

# هوش مصنوعی در انبارداری چه کاربردهایی دارد؟

**هوش مصنوعی (AI)** یکی از فناوری‌هایی است که با سرعت رشد بالا این قابلیت را دارد که تحول بزرگی در عرصه‌های گوناگون به وجود آورد و عملیات انبار هم از این مسئله مستثنی نیست. در سال‌های گذشته، هوش مصنوعی مسیر خود را به حوزه لجستیک و زنجیره تأمین باز کرده و مزایای بسیاری را برای آن به ارمغان آورده است. این فناوری به سازمان‌ها کمک می‌کند تا عملیات خود را بهینه کنند، کارایی خود را افزایش و هزینه‌ها را کاهش داده و سطح رضایت مشتریان را بهبود دهد. به‌طور اخص هوش مصنوعی در انبارداری هم کاربردهای متنوع و بسیاری دارد.

با ظهور فناوری‌های اتوماسیون همچون ربات‌های صنعتی و اتوماسیون فرایند رباتیک (RPA)، انبارها خودکار شده و به این ترتیب، نیاز به انجام کارها به صورت دستی کاهش پیدا کرده است. در این شرایط کارگران هم آزادتر خواهند شد و زمان خود را بیشتر روی انجام کارهای استراتژیک متمرکز خواهند کرد. این مسئله نه تنها هزینه‌های نیروی کار را کاهش می‌دهد، بلکه به بهبود ایمنی و کاهش خطرات حوادث در محل کار هم کمک می‌کند.

در این مقاله در خصوص هوش مصنوعی و کاربرد آن در انبارداری و مدیریت انبار صحبت می‌کنیم و نقش‌ها و تأثیراتی که این فناوری در فرایند انبارداری ایفا می‌کند را

مورد بررسی قرار می‌دهیم.



## هوش مصنوعی چیست؟

هوش مصنوعی (AI) حوزه‌ای از علوم کامپیوتر است که هدف آن ساخت و پرورش ماشین‌هایی است که بتوانند تا حد امکان، عملکردها و واکنش‌های انسان را تقلید و شبیه‌سازی کنند. این فناوری می‌تواند وظایف و عملکردهای انسانی همچون تصمیم‌گیری، تشخیص گفتار، ادراک بصری و ترجمه زبان‌ها را انجام دهد.

تردیدی نیست که هوش مصنوعی یک فناوری تحول‌آفرین است. اما نگرش اشتباهی که همیشه درباره این فناوری وجود دارد این است که تصور می‌شود هوش مصنوعی تنها

محدود به سخت افزارها و غولهای فناوری است. با این حال واقعیت است که هوش مصنوعی تمام سازمانها و هر صنعتی را متحول و دگرگون می کند.

انبارداری هم از فواید و اثرات هوش مصنوعی مستثنی نبوده و می توان از این فناوری در فرایندهای انبارداری هم استفاده کرد. در ادامه به برخی از شیوههایی که هوش مصنوعی می تواند موجب بهبود عملکرد کسب و کار شما در کوتاه مدت و بلندمدت شود، اشاره شده است:

### ارتباطات بهتر

انبارها بر جریانی ثابت از دادهها اتکا دارد. اما عامل انسانی می تواند علاوه بر ایجاد ناکارآمدی، باعث بروز اشتباههای جبران ناپذیری شود. هوش مصنوعی می تواند این اشتباهها و خطاها را حذف کرده و طبق نیاز و تقاضا، دادههای دقیقی را ارائه دهد.



## بهبود بهره‌وری

همواره نیاز به نیروی انسانی وجود دارد، با این حال ربات‌های اتوماسیون انبار می‌توانند در برخی از کارها اثرگذارتر بوده و نتایج سریع‌تر و دقیق‌تری را رقم بزنند.

## داده‌های بهتر

با استفاده از هوش مصنوعی شما می‌توانید نیاز به صفحه‌های گسترده و فرمول‌های پیچیده را برای همیشه از بین ببرید. تجزیه و تحلیل الگوریتمی هوش مصنوعی به شما کمک می‌کند تا وضعیت فعلی سازمان خود را درک کنید، الگوها را بشناسید و برنامه‌های استراتژیک بهتری را برای خود تنظیم کنید.

## محل کار ایمن‌تر

راهکارهای هوش مصنوعی می‌توانند به‌طور مداوم بر محیط انبار و عملیات آن نظارت کنند. آنها می‌توانند فعالیت‌ها را تجزیه و تحلیل کرده و ریسک هر کدام از آنها را ارزیابی کنند. همچنین ربات‌ها می‌توانند انجام کارهای پرخطر را به عهده بگیرند و کارهای ایمن و ساده‌تر را به انسان‌ها واگذار کنند.

## مدیریت موجودی ساده‌تر

هوش مصنوعی می‌تواند به انبار شما کمک کند؛ به این شکل که با اندازه‌گیری شرایط بازار، شما بتوانید بهترین کنترل را بر موجودی خود داشته باشید.

## هزینه‌های کمتر

پذیرش و به‌کارگیری راهکارهای هوش مصنوعی با ایجاد کارایی و صرفه‌جویی در هزینه‌های سربار انبار، به کسب‌وکار شما کمک می‌کند تا هزینه‌های آن کاهش یابد.

## برنامه‌ریزی اقتضایی مؤثرتر

زمان و تحولات انجام شده در آن به همه ما ثابت کرده که هیچ‌چیز غیرممکن نیست! انبارها همواره با چالش‌هایی مواجه بوده‌اند که این چالش‌ها بدون بهره‌مندی از سیستم‌های قدرتمند هرگز قابل پیش‌بینی نیستند. هوش مصنوعی به کسب‌وکارها کمک می‌کند تا با پیش‌بینی الگوها و فراهم کردن امکان مدیریت موجودی و عملیات در زمان‌های تغییر، سطح آمادگی خود را برای مقابله با حوادث احتمالی و پیش‌بینی نشده

بالا ببرند.



## ارزش آفرینی هوش مصنوعی در انبارداری

هوش مصنوعی از طریق زیرفناوری‌های گوناگون در مقوله انبارداری ارزش ایجاد می‌کند، فناوری‌های گوناگونی همچون یادگیری ماشینی، پردازش زبان طبیعی، ربات‌ها و بینایی کامپیوتر.

یادگیری ماشینی از الگوریتم‌های گوناگونی برای یادگیری از تجربه‌ها و تصمیم‌گیری‌های عملی برای انبار استفاده می‌کند. **یادگیری ماشینی** با استفاده از داده‌هایی که از طریق سنسورها به دست آورده است، سریعاً الگوها را متوجه می‌شود. انجام اقداماتی همچون پر کردن انبار با کالاها و محصولات که در حال اتمام هستند، مسیرهای کوتاه‌تر برای

**جابه‌جایی کالاها و موقعیت‌یابی بهتر موجودی را پیشنهاد می‌کند.**

برخی از خصوصیات هوش مصنوعی امکان استفاده از تکنولوژی‌های پوشیدنی در انبار را فراهم می‌کنند. پردازش زبان طبیعی، انتخاب صدا را ممکن می‌سازد تا کارگران بتوانند با هندزفری و به شکل ایمن‌تری کار کنند. عینک‌های هوشمند مجهز به دوربین‌هایی هستند که از بینایی کامپیوتر برای تشخیص خودکار بارکدها استفاده می‌کنند. همچنین با استفاده از بینایی کامپیوتری، دوربین‌هایی که در اطراف انبار قرار می‌گیرند، امکان ردیابی و رهگیری محصول نهایی را فراهم می‌کنند.

و سرانجام، فناوری رباتیک به هوش مصنوعی قدرت حضور فیزیکی در محیط، آگاهی از آن و حرمت در دنیای واقعی را می‌بخشد. قابلیت‌های ربات‌های هوش مصنوعی می‌تواند طیف وسیعی از وظایف همون بارگیری یا تخلیه پالت‌ها، جابه‌جایی محموله در انبار و یا انجام عملیات چیدمان محصولات در انبار را در بر می‌گیرد.

## تغییراتی که هوش مصنوعی در انبارداری ایجاد می‌کند

شاید تصور استفاده و به‌کارگیری هوش مصنوعی در انبار برای شما عجیب باشد. اما خوب است بدانید که امروزه بسیاری از کارگران و مدیران، در انبارهای خود مشغول استفاده از این فناوری هستند؛ بدون آنکه خود بدانند! حتی اگر واقعاً از مزایای این فناوری بهره‌مند نشوند، احتمالاً رقبای آنها از هوش مصنوعی استفاده می‌کنند. به طور کلی می‌توان گفت که هوش مصنوعی در انبارداری می‌تواند 5 نقش زیر را ایفا کند:



## چیدمان پویا

چیدمان مناسب محصولات روی بهره‌وری نیروی کار، توان عملیاتی و دقت آنها مؤثر خواهد بود؛ اما انجام آن هم کار ساده‌ای نیست. زیر چیدمان، هم ترکیبی از مسئله بهینه‌سازی (فاکتورهای ورودی بسیاری باید در نظر گرفته شوند) و هم یک مسئله بهینه‌سازی چند هدفه (با اهداف بسیار، گاهی اوقات رقابتی) است. علاوه بر این، هزاران محصول و جایگاه برای قرار دادن کالا در انبار وجود دارد که این محصولات و جایگاه‌ها هم ممکن است به صورت مداوم تغییر کنند.

راهکارهای چیدمان سنتی، به مدل‌های سفارشی و مهندسی شده و همین‌طور اندازه‌گیری و گردآوری داده‌های وسیع، چه برای نصب و چه برای نگهداری نیازمند هستند. با این

حال هوش مصنوعی بسیاری از کارهای مهندسی، نقشه‌برداری دستی از انبار و داده‌های ورودی موردنیاز در سیستم‌های چینش سنتی را حذف می‌کند. نرم‌افزارهای مبتنی بر هوش مصنوعی این مهارت را دارند که با یادگیری ویژگی‌های محیطی و انجام پیش‌بینی‌های زمانی برای مدل‌های چیدمان، این فرایند را تسریع و بهینه‌تر کنند. این رو مدل به دست آمده، خود را با تغییر شرایط وفق داده و به صورت مداوم بهینه‌تر خواهد شد.

## برنامه‌ریزی نیروی کار

تخصیص تعداد بهینه نیروی کار، در عین حال که نیروی مازاد حذف شده و کمبود نیرو هم وجود نداشته باشد و در راستای کسب اطمینان از اینکه سفارش‌ها به‌موقع ارسال می‌شوند، امری ضروری است. در بسیاری از انبارها، سرپرستان تصمیم‌های مرتبط با **تعداد نیروی انسانی حاضر در هر شیفت کاری** را بر اساس حجم کار، ضرب‌الاجل‌ها، بهره‌وری فعلی و بهره‌وری موردانتظار اخذ می‌کنند.

تصمیمات خوب نیازمند داده‌های خوب و پیش‌بینی‌های دقیق است که امروزه اغلب بر اساس تجربه و مهارت فردی هر مدیر گرفته می‌شوند. به منظور بهبود نتایج، می‌توان از **یادگیری ماشینی** برای پیش‌بینی نیازهای نیروی کار و زمان اتمام کار استفاده کرد. یک راهکار هوش مصنوعی همچنین می‌تواند جهت تعیین نحوه انجام کار به بهترین نحو، جلوگیری از به وجود آمدن تأخیر و استفاده کارآمد از نیروی کار انسانی، کارها را شبیه‌سازی کند.

## مدیریت عملکرد

سیستم‌های مدیریت نیروی کار با استفاده از استانداردهای مهندسی شده نیروی کار (ELS) چندین سال است که مطرح هستند. هوش مصنوعی به کمک الگوریتم‌های یادگیری خود برای پیش‌بینی زمان موردنیاز تکمیل وظایف، می‌تواند بسیاری از فرایندهای گردآوری داده‌های موردنیاز برای **مدیریت عملکرد** مبتنی بر ELS را حذف کند.

الگوریتم‌های هوش مصنوعی براساس داده‌هایی که از عملکردهای دنیای واقعی گردآوری شده‌اند. با در نظر گرفتن متغیرهای گوناگون همچون کاربر، نوع کار، منطقه انجام کار، نقطه شروع سفر، نقطه پایان سفر، محصول در جریان کار، مقدار موردنیاز و...، عملکرد افراد را محاسبه می‌کنند. به این شکل، نه فقط نتایج و انتظارات پیش‌بینی شده دقیق‌تر خواهند بود، بلکه در صورت به وجود آمدن تغییرات در عملیات، **مدل‌های یادگیری ماشینی** هم می‌توانند خود را به سادگی با تغییرات وفق دهند.



## بهینه‌سازی جابه‌جایی‌های درون انبار

کارگران انبار عمده زمان روز خود را به جابه‌جایی در محیط انبار اختصاص می‌دهند و بر این باورند که با کاهش میزان این جابه‌جایی‌ها، بهره‌وری آنها افزایش می‌یابد. اتوماسیون و ربات‌ها می‌توانند حجم این جابه‌جایی‌ها را کاهش دهند. همچنین در در زمانی که اتوماسیون به تنهایی کافی نباشد، می‌توان از هوش مصنوعی هم استفاده کرد.

هوش مصنوعی و سیستم‌های یادگیری ماشینی از تعداد زیادی داده‌های فرایندی استفاده می‌کنند تا «یاد بگیرند» چطور اولویت‌ها را متعادل کرده و از طریق **دسته‌بندی هوشمند سفارش‌ها** و ترتیب‌بندی انتخاب‌ها، میزان جابه‌جایی و رفت‌وآمدها را کاهش دهند. این فناوری‌ها نقاط شلوغ و پررفت‌وآمد و همین‌طور مسیرهای کم‌تردد را مد نظر قرار دهند.

## اتوماسیون هوشمند - هماهنگ‌سازی ربات‌ها و انسان‌ها

ابزارهای مشابهی که برای بهینه‌سازی رفت‌وآمد و حرکت کارگران در انبار مورد استفاده قرار می‌گیرند، می‌توانند برای سازماندهی افراد و ربات‌های متحرک مستقل (AMR) در فرایند انتخاب سفارش هم به کار گرفته شوند. در اغلب سیستم‌های رباتیک تدوین فرایند سفارش، سیستم هوش مصنوعی ربات‌ها را به صورت بهینه، به سمت مکان‌های موردنظر هدایت می‌کند. سپس کارگری که مسئولیت گردآوری و آماده کردن سفارش‌ها را بر عهده دارد، آنها را به ربات تحویل می‌دهد. ربات براساس دستورالعمل‌هایی که به آن داده شده است، به سوی مکان بعدی حرکت می‌کند.

یک سیستم اجرایی مبتنی بر هوش مصنوعی می‌تواند زمان انجام کار را بین ربات‌ها و نیروی انسانی هماهنگ و بهینه‌سازی کند. در حالی که ابزارهایی را هم برای هدایت کارگران مستقل از AMR فراهم می‌کند (به کمک فناوری‌های پوشیدنی به جای تابلت‌های نصب‌شده روی ربات‌ها). الگوریتم‌های یادگیری ماشینی پیش‌بینی می‌کنند که ربات‌ها و کسانی که سفارش‌ها را تدوین می‌کنند، در یک زمان معین، در کجا قرار بگیرند. در حالی که الگوریتم‌های دیگر، ورودی‌هایی را برای سازمان‌دهی و ترتیب‌دهی هوشمندانه کار بین افراد و ربات‌ها ارائه می‌کنند.



## فناوری RFID در انبار

RFID یک نوع فناوری بی سیم است که به کمک فرکانس‌های رادیویی، داده‌ها را منتقل می‌کند. استفاده از فناوری RFID این امکان را برای افراد به وجود می‌آورد تا به صورت فوری، موجودی‌ها را شناسایی و رهگیری کنند. با استفاده از کنترلی که فناوری RFID به وجود می‌آورد، مدیریت انبار همواره می‌تواند متوجه شود که موجودی در کدام بخش از زنجیره تأمین قرار گرفته است.

## سیستم ردیابی RFID انبار

در محیط انبار، سیستم ردیابی RFID نوعی ابزار ارزشمند محسوب می‌شود. به

طور معمول، ردیابی RFID طی چندین مرحله اتفاق می افتد و در هر مرحله، موجودی به روشی کارآمد تحت کنترل بیشتری قرار می گیرد:

در ابتدای امر که کامیون محصولات به انبار وارد می شود، همه کالاها و محصولات که قرار است در انبار قرار بگیرند را تخلیه می کند. بعد از آنکه تخلیه به صورت کامل انجام شد، یک برچسب RFID روی تمام این محصولات چسبانده می شود. هر کدام از این برچسبها دارای حافظه داخلی است که اطلاعات مربوط به آن محصول روی آن ثبت شده و هنگام حرکت در فرایندهای گوناگون در انبار بر روی آن مدام تغییر کرده و اصلاح می شود.

این برچسب اطلاعات محموله یا کالا را به وسیله یک سیگنال الکترومغناطیسی به پایگاه داده مرکزی منتقل می کند. نرم افزار انبار و حسابداری انبار هم دادهها را در سیستم انبار تجزیه و تحلیل و به روز می کند. برخلاف سیستمهای بارکد قدیمی که در گذشته در صنعت بسیار زیاد مورد استفاده قرار می گرفتند، برچسبهای RFID به اسکنر و یا تجهیزاتی برای خواندن آنها نیاز ندارند. کارگران هم دیگر ناچار نیستند تا هر کدام از محصولات را به صورت دستی اسکن کنند.

به استفاده از ردیابی RFID انبار، اقلام را می توان از هر جایی و به سادگی، اسکن و دسته بندی کرد؛ حتی هنگامی که پشت جعبهها یا قفسهها پنهان شده باشند. برچسبهای RFID همچنین می توانند از راه دور و به صورت همزمان شناسایی و خوانده شوند. با این نوع قابلیت، می توان چندین برچسب را به صورت همزمان خواند. در حالی که بارکدها چنین قابلیتی ندارند و باید هر کدام به صورت جداگانه اسکن شوند.



## نقش نرم افزارها در بهبود مدیریت کالا در انبار

همان‌طور که در این مقاله گفتیم، امروزه فناوری‌ها نقش مهمی در خودکارسازی و مدیریت هر چه بهتر فرایندهای کسب‌وکارها دارند. صنعت لجستیک و انبارداری هم از این فناوری‌ها بهره می‌برند. مدیریت فرایندهای انبارداری و به دست آوردن اطلاعات دقیق و به‌روز از وضعیت موجودی‌ها بخش مهمی از زنجیره تأمین در هر سازمان به شمار می‌رود. به‌خصوص در انبارهایی که تعداد کالاها و قفسه‌ها در آن زیاد باشد، یافتن اقلام برای انباردارها جهت تحویل به واحدهای گوناگون و انبارگردانی، به سختی و با سرعت کم انجام می‌شود.

**نرم افزار مدیریت انبار یکی از راهکارهای چارگون در حوزه مدیریت موجودی کالا**

است. این سیستم به کاربران و مدیران انبار کمک می‌کند ضمن پاسخگویی به موقع به کالاهای موردنیاز ذی‌نفعان داخل و خارج سازمان، در هر ثانیه از وضعیت موجودی‌های خود در سازمان آگاه بانشد.

## جمع‌بندی

به‌کارگیری هوش مصنوعی در انبارداری دیگر یک مزیت رقابتی نیست، بلکه به یک ضرورت تبدیل شده است. سازمان‌هایی که از این فناوری‌ها بهره می‌برند، می‌توانند عملیات خود را هوشمندتر، سریع‌تر و کم‌هزینه‌تر مدیریت کنند و در عین حال سطح ایمنی و رضایت مشتریان را افزایش دهند. ترکیب هوش مصنوعی با سیستم‌های مدیریت انبار و فناوری‌هایی مانند RFID، دیدی جامع و لحظه‌ای از وضعیت موجودی ارائه می‌دهد و زمینه را برای تصمیم‌گیری مبتنی بر داده فراهم می‌کند. در نهایت، حرکت به سمت انبارهای هوشمند، گامی اساسی در مسیر تحول دیجیتال و افزایش بهره‌وری سازمان‌ها محسوب می‌شود.