرح‌هایی نوآورانه و متناسب با نیازهای خاص هر کارفرما فراهم شده است. یکی از مهم‌ترین روش‌هایی که هوش مصنوعی می‌تواند در فرایند طراحی مؤثر واقع شود، طراحی سازنده (Generative Design) است. در این روش، از الگوریتم‌هایی استفاده می‌شود که بر پایه ورودی‌ها و محدودیت‌های مشخص، گزینه‌های مختلفی برای طراحی تولید می‌کنند. سیستم هوش مصنوعی داده‌ها را تحلیل نموده و طرح‌هایی ارائه می‌دهد که با معیارهای مورد نظر مطابقت دارند. این رویکرد به طراحان اجازه می‌دهد تا مجموعه‌ای از گزینه‌ها را به‌سرعت و با کارآمدی بالا بررسی نمایند، که این امر منجر به صرفه‌جویی در زمان و منابع خواهد شد. سایر کاربردهای هوش مصنوعی در حوزه طراحی عبارتند از:

۱.۱. بهینه‌سازی طراحی

فرایند طراحی با استفاده از هوش مصنوعی می‌تواند بهینه‌سازی شود؛ به‌طوری‌که داده‌ها مورد تحلیل قرار گرفته و گزینه‌های طراحی متناسب با الزامات مشخص تولید گردند. طراحی‌هایی بر پایه نوع مصالح، هزینه، پایداری و عملکرد، توسط هوش مصنوعی قابل ایجاد است و همچنین امکان در نظر گرفتن گزینه‌های متعددی از طراحی و انتخاب بهینه‌ترین آن‌ها بر اساس معیارهای مشخص، فراهم شده است. [استفاده از هوش مصنوعی برای ساخت پایدار و صرفه جویی در هزینه‌ها](#) نیازمند همکاری ذی‌نفعان و نوآوری مستمر است. از طریق بهره‌گیری از این فناوری، مهندسان و معماران قادر خواهند بود طراحی‌هایی کارآمدتر، مقرون‌به‌صرفه‌تر و سازگارتر با اصول توسعه پایدار ارائه دهند.



۲.۱. بهینه‌سازی مدل‌سازی اطلاعات ساخت (Building Information Modeling-BIM)

مدل‌سازی اطلاعات ساخت، نمایشی دیجیتال و سه‌بعدی از ویژگی‌های فیزیکی و عملکردی یک سازه است. هوش مصنوعی با تحلیل داده‌های استخراج‌شده از مدل‌های BIM، قادر است مشکلات بالقوه طراحی را شناسایی نموده و عملکرد کلی پروژه‌های صنعت ساخت را بهینه‌سازی نماید. همچنین، از طریق تحلیل داده‌های حسگرها، سیستم‌های ساختمانی از قبیل تهویه مطبوع (HVAC)، روشنایی و امنیت، توسط هوش مصنوعی قابل پایش و بهینه‌سازی خواهند بود (مطالعه مقاله [چرا مدیران پروژه باید مدل‌سازی اطلاعات ساخت \(BIM\) را فرا بگیرند](#)، در این حوزه توصیه می‌گردد). علاوه بر این، قابلیت شناسایی فرصت‌های صرفه‌جویی در مصرف انرژی نیز از جمله مزایای تلفیق AI با مدل‌سازی اطلاعات ساخت به شمار می‌رود.

۳.۱. تحلیل سازه (Structural Analysis)

هوش مصنوعی این توانایی را دارد که سازه‌های پیچیده را تحلیل نموده و نقایص احتمالی در طراحی را شناسایی نماید. با بهره‌گیری از داده‌های حسگرهای نصب‌شده بر سازه‌ها، عملکرد اجزای ساختاری از جمله پل‌ها و ساختمان‌ها در لحظه پایش می‌شود. همچنین، مواردی مانند خوردگی، تغییر شکل و ترک‌های ساختاری با دقت شناسایی شده و امکان مداخله زود هنگام برای جلوگیری از خرابی‌ها فراهم می‌گردد. این امر موجب افزایش ایمنی و ارتقای یکپارچگی سازه می‌شود.

۱.۴. تحقیق در حوزه مصالح (Materials Research)

هوش مصنوعی قادر است داده‌های مرتبط با خواص فیزیکی و شیمیایی مصالح را تحلیل نموده و مصالح نوینی را که قابلیت استفاده در پروژه‌های صنعت ساخت دارند، شناسایی کند. از طریق تحلیل داده‌محور، امکان کشف مصالحی با دوام، استحکام و پایداری بیشتر فراهم شده و در عین حال، هزینه‌ها نیز قابل بهینه‌سازی خواهند بود. همچنین، با بررسی داده‌های مربوط به الگوهای مصرف مصالح، هوش مصنوعی می‌تواند جایگزین‌هایی با بهره‌وری بالاتر و قیمت مناسب‌تر پیشنهاد دهد.

۱.۵. اتوماسیون طراحی (Design Automation)

هوش مصنوعی می‌تواند وظایف تکراری و زمان‌بر در طراحی، نظیر ترسیم نقشه‌ها و مدل‌سازی سه‌بعدی را به‌صورت خودکار انجام دهد. این امر موجب تمرکز بیشتر طراحان بر مسائل پیچیده‌تر و استراتژیک طراحی شده و در نتیجه بهره‌وری افزایش یافته و احتمال بروز خطا کاهش می‌یابد. همچنین، ابزارهای هوش مصنوعی قادرند فرایندهایی مانند رفع برخوردهای هندسی در مدل‌ها را به‌صورت خودکار اجرا نموده و طراحان را از درگیری با جزئیات فنی رها سازند تا بتوانند بر جنبه‌های خلاقانه و تحلیلی طراحی متمرکز شوند.

۶.۱. برنامه‌ریزی و طراحی پروژه (Project Planning and Design)

در مراحل ابتدایی پروژه‌های صنعت ساخت، هوش مصنوعی می‌تواند با استفاده از الگوریتم‌ها و یادگیری ماشین به تحلیل داده‌های پروژه‌های پیشین پرداخته و اطلاعات مفیدی در زمینه بهترین روش‌ها، مصالح و تصمیمات طراحی ارائه دهد. این فناوری به معماران، طراحان و مهندسان کمک می‌کند تا طرح‌هایی کارآمدتر، اقتصادی‌تر و با زمان اجرای کمتر ایجاد نمایند که منجر به کاهش زمان و هزینه‌های پروژه می‌شود.

۲. اهمیت هوش مصنوعی در مرحله تدارکات پروژه‌های صنعت ساخت

تدارکات یک فرایند حیاتی در پروژه‌های صنعت ساخت است که شامل تامین، خرید و تحویل کالاها و خدمات، برگزاری مناقصه و... می‌شود. در سال‌های اخیر، هوش مصنوعی (AI) به عنوان ابزاری قدرتمند برای کمک به سازمان‌ها در بهینه‌سازی فرایند تدارکات ظاهر شده است. در ادامه، برخی از کاربردهای احتمالی هوش مصنوعی در این مرحله آورده شده‌اند:



۱.۲. تحلیل هزینه‌ها (Spend Analysis)

هوش مصنوعی قادر است الگوهای هزینه‌کرد را تحلیل نموده و زمینه‌های صرفه‌جویی مالی را شناسایی نماید. از طریق بررسی داده‌های تاریخی مرتبط با هزینه‌ها و ارزیابی عملکرد تأمین‌کنندگان، الگوریتم‌های هوش مصنوعی می‌توانند الگوها و روندهایی را استخراج کنند که تصمیم‌گیری آگاهانه‌تر در مورد انتخاب تأمین‌کنندگان و نوع کالا یا خدمات قابل تهیه را امکان‌پذیر می‌سازد.

۲.۲. شناسایی و مدیریت تأمین‌کنندگان (Supplier Identification and Management)

هوش مصنوعی می‌تواند فرایند شناسایی و مدیریت تأمین‌کنندگان را به‌طور چشمگیری تسهیل نماید. با بهره‌گیری از تحلیل داده و الگوریتم‌های یادگیری ماشین، امکان شناسایی تأمین‌کنندگان جدید و ارزیابی عملکرد آن‌ها فراهم می‌گردد. این امر زمان و منابع موردنیاز برای مدیریت روابط تأمین‌کنندگان را کاهش داده و بهره‌وری تیم‌های تدارکات را افزایش می‌دهد.

۳.۲. مدیریت قراردادها (Contract Management)

قراردادها، از اجزای اساسی مرحله تدارکات محسوب می‌شوند و هوش مصنوعی می‌تواند نقش مؤثری در تسهیل و تسریع مدیریت قرارداد ایفا کند. از طریق بهره‌گیری از الگوریتم‌های پردازش زبان طبیعی (Natural Language Processing-NLP) و مدل‌های زبانی پیشرفته، امکان تحلیل مفاد قراردادها و شناسایی شرایط و بندهای کلیدی فراهم شده است. به کمک این فناوری، تیم‌های تدارکات قادر خواهند بود از انطباق قراردادها با الزامات حقوقی اطمینان حاصل کرده و پایبندی تأمین‌کنندگان به تعهدات‌شان را پایش نمایند (مطالعه مقاله هوش مصنوعی و آینده حل‌وفصل اختلافات در صنعت ساخت در این حوزه توصیه می‌گردد).

۴.۲. خودکارسازی سفارش‌های خرید (Purchase Order Automation)

هوش مصنوعی این قابلیت را دارد که فرایند صدور و مدیریت سفارش‌های خرید را به‌صورت کامل خودکارسازی کند. با یکپارچه‌سازی ابزارهای تدارکاتی با الگوریتم‌های هوش مصنوعی، امکان ثبت خودکار سفارش‌ها فراهم می‌شود؛ امری که موجب صرفه‌جویی چشمگیر در زمان و کاهش نیاز به مداخلات دستی در عملیات تدارکاتی خواهد شد. بدین ترتیب، تمرکز تیم‌های تأمین به‌جای فعالیت‌های تکراری، بر حوزه‌های راهبردی‌تری مانند مدیریت روابط با تأمین‌کنندگان و تحلیل الگوهای هزینه معطوف می‌گردد.

۵.۲. تحلیل‌های پیش‌گویانه (Predictive Analytics)

هوش مصنوعی با ارائه تحلیل‌های پیش‌گویانه می‌تواند به تیم‌های تدارکات در اتخاذ تصمیمات آگاهانه‌تر کمک نماید. با تحلیل داده‌های تاریخی و شاخص‌های عملکرد تأمین‌کنندگان، هوش مصنوعی قادر است تقاضای آینده برای محصولات و خدمات را پیش‌بینی کند. این قابلیت به تیم‌های تدارکات امکان می‌دهد تصمیمات بهتری در خصوص زمان و مقدار خرید اتخاذ نمایند که منجر به کاهش ضایعات و بهینه‌سازی موجودی انبار می‌گردد.

۶.۲. مدیریت ریسک

هوش مصنوعی با تحلیل داده‌های مرتبط با تأمین‌کنندگان، به شناسایی ریسک‌های احتمالی یاری می‌رساند. از طریق این فناوری، تأمین‌کنندگانی که سابقه عملکرد ضعیف یا عدم رعایت مقررات را دارند، شناسایی می‌شوند. این امر به تیم‌های تدارکات کمک می‌کند تا انتخاب‌های بهتری در رابطه با تأمین‌کنندگان داشته باشند و ریسک اختلال در زنجیره تأمین را کاهش دهند.

۳. نقش هوش مصنوعی در مرحله ساخت پروژه‌های صنعت ساخت

پروژه‌های صنعت ساخت به دلیل پیچیدگی و زمان‌بر بودن، نیازمند راهکارهایی جهت تسهیل فرایندها، کاهش هزینه‌ها و افزایش بهره‌وری هستند که هوش مصنوعی می‌تواند در این زمینه نقش مؤثری ایفا کند. هوش مصنوعی در جنبه‌های مختلف صنعت ساخت قابل استفاده است.



۱.۳. پایش ایمنی در برنامه‌ریزی و طراحی (Safety Monitoring)

ایمنی در هر پروژه ساختی اهمیت بالایی دارد و هوش مصنوعی می‌تواند در بهبود نظارت بر ایمنی در محل کار نقش مهمی ایفا کند. ابزارهای مجهز به هوش مصنوعی قادرند شرایط محیطی کارگاه را در لحظه پایش کنند و در صورت وجود خطرات ایمنی احتمالی، به کارگران و ناظران هشدار دهند. به عنوان مثال، حسگرهای هوشمند مبتنی بر AI می‌توانند حوادث ناشی از حضور کارکنان در نزدیکی ماشین‌آلات سنگین را تشخیص داده و هشدارهای لازم برای رفع خطر و ناامنی صادر کنند.

۲.۳. کنترل کیفیت (Quality Control)

کنترل کیفیت یکی دیگر از حوزه‌هایی است که هوش مصنوعی در پروژه‌های صنعت ساخت می‌تواند به کار گرفته شود. ابزارهای مجهز به هوش مصنوعی قادرند کیفیت مصالح و عملیات اجرایی را در لحظه پایش کنند و نقص‌ها یا مشکلات احتمالی را شناسایی نمایند. این رویکرد موجب کاهش خطاها و نیاز به انجام دوباره کاری‌ها شده و در نتیجه در زمان و هزینه‌های پروژه صرفه‌جویی می‌شود.

۳.۳. مدیریت پروژه‌های صنعت ساخت (Construction Management)

هوش مصنوعی در مدیریت پروژه‌های صنعت ساخت نیز قابل استفاده است تا بهره‌وری افزایش یافته و هزینه‌ها کاهش یابد. با خودکارسازی وظایفی همچون برنامه‌ریزی زمان‌بندی، تخصیص منابع و فرایندهای تدارکاتی، هوش مصنوعی به مدیران پروژه امکان می‌دهد تصمیمات آگاهانه‌تری اتخاذ کنند که منجر به کاهش تاخیرها و افزایش کنترل هزینه‌ها خواهد شد. (مطالعه مقاله نقش هوش مصنوعی در مدیریت پروژه در این حوزه توصیه می‌گردد).

۴.۳. نگهداری تجهیزات و ماشین‌آلات (Equipment Maintenance)

نگهداری تجهیزات و ماشین‌آلات از جنبه‌های حیاتی هر پروژه ساخت به شمار می‌رود و هوش مصنوعی می‌تواند فرایندهای نگهداری را بهبود بخشد. با تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده از حسگرها و ابزارهای پایش تجهیزات، هوش مصنوعی قادر است زمان‌بندی نگهداری را پیش‌بینی کند که این امر احتمال خرابی‌ها را کاهش داده و عمر مفید تجهیزات را افزایش می‌دهد.

۵.۳. پردازش صورتحساب‌ها (Invoice Processing)

هوش مصنوعی با بهره‌گیری از فناوری تشخیص نوری کاراکترها (Optical Character Recognition-OCR) و الگوریتم‌های یادگیری ماشین، قادر است فرایند پردازش صورتحساب‌ها را به‌صورت مؤثری خودکار نماید. از طریق این رویکرد، زمان و تلاش موردنیاز برای ورود، بررسی و تطبیق صورتحساب‌ها به‌طور قابل توجهی کاهش یافته و دقت عملیات مالی افزایش می‌یابد.

۶.۳. وسایل نقلیه خودران و پهپادها

وسایل نقلیه خودران و پهپادها نیز در پروژه‌های صنعت ساخت به‌منظور افزایش بهره‌وری و کاهش هزینه‌ها به کار گرفته می‌شوند. خودران‌ها می‌توانند مصالح و تجهیزات را به محل‌های کار منتقل کنند که این امر نیاز به نیروی انسانی را کاهش داده و ایمنی را ارتقا می‌بخشد. پهپادها قادرند از محل پروژه نقشه‌برداری و نظارت بر پیشرفت کار انجام دهند و داده‌های آنی ارائه دهند که در تصمیم‌گیری‌های مدیریتی به کار گرفته می‌شوند.

جمع بندی نقش و کاربرد هوش مصنوعی

در پایان، هوش مصنوعی به‌عنوان ابزاری قدرتمند برای سازمان‌ها به منظور اتخاذ تصمیمات هوشمندانه‌تر در تمامی مراحل چرخه حیات پروژه مطرح است. پتانسیل هوش مصنوعی در انقلاب صنعت ساخت از طریق بهبود بهره‌وری، کاهش هزینه‌ها و افزایش ایمنی غیرقابل انکار است. در مقاله نقش کلیدی هوش مصنوعی در برآورد مقادیر و کاهش هزینه‌ها به نقش اتوماسیون فرایندها و کاهش خطاهای انسانی پرداخته شده است. با بهره‌گیری از طراحی سازنده و تحلیل داده‌های رفتار مصرف‌کننده، طراحان قادر خواهند بود طرح‌هایی نوآورانه‌تر و شخصی‌سازی‌شده‌تر مطابق با نیازهای کارفرمایان خلق کنند. همچنین، استفاده از ابزارهای مجهز به هوش مصنوعی در برنامه‌ریزی و طراحی پروژه، پایش ایمنی، کنترل کیفیت، مدیریت ساخت، نگهداری تجهیزات و وسایل نقلیه خودران و پهپادها موجب می‌شود پروژه‌های صنعت ساخت با دقت و کارآمدی بیشتری به انجام برسند. با پیشرفت‌های روزافزون هوش مصنوعی، نقش این فناوری در یاری‌رسانی به سازمان‌ها برای اتخاذ تصمیمات هوشمندانه‌تر و انسانی‌تر و حفظ پیشتازی در رقابت‌ها، بی‌تردید پررنگ‌تر خواهد شد.

در این مقاله به سؤالات زیر پاسخ داده شده است

۱. هوش مصنوعی چگونه فرایند طراحی پروژه‌های صنعت ساخت را بهبود می‌بخشد؟
۲. چه نقش‌هایی برای هوش مصنوعی در مدیریت و نگهداری پروژه‌ها تعریف شده است؟
۳. چگونه AI به کنترل کیفیت و ایمنی در سایت‌های ساختمانی کمک می‌کند؟
۴. هوش مصنوعی چگونه می‌تواند هزینه‌ها و ریسک‌های مربوط به تامین و تدارکات را کاهش دهد؟

جایگاه این مبانی در موسسه ACEMI

موسسه ACEMI، برای آشنایی متخصصان صنعت ساخت با به‌روزترین فناوری‌های این صنعت اقدام به برگزاری دوره مدیریت فناوری‌های دیجیتال در صنعت ساخت نموده است. این دوره بر اساس جدیدترین فناوری‌های دیجیتال در این صنعت و با تکیه بر استانداردهای بین‌المللی، از جمله استاندارد انجمن مدیریت ساخت آمریکا (CMAA) که در سال ۲۰۲۳ منتشر شده است، طراحی شده است. این دوره شامل دو بخش کلیدی است: در بخش اول، مدیریت داده، فناوری‌های نوین، حوزه‌های مختلف هوش مصنوعی (AI) و نحوه مواجهه سازمان‌های صنعت ساخت با تحولات فناوری آموزش داده می‌شود. بخش دوم که اهمیت ویژه‌ای دارد، به ارائه شیوه‌نامه مدیریتی این فناوری‌ها می‌پردازد.

جهت آشنایی با نحوه برگزاری و زمان برگزاری دوره‌های آموزشی این موسسه، می‌توانید به تقویم آموزشی موسسه مهندسی و مدیریت ساخت علوی‌پور مراجعه نمایید

[1] Andre Paden/Leveraging Artificial Intelligence (AI) in Project Delivery.

dralavipour.com



برای دریافت مقالات بیشتر در خبرنامه موسسه ACEMI عضو شوید.

با ما همراه باشید

موسسه مهندسی و مدیریت ساخت علوی پور

+۹۸ ۲۱ ۴۶ ۱۰۰ ۴۴۵



+۹۸ ۲۱ ۴۶ ۱۰۰ ۴۵۰



info@dralavipour.com

ACEMI



ACEMI_social

Alavipour_pm



ACEMI_channel

Alavipour_pm

