بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده مهندسی کامپیوتر و فن‌آوری اطلاعات

گروه هوش مصنوعی

آشکارسازی خودکار عیوب کاشی و سرامیک

جمال جمال‌اوغلی

استاد راهنما

دکتر مرتضی زاهدی

اساتید مشاور

دکتر حمید حسن‌پور

دکتر علیرضا احمدی‌فر

پایان نامه ارشد جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد

شهریور ماه ۱۳۹۲

دانشگاه صنعتی شاهرود

دانشکده : مهندسی کامپیوتر و فن‌آوری اطلاعات

گروه : هوش مصنوعی

پایان نامه کارشناسی ارشد آقای جمال جمال‌اوغلی

تحت عنوان:

کشف و آشکارسازی خودکار عیوب کاشی و سرامیک

در تاریخ ..... توسط کمیته تخصصی زیر جهت اخذ مدرک کارشناسی ارشد مورد ارزیابی و با درجه ..... مورد پذیرش قرار گرفت.

اساتید راهنما	امضاء	اساتید مشاور	امضاء
نام و نام خانوادگی :		نام و نام خانوادگی :	
نام و نام خانوادگی :		نام و نام خانوادگی :	

اساتید داور	امضاء	نماینده تحصیلات تکمیلی	امضاء
نام و نام خانوادگی :		نام و نام خانوادگی :	
نام و نام خانوادگی :			
نام و نام خانوادگی :			
نام و نام خانوادگی :			

تقدیم به

پدر مهربان

و

مادر عزیزم

تشکر و قدردانی

چگونه شمار توانم کرد تا سپاس گویم، الطاف بی نهایت خداوندی را که همواره سایه ی رحمت و برکت نعمت هایش، بدون هیچ وقفه و منتی، شامل حال این حقیر گشته است. سپاس خدای بزرگوار را که برایم علم اندوزی را مقدر داشت. علمی که با زحمات بسیاری از بندگان دلسوزش در این مرحله از تحصیل برایم حاصل گشت. بدین سان تشکر میکنم از اساتید بزرگواری همچون آقایان دکتر زاهدی، دکتر حسن پور و دکتر پویان، که در این راه از هیچ زحمتی دریغ نکردند. بعلاوه از آقای دکتر احمدی فرد نیز نهایت تشکر را دارم. اما دستم کوتاه است تا از زحماتی که دوست مرحومم، شادروان حسین رمضانی در آماده سازی پایگاه داده ی این پایان نامه کشیدند، قدردانی کنم. از آقایان حجت تاجیک و علیرضا فتاحی و تمام عزیزان و بزرگوارانی که به هر نحوی در تدارک این پایان نامه به بنده یاری رساندند نیز نهایت تشکر و قدردانی را دارم. در نهایت از لطف و مهربانی و گذشت پدر و مادر و برادران و خواهرانم که طی سال-های تحصیل به وجوه مختلف زحمت حقیر را کشیده اند، نهایت تشکر را دارم.

تعهد نامه

اینجانب **جمال جمال اوغلی** دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته **مهندسی کامپیوتر** دانشکده **کامپیوتر و فن آوری اطلاعات** دانشگاه صنعتی شاهرود نویسنده پایان نامه **آشکارسازی خودکار عیوب کاشی و سرامیک** تحت راهنمائی **دکتر مرتضی زاهدی** متعهد می شوم .

- **تحقیقات در این پایان نامه توسط اینجانب انجام شده است و از صحت و اصالت برخوردار است .**
- **در استفاده از نتایج پژوهشهای محققان دیگر به مرجع مورد استفاده استناد شده است .**
- **مطالب مندرج در پایان نامه تاکنون توسط خود یا فرد دیگری برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی در هیچ جا ارائه نشده است .**
- **کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد و مقالات مستخرج با نام « دانشگاه صنعتی شاهرود » و یا « Shahrood University of Technology » به چاپ خواهد رسید .**
- **حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اصلی پایان نامه تأثیرگذار بوده اند در مقالات مستخرج از پایان نامه رعایت می گردد.**
- **در کلیه مراحل انجام این پایان نامه ، در مواردی که از موجود زنده (یا بافتهای آنها) استفاده شده است ضوابط و اصول اخلاقی رعایت شده است .**
- **در کلیه مراحل انجام این پایان نامه، در مواردی که به حوزه اطلاعات شخصی افراد دسترسی یافته یا استفاده شده است اصل رازداری ، ضوابط و اصول اخلاق انسانی رعایت شده است .**

تاریخ

امضای دانشجو

مالکیت نتایج و حق نشر

- ***کلیه حقوق معنوی این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج ، کتاب ، برنامه های رایانه ای ، نرم افزار ها و تجهیزات ساخته شده است) متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد . این مطلب باید به نحو مقتضی در تولیدات علمی مربوطه ذکر شود .***

چکیده

امروزه یکی از ملزومات ارتقاء کیفیت و کمیت محصولات صنعتی، استفاده از ماشین آلاتی است که کارکردشان به طور خودکار بوده و اتکای آن به عوامل انسانی کمتر باشد. علی رغم پیشرفت-های صورت گرفته در اتوماسیون صنعت کاشی و سرامیک، عیب‌یابی این محصولات به منظور درجه بندی یا خارج کردن محصولات فاقد کیفیت در روند تولید، هنوز بصورت دستی بوده و توسط عوامل انسانی انجام می‌گیرد. اغلب کارهای انجام شده در این زمینه روی عیوبی متمرکز شده‌اند که وجودشان نمی‌تواند بطور یقین سرنوشت محصول را در مرحله‌ای از تولید تعیین کند. اهمیت عیوب شکستگی از آنجاست که اگر محصولی دارای این عیوب باشد، به احتمال بسیاری بازیافت شده و در صورت تشخیص بموقع این عیوب، از ارسال محصول به مراحل بعدی می‌تواند جلوگیری شود. که این امر باعث کاهش هزینه‌های تولید و اثرات نامطلوب زیست محیطی می‌شود. موارد ذکر شده امکان بررسی جداگانه این عیوب را فراهم می‌کند. از این‌رو در این پایان نامه ضمن مطالعه و بررسی روش‌ها و چالش‌های موجود در زمینه‌ی مربوط و با استفاده از دانش پردازش تصویر و بینایی ماشین، سعی در ارائه‌ی روشی ساده برای آشکارسازی خودکار عیوب شکستگی و پریدگی در مرزها و بدنه‌ی کاشی و سرامیک شده است. روش پیشنهادی با استفاده از دیدگاه بازیابی مرزهای سالم و آشکارسازی حفره‌ها، اقدام به شناسایی عیوب می‌کند. با استفاده از دیدگاه روش پیشنهادی این پایان نامه، کشف، شمارش، نمایش و درجه بندی عیوب شکستگی بصورت بلادرنگ و با دقتی بالا انجام خواهد شد. علاوه بر این، تدابیری در ارائه‌ی روش پیشنهادی در نظر گرفته شده است، که امکان استفاده از روش را در دو فاز مختلف تولید فراهم می‌کند. بطوریکه اولین مرحله استفاده از روش پیشنهادی، قبل از ورود محصولات به کوره می‌باشد. جایی که بدنه کاشی هنوز موادی ضعیف می‌باشد. آمارها نشان می‌دهد که شایع‌ترین محل وقوع این عیوب نزدیکی این مرحله می‌باشد. که در اینصورت روش پیشنهادی قادر خواهد بود با شناسایی کاشی بازیافتی، عدم کیفیت آنرا اعلام کرده و از ارسال محصول به مراحل بعد و در نهایت از

تحمیل هزینه‌های زائد جلوگیری کند. کاربرد دوم استفاده از روش در مرحله‌ی درجه بندی محصولات می‌باشد. از این رو قابلیت درجه بندی محصولات با توجه بـه انـدازه‌ی عیـوب و تعدادشـان، بـه سـایر قابلیت های روش پیشنهادی افزوده شده است. بنابراین بدیهی است که روش مذکور نسبت بـه لعـاب محصولات سرامیک مستقل باشد. از برجسته ترین ویژگـی‌هـای روش مـذکور، بلادرنـگ بـودن زمـان اجرای روش می‌باشد. که این امر در صنعت بسیار حائز اهمیت است.

کلمات کلیدی: پردازش تصویر، بینایی ماشین، عیـوب کاشـی و سـرامیک، بازیـابی مرزها، بلادرنگ

لیست مقالات مستخرج از پایان نامه

۱) آشکار سازی و درجه بندی عیوب کاشی و سرامیک بـر پایـه‌ی بازیـابی مرزها و عملگرهای ریخت شناسـی، جمـال جمـال اوغلـی، مرتضـی زاهـدی، هشتمین کنفرانس پردازش تصویر و بینایی ماشین، زنجان، دانشگاه زنجان

فهرست مطالب

فصل ۱: ۴

۱-۱- پیشگفتار ۵

۱-۲- بازرسی چشمی خودکار ۶

۱-۳- فن آوری صنعتی و اتوماسیون صنعتی ۳

۱-۳-۱- هوش مصنوعی و ارتباط آن با صنعت ۴

۱-۳-۲- سیستم آشکارسازی خودکار عیوب کاشی و سرامیک ۵

۱-۳-۳- معرفی اجمالی فرآیند تولید کاشی و سرامیک ۶

۱-۳-۴- معرفی عیوب کاشی و سرامیک ۷

۱-۳-۵- سخت افزار سیستم خودکار بازرسی چشمی محصولات کاشی و سرامیک ۸

۱-۴- تعریف مسئله ۹

۱-۵- اهداف پایان‌نامه ۱۰

۱-۶- کاربردها ۱۰

۱-۷- فرض‌ها و محدودیت‌ها ۱۱

۱-۷-۱- هندسه‌ی محصولات ۱۱

۱-۷-۲- چرخش و زاویه‌دار بودن محصولات ۱۲

۱-۷-۳- پس زمینه و طرح و رنگ محصولات ۱۳

۱-۷-۴- زمان اجرا ۱۴

۱-۷-۵- نیاز به نمونه اولیه ۱۴

فصل ۲: ۱۶

۲-۱- مقدمه ۱۷

۲-۲- کارهای انجام شده برای آشکارسازی عیوب سطی ۱۷

۲-۳- کارهای انجام شده برای آشکارسازی عیوب شکستگی کاشی‌ها ۲۰

۲-۴- نتیجه گیری ۲۸

فصل ۳: ۲۹

۳-۱- پیشگفتار ۳۰

۳-۲- فلوچارت الگوریتم پیشنهادی ۳۰

۳-۳- پایگاه داده ۳۲

۳-۳-۱- ویژگی و معیارهای تشکیل دهنده‌ی تصاویر ۳۲

۳-۳-۲- تعداد و انواع محصولات انتخاب شده برای تشکیل پایگاه داده ۳۳

۳-۴- پیش‌پردازش ۳۵

۳-۴-۱- بهبود تصویر ۳۶

۳-۴-۲- آستانه گذاری سراسری بهینه و دودویی سازی تصویر ۴۱

۳-۴-۳- حذف نویز ۴۵

۳-۵- استخراج ویژگی ۵۱

۳-۵-۱- آشکارسازی لبه و استخراج مرزهای کاشی ۵۱

۳-۵-۲- استخراج و نمایش لیست نقاط مرزی ۶۲

۳-۵-۳- محاسبه‌ی شیب پیکسل‌های کانتور ۶۴

۳-۶- بازیابی مرزهای شیء کاشی و سرامیک ۶۵

۳-۷- آشکار سازی عیوب ۶۹

۳-۷-۱- آشکارسازی حفره‌ها..... ۶۹

۳-۸- محاسبه‌ی اندازه و درجه بندی عیوب ۷۶

۳-۸-۱- تبدیل واحد پیکسل به واحد میلیمتر ۷۶

۳-۸-۲- الگوریتم تعیین درجه‌ی عیوب..... ۷۸

۳-۹- نتیجه گیری..... ۸۲

فصل ۴: ۸۳

۴-۱- مقدمه..... ۸۳

۴-۲- محاسبه و ارزیابی نتایج ۸۴

۴-۲-۲- ارزیابی نتایج بر اساس تشخیص صحیح کاشی‌های معیوب و سالم.....۸۶

۴-۲-۳- ارزیابی نتایج بر حسب تشخیص وآشکارسازی صحیح عیوب.....۸۶

۴-۲-۴- ارزیابی نتایج درجه بندی صحیح ۸۹

۴-۲-۵- ارزیابی زمان اجرای روش پیشنهادی ۹۰

۴-۳- نتیجه گیری..... ۹۳

فصل ۵: ۹۴

۵-۱- پیشگفتار ۹۵

۵-۲- بررسی قابلیت‌های گسترش روش پیشنهادی جهت کشف و شناسایی سایر عیوب کاشی و سرامیک ۹۶

۵-۲-۱- آشکارسازی پریدگی شکستگی‌های روی سطح محصولات کاشی و سرامیک ۹۶

۵-۲-۲- آشکارسازی ترک روی سطح محصولات کاشی و سرامیک ۹۸

۵-۲-۳- آشکارسازی خال و سوراخ روی سطح محصولات کاشی و سرامیک ۱۰۲

۵-۳- مقایسه با روش‌های پیشین ۱۰۶

۵-۳-۱- مقایسه‌ی کلی روش پیشنهادی با روش‌های پیشین ۱۰۶

۵-۳-۲- مقایسه‌ی نتایج روش پیشنهادی با روش مقاله [۲۲] ۱۰۸

فصل ۶: ۱۱۱

۶-۱- نتیجه گیری ۱۱۲

۶-۲- پیشنهادات برای کارهای آینده ۱۱۳

مراجع: ۱۱۵

پیوست‌ها: ۱۲۵

فهرست اشکال

شکل (۱-۱) نمونه‌هایی از سیستم‌های بازرسی چشمی خودکار ۱۳
شکل (۱-۲) طرح یک سیستم بینایی ماشین جهت بازرسی کیفی کاشی و سرامیک ۹
شکل (۲-۱) نتایج حاصل شده برای کاشی‌های معیوب ۲۲
شکل (۲-۲) مثالی از روش ردیابی جهت دار کانتور ۲۳
شکل (۲-۳) نتیجه ی روش ردیابی جهت دار کانتور برای بازرسی چشمی کاشی و سرامیک ۲٤
شکل (۲-٤) الگوی منحنی شیب یک کاشی سالم ۲٦
شکل (۲-٥) منحنی شیب کاشی معیوب ۲٦
شکل (۲-٦) نتیجه نهایی آشکارسازی قسمت‌های معیوب ۲۷
شکل (۳-۱) فلوچارت روش پیشنهادی پایان‌نامه ۳۱
شکل (۳-۲) نمونه‌هایی از تصاویر پایگاه داده مورد استفاده ۳٤
شکل (۳-۳) نمونه‌ای از تصاویر خاکستری ۳٥
شکل (۳-٤) نمودار تبدیل قانون قدرت ۳۷
شکل (۳-٥) نتایج ارتقاء تصویر با تبدیل گاما ۳۹
شکل (۳-٦) مثالی از عملکرد تبدیل گاما ٤۰
شکل (۳-۷) تصویر کاشی سرامیک باینری شده ٤٥
شکل (۳-۸) نمایش نقاط ناهموار روی مرزها بعداز دودویی کردن تصویر ٤۷
شکل (۳-۹) نویزهای اتخراج شده با عملگر tophat ٤۹
شکل (۳-۱۰) مجموع نویزهای استخراج شده از تصویر سیاه سفید ٥۰
شکل (۳-۱۱) تصویر باینری کاشی سرامیک بعداز حذف نویزهای مرزی و صاف کردن لبه ها ٥۱
شکل (۳-۱۲) دو نمونه ماسک مورد استفاده برای اپراتور لاپلاسین ٥۳
شکل (۳-۱۳) نمونه‌ای از ماسک‌ها جهت تقریب گرادیان‌های افقی و عمودی ٥٤
شکل (۳-۱٤) شمای گرافیکی عملکرد عملگرهای مورفولوژی برای استخراج مرزها ٦۰
شکل (۳-۱٥) مرز استخراج شده با عملگرهای مورفولوژی و سوبل ٦۲
شکل (۳-۱٦) نقطه شروع و نحوه‌ی جستجوی جهت دار لبه‌ها برای استخراج کانتور ٦۳
شکل (۳-۱۷) نمایش شیب پیکسل‌های کانتور ٦٥
شکل (۳-۱۸) نمایش تغییرات مختصات عرض و طول دارای شیب‌های یکسان ٦۷

شکل (۳-۱۹) خطوط رسم شده روی مرزهاو اضلاع سالم کاشی و سرامیک ٦٨
شکل (۳-۲۰) تصویر مرز بازیابی شده کاشی معیوب ٦٨
شکل (۳-۲۱) حفره‌های ایجاد شده بعداز رسم مرزهای بازیابی شده ۷۰
شکل (۳-۲۲) نمونه‌هایی از نقش همسایگی در برچسب گذاری مولفه‌های متصل ۷۲
شکل (۳-۲۳) متمم تصویر و حفره‌ها و پس زمینه ۷۳
شکل (۳-۲٤) آشکارسازی حفره‌ها و نتیجه‌ی حذف اشیاء محیطی ۷۵
شکل (۳-۲۵) نتایج آشکارسازی عیوب برای کاشی معیوب و سالم ۷٦
شکل (۳-۲٦) نمونه‌ای از سرامیک بعداز محاسبه‌ی اندازه‌ی عیوب ۷۸
شکل (۳-۲۷) نمونه‌هایی از کاشی‌های سرامیکی درجه بندی شده ۸۱
شکل (٤-۱) نمونه‌هایی از انواع نتایج بدست آمده ۸۵
شکل (٤-۲) نمونه‌ای از اعلان اشتباه ۸۹
شکل (٤-۳) نمودار میانگین زمان اجرای مراحل مختلف روش پیشنهادی ۹۲
شکل (۵-۱) شکل کاشی سرامیکی دارای شکستگی روی بدنه ۹۷
شکل (۵-۲) نتیجه‌ی اعمال روش برای آشکارسازی و درجه بندی شکستگی روی بدنه‌ی کاشی ۹۸
شکل (۵-۳) نمونه‌ای از کاشی دارای عیب ترک ۹۹
شکل (۵-٤) برجسته سازی ترک با روش (C-O)مورفولوژی ۱۰۰
شکل (۵-۵) نتایج نهایی اعمال روش پیشنهادی برای شناسایی و آشکارسازی ترک ۱۰۲
شکل (۵-٦) نمونه‌ای از سرامیک طرح‌دار دارای عیب خال ۱۰۳
شکل (۵-۷) تصویر باینری سرامیک با عیب خال بعداز حذف نویز و صاف کردن مرزها ۱۰٤
شکل (۵-۸) تصویر حاصل از محاسبه‌ی اندازه‌ی عیب خال ۱۰۵
شکل (۵-۹) تصویر نهایی بعداز کشف عیب خال ۱۰٦

فهرست جداول

جدول (۱-۱) تعاریف برخی از عیوب سطحی ۱۶
جدول (۲-۱) درصد خطای الگوریتم برای کشف عیوب گوشه ۲۲
جدول (۲-۲) ارزیابی و میزان دقت حاصل از اعمال الگوریتم پیشنهادی مقاله[۲۲]..... ۲۷
جدول (۲-۳) ارزیابی و میزان دقت حاصل از اعمال الگوریتم مقاله [۹] ۲۷
جدول (۳-۱) ویژگی های تصاویر تشکیل دهنده پایگاه داده ۳۲
جدول (۳-۲) مقایسه ی روش سوبل و مورفولوژی بر اساس زمان مورد نیاز برای استخراج مرزهای تصویر ۶۱
جدول (۳-۳) نسبت‌های تبدیل واحد پیکسل به سانتی‌متر ۷۷
جدول (۳-٤) تعیین نسبت اندازه‌ی تصویر شیء به اندازه‌ی واقعی ۷۸
جدول (۳-۵) قواعد مورد استفاده برای درجه بندی عیوب شکستگی ۷۹
جدول (٤-۱) ارزیابی نتایج بر اساس تشخیص صحیح کاشی های معیوب و سالم ۸۶
جدول (٤-۲) ارزیابی تشخیص و آشکارسازی صحیح عیوب ۸۷
جدول (٤-۳) ارزیابی نتایج درجه بندی عیوب ۹۰
جدول (٤-٤) میانگین زمان اجرای هر یک از مراحل بر حسب میلی ثانیه ۹۲
جدول (۵-۱) مقایسه روش پیشنهادی با روش‌های پیشین ۱۰۸
جدول (۵-۲) مقایسه نتایج روش پیشنهادی با روش[۲۲] ۱۰۹

فصل ۱:

مقدمه

۱-۱- پیشگفتار

در حال حاضر ارتقاء سطح کیفی محصولات تولیدی در صنایع مختلف و همراه آن افزایش تولیدات از لحاظ کمیتی، هدف اصلی هر واحد صنعتی می‌باشد. گسترش استفاده از فن‌آوری[۱] در صنعت دلایل متعددی دارد که از آن قبیل می‌توان به تسهیل تولید محصولات صنعتی، افزایش سرعت و دقت در تهیه محصولات، رضایت‌مندی مشتریان، کاهش هزینه‌های تولید، افزایش سود دهی، صرفه جویی در استفاده از منابع، عدم بکارگیری انسان‌ها در شرایط نامناسب کارخانه‌ها و موارد دیگری از این قبیل اشاره کرد. از اینرو با اندکی توجه به دنیای پیرامون در می‌یابیم که ورود فن‌آوری در صنعت نقش و اهمیت بسزایی داشته است. در کشورهای پیشرفته صنعتی این مهم از سال‌های دورتری تحقق یافته است. درحالیکه در کشورهای درحال توسعه اهمیت این امر در سال‌های نزدیک‌تر شناخته شده و صنعتگران و سیاست مداران این کشورها، برجسته ساختن این امر را در راستای اهدافشان قرار داده-اند. بطوریکه می‌توان اظهار داشت امروزه وارد آوردن فن‌آوری در صنعت امری لازم می‌باشد. ازاین رو بدیهی است که کشورهای درحال توسعه در دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی بنا به لزوم و جبران عقب ماندگی‌ها پروژه‌های خود را بیشتر در راستای این مهم سوق دهند. با توجه به موضوع انتخاب شده در این پایان نامه و ارتباط مستقیم آن با هدف مذکور، در این فصل بعنوان مقدمه، ابتدا درمورد اهمیت و نقش تکنولوژی در صنعت صحبت خواهیم کرد. سپس درمورد نقش تکنولوژی استفاده شده در این کار (هوش مصنوعی وزیرشاخه هایش:پردازش تصویر وبینایی ماشین) با صنعت صحبت می‌کنیم. در قسمت نهایی فصل نیز مطالب ذکر شده را در ارتباط با صنعت کاشی و سرامیک بسط خواهیم داد.

[۱] Technology

۱-۲- بازرسی چشمی خودکار[۱]

در بسیاری از برنامه‌ها جهت کنترل کیفیت محصولات، از آزمون چشمی به عنوان اولین آزمایش و یا در بعضی موارد بعنوان تنها روش ارزیابی، استفاده می‌شود. علاوه بر یافتن محل عیوب سطحی، بازرسی چشمی می‌تواند روشی برای شناسایی نواقص و معایب سطحی باشد [۱]. کشف و تعمیر این عیوب در زمان فوق، کاهش هزینه قابل توجهی را در بر خواهد داشت. ازاین‌رو تولیدکنندگان محصولات نیز مزایای یک سیستم تولیدی که بازرسی چشمی منظمی داشته است را بخوبی درک کرده‌اند. بازرسی چشمی خودکار فرمی مکانیزه شده جهت کنترل کیفیت محصولات تولیدی است، بطوریکه معمولا با استفاده از یک یا چند دوربین متصل شده به یک کامپیوتر ایجاد شده است . بطور کلی می‌توان اینگونه اظهار داشت که **"بازرسی برای جلوگیری از رسیدن محصول معیوب به مشتری انجام می‌گیرد"**.

۱-۳- فن آوری صنعتی[۲] و اتوماسیون صنعتی[۳]

فن‌آوری عبارت است از دانش و مهارت‌های لازم برای تولید کالا و خدمات که حاصل قدرت فکری و شناخت انسان و ترکیب قوانین موجود در طبیعت می‌باشد [۳] . فن آوری صنعتی به معنای قرار دادن تکنولوژی در اختیار صنعت می‌باشد.

اتوماسیون صنعتی نیز به مجموعه‌ای از عملیات و فرآیندها اطلاق می‌شود که منجر به خودکار شدن خط تولید خواهد شد. از وظایف یک سیستم اتوماسیون می‌توان به جاری ساختن راهبردهای

---

[۱] Automatic visual inspection

[۲] Industrial Technology

[۳] Industrial automation

کنترلی در کارخانه، تبادل اطلاعات میان کارخانه و سایر بخش‌های بنگاه تولیدی، ایجاد یک واسطه کاربر به مجموعه تحت کنترل اشاره کرد.[۴]

برخی از مزایای اتوماسیون صنعتی عبارتند از:

- ✓ تکرارپذیری فعالیت‌ها و فرایندها
- ✓ افزایش کیفیت محصولات تولیدی
- ✓ افزایش سرعت تولید (کمیت تولید)
- ✓ کنترل کیفیت دقیق‌تر و سریع‌تر
- ✓ کاهش پسماندهای تولید (ضایعات)
- ✓ افزایش بهره وری واحدهای صنعتی
- ✓ بالا بردن ضریب ایمنی برای نیروی انسانی و کاستن از فشارهای روحی و جسمی

۱-۳-۱- هوش مصنوعی و ارتباط آن با صنعت

شاید بتوان هوش مصنوعی را این گونه توصیف کرد: "هوش مصنوعی عبارت است از مطالعه این که چگونه کامپیوتر را می‌توان وادار به کارهایی کرد که در حال حاضر انسان‌ها آن‌ها را بهتر انجام می‌دهند" [۵] . بینایی ماشین یکی از ابزارهای مورد استفاده در حوزه‌ی هوش مصنوعی است که به روش‌هایی می‌پردازد که به کمک آن‌ها می‌توان معنی و محتوای تصاویر را درک کرد. در حال حاضر در صنعت استفاده بسیاری از سیستم ماشین بینایی جهت بازبینی تصویری اشیاء که در آنها نیاز به سرعت و دقت بالا و کار شبانه روزی می‌باشد، وجود دارد. هرچند انسان در این زمینه عملکردی بهتر با قابلیت تطبیق دهی بیشتری جهت کشف خطاهای نو ظهور در زمان کوتاه را دارد، ولی با توجه به ویژگی‌های مذکور، این دستگاه‌ها به مرور جای نیروی انسانی را که به دلیل شرایط نامساعد دارای خطا می‌باشند، در صنعت پر خواهند کرد.