4th.International Congress on Management, Economy, Humanities and Business Development / 05-06 February. 2025
Venue: Tabriz Islamic Art University

استفاده بهینه از ضایعات فلزی ماشین الات صنعتی با استفاده از ابزار های هوش مصنوعی

دکتر میثم برداره
استاد دانشگاه علمی و کاربردی واحد میثاق s1545915459@gmail.com
امیر حسین اکبری *
دانشجوی کاردانی مدیریت کسب و کار دانشگاه علمی و کاربردی واحد میثاق s1545915459@gmail.com
میلاد بیرانوند
دانشجوی کاردانی مدیریت کسب و کار دانشگاه علمی و کاربردی واحد میثاق s1545915459@gmail.com

چکیده

در این مقاله سعی شده است تا با استفاده از الگوریتمهای هوش مصنوعی استفاده بهینه تری از ضایعات فلزی بجا مانده از چرخه تولیدات صنعتی، انجام داد.با استفاده از تکنیکهای هوش مصنوعی و کنترل ضایعات و مقایسه بازیافت بوسیله این روش، با تکنیکهای سنتی می توان نشان داد که هوش مصنوعی می تواند راه موثرتر و سودمندتری نسبت به روشهای سنتی ارائه نماید.در مثالی که در این مقاله به آن اشاره شده است مواد ضایعات فلزی از ضایعات پلاستیکی جدا سازی می شوند و به نحو مطلوب تر و موثرتری بازیافت، یا از چرخه بازیافت حذف می گردند، در اینجا هوش مصنوعی با **جمع‌آوری داده‌ها، تفکیک هوشمند، بهینه‌سازی مرحله ذوب، پیش‌بینی مشکلات، مدیریت زنجیره تأمین** امکان یک بازیافت اقتصادی و بهینه و مستمر را فراهم می کند که منجر به **کاهش هزینه‌های بازیافت و تولید، بهبود کیفیت محصول، کاهش اثرات زیست‌محیطی، افزایش سرعت تولید** می گردد. هرچند پیاده‌سازی هوش مصنوعی با چالش‌هایی همراه است، اما مزایای آن به‌وضوح نشان می‌دهد که این فناوری آینده بازیافت را تحت تأثیر قرار خواهد داد.

واژه‌های کلیدی: استفاده بهینه ضایعات فلزی، کاربرد هوش مصنوعی در صنعت، استفاده بهینه ضایعات فلزی مبتنی برهوش مصنوعی، مواد ضایعات قابل استفاده مجدد، الگوریتم هوش مصنوعی، معماری سیستم

۱- مقدمه

با رشد جمعیت و افزایش تقاضا برای منابع طبیعی، بازیافت مواد به‌ویژه ضایعات تولیدی علی الخصوص فلزات به یک ضرورت کلیدی در جهان مدرن تبدیل شده است. استفاده بهینه ضایعات فلزی ماشین الات صنعتی یکی از چالش‌های مهم برای هر کشوری است، چه توسعه‌یافته و چه در حال توسعه. انتخاب و مدیریت این بخش مهمی از حفظ محیط زیست و به حداکثر رساندن بهره‌وری منابع است. علاوه بر کاهش ضایعات فلزی، استفاده مجدد از اقلام قابل بازیافت نیز بسیار مفید است زیرا وابستگی ما به مواد خام را کاهش می‌دهد. این پروژه گام‌هایی را که برای به حداکثر رساندن استفاده از ضایعات فلزی ماشین الات صنعتی باید برداشته شود، شرح می‌دهد. این کار با استفاده از هوش مصنوعی در فرایند سیستم سنتی مورد بازبینی قرار گرفته و با استفاده از الگوریتم هوش مصنوعی برای به حداکثر قرار دادن ضایعات فلزی قابل تبدیل به مواد اولیه را توصیف می‌کند.

در این مطالعه، کنترل فرایند و طبقه‌بندی ضایعات فلزی، همگی در یک معماری سیستم و قابل استفاده مجدد ادغام شده‌اند. ضایعات تولیدی فلزات با توجه به خواص فیزیکی و مکانیکی خود، قابلیت بالایی برای بازیافت دارند و در بسیاری از صنایع مورد استفاده قرار می‌گیرند. در این میان، هوش مصنوعی (AI) به‌عنوان یک فناوری قدرتمند می‌تواند فرآیند بازیافت این ضایعات را بهینه‌سازی کند..هوش مصنوعی دراستفاده از ضایعات ماشین الات صنعتی به استفاده از تکنولوژی‌های پیشرفته مانند یادگیری ماشین و بینایی کامپیوتری برای بهبود و خودکارسازی فرآیندهای استفاده از ضایعات مواد اشاره دارد. هدف اصلی از بکارگیری هوش مصنوعی در این حوزه، افزایش دقت و کارایی در جداسازی و دسته‌بندی مواد مختلف، کاهش هزینه‌های عملیاتی، بهینه‌سازی مصرف انرژی، و بهبود مدیریت زنجیره تأمین مواد بازیافتی است. این تکنولوژی‌ها می‌توانند با کاهش وابستگی به نیروی انسانی و افزایش سرعت و کیفیت ضایعات ماشین الات صنعتی، نقش مهمی در حفاظت از محیط زیست -منابع طبیعی –صرفه جویی در انرژی –رفع نیاز صنعتی واقتصاد جامعه ایفا کنند.

نتایج این پروژه نشان می‌دهد که تفاوت سیستم سنتی و سیستم که با استفاده از هوش مصنوعی بکارمی رود کدامیک از هزینه های تولید را کاهش یا افزایش خواهد داد و می‌تواند به طور موثر و کارآمد به مدیریت بهینه ضایعات کمک کند و به کاهش اثرات مخرب آن بر محیط زیست –کاهش هزینه های تولید و افزایش کیفیت محصولات تولیدی کمک کند.

۲-مفاهیم کلیدی

۲-۱- استفاده بهینه ضایعات فلزی:

به اماده سازی مواد برای بهره برداری دوباره یا تبدیل به مواد اولیه تولید گفته می شود.

۲-۲-کاربرد هوش مصنوعی در صنعت:

هوش مصنوعی به فناوری‌هایی گفته می‌شود که به ماشین‌ها امکان می‌دهد مانند انسان‌ها فکر کنند، بیاموزند و تصمیم‌گیری کنند. این حوزه شامل فناوری‌هایی مانند یادگیری ماشین، یادگیری عمیق، پردازش زبان طبیعی و بینایی ماشینی است. پیشرفت‌های اخیر در این زمینه، هوش مصنوعی را به یک ابزار مؤثر در بسیاری از صنایع تبدیل کرده است.

۲-۳- استفاده بهینه ضایعات فلزی مبتنی برهوش مصنوعی:

بکارگیری هوش مصنوعی می توانند کیفیت مواد ضایعات را بررسی وتضمین کنند. با شناسایی مواد نامطلوب و حذف آنها کیفیت نهایی ضایعات قابل تبدیل به مواد اولیه تضمین می گردد.

همچنین Alمی تواند فرایندهای مختلف را به صورت خودکار انجام دهد واز خطاهای انسانی جلوگیری کند.

۲-۴- مواد ضایعات قابل استفاده مجدد:

موادی که می‌توان آن‌ها را بازیافت و مجدداً استفاده کرد.

۲-۵- الگوریتم هوش مصنوعی :

مجموعه ای از دستورالعمل های محاسباتی است که برای حل وظایف خاص یا تصمیم گیری با تقلید از هوش انسانی طراحی شده است.

۲-۶- معماری سیستم:

ساختار کلی و نحوه ارتباط اجزای مختلف یک سیستم.

۳-هدف

طبق هدف اصلی این پروژه ، ضایعات فلزی ماشین الات صنعتی را می‌توان به طور موثری و بهینه استفاده کرد. برای اطمینان از استفاده صحیح از این ضایعات، نیاز به انجام بررسی وکنترل ماشین الات صنعتی است.
در سیستم پیشنهادی، از سیستم مبتنی برهوش مصنوعی برای کنترل ،اندازه گیری ضایعات فلزی واستفاده مجدد، بازیافت ویا تبدیل به مواد خام (اولیه)استفاده می‌شود .

۴-روش تحقیق

۴-۱-تاثیر هوش مصنوعی در استفاده بهینه ضایعات فلزی ماشین الات صنعتی

AI نقش بسیار مهمی در بهبود فرآیندهای استفاده بهینه ضایعات ماشین الات صنعتی ایفا می‌کند. یکی از زمینه‌های کلیدی استفاده از هوش مصنوعی دراین مقوله، بهبود کارایی و دقت در جداسازی مواد ضایعاتی است.
سیستم‌های هوش مصنوعی با استفاده از فناوری‌هایی نظیر یادگیری ماشین و بینایی کامپیوتری می‌توانند مواد مختلف را با دقت بالا شناسایی و دسته‌بندی کنند. این سیستم‌ها قادر به تشخیص تفاوت‌های کوچک بین مواد مختلف نظیر پلاستیک، فلز و شیشه هستند که این امر به افزایش نرخ ضایعات و کاهش میزان ضایعات غیرقابل بازیافت کمک می‌کند.
به عنوان مثال، در کارخانه‌های تولیدی، ربات‌های مجهز به هوش مصنوعی می‌توانند با سرعت و دقت بالا مواد را از یکدیگر جدا کنند. این ربات‌ها با استفاده از دوربین‌ها و حسگرها، مواد مختلف را شناسایی کرده و به‌صورت خودکار دسته‌بندی می‌کنند. این روش نه تنها از خطاهای انسانی جلوگیری می‌کند، بلکه کارایی و سرعت را به طرز چشمگیری افزایش می‌دهد. علاوه بر این، هوش مصنوعی می‌تواند در بهینه‌سازی زنجیره تأمین مواد ضایعاتی نقش داشته باشد.
با تحلیل داده‌های مربوط به مصرف و تولید ضایعات، سیستم‌های هوش مصنوعی می‌توانند پیش‌بینی کنند که در چه زمانی و کجا نیاز به جمع‌آوری و پردازش مواد ضایعاتی بیشتر است. این امر به مدیریت بهتر منابع و کاهش هزینه‌های مرتبط با ضایعات ناشی از ماشین الات صنعتی کمک می‌کند.

۴-۲-مراحل استفاده بهینه ضایعات فلزی ماشین الات صنعتی

استفاده بهینه ضایعات ماشین الات صنعتی از چندین مرحله تشکیل می‌شود:

الف).جمع آور: ضایعات از منابع مختلف مانند کارخانه‌ها، کارگاه‌ها جمع‌آوری می‌شود.

ب).تفکیک: ضایعات باید از مواد دیگر جدا شوند. این کار به کمک تجهیزات مکانیکی و مغناطیسی صورت می‌گیرد.

ج).**فشرده‌سازی:** ضایعات پس از تفکیک، فشرده شده و به شکل بلوک‌های کوچکتر درمی‌آیند تا حمل‌ونقل آن‌ها آسان‌تر شود.

د).**ذوب:** بلوک‌های فشرده‌شده در کوره‌ها ذوب شده و به حالت مایع در می‌آیند.

ه).**ریخته‌گری:** فلز مذاب در قالب‌ها ریخته شده و محصولات نهایی تولید می‌شوند.

۴-۳-چالش‌های فرآیند استفاده بهینه ضایعات فلزی ماشین الات صنعتی

اجرای این فرایند با چالش‌های متعددی روبرو است، از جمله:

- **کیفیت متغیر ضایعات:** وجود مواد ناخالص و غیرآهنی در ضایعات می‌تواند بر کیفیت محصول نهایی اثر منفی بگذارد.
- **هزینه‌های انرژی**: فرآیند ذوب ضایعات آهن نیاز به انرژی زیادی دارد که هزینه‌بر است.
- **مدیریت پسماند:** در صورت عدم مدیریت صحیح پسماندها، محیط زیست با آسیب‌های جدی مواجه می‌شود.

۴-۴-نقش هوش مصنوعی در بهینه‌سازی فرآیند استفاده از ضایعات فلزی ماشین الات صنعتی

الف).جمع‌آوری داده‌ها:

هوش مصنوعی امکان جمع‌آوری و تحلیل داده‌های مرتبط با ضایعات را بهبود می‌بخشد.
حسگرهای هوشمند و دستگاه‌های پیشرفته می‌توانند اطلاعات دقیق مربوط به نوع و حجم ضایعات را ثبت کنند که این داده‌ها به پیش‌بینی تقاضا و بهبود برنامه‌ریزی در فرآیند بازیافت کمک می‌کنند.

ب).تفکیک هوشمند:

استفاده از هوش مصنوعی در مرحله تفکیک می‌تواند دقت و کارایی این فرآیند را افزایش دهد.
الگوریتم‌های بینایی ماشینی با استفاده از تکنیک‌های یادگیری عمیق قادر به شناسایی و تفکیک مواد غیرآهنی از آهن هستند. این امر باعث ارتقای کیفیت محصول نهایی و کاهش هزینه‌های تفکیک دستی می‌شود.

ج).بهینه‌سازی مرحله ذوب:

در مرحله ذوب، هوش مصنوعی می‌تواند شرایط بهینه را بر اساس تحلیل داده‌های دما، زمان و ترکیب شیمیایی تعیین کند. این الگوریتم‌ها مصرف انرژی را کاهش داده و کیفیت محصول نهایی را بهبود می‌بخشند.

د).پیش‌بینی مشکلات:

مدل‌های یادگیری ماشین می‌توانند با تحلیل داده‌های تاریخی و شناسایی الگوها، مشکلات احتمالی در فرآیند بازیافت را پیش‌بینی کنند و راه‌حل‌های مناسب را ارائه دهند. این قابلیت به کاهش خرابی‌ها و افزایش بهره‌وری کمک می‌کند.

ه).مدیریت زنجیره تأمین:

هوش مصنوعی می‌تواند در بهبود زنجیره تأمین و فرآیندهای لجستیکی مرتبط با بازیافت مؤثر باشد.
با استفاده از الگوریتم‌های هوشمند، می‌توان زمان‌بندی و تحویل مواد را بهینه کرد که این امر باعث افزایش کارایی کل فرآیند بازیافت خواهد شد.

۴-۵-مزایای هوش مصنوعی در فرآیند استفاده بهینه از ضایعات فلزی ماشین الات صنعتی

الف).کاهش هزینه‌ها:

بهینه‌سازی مراحل بازیافت با استفاده از هوش مصنوعی، به کاهش هزینه‌های انرژی و عملیات کمک می‌کند. در نتیجه، هزینه‌های کلی تولید کاهش می‌یابد.

ب).بهبود کیفیت محصول:

هوش مصنوعی با افزایش دقت در مراحل تفکیک و کنترل بهتر شرایط ذوب، کیفیت محصولات نهایی را افزایش داده و نرخ بازگشت محصولات معیوب را کاهش می‌دهد.

ج).کاهش اثرات زیست‌محیطی:

بهینه‌سازی فرآیندها و کاهش مصرف انرژی با استفاده از هوش مصنوعی، باعث کاهش تأثیرات منفی بر محیط زیست می‌شود و به پایداری بیشتر در صنعت بازیافت منجر می‌شود.

د).افزایش سرعت تولید:

استفاده از سیستم‌های هوشمند در فرآیند بازیافت، منجر به افزایش سرعت تولید می‌شود و شرکت‌ها را قادر می‌سازد که به سرعت به تقاضای بازار پاسخ دهند.

۴-۶-مسیرهای مورد استفاده بهینه از ضایعات فلزی ماشین الات صنعتی

مسیرهای مختلفی وجود دارد، اما بهترین روش بستگی به نوع فلز، مقدار فلزات مورد نظر و نوع مواد پایه دارد. در زیر مسیر استفاده بهینه از ضایعات به صورت سنتی وسیستمی ذکر شده است:

الف).در مسیر سنتی :

فرایند جمع اوری و استفاده مجدد ضایعات صنعتی توسط نیروی انسانی با استفاده از ابزاری غیرمکانیزه چون باکس -گونی و بارگیری برروی وسایل نقلیه جهت فروش ضایعات به شرکت هایی که قابلیت تبدیل ضایعات به مواد اولیه مجدد را دارند اجرا می گردد.

این روش علاوه بر کاهش کیفیت در محصولات تولیدی - افزایش هزینه های ساخت وتولید محصولات باعث افزایش خطرات ناشی از جمع اوری ضایعات توسط نیرو انسانی در هنگام بی توجه ای به نکات ایمنی حین کار می شود.

شکل شماره ۱-مسیر سنتی استفاده مجدد از ضایعات فلزی ماشین الات صنعتی

الف-۱).تحلیل مسیر سنتی :

این نمودار، مراحل سنتی استفاده بهینه ضایعات فلزی ماشین الات صنعتی را نشان می‌دهد. به طور خلاصه، فرآیند به این صورت است:

- ✓ جمع اوری ضایعات ازماشین الات تولیدی: شروع کار با جمع‌آوری ضایعات فلزی ماشین الات صنعتی در خط تولید است.
- ✓ ریختن یا جمع اوری ضایعات درباکس فلزی: ضایعات فلزی درون باکس های فلزی جمع اوری می‌شوند.
- ✓ فروش ضایعات فلزی به سایر شرکتهای تامین مواداولیه: اغلب شرکت ها به علت عدم دسترسی به فرایندهای بازیافت ویا کنترل ضایعات ناشی از ماشین الات صنعتی ضایعات فلزی به دست امده را به فروش می رسانند.
- ✓ خرید مجدد مواداولیه حاصل بازیافت ضایعات فلزی برای تولید محصول: خرید مجدد مواد اولیه ای که حاصل از بازیافت ضایعات فلزی برای تولید محصول که توسط شرکت بازیافتی تهیه می شود.
- ✓ استفاده مجدد به عنوان مواد اولیه برای تولید محصول جدید

الف-۲).جمع‌بندی:

تصویر اول فرآیند سنتی را که بیشتر بر روی کل ضایعات فلزی ماشین الات صنعتی متمرکز است، نشان می‌دهد. در این فرآیند، مواد ضایعات پس از جمع‌آوری، به فروش رسیده و سپس بر اساس نوع مواد اولیه تهیه شده خریداری می شود . در نهایت، ضایعات فلزی که تبدیل به مواد اولیه جدید شده اند به محصولات جدید تبدیل می‌شوند.

فرض براین است که دراین فرایند شرکت تولید کننده ضایعات فلزی ماشین الات صنعتی توانایی وشرایط استفاده مجدد ضایعات را ندارد.

شکل شماره ۲ : ماشین صنعتی پرسکاری دارای کاربرد پرس تبدیل ورق های الومینیوم به قطعات خودرو به کار می‌رود.

شکل شماره ۳

شکل شماره ۳و ۴ : پس از پرس و تبدیل ورق های الومینیوم به قطعات خودرو ضایعات ورقه ها توسط کارگران در یک بخش واحد تولیدی جهت فروش به شرکتهای تبدیل ضایعات به مواد اولیه جمع اوری می شود.

ب).در مسیر سیستم نوین (هوش مصنوعی):

فرایند جمع اوری و استفاده مجدد ضایعات صنعتی به صورت مکانیزه و سیستمی اجرا می گردد .

شکل شماره ۵ -مسیر سیستمی استفاده مجدد از ضایعات فلزی ماشین الات صنعتی

ب-۱).تحلیل مسیر سیستم:

این نمودار، مراحل سیستمی استفاده بهینه ضایعات فلزی ماشین الات صنعتی را نشان می‌دهد. به طور خلاصه، فرآیند به این صورت است:

- ✓ ورودی: ورود مواد ضایعات فلزی ماشین الات صنعتی به سیستم
- ✓ کنترل داده ها: کنترل ضایعات فلزی از نظر نوع –علت تشکیل شدن ومیزان آنها در هرمرحله کار با دستگاه یا ماشین الات صنعتی با استفاده از سیستم های نصب شده برروی ماشین الات صنعتی

- ✓ تفکیک وطبقه بندی :ضایعات فلزی براساس مشخصات به صورت خودکار از ماشین الات صنعتی هنگام فعالیت تفکیک می گردند به عبارتی محلی برای جمع اوری برروی ماشین الات در نظر گرفته می شود.

- ✓ پردازش و تبدیل: پردازش شامل مراحل مختلفی استفاده بهینه ضایعات فلزی وتبدیل قالب گیری و تهیه مواد اولیه جدید است.
- ✓ استفاده مجدد: استفاده مواد اولیه جدید در خط تولید (ضایعات فلزی پردازش و تبدیل شده)

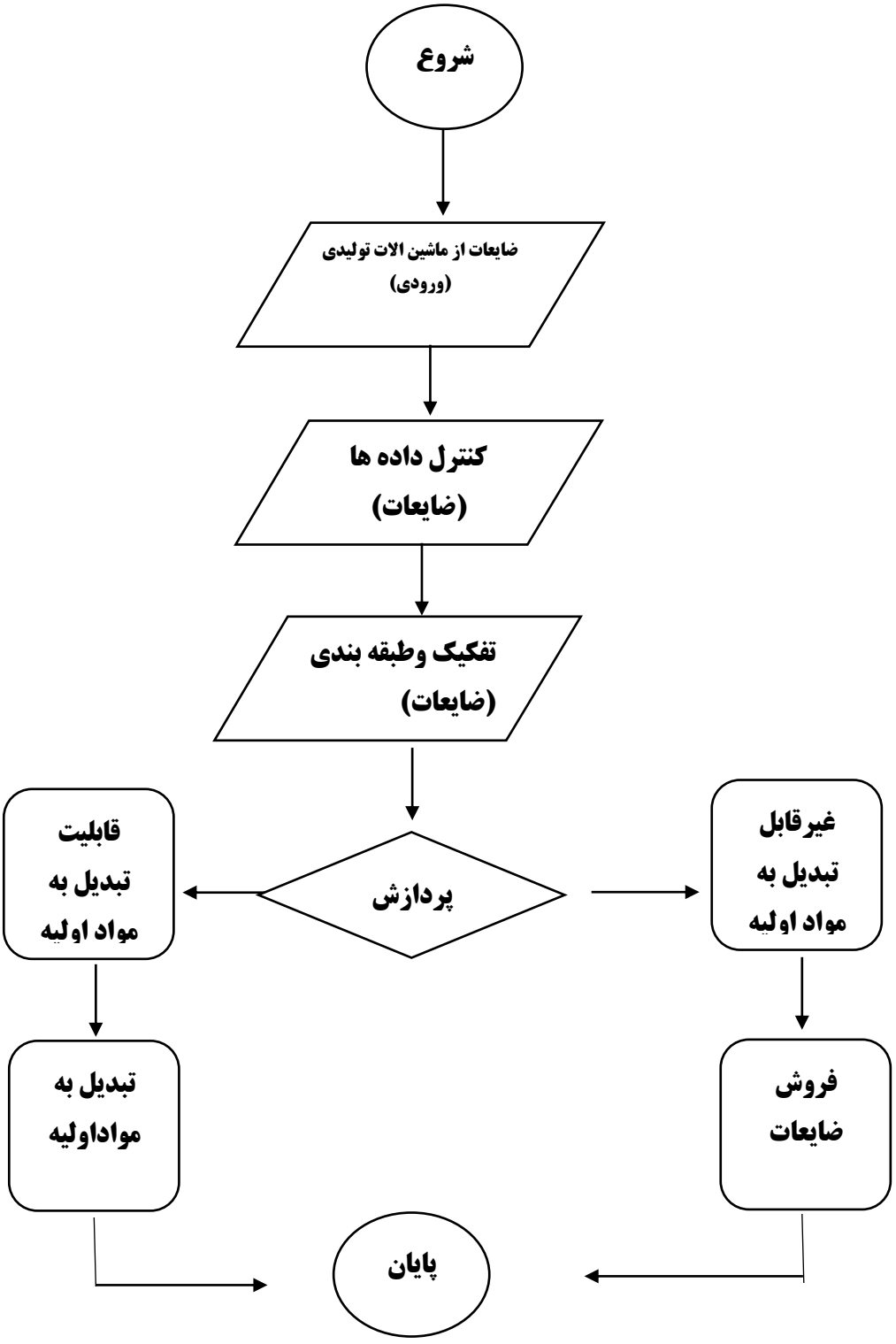
ب-۲).جمع‌بندی:

تصویر دوم یک سیستم خودکار برای استفاده بهینه ضایعات فلزی را معرفی می‌کند. این سیستم از مراحل ساده‌تری نسبت به روش سنتی برخوردار است و با استفاده از فناوری‌های پیشرفته مانند مکانیزه نمودن –هوشمند نکردن ماشین الات صنعتی و هوش مصنوعی، فرآیند را بهینه می‌کند.
همچنین فرآیند سیستم را که بیشتر بر روی نوع واندازه ضایعات فلزی ماشین الات صنعتی متمرکز است، نشان می‌دهد. در این فرآیند، مواد ضایعات پس از جمع‌آوری، پردازش و تبدیل شده و سپس به عنوان مواد اولیه تهیه شده یه خط تولید برمی گردد.

ج).نکات کلیدی:

- ✓ هر دو روش به دنبال کاهش هزینه های تولید محصول و استفاده مجدد از مواد هستند.
- ✓ روش سنتی بیشتر بر روی کل ضایعات فلزی متمرکز است، در حالی که سیستم خودکار می‌تواند انواع مختلفی ضایعات فلزی را برحسب نوع واندازه را پردازش کند.
- ✓ سیستم خودکار با استفاده از فناوری‌های پیشرفته، کارایی و دقت فرآیند را افزایش می‌دهد.
- ✓ فرض براین است که دراین فرایند شرکت تولید کننده ضایعات فلزی ماشین الات صنعتی با هوشمند نمودن ماشین الات صنعتی موجود خود و بکارگیری هوش مصنوعی توانایی وشرایط استفاده مجدد را دارند.

۴-۷-الگوریتم کلی هوشمند در استفاده بهینه از ضایعات فلزی ماشین الات صنعتی با استفاده از هوش مصنوعی :



۴-۷-الف).تحلیل الگوریتم هوش مصنوعی در جریان سیستم قابل استفاده مجدد:

۴-۷-الف-۱).شرح الگوریتم:

این الگوریتم با استفاده از هوش مصنوعی، جریان کاری یک سیستم را برای استفاده بهینه ضایعات فلزی ماشین الات صنعتی نشان می‌دهد. مراحل مختلفی که طی می‌کند به صورت زیر است:

- ✓ ورودی: در ابتدای کار، داده‌هایی وارد سیستم می‌شود. این داده‌ها می‌توانند شامل اطلاعاتی در مورد ضایعات فلزی که ناشی از کار تولید ماشین الات صنعتی باشند.
- ✓ کنترل ورودی: با استفاده از هوشمند نمودن ماشین الات واستفاده از هوش مصنوعی ورودی کنترل می شود.
- ✓ تفکیک و طبقه بندی : سیستم آماده‌سازی اولیه می‌شود. این مرحله شامل تفکیک برحسب نوع و طبقه بندی برای اجرای عملیات بعدی است.
- ✓ پردازش : سیستم بهترین روش برای پردازش تعیین می‌کند. این کار با توجه به شکل، اندازه و... انجام می‌شود.
- ✓ تعیین قابلیت تبدیل به مواد اولیه: با توجه به روش انتخاب شده ، قابلیت تبدیل ضایعات فلزی به چه نوع مواد اولیه تعیین می‌شود.
- ✓ تبدیل به مواد اولیه وبازگشت به خط تولید
- ✓ فروش ضایعات غیرقابل تبدیل
- ✓ پایان: فرآیند با موفقیت به پایان می‌رسد.

۴-۷-الف-۲). نکات کلیدی:

- ✓ این سیستم تصمیم‌گیری خودکار را بر اساس طبقه‌بندی ضایعات فلزی انجام می‌دهد.
- ✓ سیستم مکانیسم‌هایی برای رسیدگی به خطاهای احتمالی (مانند عدم موفقیت در کاهش ضایعات) دارد.
- ✓ نمودار جریان، یک نمای کلی ساختار یافته از عملکرد سیستم ارائه می‌دهد.
- ✓ به طور خلاصه، این نمودار نشان می‌دهد که چگونه می‌تواند به طور خودکار ضایعات فلزی را گرفته، طبقه‌بندی کرده و به خط تولید برگشت داد.
- ✓ با استفاده از ابزار هوش مصنوعی دستگاه ها وماشین الات صنعتی به صورت مکانیزه در بخش تولید فعالیت می نمایند و به این ترتیب ضایعات به حداقل رسیده و ورودی با نصب دستگاههای قابلیت تشخیص نوع فلزات تفکیک و طبقه بندی می شود.
- ✓ با پردازش برروی ضایعات جمع اوری شده مواد اولیه مجدد به خط تولید برگردانده خواهد شد .
- ✓ در صورت عدم امکان تبدیل به سایر شرکت هایی که توانایی تبدیل به سایر مواد اولیه را دارند به فروش می رسد.

۴-۸-چالش‌های پیاده‌سازی هوش مصنوعی در استفاده بهینه ضایعات فلزی ماشین الات صنعتی

۴-۸-۱-هزینه‌های بالا

استفاده از هوش مصنوعی نیازمند سرمایه‌گذاری‌های اولیه برای خرید تجهیزات و نرم‌افزارهای پیشرفته است که می‌تواند برای برخی شرکت‌ها سنگین باشد.

۴-۸-۲-نیاز به تخصص

استفاده مؤثر از سیستم‌های هوش مصنوعی نیاز به تخصص فنی دارد. شرکت‌ها باید نیروی انسانی ماهر در این زمینه را به کار گیرند تا از فناوری به بهترین نحو استفاده کنند.

۴-۸-۳-امنیت سایبری

با افزایش استفاده از فناوری‌های هوشمند، نگرانی‌هایی درباره امنیت داده‌ها به وجود می‌آید. شرکت‌ها باید به حفاظت از داده‌های حساس و اطلاعات مربوط به فرآیندهای بازیافت توجه ویژه‌ای داشته باشند.

شکل شماره ۶ : بکارگیری ماشین الات پرس هیدرولیک در خط تولید

شکل شماره ۷ : اتصال سیستم هوشمند (هوش مصنوعی) به ماشین الات پرس را نشان می دهد.

شکل شماره ۸ : کار با ماشین پرسکاری هوشمند توسط یک نیروی انسانی رانشان می دهد.

شکل شماره ۹ : تفکیک ضایعات براساس نوع ضایعات توسط دستگاه های مکانیزه

شکل شماره ۱۰ و ۱۱ : تبدیل ضایعات فلزی به مواداولیه جدید درهمان شرکت تولیدکننده ضایعات فلزی و بازگشت به خط تولید

۵-چشم‌انداز آینده هوش مصنوعی در بازیافت ضایعات فلزی ماشین الات صنعتی

با توجه به روند رشد فناوری‌های هوش مصنوعی و افزایش نیاز به منابع پایدار، پیش‌بینی می‌شود که استفاده از هوش مصنوعی در صنعت بازیافت ضایعات فلزی گسترش یابد.

همچنین تحقیقات بیشتری برای توسعه الگوریتم‌های جدید به منظور بهینه‌سازی فرآیندهای بازیافت ضروری است.

۶-نتیجه‌گیری

هوش مصنوعی به عنوان یک ابزار مؤثر، می‌تواند نقش کلیدی در بهبود و بهینه‌سازی فرآیند بازیافت ضایعات فلزی ایفا کند. این فناوری با دقت و کارایی بیشتر در تفکیک، کنترل دقیق‌تر فرآیندهای تبدیل و پیش‌بینی مشکلات احتمالی، باعث کاهش هزینه‌ها و بهبود کیفیت محصول نهایی می‌شود. هرچند پیاده‌سازی هوش مصنوعی با چالش‌هایی همراه است، اما مزایای آن به‌وضوح نشان می‌دهد که این فناوری آینده بازیافت را تحت تأثیر قرار خواهد داد.

مراجع:

[1] D. Srivelravi and S. E. A. Arokiaraj, “Controlling, calibrating vehicle-related issues using RFID technology,” *International Journal of Mechanical and Production Engineering Research and Development*, vol. 8, no. 2, pp. 1125–1132, 2018.
[2] T. V. Ramachandra, H. A. Bharath, G. Kulkarni, and S. S. Han,“Municipal solid waste: generation, composition and GHG emissions in Bangalore, India,” *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 82, pp. 1122–1136, 2018.
[3] Z. Liu, M. Adams, and T. R. Walker, “Are exports of recyclables from developed to developing countries waste pollution transfer or part of the global circular economy?” *Resources, Conservation and Recycling*, vol. 136, pp. 22-23,2018.
[4] P. Kshirsagar, N. Balakrishnan, and A. D. Yadav, “Modelling of optimised neural network for classi5cation and prediction of benchmark datasets,” *Computer Methods in Biomechanics* and Biomedical Engineering: Imaging & Visualization, vol. 8,no. 4, pp. 426–435, 2020.
[5] Y. Chu, C. Huang, X. Xie, B. Tan, S. Kamal, and X. Xiong,“Multilayer hybrid deep-learning method for waste classi5-cation and recycling,” Computational Intelligence and Neuroscience,vol. 2018, Article ID 5060857, 9 pages, 2018.
[6] P. Kshirsagar, A. Pote, K. K. Paliwal, V. Hendre, P. Chippalkatti, and N. Dhabekar, “A review on IOT based health care monitoring system,” in ICCCE 2019. Lecture Notes in Electrical Engineering, A. Kumar and S. Mozar, Eds.,vol. 570, Singapore, Springer, 2020.