

به نام خدا

چرایی لزوم استفاده از اتوماسیون و خودکار سازی در صنعت



محقق: سید محسن ابن التراب

مدیرعامل و عضو هیئت مدیره

شرکت پژوهشی صنعتی هوشمند دانا صنعت

WEB: www.HDS-CO.ir

E-mail: info@HDS-CO.ir

مقاله حاضر به اهمیت استفاده از اتوماسیون و خودکار سازی در صنعت کشور می‌پردازد. در این بحث ابتدا به معرفی مفهوم اتوماسیون و سپس معرفی ربات‌های صنعتی به عنوان مهمترین عنصر پیاده سازی خطوط تولید خودکار اشاره شده و در نهایت بعضی از عوامل تأثیر گذار در سود دهی شرکت‌های تولیدی مورد بررسی قرار می‌گیرد. این مطلب شامل پنج بخش به شرح زیر می‌باشد:

بخش ۱: اتوماسیون؛ رمز عبور از بحران

بخش ۲: معرفی ربات‌های صنعتی

بخش ۳: دلایل استفاده از ربات در صنعت

بخش ۴: انواع ربات‌های صنعتی

بخش ۵: راهکارهای برون رفت از بحران‌های مالی در تولید

کااتوماسیون؛ رمز عبور از بحران



جستجو به منظور یافتن راهی بهتر برای تولید قطعات، همواره عامل محرک و اساسی در خودکار سازی یا همان اتوماسیون بوده است. تعویض نیروی کار انسانی با ماشین را می‌توان ابتدایی ترین مرحله خودکار سازی تولید دانست که حدوداً در سال ۱۷۷۵ میلادی به وقوع پیوست و انقلاب صنعتی نقش موثری در رابطه با آن داشت. دستگاه تراش و نقاله ها نمونه هایی از مکانیزاسیون ایجاد شده بودند. روند اتوماسیون، در سال ۱۹۵۲ با ساخت اولین ماشین NC در دانشگاه MIT وارد مرحله جدیدی شد که مشخصه بارز آن جایگزینی کنترل انسانی با کنترل خودکار ماشین بود. این سیستم‌ها نوعی از اتوماسیون قابل برنامه ریزی بودند که عملیات آن به وسیله اعداد و نشانه ها کنترل می‌شد.

در دهه ۷۰، با ظهور رایانه های ارزانتر و کاراتر و پیشرفت‌های الکترونیکی و مخابراتی، اتوماسیون‌های نقطه‌ای نیز به تدریج گسترش یافته و با پیوستن به یکدیگر تبدیل به اتوماسیون‌های گسترده‌تری به نام جزایر اتوماسیون شدند. جزایر اتوماسیون نشانگر مجموعه‌ای از زیرسیستم‌های یکپارچه خودکار شده در کارخانه‌ها هستند. سیستم‌های تولید انعطاف‌پذیر، سیستم مدیریت تولید، سیستم‌های یکپارچه جابجایی و انبار سازی مواد و سیستم های CAM و CAD نمونه هایی از جزایر اتوماسیون ایجاد شده هستند. انگیزه غایی همانا خواست انسان برای افزایش هرچه بیشتر اتوماسیون در سیستم تولیدی به منظور دستیابی به **بهره‌وری بالاتر** است. تولید یکپارچه رایانه‌ای اگرچه پایان تلاش‌های محققان در خودکار سازی امور تولیدی و صنعتی نیست اما از آنجا که نمایانگر خودکار سازی و یکپارچه سازی کلیه فعالیت‌های مرتبط با تولید به وسیله به کارگیری رایانه‌ها، ربات‌ها و شبکه‌های ارتباطی در درون یک کارخانه است دارای اهمیت بسیار زیادی است.



گام‌های ربات‌های صنعتی



ربات ماشینی هوشمند، قابل برنامه نویسی و انعطاف پذیر است که برای بدست آوردن اطلاعات از محیط خود دارای حسگرهایی است. ربات‌ها اولین بار در سال ۱۹۵۴ در صنعت به کارگرفته شدند که یک بازوی رباتیک یا Manipulator نام داشت و تنها ۳ درجه آزادی داشت. ربات‌های صنعتی امروزی نیز همان بازوی رباتیک هستند ولی با ۶ درجه آزادی و خیلی پیشرفته‌تر از گذشته. ربات‌ها در صنعت به شیوه‌ها، روش‌ها و مدل‌های مختلفی به کارگرفته می‌شوند.

ربات‌های صنعتی از شگفتی‌های دنیای مهندسی هستند. در نظر بگیرید رباتی در اندازه‌ی یک انسان را که به سادگی توانایی حمل و جابجایی باری به وزن صدها کیلوگرم را به صورت بسیار سریع و با قابلیت تکرارپذیری بالا دارد. [قابلیت تکرارپذیری عنوانیست که به توانایی یک ربات در مراجعه مجدد به نقطه‌ای از قبل تعیین شده اطلاق می‌گردد.] همچنین توانایی کار مدام و ۲۴ ساعته در طی چندین سال و البته بی هیچ خطایی را نیز به قابلیت‌های فوق اضافه کنید. علی‌رغم امکان برنامه ریزی مجدد ربات‌ها، در بسیاری از کاربردها (بخصوص در صنعت خودرو) تنها با یکبار برنامه ریزی ربات، مدت‌ها انجام یک کار ثابت را از آن انتظار دارند. ربات‌های صنعتی به دو گروه پایه متحرک (موبایل) و پایه ثابت (غیر موبایل) تقسیم می‌شوند. ربات‌های صنعتی پایه ثابت بر اساس نوع سه مفصل اول، نیز به شش دسته تقسیم می‌شوند. البته ممکن است بعضی از ربات‌ها در هیچ یک از دسته‌ها قرار نگیرند. ما در این جا فقط معروف ترین دسته بندی را قرار دادیم.

۱. بند بند (هنرمند ، پوما ، چرخان ، شبه انسان ، PUMA, Articulated)

ربات‌هایی که سه مفصل اول آن لولایی باشد و محور مفصل دوم و سوم موازی، و عمود بر محور مفصل اول باشد را ربات بندبند گویند. پیکر بندی این نوع ربات بسیار شبیه دست انسان می‌باشد. در نتیجه دارای انعطاف بالایی در کار با اشیا و دستگاه‌ها می‌باشد. این ربات‌ها به علت درجه آزادی و انعطاف زیاد محبوبیت بسیاری یافتند.

۲. اسکارا (SCARA)

ربات‌هایی که دو مفصل اول، لولایی و مفصل سوم کشویی باشد و محور سه مفصل اول، موازی باشد را ربات اسکارا گویند. در واقع یک ربات ساده که میتواند کارهای مونتاژ را درست و سریع انجام دهد. مزیت این ربات سرعت افقی آن می‌باشد.

۳. مستطیلی (دکارتی یا گانتی ، Gantry, Cartesian)

ربات‌هایی که سه مفصل اول آن ، کشویی باشد و محور سه مفصل اول، دو به دو بر هم عمود باشند را ربات مستطیلی گویند که شبیه استفاده از دستگاه مختصات دکارتی است. مزیت این ربات‌ها قدرت و تحلیل ساده‌ی آن می‌باشد.

۴. استوانه‌ای (سیلندری ، Cylindrical)

ربات‌هایی که مفصل اول آن لولایی و مفصل دوم و سوم آن کشویی باشد و محورهای مفاصل اول و دوم موازی و بر محور مفصل سوم عمود باشد را ربات استوانه ای گویند.

۵. کروی (قطبی ، Spherical, Polar)

رباتی که مفصل اول و دوم آن لولایی و مفصل سوم آن کشویی باشد و محور مفصل اول بر محور مفصل دوم عمود باشد همچنین محور مفصل سوم بر محور مفصل دوم عمود باشد را ربات کروی گویند . دقت شود محور های مفاصل اول و سوم لزوماً عمود نیستند.

۶. موازی (Parallel)

رباتی که سه مفصل اول آن همزمان، یا کشویی و یا لولایی باشد را ربات موازی گویند. ویژگی مهم این ربات قدرت آن می‌باشد.



مادالایل استفاده از ربات در صنعت

جوامع بشری به این نتیجه رسیدند که آنان باید به توانایی های ذهنی خود و استفاده از هوش خود بیش از پیش تکیه کنند و کارهای به اصطلاح یدی را به ماشین و ربات بسپارند.



از مزایای استفاده از خطوط تولید رباتیک می توان به کاهش هزینه تولید، افزایش سرعت و کیفیت تولید، کاهش ضایعات و پسماندها، تعدیل نیروی انسانی و هزینه های تحمیلی آن، افزایش ضریب ایمنی، تولید براساس استانداردهای جهانی و در نتیجه افزایش بهره وری و برهمکنش بهتر با واحدهای بازرگانی اشاره نمود. از آنجا که ربات های صنعتی ماشین های قابل برنامه ریزی می باشند در صورت تغییر در خطوط تولید، با تغییر برنامه این ربات ها برای خطوط جدید قابل استفاده خواهند بود. لذا سرمایه گذاری در این زمینه نیز هوشمندانه و منطقی است.

در سال ۲۰۰۵ فدراسیون بین المللی رباتیک IFR، International Federation of Robotic اعلام کرد که در ایران و در سال ۲۰۰۳ تعداد ۳۳۶ و در سال ۲۰۰۴ تعداد ۱۰۶ ربات صنعتی نصب شده است. هم اکنون نیز شرکت هایی در کشور در زمینه راه اندازی سلول های رباتیک و خطوط تولید خودکار فعالیت می کنند.



یک ربات Palletizer مشغول چینیدن بسته های محصول در پالت

این حقیقت که با حذف انحصارات و موانع تجارت آزاد، اقتصاد ایران در معرض هجوم فزاینده ی شرکت های خارجی جویای بازارهای جدید قرار می گیرد، صنعتگران و تولید کنندگان داخلی را به همگام شدن با صنعت و دانش تولید جهان ترغیب می کند. این شرکت ها توانسته اند چه از نظر قیمت (مانند محصولات برخی تولید کنندگان چین) و چه از نظر کیفیت (مانند محصولات آلمانی) مشتریان خود را درون مرزهای ایران پیدا کنند. لذا رقابت در این وضعیت اگر هوشمندانه نباشد منجر به شکست خواهد شد. روی آوری به خطوط تولید خودکار و رباتیک در صنعت یکی از راه هایی است که ایران به آن سمت باید حرکت کند.

به هر حال بد نیست بدانیم سه قدرت صنعتی اول جهان یعنی آمریکا، ژاپن و آلمان به ترتیب ۳۹٪، ۲۳٪ و ۱۰٪ از کل سیستم های اتوماسیون و رباتیک صنعتی جهان را تولید می کنند و همین سه کشور نیز مصرف کننده همان وسایل و ابزار به ترتیب با ۲۶٪، ۳۶٪ و ۱۶٪ هستند که به خوبی نشان می دهد برای پیشرفت در صنعت، باید به سوی استفاده از خطوط تولید خودکار برویم. بررسی ها نشان می دهد صعود در میزان خرید و استفاده از ربات صنعتی به دو گونه است؛ اول در کشورهای صنعتی، که تمایل به استفاده از ربات در صنایعی به جز صنایع موتوری، خودرو سازی و الکترونیک را دارند و دوم در کشورهای توسعه یافته ای چون چین، هند، برزیل، آرژانتین و روسیه که آن چنان در



مقایسه با رقبای صنعتی خود در استفاده از ربات در صنایعی چون اتومبیل سازی و الکترونیک پیشرو نبوده‌اند و حال به این روش تمایل پیدا کرده‌اند. مثلاً در برزیل استفاده از ربات‌های صنعتی تقریباً ۲ برابر شده و هند با وارد کردن ۵۰۰۰ ربات جدید، ۱۱٪ افزایش داشته است.

۶۲ درصد از شرکت‌های بسته‌بندی نیز امروزه از ربات‌هایی با ۳ محور یا بیشتر استفاده می‌کنند و انتظار می‌رود در طول ۵ سال آینده ۲۱ درصد دیگر هم بر روی خطوط بسته‌بندی خود از ربات استفاده نمایند. کاربرد عمده‌ای که شرکت‌های بسته‌بندی را به استفاده از ربات‌ها ترغیب می‌کند پالت‌سازی، بسته‌بندی جعبه، بارگذاری کارتن و برداشتن و گذاشتن (pick&place) است. کاربردهای بسیار دیگری توسط شرکت‌های تولید بسته‌بندی عنوان شده است که شامل مونتاژ کردن، پوشش دهی با استرچ، برش، کیسه کردن و غیره است. دلایل اصلی که شرکت‌های تولید بسته‌بندی، ربات‌ها را به خطوط بسته‌بندی خود می‌افزایند نیز عبارتند از کاهش هزینه، رسیدن به بازدهی بالاتر، کاهش نیروی کار، افزایش انعطاف پذیری تولید.

همچنین از جمله بخش‌های صنعت خودرو که کاربرد ربات در آنها چشمگیرتر است، می‌توان موارد زیر را نام برد:

Press Shop: که در آن ورق‌های فلزی به قطعات مختلف بدنه خودرو تبدیل می‌شوند.

Body-in-white Shop: که در آن قطعات مختلف بدنه خودرو به یکدیگر جوش داده می‌شوند.

Paint Shop: که در آن بدنه کامل، آب‌بندی و سپس رنگ می‌شود.

Power-train Shop: که در آن موتور و سامانه انتقال توان خودرو به بدنه رنگ شده افزوده می‌شود.

Trim & Final Assembly Shop: که در آن تزئینات داخلی اتاق در جای خود نصب می‌شود.

سلول‌های کوچکتر رباتیک نیز در بخش‌های مختلف مانند صنایع ریخته‌گری، آبکاری، نساجی، شیشه، ساخت بردهای الکترونیکی و ... برای کاربردهایی چون پالتایزینگ، حمل و جابجایی سریع محصولات، جوش، برش، رنگ زنی، مونتاژ و غیره نصب و راه‌اندازی شده‌اند.



انواع ربات‌های صنعتی

تا کنون ربات‌های صنعتی بسیاری در برندهای مختلف و برای انواع کاربری‌ها ساخته شده‌اند. از برندهای معروف ربات‌های صنعتی می‌توان به نام‌های ABB، KUKA، FANUC، MOTOMAN، HYUNDAI، KAWASAKI، ADEPT و PANASONIC اشاره نمود. در اینجا مختصراً به معرفی ربات‌های صنعتی FANUC به عنوان بزرگترین تولید کننده و بهترین برند ربات‌های صنعتی جهان می‌پردازیم. ربات‌های تولید شده توسط این شرکت شامل ربات‌هایی با کاربری خاص مانند ربات‌های LR mate، Arc mate، Palletizer، Paint mate، انواع ربات‌های دلتا و ربات‌های با قابلیت حمل محصولات بسیار سنگین تا ۱۳۵۰ کیلوگرم و نیز ربات‌های شش محور با کاربری‌های عمومی می‌باشد.



شرکت فانوک (FANUC) تولید کننده محصولات الکترومکانیکی و بزرگترین تولید کننده ربات‌های صنعتی در جهان، ابتدا ملیت ژاپنی داشته و کار خود را با تولید ماشین‌های CNC و پس از آن تولید انواع سروو موتورها آغاز نموده است. این شرکت بخشی از گروه Furukawa بوده و کار خود را با طراحی سیستم‌های کنترل عددی NC در شرکت فوجیتسو آغاز نموده است. در سال ۱۹۷۲ بخش سیستم‌های کنترل عددی مستقل شده و فانوک با توجه به تجربه‌ای که در تولید ماشین‌افزارها و سیستم‌های کنترل حرکتی به دست آورده وارد عرصه ربات‌های صنعتی شد. این شرکت اکنون دارای ملیتی ژاپنی-امریکایی است. بزرگترین مشتریان این شرکت تولیدکنندگان خودروی کشور ایالات متحده با بیش از ۲۴۰۰۰۰ ربات نصب شده و شرکت‌های تولیدی ژاپنی هستند. برای مثال در شرکت پاناسونیک در یک ماه با استفاده از ربات‌های صنعتی و تنها ۲۵ نفر بیش از دو میلیون تلویزیون پلاسما که بیشترین قطر آنها ۱۰۳ اینچ بوده تولید شده که این امر بدون استفاده از ربات‌های صنعتی غیر ممکن بوده است. در طی دوره‌های مختلف این شرکت با شرکت‌های مختلف امریکایی مانند جنرال موتورز و



جنرال الکتریک مشترک شده و در نهایت در سال ۱۹۹۲ تبدیل به یک شرکت سرمایه گذاری مشترک با همکاری ۵ قاره و بیش از ۲۲ کشور جهان شده است. از مزایای ربات های فانوک می توان به سیستم های حرکتی آنها اشاره نمود که از دیگر برندهای ربات صنعتی بسیار کامل تر و پیشرفته تر بوده و امکانات بیشتری دارند. طیف گسترده مدل ربات های فانوک این برند را برای انواع کاربردها و انواع نیازها در جهان ممتاز نموده است. همچنین تولید انواع نرم افزارهای مرتبط، سیستم های کنترل و بینایی ماشین کمک بسیاری به هوشمند سازی و توسعه سیستم های رباتیک در خطوط تولید کارخانجات نموده است. مقر اصلی این شرکت اکنون در روچستر هیلز در ایالت میشیگان امریکا می باشد.

کارهای برون رفت از بحران های مالی در تولید

بحران های مالی در تولید علل مختلفی دارند و برای یافتن راهکارهای برون رفت از بحرانی، شناخت علت ایجاد کننده آن اولین قدم است. هرچه علت ها را بهتر بشناسیم بهتر می توان برای حل بحران برنامه ریزی نمود و تصمیمات بهتری اتخاذ کرد. از علت های بحران مالی که به بخش تولید مربوط می شود می توان عدم کیفیت کالا، عدم سرعت در تولید برای جوابگویی به بازار تقاضا و بالا بودن هزینه های تولید را بیان نمود.

- عدم مرغوبیت کالا باعث می شود کالای تولیدی مورد استقبال قرار نگرفته و در نتیجه واحد تولیدی کاهش فروش و عدم بازخورد مالی مناسب را داشته باشد. عدم مرغوبیت کالا عموماً به دلیل طراحی نامناسب فرآیند تولید و نیز عدم دقت لازم توسط کارگران و کارمندان در هنگام تولید می باشد. امروزه در کشورهای توسعه یافته خطوط تولید به گونه ای طراحی می شوند تا کمترین بستگی به دقت و تمرکز کارگر را داشته باشند و در قسمت هایی از تولید که نیازمند دقت است از ماشین استفاده می شود. لذا کارگران تنها اپراتور این ماشین ها و بعضاً فقط ناظر تولید می باشند و خطاهای انسانی تأثیری در تولید نخواهد داشت.

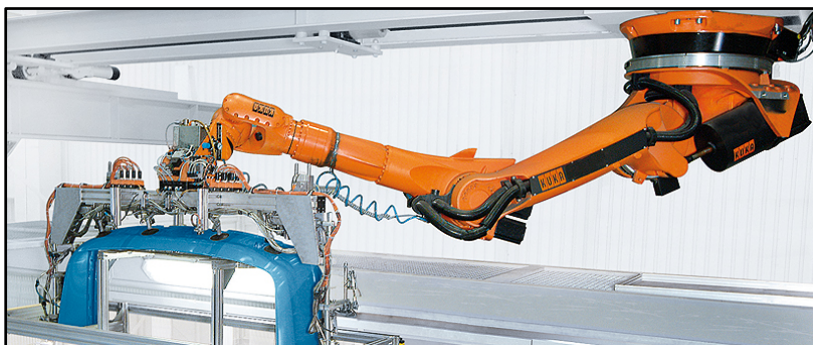
- ناهماهنگی در قسمت های مختلف یک خط تولید و عدم انعطاف پذیری این قسمت ها در تنظیم سرعت تولید آن ها در خطوط تولید باعث به وجود آمدن گلوگاه هایی می شود که روند تولید را دچار مشکل می نماید. برای حل مشکلات این چنینی نیز اتوماسیون یکی از اساسی ترین راه حل هایی است که کارخانجات کشورهای توسعه یافته از آن استفاده نموده اند. لذا علاوه بر ایجاد هماهنگی در خط، سرعت تولید نیز تا حداکثر امکان افزایش داده می شود و در نتیجه با رسیدن به تولید انبوه علاوه بر کاهش قیمت تمام شده محصول، مجموع سود حاصل از فروش محصولات نیز بیشتر خواهد بود. حتی در این شرایط مدیران هوشمند کارخانجات تولیدی با کمتر نمودن سود فروش محصول و افزایش فروش، نه تنها با کاهش قیمت رضایت مشتریان خود را بیشتر جلب می کنند، بلکه در مجموع سودآوری بیشتری نیز نسبت به شرایط قبلی برای شرکت به ارمغان می آورند.

- هزینه های تولید یک محصول علاوه بر هزینه های استهلاک سرمایه های اولیه، شامل یک سری هزینه های در جریان است که این هزینه ها عموماً شامل حقوق و دستمزدها، مواد اولیه، انرژی، ضایعات و پسماندها هزینه های خطاهای انسانی کارگران و حوادث احتمالی و نیز تعمیر و نگهداری تجهیزات می باشند. پر واضح است که با اجرای اتوماسیون و خطوط تولید خودکار که کمترین نیاز به نیروی انسانی را داشته باشد علاوه بر کاهش هزینه های حقوق و دستمزد به دلیل ایجاد امنیت بالا بروز حوادث احتمالی نیز کاهش می یابد. همچنین به دلیل دقت و کیفیت فرآیند تولید در اینگونه خطوط عملاً ضایعات و پسماندها کاهش چشمگیری می یابد. در بحث انرژی نیز ثابت شده است با توجه به سرعت بالای تولید و

نیز هوشمند شدن تجهیزات و ماشین آلات کاهش مصرف انرژی خواهیم داشت. لذا کارشناسان معتقدند اتوماسیون از جهات مختلفی در کاهش هزینه‌های تولید مؤثر خواهد بود.

از این رو اکثر شرکت‌های تولیدی در کشورهای در حال توسعه مانند هند، برزیل و چین اقدام به خودکار نمودن خطوط تولید خود نموده‌اند و ایجاد خطوط تولید خودکار اعم از جزایر اتوماسیون، سلول‌های رباتیک تولید یا اتوماسیون کامل خطوط را به عنوان راهکارهای عبور از بحران‌های مالی تلقی نمودند. لذا در آینده‌ای نزدیک این کشورها نیز به قطب‌های صنعتی جهان تبدیل خواهند شد.

در نهایت مهم‌ترین راهکارهای برون رفت از بحران‌های مالی در تولید استفاده از اتوماسیون و خودکارسازی است که در بخش تولید قابل اجرا خواهد بود.



منابع:

<http://www.fanucrobotics.ir/>
<http://www.kuka.ir/>