

افزایش بهره‌وری در سازمانهای کشور با استفاده از رباتها

□ نوشته: دکتر داود محبعلی

□ عضو هیئت علمی دانشگاه علامه طباطبائی



چکیده

در این مقاله سعی می‌شود تا خواننده با تاریخچه، اجزای تشکیل دهنده و انواع مختلف ربات آشنایی پیدا کند. نخست تقسیم بندی رباتها در سه گروه ساده، نیمه پیچیده و پیشرفته و سپس گروه بندی آنها به دو نوع خودگردان (servo) و غیرخودگردان (Non-servo) مطرح می‌شود.

بعلاوه در این مقاله سوابق استفاده از رباتها در تولید و چگونگی کاربردهای آن مورد بحث قرار می‌گیرد و کاربرد چهارگانه عمده این پدیده نوین در جابجایی مواد، مونتاژ، جوشکاری و کارهای تکمیلی خط تولید بطور جداگانه تشریح می‌گردد. در پایان مقاله منافع اقتصادی رباتهای صنعتی، مثل

آشنائی با نویسنده

آقای داود محبعلی دارای مدرک دکتری مدیریت با گرایش ارتباطات سازمانی است. ضمناً رئیس هیئت مدیره مؤسسه خدمات مدیریت ایتاد و عضو

کمیسیون همکاریهای مشترک دانشگاه و اتاق بازرگانی ایران است. ایشان دارای تألیفات متعددی از جمله کتاب مدیریت استراتژیک، ممیزی ارتباطات و مدیریت بازار است که زیر چاپ است و مجموعه مقالاتی نیز در زمینه بهره‌وری توسط نامبرده و همکارانشان انتشار یافته است.

افزایش بهره‌وری، کارآئی، و ارتقاء کیفیت محصولات برشمرده و موقعیتی که رباتها از نظر قابلیتی که در سازمانهای بکار برنده خود برای رقابت ایجاد می‌کنند (مزیت نسبی) و مراحل بکارگیری سیستمهای رباتیک توضیح داده می‌شود. در نهایت چنین نتیجه‌گیری می‌شود که برای کشورهایی که سودای صنعتی شدن و صادرات کالاهای صنعتی در سر دارند رباتها نه بعنوان یک انتخاب بلکه یک الزام مطرح است.

مقدمه

نگارنده مقاله در بازدیدهایی که در فاصله سالهای ۱۹۸۵ تا ۱۹۹۰، از بعضی کارخانجات پیشرفته در ژاپن، سوئد و آلمان داشت استفاده گسترده از رباتها را در این کارخانجات مشاهده کرد. با توجه به پیچیدگی تکنولوژی این رباتها استفاده از رباتها در آینده نزدیک در کشور ما امری کاملاً دور از ذهن می‌نمود و به نظر نمی‌رسید که نظام تولید کشور بتواند بزودی پذیرای این پدیده نوین بوده و از آن سود جوید.

اما اخیراً اطلاع حاصل شد که در یکی از کارخانجات تحت پوشش سازمان گسترش و نوسازی صنایع اقداماتی برای بهره‌گرفتن از ربات انجام گرفته است. در این ضمن در مقاله ای که یک استاد ایرانی دانشگاه ایالتی کالیفرنیا بنام آقای محسن عطاران (۱) در سال ۱۹۹۰ نوشته بود مطالعه شد که رباتها به سه گروه ساده، متوسط و پیشرفته قابل تقسیم هستند (۲). در واقع پی بردن به وجود نیاز به رباتها از یک طرف و اینکه شاید رباتهای ساده بتوانند پاسخگوی این نیاز باشند نویسنده را به مطالعه بیشتر در زمینه این ابزار نوین و تلاش برای آشنایی عمیقتر با کاربردهای مختلف آن ترغیب کرد. اکنون هرچند ممکن است ربات در دستور کار روز صنایع کشور نباشد، قطعاً تلاش برای شناختن و شناساندن این ابزار توانمند به مدیران و تصمیم‌گیرندگان مملکت

می تواند در بکارگیری تکنولوژی ربات تحولی ایجاد کند. در مطالعات انجام شده این نتیجه حاصل شد که رباتها تنها به نظامهای پیچیده موجود در کارخانجات پیشرفته ژاپن و سوئد محدود نمی شود بلکه انواع ساده تری نیز دارد که می توانند در کشور طراحی و تولید شوند. همچنین کاربرد رباتها نیز به جایگزینی نیروی انسانی، سرعت بخشیدن به کار و یا تولید بیشتر محدود نمی شود، بنابراین کسانی که به غلط بر این باورند که به لحاظ داشتن نیروی انسانی فراوان دلیلی ندارد که ما به سراغ ربات برویم، پی خواهند برد که این پدیده کاربردهایی دارد که استفاده از آن را برای همه کشورهای که در نظر دارند تولیدات صنعتی خود را افزایش داده و در بین کشورهای صنعتی جایگاهی داشته باشند امری اجتناب ناپذیر می نماید. بکارگیری رباتها هرچند هم که ساده باشند می تواند امکانات بیشتری را برای کنترل کیفیت محصولات صنعتی کشور فراهم آورده و شرایط بهتری را برای صادرات تولیدات صنعتی بوجود آورد و به همین لحاظ می تواند توجیه اقتصادی نیز داشته باشد.

ناآشنایی با رباتها می تواند مانع از اتخاذ تصمیمات سنجیده در مورد رباتها شود. به این لحاظ این مقاله را به مدیران صنایع، بازرگانی، کسانی که در شرایط حاضر با بهبود کیفیت مصنوعات کشور و صادرات آنها مرتبط هستند و بالاخره برنامه ریزان اقتصاد کلان کشور تقدیم می نماید.

ربات چیست؟

ربات به معنای امروزی آن در دنیای ما پدیده‌ای است نسبتاً جدید که عمر آن به حدود پنجاه سال می رسد. این واژه نخستین بار در سال ۱۹۲۳ توسط یک نویسنده اهل چکسلواکی بنام «کارل کپک»^۱ در یک داستان تخیلی به زبان انگلیسی بکار گرفته شد و این واژه در زبان چک به معنای کارگر است. در این داستان تخیلی ربات یک ساخته دست انسان است که برای انجام کارهای ویژه ساخته شده است. با پیدایش مواد رادیواکتیو و ایجاد نگرانی از صدمه دیدن انسان از تشعشعات مواد رادیواکتیو این فکر به وجود آمد که دستگاهی ساخته شود که بتواند کارهای خطرناک (از جمله کارهایی که

قرار گرفتن در معرض تشعشعات رادیواکتیو را ایجاب می‌کند) را انجام دهد. اولین دستگاه مکانیکی که کنترل آن از راه دور ممکن بود در ۱۹۴۷ ساخته شد. از آن دستگاه برای حمل و نقل مواد و قطعات بهره گرفته شد (جی.ای. اداسامان^۱ به خطا اولین استفاده از رباتهای صنعتی بعنوان وسیله ای برای جابجایی مواد را در سال ۱۹۵۹ ذکر می‌کند (۳)) این پدیده در دهه پنجاه پیشرفت چشمگیری داشت، بطوریکه با استفاده از حافظه کامپیوتر توانست جوشکاری، برش و ساخت قطعات دقیق را انجام دهد. در دانشگاه ام آی تی (M.I.T) امریکا طی سالهای ۶۰ و ۶۱ توانستند ابزارهای "حس‌کننده" دقیقی بسازند که بتواند اطلاعات محیطی را در هر لحظه به کامپیوتر و از آن طریق به ربات منتقل کند. جی.ای. اداسامان اولین استفاده از ربات را بعنوان وسیله‌ای مناسب برای کنترل خطوط تولید سال ۱۹۶۱ ذکر می‌کند (۴). در دهه ۱۹۷۰ بکارگیری رباتها با استفاده از دوربین در آنها، سرعت فزاینده‌ای بخود گرفت. در این دهه بود که رباتها توانستند با انسان شطرنج بازی کنند، در این دهه از رباتها در سفینه‌های فضایی نیز بهره‌گیری شد.

ویژگیهای ربات که آنرا از سایر ابزار مکانیکی و الکترونیکی متمایز می‌کند عبارتند از:

الف - برنامه پذیری

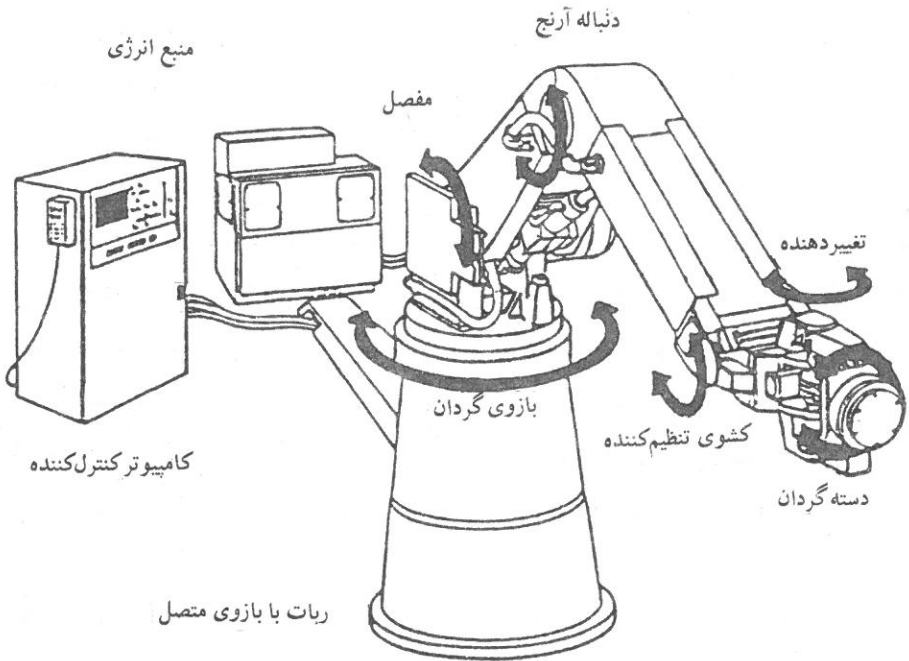
ب - چند وظیفه‌ای بودن

ج - داشتن توانایی برای جابجایی اشیاء

اجزای تشکیل دهنده ربات

شکل (۱) تصویر رباتی را که در سالهای اخیر مورد استفاده قرار گرفته است نشان می‌دهد. چنانکه ملاحظه می‌شود این ربات سه جزء اصلی دارد که عبارتند از: بازو، کامپیوتر کنترل کننده و منبع نیرو.

شکل (۱) - اجزای تشکیل دهنده ربات



بازو درحقیقت یک نظام مکانیکی است که خود از بخشهای گیره و تجهیزات ویژه‌ای که می‌تواند ابزار و قطعات را برای انجام کار جابجا کند، تشکیل شده است. واحد کنترل کننده ربات که درحقیقت نقش مغز آن را ایفا می‌کند شامل بخش برنامه‌ریزی بوده و بازوی آنرا هدایت می‌نماید.

منبع نیرو که تغذیه کننده ربات است تاکنون در سه نوع مختلف برقی، هیدرولیکی و نوماتیک عرضه شده است. قدیمی‌ترین نوع رباتها دارای منبع نیروی هیدرولیکی بودند و برای بلند کردن بارهای سنگین و یا برای کارهای سخت مثل رنگ کاری بکار

گرفته می‌شده‌اند. این قبیل رباتها تقریباً از رده خارج شده و تولیدکنندگان بزرگ اشتیاقی برای ساخت و عرضه آن ندارند. دقت رباتهای برقی یا الکترونیکی به مراتب بیشتر از رباتهای هیدرولیک است و برای حمل بارهای سبک و یا با وزن متوسط مناسب هستند. هزینه نگهداری این رباتها در مقایسه با رباتهای هیدرولیکی کمتر و همین امر موجب افزایش تولید و استفاده از آنها شده است.

رباتهای نوماتیک اغلب برای کارهای سبک و ساده بکار گرفته شده و در بسیاری از کارخانه‌ها به دلایل ایمنی بیشتر آنها مورد استفاده قرار می‌گیرد (در بسیاری از کارخانجات استفاده از رباتهای الکترونیکی و هیدرولیکی به دلایل ایمنی غیرممکن است). امتیاز دیگر این رباتها این است که می‌توانند با فشار هوا و بدون نیاز به منبع جداگانه نیروکار خود را انجام دهند. لازم به ذکر است که انجام بسیاری از کارها استفاده از چندین ربات را که ممکن است از انواع مختلف باشند ایجاب می‌کند.

قبل از پرداختن به تقسیم بندیهای دیگر رباتهای صنعتی، لازم است به موارد استفاده از رباتها اشاره ای شود. نکته حائز اهمیت این که برخلاف تصور اغلب افراد، بکارگیری ربات فقط برای ایجاد سرعت در کارها نیست. در صورت استفاده از ربات می‌توان از همسان و همانند بودن تولیدات مطمئن بود، زیرا عملکرد ربات در آغاز روز و پایان روز تفاوتی نمی‌کند (ربات خسته نمی‌شود) بعلاوه بسیاری از کارها برای انسانها با خطراتی توأم است مثل کارکردن با مواد رادیواکتیو، کارکردن با مواد شیمیایی خطرناک، کارکردن در محیط آلوده، کارکردن در محیط‌های خیلی گرم یا خیلی سرد، خم و راست شدن متناوب و نظایر آنها که در تمام این موارد به راحتی می‌توان از رباتها استفاده کرد.

یک کارشناس ربات بنام سومانت^۱ فهرستی از مزایای رباتهای صنعتی را به شرح زیر عرضه می‌کند:

- ۱- رباتها می‌توانند سه شیفته، بدون توقف و یا بدون دریافت اضافه‌کار! کار کنند.
- ۲- رباتها می‌توانند کارهایی را که برای انسان غیرممکن است انجام دهند (مثلاً" جابجایی اجسام سنگین، کار با مواد سمی)

- ۳- رباتها می توانند با انجام پیوسته و یکسان کارها، کیفیت محصولات را تضمین کنند.
- ۴- با رباتها می توان در هزینه های حقوق و مزایا صرفه جویی کرد.
- ۵- با کمک رباتها می توان بر مشکل کمبود کارگران فائق آمد. با پیشرفت جامعه و افزایش تعداد افراد تحصیل کرده، تعداد کسانی که مایل به کارهای یدی هستند دائما "کاهش می یابد.
- ۶- رباتها به ما در ایجاد نظام کامل اتوماسیون و استفاده از بسته های نرم افزاری طراحی یا تولید بوسیله کامپیوتر (CAM, CAD) کمک می کنند. به نظر سومانت از رباتها می توان برای انجام کارهای زیر بهره گرفت:
- جوش نقطه ای، رنگ پاشی، مته کاری، جابجایی مواد، تخلیه و بارگیری، مونتاژ، بازرسی مواد، برچسب زدن بر کالاها، آتش نشانی، ریخته گری، بسته بندی، انبارداری، کارهای مربوط به راکتورهای اتمی، ذوب آهن، برشکاری و نظایر آنها (۵).

تقسیم بندی رباتهای صنعتی

یکی از راههای طبقه بندی رباتهای صنعتی استفاده از نظام کنترل آنهاست. رباتها را می توان به دو گروه خودگردان (servo) و غیرخودگردان (Non-servo) تقسیم کرد. در ربات نوع اول یک نرم افزار حرکت بازوی ربات را کنترل می کند. امتیاز اصلی این نوع ربات این است که می توان با برنامه های کامپیوتری حرکت آنها را به عهده خود آنها گذاشت بنابراین این امکان دارد که در حال حرکت و از راه دور شرایط انعطاف پذیرتر و قابل کنترل تری را فراهم آورد. اشکال این قبیل رباتها این است که به لحاظ پیچیدگی زیاد، قیمتشان گرانتر از نوع غیرخودکار است.

از تجهیزات مکانیکی و یا تعداد محدودی کلید برای کنترل حرکات رباتهای غیرخودگردان استفاده می شود. این رباتها برای کارهای ساده تر مثل جابجایی مواد، ریخته گری و تخلیه و بارگیری ماشین آلات تولیدی استفاده می شود. این رباتها در مقایسه با نوع خودگردان ساختمانی ساده تر داشته و کارکردن با آنها نیز بسیار ساده است. از آن گذشته، هزینه تولید آنها در مقایسه با رباتهای پیچیده بسیار کمتر است.

رباتها را می توان با توجه به سادگی یا پیچیدگی های آنها طبقه بندی کرد. استفاده

از این مبنی برای تقسیم‌بندی رباتها ما را به رباتهایی که در سه گروه ساده، نیمه پیچیده و پیشرفته قرار می‌گیرند، می‌رساند.

رباتهای نوع اول که بعضی آنها را «نقطه به نقطه» می‌نامند برای انجام یک برنامه خاص و عملیات تکراری طراحی می‌شوند. موارد استفاده از آنها در حد حرکات ابتدایی مثل برداشتن و جایگزینی قطعات محدود می‌شود. این رباتها نسبتاً ارزان بوده، نگهداری از آنها آسان و خود آنها بسیار قابل اعتماد هستند. ساختن این قبیل رباتها در کشور کاملاً امکان‌پذیر به نظر می‌رسد.

رباتهای نوع دوم (نیمه پیچیده یا چندحرکتی)، دارای موتور حرکتی بوده و می‌توانند کاری بیشتر انجام دهند. این رباتها قادرند کارهای پیچیده‌تر ولی تکراری مثل جوشکاری، رنگ کاری و امثالهم را به انجام برسانند.

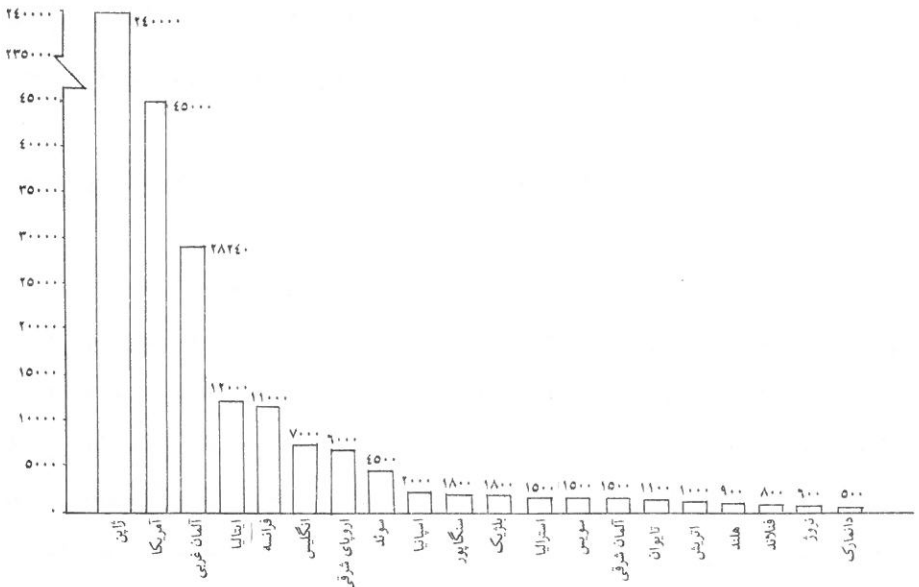
رباتهای نوع سوم، رباتهای پیشرفته هستند که از تکنولوژی پیچیده‌تری برخوردارند. این رباتها مجهز به دوربین بوده و قادرند عملیات پیچیده غیر تکراری را انجام دهند. آنها می‌توانند قطعات را بازرسی کنند و در صورت استاندارد نبودن، آنها را کنار بگذارند. واحد کنترل آنها می‌تواند تعداد زیادی برنامه را در حافظه خود داشته و به موقع از هر یک از آنها استفاده کند. بعلاوه آنها توانایی احساس گرما، فشار، مقاومت و علائم الکتریکی را دارا هستند. بدیهی است که این قبیل رباتها در مقایسه با انواع قبلی گرانتر بوده و بکارگیری و نگهداری از آنها نیز مشکل‌تر است.

سوابق استفاده از ربات در تولید

رباتها دستگاههایی به مراتب پیشرفته‌تر از نظامهای اتوماتیک سنتی هستند و می‌توانند بنحوی طراحی شوند که کارهای متنوعی را انجام دهند. در نتیجه با استفاده از آنها می‌توان انجام کارهای تکراری و کسالت آور را از دوش کارگران برداشت. این ویژگی (توانایی کار بدون توقف و خستگی ناپذیر بودن آنها) درحقیقت بهترین امتیاز رباتها است و به این لحاظ آنها می‌توانند جایگزین و مددکار خوبی برای انسانها باشند. باتوجه به تغییرات سریع در شرایط رقابت بین‌المللی و اینکه مصرف‌کنندگان خواستار کیفیت بهتر و قیمت ارزانتر، کارگران طالب کار کمتر و رفاه بیشتر، سرمایه‌گذاران

علاقه مند به بهره گیری بیشتر از سرمایه و دردسر کمتری هستند، استفاده از ربات برای سازمانهایی که قصد حضور در بازارهای جهانی و رویارویی و چالش با سازمانهای رقیب را دارند اجتناب ناپذیر می نمایاند. قابل توجه است که از مجموع رباتهای ساخته شده در جهان تا بحال حدود ۸۰٪ در ژاپن ۵٪ در ایالات متحده ۱۰٪ در آلمان و ۵٪ در سایر کشورها نصب شده است (۶). در امریکا خرید نظامهای اتوماتیک در فاصله بین سالهای ۱۹۸۰ تا ۱۹۸۵ رشدی معادل ۱۵۰٪ داشته است (در سال ۱۹۸۰، ۷ میلیارد دلار و در سال ۱۹۸۵، ۱۸ میلیارد دلار). شکل (۲) تعداد رباتهای مورد استفاده در کشورهای مختلف را دسامبر ۱۹۹۰ نشان می دهد (۷).

شکل (۲) نمودار تعداد رباتهای صنعتی مورد استفاده در کشورهای مختلف (دسامبر ۱۹۹۰)



قیمت رباتها

قیمت فروش رباتهای ساده (نوع اول) که برای جابجایی کالاها مورد استفاده قرار می‌گیرند حدود ۳۰ میلیون ریال است. رباتهای نوع دوم (نیمه پیچیده) که برای کارهای تخلیه و بارگیری، رنگ‌کاری و جوشکاری استفاده می‌شود حدود ۷۰ میلیون ریال و قیمت رباتهای پیشرفته که از تکنولوژی بالایی برخوردارند ۱۵۰ میلیون ریال بیشتر است^۱.

مقررات بهره‌گیری از ربات

باید بخاطر داشت که رباتها در نهایت مخلوق انسان هستند. این ابزار دارای تواناییهایی برتر از تواناییهای فیزیکی انسان بوده و می‌تواند بدون احساس خستگی و یا کسالت هزاران بار کاری را تکرار کند، می‌تواند وزنه‌هایی به مراتب سنگین‌تر از حد توانایی انسان را بلند کرده و جابجا کند، می‌تواند کارها را سریعتر، دقیقتر، یکنواخت‌تر از انسانها انجام دهد. اما نکته مهم این است که همه کارهای فوق‌الذکر را که فراتر از تواناییهای انسان است فقط در چارچوب برنامه‌های تدوین شده بوسیله انسانها انجام می‌دهد و هرگز نمی‌تواند خارج از چارچوب آن برنامه‌ها کوچکترین فعالیتی انجام دهد. لذا برای تعریف دقیقتر توانایی رباتها می‌توانیم بگوئیم:

«توانایی فیزیکی رباتها مافوق انسان و توان هوشی آنها کمتر از انسان است.»

باتوجه به توانایی بسیار بالای فیزیکی رباتها از همان آغاز بکارگیری ربات این نگرانی بوجود آمد که مبادا افراد ناسالم و بی‌صلاحیت از آن توان بالقوه فیزیکی استفاده‌هایی ناشایست و نادرست بنمایند. به همین لحاظ اسحاق اسپموف که یکی از اولین دانشمندانی است که استفاده از ربات را بطور جدید مورد توجه قرار داده است، قوانینی تدوین کرده که جنبه بین‌المللی یافته است. براساس این قوانین، الف - از رباتها که مخلوق انسان هستند هرگز نباید در مواردیکه به انسانها آسیب می‌رساند استفاده شود.

۱- قیمت‌های ذکر شده از تبدیل قیمت‌های روز رباتها با نرخ شناور محاسبه شده است.

ب - رباتها مخلوق انسان بوده و می‌باید تابع انسان باشد (اعمال خلاف قانون الف از این قاعده مستثنی است) ج - رباتها نباید اعمالی انجام دهند که موجب آسیب دیدن خودشان شود.

قوانین سه گانه فوق‌الذکر به ترتیب اولویت نوشته شده است منظور این است که قانون «ب» نمی‌تواند ناقض قانون «الف» و قانون «ج» نمی‌تواند قوانین «الف» و «ب» را نقض کند.

منافع اقتصادی و توجیه اقتصادی رباتهای صنعتی

استفاده از رباتهای صنعتی دارای منافع مستقیم و غیرمستقیم است چون یک ربات می‌تواند معمولاً "کار ۳ تا ۵ کارگر را به تنهایی انجام دهد. هزینه مستقیم نیروی کار کاهش چشمگیری می‌یابد. رباتها می‌توانند در محیط‌های نامناسب بدون هیچ مسئله‌ای کار کنند و در نتیجه در هزینه‌های آماده‌سازی محیط مطلوب کاری، مثل نور، گرما، سرما، ایمنی و غیره صرفه جویی می‌شود. هزینه‌های در حال افزایش نیروی انسانی استفاده از ربات را در مقام مقایسه با هزینه‌های مربوط به ربات با صرفه‌تر جلوه می‌دهد و از همه مهمتر قیمت واحد رباتها در اثر افزایش میزان تولید و بهبود تکنولوژی روز به روز در حال کاهش است. کاهش پیوسته قیمت ربات در مقایسه با افزایش دائمی نرخ دستمزد کارگران برای عملیات دستی، دلیل اصلی متخصصان بازاریابی برای پیش‌بینی افزایش چشمگیر استفاده از رباتها نه فقط بوسیله تولیدکنندگان بزرگ بلکه بوسیله تولیدکنندگان کوچک نیز هست.

دیگر منافع اقتصادی رباتهای صنعتی شامل موارد زیر است:

- افزایش بهره‌وری: رباتها می‌توانند در شرایط خطرناک کارها را خیلی سریعتر از کارگران انجام دهند، در مواردی مثل جوشکاری، رباتها می‌توانند بهره‌وری را تا چندین برابر افزایش دهند.

- افزایش کارآئی: تعداد کارگران برای انجام کارهای تکراری و یکنواخت کاهش می‌یابد. رباتها می‌توانند بدون آنکه احساس خستگی یا کسالت کنند کارهای تکراری و دقیق را بخوبی انجام دهند یک ربات هرگز مریض نشده و یا اعتصاب

نمی‌کند، یک ربات تقاضای افزایش حقوق، مرخصی نکرده و از شرایط کار گله و شکایتی نمی‌کند. به همین دلیل رباتهای صنعتی روز به روز مقبولیت بیشتری پیدا می‌کنند.

- **بهبود کیفیت محصولات:** ثبات کاری رباتهای صنعتی موجب تقلیل ضایعات کالای ساخته شده و مواد می‌شود.

- **بهبود کیفیت کار:** با داشتن ربات، کارگران مجبور نیستند که کارهای خطرناک را انجام دهند و بدین ترتیب می‌توانند وقت خود را صرف انجام وظایف مهمتر کنند. با افزایش کارآئی و بهره‌وری کارکنان فرصت بیشتری برای عرضه خدمات بهتر به مشتریان پیدا می‌شود.

- **بهبود موقعیت رقابتی:** رباتها به کارخانه‌ها کمک می‌کنند تا نظام تولید جدیدی ایجاد کنند و توان خود را بر تولید محصولات با کیفیت بالاتر و با قیمت قابل قبول‌تر، متمرکز نمایند. امروزه بخش تولید بیش از گذشته مورد توجه استراتژیست‌های سازمان قرار گرفته و ایشان به این نتیجه رسیده‌اند که بهره‌گیرندگان از سیستم‌های اتوماتیک و رباتها موقعیت بهتری در بازار رقابت دارند.

آماده سازی شرایط برای اجرای سیستم رباتیک

مشکلات پیاده کردن رباتهای صنعتی و سایر پروژه‌های اتوماسیون تولید معمولاً "غیر قابل پیش بینی هستند. برنامه‌ریزی دقیق و توأم با وسواس، مدیریت را قادر می‌سازد تا برای به حداقل رساندن آثار این مشکلات و تنگناها اقدامات لازم را انجام دهد. به منظور اطمینان از موفقیت رباتها فرآیند زیر می‌باید به دقت مورد عنایت قرار گیرد.

الف - ارزیابی فرآیندهای فعلی: محیط فعلی سازمان تولیدی می‌باید به دقت مورد ارزیابی قرار گیرد و نیازها و اولویتهای تولید شناخته شوند. شناخت این نیازها در استفاده از سیستم موفق، نقش اساسی دارد.

ب - مشخص کردن اهداف درازمدت: مدیریت سازمان می‌باید شرایط داخلی سازمان را تجزیه و تحلیل، اهداف درازمدت‌گ سازمان را مشخص کند و در

برنامه‌ریزی خود جهت استفاده از ربات این اهداف را مد نظر قرار دهد. در هر صورت قبل از هرگونه برنامه‌ریزی برای استفاده از ربات می‌باید اهداف و اولویتهای سازمان مشخص شده باشد.

ج - بدست آوردن اطلاعات لازم: برای حصول اطمینان از خوب به اجرا درآمدن یک نظام رباتیک، سازمان می‌باید در مورد تأمین کنندگان مواد و ماشین آلات، رقبا و سازمانهای حرفه‌ای اطلاعات لازم را جمع‌آوری و هزینه‌های دقیق انجام این کار را برآورد کند. بسیاری از سازمانهای تولیدی که قصد استفاده از ربات را داشته‌اند در برآورد هزینه‌ها و مقایسه هزینه و منافع آن دچار مشکلاتی شده‌اند. هزینه‌های سخت‌افزار، نرم‌افزار، برنامه‌نویسی، برنامه‌ریزی نظامها، نگهداری و نیروی انسانی، به آسانی قابل محاسبه هستند ولی هزینه‌ها و منافع غیرملموس (برای مثال هزینه آموزش مجدد کارکنان که ربات جایگزین آنها می‌شود و آثار رباتها در بهبود بهره‌وری و کیفیت محصول) به آسانی قابل محاسبه نیست.

انتخاب کارکنان مناسب

جهت کاهش مقاومت مدیران و کارکنان در برابر برنامه‌ریزی و به اجرا درآوردن یک سیستم رباتیک می‌باید اشخاص مناسبی بکار گرفته شوند. استفاده از گروههایی که از جنبه‌های مختلف تربیت شده‌اند کمک می‌کند تا مهارتهای فنی ایشان در مشخص ساختن فرصتها و موانع بالقوه و بحرانی، بکار گرفته شود. برداشت کارکنانی که جزئی از فرآیند برنامه‌ریزی هستند از تغییرات ناشی از استفاده از ربات مهم است. قبل از بکارگرفتن رباتها، در ضمن نصب و پس از نصب رباتها آموزش کارکنان ضروری است.

عوامل کلیدی برای موفقیت آینده رباتهای صنعتی

عوامل بسیاری در موفقیت رباتهای تولیدکننده دخیلند. اولین عامل خود ربات است که از آخرین تکنولوژی در آن بهره‌گیری شده و متضمن موارد زیر باشد.

- بهای تمام شده کمتر.

- اندازه کوچکتر با توانایی بیشتر.

- هوش بیشتر.

- ابزارهای حساس پیشرفته.

عامل دوم این است که سازندگان رباتها می‌باید با توجه به مطلوبیت روزافزون رباتها، از تکنولوژیهای پیشرفته‌تر برای ساخت نظامهای رباتیک استفاده کنند و در این امر سومین عامل توجه به عوامل محیطی زیر می‌باشد.

- کمبود کارگران در بخشهای معین.

- مقررات ویژه دولتی در مورد ایمنی محیط کار.

- افزایش قابلیت رقابت در سطح ملی و بین‌المللی که این امر خود، محیط کاری

کارآتر و با بهره‌وری بیشتر را طلب می‌کند.

روند جاری حاکی از آنست که تکنولوژی رباتها بسرعت در حال پیشرفت است؛ رباتهای نسل اول برای انجام کارهای دستی درست شده بود درحالیکه رباتهایی که فعلاً از آنها استفاده می‌شود نقش کنترلی دارند و رباتهای آینده بیشتر رباتهای حس‌کننده خواهند بود. رباتهای آینده مجهز به موتورهای ارزانتر و قابل اعتمادتر عددی بوده و کنترل آنها از سیستم آنالوگ به سیستم عددی تغییر خواهد یافت. از طرف دیگر صنعت الکترونیک نیز از نظامهای سخت‌افزاری به سمت نظامهای نرم‌افزاری حرکت کرده و پیچیدگی آن افزونتر می‌شود. علاوه بر آن نظامهای کنترلی ربات از کامپیوترهای پیشرفته‌تر بهره می‌گیرد و توانایی کنترل به موقع و ارتباط با سایر عوامل نظام تولید را خواهند داشت.

ادامه پیشرفت در نظام اداره کردن رباتها موجب افزایش بهره‌وری، با توجه به

تکرارپذیری و دقت آنها شده است. نظام اداره رباتها شامل دیودهایی است که به نقاط معین ربات متصل شده و دوربین‌هایی این دیودها را حس کرده و به یک نظام بینایی برنامه‌پذیر منتقل می‌کنند. این نظام، قطعات و محصولات را از نظر مشخصات مورد بررسی قرار می‌دهد و به آسانی و به سرعت قطعات معیوب را حذف و از این طریق به ارتقاء سطح بهره‌وری و کیفیت محصول کمک می‌کند. طبق پیش‌بینی‌های انجام شده در آینده بسیار نزدیک بازرسی قطعات، مواد اولیه و کالای ساخته شده در صنایع،

بجای نیروی انسانی، توسط رباتها انجام خواهد شد.

رباتهای آینده با هوشتر و قابل اعتمادتر بوده و فقط نقش ابزار مخصوص برای برداشتن و جابجایی کالا را نخواهند داشت. این رباتها به ابزارهای حساس مجهز بوده و می‌توانند مشخصات کالا را به دقت اندازه‌گیری و با استانداردها مقایسه کنند. ابزارهای حساس بینایی مفیدترین ابزارها هستند. رباتهایی که به ابزار بینایی مجهز هستند قابلیت انعطاف زیادی دارند، بسیار سریع بازرسی می‌کنند و نظام بازرسی و کنترل آنها بسیار مطمئن‌تر از کنترل نیروی انسانی است (یادمان نرود که نیروی انسانی می‌تواند از کار خسته شده و دچار کسالت شود).

تکنولوژی رباتها مشکل محدودیت‌های بینایی را بتدریج پشت سر می‌گذارد. در رباتهای خیلی پیشرفته، دوربینهایی (چشمهایی) وجود دارد که ربات را قادر می‌سازد، از کالا تصویر مشخصی بسازد، عوامل مهم آنرا تجزیه و تحلیل و نتایج را تفسیر کند و بالاخره تصمیم بگیرد که چه عملی را باید انجام دهد. ربات باید ویژگیهایی نظیر رنگ، ابعاد و ساختمان کالا را مورد بررسی قرار دهد. تاکنون بینایی ربات محدود به ایجاد بهترین شرایط محیط‌های تولیدی مثل خطوط مونتاژ که دارای الگوی معینی بوده و ربات با درک الگو می‌توانسته، تصمیم مقتضی اتخاذ کند. ولی اینطور به نظر می‌رسد که در آینده رباتها خواهند توانست نقش تحقیقاتی بیشتری داشته باشند.

زمینه دیگر پیشرفت رباتها در حس لامسه آنهاست، (جایگزین شدن بجای دست انسان). در آینده ربات قادر خواهد بود که کار دست انسان را تقلید کند. آخرین پیشرفتی که در این زمینه انجام شده، مجهز ساختن دست ربات به پوست مصنوعی برای تبدیل کردن فشار فیزیکی به علائم الکتریکی بوده است و این علائم الکتریکی یک نظام کامپیوتری را تحریک نموده و تفاسیر مختلف از نوع تماس بدست خواهد داد.

رباتهای آینده با هوشتر و متمرکز بوده و می‌توانند با چند کلمه ساده و یا حتی اشاره دست جهت خود را تغییر دهند. در آینده رباتها جایگزین نیروی انسانی در انجام کارهای خطرناک خواهند بود و وظایفی نظیر کار در معادن، آتش‌نشانی، پاک کردن آثار رادیواکتیو و محافظت از انبارها را عهده‌دار خواهند شد. صنایع دیگری که از رباتها برای وظایف خطرناک استفاده می‌کنند عبارتند از صنایع نساجی، دارویی، غذایی، لوازم

بهداشتی و بالاخره صنایع ساختمانی. پیش‌بینی می‌شود در صنایع فضایی استفاده از رباتها افزایش چشمگیری بیابد و در ساخت ایستگاههای فضایی از آن بهره‌گیری زیادی شود. به احتمال زیاد از رباتها بعنوان کارکنان دائمی ایستگاههای فضایی استفاده بعمل خواهد آمد.

نسل اول رباتها فقط برای انجام کارهای فیزیکی طراحی شده بود حال آنکه رباتهای آینده هوشمند خواهند بود. این امر به رباتها امکان می‌دهد که بتوانند وظایف مهمتری را انجام دهند. اخیراً نرم‌افزارهایی تهیه شده است که رباتهای مخصوص را قادر می‌سازد، برنامه فروش تنظیم کنند، اسنادی را تفسیر کرده و یا بیماریهای فیزیکی و روانی را تشخیص دهند. هم‌اکنون نظامهای پیشرفته، کارهای برنامه‌ریزی، زمین‌شناسی و حل مسائل ریاضی را انجام می‌دهند.

رباتهای آینده با توجه به اینکه تقریباً می‌توانند مثل انسان حس کنند، احساس داشته باشند، مشاهده و فکر کنند، قادر خواهند بود خیلی بیشتر از رباتهای فعلی در خدمت بشریت باشند. با استفاده از رباتهای آینده که قویتر، سریعتر، باهوشتر و ارزاتر خواهند بود فرصتهای بیشتری برای استفاده از رباتها در صنایع مختلف اعم از صنایع بزرگ و یا کوچک وجود خواهد داشت.

خلاصه و نتیجه‌گیری

در این مقاله سعی شد که ربات و انواع مختلف آن، همچنین نحوه عملکرد آن به خواننده معرفی شود. هدف اصلی نگارنده این بود که ربات را از صورت یک پدیده پیچیده و غیرقابل دسترس (حداقل در کوتاه مدت) برای جامعه ما خارج و با توجه به دلایل زیر استفاده از آن را نه بعنوان یک انتخاب، بلکه بعنوان یک الزام برای صنعت ایران مطرح نماید:

۱- امروزه ربات در دنیای صنعتی، فقط بعنوان جایگزین نیروی انسانی مطرح نیست، بلکه رباتها قادرند کارهایی را انجام دهند که برای انسان ممکن نبوده (مثل جابجایی بارهای سنگین) یا مستلزم خطراتی است (مثل محیطهای آلوده به مواد رادیواکتیو و یا شیمیایی) و یا با طبیعت انسان سازگاری ندارد (مثل کار در محیطهای

خیلی گرم یا خیلی سرد و ...).

۲- همه رباتها دارای تکنولوژی خیلی پیچیده نیستند که لزوماً وارداتی باشند و موجب وابستگی بیشتر شوند. بلکه می توان از رباتهای ساده و با تکنولوژی پائین، کار را آغاز کرد. تولید این قبیل رباتها در داخل کشور میسر است.

۳- ربات در تولیدات صنعتی موجب ارتقاء کیفیت، همسان و همانند شدن تولیدات می شود. همچنین رباتها می توانند موجب کاهش قیمت تمام شده کالاها شوند و برای استفاده کنندگان از آن یک مزیت رقابتی چشم گیر ایجاد می کنند که به راحتی قابل جبران نیستند. نیروی کار ارزان دیگر برای تضمین مزیت رقابتی کشورهای در حال توسعه کافی نیست.

بدین ترتیب چنانچه جمهوری اسلامی ایران بخواهد خود را از اقتصاد تک محصولی متکی به نفت برهاند و برای آنکه بتواند در عرصه بین المللی کالاهای غیر نفتی خود را عرضه کند، باید به تکنولوژی جدید توجه نماید. نگارنده بر این باور است که مطالعه در زمینه استفاده از رباتها حداقل برای استفاده در کارهای خطرناک و کارهایی که انجامشان سلامت انسان را بطور جدی به خطر می اندازد و همچنین در مواردی که برای دسترسی به کیفیت مطلوب استفاده از ربات اجتناب ناپذیر می نماید ضروری است. در برنامه پنج ساله دوم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی می باید جایی برای استفاده از رباتها باز کنیم و ضمن بررسی چگونگی استفاده از این پدیده های جدید تکنولوژیک با سرمایه گذاری بیشتر در دانشگاهها و مراکز تحقیقاتی وابسته، از هم اکنون پیشبرد پژوهشهای مربوط به توسعه تکنولوژی و پی آمدهای استفاده از آن را بطور وسیع و عمیق دنبال نمائیم.

مآخذ

- ۱- محسن عطاران استاد مدیریت عملیاتی در دانشگاه ایالتی کالیفرنیا، بیکرزفیلد است. ایشان دکتری خود را در علوم سیستمها از دانشگاه ایالتی پورتلند دریافت کرده و سالها مشاور کامپیوتر در سازمانهای مختلف بوده و برنامه‌های نرم‌افزاری زیادی را تدوین نموده است. نامبرده دهها مقاله در زمینه‌های مختلف صنعتی، نظامهای اطلاعاتی و روشهای مقداری نوشته است. مطالعات اخیر دکتر عطاران در مورد نظامهای تولید پیشرفته است.
- 2- Attaran, Mohsen. (*winter 1990*). "Robotics Application in Manufacturing". *Information systems in manufacturing*.
- 3- Edosomwan, J.A (1989). *Integrating Innovation and Technology management*. Pub: John Wiley and Sons, p.131.
- ۴- همان کتاب صفحه ۱۳۱
- ۵- همان کتاب صفحه ۱۳۳
- ۶- کاوه محمد، سیروس (تابستان ۱۳۷۱). "آشنایی با رباتها". نشریه مدیریت، انتشارات انجمن مدیریت ایران، صفحه ۲۴.
- 7- Wossner, Johannes, *F.Didacticum*. No 11,12, Nov. 1992, p.12.