

# معرفی اتوماسیون فرایند رباتیک به عنوان نقطه اتصال توسعه اینترنت همه چیز با پروژه های هوش مصنوعی

سیدامید آذرکسب\*

دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی، تهران، ایران  
Seyedomid.azarkasb@email.kntu.ac.ir

سیدحسین خواسته\*\*

دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی، تهران، ایران  
khasteh@kntu.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۱/۲۰

تاریخ اصلاحات: ۱۴۰۲/۰۴/۳۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۵/۱۷

## چکیده

با پیشرفت فناوری و صنعت ۴/۰، اینترنت همه چیز به عنوان یک زیرساخت حیاتی برای ارتباط، ادغام دستگاه‌ها و سامانه‌ها در حوزه‌های مختلف به کار گرفته می‌شود. اینترنت همه چیز، یکی از به روزترین فناوری‌ها در عصر جدید اطلاعات و ارتباطات است که مفهومی بسیار نزدیک به اینترنت اشیا دارد و تکمیل کننده آن می‌باشد. در این بین پروژه‌های هوش مصنوعی در طیف وسیعی از بخش‌ها از جمله رباتیک، یادگیری ماشین، پردازش زبان طبیعی و بینایی ماشین مورد استفاده قرار می‌گیرند. اتوماسیون فرایند رباتیک، که شامل استفاده از ربات‌ها برای انجام فعالیت‌های خودکار و هوشمند است، می‌تواند به عنوان نقطه اتصال بین اینترنت همه چیز و پروژه‌های هوش مصنوعی عمل کند. فضای اتوماسیون متشکل از ارائه‌دهندگان قراردادهای ساخت، بهره‌برداری و واگذاری، مشاوره، اتوماسیون فرایند کسب و کار و اتوماسیون فرایند رباتیک ابری و بازارها است. اتوماسیون اشاره به استفاده از فناوری برای انجام وظایف مختلف با حداقل دخالت انسانی دارد به گونه‌ای که اتوماسیون فرایند رباتیک، فرایند هوشمندانه و عملیات مختلف کسب و کار هوش مصنوعی از مؤلفه‌های اصلی آن هستند. در این مقاله، به بررسی انواع ربات‌ها، قابلیت‌ها و کاربردهای آن‌ها در اتصال و ادغام با اینترنت همه چیز و پروژه‌های هوش مصنوعی می‌پردازیم. همچنین، پتانسیل‌ها، مزایا و چالش‌های استفاده از اتوماسیون فرایند رباتیک را بررسی کرده و راهکارهایی برای بهبود عملکرد و بهره‌وری در این حوزه ارائه می‌دهیم. با توجه به تعامل نزدیک رباتیک و هوش مصنوعی در توسعه اینترنت همه چیز، معتقدیم که استفاده از اتوماسیون فرایند رباتیک به عنوان نقطه اتصال، می‌تواند به گسترش پروژه‌های هوش مصنوعی در این حوزه کمک کند و عملکرد سامانه‌ها را بهبود بخشد.

## واژگان کلیدی

اتوماسیون فرایند رباتیک؛ اینترنت همه چیز؛ پروژه‌های هوش مصنوعی؛ مدیریت فرایندهای کسب و کار؛ اتوماسیون هوشمند؛ گسترش فناوری.

## ۱- مقدمه

بر اساس آن دستورات خاصی را اجرا کند یا اطلاعات خود را با سایر ربات‌ها به اشتراک بگذارد. علاوه بر این، اتوماسیون فرایند رباتیک به ربات‌ها امکان استفاده از منابع و امکانات سامانه‌های دیگر را می‌دهد. با اتصال به اینترنت، ربات‌ها می‌توانند از پایگاه داده‌ها، سرویس‌ها و امکانات دیگری استفاده کنند که توسط سامانه‌ها در اختیار قرار می‌گیرد. این امکان باعث می‌شود ربات‌ها بتوانند به صورت خودکار با استفاده از قدرت و قابلیت‌های سامانه‌های دیگر، بهبود عملکرد خود را بهبود دهند و وظایف پیچیده را انجام دهند. همچنین، ارتباط اتوماسیون با اینترنت همه چیز، امکان استفاده از پروتکل‌ها و استانداردهای مشترک را فراهم می‌کند. این استانداردها و پروتکل‌ها از جمله ام کیوتی تی<sup>۱</sup>، رست فول

ارتباط اتوماسیون فرایند رباتیک با اینترنت همه چیز یکی از جنبه‌های حیاتی در توسعه فناوری هوش مصنوعی و اینترنت همه چیز است. اتوماسیون فرایند رباتیک، امکان ارتباط و تعامل ربات‌ها و سامانه‌های خودکار با یکدیگر و با اینترنت را به وجود می‌آورد. با این ارتباط، ربات‌ها قادر به دریافت دستورات، ارسال اطلاعات و تبادل داده‌ها با سایر دستگاه‌ها و سامانه‌ها می‌شوند. یکی از مزیت‌های ارتباط اتوماسیون با اینترنت همه چیز، امکان اشتراک‌گذاری داده‌ها و تبادل اطلاعات بین ربات‌ها و سامانه‌ها است. این امکان باعث می‌شود که ربات‌ها به صورت هماهنگ و همزمان با سایر دستگاه‌ها عمل کنند و تعاملات پیچیده را انجام دهند. به عنوان مثال، یک ربات می‌تواند اطلاعاتی را از یک سامانه دریافت کند و

1. Message Queue Telemetry Transport (MQTT)

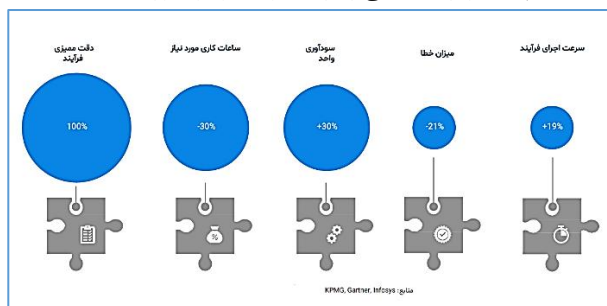
\* نویسنده مسئول - استاد مدعو و دانشجوی دکتری تخصصی مهندسی کامپیوتر گرایش هوش مصنوعی و رباتیک، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، تهران، ایران  
\*\* دکتری تخصصی مهندسی کامپیوتر گرایش هوش مصنوعی، استادیار و عضو هیأت‌علمی دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، تهران، ایران

۶- جمع‌بندی و پیشنهادها: در نهایت، جمع‌بندی نتایج بررسی و تحلیل‌ها ارائه می‌شود و پیشنهادهایی برای استفاده بهینه از اتوماسیون فرایند رباتیک در سازمان ارائه می‌شود.

این مدل مفهومی، عناصر مختلف مقاله را به یکدیگر مرتبط می‌کند و نشان می‌دهد که چگونه اتوماسیون فرایند رباتیک با اینترنت همه‌چیز، پتانسیل‌ها، مزایا و اجزای مختلف آن در سازمان تأثیر می‌گذارد و مراحل اتوماسیون و تأثیرات آن بر بهبود عملکرد سازمان را بررسی می‌کند. جمع‌بندی و پیشنهادهای ارائه‌شده نیز در نهایت به مدیران سازمان کمک می‌کند تا استفاده بهینه از اتوماسیون فرایند رباتیک را در سازمان خود مشاهده کنند.

## ۲- پتانسیل‌های اتوماسیون فرایند رباتیک

دلیل توجه به اتوماسیون فرایند رباتیک<sup>۳</sup>، گسترش مستمر بازار هوش مصنوعی در اثر کاربرد گسترده این فناوری در اکثر زمینه‌های مهم به خصوص در مؤلفه‌های اینترنت همه‌چیز است. اینترنت همه‌چیز<sup>۴</sup>، یکی از به‌روزترین فناوری‌های نوین و تحول‌آفرین در عصر جدید می‌باشد و مفهومی است که توسط چندین شرکت نام‌آور فناوری از جمله سیسکو، گارنر و کوالکام، به منظور معرفی شکل گسترده‌تر و رشدیافته اینترنت‌اشیاء<sup>۵</sup> معرفی شده است. با رشد این اکوسیستم نه تنها اشیاء، بلکه انسان‌ها، داده‌ها و حتی روندها به هم مرتبط می‌شوند [۵]. در این بین اتوماسیون فرایند رباتیک که هدفش بهبود فرایندهای کسب‌وکار در سازمان‌ها می‌باشد می‌تواند به عنوان نقطه اتصال اینترنت همه‌چیز با پروژه‌های هوش مصنوعی در نظر گرفته شود. اتوماسیون فرایند رباتیک یک فناوری نوظهور است، که با استفاده از آن می‌توان به‌طور خودکار وظایف تکراری با حجم زیاد اما کم ارزش را به صورت خودکار انجام داد. براساس گزارش‌های منابع معتبر جهانی نشان داده شده در شکل ۱، مشاهده می‌شود [۱] که سازمان‌ها با استفاده از اتوماسیون فرایند رباتیک توانسته‌اند پتانسیل رشد بالایی را برای خود به وجود آورند.



شکل ۱- تأثیرات نمونه کاربرد اتوماسیون فرایند رباتیک بر روی وظایف کاری [۱]

ای‌پی‌آی<sup>۱</sup> و وب سوکت<sup>۲</sup> هستند که به ربات‌ها اجازه می‌دهند با سامانه‌ها و دستگاه‌های متصل به اینترنت به صورت هماهنگ و همزمان ارتباط برقرار کنند. به‌طور خلاصه، ارتباط اتوماسیون با اینترنت همه‌چیز امکان ارتباط، تبادل داده و تبادل اطلاعات بین ربات‌ها و سامانه‌ها را فراهم می‌کند. این ارتباط بهبود عملکرد ربات‌ها، افزایش هماهنگی و همزمانی بین دستگاه‌ها و سامانه‌ها، استفاده از منابع و امکانات سامانه‌های دیگر، و استفاده از استانداردها و پروتکل‌های مشترک را به ارمغان می‌آورد. این ارتباط اساسی است برای توسعه اینترنت همه‌چیز و پروژه‌های هوش مصنوعی و بهبود عملکرد سامانه‌های اتوماسیون رباتیک. در ادامه این مقاله، ابتدا به معرفی پتانسیل‌ها، مزایا، معایب و ریسک‌های اتوماسیون فرایند رباتیک و تأثیر آن در توسعه و پیشرفت اینترنت همه‌چیز می‌پردازیم و تفاوت‌های آنرا با سیستم مدیریت فرایندهای کسب‌وکار بررسی می‌کنیم. سپس روش‌ها و راهکارهای مختلف برای ارتباط ربات‌ها و سامانه‌های خودکار با اینترنت همه‌چیز را بررسی می‌کنیم. همچنین، نقش پروژه‌های هوش مصنوعی در اتوماسیون فرایند رباتیک و ارتباط آن با اینترنت همه‌چیز را بررسی خواهیم کرد. در ادامه، اثرات و فواید این ارتباط بر توسعه پروژه‌های هوش مصنوعی را مورد بررسی قرار می‌دهیم. در پایان، برخی از موارد کاربردی این ارتباط را در صنایع و حوزه‌های مختلف بررسی خواهیم کرد و به ارائه پیشنهادات بیشتر می‌پردازیم. مدل مفهومی این مقاله شامل ۶ عنصر اصلی است:

- ۱- اتوماسیون فرایند رباتیک: این عنصر شامل تعامل اتوماسیون فرایند رباتیک با اینترنت همه‌چیز و تأثیرات آن بر عملکرد سازمان است. همچنین، پتانسیل‌ها و مزایا در استفاده از اتوماسیون فرایند رباتیک بررسی می‌شوند.
- ۲- اینترنت همه‌چیز و تفاوت با اینترنت‌اشیاء: این عنصر شامل تفاوت‌ها و ارتباطات بین اینترنت همه‌چیز و اینترنت‌اشیاء است. تأثیر این تفاوت‌ها در استفاده از اتوماسیون فرایند رباتیک مورد بررسی قرار می‌گیرد.
- ۳- اجزای اتوماسیون فرایند رباتیک: این عنصر شامل اجزا و فناوری‌های مورد استفاده در اتوماسیون فرایند رباتیک است. همچنین، تفاوت‌های سیستم اتوماسیون فرایند رباتیک با سیستم مدیریت فرایندهای کسب‌وکار نیز مورد بررسی قرار می‌گیرد.
- ۴- مزایای اتوماسیون فرایند رباتیک: در این عنصر، مزایای استفاده از اتوماسیون فرایند رباتیک برای سازمان، از جمله کاهش هزینه‌ها، بهبود عملکرد و افزایش کارایی و کیفیت، مورد بررسی قرار می‌گیرد.
- ۵- تأثیرات اتوماسیون فرایند رباتیک در سازمان: در این عنصر، مراحل اتوماسیون فرایند رباتیک و تأثیرات آن بر عملکرد سازمان و بهبود فرایندهای کسب‌وکار مورد بررسی قرار می‌گیرد.

اتوماسیون فرایند رباتیک استفاده شود، می‌توان به راحتی مقیاس آن را کم یا زیاد کرد.

– ربات‌های نرم‌افزاری با فناوری روز کار می‌کنند، به همین دلیل فناوری اتوماسیون رباتیک همواره در حال پیشرفت است و می‌تواند خود را با فناوری آینده تطبیق دهد.  
به‌طور خلاصه حوزه‌های کاربردی اتوماسیون فرایند رباتیک با افزایش تجربه گسترش می‌یابند و از وظایف تراکنشی و عملیاتی در فرایند تأمین تا موارد استفاده راهبردی‌تر در مدیریت روابط تأمین و تأمین منابع گسترده می‌شود. و پتانسیل‌های عمده از آزادسازی کارکنان، صرفه‌جویی در هزینه‌ها و افزایش کارایی و کیفیت عملیات تشکیل می‌شود [۷].

### ۳- مزایای اتوماسیون فرایند رباتیک

به‌طور کلی اتوماسیون فرایند رباتیک با خودکارسازی و بهینه‌سازی وظایف، افزایش کیفیت کار و کاهش خطا و ریسک در فرایندها، بهره‌وری را در کسب‌وکار افزایش می‌دهد. در ادامه مزایای اتوماسیون فرایند رباتیک را با معرفی موارد مختلف مورد بررسی قرار می‌دهیم [۲]:

– کاهش هزینه: ربات‌های اتوماسیون فرایند رباتیک قادرند هزینه انجام فعالیت‌ها را تا ۸۰ درصد کاهش دهند. طبق آمارها اکثر شرکت‌هایی که از اتوماسیون فرایند رباتیک استفاده کرده‌اند، توانسته‌اند به بازگشت سرمایه مثبت برسند.

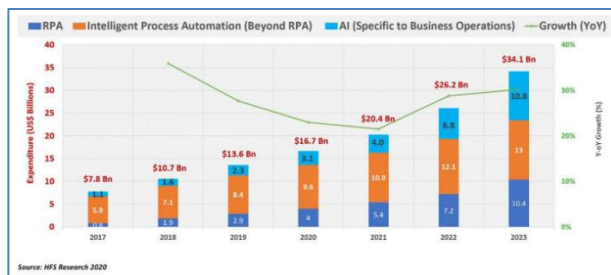
– قدرت انطباق‌پذیری بالا: با استفاده از اتوماسیون فرایند رباتیک، هر فعالیتی که ربات‌ها انجام می‌دهند مانیتور<sup>۲</sup> می‌شود. بنابراین بر آن‌ها کنترل کامل خواهیم داشت. همچنین می‌توان انطباق‌پذیری آن‌ها با قوانین کسب‌وکار خود را یکپارچه کرد، که انجام این کار ریسک را به میزان قابل توجهی کاهش می‌دهد.

– دقت بالا: ربات‌های سیستم اتوماسیون فرایند رباتیک طوری برنامه‌ریزی شده‌اند که فعالیت‌ها و قوانین مورد نظر را با دقت، بدون اشتباه و به‌طور کامل اجرا کنند. ضریب خطای ربات‌های اتوماسیون فرایند رباتیک، صفر است و آن‌ها همیشه بی‌خطا و منطبق با قوانین عمل می‌کنند.

– افزایش سرعت: با وجود استفاده از اتوماسیون فرایند رباتیک، کارکنان سازمان از کارهای تکراری و وقت‌گیر خلاص می‌شوند. سیستم اتوماسیون فرایند رباتیک این کارها را کاملاً درست و با سرعت بسیار زیاد انجام می‌دهد. به این ترتیب کارمندان فرصت دارند به کارهای مهم‌تری بپردازند. این فرایند بهره‌وری را در سازمان به میزان قابل توجهی افزایش می‌دهد.

البته ناگفته نیست که اگر اتوماسیون فرایند رباتیک به‌درستی اجرا نشود، می‌تواند مشکلات زیاد غیرقابل انتظار را ایجاد کند. علاوه بر فقدان راهبرد، یکی دیگر از مهم‌ترین دلایل عدم موفقیت آن، وجود سیاست‌های

آن چیزی که در تصویر فوق قابل تأمل است ضریب منفی و صرفه‌جویی در ساعات کاری موردنیاز از طریق کاربرد اتوماسیون فرایند رباتیک در وظایف تکراری، براساس ۴۰ ساعت کاری در هفته است. اتوماسیون اشاره به استفاده از فناوری برای انجام وظایف مختلف با حداقل دخالت انسانی دارد. طبق پیش‌بینی اچ‌اف‌اس<sup>۱</sup>، نشان داده شده در شکل ۲، مشاهده می‌شود که انتظار می‌رود ارزش بازار اتوماسیون تا سال ۲۰۲۳ به ۳۴ میلیارد دلار برسد و نرخ رشد مرکب سالانه‌ای معادل ۳۵ درصد در فاصله سال‌های ۲۰۲۰ تا ۲۰۲۳ داشته باشد [۶].



شکل ۲- پیش‌بینی درآمد اتوماسیون جهانی و کسب‌وکار هوش مصنوعی به میلیارد دلار [۶]

اتوماسیون فرایند رباتیک به معنی استفاده از سیستم‌های رباتیک برای اتوماسیون کردن یک سازمان یا کسب‌وکار است. به بیان دیگر، اتوماسیون رباتیک، نوعی فناوری است که برای نرم‌افزارهای کامپیوتری این شرایط را فراهم می‌کند تا عملکرد انسان را هنگام استفاده از یک سیستم دیجیتال، شبیه‌سازی و یکپارچه‌سازی کنند. نرم‌افزاری که عملیات شبیه‌سازی را اجرا می‌کند ربات نامیده می‌شود. در واقع ربات‌ها رفتار انسان‌ها را هنگام کار با کامپیوتر تقلید می‌کنند. ربات‌ها می‌توانند داده‌ها را دریافت کنند، اپلیکیشن‌ها را اجرا کنند، با آنها تعامل کنند و با سایر سیستم‌ها ارتباط برقرار کنند. ربات‌ها بر روی وظایف تکراری و خسته‌کننده اما مهم تمرکز می‌کنند و هیچ خطایی ندارند. با زمان صرفه‌جویی شده به‌دست آمده، نیروی انسانی فرصت دارد بر روی فعالیت‌های ارزش‌محور و خلاقانه متمرکز شود. نکته دیگر اینکه، اتوماسیون فرایند‌های رباتیک یک شروع خوب برای تحول دیجیتال در کشور محسوب می‌شود. از دلایل آن می‌توان به موارد زیر اشاره کرد [۲]:

– بر خلاف سایر راهکارهای سنتی در فناوری اطلاعات، اتوماسیون فرایند رباتیک به شرکت‌ها اجازه می‌دهد فرایند مکانیزاسیون را با صرف زمان و هزینه کمتری انجام دهند.  
– اتوماسیون فرایند رباتیک، چرخه کاری را به هم نمی‌زند. به بیان دیگر آموزش اتوماسیون فرایند رباتیک به یکپارچه‌سازی عمیق با سیستم‌های زیرین کسب‌وکار نیازی ندارد.  
– مقدار فعالیتی که در طی یک فرایند باید انجام شود، متغیر است. با توجه به مقیاس‌پذیربودن اتوماسیون فرایند رباتیک، اگر از راهکار

حمایت از صنایع و فرآورده‌های داخلی است. بنابراین مدیریت تغییرات سخت باید هر پروژه اتوماسیون فرایند رباتیک را همراهی کند.

#### ۴- معایب و ریسک‌های اتوماسیون فرایند رباتیک

علیرغم اینکه استفاده از اتوماسیون فرایند رباتیک در صنایع و سازمان‌ها بسیار مفید و مزایای قابل توجهی دارد، اما همچنین با برخی معایب و ریسک‌ها نیز همراه است [۸]. معایب و ریسک‌های استفاده از اتوماسیون فرایند رباتیک در صنایع و سازمان‌ها از جمله موضوعات مهمی است که باید در طراحی و پیاده‌سازی این سیستم‌ها مورد توجه قرار گیرد [۹]. هرچند استفاده از اتوماسیون فرایند رباتیک با مزایا و بهره‌وری بالایی همراه است، اما باید به نکاتی مانند هزینه‌های پیاده‌سازی، پیچیدگی فنی، مشکلات تغییرات و تطبیق، مسائل امنیتی، تأثیر بر اشتغال و قابلیت انسانی، محدودیت در تغییرات و وابستگی به فناوری توجه داشت. با در نظر گرفتن این معایب و ریسک‌ها، اهمیت تحلیل و مدیریت مناسب آنها در هنگام پیاده‌سازی اتوماسیون فرایند رباتیک به خصوص به عنوان نقطه اتصال توسعه اینترنت همه‌چیز با پروژه‌های هوش مصنوعی مشخص می‌شود. باید با دقت به این معایب و ریسک‌ها پرداخته شده و اقدامات مناسبی را برای کاهش و مدیریت آنها انجام داد. در ادامه، به برخی از اهم معایب و ریسک‌های استفاده از اتوماسیون فرایند رباتیک اشاره می‌شود:

- ۱- هزینه‌های پیاده‌سازی: پیاده‌سازی اتوماسیون فرایند رباتیک نیازمند سرمایه‌گذاری اولیه قابل توجهی است. این شامل هزینه‌های خرید و نصب ربات‌ها، تهیه و نصب سنسورها، تنظیم و برنامه‌ریزی ربات‌ها و هزینه‌های آموزش و تجهیز کارکنان می‌شود.
- ۲- پیچیدگی و نیاز به تخصص فنی: برای پیاده‌سازی اتوماسیون فرایند رباتیک، نیاز به تخصص فنی و دانش مهندسی رباتیک و برنامه‌نویسی ربات‌ها وجود دارد. تنظیم و برنامه‌ریزی ربات‌ها، انتخاب و تنظیم سنسورها، و ایجاد اتصالات و رابط‌ها با سیستم‌های دیگر نیازمند تخصص و مهارت فنی است.
- ۳- مشکلات ناشی از تغییرات و تطبیق: در صورتی که محیط کاری و فرایندها تغییر کنند، نیاز به تغییر و تطبیق ربات‌ها و سیستم اتوماسیون می‌باشد. این می‌تواند به مشکلات فنی و زمانبر متصل شود و نیازمند هزینه و تلاش برای به‌روزرسانی و تطبیق مجدد سیستم باشد.
- ۴- مسائل امنیتی: استفاده از ربات‌ها و سیستم‌های اتوماسیون فرایند رباتیک می‌تواند به مسائل امنیتی منجر شود. حمله‌های سایبری، نفوذ به سیستم، دسترسی غیرمجاز به اطلاعات و سیستم‌ها، و سوءاستفاده از دستگاه‌ها می‌توانند به خطر امنیتی و حریم خصوصی بیانجامند.
- ۵- تأثیر بر اشتغال و قابلیت انسانی: استفاده از ربات‌ها و سیستم‌های اتوماسیون ممکن است منجر به جایگزینی انسان‌ها در برخی فرایندها

و شغل‌ها شود. این می‌تواند تأثیری بر اشتغال و قابلیت انسانی داشته باشد و نیازمند برنامه‌ریزی و تعامل بین ربات‌ها و انسان‌ها باشد.

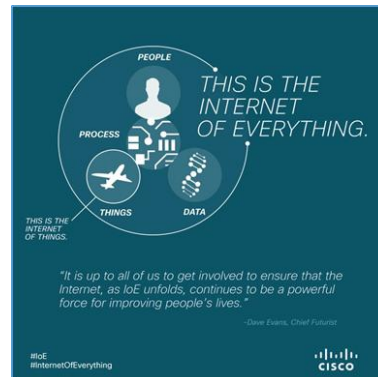
۶- قابلیت ناسازگاری و خطا: ربات‌ها و سیستم‌های اتوماسیون فرایند رباتیک ممکن است با مشکلات ناسازگاری و خطا مواجه شود. این مشکلات می‌توانند ناشی از اشکالات فنی در ربات‌ها، برنامه‌ریزی نادرست، مشکلات سنسورها یا اشکالات سخت‌افزاری و نرم‌افزاری دیگر باشند. این خطاها می‌توانند باعث از دست رفتن دقت و قابلیت اعتماد سیستم شوند و در نتیجه، امکان بروز خطاهای جدی و عواقب نامطلوب را به همراه داشته باشند.

از جمله دیگر ریسک‌ها و مشکلات ممکن در استفاده از اتوماسیون فرایند رباتیک می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- نیاز به نگهداری و تعمیرات: ربات‌ها و تجهیزات اتوماسیونی نیاز به نگهداری و تعمیرات دوره‌ای دارند. این شامل تعمیر یا تعویض قطعات، بررسی و تنظیمات فنی، و ایجاد برنامه‌های پشتیبانی و پیشگیرانه است. نداشتن نگهداری مناسب می‌تواند منجر به کاهش کارایی و عملکرد ربات‌ها شود.
  - محدودیت در تغییرات: یکی از معایب اتوماسیون فرایند رباتیک این است که برای انجام تغییرات در فرایندها، ربات‌ها و تنظیمات باید مورد تغییر قرار گیرند. این می‌تواند زمان‌بر و پرهزینه باشد و در مواجهه با تغییرات مکرر، باعث محدودیت در انعطاف‌پذیری سیستم شود.
  - وابستگی به فناوری: استفاده از اتوماسیون فرایند رباتیک به وابستگی به فناوری و تجهیزات پیشرفته نیاز دارد. این به معنی این است که در صورت قدیمی شدن یا قطعی فناوری، سیستم اتوماسیون نیاز به به‌روزرسانی و تغییر خواهد داشت.
  - مسائل قانونی و اخلاقی: استفاده از ربات‌ها و سیستم‌های اتوماسیون ممکن است با مسائل قانونی و اخلاقی همراه باشد. برای مثال، در برخی حوزه‌ها ممکن است نیاز به مجوزهای خاص و رعایت قوانین و مقررات وجود داشته باشد. همچنین، مسائلی مانند حفظ حریم خصوصی، استفاده مناسب از داده‌ها و امنیت اطلاعات نیز باید مورد توجه قرار گیرند.
  - تغییر در فرهنگ کاری: استفاده از ربات‌ها و اتوماسیون فرایند ممکن است نیاز به تغییر در فرهنگ کاری سازمان داشته باشد. کارکنان باید با فناوری جدید آشنا شوند و بتوانند با ربات‌ها و سیستم‌های اتوماسیون همکاری کنند. این می‌تواند موجب مقاومت در برخی کارکنان و مشکلات در فرایند اجرایی شود.
- توجه به این مسائل و ریسک‌ها مهم است و باید به صورت جدی در طراحی، پیاده‌سازی و مدیریت سیستم‌های اتوماسیون فرایند رباتیک موردنظر قرار گیرد.

## ۵- اینترنت همه چیز و تفاوت آن با اینترنت اشیاء

اینترنت همه چیز یک اکوسیستم انتها به انتها<sup>۱</sup> از اتصالات شامل فناوری‌ها، فرایندها و مفاهیم متعدد است. سایر دسته‌بندی‌های موجود مانند اینترنت انسان‌ها، اینترنت دیجیتال، اینترنت اشیاء صنعتی و فناوری‌های ارتباطی و حتی خود اینترنت، به عنوان زیرمجموعه‌ای از اینترنت همه چیز محسوب می‌شوند. آنچه باید در فضای اینترنت همه چیز مورد توجه قرار گیرد داده‌هایی هستند که بین دستگاه‌ها در گذر هستند. داده‌های در یک دستگاه می‌توانند کاملاً متفاوت از دیگر دستگاه باشد که این بدین معناست که توسعه‌دهندگان باید زمان بیشتری برای برگرداندن و ترجمه این داده‌ها در گذر زمان بگذارند. در مجموع آنچه اینترنت همه چیز را متمایز از اینترنت اشیاء می‌کند، این است که در اینترنت اشیاء این دستگاه‌ها، ماشین یا ابزارها هستند که به یکدیگر متصل می‌شوند اما در اینترنت همه چیز، در سطحی بالاتر، باید این ارتباطات گسترده‌تر شده و مهم‌تر اینکه این ارتباطات درک شوند. در واقع آنچه چالش و شکل‌دهنده آینده اینترنت همه چیز است نحوه برقرار ارتباط بین دستگاه‌ها و انسان‌هاست که شرکت‌های بسیاری در حال حل این معضل هستند. شکل ۳ جایگاه اینترنت اشیاء را در مقابل اینترنت همه چیز به تصویر کشیده است [۱۰].



شکل ۳- جایگاه اینترنت اشیاء در مقابل اینترنت همه چیز [۱۰]

تفاوت بین اینترنت همه چیز و اینترنت اشیاء تأثیر مهمی در پژوهش حاضر می‌تواند داشته باشد. این تفاوت‌ها می‌توانند به ما کمک کنند تا به شکل بهتری مسائل را مطالعه کنیم و نتایج مفیدتری به دست بیاوریم. برخی از تأثیراتی که این تفاوت‌ها می‌توانند داشته باشند عبارتند از:

- ۱- محدوده وسیع‌تر: با تمرکز بر اتصال و ارتباط بین اشیاء و افراد، محیط زیست، سرویس‌ها و ماشین‌ها، قادر خواهیم بود تأثیرات اینترنت همه چیز را در یک زمینه گسترده‌تر مورد بررسی قرار دهیم. این موضوع امکان بررسی بهتر و جامع‌تر ارتباطات و تأثیرات متقابل بین اشیاء و عوامل دیگر را فراهم می‌کند.
- ۲- پیچیدگی بیشتر: با توجه به تعداد بیشتری از عوامل متصل شده، پیچیدگی در ارتباطات و تعاملات بین این عوامل افزایش می‌یابد.

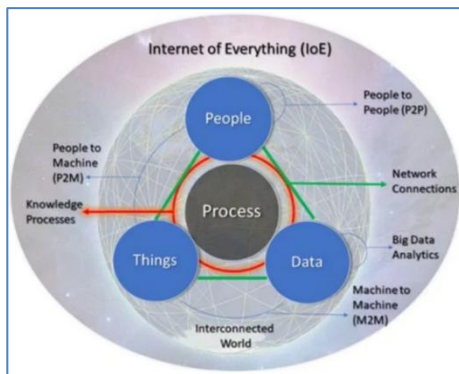
### 1. End-to-End

این رویکرد به پژوهشگران کمک می‌کند تا نقاط ضعف و چالش‌های مرتبط با این پیچیدگی را شناسایی کرده و راهکارهای بهتری برای مدیریت و بهینه‌سازی ارتباطات پیشنهاد دهند.

۳- چشم‌انداز بلندمدت: با در نظر گرفتن تمامی ارتباطات و ارتباطات ممکن بین اشیاء و دیگر عوامل، می‌توان چشم‌انداز بلندمدت برای توسعه و پیشرفت فناوری‌ها و سیستم‌های ارتباطی را به خوبی ساخت. این روند کمک کند تا در طراحی و پیاده‌سازی راهکارهای نوآورانه و پایدار برای مسائل مطرح در حوزه اینترنت اشیاء اقدام کرد.

۴- یادگیری ماشین: با دسترسی به حجم بزرگی از داده‌های تولید شده توسط اشیاء و اجزای مختلف اینترنت همه چیز، می‌توان از روش‌های یادگیری ماشین و هوش مصنوعی برای استخراج الگوها، پیش‌بینی‌ها و تحلیل‌های مفید استفاده کرد. این مسأله کمک می‌کند تا درک عمیق‌تری از روابط و روندهای موجود در اینترنت اشیاء را پیدا کرد.

با تمرکز به این تفاوت‌ها، پژوهش حاضر می‌تواند به توسعه و بهبود فناوری‌ها و راهکارهای مرتبط با اینترنت اشیاء کمک کند و درک بهتری از اثرات آن در جوامع و صنایع مختلف را فراهم آورد. همانطور که در شکل ۴ نشان داده شده است در اینترنت همه چیز، تمامی دستگاه‌ها به چهار مؤلفه متصل هستند: اشیاء، انسان‌ها، داده‌ها با حاکمیت منطق الگوریتمی و فرایندها [۱۱].



شکل ۴- اکوسیستم اینترنت همه چیز [۱۱]

با اتصال این چهار مؤلفه به معماری اینترنت، فضایی لایه‌ای و یکپارچه شکل می‌گیرد که در گره خوردن با هوش مصنوعی گسترده حکمرانی جدیدی را شکل می‌دهد. در چنین جهانی قدرت اطلاعاتی بسیار گسترده‌تری ایجاد می‌شود. برخی اینترنت همه چیز را به تغییر پارادایمی تعبیر کرده‌اند. به این معنا که زبان مدیریت و فناوری را تغییر می‌دهد و زبان اتصال همه پدیده‌ها به اینترنت و به هم را سامان می‌دهد. الگوریتمی شدن همه پدیده‌ها اینجا معنی می‌دهد، هر چیزی از جنس فرایند، موضوع حکمرانی محسوب می‌شود. هوشمند شدن همه پدیده‌ها هم موضوعیت پیدا می‌کند در واقع حکمرانی مبتنی بر افراد، تبدیل به حکمرانی مبتنی بر نظام‌های برنامه‌ای خودکار می‌شود. در

- اتوماسیون در همه جا<sup>۴</sup>: این ابزار بهترین و قدرتمندترین رابط را برای خودکارسازی عملیات تجاری انتها به انتها به سازمان‌ها ارائه می‌دهد. همچنین نیروی کار دیجیتال و هوشمندی دارد که پیچیده‌ترین فناوری‌های شناختی و تحلیلی را با هم ادغام کرده و در سراسر دنیا به سازمان‌های مختلف ارائه می‌دهد. اجزای اصلی اتوماسیون در همه جا شامل اتاق کنترل، سازنده ربات، اجراکنندگان ربات و مکان قرارگیری ربات‌ها است که هر کدام را به‌طور جداگانه معرفی و بررسی خواهیم کرد.

الف- اتاق کنترل: در این قسمت کاربران می‌توانند ترکیب پیچیده و پیشرفته یک صنعت را پیاده‌سازی و مدیریت کنند. این پلتفرم برای ربات‌ها مانند یک سرور عمل می‌کند. همچنین ردیابی وضعیت ربات‌ها و مدیریت مجوزهای مربوط به پیکربندی نیز از وظایف اتاق کنترل است.

ب- سازنده ربات: نوعی برنامه است که به‌وسیله یک توسعه‌دهنده برای ساخت ربات‌ها استفاده می‌شود. با پیکربندی ربات‌ها توسعه‌دهندگان می‌توانند ربات‌هایی را به صورت جداگانه ایجاد و به شکل همزمان اجرا کنند.

ج- اجراکنندگان ربات: ماشین‌هایی هستند که تنها وظیفه اجرای ربات‌ها را بر عهده دارند. اجراکنندگان، توان و قابلیت ایجاد و ویرایش در اتوماسیون را ندارند.

د- مزرعه ربات: گاهی اوقات که حجم کار بیشتر است، اجراکنندگان ربات‌ها به سرورهای بیشتری برای اجرا نیاز دارند. در این زمان سرورها می‌توانند برای زمان مشخصی از مزرعه ربات‌ها قرض گرفته شده و پس از پایان کار تحویل داده شوند. با این کار توسعه‌دهندگان در هزینه‌های مربوط به سرورها صرفه‌جویی می‌کنند.

- یو‌آی‌پث<sup>۵</sup>: این ابزار یک پلتفرم متن باز برای اتوماتیک‌سازی کارهای تکراری و زائد، با کمک قابلیت کشیدن و رهاکردن<sup>۶</sup> است. این ابزار برای ایجاد، تغییر و به اشتراک گذاشتن ربات‌ها، قابلیت‌های متنوع و زیادی دارد. یو‌آی‌پث دارای مجموعه کاملی از فعالیت‌های از قبل ایجاد شده است که با زبان‌های برنامه‌نویسی متعددی ادغام شده است که موجب ارتقای مقیاس‌پذیری و بهره‌وری می‌گردد. معماری یو‌آی‌پث از سه جزء زیر تشکیل شده است. قسمت یو‌آی‌پث استدیو<sup>۷</sup> ابزار مناسبی برای یکپارچه‌سازی اپلیکیشن و خودکارسازی اپلیکیشن‌های ثالث، امور مدیریت فناوری اطلاعات و فرایندهای فناوری اطلاعات کسب‌وکار است. یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های این قسمت، اتوماسیون پروژه بوده که در واقع ارائه گرافیکی از فرایندهای کسب‌وکار است. این قابلیت امکان خودکارسازی

پرتو ظهور فضای مجازی و اتصال ادوات به همه پدیده‌ها، اتصال بدون واسطه<sup>۱</sup>، امکان‌پذیر می‌شود و هم همسایه‌شدن جهان شکل می‌گیرد. این اتصال منشأ ظهور برنامه‌های کاربردی می‌شود. در جهان برنامه‌های کاربردی، منطق الگوریتمی وجود دارد و حوزه‌های به هم پیوسته طبق منطقی الگوریتمی با عملکردهای خاص و عام و برای تعاملات فراگیر به‌وجود آمده، زیست‌بومی جدید شکل می‌دهند، اتصالات فرد با فرد، فرد با جمع، ماشین با ماشین، عملیات شهری هوشمند، ماشین‌های هوشمند، اتاق عمل‌های هوشمند و نظام‌های کنترلی هوشمند محقق می‌شود. اینترنت همه‌چیز پتانسیل خوبی برای تحت‌الشعاع قرار دادن بزرگ‌ترین و طولانی‌ترین دوره انبساط اقتصادی را در کل تاریخ بشر دارد. در اهمیت اینترنت همه‌چیز بی‌اغراق می‌توان گفت دولتی‌هایی که در آینده وارد اینترنت همه‌چیز می‌شوند از دو جنبه سود می‌برند. یکی با به‌دست‌آوردن ارزش جدیدی که از نوآوری در فناوری حاصل می‌شود و دیگری با به‌دست‌آوردن مزیت رقابتی و به‌دست‌آوردن سهم بازار در برابر کسانی که قادر به تغییر و سرمایه‌گذاری در بازار اینترنت همه‌چیز نبوده‌اند. تأثیرات کلان در اقتصاد، دستاورد اینترنت همه‌چیز است [۱۲]. از انرژی و خرده‌فروشی گرفته تا هنر و سرگرمی، تولید، کشاورزی، خدمات مالی، املاک و مستغلات، حمل‌ونقل، مراقبت‌های بهداشتی، آموزش و بسیاری موارد دیگر. در حال حاضر هر زمینه فعالیت انسانی توسط اینترنت همه‌چیز به نوعی تحت تأثیر قرار گرفته است.

#### ۴- اجزای اتوماسیون فرایند رباتیک

اتوماسیون فرایند رباتیک علاقه خاصی به صنایعی دارد که به‌طور سنتی در به‌کارگیری فناوری جدید، به ویژه سیستم‌های پردازش اطلاعات آگاه (مانند بانکداری، بیمه) سریع بوده‌اند. تقاضا برای فناوری اتوماسیون رباتیک فرایند به سرعت در حال افزایش است، و تخمین زده می‌شود که حداکثر ۹۰ درصد سازمان‌های بزرگ و متوسط، به زودی راه‌حل‌های اتوماسیون رباتیک فرایند را انتخاب کنند. اتوماسیون فرایند رباتیک شامل مجموعه‌ای از ابزارهای متفاوت برای طراحی، ایجاد و ویرایش ربات‌ها است که در ادامه به معرفی و بررسی تعدادی از آنها می‌پردازیم [۱۳].

- منشور آبی<sup>۲</sup>: به‌وسیله این ابزار می‌توان به امکانات هوش مصنوعی دسترسی پیدا کرد. ارائه‌دهندگان منشور آبی<sup>۳</sup> امکان انتخاب و استفاده از زیرساخت‌های انعطاف‌پذیر را در اختیار سازمان‌ها قرار می‌دهند، چرا که این برنامه می‌تواند هم در سیستم عامل‌های داخلی و هم در سیستم عامل‌های مبتنی بر ابر اجرا شود. این پلتفرم از انواع زبان‌ها پشتیبانی می‌کند.

4. Automation Anywhere  
5. Uipath  
6. Drag and Drop  
7. UiPath Studio

1. Seamless Connectivity  
2. Blue Prism  
3. <https://www.blueprism.com>

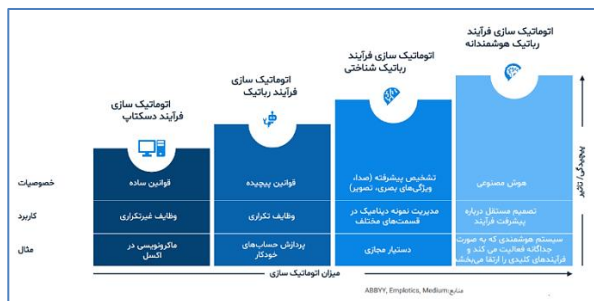


جدول ۱- تفاوت سیستم اتوماسیون فرایند رباتیک با سیستم مدیریت فرایندهای کسب و کار در حوزه‌های مختلف [۲]

BPMS	RPA	
ابزارهای متفاوت تحلیل کسب و کار، موتور جریان کار، فرم ورود اطلاعات و...	ربات‌های نرم‌افزاری فرآیندهای تکراری و خسته‌کننده را به جای انسان‌ها تکمیل می‌کنند.	حوزه فناوری
طراحی مجدد جریان فرایندها برای حذف گرهمها و در نهایت افزایش بهره‌وری در سازمان	کاهش کارهای دستی، تکراری و فعالیت‌هایی که نیاز به تصمیمات پیچیده ندارند.	خودکارسازی
نیاز به منابع فنی برای اختصاص به فرآیند (بر اساس پیچیدگی و یکپارچه‌سازی) تلاش طولانی مدت را می‌طلبد.	مقاومت سازمانی کمتری به دنبال دارد. فرایندها و برنامه‌های کاربردی بدون نیاز به گذنویسی یا آموزش خاص در سازمان قابل پیاده‌سازی و اجرا هستند.	استقرار
این مورد معمولاً با مقاومت زیادی در سازمان روبرو می‌شود.	بازدهی این سیستم سریع و هزینه آن مناسب است. اما پیاده‌سازی آن نمی‌تواند ناگهانی‌های زیربنایی فرآیندها را جبران کند.	تأثیر بر کسب و کار

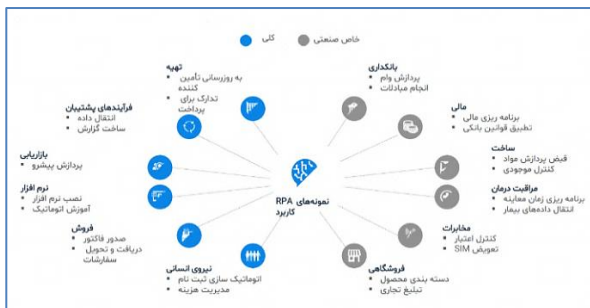
### ۸- مراحل اتوماسیون فرایند رباتیک و تأثیرات آن

اتوماسیون فرایند رباتیک به ۴ مرحله براساس افزایش تأثیر کسب و کار تقسیم می‌شود. این چهار مرحله عبارتند از: اتوماسیون فرایند رباتیک هوشمندانه، اتوماسیون فرایند رباتیک شناختی، اتوماسیون فرایند رباتیک و اتوماسیون فرایند دستکاپ<sup>۴</sup>، که جزئیات آن در شکل ۶ نشان داده شده است [۱۴].



شکل ۶- مراحل اتوماسیون فرایند رباتیک [۱]

اتوماسیون فرایند رباتیک را می‌توان در انواع نمونه‌های کاربرد کلی و خاص صنعتی اعمال کرد که نمونه‌های آن در شکل ۷ نشان داده شده است [۱].

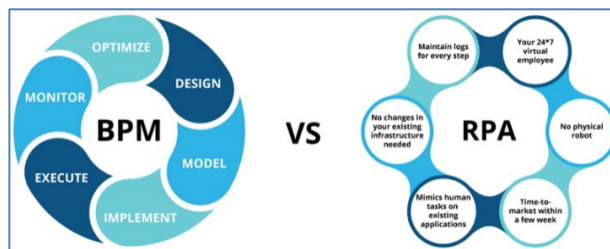


شکل ۷- نمونه‌های کاربرد اتوماسیون فرایند رباتیک [۱]

فرایندهای قاعده‌محور را از طریق ارائه کنترل کاملی بر ترتیب اجرا و رابطه میان مجموعه‌ای از مراحل فراهم می‌کند. در قسمت یو‌آی‌پث روباتس<sup>۱</sup>، اتوماسیون طراحی شده توسط یو‌آی‌پث، اجرا می‌شود. بنابراین با روشن‌بودن این گزینه می‌توان مطمئن بود که ربات برای اجرای وظایف، در حال کار کردن است. از قسمت یو‌آی‌پث اورچستریتور<sup>۲</sup> برای انتشار پروژه‌ها یا گردش کار اتوماسیون استفاده می‌شود. با این رویکرد اطمینان حاصل می‌شود که اتوماسیون به‌طور همزمان روی سیستم‌های مختلف کار می‌کند.

### ۷- تفاوت‌های سیستم اتوماسیون فرایند رباتیک و سیستم مدیریت فرایندهای کسب و کار

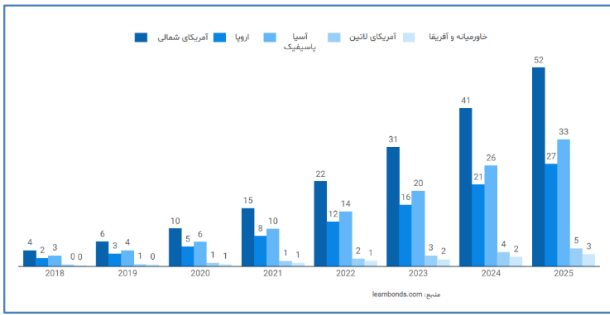
همانطور که در قسمت قبلی گفته شد تفاوت‌هایی بین دو سیستم اتوماسیون فرایند رباتیک و سیستم مدیریت فرایندهای کسب و کار، وجود دارد که در شکل ۵ نشان داده شده است [۳].



شکل ۵- تفاوت سیستم اتوماسیون فرایند رباتیک با سیستم مدیریت فرایندهای کسب و کار [۳]

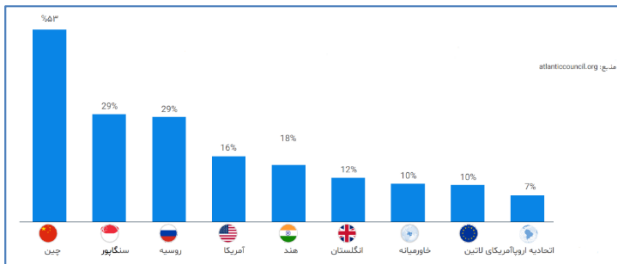
نرم‌افزار سیستم مدیریت فرایندهای کسب و کار<sup>۳</sup> نوعی ابزار برای مدیریت فرایند کسب و کار به‌شمار می‌رود که با استفاده از آن کارکنان می‌توانند مدل‌سازی، پیاده‌سازی و رصد فرایندها را انجام دهند. هر چند ممکن است قسمتی از فعالیت‌های یک فرایند به‌وسیله نرم‌افزار سیستم مدیریت فرایندهای کسب و کار به شکل خودکار انجام شود، اما نقش ربات‌ها نیز در این فرایند اثرگذار و قابل توجه است. پیاده‌سازی فرایند بدون نیاز به عامل انسانی امکان‌پذیر نیست. بنابراین پیاده‌سازی و راه‌اندازی همزمان سیستم اتوماسیون فرایند رباتیک و سیستم مدیریت فرایندهای کسب و کار، نسبت به پیاده‌سازی جداگانه آن‌ها ارزش بالاتری دارد و در نهایت نتایج حاصل از سیستم‌های هوشمند مدیریت فرایندهای کسب و کار را بهبود می‌بخشد [۲]. جدول ۱، تفاوت سیستم اتوماسیون فرایند رباتیک با سیستم مدیریت فرایندهای کسب و کار را از منظرهای مختلف بررسی می‌کند.

1. UiPath Robots
2. UiPath Orchestrator
3. Business Process Management System (BPMS)



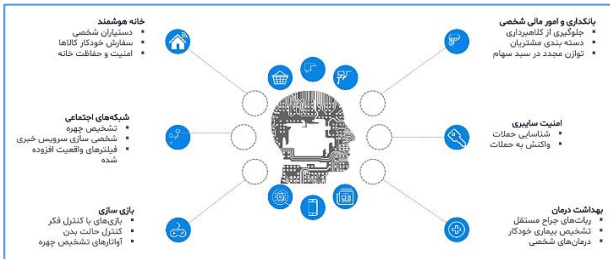
شکل ۱۰- میزان درآمد منطقه‌ای بازار نرم‌افزار هوش مصنوعی به میلیارد دلار [۱]

همانطور که در شکل ۱۱، مشاهده می‌شود میزان رشد هوش مصنوعی تحت تأثیر نوآوری‌های مداوم کشورها، در این زمینه همچنان ادامه دارد. در این بین میزان رشد کشورهای چین، سنگاپور و روسیه، سه کشور پیش‌تاز این حوزه هستند. این آمار توسط مرکز ژئوفنآوری مجمع آتلانتیکا<sup>۲</sup> ارائه شده و شامل مباحث کلیدی آینده‌کاری، داده‌ها و هوش مصنوعی، اطمینان و زنجیره‌های تأمین، فضای تبلیغات و بهداشت و درمان می‌باشد [۱۷].



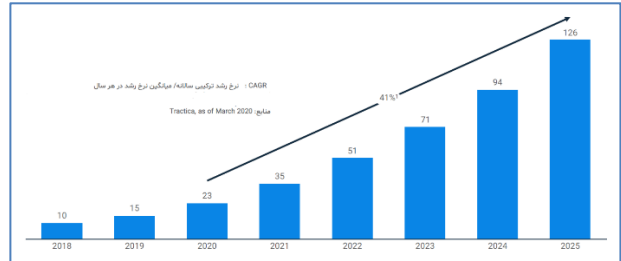
شکل ۱۱- میزان تأثیرگذاری کشورها در نوآوری هوش مصنوعی [۱]

دلیل توجه به اتوماسیون فرایند رباتیک، گسترش مستمر بازار هوش مصنوعی در اثر کاربرد گسترده این فناوری در اکثر زمینه‌های مهم به‌خصوص در مؤلفه‌های اینترنت همه‌چیز است. پیشنهاد نویسندگان این مقاله این است که سیستم اتوماسیون فرایند رباتیک می‌تواند به‌عنوان نقطه اتصال اینترنت همه‌چیز به سایر پروژه‌های حوزه هوش مصنوعی کشور، در نظر گرفته شود. برخی از نمونه‌های استفاده هوش مصنوعی، در شکل ۱۲ نشان داده شده است [۱].

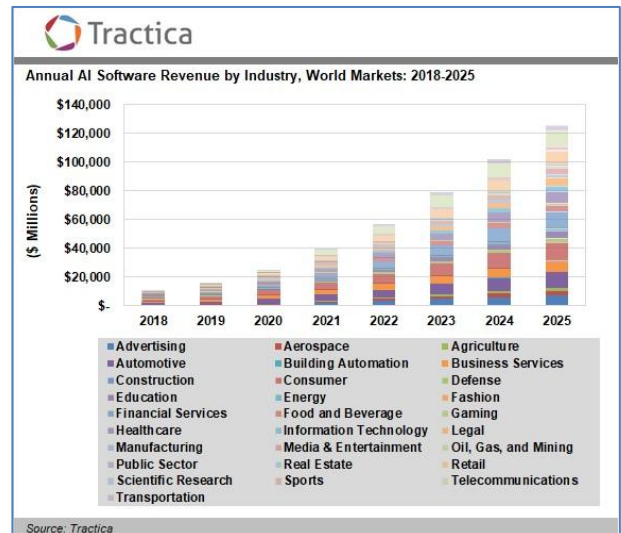


شکل ۱۲- نمونه‌هایی از استفاده هوش مصنوعی [۱]

اتوماسیون فرایند رباتیک می‌تواند تأثیرات زیادی بر پیشبرد اهداف اینترنت همه‌چیز داشته باشد. سازمان‌ها با استفاده از اتوماسیون فرایند رباتیک پتانسیل رشد بالایی برای خود به‌وجود می‌آورند. طبق آمار منتشر شده توسط ترکتیکا<sup>۱</sup>، که در شکل ۸ و شکل ۹ نشان داده شده است، انتظار می‌رود درآمد بازار هوش مصنوعی تا سال ۲۰۲۵ به ۱۲۶ میلیارد دلار برسد و نرخ رشد مرکب سالانه در حدفصل سال‌های ۲۰۲۰ تا ۲۰۲۵، برابر با ۴۱ درصد داشته باشد [۱۵].



شکل ۸- پیش‌بینی درآمد جهانی هوش مصنوعی به میلیارد دلار آمریکا [۱]



شکل ۹- پیش‌بینی درآمد جهانی هوش مصنوعی به میلیارد دلار آمریکا به تفکیک حوزه‌های هوشمندسازی [۱۵]

جهت بیان اهمیت موضوع همانطور که در شکل ۱۰ دیده می‌شود در حال حاضر آمریکای شمالی بزرگ‌ترین بازار نرم‌افزار هوش مصنوعی است و پس از آن آسیا-اقیانوسیه و اروپا قرار دارند و پیش‌بینی می‌شود این روند همین‌طور تا ۲۰۲۵ ادامه داشته باشد [۱۶].



آن اجازه داده می‌شود تا با حداقل مهارت برنامه‌نویسی، کارهای دیجیتالی ساده و روزمره را اتوماسیون کرد. در حال حاضر به جای تمرکز به مزایای راهبرد یکپارچه، از اتوماسیون فرایند رباتیک به عنوان یک راه‌حل تک‌بعدی استفاده می‌شود لیکن با توجه به تحولات روزافزون در این حوزه، تمرکز بر راهبردهای یکپارچه در اتوماسیون فرایند رباتیک تنها محدود به یک راه‌حل نبوده و می‌توان با استفاده از اتوماسیون‌های گسسته و فناوری‌های هوش مصنوعی، به بهره‌وری بیشتری دست یافت. اتوماسیون گسسته به معنای استفاده از اتوماسیون‌های جداگانه و مستقل برای اتوماسیون کردن فرایندهای مختلف است. به جای استفاده از یک رویکرد یکپارچه و یک ربات برای انجام تمام فرایندها، در اتوماسیون گسسته از چندین ربات کوچک و متخصص استفاده می‌شود که هر کدام وظیفه‌های خاص خود را بر عهده دارند. استفاده از اتوماسیون گسسته این امکان را به ما می‌دهد تا با توجه به نیازهای وظایف مختلف، ربات‌های متعددی را پیاده‌سازی کنیم که هر کدام به تسلط بر فرایندهای خاصی مجهز هستند. این روش امکان استفاده از ربات‌هایی با تخصص‌های متفاوت را فراهم می‌کند و به ما اجازه می‌دهد تا هر فرایند را با بهترین ربات ممکن اتوماسیون کنیم. همچنین، با استفاده از فناوری‌های هوش مصنوعی، می‌توان این ربات‌ها را با قابلیت‌های هوشمندانه و تصمیم‌گیری خودکار تجهیز کرد. با استفاده از اتوماسیون گسسته و فناوری‌های هوش مصنوعی، می‌توانیم به‌طور بهینه‌تری از اتوماسیون فرایند رباتیک بهره‌برداری کنیم، زیرا هر فرایند به صورت جداگانه و با بهترین روش ممکن اتوماسیون می‌شود. این رویکرد به ما اجازه می‌دهد تا با استفاده از ربات‌های متخصص و مجزا برای هر وظیفه، به‌طور بهینه‌تری فرایندها را اتوماسیون کنیم و از توانایی‌های هوشمند و تصمیم‌گیری خودکار در این فرایندها بهره‌برداری کنیم. با ارائه مزیت‌ها، چالش‌ها، معایب و ریسک‌های استفاده از اتوماسیون فرایند رباتیک، این مقاله به محققان و صنعتگران کمک می‌کند تا بهترین رویکرد را برای انتخاب و پیاده‌سازی این فناوری در پروژه‌های خود انتخاب کنند. اتوماسیون فرایند رباتیک با پتانسیل خود در بهبود کارایی، دقت، سرعت، و بهره‌وری در فرایندهای مختلف، یک فرصت مهم برای بهبود صنایع و خدمات است. با ایجاد ارتباط میان اینترنت همه‌چیز و پروژه‌های هوش مصنوعی، این ترکیب به‌طور قابل توجهی از کارایی و قدرت بیشتری برخوردار خواهد بود. امیدواریم که این مقاله برای پژوهش‌های آینده و توسعه بیشتر در حوزه اتوماسیون فرایند رباتیک و ترکیب آن با هوش مصنوعی، مبنا و منبعی ارزشمند باشد. هم‌اکنون اینترنت همه‌چیز در بسیاری از کشورهای جهان مورد توجه جدی قرار گرفته است و چشم‌اندازهایی نیز برای آن تدوین یافته است حتی بعضاً از اینترنت همه‌چیز نیز به عنوان محرک اقتصادی نام برده شده است. تشکّل‌ها، کنسرسیوم‌ها و پروژه‌های انجام‌شده در این حوزه تصدیق‌کننده این مدعا هستند. به‌طور کلی در اینترنت همه‌چیز، ارتباط مردم با اشیاء و داده‌ها برقرار است همانطور که این ارتباط بین مردم با مردم، مردم با ماشین و ماشین با ماشین مطرح است.

به‌عنوان مثال، همانطور که در شکل ۱۲ مشاهده می‌شود بانکداری یکی از این نمونه‌ها است. بانک‌ها در مسیر تحول دیجیتال از اتوماسیون فرایند رباتیک بهره گرفته‌اند. با این فناوری بسیاری از فعالیت‌های ساده، تکراری و زمان‌بر به صورت خودکار انجام می‌شوند. از طرف دیگر با این شیوه بانک‌ها می‌توانند تجربه مشتری بهتری ایجاد کنند، هزینه‌ها را کاهش و بهره‌وری را ارتقا دهند. در این بین اتوماسیون هوشمند<sup>۱</sup>، یک نسخه تکامل‌یافته از اتوماسیون است که در آن ماشین‌ها دارای توانمندی‌های شناختی هستند و قادرند اقدامات انسانی را تقلید کنند. این سیستم، تحویلی برای مدیریت فرایند کسب‌وکار و اتوماسیون گردش کار محسوب می‌شود که مکمل استفاده از قوانین کسب‌وکار و فناوری مدیریت فرایند با ربات‌های نرم‌افزاری و هوش مصنوعی به‌شمار می‌رود. برای روشن‌تر شدن بیشتر موضوع، روند این تأثیرات در جدول ۲ نشان داده شده است [۴].

جدول ۲- تأثیرات مدیریت فرایند کسب‌وکار، اتوماسیون فرایند رباتیک و

اتوماسیون هوشمند [۴]

	IPA	RPA	BPM
	Intelligent Process Automation	Robotic Process Automation	Business Process Management
تعریف	استفاده از ابزارهای هوشمندسازی برای خودکارسازی و بهینه‌سازی فرایندهای اجرایی، عملیاتی و کارشناسی	استفاده از ربات‌ها به منظور جایگزینی با انسان‌ها برای اجرای فعالیت‌ها و فرایندهای جاری سازمان‌ها	استفاده از رویکردهای مدیریت فرایند برای بهینه‌سازی فرایندهای یک سازمان
رویکرد فناوری	هوشمندی: استفاده از نرم‌افزارها به جای یک کارمند برای تصمیم‌سازی و تصمیم‌گیری	نرم‌افزاری: استفاده از ربات‌های نرم‌افزاری به جای یک کارمند برای انجام فعالیت‌های مشخص	جامعه‌نگری: به‌کارگیری نرم‌افزارهای متفاوتی مثل موتورهای جویان کار، ابزارهای تحلیلی و... برای تولید ارزش بیشتر
تمرکز	فعالیت‌های خودکار: هوشمندسازی فعالیت‌های مبتنی بر اتخاذ تصمیم صحیح یا ایسوی از داده‌های متنوع	فعالیت‌های دستی: کاهش فعالیت‌های تکراری، مشخص و قانون‌مدار	اتوماسیون کامل: بازآموزی فرایندها برای رفع مشکلات، یکپارچه‌سازی سامانه‌ها و افزایش بهره‌وری در سازمان
هزینه اجرایی	بسیار بالا: لزوم توجه به فرایندها، رویکردهای اجرایی فعالیت‌ها، تحلیل داده‌ها و مدل‌سازی کمی تصمیمات	پایین: انجام فرایندهای فزاینده بدون تغییر در آنها با نرم‌افزارها واسط محدود	بالا: تلاش بلندمدت با توجه به پیچیدگی فرایندها
اثر بر فعالیت‌ها	تحول فعالیت‌ها: ایجاد تحول بنیادین در انجام فعالیت‌ها و در نتیجه نیاز به آماده‌سازی سازمان برای تحول و آموزش	جانشینی افراد: انجام برخی از فعالیت‌های مشخص به جای افراد بدون نیاز به آموزش یا ایجاد تغییر	تغییرات بنیادین: یکپارچه‌سازی فعالیت‌ها و ایجاد تحول به صورت زیرساختی
اثر بر کسب‌وکار	تحول راهبردی: تأثیر زیاد بر توسعه عملیات، مدل کسب‌وکار و ساختار سازمان	سریع: تأثیر بر اجرای فرایندها با کمترین هزینه و بیشترین سرعت	تحول عملیاتی: تأثیر زیاد بر چابکی و کاهش هزینه در بلندمدت
هدف اصلی	برهم زدن مدل کسب‌وکار فعلی در بلندمدت	بهبود اثربخشی عملیاتی و قدرت رقابتی در کوتاه مدت	تحول مدل عملیاتی در میان‌مدت
زمان مناسب برای استفاده	زیرساخت‌های بالغ در سازمان وجود داشته باشد.	زیرساخت‌های سازمان سنتی ولی در حال عملیات باشد.	زیرساخت فزاینده پاسخگوی نیاز نباشد.
نمونه کاربری	فرایند اعلیت و ظرفیت‌سنجی (اعتبارسنجی) یک بانک دیجیتالی	استفاده از زیرساخت‌های شبه‌مجموعه برای ارائه خدمات دیجیتالی	ایجاد یک زیرساخت دیجیتالی برای بانک سنتی غیرالکترونیکی

## ۹- جمع‌بندی و ارائه پیشنهاد

به‌طور خلاصه، ما در این مقاله اتوماسیون فرایند رباتیک به عنوان نقطه اتصال توسعه اینترنت همه‌چیز با پروژه‌های هوش مصنوعی پیشنهاد کردیم و در ادامه اتوماسیون گسسته را برای بالابردن بهره‌وری فرایند کار پیشنهاد می‌کنیم. یکی از دلایل رشد سریع اتوماسیون فرایند رباتیک این است که در

## ۱۰- مراجع

- ۱- ستاد اقتصاد دیجیتال و هوشمندسازی معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری، "قطب نمای اقتصاد دیجیتال ۲۰۲۰"، شرکت فناوری و نوآوری هوشمند سایان، سایاتک، مترجمین: مهدی محمدی و امیر شریفیان، ۱۴۰۰.
- ۲- مجله برخط ایران دی ان ان، "عنوان موضوع: اتوماسیون فرایند رباتیک چیست؟ RPA چه تفاوتی با BPMS دارد؟"، آدرس سایت: <https://www.irandnn.ir/mag>، ۱۳۹۹.
- ۳- چارگون، "عنوان موضوع: اتوماسیون فرایند رباتیک چیست؟"، آدرس سایت: <https://www.chargoan.com>، ۱۳۹۹.
- ۴- پل وینو، "هوش مصنوعی - نقش RPA و IPA در بهبود فرایندها و تحول در بانکداری"، آدرس سایت: <http://polwinno.ir>، ۱۴۰۰.
- 5- Sergey, M., S. Nikolay, E. sergery, "Cyber Security Concept for Internet of Everything (IoE)", IEEE Systems of Signal Synchronization, Generating and Processing in Telecommunications, Kazan, Russia, 2017.
- 6- HFS Research, "Bridging Digital Transformations through RPA", <https://www.hfsresearch.com>, 2020.
- 7- C. Flechsig, F. Anslinger, R. Lasch, "Robotic Process Automation in Purchasing and Supply Management: A Multiple Case Study on Potentials, Barriers, and Implementation", ELSEVIER, Journal of Purchasing and Supply Management, Vol. 28, No.1, 2022.
- 8- B. Hong Yue, M. Ly, H. Lin, "Robotic Process Automation Risk Management: Points to Consider", Journal of Emerging Technologies in Accounting, Vol. 20, No. 1, pp. 125-145, 2023.
- 9- A. Waqar, and et all, "Assessment of Barriers to Robotics Process Automation (RPA) Implementation in Safety Management of Tall Buildings", MDPI, Buildings, Vol. 13, 27 Pages, 2023.
- 10- FREEDOM and SAFETY, "This is The Internet of Everything", <https://freedomandsafety.com/en/file/ioepng>, Site Visited: 2021.
- 11- V.C. Farias da Costa, L. Oliveria, J. de Souza, " Internet of Everything (IoE) Taxonomies: A Survey and a Novel Knowledge-Based Taxonomy", Sensors, Vol. 21, No. 2, pp. 1-35, 2021.
- 12- Langleya, D.J, J. V. Doorn, I.C.L. Ng, S. Stieglitz, A. Lazovik, A. Boonstra, "The Internet of Everything: Smart Things and Their Impact on Business Models", ELSEVIER, Journal of Business Research, 2019.
- 13- S. Madakam, R.M. Holmuke, D.K. Jaiswal, "The Future Digital Work Force: Robotic Process Automation (RPA)", Journal of Information Systems and Technology Management, Vol. 16, 2019.
- 14- ABBYY, "Automation Anywhere", <https://www.abbyy.com>.
- 15- GSAS, "Tractica: the Global Revenue of AI Software Will Reach 126 Billion US Dollars in 2025, Focusing on Consumer, Financial Services and Other Applications", <https://www.gsas.edu.hk>, 2020.
- 16- LearnBonds, "Global AI Software Market to Grow Five Times and Reach \$126bn Value by 2025", <https://learnbonds.com>, 2020.
- 17- Atlanticcouncil, <https://www.atlanticcouncil.org>, Site Visited: 2023.