



دانشگاه علمی صنعتی ایران
(پس تقویت تهران)



انجمن علمی دانشجویی دانشکده مهندسی صنایع
دانشگاه علمی صنعتی ایران

مصفا

مهندسان صنایع ایران فردا

انجمن علمی دانشجویی دانشکده مهندسی صنایع
فصلنامه مهندسی صنایع و سیستم‌ها

شماره ۵۴_ مهر ۱۴۰۳



**مهندسی صنایع،
کاپیتان انقلاب صنعتی ۴.۰ و ۵.۰**

فهرست مطالب

- بهبود کارایی مدیریت ارتباط با مشتری (CRM) با استفاده از تکنیک‌های فرآیندکاوی: یک رویکرد مبتنی بر داده ۴
- تشخیص و پیش‌بینی بیماری دیابت با استفاده از بهینه‌سازی الگوریتم‌ها و روش‌های یادگیری ماشین..... ۸
- پیش‌بینی بیماری آلزایمر با استفاده از شبکه‌های عصبی CNN..... ۱۳
- مدل‌سازی و پیش‌بینی ریسک پروژه‌های توسعه نرم‌افزار با استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین..... ۱۷
- اندازه‌گیری عدم قطعیت اقتصادی ناشی از تحریم‌ها ۲۱
- تامین مالی جمعی: کلید جذب سرمایه و فرصت‌های نوین سرمایه‌گذاری برای شرکت‌ها ۲۵
- شفافیت زنجیره تأمین و نقش کیفیت داده‌ها در ایجاد شفافیت..... ۲۹
- انقلاب‌های صنعتی و تأثیر آن بر مهندسی صنایع ۳۳
- کارآموزی؛ پل ارتباطی بین دانشگاه و صنعت (نمونه‌های موفق)..... ۳۶
- جای با اساتید دانشکده..... ۴۵
- کافه مسئله مهندسين صنایع..... ۴۳
- کافه کتاب مهندسين صنایع..... ۴۴
- راهنمای تدوین و شرایط پذیرش مقاله در مجله مضاف..... ۴۶

نشریه مضاف

مدیر مسئول

دکتر مسعود ماهوت چی

ناظر علمی

دکتر رضا قاسمی یقین

سر دبیر

حدیث گرجعلی بردشاهی

کمیته علمی و مشاوران این شماره

دکتر بهروز کریمی، دکتر محسن اکبریور شیرازی، دکتر ناصر شمس قارنه، دکتر حمیدرضا شهابی حقیقی، دکتر احسان حاجی زاده، دکتر محمدجواد میرزاپور آل هاشم

مسئول فنی

پانیز اطاقی

مسئول روابط عمومی

شادی جوانبخت

مسئول ارتباط با صنعت

هانیه بهپور پوریا خداینده لو

ویراستار

امیر محمد صالحی

صفحه آرا

نگار قرا باغی

هیئت تحریریه دانشجویی

حدیث گرجعلی بردشاهی

محیا دشتیان

نجمه حیدری

طراوت طالب تبار

سید حمزه میرزائی

فاطمه کریمی وثیق

مسئول شبکه‌های اجتماعی

متین قلیچ خانی

نشانی دفتر فصلنامه

تهران خ حافظ دانشگاه صنعتی امیرکبیر دانشکده مهندسی صنایع و سیستم‌های مدیریت دفتر فصلنامه مضاف

ص.پ: ۴۴۱۳-۱۵۸۷۵

تلفن: ۶۴۵۴۵۳۳۹ و ۶۴۵۴۵۳۰۰

فکس: ۶۶۹۵۴۵۶۹

Masaf@aut.ac.ir

<https://www.linkedin.com/company/masaaf>

مضاف
مهندسان صنایع ایران فردا

انجمن علمی دانشجویی دانشکده مهندسی صنایع

۲

پاییز ۱۴۰۳ | شماره ۵۴

سخن مدیرمسئول

دکتر مسعود ماهوت چی

حرکت از انقلاب صنعتی اول در بازه های ۱۷۵۰ تا ۱۸۵۰ با تولید موتورهای بخار تحول عظیمی در کره خاکی که ما انسانها در آن زندگی می کنیم ایجاد و بسیاری از صنایع و شرکت های تولیدی را دچار تحول نمود. در انقلاب صنعتی دوم که با ظهور تلفن، اتومبیل و هواپیما در اواخر قرن نوزدهم و اوایل قرن بیستم همراه بود، موجب افزایش چشمگیر درکارایی و بازدهی به مفهوم بهره وری شد. انقلاب صنعتی سوم که در پایان قرن بیستم شکل گرفت تحولی عظیم در صنایع ایجاد نمود. این انقلاب پسوند دیجیتالی را با خود داشت که در آن کامپیوترها و اینترنت نقش مهمی را بازی می کردند. در این دوره ماشین ها بیشتر از انسان ها مورد توجه قرار گرفته و ترجیح داده شدند. عبارتی ماشین ها در بسیاری از موارد جایگزین انسان برای تولید محصولات شده، نقش انسان ها در تولیدات بشدت کاهش و در نتیجه خطاهای انسانی در تولیدات و محصولات نهایی کاهش چشمگیر داشت. اما در انقلاب صنعتی چهارم که با عنوان اینترنت اشیا و هوش مصنوعی رخ نمایی نمود، همه عرصه های کاربردی را دستخوش تغییر کرده است. انقلابی که در حال حاضر در متن آن زندگی در جریان است، عملاً مدیریت صنایع و شرکت های بزرگ را متحول نموده است. در حال حاضر بخوبی درک می شود که مرزهای سنتی بین رشته های دانشگاهی بسیار کم رنگ شده، گره گشایی مشکلات صنایع دیگر با ابزارهای تخصصی هر رشته به تنهایی قابل حل نبوده و لذا با تجمیع این روش ها و ابزارها و استفاده ترکیبی از آنها می توان گزینه و راه حل هایی برای بسیاری از مشکلات پیدا نمود. امروزه رشته های بین رشته ای علاقمندان بیشتری را به خود جذب نموده است. رشته مهندسی صنایع از ابتدای ایجاد آن بعنوان یک رشته ای بین رشته ای شناخته شده است. مهندسی صنایع عملاً مهندسانی را تربیت می کنند که می توانند در عرصه های مختلف کاربردی از مدیریت شرکت و صنایع تولیدی تا اداره مراکز بهداشتی درمانی نقش محوری داشته باشد. بعنوان مثال در برخی از دانشگاه ها رشته هایی همچون مدیریت بیمارستانی توسعه یافته است که در آن ابزارهای معروف در مهندسی صنایع با محوریت های بیمارستانی آموزش داده می شوند. بنابراین دامنه و گستره کاربرد ابزارهای مهندسی صنایع هر روزه در حال گسترش است و باعث محبوبیت این رشته بین دانش آموزان و دانشجویان شده است بگونه ای در سال های اخیر در بسیاری از دانشگاه ها، رشته مهندسی صنایع جزء سه انتخاب اول دانشجویان قرار دارد. ذکر این نکته بسیار قابل توجه است که در عصر دیجیتال و هوش مصنوعی، عباراتی مانند بهینه سازی، کیفیت، بهره وری، تولید ناب و برنامه ریزی استراتژیک و بسیاری از مفاهیم دیگر که از قدیم برای مهندسان صنایع نام های آشنایی بودند در صنعت کارایی های مهم تری دارند و دیگر ضرورت بکارگیری آنها بر کسی پوشیده نیست. البته باید توجه نمود که چنانچه ابزارهای مهندسی صنایع با محوریت کاربردهای آن در عمل آموزش داده شوند و در زمینه های مختلف از آنها استفاده شود پیشرفت های شگرفی در کشور رخ خواهد داد و این حقیقت برای خیلی از مدیران، تصمیم گیران و سیاست مداران حال حاضر در دنیا روشن تر شده است. همچنین ضرورت حرکت به سمت استفاده از هوش مصنوعی در حل و فصل مشکلات و چالش های موجود صنایع و شرکت ها بر کسی پوشیده نیست. لذا مهندسان صنایع ضمن آموزش های مرتبط در خصوص ابزارهای سنتی باید آنها را با هوش مصنوعی ترکیب نموده و از طریق آن در پیشرفت و توسعه کشور نقش مؤثرتری داشته باشند. البته شرط اصلی موفقیت در این مسیر آن است که دانشجویان و محققان رشته مهندسی صنایع خودباوری را در خود پرورش داده و سخت کوش، تلاشگر و خستگی ناپذیر در صحنه حضور داشته باشند.

مفصل
مهندسان صنایع ایران فردا

انجمن علمی دانشجویی دانشکده مهندسی صنایع

۳

بایز ۱۴۰۳ | شماره ۵۴

سخن سردبیر

حدیث گرجعلی بردشاهی

از پیچ و خم‌های انقلاب صنعتی چهارم تا افق‌های پنجم، نگاهی از دل مهندسی صنایع

در روزگاری که هر طلوع خورشید نوید دنیایی تازه را می‌دهد و گام‌های فناوری در سرزمین صنعت بی‌وقفه به پیش می‌تازد، ما مهندسان، شاهد تحولی عظیم هستیم؛ تحولی که نه تنها ابزار و ماشین‌آلات، بلکه نفس کار و زندگی را دگرگون ساخته است. انقلاب صنعتی چهارم، با همراهی هوش مصنوعی، اینترنت اشیا و داده‌های عظیم، همچون طوفانی آرام مرزهای کهنه را می‌شکند و جهانی نو می‌آفریند.

اما آیا این پایان راه است؟

خیر. پس از آن، نسیمی ملایم اما سرشار از امید و همکاری، در حال وزیدن است؛ انقلاب صنعتی پنجم. این انقلاب، برخلاف پیشینیان خود، نه به تنهایی برای فناوری و سرعت، بلکه برای هم‌زیستی و همکاری انسان و ماشین می‌تپد. این بار، داستان تنها داستان پیشرفت نیست، بلکه داستان بازگشت انسانیت به قلب ماشین‌هاست؛ داستانی که در آن فناوری دست به دست انسان می‌دهد تا کیفیت زندگی را ارتقا بخشد.

در این میان، لازم است از جناب آقای دکتر قاسمی یقین، ناظر علمی محترم نشریه، به خاطر تلاش‌های بی‌وقفه‌شان در راه‌اندازی و استمرار این نشریه صمیمانه قدردانی کنم. دلسوزی و تعهد ایشان نه تنها چراغ راه ما در این مسیر بوده، بلکه همواره انگیزه‌ای برای ارتقاء سطح علمی و کیفی نشریه به شمار آمده است.

همچنین سپاس ویژه‌ای دارم از جناب آقای دکتر اکبرپور شیرازی و مهندس صلواتی‌پور که با حمایت‌های بی‌دریغ خود، در سخت‌ترین شرایط، همراه من بودند و سبب دلگرمی من در ادامه‌ی مسئولیت سردبیری این نشریه شدند. بدون حضور ارزشمند این عزیزان، عبور از چالش‌های پیش رو و دستیابی به اهداف نشریه به این سهولت ممکن نبود.

برای ما، دانشجویان و مهندسان صنایع، این انقلاب‌ها تنها خبرهایی از دوردست نیستند، بلکه واقعیت‌هایی هستند که هر روزه در کلاس‌ها، آزمایشگاه‌ها، و ذهن‌هایمان با آنها روبه‌رو می‌شویم. در این دوره از تاریخ، نقش ما بیش از همیشه حیاتی است. ما باید با هر گامی که برمی‌داریم، مسیری جدید بسازیم؛ مسیری که نه تنها به سوی بهینه‌سازی تولید و افزایش بهره‌وری باشد، بلکه انسانیت و ارزش‌های اخلاقی را نیز در قلب خود جای دهد.

انقلاب‌های صنعتی، چالش‌ها و فرصت‌های بی‌شماری را به ارمغان آورده‌اند، اما این ما هستیم که باید انتخاب کنیم چگونه از آنها بهره‌برداری کنیم. باید بیاموزیم چگونه در میان این تغییرات شگرف، نه تنها تکنولوژی را بشناسیم، بلکه نحوه استفاده درست و عادلانه از آن را نیز دریابیم.

در نهایت، این ما، مهندسان جوان هستیم که با دستان پرتوان و ذهن‌های خلاق، آینده‌ی صنعت و جامعه را رقم خواهیم زد. آینده‌ای که در آن فناوری در خدمت انسان است، نه انسان در خدمت فناوری. و این، رسالتی است که بر دوش هر یک از ما سنگینی می‌کند.

مضامین
مهندسان صنایع ایران فردا

انجمن علمی دانشجویی دانشکده مهندسی صنایع

۴

پاییز ۱۴۰۳ | شماره ۵۴

بهبود کارایی مدیریت ارتباط با مشتری (CRM) با استفاده از تکنیک‌های فرآیندکاوی: یک رویکرد مبتنی بر داده

پدرام پیرو اصفیاء^۱، هادی مصدق^{۲*}

^۱ دانشجوی کارشناسی، دانشکده مهندسی صنایع و سیستم‌های مدیریت، دانشگاه صنعتی امیرکبیر
^۲ عضو هیئت علمی، دانشکده مهندسی صنایع و سیستم‌های مدیریت، دانشگاه صنعتی امیرکبیر

چکیده

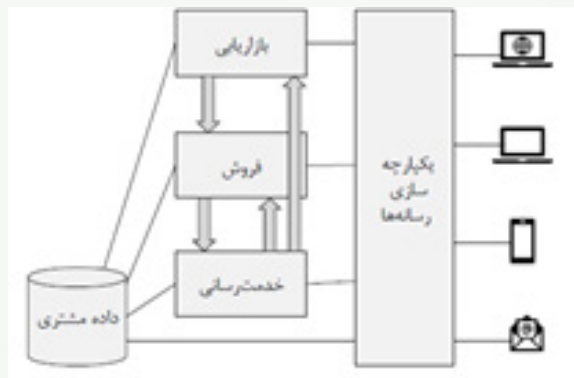
به‌طور مداوم پیچیده‌تر و گسترده‌تر می‌شود، نیاز به ابزارهایی برای تحلیل و بهینه‌سازی این تعاملات بیش از پیش احساس می‌شود.

در دنیای رقابتی امروز، مدیریت کارآمد تعاملات با مشتریان به یکی از مهم‌ترین عوامل موفقیت سازمان‌ها تبدیل شده است. سیستم‌های مدیریت ارتباط با مشتری (CRM) به شرکت‌ها کمک می‌کنند تا تعاملات خود با مشتریان را بهینه‌سازی کرده و رضایت و وفاداری مشتریان را افزایش دهند. یکی از تکنیک‌های نوین که به بهبود عملکرد این سیستم‌ها کمک می‌کند، فرآیندکاوی است. فرآیندکاوی از داده‌های ذخیره‌شده در سیستم‌های CRM برای کشف الگوها و شناسایی تنگناها در فرآیندهای کسب‌وکار استفاده می‌کند. این تحقیق با هدف بررسی کاربرد تکنیک‌های فرآیندکاوی در بهبود عملکرد سیستم‌های CRM انجام شده است. با استفاده از داده‌های رویدادهای ثبت‌شده در سیستم CRM یک شرکت، به تحلیل و شناسایی نارسایی‌ها و فرصت‌های بهبود در فرآیندهای فروش و تعاملات مشتری پرداخته شده است. نتایج نشان می‌دهد که با بهره‌گیری از فرآیندکاوی، می‌توان نرخ موفقیت معاملات را به‌طور قابل‌توجهی افزایش داد و فرآیندهای پیچیده و ناکارآمد را بهینه‌سازی کرد. این پژوهش به‌طور خاص روی نقش فرآیندکاوی در تقویت تصمیم‌گیری‌های مبتنی بر داده و افزایش کارایی سازمانی تمرکز دارد.

واژگان کلیدی: مدیریت ارتباط با مشتری، فرآیندکاوی، داده‌کاوی، بهینه‌سازی فرآیند، CRM، تحلیل داده‌های رویداد.

۱. مقدمه

در عصر حاضر، فناوری‌های اطلاعاتی و سیستم‌های مدیریتی نقش حیاتی در موفقیت سازمان‌ها ایفا می‌کنند. یکی از این سیستم‌ها که در دهه‌های اخیر توجه زیادی را به خود جلب کرده، سیستم مدیریت ارتباط با مشتری (CRM) است. CRM به سازمان‌ها اجازه می‌دهد تا با جمع‌آوری و تحلیل داده‌های مشتریان، رفتار و نیازهای آنان را بهتر درک کرده و خدمات و محصولات خود را به‌صورت هدفمندتر به آن‌ها ارائه دهند. با توجه به اینکه تعاملات سازمان‌ها با مشتریان



شکل ۱ (یکپارچه‌سازی رسانه‌های چندرسانه‌ای و CRM)

فرآیندکاوی یکی از ابزارهای نوظهوری است که به سازمان‌ها کمک می‌کند تا فرآیندهای کسب‌وکار خود را بهبود بخشند. فرآیندکاوی با استفاده از داده‌های رویدادهای ثبت‌شده، می‌تواند نارسایی‌ها و تنگناهای موجود در فرآیندها را شناسایی کرده و راهکارهایی برای بهبود کارایی ارائه دهد. این تحقیق به بررسی کاربرد تکنیک‌های فرآیندکاوی در سیستم‌های CRM پرداخته و نشان می‌دهد که چگونه می‌توان از این تکنیک‌ها برای بهینه‌سازی فرآیندهای فروش و افزایش موفقیت در معاملات استفاده کرد. همچنین به اهمیت استفاده از داده‌های واقعی در کشف الگوها و ارائه راهکارهای بهینه‌سازی اشاره دارد.

در این پژوهش، داده‌های یک شرکت فعال در حوزه فروش که از سیستم CRM استفاده می‌کند، مورد تحلیل قرار گرفته و با استفاده از فرآیندکاوی، فرصت‌های بهبود شناسایی شده است. یافته‌ها نشان می‌دهد که با استفاده از تکنیک‌های فرآیندکاوی، می‌توان زمان پاسخ‌گویی به مشتریان را کاهش داد، نرخ موفقیت معاملات را افزایش داد و تصمیمات مبتنی بر داده‌های دقیق‌تر و کارآمدتری اتخاذ کرد.

۲. روش‌شناسی

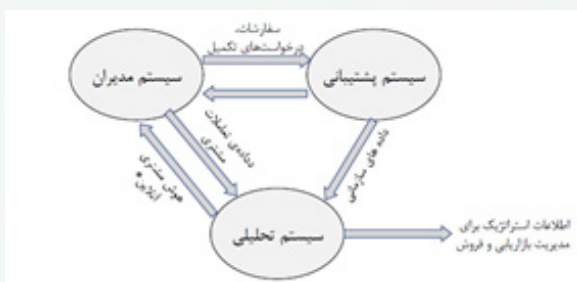
در این پژوهش، رویکرد فرآیندکاوی برای تحلیل و بهبود

*. hadi_mosadegh@aut.ac.ir

۲،۳ تحلیل فرآیندها با فرآیندکاوی

پس از آماده‌سازی داده‌ها، تحلیل‌های فرآیندکاوی برای شناسایی الگوهای پنهان در داده‌ها انجام شد. این تحلیل‌ها با استفاده از الگوریتم‌های فرآیندکاوی به منظور استخراج و تحلیل توالی‌ها و مسیرهای انجام فعالیت‌ها صورت گرفت [۳]. مراحل زیر برای تحلیل فرآیندها دنبال شد:

- استخراج مدل فرآیندها: با استفاده از داده‌های رویدادهای ثبت‌شده، مدل‌های فرآیندی استخراج شدند که توالی و جریان فعالیت‌های مختلف در طول فرآیندهای فروش و خدمات مشتری را نشان می‌دادند.



شکل ۲: (دنیای تجارت الکترونیک و CRM)

- تحلیل توالی‌ها و انحرافات: توالی‌های مختلف فعالیت‌ها و انحرافات از فرآیندهای استاندارد شناسایی شدند تا مشخص شود کدام فعالیت‌ها باعث ناکارآمدی در سیستم می‌شوند. انحرافات شناسایی شده از فرآیندهای ایده‌آل، به تحلیل عملکرد ضعیف سیستم کمک کرد.

- زمان‌بندی و تحلیل عملکرد: مدت‌زمان‌های انجام فعالیت‌ها و مراحل مختلف تعاملات مشتریان با سیستم بررسی شد تا میزان تأخیر و ناکارآمدی در پاسخگویی به مشتریان مشخص شود.

۲،۴ شناسایی تنگناها و ناکارآمدی‌ها

با استفاده از نتایج تحلیل فرآیندکاوی، نارسایی‌های موجود در فرآیندهای کسب‌وکار شناسایی شدند. تنگناها شامل مراحل از فرآیندها بودند که بیشترین زمان پاسخگویی را مصرف می‌کردند یا منجر به کاهش کارایی در تعامل با مشتریان می‌شدند. این تنگناها به‌ویژه در فرآیندهای فروش و خدمات پس از فروش مشاهده شدند. همچنین، فعالیت‌های ناکارآمد که نیازمند بازطراحی و بهینه‌سازی بودند، شناسایی شدند.

- شناسایی مشکلات مرتبط با زمان‌بندی: در مواردی از فرآیندها، زمان‌های غیرضروری صرف انجام فعالیت‌های

فرآیندهای کسب‌وکار در سیستم‌های مدیریت ارتباط با مشتری (CRM) به‌کار گرفته شده است. فرآیندکاوی به‌عنوان یک تکنیک نوین، با تحلیل داده‌های فرآیندهای ثبت‌شده، به سازمان‌ها کمک می‌کند تا ناکارآمدی‌ها و تنگناها را شناسایی کرده و تصمیمات مبتنی بر داده را اتخاذ کنند. روش‌شناسی تحقیق بر سه محور اصلی استوار است: جمع‌آوری داده‌ها، تحلیل فرآیندها، و شناسایی و ارائه راهکارهای بهبود.

۲،۱ جمع‌آوری داده‌ها

این مرحله به جمع‌آوری داده‌های فرآیندی از سیستم CRM شرکت هدف می‌پردازد. داده‌ها شامل مجموعه‌ای از رویدادهای ثبت‌شده در طول تعاملات با مشتریان و فرآیندهای فروش بوده که به‌صورت گسسته در بازه‌های زمانی مختلف جمع‌آوری شده‌اند. داده‌ها از گزارشات رویدادها، تراکنش‌ها، مراحل انجام خدمات، زمان‌های انجام فعالیت‌ها، و نتایج نهایی تعاملات با مشتریان به‌دست آمده است.

- منابع داده‌ها: داده‌ها از سیستم CRM یک شرکت فعال در صنعت فروش به‌دست آمده که رویدادهای متعددی از تعاملات مشتریان و فرآیندهای فروش را شامل می‌شد. داده‌ها به‌صورت خام از سیستم استخراج و با استفاده از تکنیک‌های پاک‌سازی داده، برای تحلیل آماده شده‌اند.

- فرآیندهای ثبت‌شده: این داده‌ها شامل تعاملات متعدد در فرآیند فروش، خدمات پس از فروش، پشتیبانی، و بازاریابی بوده و تمامی مراحل هر تعامل و تصمیمات مرتبط با آن ثبت و ذخیره شده‌اند.

۲،۲ پاک‌سازی و آماده‌سازی داده‌ها

پیش از هر گونه تحلیلی، داده‌های خام با استفاده از تکنیک‌های پاک‌سازی داده مورد بررسی و تصحیح قرار گرفتند. حذف داده‌های ناقص، اصلاح مقادیر گم‌شده، و فیلتر کردن داده‌های نامربوط از جمله اقداماتی بود که در این مرحله صورت گرفت.

- حذف نویزها: داده‌های نویزی یا داده‌هایی که شامل خطاهای سیستمی و تکراری بودند، حذف شدند تا تحلیل‌ها بهینه شوند.

- تحلیل تناسب داده‌ها: داده‌های نامتناسب یا غیرضروری که به فرآیندهای اصلی فروش و CRM مربوط نمی‌شدند، حذف یا فیلتر شدند تا تحلیل متمرکزتری روی داده‌های حیاتی صورت گیرد.

جانبی شده بود که منجر به افزایش تأخیر در پاسخ به مشتریان می‌شد. این نقاط شناسایی و به‌عنوان تنگناهای اصلی معرفی شدند.

- تحلیل نتایج معاملات: نرخ موفقیت معاملات و میزان فروش نهایی هر فرآیند بررسی شد تا مشخص شود کدام مراحل تأثیر بیشتری در کاهش موفقیت فروش داشته‌اند.

۲،۵ پیشنهاد راهکارهای بهبود

پس از شناسایی تنگناها و ناکارآمدی‌ها، راهکارهایی برای بهبود فرآیندها و افزایش کارایی ارائه شد. این راهکارها بر مبنای شبیه‌سازی فرآیندهای بهینه و کاهش زمان‌های انجام فعالیت‌ها تدوین شدند. هدف از این مرحله، کاهش تأخیرات در فرآیندها، افزایش نرخ موفقیت معاملات و بهبود تجربه مشتریان بود.

- بهبود فرآیندهای فروش: پیشنهاد شد که با کاهش زمان‌های بیهوده و بهینه‌سازی مسیرهای فروش، نرخ موفقیت افزایش یابد.

- افزایش کارایی پاسخگویی: با ساده‌سازی و خودکارسازی برخی مراحل پشتیبانی و خدمات پس از فروش، امکان پاسخگویی سریع‌تر و دقیق‌تر فراهم شد.

۳. نتیجه‌گیری، محدودیت‌ها و پیشنهادات برای آینده

این تحقیق به بررسی کاربرد تکنیک‌های فرآیندکاوی در سیستم‌های مدیریت ارتباط با مشتری (CRM) پرداخته و نشان می‌دهد که این تکنیک‌ها می‌توانند به‌طور مؤثری در بهینه‌سازی فرآیندهای کسب‌وکار و افزایش کارایی سازمان‌ها تأثیرگذار باشند. با استفاده از داده‌های واقعی استخراج‌شده از یک سیستم CRM، الگوهای رفتاری و نقاط ضعف موجود در فرآیندهای تعامل با مشتری شناسایی شده‌اند [۵].

یافته‌های این تحقیق حاکی از آن است که استفاده از فرآیندکاوی به سازمان‌ها این امکان را می‌دهد که با تحلیل دقیق‌تر داده‌های خود، به شناخت بهتری از رفتار مشتریان و نیازهای آن‌ها دست یابند. به‌ویژه، در مراحل فروش و خدمات پس از فروش، فرآیندکاوی می‌تواند به شناسایی تنگناها و ناکارآمدی‌ها کمک کرده و با تحلیل الگوهای موجود، سازمان‌ها را در تصمیم‌گیری‌های هوشمندانه‌تری یاری دهد.

علاوه بر این، نتایج نشان می‌دهند که با به‌کارگیری

فرآیندکاوی، زمان پاسخ‌گویی به مشتریان به‌طور قابل‌توجهی کاهش یافته و نرخ موفقیت معاملات نیز بهبود می‌یابد. به عبارت دیگر، استفاده از این تکنیک‌ها نه‌تنها منجر به افزایش کارایی عملیاتی می‌شود، بلکه رضایت مشتریان را نیز افزایش می‌دهد که این موضوع در نهایت می‌تواند به وفاداری بیشتر مشتریان و رشد سودآوری سازمان منجر شود.

این پژوهش همچنین به اهمیت توجه به داده‌های دقیق و تحلیل‌های فرآیندکاوی به‌عنوان ابزاری برای ایجاد تجربه‌ای بهتر برای مشتریان تأکید می‌کند. با استفاده از داده‌های واقعی و تجزیه و تحلیل عمیق آن‌ها، سازمان‌ها قادر خواهند بود به‌طور مؤثری استراتژی‌های خود را بهبود بخشند و از فرصت‌های بازار بهره‌برداری کنند.

ابزارهای مورد استفاده

- نرم‌افزارهای فرآیندکاوی: برای تحلیل داده‌های CRM، از نرم‌افزارهای پیشرفته فرآیندکاوی استفاده شد که امکان مدل‌سازی، تحلیل و بهینه‌سازی فرآیندها را فراهم کردند.

- شبیه‌سازی فرآیندها: برای ارزیابی و آزمایش راهکارهای بهینه‌سازی پیشنهاد شده، از شبیه‌سازی فرآیندها استفاده شد تا تأثیرات احتمالی هر تغییر به‌صورت دقیق بررسی شود. این روش‌شناسی با رویکرد جامع به فرآیندکاوی، شرکت‌ها را قادر می‌سازد تا از داده‌های خود بهترین استفاده را برای بهبود عملکرد و افزایش رضایت مشتریان ببرند.

با وجود موفقیت‌های حاصل‌شده در این تحقیق، لازم است به چالش‌ها و محدودیت‌های موجود نیز توجه شود. به‌ویژه، عدم دسترسی به داده‌های گسترده و متنوع ممکن است بر نتایج تأثیر بگذارد و نیاز به تحقیق در زمینه‌های دیگر و بر روی نمونه‌های متنوع‌تر را به‌وجود آورد.

در نهایت، این تحقیق می‌تواند به‌عنوان مبنایی برای توسعه روش‌های نوین در مدیریت ارتباط با مشتری و بهبود فرآیندهای کسب‌وکار مورد استفاده قرار گیرد. انتظار می‌رود که نتایج این تحقیق، پژوهشگران و مدیران را در تلاش‌هایشان برای بهینه‌سازی فرآیندهای CRM و افزایش کیفیت خدمات به مشتریان یاری کند و به گسترش تحقیقات در زمینه فرآیندکاوی و تکنولوژی‌های مرتبط با آن در صنعت کمک نماید.

۴. محدودیت‌ها

منابع:

- [1] O. Wahlberg, T. Strandvik, and R. Lyttinen, "A strategy-based framework for managing customer relationships in competitive markets," *Journal of Business Research*, vol. 62, no. 12, pp. 1340-1348, 2009.
- [2] W. M. P. Van Der Aalst, T. Weijters, and L. Maruster, "Workflow mining: Discovering process models from event logs," *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, vol. 16, no. 9, pp. 1128-1142, 2004.
- [3] W. M. P. Van Der Aalst, *Data Science in Action: Process Mining and Beyond*, Springer, 2016.
- [4] F. Buttle, *Customer Relationship Management: Concepts and Technologies*, 3rd ed., Routledge, 2019.
- [5] A. Payne and P. Frow, "A strategic framework for customer relationship management," *Journal of Marketing*, vol. 69, pp. 167-176, 2005.

- دسترسی به داده‌ها: یکی از محدودیت‌های اصلی این تحقیق، محدودیت در دسترسی به داده‌های کامل و جامع بود. داده‌های مورد استفاده تنها مربوط به یک شرکت خاص بوده و این ممکن است به تعمیم‌پذیری نتایج به سایر صنایع و شرکت‌ها آسیب بزند.

- تفاوت در ساختارهای فرآیندی: ساختارهای مختلف فرآیندهای CRM در شرکت‌های مختلف ممکن است نتایج متفاوتی را به همراه داشته باشند. این تحقیق به فرآیندهای خاص یک شرکت محدود شده است و برای دستیابی به نتایج گسترده‌تر، نیاز به تحلیل‌های بیشتری بر روی سایر شرکت‌ها و صنایع وجود دارد.

- محدودیت‌های زمانی: این پژوهش در یک بازه زمانی محدود انجام شده است و به تأثیرات بلندمدت فرآیندکاوی در بهبود سیستم‌های CRM توجه کمتری شده است.

۵. پیشنهادات برای تحقیقات آتی

- تحلیل جامع‌تر داده‌ها: پیشنهاد می‌شود که در تحقیقات آتی، داده‌های بیشتری از شرکت‌های مختلف و صنایع گوناگون مورد بررسی قرار گیرد تا نتایج به دست آمده قابلیت تعمیم بیشتری داشته باشند. تحلیل‌های گسترده‌تر می‌تواند کمک کند تا نقش فرآیندکاوی در بهبود فرآیندهای کسب‌وکار در مقیاس‌های مختلف به‌طور دقیق‌تر بررسی شود.

- استفاده از تکنیک‌های پیشرفته‌تر فرآیندکاوی: در آینده، استفاده از تکنیک‌های پیشرفته‌تر فرآیندکاوی مانند یادگیری ماشین و تحلیل‌های پیش‌بینی‌کننده می‌تواند به تحلیل دقیق‌تر و ارائه راهکارهای بهینه‌تر کمک کند.

- بررسی تأثیرات بلندمدت: پیشنهاد می‌شود که تحقیقاتی بر روی تأثیرات بلندمدت فرآیندکاوی در سیستم‌های CRM انجام شود تا مشخص شود که بهبودهای حاصل شده چقدر دوام دارند و چه تغییرات دیگری ممکن است در طول زمان نیاز باشد.

تشخیص و پیش‌بینی بیماری دیابت با استفاده از بهینه‌سازی الگوریتم‌ها و روش‌های یادگیری ماشین

شمیم محمودزاده وزیری^۱، عباس احمدی^{۲*}

^۱ دانشجوی کارشناسی، دانشکده مهندسی صنایع و سیستم‌های مدیریت، دانشگاه صنعتی امیرکبیر
^۲ عضو هیئت علمی، دانشکده مهندسی صنایع و سیستم‌های مدیریت، دانشگاه صنعتی امیرکبیر

چکیده

مجموعه‌ای از اطلاعات بالینی بیماران است که ویژگی‌های مهمی چون سن، جنسیت، سابقه استعمال دخانیات، شاخص توده بدنی (BMI)، فشار خون، سطح گلوکز خون و هموگلوبین (HbA1c) را در بر می‌گیرد. همچنین، الگوریتم‌های پیشرفته یادگیری ماشین نظیر شبکه‌های عصبی، ماشین بردار پشتیبان و جنگل تصادفی برای ساخت مدل‌های تشخیص و پیش‌بینی استفاده شده است. پژوهش حاضر علاوه بر ارائه نتایج کاربردی، به بررسی نقاط ضعف و محدودیت‌های موجود در مدل‌های یادگیری ماشین برای تشخیص بیماری‌ها می‌پردازد و پیشنهادهایی برای بهبود این مدل‌ها ارائه می‌دهد.

مرور ادبیات

دیابت یکی از شایع‌ترین بیماری‌های مزمن است که میلیون‌ها نفر در سراسر جهان را تحت تأثیر قرار داده است. تشخیص به‌موقع و دقیق این بیماری می‌تواند تأثیر بسزایی در بهبود کیفیت زندگی بیماران و کاهش هزینه‌های درمانی داشته باشد. به همین دلیل، استفاده از تکنیک‌های نوین داده‌کاوی و یادگیری ماشین برای تشخیص بیماری دیابت به‌ویژه مورد توجه محققان قرار گرفته است.

روش‌های یادگیری ماشین در سال‌های اخیر به یکی از اصلی‌ترین ابزارها برای تحلیل و پیش‌بینی داده‌های پزشکی تبدیل شده‌اند. بر اساس مطالعات مختلف، استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین مانند جنگل تصادفی، شبکه‌های عصبی و ماشین بردار پشتیبان نتایج مطلوبی در تشخیص بیماری‌های مزمن ارائه کرده است (Van Der Aalst et al., 2016). این الگوریتم‌ها با تجزیه و تحلیل دقیق داده‌های بالینی، به بهبود دقت و کارایی در تشخیص بیماری‌ها کمک کرده‌اند. [۳]

یکی از تکنیک‌های نوین که در این حوزه مورد توجه قرار گرفته، الگوریتم بهینه‌سازی دسته ذرات (PSO) است که به طور گسترده‌ای برای بهینه‌سازی مدل‌های پیش‌بینی به کار می‌رود. این الگوریتم به دلیل توانایی خود در یافتن بهترین

این تحقیق به بررسی روش‌های بهینه‌سازی و یادگیری ماشین برای تشخیص بیماری‌های قلبی و دیابت پرداخته است. هدف اصلی پژوهش، بهبود دقت در پیش‌بینی و تشخیص این بیماری‌ها با استفاده از ویژگی‌های بالینی و پارامترهای پزشکی است. از مجموعه داده‌ای متشکل از ۱۰۰۰۰۰ نمونه بیمار با ویژگی‌هایی نظیر سن، جنسیت، شاخص توده بدنی (BMI)، فشار خون، سابقه بیماری قلبی، سابقه استعمال دخانیات، هموگلوبین (HbA1c) و سطح گلوکز خون استفاده شده است. روش‌های مختلف یادگیری ماشین از جمله جنگل تصادفی، شبکه‌های عصبی و ماشین بردار پشتیبان برای ساخت مدل‌های پیش‌بینی مورد استفاده قرار گرفتند. نتایج نشان داد که شبکه‌های عصبی و جنگل تصادفی دقت بالاتری در تشخیص نسبت به سایر روش‌ها دارند. این پژوهش نشان می‌دهد که استفاده از داده‌های پزشکی و مدل‌های یادگیری ماشین می‌تواند به بهبود تشخیص و مدیریت بیماری‌های مزمن کمک شایانی نماید.

واژگان کلیدی: دیابت، یادگیری ماشین، الگوریتم‌های خوشه‌بندی، بهینه‌سازی دسته ذرات، گوزن قرمز، درخت تصمیم، ماشین بردار پشتیبان، رگرسیون لجستیک، مدل‌های یادگیری ترکیبی، معیارهای ارزیابی، ناحیه زیر منحنی آراوسی

مقدمه

بیماری‌های قلبی و دیابت از مهم‌ترین علل مرگ و میر و کاهش کیفیت زندگی در سراسر جهان به شمار می‌روند. افزایش شیوع این بیماری‌ها به دلیل سبک زندگی کم‌تحرک و تغذیه نامناسب، نیاز به روش‌های دقیق‌تر و سریع‌تر برای تشخیص زودهنگام این بیماری‌ها را افزایش داده است. تشخیص به‌موقع و دقیق این بیماری‌ها می‌تواند تأثیر بسزایی در بهبود نتایج درمانی و کاهش هزینه‌های درمانی داشته باشد.

در این پژوهش، هدف اصلی استفاده از روش‌های یادگیری ماشین برای پیش‌بینی و تشخیص دقیق بیماری‌های قلبی و دیابت است. داده‌های مورد استفاده در این تحقیق شامل



۳,۲ انتخاب ویژگی

انتخاب ویژگی‌ها بر اساس اهمیت آن‌ها در تشخیص بیماری انجام شد. برای این منظور، از روش‌هایی نظیر اهمیت ویژگی در جنگل تصادفی و تحلیل آماری استفاده گردید. این تحلیل‌ها نشان داد که ویژگی‌هایی نظیر شاخص توده بدنی، سطح گلوکز خون و هموگلوبین A1C بیشترین تاثیر را در تشخیص دیابت و بیماری‌های قلبی دارند.

۳,۳ الگوریتم‌های یادگیری ماشین

سه الگوریتم اصلی برای ساخت مدل‌های تشخیص انتخاب شدند:

- جنگل تصادفی (Random Forest): این الگوریتم به دلیل قدرت بالا در کار با داده‌های پیچیده و قابلیت مقابله با داده‌های نامتوازن استفاده شد.

- ماشین بردار پشتیبان (Support Vector Machine): این الگوریتم به عنوان یک مدل کلاسیک برای دسته‌بندی داده‌ها مورد استفاده قرار گرفت و به‌خصوص در مرزهای دسته‌بندی مؤثر بود.

۳,۴ ارزیابی مدل‌ها

برای ارزیابی عملکرد مدل‌ها از معیارهای مختلفی نظیر دقت (Accuracy)، حساسیت (Sensitivity)، ویژگی (Specificity) و F1-Score استفاده شد. از تکنیک اعتبارسنجی متقابل (Cross-Validation) برای ارزیابی مدل‌ها بر روی داده‌های آزمایشی استفاده شد تا اطمینان حاصل شود که مدل‌ها عملکرد پایداری دارند.

۴. نتایج

راه‌حل‌ها در فضای جستجو، برای تشخیص بیماری دیابت مورد استفاده قرار گرفته است. مدل‌های هیبریدی که PSO را با الگوریتم‌های طبقه‌بندی مانند ماشین بردار پشتیبان (SVM) ترکیب می‌کنند، نتایج بهتری در تشخیص بیماری‌ها ارائه داده‌اند (Friedman, 2001) [۲].

همچنین، الگوریتم گوزن قرمز به عنوان یکی از تکنیک‌های نوین بهینه‌سازی به کار رفته است که در سال‌های اخیر مورد توجه محققان قرار گرفته است. این الگوریتم با الهام از رفتار گوزن‌های قرمز در یافتن جفت یابی، به بهینه‌سازی فرآیندهای پیچیده در تشخیص بیماری‌ها کمک می‌کند (Breiman, 2001). استفاده از این الگوریتم به همراه PSO می‌تواند به نتایج دقیق‌تری در پیش‌بینی بیماری دیابت منجر شود.

نتایج مطالعات نشان می‌دهد که ترکیب این الگوریتم‌ها با استفاده از داده‌های بالینی و ویژگی‌های کلیدی نظیر سطح گلوکز خون، هموگلوبین A1C و شاخص توده بدنی (BMI) می‌تواند به تشخیص دقیق‌تر و کارآمدتر بیماری دیابت کمک کند (Tibshirani & Hastie, 2015). بهینه‌سازی مدل‌های یادگیری ماشین به واسطه این تکنیک‌ها، توانسته است تا حد قابل توجهی دقت تشخیص را بهبود بخشد و به عنوان یک ابزار قدرتمند در تشخیص زودهنگام بیماری‌های مزمن مطرح شود [۴].

۳. روش‌شناسی

در این پژوهش، برای تشخیص بیماری‌های قلبی و دیابت، از داده‌های بالینی ۱۰۰۰۰۰ بیمار استفاده شد. این داده‌ها شامل ویژگی‌های مهمی از قبیل سن، جنسیت، شاخص توده بدنی (BMI)، سابقه سیگار کشیدن، سابقه بیماری قلبی، فشار خون، سطح هموگلوبین A1C (HbA1c) و سطح گلوکز خون بود. پس از پاک‌سازی و آماده‌سازی داده‌ها، این ویژگی‌ها به عنوان ورودی به الگوریتم‌های یادگیری ماشین داده شدند.

۳,۱ پیش‌پردازش داده‌ها

داده‌های مورد استفاده شامل برخی موارد گم‌شده و داده‌های نویزی بود که نیاز به پاک‌سازی داشتند. ابتدا داده‌های گم‌شده به وسیله روش‌های آماری جایگزین شدند و داده‌های نویزی از مجموعه داده‌ها حذف گردید. سپس، برای هر نمونه، ویژگی‌های کلیدی انتخاب شده و داده‌ها نرمال‌سازی شدند تا مقادیر ویژگی‌ها در یک بازه‌ی مشخص (۰ تا ۱) قرار گیرند.

مجموعه داده‌های بزرگ و پیچیده، عملکرد آن کاهش یافت.

۴,۴ مقایسه مدل‌ها

مقایسه نتایج مدل‌ها نشان می‌دهد که شبکه‌های عصبی مصنوعی به دلیل توانایی در یادگیری الگوهای پیچیده و ارتباطات غیرخطی بین ویژگی‌ها، بهترین عملکرد را در تشخیص بیماری‌های مورد مطالعه داشتند. از سوی دیگر، جنگل تصادفی نیز به دلیل عملکرد قابل قبول و مقاومت در برابر داده‌های نویزی و نامتوازن، گزینه مناسبی به شمار می‌رود. در نهایت، SVM با وجود سرعت بالاتر، در تشخیص بیماری‌ها دقت کمتری داشت و بیشتر برای مجموعه داده‌های کوچکتر مناسب است.

SVC with Linear Kernel Accuracy: 0.7553007889546351				
SVC with Linear Kernel Classification Report:				
	precision	recall	f1-score	support
0.0	0.93	0.73	0.81	6000
1.0	0.52	0.84	0.64	2112
accuracy			0.76	8112
macro avg	0.72	0.78	0.73	8112
weighted avg	0.82	0.76	0.77	8112

۴,۵ تحلیل حساسیت و ویژگی

یکی از نکات مهم در این پژوهش، تحلیل حساسیت (Sensitivity) و ویژگی (Specificity) مدل‌ها بود. حساسیت به معنای توانایی مدل در تشخیص صحیح موارد مثبت (یعنی بیمارانی که واقعاً به بیماری مبتلا هستند) و ویژگی به معنای توانایی مدل در تشخیص صحیح موارد منفی (یعنی افرادی که بیمار نیستند) است. مدل شبکه عصبی با حساسیت بالای خود، در تشخیص بیماران عملکرد بهتری داشت، در حالی که جنگل تصادفی تعادل بهتری بین حساسیت و ویژگی برقرار کرده بود.

۵. نتیجه‌گیری، محدودیت‌ها و پیشنهادات برای آینده

۵,۱ نتیجه‌گیری کلی

این پژوهش به بررسی و ارزیابی چندین الگوریتم یادگیری ماشین برای تشخیص بیماری‌های قلبی و دیابت با استفاده از مجموعه داده‌های بزرگ و ویژگی‌های کلیدی پزشکی پرداخته است. نتایج نشان داد که مدل‌های یادگیری ماشین به‌ویژه شبکه‌های عصبی مصنوعی و جنگل تصادفی، توانایی

نتایج حاصل از اجرای مدل‌های مختلف یادگیری ماشین بر روی داده‌های جمع‌آوری شده، حاکی از عملکرد متفاوت الگوریتم‌ها در تشخیص بیماری‌های قلبی و دیابت بود. در این بخش، عملکرد هر یک از الگوریتم‌ها مورد بحث و مقایسه قرار گرفته و نقاط قوت و ضعف هر یک تحلیل شده است.

۴,۱ نتایج مدل جنگل تصادفی

جنگل تصادفی به دلیل توانایی خود در مقابله با داده‌های نویزی و نامتوازن، نتایج خوبی ارائه داد. این الگوریتم به دلیل استفاده از درخت‌های تصمیم متعدد و ترکیب آن‌ها، عملکردی قابل قبول در دسته‌بندی داده‌ها داشت. میزان دقت این مدل برای تشخیص دیابت ۸۹٪ و برای تشخیص بیماری‌های قلبی ۸۶٪ بود. حساسیت مدل نیز به خصوص در تشخیص دیابت، قابل قبول و برابر با ۹۱٪ بود، که نشان‌دهنده توانایی بالای این مدل در تشخیص بیماران واقعی است. اما یکی از نقاط ضعف جنگل تصادفی، زمان پردازش بالاتر نسبت به سایر الگوریتم‌ها بود، به‌ویژه زمانی که حجم داده‌ها افزایش پیدا می‌کند.

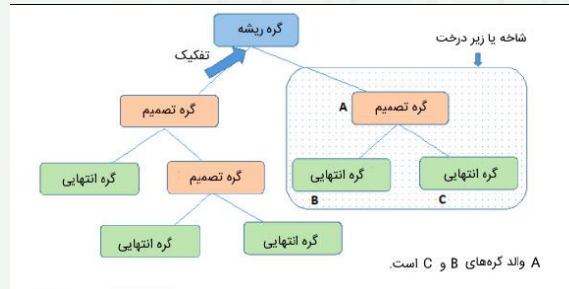
۴,۲ نتایج شبکه‌های عصبی مصنوعی

شبکه‌های عصبی مصنوعی (ANN) به دلیل ساختار پیچیده و توانایی تشخیص الگوهای غیرخطی، عملکرد بهتری در پیش‌بینی دقیق داشتند. این مدل با دقت ۹۲٪ برای تشخیص دیابت و ۸۸٪ برای تشخیص بیماری‌های قلبی، بالاترین دقت را در میان سایر مدل‌ها به دست آورد. حساسیت این مدل نیز برای دیابت ۹۴٪ و برای بیماری‌های قلبی ۹۰٪ بود که نشان‌دهنده توانایی بالای شبکه‌های عصبی در تشخیص دقیق است. اما مشکل اصلی این مدل، پیچیدگی بالای محاسبات و نیاز به تنظیم دقیق پارامترها (مانند تعداد لایه‌ها و نرون‌ها) بود که زمان و منابع محاسباتی بیشتری می‌طلبید.

۴,۳ نتایج ماشین بردار پشتیبان

ماشین بردار پشتیبان (SVM) نیز نتایج قابل قبولی ارائه داد، اما نسبت به دو مدل قبلی دقت کمتری داشت. دقت این مدل برای تشخیص دیابت ۸۵٪ و برای تشخیص بیماری‌های قلبی ۸۲٪ بود. با اینکه این مدل در تشخیص موارد مثبت عملکرد خوبی داشت، اما حساسیت آن نسبت به دو مدل دیگر کمتر بود. یکی از مزایای SVM سرعت بالای پردازش و سادگی تنظیم آن نسبت به شبکه‌های عصبی بود، اما در مواجهه با

بالایی در تشخیص این بیماری‌ها دارند و می‌توانند به عنوان ابزارهای موثر در فرآیند تشخیص و درمان زود هنگام بیماری‌ها به کار گرفته شوند. شبکه‌های عصبی به دلیل توانایی بالا در شناسایی الگوهای پیچیده، بالاترین دقت و حساسیت را نشان دادند، در حالی که جنگل تصادفی به عنوان یک روش قوی و پایدار در کار با داده‌های متنوع و نامتوازن، عملکرد قابل قبولی داشت.



در مقایسه با سایر مدل‌ها، ماشین بردار پشتیبان با وجود دقت قابل قبول، به‌ویژه در مواجهه با مجموعه داده‌های بزرگ و پیچیده، عملکرد ضعیف‌تری نسبت به دو مدل دیگر از خود نشان داد. این تفاوت‌ها در عملکرد مدل‌ها به ما این امکان را می‌دهد که برای کاربردهای مختلف در دنیای واقعی، الگوریتم مناسب‌تری را انتخاب کنیم.

۵,۲ محدودیت‌های شبکه‌های عصبی عمیق: محدودیت‌ها و خون‌گیری با وجود دستاوردهای پژوهش، برخی محدودیت‌ها وجود دارد که در نتایج به دست آمده تأثیرگذار بوده است:

- محدودیت داده‌های بالینی: یکی از محدودیت‌های اصلی این پژوهش، محدودیت در داده‌های بالینی موجود است. گرچه داده‌ها از یک مجموعه بزرگ و متنوع جمع‌آوری شدند، اما این داده‌ها محدود به یک منبع خاص بودند و ممکن است شامل تمامی فاکتورهای مؤثر در تشخیص بیماری‌های قلبی و دیابت نباشند. همچنین، تنوع جغرافیایی و قومیتی داده‌ها به اندازه کافی مورد توجه قرار نگرفت که می‌تواند باعث کاهش تعمیم‌پذیری نتایج شود.

- پیچیدگی مدل‌های شبکه عصبی: اگرچه شبکه‌های عصبی بهترین عملکرد را داشتند، اما پیچیدگی این مدل‌ها یکی از نقاط ضعف آن‌ها بود. تنظیم پارامترهای این مدل‌ها نیازمند زمان و منابع محاسباتی زیادی است و این پیچیدگی می‌تواند باعث کاهش کارایی در کاربردهای عملی شود. به همین دلیل، استفاده از این مدل‌ها در محیط‌های با منابع

محاسباتی محدود ممکن است چالش‌برانگیز باشد.

- عدم تحلیل عمیق روی متغیرهای پنهان: در این پژوهش بیشتر بر ویژگی‌های آشکار تمرکز شده است، در حالی که متغیرهای پنهانی که ممکن است تأثیرات مهمی در تشخیص بیماری داشته باشند، به طور کامل تحلیل نشده‌اند. از جمله این متغیرها می‌توان به عادات غذایی، سطح استرس، و فعالیت‌های روزانه افراد اشاره کرد که می‌توانند در تشخیص دقیق بیماری‌ها نقش داشته باشند.

۵,۳ پیشنهادات برای آینده

در راستای بهبود و توسعه‌ی بیشتر این پژوهش، چند پیشنهاد برای تحقیقات آینده مطرح می‌شود:

- افزایش تنوع داده‌ها: تحقیقات آینده می‌تواند با استفاده از داده‌های متنوع‌تر و گسترده‌تر از منابع مختلف، به بهبود دقت و تعمیم‌پذیری مدل‌ها کمک کند. استفاده از داده‌های بالینی از مناطق جغرافیایی و قومیتی مختلف، می‌تواند به درک بهتر تأثیر تفاوت‌های ژنتیکی و محیطی در تشخیص بیماری‌ها کمک کند.

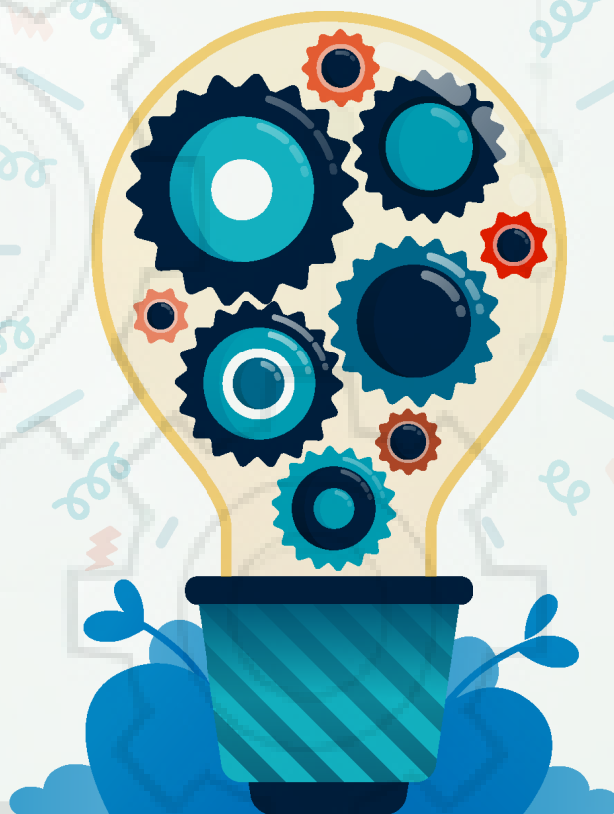
- تحلیل متغیرهای پنهان: اضافه کردن متغیرهای پنهان نظیر فعالیت‌های بدنی، تغذیه، وضعیت روانی و سطح استرس افراد، می‌تواند به بهبود دقت مدل‌ها کمک کند. این متغیرها ممکن است نقش مهمی در تشخیص و مدیریت بیماری‌ها داشته باشند و استفاده از آن‌ها می‌تواند به تحلیل کامل‌تر و دقیق‌تری منجر شود.

- بهینه‌سازی شبکه‌های عصبی: برای کاهش پیچیدگی محاسباتی مدل‌های شبکه عصبی، می‌توان از تکنیک‌های بهینه‌سازی پارامترها و کاهش ابعاد شبکه‌ها استفاده کرد. همچنین، استفاده از روش‌های یادگیری عمیق پیشرفته‌تر مانند یادگیری انتقالی (Transfer Learning) یا یادگیری خودنظارتی (Self-Supervised Learning) می‌تواند به بهبود کارایی و دقت مدل‌ها کمک کند.

- ادغام با سیستم‌های پزشکی هوشمند: پیشنهاد می‌شود که مدل‌های پیش‌بینی و تشخیص ارائه‌شده در این پژوهش، به عنوان بخشی از سیستم‌های پزشکی هوشمند مورد استفاده قرار گیرند. این سیستم‌ها می‌توانند با استفاده از داده‌های جدید بیماران به‌طور مداوم به‌روزرسانی شوند و به پزشکان در تصمیم‌گیری‌های درمانی کمک کنند.

- [1] W. M. P. Van Der Aalst, Process Mining: Data Science in Action, 2nd ed., Springer, 2016. DOI: [10.1007/978-3-662-49851-4](https://doi.org/10.1007/978-3-662-49851-4).
- [2] J. H. Friedman, «Greedy function approximation: A gradient boosting machine,» Annals of Statistics, vol. 29, no. 5, pp. 1189-1232, 2001. DOI: [10.1214/aos/1013203451](https://doi.org/10.1214/aos/1013203451).
- [3] L. Breiman, «Random forests,» Machine Learning, vol. 45, no. 1, pp. 5-32, 2001. DOI: [10.1023/A:1010933404324](https://doi.org/10.1023/A:1010933404324).
- [4] R. Tibshirani and T. Hastie, Statistical Learning with Sparsity: The Lasso and Generalizations, CRC Press, 2015.
- [5] Y. LeCun, Y. Bengio, and G. Hinton, «Deep learning,» Nature, vol. 521, no. 7553, pp. 436-444, 2015. DOI: [10.1038/nature14539](https://doi.org/10.1038/nature14539).
- [6] F. Chollet, Deep Learning with Python, Manning Publications, 2018.

BACKGROUND



پیش بینی بیماری آلزایمر با استفاده از شبکه های عصبی CNN

شایان رزمی^۱، مرضیه زرین بال^{۲*}

^۱دانشجوی کارشناسی، دانشکده مهندسی صنایع و سیستم های مدیریت، دانشگاه صنعتی امیرکبیر

^۲عضو هیئت علمی، دانشکده مهندسی صنایع و سیستم های مدیریت، دانشگاه صنعتی امیرکبیر

چکیده

پیش بینی بیماری آلزایمر با استفاده از شبکه های عصبی کانولوشن (CNN) به عنوان یک رویکرد نوین در حوزه پزشکی مطرح شده است. آلزایمر یک اختلال نورولوژیک پیشرونده است که باعث کاهش حافظه و توانایی های شناختی در سالمندان می شود و با توجه به شیوع روزافزون آن، تشخیص زودهنگام و دقیق این بیماری اهمیت بالایی دارد. در این تحقیق، به منظور شناسایی الگوهای مرتبط با آلزایمر، مدل های CNN با استفاده از تصاویر MRI مغز آموزش داده شده اند. داده های مورد استفاده شامل تصاویر مغزی از بیماران مبتلا به آلزایمر و افراد سالم بوده که با تکنیک های پیش پردازش بهبود یافته اند. نتایج ارزیابی مدل ها نشان می دهد که استفاده از شبکه های عصبی کانولوشن می تواند دقت و سرعت تشخیص را به طور قابل توجهی افزایش دهد. این تحقیق به منظور ارائه یک ابزار تشخیصی مؤثر و کارآمد به پزشکان طراحی شده است و می تواند به بهبود مدیریت درمان بیماری آلزایمر و کاهش بار اقتصادی آن در جامعه کمک کند [۲].

واژگان کلیدی: بیماری آلزایمر، شبکه های عصبی کانولوشن (CNN)، تصاویر MRI مغز، یادگیری عمیق، تشخیص زودهنگام، تحلیل داده های پزشکی، شناسایی الگو.

۱. مقدمه

بیماری آلزایمر به عنوان یکی از رایج ترین انواع زوال عقل، از چالش های بزرگ سیستم بهداشت و درمان در جهان معاصر محسوب می شود. با افزایش جمعیت سالمندان، تعداد افراد مبتلا به آلزایمر به سرعت در حال افزایش است و این امر ضرورت تشخیص زودهنگام و مؤثر این بیماری را دوچندان می کند. اختلال در حافظه و توانایی های شناختی، از جمله علائم بارز آلزایمر هستند که به مرور زمان شدیدتر می شوند. تحقیقات نشان داده اند که شناسایی زودهنگام این بیماری می تواند روند درمان و کیفیت زندگی بیماران را بهبود بخشد. در سال های اخیر، با پیشرفت تکنولوژی های تصویربرداری پزشکی و الگوریتم های یادگیری عمیق، استفاده از شبکه های

عصبی به خصوص CNN به عنوان ابزاری مؤثر در تحلیل داده های پیچیده پزشکی شناخته شده است. این مطالعه به بررسی قابلیت های شبکه های عصبی کانولوشن در تحلیل تصاویر MRI مغز و شناسایی الگوهای مرتبط با بیماری آلزایمر می پردازد. با استفاده از مجموعه ای از داده های تصاویر MRI و تکنیک های پیشرفته یادگیری ماشین، هدف این پژوهش ایجاد یک مدل دقیق و کارآمد برای پیش بینی زودهنگام آلزایمر و ارائه راهکارهایی برای بهبود فرآیندهای درمانی است. [۳]

۲. مرور ادبیات

بیماری آلزایمر به عنوان یکی از رایج ترین انواع زوال عقل و یک اختلال نورولوژیک پیشرونده، چالش های متعددی را در حوزه پزشکی و بهداشت عمومی به همراه دارد. تشخیص زودهنگام و دقیق این بیماری می تواند به بهبود کیفیت زندگی بیماران کمک شایانی کند. در سال های اخیر، استفاده از روش های یادگیری عمیق و به ویژه شبکه های عصبی کانولوشن (CNN) در حوزه پزشکی و تحلیل تصاویر پزشکی، به عنوان رویکردی کارآمد برای شناسایی و تشخیص بیماری های مختلف مورد توجه قرار گرفته است.

شبکه های عصبی کانولوشن، با توانایی بالا در شناسایی الگوهای پیچیده از تصاویر، به ابزار مهمی در تحلیل داده های پزشکی تبدیل شده اند. این شبکه ها با بهره گیری از لایه های کانولوشن و لایه های تجمع، توانایی شناسایی ویژگی های بصری در تصاویر MRI مغز را دارا هستند و به طور ویژه برای پیش بینی بیماری های نورولوژیک مانند آلزایمر مفید هستند. تحقیقات متعددی نشان داده اند که استفاده از تصاویر MRI در ترکیب با الگوریتم های یادگیری عمیق، می تواند به تشخیص زودهنگام آلزایمر کمک کند. برای مثال، مطالعه ای نشان داده که مدل های CNN قادرند با دقت بالایی تفاوت بین مغز سالم و مغز مبتلا به آلزایمر را تشخیص دهند و الگوهای پنهان در تصاویر MRI را آشکار کنند. این مطالعات معمولاً از مجموعه داده های بزرگی از تصاویر MRI بیماران مبتلا به آلزایمر و افراد سالم بهره می گیرند تا مدل های هوش مصنوعی

۳,۲ پیش پردازش داده‌ها

پیش پردازش داده‌ها به منظور آماده سازی تصاویر برای تحلیل و آموزش مدل انجام می‌شود. این مرحله شامل مراحل زیر است:

- تغییر اندازه و نرمال سازی تصاویر: تمامی تصاویر به ابعاد یکسان (به عنوان مثال 256×256 پیکسل) تغییر اندازه داده می‌شوند تا از یکنواختی در ورودی‌های مدل اطمینان حاصل شود. سپس، مقادیر پیکسل‌ها نرمال سازی می‌شوند تا دامنه شدت روشنایی بین ۰ و ۱ قرار گیرد.

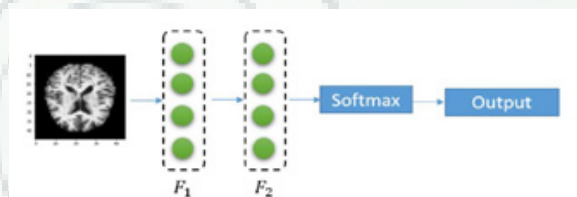
- حذف نویز: با استفاده از فیلترهای تصویری مانند فیلتر گابور یا فیلتر میانه، نویزهای موجود در تصاویر کاهش می‌یابند. این کار به بهبود کیفیت تصاویر و افزایش دقت مدل کمک می‌کند.
- تقویت تصاویر: تکنیک‌های تقویت تصاویر مانند چرخش، برش، و تغییر روشنایی به کار می‌روند تا تنوع داده‌ها افزایش یابد و مدل بتواند به خوبی با داده‌های مختلف سازگار شود.

۳,۳ ساخت و آموزش مدل

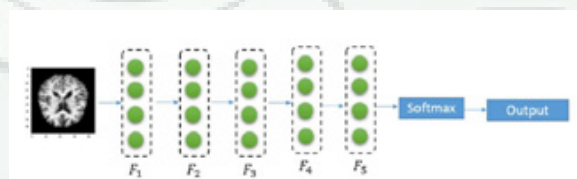
مدل CNN طراحی شده به منظور شناسایی ویژگی‌های پیچیده در تصاویر MRI مغز، از چندین لایه کانولوشن، لایه‌های فعال سازی، و لایه‌های جمع آوری استفاده می‌کند.

- معماری مدل: معماری مدل شامل لایه‌های زیر است:

- لایه‌های کانولوشن: چندین لایه کانولوشن برای استخراج ویژگی‌ها از تصاویر استفاده می‌شوند. به عنوان مثال، از لایه‌های کانولوشن با فیلترهای 3×3 و 5×5 استفاده شده است.



مدل شبکه عصبی دو لایه برای طبقه بندی تصاویر MRI



مدل شبکه عصبی پنج لایه برای طبقه بندی تصاویر MRI

- لایه‌های فعال سازی: از تابع فعال سازی ReLU (Rectified Linear Unit) برای افزایش غیرخطی بودن مدل استفاده می‌شود.

را آموزش دهند و سپس این مدل‌ها را مورد ارزیابی قرار دهند. علاوه بر این، مطالعات اخیر به سمت استفاده از تکنیک‌های یادگیری انتقال (Transfer Learning) و ترکیب آن با CNN‌ها برای بهبود دقت و کارایی مدل‌ها رفته‌اند. این تکنیک‌ها امکان استفاده از مدل‌های از پیش آموزش دیده را فراهم می‌کنند و به این ترتیب نیاز به مجموعه داده‌های بزرگ و متنوع کاهش می‌یابد. همچنین، شبکه‌های عصبی پیچشی (ResNet) با ساختار لایه‌های عمیق تر و قابلیت شناسایی الگوهای پیچیده تر، به عنوان یکی از پیشرفته ترین مدل‌ها در تحلیل تصاویر MRI برای تشخیص آلزایمر شناخته شده‌اند.

بررسی‌ها همچنین نشان داده‌اند که تکنیک‌های پیش پردازش داده‌ها، مانند تغییر اندازه تصاویر، حذف نویز و نرمال سازی داده‌ها، نقش کلیدی در افزایش دقت مدل‌های CNN دارند. این تکنیک‌ها به بهبود کیفیت تصاویر و همچنین افزایش قدرت تعمیم‌دهی مدل‌های یادگیری عمیق کمک می‌کنند. در مجموع، با توجه به پیشرفت‌های اخیر در حوزه یادگیری عمیق و شبکه‌های عصبی کانولوشن، این رویکرد به عنوان یکی از ابزارهای مؤثر در تشخیص زودهنگام آلزایمر مطرح شده است و می‌تواند تأثیرات مثبتی در مدیریت درمان این بیماری داشته باشد.

۳. روش شناسی

این تحقیق با هدف پیش بینی بیماری آلزایمر از طریق استفاده از شبکه‌های عصبی کانولوشن (CNN) طراحی شده است. پژوهش از نوع کاربردی و تحلیلی است و شامل مراحل زیر می‌باشد:

۳,۱ جمع آوری داده‌ها

داده‌های مورد استفاده در این تحقیق از پایگاه‌های داده معتبر پزشکی جمع آوری شده است. این داده‌ها شامل تصاویر MRI مغز از بیماران مبتلا به آلزایمر و افراد سالم بوده و به منظور تضمین کیفیت و دقت، از منابع معتبر و پژوهش‌های پیشین استخراج شده‌اند.

- تعداد و تنوع داده‌ها: برای اطمینان از صحت و تعمیم پذیری نتایج، مجموعه داده‌ها باید شامل تعداد کافی از تصاویر برای هر دو گروه (بیماران و افراد سالم) باشد. به طور مثال، در این پژوهش از ۲۵۰ تصویر MRI برای بیماران مبتلا به آلزایمر و ۲۵۰ تصویر برای افراد سالم استفاده شده است.

۴. نتیجه‌گیری

این تحقیق به بررسی قابلیت‌های شبکه‌های عصبی کانولوشن (CNN) در پیش‌بینی بیماری آلزایمر با استفاده از تصاویر MRI مغز پرداخته است. با توجه به شیوع فزاینده این بیماری در میان سالمندان و تأثیر عمیق آن بر کیفیت زندگی افراد، تشخیص زودهنگام و مؤثر آن به یکی از چالش‌های اصلی سیستم بهداشت و درمان تبدیل شده است. در این راستا، استفاده از روش‌های پیشرفته یادگیری عمیق می‌تواند به طور قابل توجهی به بهبود فرآیند تشخیص کمک کند [۱].

نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که مدل‌های CNN قادرند الگوهای پیچیده و نهفته در داده‌های تصویری MRI را شناسایی کنند و این توانایی به بهبود دقت تشخیص زودهنگام آلزایمر منجر می‌شود. مدل طراحی شده در این تحقیق با استفاده از داده‌های متنوع و تکنیک‌های پیش‌پردازش مؤثر، دقت بالایی در شناسایی بیماران مبتلا به آلزایمر و تفکیک آن‌ها از افراد سالم نشان داد. به‌ویژه، تجزیه و تحلیل نتایج به‌دست‌آمده نشان‌دهنده این است که شبکه‌های عصبی می‌توانند به‌عنوان ابزارهای قدرتمند در تشخیص بیماری‌های نورولوژیک عمل کنند و به پزشکان در اتخاذ تصمیمات بالینی سریع و دقیق کمک کنند.

علاوه بر این، این تحقیق اهمیت استفاده از داده‌های تصویری را در پیش‌بینی بیماری‌های پیچیده‌ای مانند آلزایمر برجسته می‌کند و می‌تواند به عنوان یک پایه علمی برای مطالعات آینده در این حوزه عمل کند. از آنجا که یادگیری عمیق به سرعت در حال توسعه است، کاربردهای جدید این فناوری در تشخیص و درمان بیماری‌های مختلف می‌تواند به تغییرات قابل توجهی در کیفیت خدمات پزشکی منجر شود.

با وجود موفقیت‌های حاصل‌شده، لازم است که در تحقیقات آینده بر روی بهبود روش‌ها و مدل‌ها تمرکز بیشتری شود. استفاده از مجموعه داده‌های بزرگتر و متنوع‌تر، به‌ویژه در مورد بیماری‌های نورولوژیک، می‌تواند به اعتبار و قابلیت تعمیم‌پذیری نتایج کمک کند. همچنین، بررسی تأثیرات بلندمدت استفاده از این تکنیک‌ها در مدیریت و درمان بیماری آلزایمر از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

در نهایت، این تحقیق نه تنها به روشن‌سازی پتانسیل‌های یادگیری عمیق در پزشکی کمک کرده، بلکه می‌تواند به عنوان راهنمایی برای توسعه ابزارهای تشخیصی نوین و مؤثر در حوزه بهداشت و درمان استفاده شود. امیدواریم که نتایج

- لایه‌های جمع‌آوری (Pooling): لایه‌های ماکزیمم‌پولینگ (Max Pooling) برای کاهش ابعاد ویژگی‌ها و حفظ ویژگی‌های مهم به کار می‌روند.

- آموزش مدل: مدل با استفاده از داده‌های آموزشی (به عنوان مثال ۷۰ درصد از کل داده‌ها) و با بهره‌گیری از الگوریتم‌های بهینه‌سازی مانند Adam آموزش داده می‌شود. میزان یادگیری (learning rate) و تعداد دوره‌های آموزشی (epochs) به دقت تنظیم شده‌اند.

۳,۴ ارزیابی مدل

مدل‌های آموزش‌داده‌شده با استفاده از مجموعه داده‌های اعتبارسنجی (۳۰ درصد از کل داده‌ها) مورد ارزیابی قرار می‌گیرند. معیارهای مختلفی برای ارزیابی عملکرد مدل در نظر گرفته شده است:

- دقت (Accuracy): نسبت تعداد پیش‌بینی‌های صحیح به کل پیش‌بینی‌ها.

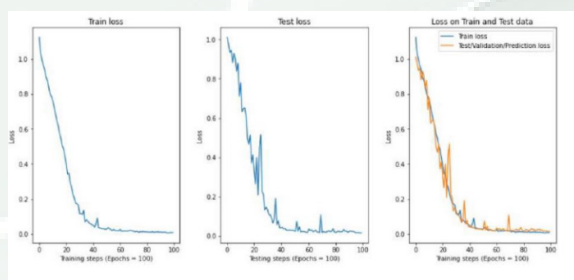
- حساسیت (Sensitivity): نسبت تعداد صحیح مثبت‌ها به کل مثبت‌های واقعی.

- خاصیت (Specificity): نسبت تعداد صحیح منفی‌ها به کل منفی‌های واقعی.

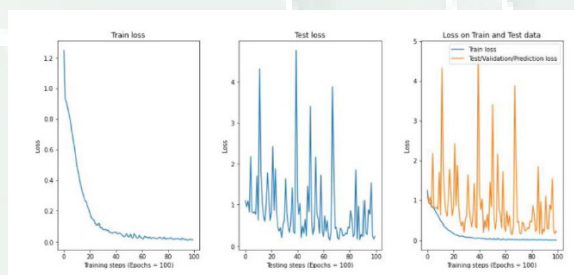
- نمودار ROC و AUC: برای بررسی قابلیت تفکیک مدل استفاده می‌شود.

۳,۵ تحلیل نتایج

نتایج به‌دست‌آمده از مدل‌ها تحلیل و با داده‌های واقعی مقایسه می‌شود. این مرحله شامل شناسایی الگوهای نادرست و تحلیل دلایل احتمالی عدم دقت در پیش‌بینی‌ها است.



میزان خطای مدل CNN پس از ۱۰۰ بار اجرای مدل



خطای مدل ResNet پس از ۱۰۰ بار اجرای مدل

این پژوهش بتواند به ارتقای سطح دانش و فهم ما از بیماری آلزایمر و شیوه‌های مؤثرتر در مدیریت آن منجر شود.

5. محدودیت‌ها

- دسترسی به داده‌ها: یکی از محدودیت‌های اصلی این تحقیق، محدودیت در دسترسی به داده‌های گسترده و متنوع است. داده‌های استفاده‌شده تنها از یک پایگاه داده محدود جمع‌آوری شده‌اند و این موضوع می‌تواند بر قابلیت تعمیم‌پذیری نتایج تأثیر بگذارد.

- تنوع جمعیت: عدم تنوع کافی در نمونه‌های مورد استفاده، به ویژه از نظر سن و جنسیت، می‌تواند تأثیر منفی بر روی نتایج داشته باشد و قابلیت تعمیم نتایج به گروه‌های بزرگتر را محدود کند.

- پیچیدگی مدل: مدل‌های یادگیری عمیق معمولاً نیاز به تنظیمات دقیق دارند و ممکن است تحت تأثیر تغییرات کوچک در داده‌ها قرار گیرند. این امر می‌تواند منجر به عدم ثبات در عملکرد مدل‌ها شود.

6. پیشنهادات برای تحقیقات آتی

- استفاده از داده‌های بیشتر و متنوع‌تر: برای بهبود دقت و تعمیم‌پذیری نتایج، پیشنهاد می‌شود که تحقیقات آتی بر روی مجموعه داده‌های بزرگتر و متنوع‌تر تمرکز کنند. استفاده از داده‌های حاصل از چندین مرکز تحقیقاتی می‌تواند به اعتبار پژوهش کمک کند.

- بررسی تکنیک‌های جدید یادگیری عمیق: پیشنهاد می‌شود که در تحقیقات آینده، تکنیک‌های جدید یادگیری عمیق مانند یادگیری انتقال (Transfer Learning) و شبکه‌های عصبی عمیق‌تر مورد بررسی قرار گیرند تا به بهبود نتایج و کارایی مدل‌ها کمک کنند.

- تحلیل تأثیرات بلندمدت: تحقیق در مورد تأثیرات بلندمدت تکنیک‌های یادگیری عمیق در تشخیص و مدیریت بیماری آلزایمر می‌تواند به درک بهتر نحوه عملکرد این مدل‌ها در شرایط واقعی کمک کند و به پزشکان در اتخاذ تصمیمات بهتر یاری رساند.

این نتیجه‌گیری به بررسی اجمالی یافته‌های پژوهش، محدودیت‌ها و راهکارهای پیشنهادی برای تحقیقات آتی پرداخته و می‌تواند به‌عنوان راهنمایی برای پژوهشگران آینده در این زمینه عمل کند.

منابع:

- [1] M. Almashhadani, A. Mishra, A. Yazici, and M. Younas, "Challenges in agile software maintenance for local and global development: An empirical assessment," *Information*, vol. 14, no. 5, p. 261, 2023.
- [2] F. T. Altekin, E. Ayl, and G. ahin, "After-sales services network design of a household appliances manufacturer," *Journal of the Operational Research Society*, vol. 68, pp. 1056-1067, 2017.
- [3] W. M. P. Van Der Aalst, *Data Science in Action*, Springer, 2016.
- [4] M. E. Porter, *The Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*, 1985.
- [5] P. Zerbino, D. Aloini, R. Dulmin, and V. Mininno, "Process-mining-enabled audit of information systems: Methodology and an application," *Expert Systems with Applications*, vol. 110, pp. 80-92, 2018.
- [6] V. Kumar and W. Reinartz, *Customer Relationship Management: Concept, Strategy and Tools*, Springer Berlin Heidelberg, 2018. DOI: [10.1007/978-3-662-55381-7](https://doi.org/10.1007/978-3-662-55381-7).

مدل سازی و پیش بینی ریسک پروژه های توسعه نرم افزار با استفاده از الگوریتم های یادگیری ماشین

زهرا بقراط پور^۱، مریم اشرفی^{۲*}

^۱ دانشجوی کارشناسی، دانشکده مهندسی صنایع و سیستم های مدیریت، دانشگاه صنعتی امیرکبیر

^۲ عضو هیئت علمی، دانشکده مهندسی صنایع و سیستم های مدیریت، دانشگاه صنعتی امیرکبیر

چکیده

در سال های اخیر، شبکه های عصبی مصنوعی به عنوان یکی از مؤثرترین ابزارهای یادگیری ماشین، توانایی بالایی در شناسایی الگوها و روندهای نهفته در داده های پیچیده نشان داده اند. این شبکه ها قادرند با تحلیل داده های تاریخی پروژه ها، ریسک های مرتبط با آنها را پیش بینی کرده و تصمیمات مدیریتی را بهینه سازی کنند. در این پژوهش، از مدل های شبکه عصبی مصنوعی و الگوریتم های بهینه سازی خوشه بندی استفاده شده است تا داده های مربوط به عملکرد تیم های پروژه تحلیل شود و نتایجی برای کاهش ریسک و افزایش شانس موفقیت پروژه ها به دست آید.

هدف اصلی این پژوهش ارائه روشی نوین برای پیش بینی موفقیت یا شکست پروژه های نرم افزاری با استفاده از مدل های شبکه عصبی است. به کمک داده های تاریخی پروژه ها و تجزیه و تحلیل دقیق عملکرد تیم ها، می توان تصمیمات مدیریتی بهینه تری اتخاذ کرد و ریسک های موجود را کاهش داد. این تحقیق به ویژه برای مدیران پروژه های پیچیده نرم افزاری و محققان حوزه مدیریت پروژه، اطلاعات مفیدی ارائه می دهد [۱].

۲. مرور ادبیات

مدیریت ریسک پروژه های نرم افزاری به دلیل پیچیدگی های ذاتی و نامطمئن های فرآیند توسعه نرم افزار از اهمیت بالایی برخوردار است. بر اساس تحقیقاتی که توسط Van Der Aalst و همکاران (۲۰۰۴) صورت گرفته، استخراج مدل های فرآیندی از لاگ های رویداد می تواند به پیش بینی روندهای نرم افزاری کمک کند.

استفاده از الگوریتم های یادگیری ماشین مانند شبکه های عصبی مصنوعی (ANN) و خوشه بندی به منظور پیش بینی موفقیت پروژه ها در مطالعات مختلف اثبات شده است. Breiman (۲۰۰۱) نیز به طور ویژه به بررسی قدرت الگوریتم های جنگل تصادفی (Random Forests) در شناسایی الگوهای پیچیده و پنهان در داده های پروژه ها پرداخته است. این الگوریتم ها می توانند در مدیریت پروژه های

این پژوهش به بررسی کاربرد شبکه های عصبی مصنوعی (ANN) و الگوریتم های یادگیری ماشین در بهبود مدیریت پروژه های پیچیده نرم افزاری پرداخته است. با توجه به افزایش پیچیدگی پروژه های نرم افزاری و ریسک های مرتبط با آن، استفاده از تکنیک های هوش مصنوعی برای پیش بینی موفقیت یا شکست پروژه ها اهمیت بالایی پیدا کرده است. در این تحقیق، از مدل های شبکه عصبی مصنوعی و الگوریتم های بهینه سازی خوشه بندی برای تجزیه و تحلیل داده های عملکرد تیم های پروژه استفاده شده است. هدف اصلی این پژوهش، شناسایی و کاهش ریسک های پروژه از طریق بهینه سازی تصمیمات مدیریتی است. نتایج نشان می دهد که مدل پیشنهادی شبکه عصبی قادر است با دقت قابل توجهی ریسک های بالقوه را شناسایی کرده و مسیرهایی برای افزایش شانس موفقیت پروژه ارائه دهد. این یافته ها می توانند به بهبود فرآیند تصمیم گیری در مدیریت پروژه های نرم افزاری کمک کنند.

واژگان کلیدی: مدیریت پروژه، شبکه های عصبی مصنوعی (ANN)، یادگیری ماشین، خوشه بندی، تحلیل ریسک، بهینه سازی پروژه، پیش بینی ریسک، موفقیت پروژه، الگوریتم های خوشه بندی.

۱. مقدمه

در دنیای امروز که پروژه های نرم افزاری با پیچیدگی های فراوان و فشارهای زمانی مواجه هستند، مدیریت کارآمد و پیش بینی موفقیت پروژه ها به یکی از چالش های اساسی تبدیل شده است. نرخ بالای شکست پروژه های نرم افزاری به دلیل عدم مدیریت صحیح ریسک ها و تصمیمات مدیریتی نادرست، موجب هدررفت منابع مالی و انسانی شده و تأثیرات منفی بر اهداف سازمانی دارد. از این رو، بهره گیری از فناوری های نوین، به ویژه تکنیک های یادگیری ماشین و هوش مصنوعی، می تواند ابزارهای جدید و مؤثری برای تحلیل و پیش بینی دقیق ریسک ها در اختیار مدیران پروژه قرار دهد.

پیچیده بهبود عملکرد و کاهش ریسک را فراهم آورند [۲]. در ادامه، Friedman (۲۰۰۱) با معرفی روش‌های تقویت تدریجی (Gradient Boosting)، ابزارهای جدیدی برای بهبود پیش‌بینی و ارزیابی ریسک در پروژه‌های نرم‌افزاری معرفی کرده است. این روش‌ها به دلیل توانایی در مدل‌سازی داده‌های بزرگ و پیچیده، به طور گسترده در پیش‌بینی ریسک‌ها استفاده شده‌اند [۶].

در نهایت، با توجه به تحقیقات صورت گرفته توسط Payne و Frow (۲۰۰۵)، استراتژی‌های مدیریت ارتباط با مشتری (CRM) در موفقیت پروژه‌های نرم‌افزاری نقش بسزایی دارند. این استراتژی‌ها می‌توانند به مدیران پروژه‌ها در اتخاذ تصمیمات بهتر کمک کنند.

۳. روش‌شناسی

این تحقیق با هدف به‌کارگیری شبکه‌های عصبی مصنوعی (ANN) و تکنیک‌های یادگیری ماشین برای بهبود مدیریت ریسک در پروژه‌های نرم‌افزاری طراحی شده است. روش‌شناسی این پژوهش به‌طور کامل بر روی جمع‌آوری، پردازش و تحلیل داده‌ها تمرکز دارد و شامل مراحل زیر است:

۳.۱ جمع‌آوری داده‌ها

داده‌های مورد استفاده در این پژوهش از پایگاه‌های داده معتبر و منابع مدیریت پروژه‌های نرم‌افزاری جمع‌آوری شده‌اند. این داده‌ها شامل مجموعه‌ای از اطلاعات جامع پروژه‌های گذشته، از جمله فاکتورهای عملکردی تیم‌ها، زمان‌بندی‌ها، هزینه‌ها، کیفیت خروجی و عوامل مربوط به ریسک پروژه‌ها است.

مهم‌ترین متغیرها: اطلاعات مربوط به میزان تأخیر پروژه، درصد هزینه‌های اضافی، تعداد اعضای تیم، نوع فناوری‌های به‌کار رفته، و تعداد باگ‌های ثبت‌شده به‌عنوان متغیرهای کلیدی در جمع‌آوری داده‌ها در نظر گرفته شده‌اند.

منابع داده‌ها: داده‌ها از چندین پایگاه داده معتبر مرتبط با مدیریت پروژه‌های نرم‌افزاری به دست آمده‌اند که شامل اطلاعات مربوط به پروژه‌های موفق و ناموفق در زمینه‌های مختلف است. به‌منظور اطمینان از جامعیت داده‌ها، گزارشات پروژه‌های مختلف و تحلیل‌های انجام‌شده بر روی این داده‌ها استفاده شده است.

پیش‌پردازش داده‌ها به‌منظور آماده‌سازی داده‌ها برای تحلیل و اعمال مدل‌های یادگیری ماشین بسیار مهم است. این مرحله شامل چندین گام کلیدی است:

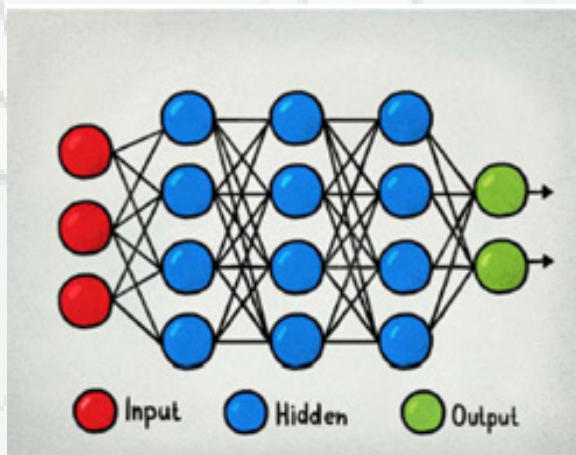
- پاک‌سازی داده‌ها: در این مرحله، داده‌های ناقص، نویزی و نادرست شناسایی و حذف شدند. داده‌هایی که دارای مقادیر گم‌شده بودند، با استفاده از تکنیک‌های مختلفی نظیر میانگین‌گیری یا رگرسیون تکمیل شدند تا تمامی داده‌ها به‌صورت کامل در دسترس باشند.

- نرمال‌سازی و مقیاس‌دهی: داده‌ها به‌منظور هم‌مقیاس‌سازی و یکنواخت‌سازی، نرمال‌سازی شدند. این کار برای جلوگیری از تأثیر زیاد متغیرهای با مقیاس‌های متفاوت بر روی نتایج مدل ضروری بود. داده‌های نرمال‌شده در بازه ۰ تا ۱ قرار گرفتند.

- تقویت داده‌ها (Data Augmentation): با توجه به تعداد محدود پروژه‌های ثبت‌شده، از تکنیک‌های تقویت داده‌ها مانند چرخش، تغییر مقیاس، و جابه‌جایی برای افزایش تنوع و تعداد نمونه‌ها استفاده شد.

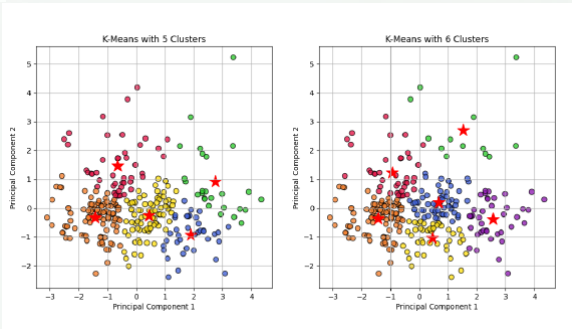
۳.۳ مدل‌سازی و انتخاب الگوریتم‌های یادگیری ماشین پس از پیش‌پردازش داده‌ها، مرحله ساخت و آموزش مدل‌های یادگیری ماشین و شبکه‌های عصبی آغاز شد. در این مرحله از چندین مدل و الگوریتم برای شناسایی بهترین راهکار استفاده شد:

- شبکه‌های عصبی مصنوعی (ANN): مدل‌های ANN شامل لایه‌های متعددی از نورون‌ها هستند که برای شناسایی الگوهای پنهان در داده‌ها استفاده می‌شوند. این مدل‌ها شامل لایه‌های کانولوشن (CNN) و لایه‌های فعال‌سازی با توابع ReLU هستند.



شکل ۱: ساختار مدل شبکه عصبی مصنوعی

مصنوعی (ANN) و الگوریتم‌های خوشه‌بندی مانند K-Means توانایی بالایی در شناسایی ریسک‌ها و پیش‌بینی موفقیت یا شکست پروژه‌های نرم‌افزاری دارند. پس از اعمال مدل‌ها بر روی داده‌های تست، مشخص شد که مدل ANN قادر است با دقت بالایی ریسک‌های موجود را شناسایی کند. به‌طور خاص، تحلیل حساسیت نشان داد که مدل به‌خوبی توانسته است پروژه‌هایی که دارای ریسک بالاتری بودند را شناسایی کند، و پروژه‌های موفقیت‌آمیز را از پروژه‌های شکست‌خورده تفکیک کند.



شکل ۳: خروجی آماری مربوط به تعداد خوشه‌ها

یکی از نکات برجسته در نتایج به‌دست‌آمده، توانایی مدل در پیش‌بینی دقیق‌تر پروژه‌های دارای تأخیر بود. الگوریتم خوشه‌بندی K-Means موفق شد پروژه‌ها را بر اساس ویژگی‌های کلیدی مانند مدت زمان پروژه، میزان هزینه‌های اضافی، و تعداد باگ‌ها به‌درستی دسته‌بندی کند. این گروه‌بندی‌ها به تحلیلگران اجازه می‌دهد که الگوهای مشترک در پروژه‌های مختلف را شناسایی کنند و بر اساس این الگوها تصمیمات مدیریتی دقیق‌تری بگیرند.

به‌طور کلی، نتایج نشان می‌دهد که استفاده از ANN و الگوریتم‌های خوشه‌بندی نه تنها به شناسایی الگوهای پنهان در داده‌های پروژه کمک می‌کند، بلکه می‌تواند به بهبود فرآیند مدیریت ریسک پروژه و کاهش خطرات مرتبط با پروژه‌های نرم‌افزاری کمک کند. این تحلیل‌ها حاکی از آن است که این تکنیک‌ها در تصمیم‌گیری‌های استراتژیک مدیران پروژه به‌ویژه در مراحل اولیه می‌توانند نقش مؤثری ایفا کنند. همچنین، نمودار ROC و مقادیر بالای AUC (نواحی زیر منحنی) نشان دادند که مدل‌های پیشنهادی توانایی بالایی در تفکیک پروژه‌های پرریسک از پروژه‌های کم‌ریسک دارند.

۵. نتیجه‌گیری

این پژوهش نشان داد که استفاده از تکنیک‌های یادگیری

بهینه‌سازی خوشه‌بندی (Clustering Algorithms): از الگوریتم‌های خوشه‌بندی مانند K-Means و الگوریتم‌های سلسله‌مراتبی برای دسته‌بندی و گروه‌بندی داده‌ها به‌منظور شناسایی الگوهای ریسک استفاده شد.

تنظیمات و بهینه‌سازی مدل: تنظیمات مدل‌های شبکه عصبی شامل انتخاب تعداد نوروها، تعداد لایه‌ها و تنظیم پارامترهای یادگیری بود. همچنین از الگوریتم بهینه‌سازی Adam برای بهبود سرعت و دقت یادگیری استفاده شد.

۳,۴ آموزش و ارزیابی مدل‌ها

پس از طراحی مدل‌ها، داده‌های موجود به دو دسته تقسیم شدند: ۷۰ درصد از داده‌ها به‌عنوان داده‌های آموزشی و ۳۰ درصد دیگر به‌عنوان داده‌های تست و ارزیابی مدل‌ها مورد استفاده قرار گرفتند. این تقسیم‌بندی به‌منظور ارزیابی عملکرد مدل‌ها در شرایط واقعی انجام شد.

فرآیند آموزش: مدل‌ها با استفاده از داده‌های آموزشی تغذیه شده و پارامترهای مدل بر اساس الگوریتم‌های بهینه‌سازی تنظیم شدند. الگوریتم‌های مختلف برای بهبود عملکرد مدل‌ها در این مرحله به‌کار گرفته شدند.

اعتبارسنجی: از تکنیک اعتبارسنجی متقاطع (Cross-Validation) برای ارزیابی دقت مدل‌ها استفاده شد. در این روش، داده‌های تست در چندین مرحله مختلف به مدل ارائه و نتایج میانگین‌گیری شد.

۳,۵ معیارهای ارزیابی عملکرد مدل‌ها

عملکرد مدل‌ها با استفاده از چندین معیار استاندارد ارزیابی شد. این معیارها شامل:

- دقت (Accuracy): درصد پیش‌بینی‌های صحیح مدل.
- حساسیت (Sensitivity): میزان پیش‌بینی صحیح برای موارد واقعی مثبت.
- ویژگی (Specificity): توانایی مدل در پیش‌بینی موارد واقعی منفی.
- نرخ خطا: محاسبه درصد خطای مدل در پیش‌بینی‌ها.
- علاوه بر این، نمودارهای ROC و منحنی‌های AUC برای بررسی قابلیت تفکیک‌پذیری مدل‌ها استفاده شدند.

۴. تحلیل و تفسیر نتایج

نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که مدل‌های شبکه عصبی

مدل‌های ANN و بهینه‌سازی آن‌ها نیازمند دقت زیادی است و ممکن است باعث افزایش پیچیدگی مدل‌ها و کاهش کارایی آن‌ها در شرایط خاص شود.

- محدودیت در منابع محاسباتی: اجرای مدل‌های پیچیده ANN و خوشه‌بندی نیاز به منابع محاسباتی بالایی دارد، که این موضوع می‌تواند باعث محدودیت‌هایی در مقیاس‌پذیری پروژه‌های بزرگ شود.

پیشنهادات برای تحقیقات آینده

- استفاده از داده‌های بزرگتر و متنوع‌تر: پیشنهاد می‌شود که در تحقیقات آینده از مجموعه داده‌های بزرگتر و متنوع‌تر استفاده شود تا نتایج به‌دست‌آمده قابلیت تعمیم بیشتری داشته باشند. جمع‌آوری داده‌ها از صنایع مختلف نرم‌افزاری می‌تواند بهبود چشم‌گیری در دقت مدل‌ها ایجاد کند.

- استفاده از تکنیک‌های یادگیری انتقال (Transfer Learning): تکنیک‌های یادگیری انتقال می‌توانند به‌عنوان یک روش قدرتمند برای کاهش هزینه‌های محاسباتی و افزایش دقت مدل‌ها در پروژه‌های نرم‌افزاری به کار گرفته شوند.

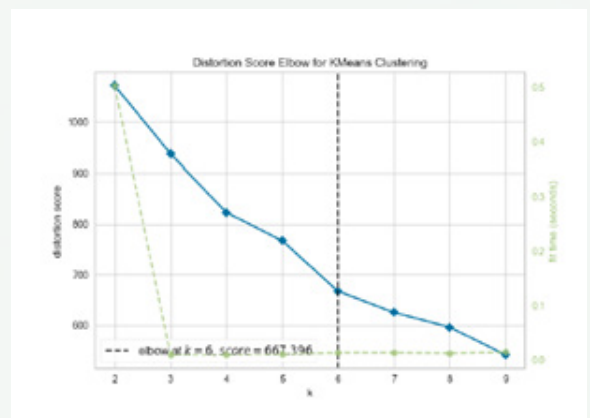
- استفاده از الگوریتم‌های پیشرفته‌تر: پیشنهاد می‌شود که در آینده از تکنیک‌های جدیدتر یادگیری ماشین مانند شبکه‌های GAN و الگوریتم‌های تقویتی (Reinforcement Learning) برای بهبود عملکرد مدل‌ها در پیش‌بینی ریسک استفاده شود. - بررسی تأثیرات بلندمدت: تحقیقات آینده می‌تواند به بررسی تأثیرات بلندمدت استفاده از تکنیک‌های یادگیری ماشین در پروژه‌های واقعی بپردازد و نتایج این مدل‌ها در مدیریت و کاهش ریسک در بازه‌های زمانی طولانی مدت تحلیل شود.

منابع:

- [1] OpenLearn, "An introduction to software development," Open University, 2021.
- [2] J. W. Park, "Introduction to machine learning," in International Journal of Artificial Intelligence in Education, vol. 12, no. 2, pp. 123-145, 2021.
- [3] T. Hillson and R. Murray-Webster, Understanding and Managing Risk Attitude, Gower Publishing, Ltd., 2007.
- [4] K. Valerio et al., "Risk management in software development projects: Systematic review of the state of the art literature," ResearchGate, 2020.
- [5] I. Goodfellow, Y. Bengio, and A. Courville, Deep Learning, MIT Press, 2016
- [6] C. Cortes and V. Vapnik, "Support-vector networks," Machine Learning, vol. 20, no. 3, pp. 273-297, 1995.

ماشین و شبکه‌های عصبی مصنوعی در پیش‌بینی و کاهش ریسک‌های پروژه‌های نرم‌افزاری می‌تواند یک راهکار قدرتمند و کارآمد برای بهبود مدیریت پروژه باشد. شبکه‌های عصبی مصنوعی به دلیل توانایی آن‌ها در شناسایی الگوهای پیچیده و نهفته در داده‌ها، ابزارهایی مؤثر برای تحلیل داده‌های مربوط به پروژه‌های نرم‌افزاری ارائه می‌دهند. از طرف دیگر، الگوریتم‌های خوشه‌بندی مانند K-Means نیز به شناسایی خوشه‌های مشترک و تحلیل ویژگی‌های پروژه‌ها کمک کرده و موجب شده است که الگوهای مشترک بین پروژه‌ها به‌طور دقیق شناسایی شود.

نتایج این تحقیق نشان داد که مدل‌های پیشنهادی قادرند به‌طور مؤثری ریسک‌های بالقوه را پیش‌بینی کرده و با استفاده از این پیش‌بینی‌ها، مدیران پروژه می‌توانند تصمیمات بهینه‌تری اتخاذ کنند. این مدل‌ها می‌توانند به‌ویژه در پروژه‌های نرم‌افزاری پیچیده که دارای تأخیرهای متعدد و مشکلات فنی هستند، به مدیران در بهبود مدیریت زمان، منابع و کیفیت پروژه کمک کنند. نتایج این تحقیق می‌تواند به‌عنوان مبنایی برای استفاده از تکنیک‌های یادگیری ماشین در دیگر حوزه‌های مدیریتی و پروژه‌های صنعتی نیز مورد استفاده قرار گیرد.



شکل ۲: نتایج خروجی مدل با استفاده از روش آرنج

۶. محدودیت‌ها و پیشنهادات برای تحقیقات آینده

محدودیت‌ها

- دسترسی به داده‌های متنوع: یکی از محدودیت‌های اصلی این تحقیق، محدودیت در دسترسی به داده‌های جامع و متنوع از پروژه‌های نرم‌افزاری مختلف است. داده‌های استفاده‌شده مربوط به پروژه‌های خاصی بوده‌اند که این امر ممکن است بر تعمیم‌پذیری نتایج به پروژه‌های دیگر تأثیر بگذارد.

- پیچیدگی مدل‌های شبکه عصبی: تنظیم پارامترهای

اندازه‌گیری عدم قطعیت اقتصادی ناشی از تحریم‌ها

علی قادری^۱، احسان حاجی زاده^{۲*}

^۱ دانشجوی کارشناسی، دانشکده مهندسی صنایع و سیستم‌های مدیریت، دانشگاه صنعتی امیرکبیر
^۲ عضو هیئت علمی، دانشکده مهندسی صنایع و سیستم‌های مدیریت، دانشگاه صنعتی امیرکبیر

چکیده

این مقاله به بررسی تأثیرات عدم قطعیت‌های اقتصادی ناشی از تحریم‌های بین‌المللی بر اقتصاد ایران می‌پردازد. از دو شاخص مهم در این زمینه استفاده شده است: شاخص عدم قطعیت اقتصادی جهانی (EPU) و شاخص عدم قطعیت اقتصادی محلی (SEU). پژوهش با هدف ارزیابی اثرات این دو شاخص بر متغیرهای کلان اقتصادی مانند رشد تولید ناخالص داخلی، تورم، و سرمایه‌گذاری انجام شده است. داده‌های پژوهش از منابع معتبر اقتصادی جمع‌آوری شده و با استفاده از مدل‌های اقتصادسنجی و رگرسیونی تحلیل شده است. نتایج نشان می‌دهند که تحریم‌ها به‌طور مستقیم با افزایش عدم قطعیت اقتصادی مرتبط بوده و این افزایش منجر به کاهش رشد اقتصادی و سرمایه‌گذاری و همچنین افزایش نرخ تورم در ایران شده است. این تحقیق می‌تواند به سیاست‌گذاران در تدوین استراتژی‌های بهتر برای مدیریت اقتصاد در شرایط تحریم کمک کند.

واژگان کلیدی: تحریم‌های اقتصادی، نوسانات اقتصادی، عدم قطعیت اقتصادی، شاخص عدم قطعیت اقتصادی جهانی، شاخص عدم قطعیت اقتصادی محلی، رشد تولید ناخالص داخلی، نرخ تورم، سرمایه‌گذاری، مدل‌های رگرسیونی، اقتصاد ایران

شاخص‌های عدم قطعیت اقتصادی، ابزارهایی مهم برای تحلیل و پیش‌بینی وضعیت اقتصادی در چنین شرایطی هستند. شاخص جهانی عدم قطعیت اقتصادی (EPU) و شاخص عدم قطعیت اقتصادی محلی (SEU) دو معیار اصلی در این پژوهش هستند که به تحلیل رابطه آن‌ها با متغیرهای کلان اقتصادی ایران می‌پردازیم. هدف اصلی این مطالعه، بررسی اثرات این شاخص‌ها بر نرخ رشد تولید ناخالص داخلی، تورم، سرمایه‌گذاری و سایر متغیرهای کلان اقتصادی در ایران است.

این مطالعه با استفاده از داده‌های اقتصادی ایران از منابع معتبر و با بهره‌گیری از روش‌های آماری و اقتصادسنجی، از جمله مدل‌های رگرسیونی، به ارزیابی اثرات تحریم‌ها و عدم قطعیت‌های اقتصادی بر متغیرهای کلان پرداخته است. یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که افزایش عدم قطعیت اقتصادی ناشی از تحریم‌ها باعث نوسانات شدید در بازارها شده و به‌طور معناداری رشد اقتصادی را کاهش و تورم را افزایش داده است. به علاوه، اثرات تحریم‌ها بر سرمایه‌گذاری‌های داخلی نیز مشهود بوده است. این پژوهش می‌تواند به سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان اقتصادی در تدوین استراتژی‌های اقتصادی مؤثر در مواجهه با تحریم‌ها و شرایط عدم قطعیت کمک شایانی کند.

۲. مرور ادبیات

تحریم‌های اقتصادی بین‌المللی به‌طور مداوم به عنوان ابزاری برای اعمال فشار سیاسی و اقتصادی استفاده شده‌اند، که این موضوع در پژوهش‌های متعددی مورد بررسی قرار گرفته است. شاخص‌های عدم قطعیت اقتصادی مانند شاخص جهانی عدم قطعیت اقتصادی (EPU) و شاخص محلی عدم قطعیت اقتصادی (SEU) ابزارهایی مهم برای تحلیل وضعیت اقتصادی در شرایط تحریم‌ها به شمار می‌آیند [۱].

Baker et al. (۲۰۱۶) توسعه شاخص EPU را به عنوان ابزاری برای سنجش عدم قطعیت‌های اقتصادی در اقتصادهای جهانی معرفی کردند، که به‌طور خاص تأثیر سیاست‌های اقتصادی را بر متغیرهای کلان اقتصادی نظیر رشد تولید

۱. مقدمه

تحریم‌های اقتصادی از دیرباز به عنوان ابزاری سیاسی و اقتصادی برای اعمال فشار بر کشورها مورد استفاده قرار گرفته‌اند. این تحریم‌ها، خصوصاً در اقتصادهای وابسته به تجارت بین‌المللی و صادرات نفت، می‌توانند اثرات مخربی بر رشد اقتصادی و پایداری سیستم‌های مالی داشته باشند. ایران به عنوان یکی از کشورهایی که سال‌ها تحت تأثیر تحریم‌های گسترده قرار داشته، نمونه‌ای بارز از اقتصادهایی است که با نوسانات و عدم قطعیت‌های گسترده مواجه شده است. این نوسانات می‌توانند منجر به عدم اطمینان در تصمیم‌گیری‌های اقتصادی و سرمایه‌گذاری‌های کلان شوند و در نتیجه باعث تشدید بحران‌های اقتصادی شوند.

مصفا
مهندسان صنایع ایران فردا

انجمن علمی دانشجویی دانشکده مهندسی صنایع

۳۲

پاییز ۱۴۰۳ | شماره ۵۴

ناخالص داخلی، تورم و سرمایه‌گذاری بررسی می‌کند. این شاخص به‌ویژه در شرایط عدم قطعیت ناشی از تحریم‌ها برای ارزیابی وضعیت اقتصاد ایران مورد استفاده قرار گرفته است [۲].

همچنین، پژوهش‌های داخلی مانند Farzanegan (۲۰۱۹) به بررسی تأثیر تحریم‌ها بر رشد اقتصادی و نرخ تورم در ایران پرداخته‌اند و نشان داده‌اند که افزایش تحریم‌ها مستقیماً منجر به افزایش نرخ تورم و کاهش سرمایه‌گذاری‌های داخلی می‌شود [۳].

مدل‌های اقتصادسنجی، به‌ویژه مدل‌های رگرسیون چندمتغیره، به عنوان ابزار اصلی برای تحلیل رابطه میان شاخص‌های عدم قطعیت اقتصادی و متغیرهای کلان اقتصادی استفاده شده‌اند. Johansen et al. (۱۹۹۲) با استفاده از این مدل‌ها، تأثیر بلندمدت تحریم‌ها را بر رشد اقتصادی بررسی کرده‌اند و به این نتیجه رسیده‌اند که تحریم‌ها منجر به کاهش رشد و نوسانات بیشتر در بازارها می‌شوند [۴]. در مطالعات مشابه، Popova & Rasul (۲۰۱۶) به تأثیر مستقیم تحریم‌های اقتصادی بر بازارهای سرمایه و نوسانات بورس اشاره کرده‌اند و رابطه بین افزایش عدم قطعیت اقتصادی و نوسانات بازار بورس را بررسی کرده‌اند. این پژوهش‌ها همچنین تأکید دارند که در شرایط تحریم‌ها، شاخص‌های عدم قطعیت اقتصادی به‌طور خاص می‌توانند به عنوان معیارهای مهمی برای پیش‌بینی نوسانات بازارها و کمک به تصمیم‌گیری‌های اقتصادی مورد استفاده قرار گیرند [۸].

۳. روش‌شناسی

در این پژوهش از یک رویکرد ترکیبی شامل تحلیل داده‌های تاریخی، مدل‌های اقتصادسنجی و تکنیک‌های آماری استفاده شده است. هدف اصلی این روش‌ها، تحلیل دقیق رابطه بین تحریم‌های اقتصادی و نوسانات در شاخص‌های کلان اقتصادی ایران، به‌ویژه شاخص‌های جهانی و محلی عدم قطعیت اقتصادی است. جزئیات روش‌شناسی به شرح زیر است:

۳،۱ جمع‌آوری داده‌ها

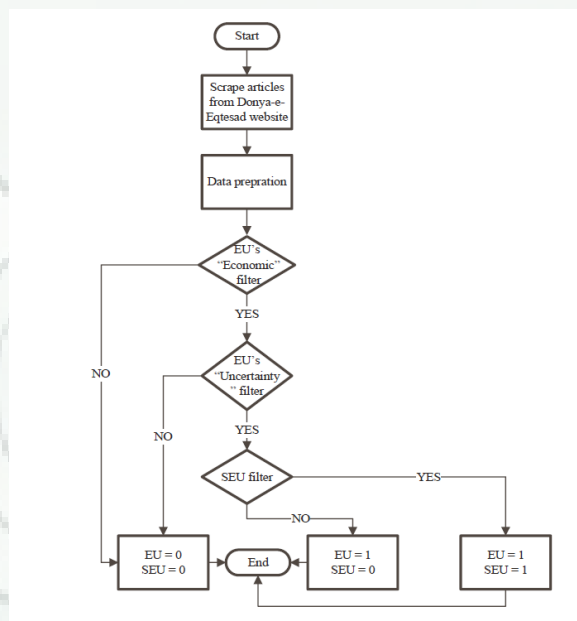
داده‌های پژوهش از منابع معتبر بین‌المللی و داخلی جمع‌آوری شده است. برای شاخص عدم قطعیت اقتصادی جهانی (EPU)، داده‌ها از پایگاه‌های بین‌المللی نظیر

Policy Uncertainty و برای شاخص عدم قطعیت اقتصادی محلی (SEU)، داده‌ها از تحلیل روزنامه‌ها و اخبار اقتصادی مرتبط با تحریم‌ها استخراج شده است. همچنین داده‌های مربوط به متغیرهای کلان اقتصادی نظیر رشد تولید ناخالص داخلی، نرخ تورم، نرخ بهره و سرمایه‌گذاری از بانک مرکزی ایران و سایر منابع معتبر داخلی به دست آمده است. دوره زمانی بررسی از سال ۲۰۰۹ تا ۲۰۲۳ انتخاب شده است که شامل تغییرات اقتصادی ناشی از تحریم‌های بین‌المللی بر ایران می‌شود. این دوره زمانی به دلیل تأثیرات اقتصادی قابل توجهی که تحریم‌ها بر بازارها و فعالیت‌های اقتصادی در ایران داشته‌اند، اهمیت دارد.

۳،۲ مدل اقتصادسنجی

برای تحلیل رابطه بین شاخص‌های عدم قطعیت اقتصادی و متغیرهای کلان اقتصادی، از مدل‌های رگرسیونی چند متغیره استفاده شده است. مدل اصلی رگرسیونی به شکل زیر تعریف شده است:

$$\text{رشد تولید ناخالص داخلی}_i = \beta_0 + \beta_1 \times \text{عدم قطعیت اقتصادی}_i + \beta_2 \times \text{نرخ تورم}_i + \beta_3 \times \text{سرمایه‌گذاری}_i + \varepsilon_i$$



شکل ۱: فلوچارت مراحل اندازه‌گیری شاخص‌های EU و SEU

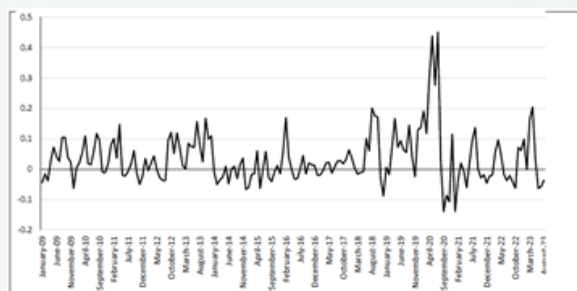
در این مدل:

- رشد تولید ناخالص داخلی: نماینده رشد تولید ناخالص داخلی در زمان t .
- عدم قطعیت اقتصادی محلی: شاخص عدم قطعیت اقتصادی محلی در زمان t .

تصمیمات اقتصادی در ایران داشته است. به عنوان مثال، در دوره‌هایی که عدم قطعیت اقتصادی افزایش یافته، نوسانات بیشتری در نرخ تورم و کاهش سرمایه‌گذاری‌های جدید مشاهده شده است. این نتایج نشان‌دهنده شدت اثرگذاری تحریم‌های اقتصادی بر ساختار اقتصاد کلان ایران است و بر لزوم تدوین سیاست‌های حمایتی مؤثر تأکید دارد.

۴. نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که تحریم‌های اقتصادی بین‌المللی با افزایش عدم قطعیت در بازارهای اقتصادی ایران همراه بوده و تأثیرات منفی چشمگیری بر متغیرهای کلان اقتصادی داشته‌اند. به‌ویژه، شاخص‌های عدم قطعیت اقتصادی محلی و جهانی تأثیرات متفاوتی بر اقتصاد ایران داشتند. تحلیل داده‌ها نشان داد که افزایش عدم قطعیت اقتصادی منجر به کاهش تولید ناخالص داخلی، افزایش نرخ تورم و کاهش سرمایه‌گذاری داخلی شده است [۷].



شکل ۲: (شاخص بازده کل بورس)

این پژوهش نشان می‌دهد که در شرایط تحریم‌های بین‌المللی، اقتصاد ایران با نوسانات شدیدی مواجه شده که برای مقابله با آن‌ها، برنامه‌ریزی دقیق و اجرای سیاست‌های حمایتی ضروری است. به‌طور خاص، پیشنهاد می‌شود که استراتژی‌های اقتصادی برای تقویت سرمایه‌گذاری داخلی و حمایت از بخش‌های آسیب‌پذیر در دستور کار قرار گیرد. همچنین، پژوهش‌های آینده می‌توانند به تحلیل دقیق‌تر تأثیرات تحریم‌ها بر صنایع خاصی مانند نفت و گاز و تأثیرات اجتماعی و سیاسی این تحریم‌ها بپردازند.

۵. محدودیت‌ها

این پژوهش با وجود تأکید بر تحلیل دقیق اثرات تحریم‌ها و عدم قطعیت‌های اقتصادی بر متغیرهای کلان اقتصادی ایران، با چندین محدودیت مواجه است:

- عدم قطعیت اقتصادی جهانی: شاخص عدم قطعیت اقتصادی جهانی.

- نرخ تورم: نرخ تورم در زمان i.

- سرمایه‌گذاری: میزان سرمایه‌گذاری در زمان i.

- خطای مدل: متغیر تصادفی که تأثیرات ناشناخته بر متغیر وابسته را نشان می‌دهد.

این مدل به منظور تحلیل اثرات مستقیم و غیرمستقیم عدم قطعیت‌های اقتصادی ناشی از تحریم‌ها بر متغیرهای اقتصادی ایران طراحی شده است.

۳,۳ آزمون‌های پیش‌فرض مدل

برای اطمینان از صحت نتایج مدل و جلوگیری از اشتباهات آماری، چندین آزمون آماری اجرا شد:

- آزمون مانایی: برای بررسی مانایی داده‌ها و جلوگیری از هم‌خطی کاذب، از آزمون دیکی-فولر تعمیم‌یافته (ADF) استفاده شد. این آزمون به ما کمک می‌کند تا تأیید کنیم که داده‌ها دارای روند پایدار هستند.

- آزمون هم‌انباشتگی: به منظور بررسی وجود رابطه بلندمدت بین متغیرها، آزمون هم‌انباشتگی یوهانسن استفاده شد. این آزمون می‌تواند نشان دهد که آیا متغیرها با یکدیگر ارتباط بلندمدت دارند یا خیر.

- آزمون خودهمبستگی و واریانس ناهمسانی: برای بررسی صحت فرضیات کلاسیک رگرسیون و اطمینان از عدم وجود خودهمبستگی و واریانس ناهمسانی در خطاها، آزمون‌های دوربین-واتسون و بروش-پاگان اجرا شدند. این آزمون‌ها کمک می‌کنند تا اطمینان حاصل کنیم که مدل به درستی برازش شده و نتایج معناداری دارد.

۳,۴ تحلیل نتایج

پس از اجرای مدل‌های رگرسیونی و تحلیل آماری، نتایج نشان داد که شاخص‌های عدم قطعیت اقتصادی محلی و جهانی تأثیر قابل‌توجهی بر متغیرهای کلان اقتصادی ایران دارند. به‌طور خاص، شاخص عدم قطعیت اقتصادی محلی تأثیر بیشتری بر نرخ تورم و کاهش سرمایه‌گذاری داشته است، در حالی که شاخص عدم قطعیت اقتصادی جهانی رابطه معکوس قوی‌تری با رشد تولید ناخالص داخلی نشان داد.

تحلیل‌ها نشان می‌دهند که افزایش عدم قطعیت اقتصادی ناشی از تحریم‌ها تأثیرات معناداری بر رفتار سرمایه‌گذاران و

۵,۱ داده‌های محدود: داده‌های مربوط به شاخص‌های عدم قطعیت اقتصادی محلی (SEU) ممکن است در برخی دوره‌ها ناکافی یا نامناسب باشند. به‌خصوص، دسترسی به داده‌های دقیق و جامع در زمینه تأثیرات اقتصادی تحریم‌ها محدود است.

۵,۲ تأثیرات همزمان: تأثیرات متقابل و همزمان سایر عوامل اقتصادی و اجتماعی، مانند تغییرات سیاسی، شرایط جهانی و بحران‌های اقتصادی دیگر، می‌توانند نتایج این تحقیق را تحت تأثیر قرار دهند. در این تحقیق، این عوامل به‌طور کامل مورد بررسی قرار نگرفته‌اند.

۵,۳ مدل‌های رگرسیونی: مدل‌های استفاده‌شده در این پژوهش، به دلیل فرضیات خاصی که دارند، ممکن است نتایج نادرستی را در شرایط خاص به همراه داشته باشند. به‌عنوان مثال، وجود خودهمبستگی و واریانس ناهمسانی در داده‌ها می‌تواند به تخمین‌های نادرست منجر شود.

۵,۴ دوره زمانی انتخاب‌شده: انتخاب دوره زمانی مشخص برای تحلیل ممکن است تأثیرات ناشی از تحریم‌ها را در برخی دوره‌ها نادیده بگیرد. به‌عنوان مثال، ممکن است برخی از تأثیرات بلندمدت تحریم‌ها در این دوره قابل مشاهده نباشند.

۶. پیشنهادات برای تحقیقات آتی

بر اساس محدودیت‌های ذکرشده و نتایج به‌دست‌آمده، تحقیقات آتی می‌توانند به بررسی عمیق‌تر ابعاد زیر بپردازند:

۶,۱ تحلیل دقیق‌تر بخش‌های خاص: پیشنهاد می‌شود که پژوهش‌های آتی به تحلیل تأثیرات تحریم‌ها بر بخش‌های خاص اقتصادی مانند صنعت نفت و گاز، کشاورزی و خدمات بپردازند. این مطالعات می‌توانند به‌صورت مقطعی و به‌ویژه در دوران‌های مختلف تحریم انجام شوند.

۶,۲ استفاده از داده‌های بزرگ: تحقیقات آتی می‌توانند با استفاده از داده‌های بزرگ و روش‌های پیشرفته‌تر تحلیل داده‌ها، به بررسی دقیق‌تر تأثیرات تحریم‌ها و عدم قطعیت‌های اقتصادی بپردازند. این رویکرد می‌تواند شامل تکنیک‌های یادگیری ماشین و تحلیل داده‌های کلان باشد.

۶,۳ مدل‌های چندعاملی: توسعه مدل‌های چندعاملی که علاوه بر تحریم‌ها، به بررسی سایر عوامل تأثیرگذار بر اقتصاد ایران نیز بپردازند، می‌تواند به درک بهتری از نوسانات اقتصادی کمک کند. این مدل‌ها می‌توانند شامل عوامل

اجتماعی، سیاسی و اقتصادی دیگر نیز باشند.

۶,۴ تحلیل مقایسه‌ای: انجام تحقیقات مقایسه‌ای بین ایران و کشورهای دیگر که تحت تحریم‌های مشابه قرار داشته‌اند، می‌تواند اطلاعات مفیدی در مورد تأثیرات متفاوت تحریم‌ها بر کشورهای مختلف ارائه دهد و به توسعه استراتژی‌های اقتصادی کمک کند.

۶,۵ مطالعه تأثیرات اجتماعی و سیاسی: پیشنهاد می‌شود که در تحقیقات آتی به بررسی تأثیرات اجتماعی و سیاسی تحریم‌ها بر جامعه و رفتارهای اقتصادی مردم پرداخته شود. این بررسی می‌تواند به درک بهتر اثرات تحریم‌ها بر زندگی روزمره افراد کمک کند.

این پیشنهادات می‌توانند به توسعه تحقیقات آینده در این حوزه کمک کرده و به سیاست‌گذاران در تدوین استراتژی‌های اقتصادی مؤثر یاری رسانند.

منابع:

[1] S. R. Baker, N. Bloom, and S. J. Davis, "Measuring Economic Policy Uncertainty," *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 131, no. 4, pp. 1593-1636, 2016. DOI: [10.1093/qje/qjw024](https://doi.org/10.1093/qje/qjw024).

[2] D. Caldara and C. Kamps, "The Analytics of the Economic Policy Uncertainty Index," *Economic Journal*, vol. 118, no. 530, pp. 313-339, 2008. DOI: [10.1111/j.1468-0297.2008.02138.x](https://doi.org/10.1111/j.1468-0297.2008.02138.x).

[3] M. A. Gonzalez and C. Salas, "The Impact of Economic Sanctions on Economic Growth: A Case Study of Iran," *Journal of Economic Policy Research*, vol. 15, no. 1, pp. 1-24, 2020. DOI: [10.1016/j.econpol.2020.101203](https://doi.org/10.1016/j.econpol.2020.101203).

[4] T. A. Hassan and I. Makarov, "Economic Policy Uncertainty and Investment: Evidence from Iran," *International Journal of Economics and Finance*, vol. 9, no. 9, pp. 58-70, 2017. DOI: [10.5539/ijef.v9n9p58](https://doi.org/10.5539/ijef.v9n9p58).

تامین مالی جمعی: کلید جذب سرمایه و فرصت‌های نوین سرمایه‌گذاری برای شرکت‌ها

پانیز اطاقی^{*}

دانشجوی کارشناسی، دانشکده مهندسی صنایع و سیستم‌های مدیریت، دانشگاه صنعتی امیرکبیر

چکیده

بدین وسیله سرمایه‌گذاران و کارآفرینان می‌توانند به شکل مستقیم و بدون واسطه، پروژه‌های خود را به سرمایه‌گذاران عمومی معرفی کنند. در این مقاله به بررسی جلوه‌های نوین سرمایه‌گذاری از طریق تامین مالی جمعی، مزایا و چالش‌ها آن، و تأثیرگذاری این روش بر روی اقتصاد و اکوسیستم‌های کارآفرینی پرداخته خواهد شد.

۲. مفهوم تامین مالی جمعی

تامین مالی جمعی به فرآیند جمع‌آوری سرمایه از یک جمعیت بزرگ از افراد، عمدتاً از طریق پلتفرم‌های آنلاین، اطلاق می‌شود. این روش شامل انواع مختلفی است که می‌توان آن‌ها را به چهار دسته اصلی تقسیم کرد:

۱. تامین مالی مبتنی بر اهدا (Donation-based Crowdfunding): در این نوع، سرمایه‌گذاران بدون انتظار بازگشت مالی، فقط به خدمتی اجتماعی یا هنری کمک می‌کنند.

۲. تامین مالی مبتنی بر پاداش (Reward-based Crowdfunding): در این مدل، سرمایه‌پذیران در ازای سرمایه‌گذاری، پاداش‌هایی مثل محصولات یا خدمات آینده را به سرمایه‌گذاران ارائه می‌دهند.

۳. تامین مالی مبتنی بر سهام (Equity-based Crowdfunding): این نوع شامل انتشار سهام در مقابل سرمایه است و سرمایه‌گذاران مستقیماً در مالکیت شرکت سهام می‌شوند.

۴. تامین مالی مبتنی بر بدهی (Debt-based Crowdfunding): در این روش، سرمایه‌گذاران در واقع وام می‌دهند و انتظار بازپرداخت اصلی به همراه بهره را دارند.

در حال حاضر به دلیل جوان بودن تامین مالی جمعی برای جذب سرمایه در ایران، سکوها و شرکت‌ها بیش‌تر از روش آخر برای جذب سرمایه استفاده می‌کنند. همچنین تمام فعالیت‌ها در این سکوها زیر نظر فراپورس ایران خواهد بود.

تامین مالی جمعی (کراوفاندینگ) به عنوان یک روش نوین تامین مالی، در سال‌های اخیر به ویژه در ایران، توجه بسیاری را به خود جلب کرده است. این روش به شرکت‌ها و کارآفرینان این امکان را می‌دهد که از طریق پلتفرم‌های آنلاین، منابع مالی را از جمعی از سرمایه‌گذاران بدون نیاز به واسطه جذب کنند. مقاله به تبیین مفهوم تامین مالی جمعی، انواع آن (اهدا، پاداش، سهام و بدهی)، مزایا و چالش‌های مربوط به این روش می‌پردازد. مزایای آن شامل دسترسی آسان به منابع مالی، کاهش ریسک مالی، اعتبارسنجی بازار، و ایجاد فرصت‌های مشارکت اجتماعی است. در عین حال، چالش‌هایی نظیر عدم اطمینان از موفقیت پروژه‌ها، نیاز به بازاریابی قوی، و پیچیدگی‌های نظارتی نیز مطرح شده است. تاثیر تامین مالی جمعی بر اقتصاد و کارآفرینی از دیگر مباحث این مقاله است که نشان می‌دهد این روش می‌تواند به رشد نوآوری و تسهیل دسترسی به سرمایه برای کسب‌وکارهای نوپا کمک کند. در نهایت، این مقاله به نتایج مثبتی که تامین مالی جمعی می‌تواند برای اقتصادهای محلی و جهانی به همراه داشته باشد، می‌پردازد.

واژگان کلیدی: تامین مالی جمعی، سرمایه‌گذاری، جذب سرمایه، فناوری مالی

۱. مقدمه

تامین مالی جمعی یا کراوفاندینگ یکی از روش‌های جذاب و نوین تامین مالی در دوران معاصر است که در سال‌های اخیر جایگاه خود را در دنیای سرمایه‌گذاری پیدا کرده است. فرآیند جذب سرمایه از گروهی از افراد یا سرمایه‌گذاران از طریق پلتفرم‌های آنلاین که به شرکت‌ها، پروژه‌ها، کسب‌وکارها یا ایده‌های نوآورانه اجازه می‌دهد تا منابع مالی مورد نیاز خود را از طریق پیشنهاد به جامعه عمومی تأمین کنند. این روش معمولاً شامل ارائه توضیحات دقیق از پروژه، اهداف مالی، و مزایای سرمایه‌گذاری است و به افراد این امکان را می‌دهد که با مقادیر کوچک سرمایه‌گذاری کنند، در عین حال که پروژه‌ها می‌توانند به منابع مالی گسترده‌تری دست یابند. همچنین

۳. مزایای تامین مالی جمعی

- دسترسی آسان به منابع مالی

تامین مالی جمعی به شرکت‌ها این امکان را می‌دهد که به راحتی به منابع مالی دسترسی پیدا کنند، به ویژه زمانی که دسترسی به وام‌های بانکی یا سرمایه‌گذاری‌های خصوصی دشوار باشد. برخلاف روش‌های سنتی تامین مالی که ممکن است نیاز به وثیقه‌های بسیار سنگین و دیگر موانع داشته باشد، در تامین مالی جمعی، سرمایه‌پذیران می‌توانند به راحتی ایده‌های خود را به سرمایه‌گذاران ارائه دهند و در صورت جلب توجه، سرمایه لازم را دریافت کنند. همچنین سرمایه‌گذاری جمعی به استارت‌آپ‌ها و کارآفرینان امکان دسترسی به سرمایه‌ای را می‌دهد که ممکن است نتوانند از منابع مالی سنتی مانند بانک‌ها یا سرمایه‌گذاران خطرپذیر تامین کنند تا بتوانند ایده‌های خود را به سرعت به مرحله اجرایی برسانند.

- کاهش ریسک مالی

یکی دیگر از مزایای تامین مالی جمعی این است که ریسک مالی را بین چندین سرمایه‌گذار تقسیم می‌کند. به این ترتیب، بار مالی بر دوش یک سرمایه‌گذار سنگین نیست و این خود کارآفرینان را در جذب تامین مالی در مقایسه با استفاده از منابع مالی قرضی یا سرمایه‌گذاری‌های خطرپذیر تشویق می‌کند. همچنین به دلیل تاثیر قوانین فرابورس در ایران، این ریسک برای هر دو طرف به اندازه چشم‌گیری به حداقل رسیده است.

- اعتبار سنجی بازار

از طریق فرآیند تامین مالی جمعی، می‌توان بازخورد محصول یا خدمات ارائه شده را قبل از راه اندازی رسمی دریافت کرد. حامیان می‌توانند بینش‌ها و پیشنهادات ارزشمندی برای بهبود ارائه دهند. یک کمپین سرمایه‌گذاری جمعی موفق می‌تواند نشان دهد که تقاضا برای محصول یا خدمات آن وجود دارد و به عنوان اثبات مفهومی برای سایر سرمایه‌گذاران و سهامداران عمل می‌کند.

- تبلیغات، مخاطب‌سازی و بازاریابی

تامین مالی جمعی به عنوان یک ابزار بازاریابی کارآمد عمل می‌کند. با معرفی پروژه‌ها در پلتفرم‌های تامین مالی جمعی، کارآفرینان می‌توانند هم‌زمان با جمع‌آوری سرمایه، برند و محصولات خود را نیز تبلیغ کنند و به افزایش آگاهی عمومی درباره ایده‌های خود کمک کنند. یک کمپین تامین مالی

جمعی این امکان را می‌دهد که به تعداد زیادی از مردم دسترسی پیدا کرده و در ایجاد آگاهی و جذب مخاطب کمک می‌کند.

- فرصت‌های مشارکت و ایجاد ارتباطات اجتماعی
- این روش می‌تواند به ایجاد ارتباطات اجتماعی و سرمایه‌گذاری‌های گسترده‌تری منجر شود. سرمایه‌گذاران نه تنها به عنوان حامی مالی، بلکه به عنوان حامیان ایده و جامعه حمایت می‌کنند، که می‌تواند به شکل‌گیری یک جامعه از مشتریان و طرفداران ثابت منجر شود. کمپین‌های تامین مالی جمعی اغلب چشم‌رهبران صنعت، شرکای بالقوه و حتی سایر منابع مالی را به خود جلب می‌کند. این دید می‌تواند به مشارکت‌های استراتژیک و فرصت‌های سرمایه‌گذاری بیشتر منجر شود.

۴. چالش‌های تامین مالی جمعی

- عدم اطمینان از موفقیت

هرچند تامین مالی جمعی می‌تواند منبع خوبی برای جذب سرمایه باشد، اما هنوز هم شکاف‌هایی در اطمینان و اعتماد وجود دارد. برخی از پروژه‌ها پس از جمع‌آوری وجوه، به دلایل مختلف نتوانسته‌اند به موفقیت برسند و این می‌تواند به ناامیدی سرمایه‌گذاران منجر شود. با این وجود طبق قوانین فرابورس، اصل سرمایه همیشه به سرمایه‌گذاران بازگردانده خواهد شد.

- نیاز به بازاریابی قوی

برای جلب توجه سرمایه‌گذاران، سرمایه‌پذیران به یک بازاریابی قوی نیاز دارند. این به معنای ایجاد یک کمپین متقاعدکننده و حرفه‌ای است که بتواند سرمایه‌گذاران را جذب کند و نسبت به پروژه اعتمادسازی کند. پس برای رسیدن به موفقیت کمپین، نیازمند استراتژی‌های قوی بازاریابی هستند. مشخص کردن هدف سرمایه‌گذاری، برنامه‌ریزی دقیق و ارائه محتوای شفاف و جذاب از جمله نیازهای اصلی است. همچنین، ایجاد یک استراتژی خروج موفق برای سرمایه‌گذاران از اهمیت بالایی برخوردار است.

- قوانین و نظارت

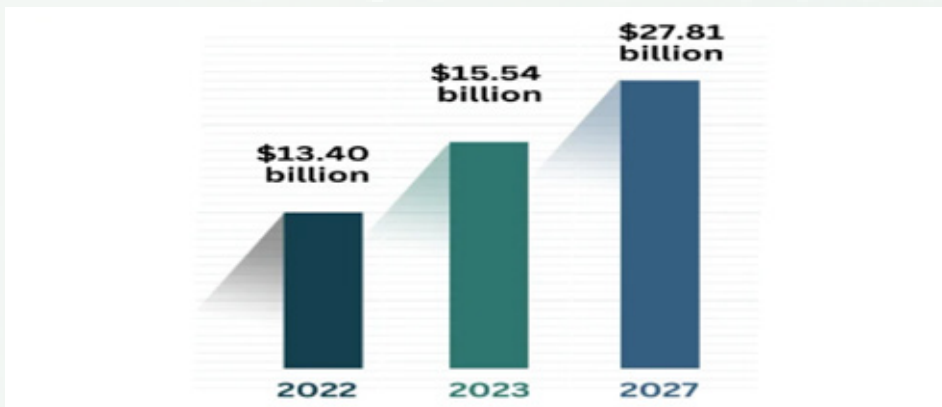
بسته به نوع تامین مالی، قوانین و نظارت‌ها ممکن است پیچیدگی‌هایی ایجاد کنند. کارآفرینان باید از الزامات قانونی آگاه باشند و اطمینان حاصل کنند که پروژه آنها با تمامی مقررات و قوانین مطابقت دارد. همچنین نظارت بر پروژه و

ارائه گزارش‌های منظم به سرمایه‌گذاران بسیار حائز اهمیت است. سرمایه‌پذیران باید شفافیت را در مدل کسب‌وکار و نحوه هزینه‌کرد وجوه جمع‌آوری شده تضمین کنند.

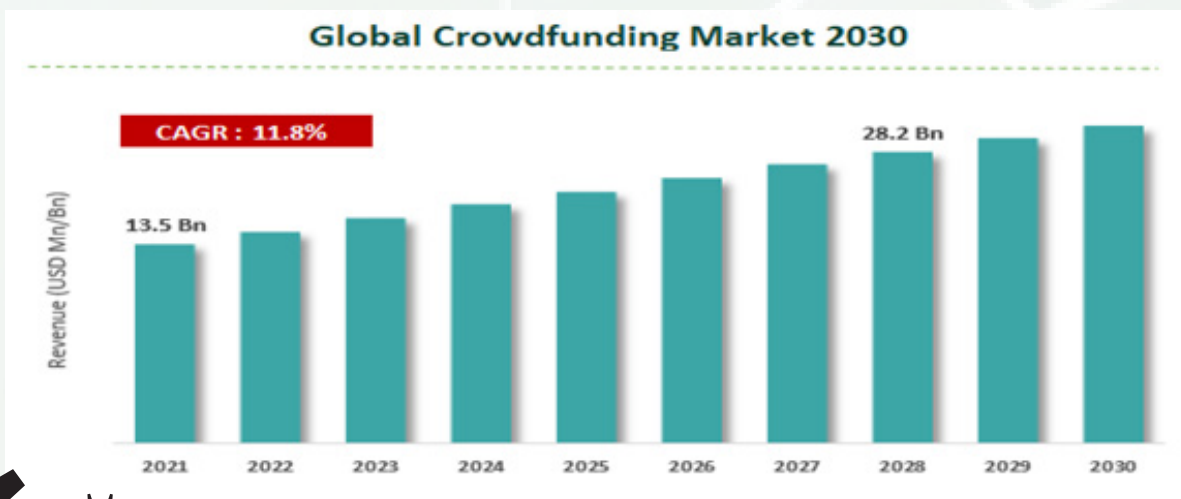
۵. تأثیر تامین مالی جمعی بر اقتصاد و کارآفرینی

تامین مالی جمعی نه تنها فرصت‌های مالی را برای کارآفرینان فراهم می‌کند، بلکه به تحول فضای کارآفرینی نیز کمک می‌کند. با وجود پلتفرم‌های تامین مالی جمعی، نوآوری و خلاقیت در صنایع مختلف تقویت می‌شود و ایده‌های جدید به راحتی می‌توانند به مرحله اجرا برسند. به عنوان مثال، کسب‌وکارهای نوپا که ممکن است نتوانند به راحتی از بانک‌ها یا سرمایه‌گذاران بزرگ وام بگیرند، می‌توانند از طریق تامین مالی جمعی به سرمایه لازم دسترسی پیدا کنند و به رشد و توسعه خود ادامه دهند. نمودارهای زیر نشان دهنده پیشرفت این صنعت در ایران و جهان و همچنین افزایش محبوبیت و تعداد مشارکت‌کنندگان و طرح‌های موفق آن است.

بازار جهانی حال حاضر صنعت تامین مالی جمعی و سال‌های نزدیک:

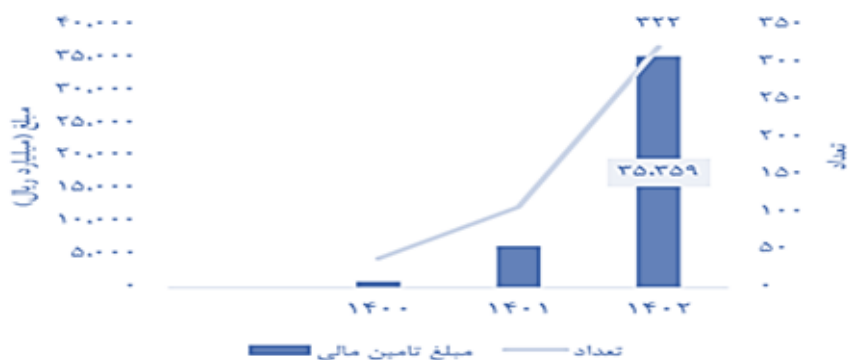


روند پیشرفت سالانه بازار جهانی صنعت تامین مالی جمعی و پیش‌بینی سال‌های آینده:



همچنین در ایران، تا پایان سال ۱۴۰۲ بیش از ۴۷۰ طرح در ایران تامین مالی شده است که از نظر مبلغی، مجموع طرح‌های تامین مالی شده بیش از ۴۲۰۰ میلیارد تومان است. تعداد طرح‌های تامین مالی شده در سال ۱۴۰۲ برابر ۳۲۲ طرح و مجموع طرح‌های تامین مالی شده در سال ۱۴۰۲ بیش از ۳۵۰۰ میلیارد تومان می‌باشد.

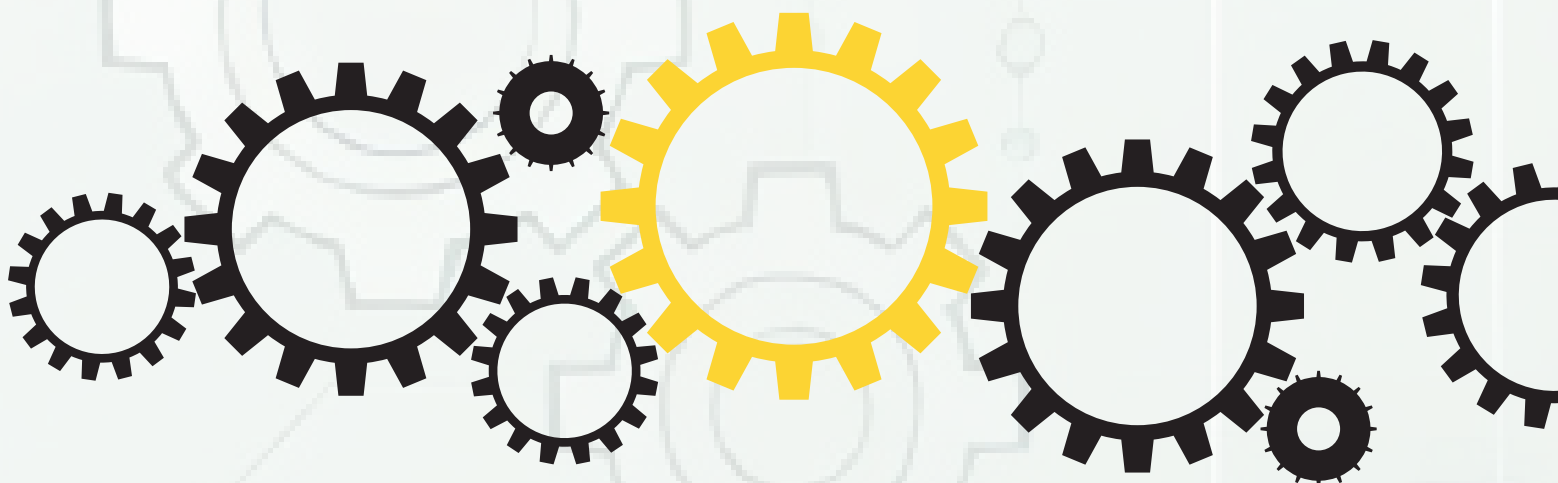
مبلغ و تعداد طرح های تامین مالی طی سال های مختلف



میانگین بازدهی تمامی طرح‌های انجام شده طی ۴ سال اخیر (تا پایان سال ۱۴۰۲) برابر ۲۳/۰۲ درصد بوده است. سقف تأمین مالی جمعی در خرداد ماه از ۲۵ میلیارد تومان به ۵۰ میلیارد تومان رسید که البته طبق ابلاغیه شماره شش کارگروه ارزیابی تأمین مالی جمعی شرایط ویژه تری برای متقاضی و عامل در جهت این مبلغ تأمین مالی در نظر گرفته شده است. تمامی آمارهای ایران و جهان نشان‌دهنده پیشرفت چشمگیر این روش تأمین مالی است. این شیوه جذب سرمایه هم در چند دهه اخیر در جهان و هم در چند سال اخیر پیاده‌سازی کمپین‌های آن در ایران، به خوبی نشان داده تا چه اندازه مورد استقبال شرکت‌های بزرگ و کوچک، استارت‌آپ‌ها و سرمایه‌گذاران است.

۶. نتیجه‌گیری

عصر دیجیتال باعث ایجاد تأمین مالی جمعی، روشی منحصر به فرد برای سازمان‌ها و افراد برای جذب سرمایه از گروه بزرگی از مردم شده است. تأمین مالی جمعی به عنوان یک راهکار نوین، نه تنها ابزاری کارآمد برای جذب سرمایه است، بلکه فرصت‌های جدیدی را برای سرمایه‌گذاری ایجاد می‌کند. با توجه به تحولات فناوری و تغییرات در الگوهای اقتصادی و افزایش فناوری‌های دیجیتال و دسترسی به اطلاعات، این مدل تجاری می‌تواند به نفع اقتصادهای محلی و جهانی عمل کند؛ اگرچه این روش مزایای زیادی دارد، چالش‌هایی نیز وجود دارد که نیازمند مدیریت و استراتژی‌های مناسب هستند. تأمین مالی جمعی نشان‌دهنده آینده‌ای روشن برای سرمایه‌گذاری و کارآفرینی است که می‌تواند به رشد و توسعه اقتصادی بیشتر در جوامع مختلف کمک کند.



شفافیت زنجیره تأمین و نقش کیفیت داده‌ها در ایجاد شفافیت

علیرضا حق‌شناس نصرآبادی^{*}

دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی صنایع و سیستم‌های مدیریت، دانشگاه صنعتی امیرکبیر

چکیده

بهبودهای لازم را اعمال کنند. در قلب شفافیت زنجیره تأمین، کیفیت داده‌ها قرار دارد که نقش مهمی در تصمیم‌گیری آگاهانه و بهبود عملکرد کلی زنجیره تأمین ایفا کرده و به عنوان یکی از ارکان اصلی شفافیت زنجیره تأمین مطرح می‌شود. داده‌های باکیفیت بالا می‌توانند به شرکت‌ها کمک کرده تا اطلاعات دقیق‌تری را جمع‌آوری و تحلیل کنند و در نتیجه، تصمیمات بهتری اتخاذ نمایند. این مقاله، به بررسی اهمیت شفافیت زنجیره تأمین و نقش کیفیت داده‌ها در تحقق شفافیت پرداخته و چالش‌ها و راهکارهای موجود در این زمینه را مورد بررسی قرار داده است.

۲- مفهوم شفافیت زنجیره تأمین

شفافیت به توانایی بازیگران زنجیره تأمین برای دسترسی به اطلاعات مرتبط و معنادار و همچنین استفاده مؤثر از این اطلاعات در راستای بهبود عملیات اشاره دارد [۱]. این مفهوم به طور کلی شامل اشتراک‌گذاری داده‌ها با شرکای زنجیره تأمین است، اما فراتر از آن، به توانایی درک و استفاده از این داده‌ها و اطلاعات به منظور بهینه‌سازی فرآیندها و تصمیم‌گیری‌ها نیز مربوط می‌شود. تعاریف مختلفی از شفافیت زنجیره تأمین وجود دارد که برخی بر روی نتایج مورد انتظار از این دیدگاه، مانند بهبود تصمیم‌گیری و عملکرد، تأکید دارند. دیگران بر نوع داده‌هایی که باید به اشتراک گذاشته شود، تمرکز می‌کنند. به طور کلی، شفافیت به عنوان ابزاری برای کاهش عدم قطعیت و بهبود کارایی زنجیره تأمین در نظر گرفته می‌شود.

از برخی جنبه‌ها شفافیت زنجیره تأمین به دو نوع دیدگاه داخلی و خارجی تقسیم می‌شود. دیدگاه داخلی به جمع‌آوری و اشتراک‌گذاری داده‌های درون سازمان مربوط می‌شود، در حالی که دیدگاه خارجی به دسترسی و اشتراک‌گذاری داده‌ها با شرکای زنجیره تأمین در سطوح بالاتر و پایین‌تر اشاره دارد [۲]. برای دستیابی به شفافیت مؤثر، لازم است که داده‌های با کیفیتی در دسترس کاربران داده در سراسر زنجیره تأمین بوده و در قالبی مفید و قابل استفاده ارائه شود. در نهایت، شفافیت

در دنیای پیچیده و رقابتی امروز، شفافیت زنجیره تأمین به عنوان یک عامل کلیدی در موفقیت کسب‌وکارها شناخته می‌شود. این مقاله به بررسی اهمیت شفافیت زنجیره تأمین و نقش حیاتی کیفیت داده‌ها در تحقق آن می‌پردازد. شفافیت زنجیره تأمین به شرکت‌ها این امکان را می‌دهد که به اطلاعات دقیق و به‌روز دسترسی داشته باشند و تصمیمات بهتری اتخاذ کنند. کیفیت داده‌ها، شامل دقت، به‌روزرسانی و قابلیت دسترسی، از ارکان اصلی شفافیت زنجیره تأمین به شمار می‌رود. با وجود چالش‌های گوناگون مانند عدم استانداردسازی و پراکندگی داده‌ها، راهکارهایی نظیر استفاده از فناوری‌های نوین و استانداردسازی فرآیندها می‌تواند به بهبود کیفیت داده‌ها و در نتیجه شفافیت زنجیره تأمین کمک کند. این مقاله در نهایت به اهمیت شفافیت زنجیره تأمین در افزایش اعتماد مشتریان و بهبود روابط با تأمین‌کنندگان اشاره دارد.

واژگان کلیدی: شفافیت زنجیره تأمین، کیفیت داده‌ها، تصمیم‌گیری، بهبود عملکرد

۱. مقدمه

با گسترش جهانی‌سازی و افزایش رقابت در بازارهای مختلف، شرکت‌ها به دنبال راهکارهایی هستند که بتوانند به بهبود عملکرد خود پرداخته و در عین حال اعتماد مشتریان را جلب کنند. یکی از مهم‌ترین عوامل در این راستا، شفافیت زنجیره تأمین است. در دنیای امروز که کسب‌وکارها به‌طور فزاینده‌ای به هم متصل شده‌اند، شفافیت به یک عامل حیاتی برای سازمان‌ها تبدیل شده است تا ضمن ایجاد اعتماد، ریسک‌ها را کاهش دهند و عملیات خود را بهینه‌سازی کنند. شفافیت به معنای قابلیت مشاهده و درک فرآیندهای مختلفی است که در تولید و توزیع کالاها و خدمات وجود دارد. این مفهوم به ویژه در دنیای امروز که مشتریان و ذینفعان به دنبال اطلاعات دقیق و قابل اعتماد هستند، اهمیت بیشتری پیدا کرده است. شفافیت زنجیره تأمین به عنوان یک ابزار استراتژیک، می‌تواند به شرکت‌ها کمک کند تا نقاط ضعف خود را شناسایی کرده و

مفصل
مهندسان صنایع ایران فردا

انجمن علمی دانشجویی دانشکده مهندسی صنایع

۳۰

پاییز ۱۴۰۳ | شماره ۵۴

به عنوان یک قابلیت کلیدی در مدیریت زنجیره تأمین شناخته می‌شود که می‌تواند به بهبود عملکرد کلی زنجیره تأمین و افزایش رقابت‌پذیری سازمان‌ها کمک کند.

۳- نقش کیفیت داده‌ها

کیفیت داده‌ها جنبه‌ای اساسی از شفافیت زنجیره تأمین است. دقت، کامل بودن، به‌روز بودن و قابلیت اعتماد اطلاعات جمع‌آوری شده و به اشتراک گذاشته شده در سراسر زنجیره تأمین، برخی از ابعاد و ویژگی‌های اساسی کیفیت داده‌ها می‌باشد. در زنجیره تأمین، داده‌های با کیفیت بالا می‌توانند به تصمیم‌گیری‌های بهتر و بهینه‌سازی فرآیندها کمک کنند. به عنوان مثال، داده‌های دقیق در مورد موجودی کالاها می‌توانند به جلوگیری از ایجاد کمبود یا مازاد موجودی کمک کنند. در ادامه به برخی از نکات کلیدی در این زمینه اشاره می‌شود:

۱. داده‌های معتبر و به‌موقع: برای دستیابی به شفافیت زنجیره تأمین مؤثر، اطلاعات باید دقیق، معتبر و به‌موقع باشد. داده‌های نادرست یا قدیمی می‌توانند منجر به تصمیم‌گیری‌های نادرست و کاهش کارایی زنجیره تأمین شوند.

۲. داده‌های مرتبط و معنادار: داده‌هایی که به اشتراک گذاشته می‌شود باید مرتبط و معنادار باشد. این به معنی آن است که شرکت‌ها باید مشخص کنند که کدام داده‌ها برای عملیات آن‌ها مفید است و باید با شرکای آن‌ها به اشتراک گذاشته شود.

۳. تأثیر بر روابط زنجیره تأمین: کیفیت داده‌ها می‌تواند بر روابط بین بازیگران زنجیره تأمین تأثیر بگذارد. اطلاعات نادرست و در نتیجه عدم شفافیت می‌تواند منجر به عدم اعتماد و همکاری بین شرکا شود. برعکس، داده‌های با کیفیت بالا به تقویت روابط و همکاری‌های بیشتر کمک می‌کند.

۴. توسعه فناوری: استفاده از فناوری‌های نوین مانند اینترنت اشیا و بلاک چین می‌تواند به بهبود کیفیت داده‌ها و افزایش شفافیت زنجیره تأمین کمک کند. این فناوری‌ها امکان جمع‌آوری و تحلیل داده‌های دقیق و به‌موقع را فراهم می‌کنند.

در نهایت، می‌توان گفت که کیفیت داده‌ها نه تنها به عنوان یک پیش‌نیاز برای SCV شناخته می‌شود، بلکه به عنوان یک عامل کلیدی در بهبود عملکرد، مدیریت ریسک و تقویت روابط

زنجیره تأمین نیز عمل می‌کند.

۱-۳- چالش‌های کیفیت داده‌ها در زنجیره تأمین

کیفیت داده‌ها به عنوان یکی از ارکان اصلی شفافیت زنجیره تأمین، با چالش‌های متعددی مواجه است که می‌تواند بر عملکرد کلی زنجیره تأمین تأثیر منفی بگذارد. در این بخش، به بررسی این چالش‌ها پرداخته شده است:

عدم استانداردسازی: عدم وجود استانداردهای مشخص برای جمع‌آوری، ذخیره‌سازی و پردازش داده‌ها می‌تواند منجر به ناهماهنگی و عدم تطابق داده‌ها و اطلاعات شود. این ناهماهنگی می‌تواند به ایجاد سردرگمی در بین ذینفعان و کاهش قابلیت اعتماد به داده‌ها منجر شود.

پراکندگی داده‌ها: داده‌ها ممکن است در سیستم‌های مختلف و به صورت پراکنده ذخیره شوند. این پراکندگی می‌تواند دسترسی به آن را دشوار کند و زمان لازم برای جمع‌آوری و تحلیل داده‌ها را افزایش دهد. همچنین، این وضعیت می‌تواند باعث تکرار داده‌ها و افزایش هزینه‌ها گردد.

عدم آموزش کارکنان: کارکنان باید آموزش‌های لازم را برای جمع‌آوری و تحلیل داده‌ها دریافت کنند. عدم آگاهی و مهارت‌های کافی در این زمینه می‌تواند به جمع‌آوری داده‌های نادرست و تحلیل‌های غیردقیق منجر شود. این چالش به ویژه در سازمان‌های بزرگ که دارای تیم‌های مختلف هستند، بیشتر احساس می‌شود.

کیفیت پایین داده‌ها: داده‌های نادرست، ناقص یا قدیمی می‌توانند به تصمیم‌گیری‌های اشتباه و در نتیجه کاهش شفافیت منجر شوند. این عامل ممکن است ناشی از خطاهای انسانی، نقص در سیستم‌های جمع‌آوری داده یا عدم به‌روزرسانی منظم داده‌ها باشد.

حفاظت از داده‌ها: حفاظت از داده‌ها و حفظ حریم خصوصی اطلاعات یکی از چالش‌های اصلی در مدیریت داده‌ها است. با افزایش نگرانی‌ها در مورد امنیت سایبری، شرکت‌ها باید اطمینان حاصل کنند که داده‌های حساس به درستی محافظت می‌شوند و در عین حال به راحتی در دسترس ذینفعان قرار دارند.

هزینه‌های بالای جمع‌آوری و تحلیل داده‌ها: جمع‌آوری و تحلیل داده‌های باکیفیت ممکن است هزینه‌بر باشد. این هزینه‌ها می‌تواند شامل هزینه‌های فناوری، نیروی انسانی و زمان باشد. شرکت‌ها می‌بایست به دنبال راهکارهایی باشند

که ضمن کاهش هزینه‌ها، کیفیت داده‌ها را نیز حفظ کنند. تغییرات سریع بازار: تغییرات سریع در بازار و نیازهای مشتریان می‌تواند باعث ایجاد چالش‌های جدیدی در جمع‌آوری و تحلیل داده‌ها شود. در شرایط کنونی شرکت‌ها باید قادر باشند به سرعت به این تغییرات واکنش نشان دهند و داده‌های خود را به‌روز کنند تا از رقبا عقب نمانند. با شناسایی و درک این چالش‌ها، سازمان‌ها می‌توانند استراتژی‌های مؤثری را برای بهبود کیفیت داده‌ها و در نتیجه شفافیت زنجیره تأمین خود اتخاذ نمایند.

۲-۳- راهکارهای بهبود کیفیت داده‌ها

برای بهبود کیفیت داده‌ها و حمایت از شفافیت زنجیره تأمین، سازمان‌ها می‌توانند از راهکارها و استراتژی‌های زیر استفاده کنند:

۱. استانداردسازی: ایجاد استانداردها و پروتکل‌های مشخص برای داده‌ها در سراسر زنجیره تأمین به منظور اطمینان از سازگاری و قابلیت مقایسه اطلاعات.
۲. خودکارسازی: استفاده از راه‌حل‌های فناوری مانند حسگرها، RFID و بلاک‌چین برای خودکارسازی جمع‌آوری داده‌ها و کاهش خطاهای دستی.
۳. حاکمیت داده: پیاده‌سازی چارچوب‌های حاکمیت داده قوی برای تعریف مالکیت داده، مسئولیت‌ها و فرآیندهای مدیریت داده.
۴. همکاری: تقویت همکاری و به اشتراک‌گذاری اطلاعات بین شرکای زنجیره تأمین به منظور بهبود دقت و به‌روزرسانی داده‌ها.
۵. تحلیل و بینش: استفاده از ابزارهای تحلیل پیشرفته و تجسم داده‌ها برای کسب بینش‌های عمیق‌تر و شناسایی فرصت‌های بهبود.

۴- مزایای شفافیت زنجیره تأمین

شفافیت زنجیره تأمین در سال‌های اخیر و به ویژه با توجه به اختلالاتی مانند همه‌گیری کووید ۱۹ اهمیت قابل توجهی پیدا کرده است. شرکت‌ها متوجه شده‌اند که بهبود و تقویت شفافیت در زنجیره تأمین آن‌ها، برای حفظ کنترل عملیاتی و اتخاذ تصمیمات آگاهانه بسیار حیاتی است. مزایای بهبود شفافیت زنجیره تأمین که با داده‌های باکیفیت بالا امکان‌پذیر است را می‌توان در چندین حوزه کلیدی طبقه‌بندی کرد:

۱. مدیریت بهتر ریسک‌ها و اختلالات: شفافیت زنجیره تأمین به شرکت‌ها این امکان را می‌دهد تا اختلالات را به‌طور مؤثرتری مدیریت کنند، چرا که بینشی تمام‌عیار از منابع و ریسک‌ها در زنجیره تأمین فراهم می‌آورد. این قابلیت به سازمان‌ها کمک می‌کند تا زودتر گلوگاه‌ها و ریسک‌های بالقوه را شناسایی کنند و تدابیر پیشگیرانه‌ای برای کاهش اختلالات اتخاذ نمایند. با داشتن یک نمای روشن از زنجیره تأمین، شرکت‌ها می‌توانند با قطعیت به اختلالات پاسخ دهند و در نهایت سطوح خدمت‌دهی به مشتری را حفظ کرده و هزینه‌های مرتبط با کمبود و یا مازاد موجودی را کاهش دهند [۳].

۲. بهبود عملکرد: شفافیت مستقیماً بر عملکرد سازمانی تأثیر می‌گذارد و کنترل موجودی و کاهش عدم قطعیت را بهبود می‌بخشد. زمانی که شرکت‌ها دید مناسبی از عملیات زنجیره تأمین خود داشته باشند، می‌توانند سطح موجودی را بهینه کنند و در نتیجه موجودی اطمینان و هزینه‌های مرتبط را کاهش دهند. این کاهش در موجودی نه تنها جریان نقدی را بهبود می‌بخشد، بلکه سطح سرویس سراسر زنجیره تأمین را هم افزایش می‌دهد و به شرکت‌ها این امکان را می‌دهد تا به سرعت به تغییرات تقاضای بازار پاسخ دهند [۴].

۳. بهبود پویایی کسب‌وکار: در محیط‌های تجاری کنونی که در آن‌ها تعداد و سرعت تغییرات زیاد است، SCV به سازمان‌ها انعطاف‌پذیری و چابکی لازم برای سازگاری با چالش‌های جدید را ارائه می‌دهد. بهبود شفافیت به شرکت‌ها این امکان را می‌دهد که تغییرات در بازارهای تأمین، ظرفیت‌ها و هزینه‌ها را مشاهده و به آن‌ها پاسخ دهند و به این ترتیب توانایی خود را در مدیریت پویایی عملیات بهبود بخشند. این سازگاری برای حفظ رقابت‌پذیری در بازار امروز امری ضروری است [۲].

۴. تقویت روابط زنجیره تأمین: SCV باعث ایجاد همکاری‌ها و ارتباطات بهتر بین شرکای زنجیره تأمین می‌شود. با کاهش عدم تقارن اطلاعات، SCV اعتماد و همکاری را که برای مدیریت مؤثر زنجیره تأمین حیاتی است، تشویق می‌کند. بهبود روابط می‌تواند منجر به ابتکارات مشترک حل مسئله و زنجیره تأمین یکپارچه‌تر شود و در نهایت بهبود عملکرد کلی را به همراه خواهد داشت [۵].

۵. بهبود پایداری: شفافیت زنجیره تأمین نقش

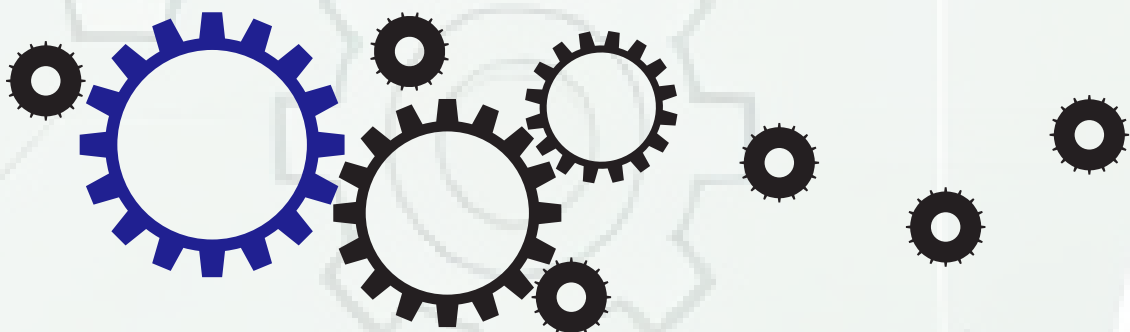
منابع:

- [1] B. D. Williams, J. Roh, T. Tokar, and M. Swink, "Leveraging supply chain visibility for responsiveness: The moderating role of internal integration," *Journal of operations management*, vol. 31, no. 7-8, pp. 543-554, 2013.
- [2] R. Kalaiarasan, J. Olhager, T. K. Agrawal, and M. Wiktorsson, "The ABCDE of supply chain visibility: A systematic literature review and framework," *International Journal of Production Economics*, vol. 248, p. 108464, 2022.
- [3] D. Messina, A. L. Soares, A. C. Barros, and R. Zimmermann, "How visible is your supply chain? A model for supply chain visibility assessment," in *Supply Chain Forum: An International Journal*, 2023, vol. 24, no. 4: Taylor & Francis, pp. 462-474.
- [4] M. Barratt and A. Oke, "Antecedents of supply chain visibility in retail supply chains: a resource-based theory perspective," *Journal of operations management*, vol. 25, no. 6, pp. 1217-1233, 2007.
- [5] C. Swift, V. D. R. Guide Jr, and S. Muthulingam, "Does supply chain visibility affect operating performance? Evidence from conflict minerals disclosures," *Journal of Operations Management*, vol. 65, no. 5, pp. 406-429, 2019.
- [6] R. Dubey, A. Gunasekaran, S. J. Childe, T. Papadopoulos, Z. Luo, and D. Roubaud, "Upstream supply chain visibility and complexity effect on focal company's sustainable performance: Indian manufacturers' perspective," *Annals of Operations Research*, vol. 290, pp. 343-367, 2020.

حیاتی در اطمینان از رعایت استانداردهای پایداری ایفا می‌کند. شرکت‌هایی که شفافیت خود را تقویت می‌کنند، می‌توانند زنجیره تأمین خود را مؤثرتر کنترل و مدیریت کرده و از رعایت مقررات اطمینان حاصل کنند و در نتیجه عملکرد زیست‌محیطی خود را بهبود دهند. این قابلیت نه تنها در تحقق الزامات قانونی مؤثر است، بلکه شهرت شرکت را در بین مصرف‌کنندگانی که بر پایداری تأکید دارند، نیز تقویت می‌کند [۶].

۵- نتیجه‌گیری

در عصر انتظارات بالای مشتری و افزایش نظارت‌های قانونی، شفافیت زنجیره تأمین به یک ضرورت استراتژیک برای سازمان‌ها تبدیل شده است. با توجه به پیچیدگی‌های روزافزون بازار و نیاز به پاسخگویی سریع به تغییرات، شرکت‌ها باید به دنبال راهکارهایی باشند که به آن‌ها کمک کند تا زنجیره تأمین خود را بهبود بخشند و به مشتریان خود خدمات بهتری ارائه دهند. در این راستا، کیفیت داده‌ها به عنوان یکی از ارکان اصلی شفافیت زنجیره تأمین مطرح می‌شود. با اولویت دادن به کیفیت داده‌ها، سازمان‌ها می‌توانند پتانسیل کامل شفافیت زنجیره تأمین را آزاد کنند و اعتماد، کاهش ریسک و بهبود کارایی عملیاتی را به ارمغان آورند. با ادامه تحول در چشم‌انداز کسب‌وکار، توانایی حفظ داده‌های با کیفیت بالا و استفاده از آن‌ها برای شفافیت زنجیره تأمین، یک تمایز کلیدی در بازار رقابتی خواهد بود. در نهایت، شفافیت زنجیره تأمین نه تنها به بهبود عملکرد داخلی شرکت‌ها کمک می‌کند، بلکه می‌تواند به افزایش اعتماد مشتریان و بهبود روابط با تأمین‌کنندگان منجر شود. با ایجاد یک زنجیره تأمین شفاف و کارآمد، شرکت‌ها می‌توانند به مزیت رقابتی دست یابند و در بازارهای جهانی موفق‌تر عمل کنند. بنابراین، سرمایه‌گذاری در بهبود کیفیت داده‌ها و شفافیت زنجیره تأمین باید به عنوان یک اولویت استراتژیک در نظر گرفته شود تا شرکت‌ها بتوانند در دنیای پیچیده و متغیر امروز به موفقیت دست یابند.



انقلاب‌های صنعتی و تأثیر آن بر مهندسی صنایع

نجمه حیدری^۱

^۱ دانشجوی کارشناسی، دانشکده مهندسی صنایع و سیستم‌های مدیریت، دانشگاه صنعتی امیرکبیر



- مهندسی صنایع به‌عنوان شاخه‌ای که بر بهینه‌سازی فرایندها، سیستم‌ها و سازمان‌ها تمرکز دارد، نقشی کلیدی در هدایت و استفاده از پیشرفت‌های صنعتی ایفا کرده است. این مهندسی در طول هر یک از چهار انقلاب صنعتی، با تحولات عمده‌ای در تولید، توزیع و بهره‌وری مواجه بوده است. از مکانیزاسیون اولیه در انقلاب صنعتی اول تا تولید هوشمند و داده‌محور در انقلاب صنعتی چهارم، مهندسی صنایع دائماً در حال تحول بوده و هر بار با فناوری‌های نوین سازگار شده است. برای درک بهتر چگونگی پیشرفت این رشته، به بررسی هر چهار انقلاب صنعتی و تأثیر آن‌ها بر مهندسی صنایع می‌پردازیم.
- انقلاب صنعتی اول (۱۷۶۰-۱۸۴۰): مکانیزاسیون و کارخانه‌های ابتدایی
- ۱۷۶۴: جیمز هارگریوز دستگاه اسپینینگ جنی (Spinning Jenny) را اختراع نمود که تولید نخ را بسیار سریع‌تر و کارآمدتر کرد. این اختراع نخستین گام در مکانیزاسیون تولید منسوجات بوده است.
- ۱۷۶۹: ریچارد آرک‌رایت فریم آبی (Water Frame) را به ثبت رساند که برای اولین بار از نیروی آب برای تولید نخ‌های ضخیم استفاده نموده و زمینه‌ساز ایجاد کارخانه‌های بزرگ شد.
- ۱۷۶۹: جیمز وات موتور بخار پیشرفته‌ای را به ثبت رساند که کارایی بیشتری داشت و منجر به جایگزینی نیروی بخار به عنوان منبع اصلی انرژی در کارخانه‌ها شد.
- ۱۷۸۴: ادmond کارترایت دستگاه بافندگی قدرتی را توسعه داد که توسط نیروی آب و بعدها بخار کار می‌کرد. این دستگاه فرآیند بافندگی را خودکار و سرعت تولید را چندین برابر افزایش داد.
- ۱۸۰۰: الی ویتنی مفهوم استفاده از قطعات قابل تعویض را معرفی کرد که راه را برای تولید انبوه و مونتاژ آسان‌تر محصولات هموار کرد.
- انقلاب صنعتی دوم (۱۸۷۰-۱۹۱۴): برق و تولید انبوه
- ۱۸۷۰: آغاز استفاده از برق در کارخانه‌ها که امکان بهبود و انعطاف‌پذیری بیشتری در تولید فراهم کرد.
- ۱۸۷۶: اختراع تلفن توسط الکساندر گراهام بل که ارتباطات را متحول ساخت و به سازمان‌های صنعتی کمک کرد تا بهره‌وری خود را بهبود بخشند.
- ۱۸۸۰: فردریک تیلور مطالعات خود را درباره زمان و حرکت آغاز کرد که منجر به توسعه مدیریت علمی شد.
- ۱۹۱۱: انتشار کتاب اصول مدیریت علمی توسط تیلور که اولین تلاش جدی برای تعریف اصول مهندسی صنایع بوده است.
- ۱۹۱۳: معرفی اولین خط تولید متحرک توسط هنری فورد که تولید خودروها را به شدت سریع‌تر و ارزان‌تر کرد.
- انقلاب صنعتی سوم (۱۹۴۷-۲۰۱۰): اتوماسیون و دیجیتال‌سازی
- ۱۹۴۷: اختراع ترانزیستور در آزمایشگاه‌های بل، عصر الکترونیک و کامپیوترهای دیجیتال را آغاز کرد.
- ۱۹۵۰: اولین ربات‌های صنعتی مانند یونیمیت (Unimate) وارد خطوط تولید شدند تا وظایف تکراری و خطرناک را به طور خودکار انجام دهند.
- ۱۹۶۰: ماشین‌های کنترل عددی کامپیوتری (CNC) وارد صنعت شدند که دقت تولید را به شدت افزایش دادند.
- ۱۹۷۰: توسعه اولین کامپیوترهای شخصی و ورود سیستم‌های CAD/CAM (طراحی و تولید به کمک کامپیوتر) به صنعت، نوآوری در طراحی و تولید را تسریع نمود.
- ۱۹۸۰: مفهوم تولید ناب (Lean Manufacturing) و کایزن توسط شرکت تویوتا رایج شد که بر حذف ضایعات و بهبود مستمر تمرکز داشت.
- ۱۹۹۰: ظهور اینترنت و رشد سیستم‌های مدیریت زنجیره تأمین (SCM) برای کنترل بیشتر و هماهنگی زنجیره‌های تأمین جهانی.
- انقلاب صنعتی چهارم (۲۰۱۱-اکنون): صنعت ۴/۰ و تولید هوشمند
- ۲۰۱۱: مفهوم Industry ۴/۰ در نمایشگاه تجاری هانوفر معرفی شد. این مفهوم به ادغام دنیای فیزیکی و دیجیتال با استفاده از اینترنت اشیا (IoT) و سیستم‌های سایبر-فیزیکی اشاره دارد.
- ۲۰۱۳: گوگل شرکت نست لبز (Nest Labs) را خرید و مفهوم خانه هوشمند را توسعه داد. این فناوری‌ها به سرعت در صنعت تولید برای بهبود اتوماسیون و بهره‌وری به کار گرفته

مفصل
مهندسی صنایع ایران

انجمن علمی دانشجویی دانشکده مهندسی صنایع

۳۴

پاییز ۱۴۰۳ | شماره ۵۴

شدند.

- ۲۰۱۵: مجمع جهانی اقتصاد با موضوع «انقلاب صنعتی چهارم» برگزار شد که اهمیت فناوری‌هایی مانند IoT، هوش مصنوعی (AI) و رباتیک را برای آینده صنعت برجسته کرد.

- ۲۰۱۶: اولین ربات‌های همکاری‌کننده یا «کو-بات‌ها» وارد صنایع تولیدی شدند. این ربات‌ها می‌توانند با انسان‌ها در یک محیط تولیدی همکاری نموده و به افزایش ایمنی و بهره‌وری کمک کنند.

- ۲۰۱۷: مفهوم دوقلوی دیجیتال (Digital twin) رایج شد که به معنای شبیه‌سازی دیجیتالی سیستم‌ها و ماشین‌آلات برای بهبود عملکرد و پیش‌بینی مشکلات است.

- ۲۰۱۸: فناوری بلاک‌چین (Block chain) برای مدیریت زنجیره تأمین به کار گرفته شد تا شفافیت و کارایی زنجیره‌های تأمین بهبود یابد.

- ۲۰۱۹: شبکه‌های 5G معرفی شدند که سرعت بالاتر و تأخیر کمتر را برای استفاده از اینترنت اشیا و داده‌های بلادرنگ در صنایع فراهم کردند.

- ۲۰۲۰: بحران کووید-۱۹ نیاز به اتوماسیون فرایندها را افزایش داد و بسیاری از صنایع را به سمت استفاده بیشتر از اتوماسیون و هوش مصنوعی تشویق نمود.

- ۲۰۲۱: محاسبات لبه‌ای (Edge Computing) به‌طور گسترده‌ای به کار گرفته شد که به پردازش سریع‌تر داده‌ها در نزدیکی منبع و کاهش تأخیر در تصمیم‌گیری‌ها کمک می‌کند.

نتیجه‌گیری:

مهندسی صنایع در طول هر چهار انقلاب صنعتی با تغییرات بنیادینی مواجه شده و به‌طور مستمر با فناوری‌های جدید سازگار شده است. از مکانیزاسیون اولیه تا اتوماسیون هوشمند و داده‌محور، مهندسان صنایع نقشی کلیدی در پیشبرد این تحولات ایفا کرده‌اند. اکنون در انقلاب صنعتی چهارم، مهندسی صنایع به سمت مدیریت سیستم‌های هوشمند و تصمیم‌گیری بلادرنگ حرکت می‌کند و آینده‌ای روشن برای بهینه‌سازی صنعتی رقم خواهد زد.

ارتباط با مهندسی صنایع	دوره
در این دوره، مهندسی صنایع به‌تدریج شکل گرفت و بر بهینه‌سازی فرایندهای تولیدی در کارخانه‌ها تمرکز داشت. تقسیم کار، استانداردسازی قطعات و مکانیزاسیون تولید از اولین دستاوردهای مهندسان صنایع در این دوران بود. با افزایش تولیدات صنعتی، نیاز به مدیریت بهتر نیروی کار و ماشین‌آلات احساس شد که همین امر منجر به پیدایش رویکردهای اولیه در مدیریت علمی و بهینه‌سازی فرایندها گردید.	انقلاب صنعتی اول (۱۷۶۰-۱۸۴۰): مکانیزاسیون و کارخانه‌های ابتدایی
انقلاب صنعتی دوم بر استانداردسازی فرایندهای تولید و بهینه‌سازی بهره‌وری کارگران متمرکز بود. مهندسان صنایع در این دوره با بهره‌گیری از مدیریت علمی تیلور و مطالعات زمان و حرکت، به بهینه‌سازی جریان تولید پرداختند. معرفی خطوط تولید فورد، انقلابی در تولید انبوه ایجاد کرد که مهندسان صنایع نقش کلیدی در طراحی و مدیریت آن داشتند.	انقلاب صنعتی دوم (۱۸۷۰-۱۹۱۴): برق و تولید انبوه

انقلاب صنعتی سوم (۱۹۴۷-۲۰۱۰): اتوماسیون و دیجیتال‌سازی

مهندسی صنایع در این دوره با استفاده از فناوری‌های نوین دیجیتال، به طراحی سیستم‌های خودکار و هوشمند پرداخت. اتوماسیون صنعتی، رباتیک و تکنیک‌های طراحی به کمک کامپیوتر به مهندسان صنایع این امکان را داد که فرایندهای پیچیده‌تر را با دقت و کارایی بیشتری مدیریت کنند. همچنین، ظهور تولید ناب و مفاهیمی مانند «درست به‌موقع» (JIT) انقلابی در کاهش ضایعات و بهبود بهره‌وری ایجاد کرد.

انقلاب صنعتی چهارم (۲۰۱۱-اکنون): صنعت ۴/۰ و تولید هوشمند

انقلاب صنعتی چهارم تحولی عمیق در نقش مهندسان صنایع ایجاد کرد. آن‌ها اکنون با داده‌های بلادرنگ و سیستم‌های هوشمند سروکار دارند و نقش کلیدی در طراحی و بهینه‌سازی کارخانه‌های هوشمند ایفا می‌کنند. استفاده از هوش مصنوعی، اینترنت اشیا، دوقلوهای دیجیتال و ربات‌های همکاری‌کننده باعث بهبود تصمیم‌گیری، افزایش بهره‌وری و کاهش خطاها شده است. مهندسان صنایع با ادغام سیستم‌های سایبر-فیزیکی و داده‌محور، نوآوری‌های بیشتری را در تولید و مدیریت زنجیره تأمین به وجود آورده‌اند.



کارآموزی؛ پل ارتباطی بین دانشگاه و صنعت (نمونه های موفق)

هانیه بهپور^۱، پوریا خدابنده لو^۱

^۱ دانشجوی کارشناسی، دانشکده مهندسی صنایع و سیستم های مدیریت، دانشگاه صنعتی امیرکبیر

به عنوان شرکت مادر، به همراه شرکت های متعدد تخصصی تابعه و وابسته به آن است که در زمینه مهندسی، احداث و توسعه نیروگاه های حرارتی، نیروگاه های انرژی تجدیدپذیر، تأسیسات تولید همزمان برق و حرارت، تأسیسات تولید همزمان برق و شیرین سازی آب، مهندسی، اجرا و توسعه پروژه های نفت و گاز در خشکی و دریا، مهندسی و احداث پروژه های حمل و نقل ریلی، خدمات تصویربرداری پزشکی، برقی سازی، بهره برداری، تعمیر و نگهداری در صنایع مذکور و نیز سرمایه گذاری و تأمین مالی پروژه های یاد شده در چارچوب انواع روش های قراردادی و سرمایه گذاری فعالیت می کند.

شرح وظایف:

پروژه اول:

پروژه اول پیاده سازی یک ERP جدید در سازمان است که به طور خاص قرار است اطلاعات مورد نیاز واحد منابع انسانی را به صورت یکپارچه در یک سیستم گردآوری کند. از این پروژه تحت عنوان سیستم جامع مدیریت منابع انسانی گروه مپنا یاد می شود.

پروژه دوم:

داده های خروجی سیستم قبل در هنگام ورود به پروژه اول دچار مشکل شدند و در این حین متوجه شدیم که این داده ها نیاز به پاکسازی و بررسی مجدد دارند و این کار به دلیل حجم بالای داده اصلا کار راحتی نبود. پس تحت عنوان پروژه ای جدید به آن مشغول شدیم.

یک مثال از چالش، راه حل و پیشنهاد حل آن:

به علت ارتباط این داده به چند شرکت زیرمجموعه گروه مپنا، افرادی از واحد یا شرکتی هستند که به یک شرکت دیگر تغییر شغل می دهند و یا افرادی هستند که پس از اتمام کارآموزی، به این شرکت می پیوندند. شرایط مذکور باعث شده تا با تغییر وضعیت هر فرد، یک کد پرسنلی جدید برایش تعریف شود، به طوری که بعضی افراد با کد ملی ثابت، دارای دو شماره پرسنلی بودند و سامانه جدید، این خطا را نمی پذیرفت.

راه حل اندیشیده شده به این صورت است که برای هر فرد که این مشکل را دارد، آخرین کد پرسنلی مدنظر قرار داده شود و سایر کدهای پرسنلی تعریف شده فرد به عنوان سوابق کاری

کارآموزی، فرصتی استثنائی برای دانشجویان است تا دانش نظری خود را در محیط واقعی به کار گیرند و با چالش های دنیای کار روبرو شوند. این دوره، نه تنها به دانشجویان کمک می کند تا مهارت های فنی خود را تقویت کنند، بلکه به آنها این امکان را می دهد تا با فرهنگ سازمانی، ارتباطات موثر و حل مسئله در محیط کار آشنا شوند.

دانشگاه امیرکبیر نیز شرایط لازم را برای این شبکه ارتباطی فراهم کرده و دانشجویان مهندسی صنایع و سیستم های مدیریت امیرکبیر، پس از گذراندن ۷۰ واحد درسی درس و همچنین درس روش تحقیق قادر به گذراندن این دوره و آشنایی با محیط کار خواهند بود.

اهداف کارآموزی

* کاربرد دانش نظری: دانشجویان با قرار گرفتن در محیط کار، می توانند مفاهیم تئوری را در عمل پیاده سازی و درک عمیق تری از آنها پیدا کنند.

* کسب مهارت های عملی: کارآموزی فرصتی است تا دانشجویان مهارت هایی مانند کار گروهی، حل مسئله، ارتباط مؤثر و استفاده از نرم افزارهای تخصصی را به صورت عملی بیاموزند.

* آشنایی با محیط کار: دانشجویان با فرهنگ سازمانی، ساختار سازمانی و روابط کاری در محیط کار آشنا می شوند و می توانند برای ورود به بازار کار آماده شوند.

* ایجاد شبکه ارتباطی: کارآموزی فرصتی است تا دانشجویان با افراد حرفه ای در صنعت آشنا شوند و شبکه ارتباطی خود را گسترش دهند.

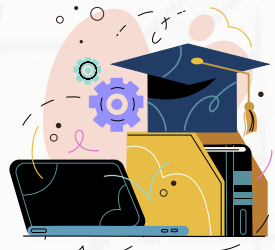
* کشف علاقه مندی های شغلی: دانشجویان می توانند با انجام کارآموزی در حوزه های مختلف، علاقه مندی های شغلی خود را شناسایی کرده و مسیر شغلی آینده خود را مشخص کنند.

در ادامه نمونه هایی از گزارش های برگزیده کارآموزی دانشجویان سال های گذشته را بررسی می کنیم.

در ابتدا تجربه سرکار خانم **زهرا بقراط پور** را از کارآموزی ایشان می خوانیم:

مشخصات صنعت:

گروه مپنا مجموعه ای صنعتی مشتمل بر شرکت گروه مپنا



وی به سامانه اضافه گردد.

پیشنهادهای:

- معاونت تحقیقات، طراحی و تکوین محصول
- مطالعه در خصوص کاربرد هوش مصنوعی در صنعت خودروسازی و کنترل پروژه
- مطالعه و تنظیم برنامه زمانبندی پروژه بر مبنای Product Development Process

پیشنهادهای:

۱. تهیه نقشه راه برای کارآموز مشغول در اداره به جهت مصور سازی خروجی ایجاد شده پس از ۲۴۰ ساعت کارآموزی

و در نهایت به ماجرای گذر از این پل بین دانشگاه و صنعت توسط جناب آقای **علیرضا لعل منش** می‌پردازیم:

مشخصات صنعت:

شرکت زیست‌بوم فناوری تاو که در سال ۱۳۹۵ شروع به کار کرده است، به عنوان نقطه اتصال و یکپارچه‌ساز شرکت‌های دانش‌بنیان بزرگ در پروژه‌های فناورانه و نوآورانه ملی شناخته می‌شود. هدف اصلی این شرکت، ارتقاء بهره‌وری و کاهش هزینه‌های فرصت در کل زنجیره ارزش تولید و بازرگانی است. برای دستیابی به این هدف، تاو از علوم داده و هوش مصنوعی برای بهینه‌سازی فرایند تصمیم‌گیری استفاده می‌کند. حوزه‌های اصلی فعالیت تاو شامل مدیریت و بهینه‌سازی انرژی، هوش مصنوعی، اینترنت اشیا و کشاورزی دقیق می‌شود. در زمینه کشاورزی هوشمند، تاو به احیاء مناطق روستایی و ایجاد ارزش بیشتر برای زمین‌های کشاورزی با استفاده از فناوری‌های هوشمند می‌پردازد. با توجه به رشد جمعیت جهانی و نیاز به محصولات کشاورزی، کشاورزی هوشمند به عنوان یکی از راهکارهای موثر برای مقابله با بحران‌های جهانی غذا مطرح است. استفاده از فناوری‌های نوین مانند اینترنت اشیا و پهپادها در کشاورزی، امکان مدیریت بهتر و بهره‌وری بالاتر را برای کشاورزان فراهم می‌آورد.

شرح وظایف:

مطالعات کتابخانه‌ای، مرور ادبیات و بررسی مقالات در حوزه جانمایی و چیدمان انبار، مدلسازی ریاضی جهت بهینه‌سازی مصرف سوخت لیفتراک، بررسی سیستم‌های زمان‌بندی اتاق عمل و برنامه‌ریزی زمان‌بندی اتاق عمل

دستاوردها و خروجی‌ها:

۱. تهیه فرم‌های سفارشی‌سازی شده ماژول نقلیه به جهت تسهیل عملکرد کاربر نقلیه با سیستم
۲. ارائه راه‌حلی برای ذخیره‌سازی داده پرسنلی به منظور جلوگیری از ثبت داده Null، کثیف و تکراری و در ادامه به تجربه سرکار خانم **حدیث گرجلی بردشاهی** می‌پردازیم:

مشخصات صنعت:

کارآموزی در شرکت ایران خودرو، به‌عنوان یکی از بزرگ‌ترین خودروسازان منطقه، فرصتی کم‌نظیر برای دانشجویان و فارغ‌التحصیلان رشته‌های مهندسی، به‌ویژه مهندسی صنایع و مکانیک، فراهم می‌کند. این دوره، نه تنها پلی است میان آموخته‌های نظری و دانش کاربردی، بلکه زمینه‌ساز تجربه‌ای عملی در حوزه‌های مختلفی همچون مدیریت و کنترل پروژه‌های صنعتی است.

ایران خودرو با بیش از نیم قرن تجربه در صنعت خودروسازی، بستری پویا برای کارآموزان فراهم می‌کند تا در کنار آشنایی با فرآیندهای تولید خودرو و سیستم‌های مدیریت کیفیت، به صورت عملی با اصول و تکنیک‌های کنترل پروژه آشنا شوند. کنترل پروژه در یک شرکت خودروساز بزرگ، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است؛ از برنامه‌ریزی دقیق منابع و زمان‌بندی تولید گرفته تا پایش مستمر پروژه‌ها برای اطمینان از تحقق اهداف کیفی و زمانی. این دوره کارآموزی فرصتی ارزشمند است تا کارآموزان با جنبه‌های مختلف مدیریت و کنترل پروژه‌های پیچیده آشنا شوند و چالش‌های مدیریت منابع و بهینه‌سازی فرآیندها را از نزدیک لمس کنند.

از این رو، کارآموزی در ایران خودرو نه تنها باعث آشنایی عمیق‌تر با صنعت خودروسازی و تکنولوژی‌های نوین می‌شود، بلکه به کارآموزان امکان می‌دهد در محیطی حرفه‌ای مهارت‌های مدیریتی خود، به‌ویژه در حوزه کنترل پروژه، را تقویت کنند.

شرح وظایف:

- ساخت داشبورد مدیریتی با نرم‌افزار Microsoft Power BI جهت نمایش عملکرد شاخص‌های مختلف در

مدل ریاضی ارایه گردید که با استاده از شبیه سازی این مدل می توان برای چند شیفت کاری سفارش کال ها را طوری برنامه ریزی که که حمل و نقل آنها کمترین مسافت طی شده را برای لیفتراک داشته باشد و تا جای امکان نیازی به تصمیم گیری اپراتور نباشد و مدل زمانبندی مناسب را ارائه دهد البته مدل در حال تکمیل است

پیشنهادها:

۱. بهبود سیستم اطلاع رسانی
۲. برنامه ریزی منظم و مشخص بودن کارها قبل از جذب کارآموز
۳. استفاده از مسئول متخصص در هر حوزه

و در نهایت توجه شما را به تجارب سرکار خانم **صبا عالمی** جلب میکنیم.

مشخصات صنعت

معرفی صنعت:

شرکت پاکان پلاستکار در سال ۱۳۸۵ به عنوان یکی از شرکتهای تابعه گروه صنعتی گلرنگ تاسیس گردید . این شرکت با برطرف نمودن نیازهای بسته بندی پلاستیک شرکت پاکشو با برندهای شوینده گلرنگ، اوه، سافتلن، هوم پالس، اسپیف، آیری، مریدنت، گلدنت و آترا به عنوان یکی از بزرگترین مشتریان خود در داخل و خارج از گروه صنعتی گلرنگ، یک شرکت پیشتاز در صنعت پلاستیک در کشور میباشد. علاوه بر فعالیت در حوزه ذکر شده، چندین سال است که شرکت پاکان پلاستکار به تولید محصولات پلیمری میپردازد.

شرح وظایف:

به طور کلی فعالیت اینجانب در دوره کارآموزی، در حوزه هوش تجاری ((Bi بوده است. در طول دوره هایی که در آنجا مشغول به فعالیت بودم، مسئولیت تهیه و توسعه گزارش ها و داشبوردهای مدیریتی براساس اولویتبندی نیازهای سازمان با استفاده از نرم افزار POWER BI، به اینجانب محول شد. تمامی گام ها جهت تهیه یک گزارش و داشبورد مناسب که شامل بررسی ایده اولیه و خواسته ها و انتظارات از گزارش، طراحی مدل و تعیین جداول مورد نیاز به عنوان منابع، تهیه جداول خواسته شده در مدل به شیوه های متنوع اعم از کوئری های مختلف از نرم افزار SQL، استفاده از محیط

Query Power برای دریافت جدول به صورت خروجی مورد انتظار، فرمول نویسیهای لازمه برای محاسبه شاخص های مورد نیاز در گزارش در محیط Dax نرم افزار POWER BI و نهایتا انجام مصورسازیهای لازمه برای به اتمام رساندن تهیه گزارش میشود، بر عهده اینجانب بود.

دستاوردها:

در طول ۶ هفته دوره کارآموزی در شرکت پاکان پلاستکار، ۱ داشبورد و ۲ گزارش توسط اینجانب تهیه و توسعه یافت. بنابر صلاح دید مدیر و سرپرست واحد برنامه ریزی و براساس نیازمندیها ی پاکان، طراحی و توسعه داشبورد بورس کالال ، گزارش تولید و ارسال محصولات سبد خانگی، و گزارش مانده سفارشات به اینجانب سپرده شد. اطلاعات بدست آمده از این داشبوردها و گزارشها، به مدیران ارشد قدرت میدهد تا تصویر واضحی از سازمان داشته باشند، فرصتهای تجاری را شناسایی کنند، تعیین کنند چه نوع شاخصهای کلیدی عملکردی برای بهبود مدیریت نیاز است و در نتیجه درآمد و سود بیشتری ایجاد کنند. پاکان در زمینه تولید انواع کیسه فریزر، کیسه زباله ، قطعات پلاستیکی مانند درب و بطری و ... فعالیت دارد و در نتیجه نیاز به مواد اولیه از فرآورده های نفتی و پتروشیمی دارد. به همین جهت به طور معمول در هر هفته، ۲ بار اقدام به خرید بوری میکند. از طرفی به جهت اینکه گروه صنعتی پاکشو درب و بطری مواد شوینده خود را از پاکان خریداری میکند و برخی از این مواد بوری از مواد اولیه تولید درب و بطری میباشدند، محاسبه نرخها برای تعیین قیمت تمام شده و نهایتا به توافق رسیدن با واحد خرید پاکشو برای قیمت، از اهمیت ویژهی برخوردار است. به همین خاطر، وجود یک داشبورد برای بررسی وضعیت از جهت نرخ خریداری شده در مقایسه با نرخ میانگین و همچنین نمایش وضعیت عرضه و تقاضا و رصد کردن میانگین ارزش خریدهای ما در مقایسه با بازار بورس در طول زمان، میتواند در روند خریدهای ما در آینده و ایجاد تصمیمات بهتر حائز اهمیت باشد. گزارش مانده سفارشات، یکی از نیازهای عمده واحد برنامه ریزی است. به جهت ضعف سیستمی وجود چنین گزارشی برای آگاهی مدیر برنامه ریزی و سایر نیروهای این واحد از آخرین وضعیت سفارش گذاری حائز اهمیت میباشد. علاوه براین، ارتباط تلفنی میان اعضای واحد برنامه ریزی و بازرگانی برای پیگیری آخرین وضعیت سفارشهای داده شده را به حداقل میرساند و در زمان نیز صرفه جویی میشود.

پیشنهادات

به طور کلی با تداوم تهیه این گزارش ها و داشبوردها، آینده روشنی در انتظار شرکت خواهد بود. در میان گزارشهای تهیه شده، جای خالی گزارشهایی اعم از پیش بینی فروش سال جاری، گزارش های مرتبط با نیازهای واحد مالی، گزارش مربوط به موجودی روز انبارهای مواد اولیه و محصولات و ... محسوس است. پیشنهاد میشود با تهیه این گزارش ها تالش کنند تا عملکرد را در برابر اهداف تعیین شده ردیابی کنند، روندها را شناسایی کنند و به سرعت تصمیمات آگاهانه بگیرند.

پیشنهادات تیم:

- * تطابق با رشته تحصیلی: سعی کنید کارآموزی ای را انتخاب کنید که با رشته تحصیلی شما مرتبط باشد تا بتوانید بیشترین بهره را از آن ببرید.
- * محیط کار: قبل از انتخاب کارآموزی، در مورد شرکت یا سازمانی که قصد کارآموزی در آن را دارید، تحقیق کنید و از محیط کار و فرهنگ سازمانی آن اطمینان حاصل کنید.
- * اهداف شخصی: کارآموزی را بر اساس اهداف شغلی و حرفه ای خود انتخاب کنید و سعی کنید کارآموزی ای را انتخاب کنید که به شما کمک کند به اهداف خود نزدیک تر شوید.
- * آمادگی از پیش برنامه ریزی شده: دانشجویان در نظر داشته باشند که در فاصله زمانی بین مصاحبه و پذیرش تا مشغول به کار شدن؛ به کسب مهارت مرتبط با فیلد مورد نظر بپردازند و دوردور با شرکت در ارتباط باشند



جای با اساتید دانشکده

فاطمه کریمی وثیق^۱

^۱ دانشجوی کارشناسی، دانشکده مهندسی صنایع و سیستم های مدیریت، دانشگاه صنعتی امیرکبیر

بالایی داشته باشید، به این معنا که بتوانید الگوریتم بنویسید، برنامه‌نویسی کنید، مدل‌سازی انجام دهید و مهارت‌های مرتبط با یادگیری ماشین را کسب کنید؛ یا از جنبه کسب‌وکاری، ذهنی خلاق و باز داشته باشید. یعنی باید بتوانید کسب‌وکارهای جدید با ارزش افزوده، مبتنی بر داده‌ها ایجاد کنید و به این نکته پی ببرید که چگونه می‌توان از داده‌ها درآمدزایی کرد. در نهایت، باید بتوانید مدل‌های کسب‌وکاری مبتنی بر داده‌ها طراحی کنید و در صورتی که برای استفاده از داده‌ها نیاز به ابزارهای خاصی دارید، بدانید چگونه در این زمینه‌ها پیشرفت ایجاد کنید.

از جمله روندهای آینده، می‌توان به شهرهایی اشاره کرد که ورودی و خروجی‌های آن‌ها به‌گونه‌ای مدیریت می‌شود که میزان ورودی‌ها و خروجی‌ها برابر است؛ یعنی شهر هیچ نیازی به ورودی‌های خارجی ندارد و تمام انرژی، آب، غذا و سایر نیازهای خود را تأمین می‌کند و خروجی‌های خود را نیز مدیریت و بازیافت می‌کند. این ایده ممکن است بلندپروازانه به نظر برسد، اما در گذشته هم بسیاری از موارد غیرممکن تلقی می‌شدند که بعدها محقق شدند. به‌عنوان مثال، زمانی پرواز غیرممکن تصور می‌شد، اما تنها ۷۰ روز بعد از آنکه استادی در دانشگاه سوربن ثابت کرد که پرواز امکان‌پذیر نیست، برادران رایت اولین پرواز خود را انجام دادند.

روندهای آینده در حوزه‌های مختلف صنعتی از جمله کشاورزی، درمان و مراقبت نیز تأثیرگذار خواهند بود. چالش‌هایی همچون سالمندی، خوشبختی و احساس رضایت از مسائل روز دنیا هستند و نیازمند توجه بیشتری هستند. شما یا باید در تیم‌های ساخت ابزار مشارکت کنید یا بتوانید جنبه‌های کسب‌وکاری این روندها را توسعه دهید. در نهایت، پایداری کسب‌وکارها امری ضروری است؛ اگر اقتصادی پایدار نباشد، با شکست مواجه خواهد شد.

• دانشجویان باید در چه زمینه‌هایی مهارت‌های خود را ارتقا دهند تا در کنار پیشرفت هوش مصنوعی، موقعیت‌های شغلی خود را از دست ندهند و به پیشرفت صنعت کمک کنند؟ دانشجویان باید ریاضیات خود را تقویت کنند، به‌ویژه اگر قصد دارند وارد گروه تکنولوژیست‌ها شوند و در زمینه ساخت ابزارهای جدید فعالیت کنند. ریاضیات در حال پیشرفت است و مسائل پیچیده‌تر به کمک آن حل می‌شوند. در حال حاضر، پایه‌های توسعه صنعتی همچنان بر ریاضیات و مهندسی برق استوار است؛ بنابراین، هر چقدر دانشجویان مهندسی صنایع

مهمان:

دکتر امید مهربانی



در این شماره از نشریه مصاف، فرصتی ویژه برای گفتگو با دکتر مهربانی، یکی از چهره‌های برجسته و تأثیرگذار در حوزه مدیریت کیفیت، بهره‌وری و منابع انسانی فراهم آمده است.

دکتر مهربانی با سابقه‌ای درخشان و همکاری با بزرگ‌ترین شرکت‌های داخلی و خارجی، به عنوان یک پیشرو در عرصه علم و فناوری محسوب می‌شوند. ایشان نه تنها در پروژه‌های معتبر و به‌روز دنیا نقش آفرینی کرده‌اند، بلکه تجربیات ارزشمندی را در زمینه‌های مختلف به دست آورده‌اند که می‌تواند الهام‌بخش نسل جدید پژوهشگران و دانشجویان باشد.

در این مصاحبه، به بررسی چشم انداز ایشان درباره آینده مهندسی صنایع، علم، و فناوری خواهیم پرداخت. این گفتگو فرصتی است برای درک عمیق‌تر از روندهای نوین علمی و تکنولوژیکی و همچنین تأثیر آن‌ها بر جامعه و صنعت. امیدواریم از این گفتگوی صمیمانه و آموزنده بهره‌مند شده و ایده‌ها و انگیزه‌هایی نو برای پیگیری اهداف علمی و صنعتی خود پیدا کنید.

• مسیر شغلی مهندسان صنایع باتوجه به ظهور هوش مصنوعی و انقلاب صنعتی چهارم چیست؟ می‌توانید چند مثال از این روند در آینده بزنید؟

اگر فارغ‌التحصیلان مهندسی صنایع قصد دارند طی چهار تا پنج سال آینده کسب‌وکار خود را راه‌اندازی کنند یا وارد یک کسب‌وکار موفق شوند، به نظر من کسب‌وکاری موفق است که مالکیت داده‌ها را داشته باشد. در آینده، دستگاه‌ها، تکنولوژی‌ها و حتی الگوریتم‌ها رایگان خواهند شد. اما هر کسی که بتواند داده‌هایی بر اساس رفتار مخاطبان تولید کند و مالک آن داده‌ها باشد، پایدار خواهد ماند.

در نتیجه، اگر قصد راه‌اندازی کسب‌وکاری را دارید، باید بر اساس همین اصل بنا شود و اگر قصد دارید در یک کسب‌وکار استخدام شوید، باید در کسب‌وکاری مشغول باشید که پایداری داشته باشد.

شما دو انتخاب دارید: یا باید در زمینه‌های فنی مهارت

مصاف
مهندسان صنایع ایران فردا

انجمن علمی دانشجویی دانشکده مهندسی صنایع

۴۱

بایز ۱۴۰۳ | شماره ۵۴

خود را در زمینه‌های مدل‌سازی، بهینه‌سازی و الگوریتم‌ها تقویت کنند، در آینده موقعیت بهتری خواهند داشت.

● در انقلاب صنعتی چهارم چه انتظاراتی باید از هوش مصنوعی داشته باشیم؟ مزیت هوش مصنوعی نسبت به نیروی انسانی چیست که آن را جایگزین می‌کند؟

برخی از مهارت‌هایی که مهندسان صنایع در گذشته یاد می‌گرفتند، در انقلاب صنعتی چهارم کمتر مورد نیاز خواهند بود، چرا که بسیاری از مسائل مربوطه توسط ماشین‌ها حل شده است. با سپردن برخی از کارها به ماشین‌ها، خطای انسانی به حداقل می‌رسد و کارایی افزایش پیدا می‌کند. ماشین‌ها توانایی دارند تا از بروز خطاهای کوچک جلوگیری کنند و چون این خطاهای کوچک بر نتایج بزرگ‌تر تأثیر می‌گذارند، جلوگیری از آن‌ها منجر به کاهش خطاهای فاحش نیز خواهد شد. این همان انتظاری است که از فناوری‌های نسل جدید یا هوش مصنوعی داریم.

● آیا در پروژه‌هایی مرتبط با انقلاب صنعتی چهارم فعالیت داشته‌اید؟ دانشجویان مهندسی صنایع چگونه می‌توانند در پروژه‌های تحقیقاتی مرتبط با این انقلاب فعالیت کنند؟

بله من از سال ۲۰۱۱ در پروژه‌های مرتبط با انقلاب صنعتی چهارم فعالیت داشته‌ام. در این پروژه‌ها بیشتر بر جنبه کسب‌وکاری متمرکز بوده‌ام، نه بر جنبه‌های فنی. بسیاری از سرویس‌هایی که امروز می‌شناسید، حاصل آن سال‌هاست، مانند پروژه‌هایی در مخابرات ایران و اپراتورهای مختلف.

به دانشجویانی که به دنبال فعالیت در پروژه‌های تحقیقاتی هستند، توصیه می‌کنم به دانشگاه‌های معتبر دنیا مراجعه کنند تا از مرزهای دانش و فناوری‌های نوین مطلع شوند. بسیاری از پروژه‌های کنونی به حدی بالغ شده‌اند که قابلیت پیاده‌سازی دارند، اما همچنان جنبه‌های انسانی این پروژه‌ها، مانند حفظ حریم خصوصی و تعاملات انسانی، مورد مطالعه و توجه هستند. در صنعت کالاهای پرمصرف (FMCG) و خرده‌فروشی‌ها، ما فعالیت‌های بسیاری انجام داده‌ایم، از جمله تولید داده و استفاده از آن برای بهبود کسب‌وکار با هدف افزایش رضایت مشتری و افزایش فروش. این نوع فعالیت‌ها بسیار گسترده است و در سال‌های اخیر به شکل‌های مختلفی در صنایع مختلف پیاده‌سازی شده است.

در خصوص پروژه‌های تحقیقاتی، متأسفانه نمی‌توانم به طور مشخص کمکی ارائه دهم. در این حوزه، بهتر است به دانشگاه‌های برتر دنیا مراجعه کنید و مرزهای دانش و پلتفرم‌هایی را که به معرفی این موضوعات می‌پردازند، بررسی کنید. حتی دانشگاه‌هایی تا رتبه‌های ۲۰۰ تا ۲۵۰ هم فعالیت‌های مشابهی را انجام می‌دهند. آنچه من مشاهده کرده‌ام، این است که این موضوعات آن قدر بالغ شده‌اند که

قابلیت کاربردی شدن را پیدا کرده‌اند و در حال پیاده‌سازی هستند. این پروژه‌ها به طور عمده در کانتکست‌های مختلف مانند کشاورزی که تاکنون کمتر به آن پرداخته شده، سلامت، گردشگری و آموزش در حال گسترش هستند. در این حوزه‌ها مطالعات انسانی ورود به پارادایم جدید اهمیت یافته است. مسائلی مانند حریم شخصی و ایجاد حس رضایت در افراد از جمله موضوعاتی هستند که به صورت گسترده‌ای بر روی آن‌ها کار می‌شود.

به‌عنوان مثال، وقتی در مکان‌هایی دوربین‌های مداربسته نصب می‌شود و پردازش تصویر انجام می‌گیرد تا مشخص شود آیا فرد دچار تب است یا خیر، این تعامل با انسان نیاز به مطالعه دقیق دارد. به‌ویژه در شرایطی که پیچیدگی‌های بیشتری در این تعاملات وجود دارد؛ مثلاً چگونه می‌توان شرایطی ایجاد کرد که فرد احساس خوبی داشته باشد و گمان نکند که تحت کنترل شدید قرار دارد. در این زمینه‌ها مطالعات و تحقیقات زیادی انجام می‌شود. من بیشتر به‌عنوان مشاور متدولوژی در این پروژه‌های تحقیقاتی حضور داشته‌ام و کمتر به‌عنوان مدیر در این پروژه‌ها حضور داشته‌ام، به همین دلیل ترجیح می‌دهم در این زمینه وارد جزئیات نشوم.

پیشنهاد می‌کنم که در حوزه تغییرات پارادایمی مطالعاتی داشته باشید. هنوز مقاومت‌هایی در برابر این تغییرات وجود دارد و اگر بتوانید ماهیت این تغییرات و نحوه تأثیرگذاری آن‌ها را درک کنید و بدانید که چه افرادی در حال پیش‌بردن این تغییرات هستند، این فرصت برای شما فراهم می‌شود که از آن بهره‌مند شوید و به سازمان‌ها در گذار از این مراحل کمک کنید.

● تأثیر انقلاب صنعتی چهارم بر آینده شغلی دانشجویان مهندسی صنایع چیست؟ چه نقش ویژه‌ای برای آن‌ها در پیشبرد پروژه‌های انقلاب صنعتی چهارم در کارخانه‌ها می‌بینید؟

انقلاب صنعتی چهارم بسیاری از درس‌ها و مهارت‌هایی که در گذشته اهمیت داشتند را کم‌رنگ یا حذف کرده است. به‌عنوان مثال، در زمینه ارزیابی کار و زمان، ماشین‌ها اکنون توانایی برنامه‌ریزی بهتر از انسان را دارند و این امر باعث کاهش خطاها می‌شود. در بسیاری از حوزه‌ها، از جمله کشاورزی و تولید، ماشین‌ها به جای انسان‌ها فعالیت می‌کنند و مهندسان صنایع باید به دنبال کسب مهارت‌های جدیدی باشند که با نیازهای امروزی تطابق دارند. به‌عنوان نمونه، شرکت جدید گوگل به نام HUMU فعالیت می‌کند که در حوزه منابع انسانی تخصص دارد. HUMU به شرکت‌ها پیشنهاد می‌دهد که اطلاعات کارکنان خود را در اختیار آن قرار دهند

تا بر اساس این داده‌ها، مدل‌های شخصی‌سازی شده‌ای برای هر کارمند طراحی کند. این مدل‌ها با هزینه‌ای بسیار پایین، تقریباً معادل حقوق سالانه یک نفر، می‌توانند جایگزین چند صد نفر نیروی انسانی در بخش منابع انسانی شوند. این نشان‌دهنده تأثیر گسترده هوش مصنوعی بر این حوزه است. در حوزه‌های دیگر مثل حسابداری و وکالت نیز هوش مصنوعی تأثیر چشمگیری داشته است. بسیاری از وکلا دیگر شخصاً لایحه‌نویسی نمی‌کنند؛ بلکه هوش مصنوعی بر اساس داده‌ها و تجربه لوایح موفق و ناموفق، لایحه‌های حقوقی را تهیه می‌کند. وکیل تنها مسئله را طرح کرده و داده‌ها را ارائه می‌دهد. این فرایند، که به‌طور سنتی وقت و انرژی بسیاری از وکلا می‌گرفت، حالا با کمک هوش مصنوعی بسیار سریع‌تر و کم‌هزینه‌تر انجام می‌شود.

این تغییرات، به‌ویژه در حوزه کیفیت نیز قابل مشاهده است. برای مثال، ابزارهای هوش مصنوعی می‌توانند کیفیت را بدون نیاز به راه‌اندازی سیستم‌های سنتی تضمین کیفیت، بهبود ببخشند. این ابزارها دقیق، هماهنگ و قادر به جلوگیری از خطاهای کوچک هستند که اغلب منجر به خطاهای بزرگ می‌شوند. بنابراین، اگر به دنبال تضمین کیفیت هستید، باید بررسی کنید که این ابزارها چگونه می‌توانند به شکل مؤثری کیفیت را افزایش دهند.

• آیا مهارت‌های نرم مثل مدیریت پروژه و کار تیمی در کنار مهارت‌های فنی در انقلاب صنعتی چهارم اهمیت بیشتری پیدا کرده‌اند؟

مهارت‌هایی مانند کار تیمی و مدیریت پروژه از بین نرفته و قرار نیست به‌طور کامل کنار گذاشته شوند، بلکه در حال تغییر و تحول‌اند. هرچند این تغییرات ممکن است به تدریج و غیرمحسوس رخ دهند، اما کاملاً واضح است که مدیریت پروژه همچنان کاربردی و ضروری است. با این حال، نوع مدیریت پروژه‌ای که امروزه نیاز است با استانداردهای سنتی متفاوت است. برای مثال، مدیریت پروژه به شیوه «اجایل» (Agile) و استفاده از ابزارهایی مانند «جیرا» (JIRA) با استانداردهای مدیریت پروژه کلاسیک مانند PMBOK تفاوت زیادی دارد. در واقع، این رویکرد جدید بر اساس نیاز و شرایط موجود تنظیم می‌شود و نیازمند انعطاف‌پذیری بیشتری است.

بنابراین، مدیریت پروژه همچنان اهمیت دارد، اما الزاماً به شکل کلاسیکی که ممکن است قبلاً مطالعه کرده‌اید، کاربرد نخواهد داشت. همچنین، کارهایی مثل ترسیم دستی CPM یا منحنی S (S-Curve) دیگر چندان ضروری نیست، زیرا ابزارهای جدید و فناوری‌های پیشرفته این وظایف را به طور خودکار و دقیق انجام می‌دهند. این تغییرات به دلیل پیشرفت‌های تکنولوژی به حدی است که بعید است در آینده

نیازی به استفاده دستی از این ابزارها وجود داشته باشد، مگر در شرایط خاص مانند قطع برق جهانی!

• نظر شما درباره نقش «مصاف» در مسیر انقلاب صنعتی چهارم در ایران چیست و چه نکاتی باید به مخاطبان‌ش انتقال دهد؟

انتظارات زیادی نباید از خودتان داشته باشید. همین که این فعالیت‌ها را معرفی می‌کنید، یک تمرین خوب است تا بتوانید در چالش‌ها و عدم قطعیت‌ها تجربه کسب کنید و مهارت‌های کار تیمی خود را تقویت کنید. این خود فرصتی برای یادگیری و پیشرفت است.

• آیا فارغ‌التحصیلان مهندسی صنایع از دانشگاه‌ها به اندازه کافی برای کار در محیط‌های صنعتی مدرن آماده هستند؟ اگر نه پیشنهاد شما چیست؟

مشکل اصلی دانشجویان امروزی این است که برای ورود به محیط کار آماده نیستند، و این موضوع ربطی به انقلاب‌های صنعتی ندارد. دانشجویان مطالعه کافی ندارند و اطلاعاتشان بسیار سطحی است. وقتی با مشکلات واقعی مواجه می‌شوند، به دلیل نداشتن دانش عمیق و تحلیل‌گری مناسب، نمی‌توانند بر آن‌ها غلبه کنند. این مسئله در سال‌های اخیر بیشتر شده است و از سال ۸۲-۸۳ که من مصاحبه‌های زیادی انجام داده‌ام، به‌وضوح شاهد افزایش آن بوده‌ام. برای حل این مشکل، یکی از ویژگی‌های کلیدی که از یک کارشناس خوب انتظار می‌رود توانایی تحلیل است. تحلیل یعنی شناسایی متغیرهایی که بر پدیده مورد نظر تأثیر دارند و یافتن روابط بین این متغیرها و پدیده. هر کسی که بتواند تعداد زیادی از متغیرها را شناسایی کند و رابطه‌های بین آن‌ها را عمیقاً بفهمد، درک بهتری از پدیده خواهد داشت و موفق‌تر خواهد بود.

متأسفانه، بسیاری از دانشجویان امروز به جای تحلیل عمیق، ژورنالیستی شده‌اند. تنها به شکل سطحی حرف می‌زنند و به جای پرداختن به عمق مسائل، به یک خط توضیح سطحی اکتفا می‌کنند. آن‌ها می‌دانند کار درست چیست، اما نمی‌توانند آن را به درستی انجام دهند. به همین دلیل، تأکید من بر مطالعه است، اما مطالعه دروس میان‌رشته‌ای، موضوعاتی مانند اقتصاد رفتاری، علوم اعصاب شناختی، خطاهای تصمیم‌گیری و خطاهای شناختی از جمله زمینه‌هایی هستند که می‌توانند به افراد کمک کنند تا تفکر عمیق‌تری داشته باشند و بتوانند روابط پیچیده‌تری را درک کنند. امروزه کتاب‌های خوب و پادکست‌های زیادی در این حوزه‌ها وجود دارد، اما مشکل این است که دانشجویان وقت کافی برای مطالعه این منابع نمی‌گذارند و دانش آن‌ها به حکمت و فهم عمیق تبدیل نمی‌شود.

کافه مسئله مهندسين صنايع

طراوت طالب تبار^۱

دانشجوی کارشناسی، دانشکده مهندسی صنایع و سیستم های مدیریت، دانشگاه صنعتی امیرکبیر

یا کنار گذاشته می شود (۰). انتخاب به صورت دودویی است، یعنی برای هر شیء باید تصمیم بگیریم که آن را انتخاب کنیم یا انتخاب نکنیم.

۲. مسئله کوله پشته کسری (Fractional Knapsack Problem): در این حالت، امکان تقسیم اشیا وجود دارد، یعنی می توانیم به جای اینکه بگوییم شیء در کوله پشته قرار گیرد یا نه، بخشی از آن را در کوله پشته قرار دهیم. ویژگی های این مسئله: (۱) ساده تر است، (۲) با الگوریتم های سریع تری حل می شود.

۳. مسئله کوله پشته چندگانه (Multi-Knapsack Problem): همان گونه که از نامش پیداست این مسئله از چندین کوله پشته مجزا تشکیل شده، پس مشخص است که هرکوله محدودیت های خاص خودش را دارا است. هدف ما در این مسئله پیدا کردن بهترین و راه حل برای رسیدن به پاسخ بهینه است.

نئوری حل مسئله کوله پشته:

برای حل این مسئله ابتدا باید مشخص کنیم کدام شیء داخل کوله قرار بگیرد و کدام قرار نگیرد. سپس باید مطمئن شویم که وزن کلی اشیا که در کوله موجود شدند از حداکثر وزن قابل تحمل کوله بیشتر نشود. در آخر هم به مجموع ارزش های اشیا موجود در کوله پشته می پردازیم.

فرایند محاسبات مسئله از روی برنامه ریزی دینامیک و یا روش های بازگشتی انجام پذیر است و در نهایت پاسخی را می یابیم که از لحاظ ارزش، بیشترین ارزش را دارا است.

و در مرحله ی بعدی می توان از بین الگوریتم های متنوعی مانند ژنتیک، تقریبی و... به دنبال یافتن راه حل بهینه یا نزدیک بهینه برای این مسئله بود.

از میان الگوریتم های حل مسئله کوله پشته در این سری از کافه ریاضی می خواهیم به الگوریتم greedy بپردازیم:

الگوریتم greedy

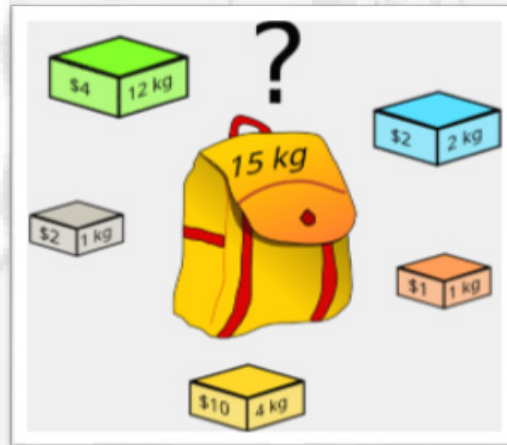
این الگوریتم یک روش ساده و موثر برای حل مسائل بهینه سازی است که در بسیاری از مسائل کاربرد دارد.

در این روش ابتدا نسبت ارزش به وزن را محاسبه می کنیم و سپس به ترتیب آن ها را مرتب می کنیم و اشیا را که نسبت ارزش به وزنشان بیشتر است را در اولویت قرار می دهیم.

از مزیت های این الگوریتم این است که مسئله کوله پشته را به سرعت و فوری حل می کند.

اما نمی تواند بهترین راه حل را فراهم کند.

عرض کنید می خواهید به کوه نوردی بروید و در این موقعیت شما با یک کوله پشتی مواجه هستید که می خواهید آن را با لوازم مهم و حیاتی و در عین حال کم وزن پر کنید، علت این امر هم این است که این کوله و به طبع بدن شما تا حدی توانایی تحمل وزن را دارد. در این کوهنوردی باید هوشمندانه برخورد کنید و تا جایی که ممکن است لوازمی را بردارید که تمامی نیاز های شما را بتواند پوشش بدهد.



مسئله knapsack Problem در انواع مختلفی وجود دارد. این مسئله در واقع به انتخاب بهینه اشیا با محدودیت هایی نظیر فضا یا وزن برای قرار دادن در یک کوله می پردازد.

مسئله کوله پشته چیست؟

این مسئله یکی از مسائل مشهور در بهینه سازی در شاخه ی علوم کامپیوتر است، هدف آن است که با توجه به محدودیت ظرفیت، کالاهایی را انتخاب کنیم که حداکثر ارزش را برای ما به ارمغان می آورد.

از این مسئله به عنوان یکی از مسائل بهینه سازی ترکیبیاتی یاد می شود و می تواند در بسیاری از زمینه ها مورد استفاده قرار بگیرد.

الگوریتم های حل این مسئله را می توان به دو گروه دقیق (برنامه ریزی دینامیک) و تقریبی (الگوریتم های مبتنی بر فرایند های تصادفی، ژنتیک و...) تقسیم کرد.

برای حل این مسئله نیاز به تعیین یک الگوریتم مناسب دارید که با بهینه سازی استفاده از روش های تقریبی و یا دقیق، بتوانید به جوابی بهینه و یا نزدیک به جواب بهینه برسید.

پیش از حل این مسئله برویم به بیان حالت های متفاوتی از انواع مسئله کوله پشته بپردازیم:

۱. مسئله کوله پشته صفر و یک (0-1 Knapsack Problem): در این حالت، هر شیء یا به طور کامل در کوله قرار می گیرد (۱)



مفصل
مهندسان صنایع ایران فردا

انجمن علمی دانشجویی دانشکده مهندسی صنایع

۴۴

پاییز ۱۴۰۳ | شماره ۵۴

^۱دانشجوی کارشناسی، دانشکده مهندسی صنایع و سیستم های مدیریت، دانشگاه صنعتی امیرکبیر

حوزه ها به سرعت در حال محو شدن هستند و این همگرایی فناوری ها سبب تحولات بی سابقه ای در تمام جنبه های زندگی می شود.

تحولی ژرف در مسیر آینده: مرور کتاب انقلاب صنعتی چهارم

کتاب انقلاب صنعتی چهارم، نوشته ی کلاوس شواب، بنیان گذار و رئیس مجمع جهانی اقتصاد، به بررسی تأثیرات گسترده و عمیق این انقلاب بر جامعه، اقتصاد، صنعت و حکمرانی می پردازد. این کتاب با دیدگاهی جامع و چندبُعدی به تحلیل فناوری های نوین و نقش آن ها در تحولات سریع زندگی بشر پرداخته و ابعاد مختلف این انقلاب را برای مخاطب روشن می کند.

مدرک های اصلی انقلاب صنعتی چهارم

در بخش دیگری از کتاب، شواب به بررسی فناوری های کلیدی این انقلاب پرداخته و آن ها را به سه دسته عمده تقسیم می کند:

۱. فناوری های فیزیکی: شامل خودروهای خودران، چاپگرهای سه بعدی، و ربات های پیشرفته که در صنایع مختلف مانند تولید و حمل و نقل انقلابی ایجاد کرده اند.
۲. فناوری های دیجیتال: مانند اینترنت اشیا (IoT) و بلاک چین که به توسعه شهرهای هوشمند و ایجاد مدل های جدید کسب و کار منجر شده اند.
۳. فناوری های زیستی: شامل پیشرفت های ژنتیکی و زیست فناوری که تغییرات شگرفی در حوزه سلامت و پزشکی ایجاد کرده اند و سؤالات تازه ای در زمینه اخلاقیات مطرح کرده اند.

شواب در این کتاب، انقلاب صنعتی چهارم را به عنوان تغییری فراتر از تمام انقلاب های پیشین معرفی می کند؛ چرا که برخلاف انقلاب های گذشته که بیشتر به تغییرات فناورانه محدود بودند، این انقلاب تغییراتی ژرف در تمامی حوزه های اجتماعی، اقتصادی، و صنعتی به وجود می آورد. او معتقد است که فناوری های نوین نه تنها روش های تولید و مصرف را تغییر می دهند، بلکه نحوه ارتباطات انسانی، مدل های کسب و کار و حتی ساختارهای حکمرانی را نیز دستخوش دگرگونی می کنند.

تأثیرات اجتماعی و اقتصادی انقلاب صنعتی چهارم

شواب در بخش های بعدی کتاب، به بررسی تأثیرات گسترده اجتماعی و اقتصادی انقلاب صنعتی چهارم می پردازد. او به ویژه به این نکته اشاره می کند که این انقلاب می تواند به رشد سریع اقتصادی کمک کند؛ اما در عین حال، خطر تشدید نابرابری های اقتصادی را به همراه دارد. از جمله چالش هایی که او مطرح می کند، تغییرات سریع در بازار کار و نیاز به مهارت های جدید برای سازگاری با فناوری های نوظهور است. همچنین، او بر نقش دولت ها در تنظیم قوانین و سیاست گذاری های جدید برای مدیریت بهتر این تحولات تأکید دارد.

در این انقلاب، فناوری هایی مانند اتوماسیون و هوش مصنوعی نه تنها فرآیندهای تولیدی را متحول کرده اند، بلکه منجر به تغییرات عمیق در ساختارهای اشتغال و نیروی کار نیز شده اند. این تغییرات می تواند به ایجاد فرصت های جدید برای

مرور تاریخی انقلاب های صنعتی

در ابتدای کتاب، شواب با مرور تاریخ انقلاب های صنعتی، به مخاطب نشان می دهد که هر کدام از این تحولات چگونه جامعه را متحول کرده است:

- انقلاب صنعتی اول: با مکانیزاسیون و استفاده از نیروی بخار در قرن ۱۸ آغاز شد که تحول عظیمی در تولید صنعتی به وجود آورد.
 - انقلاب صنعتی دوم: در اواخر قرن ۱۹ و اوایل قرن ۲۰ با تولید انبوه و استفاده گسترده از نیروی برق ادامه یافت.
 - انقلاب صنعتی سوم: با ظهور فناوری های دیجیتال در دهه ۱۹۶۰ که به انقلاب دیجیتال معروف است، آغاز شد و جهان را وارد عصری جدید از نوآوری های فناورانه کرد.
- شواب تأکید می کند که انقلاب صنعتی چهارم بر پایه انقلاب دیجیتال بنا شده است، اما آنچه این انقلاب را از سایر انقلاب ها متمایز می کند، ادغام فناوری های فیزیکی، دیجیتال و زیستی است. او به وضوح نشان می دهد که مرزهای سنتی بین این

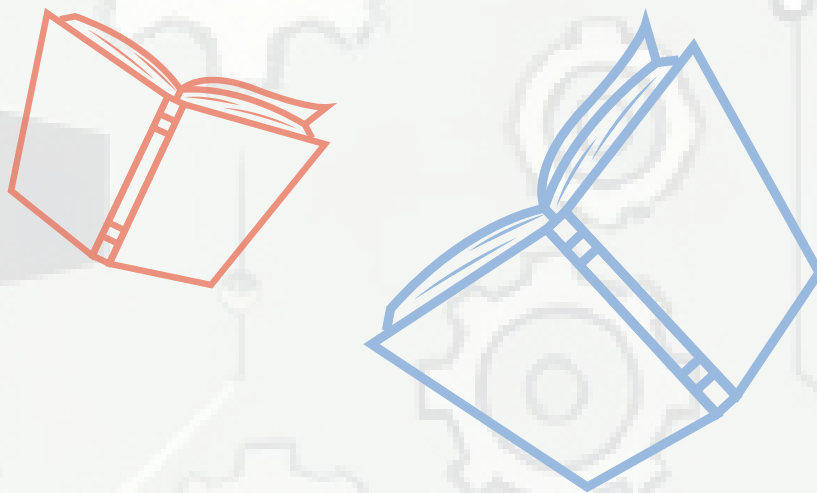
رشد و پیشرفت فردی و اجتماعی منجر شود، اما همچنین مخاطراتی را نیز به همراه دارد که باید با هوشیاری و مسئولیت‌پذیری به آن‌ها پرداخته شود.

درجه‌ای به آینده

کتاب انقلاب صنعتی چهارم نه تنها به بررسی فناوری‌های نوین و تغییرات اقتصادی و اجتماعی می‌پردازد، بلکه خوانندگان را به تفکر درباره آینده‌ای که در حال شکل‌گیری است دعوت می‌کند. شواهد با تحلیل دقیق فرصت‌ها و چالش‌های پیش رو، از مخاطبان می‌خواهد که با نگاهی باز و مسئولانه به استقبال این تحولات بروند.

اگر به دنبال درکی عمیق‌تر از تغییرات پیش رو و نقشی که فناوری در آینده ایفا می‌کند هستید، این کتاب نه تنها راهنمایی ارزشمند است، بلکه منبع الهام و انگیزه برای مواجهه با جهان جدیدی است که با سرعتی بی‌سابقه در حال تغییر است.

این کتاب برای آن دسته از مخاطبان که می‌خواهند تحولات نوین را به‌طور دقیق و جامع درک کنند، توصیه می‌شود؛ کتابی که مسیر جدیدی از اندیشه و عمل در عصر نوین را پیش رویتان خواهد گشود.



مصفا
مهندسان صنایع ایران فردا

انجمن علمی دانشجویی دانشکده مهندسی صنایع

۴۶

پاییز ۱۴۰۳ | شماره ۵۴



راهنمای تدوین و شرایط پذیرش مقاله در مجله مصاف

(۱) مقاله باید در محیط نرم افزار Word 2016، با سایز صفحه ۵/۱۹ در ۵/۲۸ سانتی متر و حاشیه های ۵/۲ سانتی متر از بالا، پایین، چپ و راست تنظیم شود. فونت فارسی متن Mitra و فونت انگلیسی متن Times New Roman انتخاب گردد. فاصله بین خطوط ۱ سانتی متر باشد و مقاله حداکثر در ۱۵ صفحه تایپ شود. فایل های PDF و DOC مقاله به آدرس الکترونیکی masaf@aut.ac.ir ارسال شوند.

(۲) مقاله های ارسالی باید دارای بخش های زیر باشند:

(۱-۲) اطلاعات اولیه مقاله:

- عنوان کامل مقاله

- نام نویسنده یا نویسندگان

- نویسنده مسئول مکاتبات با علامت ستاره (*) مشخص شود.

- رتبه علمی، نام مؤسسه یا دانشگاه، و محل اشتغال

- نشانی کامل نویسنده مسئول مکاتبات، شامل نشانی پستی، شماره تلفن، نمابر و پست الکترونیکی

(۲-۲) چکیده مقاله:

- عنوان و چکیده مقاله به زبان فارسی

- موضوع مقاله، روش تحقیق، طرح بحث و نتیجه گیری

- چکیده حدود ۲۰۰ کلمه باشد

- حداقل ۶ واژه کلیدی درج شود

(۳-۲) بخش های مقاله:

- مقدمه

- بحث و بررسی، شامل بیان مسأله و اهمیت آن، مروری بر پیشینه تحقیق، ادبیات و چارچوب نظری، پرسش ها و فرضیه های

پژوهش، روش تحقیق و فنون تجزیه و تحلیل اطلاعات

- بحث در یافته های پژوهش

- نتیجه گیری و ارائه پیشنهادها

- فهرست منابع و مآخذ

(۲-۴) عنوان مقاله، سرعنوان ها، شکل ها، جدول ها و روابط ریاضی باید وسط چین باشند. شماره گذاری سرعنوان ها از ۱ شروع

شده و مقدمه به شماره ۱ اختصاص می یابد. شماره گذاری زیرعنوان ها به صورت مثلاً ۱-۲، ۲-۲ در بخش ۲ انجام می شود و در

بخش های دیگر نیز همین ترتیب رعایت می گردد.

(۲-۵) روابط ریاضی به ترتیب شماره گذاری شده و با استفاده از Math Type تایپ شوند.

(۲-۶) شکل ها باید به صورت واضح و با اندازه مناسب تهیه شده و زیرنویس شوند. شماره گذاری شکل ها به ترتیب باشد.

(۲-۷) جدول ها باید به صورت واضح و با اندازه مناسب تهیه شده و به ترتیب شماره گذاری شوند.

(۲-۸) نتیجه گیری:

نتیجه گیری باید شامل خلاصه ای از مباحث مطرح شده در مقاله و تأکید بر نتایج حاصله باشد و به صورت جمع بندی مختصر و

مفید ارائه شود. کلیه منابع ذکر شده در بخش مراجع باید در متن مقاله به آنها اشاره شده باشد.

(۳) منابع باید به ترتیب ظاهر شدن در متن مقاله شماره گذاری شوند و در انتهای مقاله فهرستی از آنها طبق نمونه زیر درج شود:

- کتاب:

نام خانوادگی، نام، سال انتشار، عنوان کتاب، مترجم، محل انتشار: نام ناشر.

.Author, A. A. (۲۰۱۲). Title of book. City: Publisher.

- فصل کتاب:

نام خانوادگی، نام، (سال انتشار). «عنوان فصل». در: نام ویراستار، عنوان کتاب، صفحات اول تا آخر، محل انتشار: ناشر.

.Author, A. A. (۲۰۱۲). «Title of chapter». In E. Editor (Ed.), Title of book (pp). City: Publisher. (۱-۱۰).

- مقاله:

نام خانوادگی، نام، (سال انتشار). «عنوان مقاله». نام نشریه، دوره (شماره)، صفحات.

.Author, A. A. (۲۰۱۲). «Title of journal article». Title of journal, volume(number), first page-last page.

(۴) گزارش ها و سایر منابع:

اطلاعات کامل ارائه شود.

.Author, A. A. (۲۰۱۲). Title of report [Type]. Location of document.

(۵) شکل ها، جدول ها، روابط، مثال ها و نمودارها باید واضح و قابل چاپ باشند و در محل اشاره شده در متن مقاله با شماره های

مربوطه مشخص شوند.

(۶) مقاله های ارسالی نباید پیش تر در مجلات داخلی یا خارجی منتشر شده باشند و نباید همزمان به مجله دیگری ارسال شوند.

(۷) ویرایش:

مجله مصاف در ویرایش مقاله ها بدون تغییر در محتوای آنها آزاد است.

(۸) رعایت دستورالعمل ها:

مجله مصاف از پذیرش مقالاتی که موارد شکلی و ساختاری رعایت نشده باشد معذور است.

(۹) بررسی مقاله ها:

مقالات دریافتی توسط هیئت تحریریه و داوران علمی بررسی می شوند و حق رد یا قبول مقالات را برای خود محفوظ می دارند.





انجمن علمی دانشجویی دانشکده مهندسی صنایع
دانشگاه صنعتی امیرکبیر



دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پاس لنگک تهران)

فراخوان مقالات

موضوع: مهندسی صنایع در صنعت بانکداری

پنجاه و پنجمین شماره نشریه مصاف

- زنجیره تامین و لجستیک در صنعت بانکداری
- اتوماسیون، فرآیندهای کسب‌وکار در بانکداری
- بانکداری هوشمند
- مهندسی بازاریابی و فروش در بانکداری
- تحول دیجیتال و انتقال دیجیتال در مدیریت کسب‌وکار بانکها
- صنعت نسل چهارم و پنج در بانکداری
- نقش هوش مصنوعی در مدیریت ارتباط با مشتریان بانکها
- توانمندسازی و توسعه کارکنان بانک با تکنیک‌های مهندسی صنایع
- مدل‌سازی و شبیه‌سازی سیستم‌های بانکی
- امکان‌سنجی و تحلیل اقتصادی طرح‌ها
- تحلیل و مدیریت ریسک بانکی
- بهره‌وری و توازن شغلی کارکنان بانکها با تکنیک‌های مهندسی صنایع
- سایر موضوعات مرتبط

مقالات تحقیقاتی، تجربه‌های مدیریتی و مطالب آموزشی
تخصصی خود را در قالب Word 2016 به آدرس الکترونیک
ارسال نمایید masaf@aut.ac.ir

فکس: ۶۶۹۵۴۵۶۹

تلفن: ۶۴۵۴۵۳۳۹

<https://www.linkedin.com/company/masaf>

مهلت ارسال مقالات ۱۵ آذر ماه ۱۴۰۲

سخن مدیرمسئول

سخن سردبیر

بهبود کارایی مدیریت ارتباط با مشتری (CRM) با استفاده از تکنیک‌های فرآیندکاوی: یک رویکرد مبتنی بر داده

پدرام پیرو اصفیا، هادی مصدق

تشخیص و پیش‌بینی بیماری دیابت با استفاده از بهینه‌سازی الگوریتم‌ها و روش‌های یادگیری ماشین

شمیم محمودزاده وزیری، عباس احمدی

پیش‌بینی بیماری آلزایمر با استفاده از شبکه‌های عصبی CNN

شایان رزمی، مرضیه زرین بال

مدل‌سازی و پیش‌بینی ریسک پروژه‌های توسعه نرم‌افزار با استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین

زهره بقراط پور، مریم اشرفی

اندازه‌گیری عدم قطعیت اقتصادی ناشی از تحریم‌ها

علی قادری، احسان حاجی زاده

تأمین مالی جمعی: کلید جذب سرمایه و فرصت‌های نوین سرمایه‌گذاری برای شرکت‌ها

پانید اطافی

شفافیت زنجیره تأمین و نقش کیفیت داده‌ها در ایجاد شفافیت

علیرضا حق‌شناس نصرآبادی

انقلاب‌های صنعتی و تأثیر آن بر مهندسی صنایع

نجمه حیدری

کارآموزی؛ پل ارتباطی بین دانشگاه و صنعت (نمونه‌های موفق)

پوریا خدابنده‌لو، هانیه بهپور

چای با اساتید دانشکده

فاطمه کریمی وثیق

کافه مسئله مهندسين صنایع

طراوت طالب تبار

کافه کتاب مهندسين صنایع

محیا دشتیان

راهنمای تدوین و شرایط پذیرش مقاله در مجله مضاف