Archive of SID

دسترسی در سایتِ http://jnrm.srbiau.ac.ir
سال پنجم، شماره هفدهم، فروردین و اردیبهشت ۱۳۹۸
شماره شاپا: ۲۵۸۸-۵۸۸X

دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات

پژوهش‌های نوین در ریاضی

استفاده از داده کاوی و سه الگوریتم درخت تصمیم‌گیری جهت بهینه‌سازی فرآیند تعمیرات و نگهداری

محمد ایزدی خواه[۱*]، دنیا گرشاسبی[۲]

[۱] گروه ریاضی کاربردی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک، اراک، ایران
[۲] فارغ التحصیل کارشناسی ارشد مهندسی صنایع، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک، اراک، ایران

تاریخ ارسال مقاله: ۹۶/۰۹/۱۲ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۷/۰۹/۰۹

چکیده

هدف از این تحقیق پیش‌بینی خرابی دستگاه‌ها با استفاده از ابزار داده کاوی می‌باشد که بدین منظور در ابتدا پایگاه داده مناسب متشکل از ۳۹۲ رکورد از خرابی‌های به وقوع پیوسته در یک شرکت داروسازی در سال ۱۳۹۴ تشکیل شده است، در مرحله بعد با تعیین ۹ خصیصه و نوع خرابی بعنوان کلاس پایگاه داده، تحلیل‌ها صورت پذیرفته است که در این راستا از ۳ الگوریتم درخت تصمیم برای تعیین مهمترین خصیصه‌ها و تعیین قوانین موثر بر خرابی استفاده شده است. بر اساس نتایج بدست آمده از انتخاب خصیصه هر سه الگوریتم مورد استفاده خصیصه‌های عمر دستگاه، نام ماشین و مدت زمان تا آخرین خرابی بعنوان مهمترین خصیصه‌ها در نظر گرفته شده‌اند. بر این اساس عمر دستگاه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. از آنجائی که استهلاک در صنعت داروسازی در حد بالائی می‌باشد لذا عمر دستگاه‌های مورد استفاده در تعمیرات و نگهداری اثرات ویژه‌ای دارد. در این راستا دستگاه‌های که دارای عمر بیش از ۲۰ سال می‌باشند استهلاک و خرابی آنها بسیار بالا می‌باشد و نیاز است تا علاوه بر تعمیرات معمول بازبینی‌ها و تعمیرات ویژه‌ای در مورد آنها اعمال گردد.

واژه‌های کلیدی: تعمیرات و نگهداری، داده کاوی، الگوریتم‌های درخت تصمیم‌گیری.

*. عهده‌دار مکاتبات. Emai: m-izadikhah@iau-arak.ac.ir; m_izadikhah@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

۱. مقدمه

جایگزینی ماشین به جای انسان و اتوماسیون و هوشمند نمودن ماشین آلات در دنیای امروزه موجب شده است که آماده به کار بودن ماشین آلات در زنجیره ارائه خدمات به طور کامل توجه شود. نظر به این که نگهداری و تعمیرات یکی از ارکان مهم و اصلی بهره وری است لذا می‌توان به آن بعنوان یک فرهنگ که سعی در بهبود شرایط موجود دارد نگاه کرد. فرهنگی که به نیروی انسانی می‌آموزد چه جهتی را انتخاب کند و چه مسیری را بپیماید تا بهترین و بیشترین بازدهی حاصل گردد. با توجه به این که طرح لزوم بهبود و اداره نظام‌های متشکل از انسان، تاسیسات، ماشین آلات تجهیزات، مستحدثات، معابر، ابنیه و مواد جهت ایجاد بهره برداری بهتر، افزایش عمر مفید تجهیزات، کارایی نظام و نیز به کارگیری مطلوب منابع اعم از بودجه، پرسنل و غیره مستلزم وجود یک نظام مناسب برنامه‌ریزی، تجزیه و تحلیل، کنترل و اعمال روش‌های صحیح مدیریت می‌باشد لذا تدوین یک نظام نگهداری و تعمیرات موثر و پویا از اهمیت بسزایی برخوردار بوده و اجتناب ناپذیر می‌باشد. (معنوی زاده و عزیزی جوان، ۱۳۹۲)

از آنجا که هزینه‌های نگهداری و تعمیرات یکی از اقلام هزینه‌ای مهم در بهای تمام شده محصولات است، دقت در برنامه‌ریزی فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات می‌تواند راهی برای حفظ بقا در عرصه رقابت باشد. از این رو شناخت الگوهای مناسب و اولویت‌بندی انجام فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات در این راه مفید خواهد بود. به منظور حداکثر کردن کارایی و قابلیت دسترسی تجهیزات، نیاز به یک برنامه‌ریزی مستمر و دقیق وجود دارد تا با پیش‌بینی و برطرف نمودن نقص یا مشکل اجزا، وقفه‌های احتمالی در عملکرد سیستم که گاه منجر به تحمیل هزینه‌های هنگفتی در تولید می‌شوند را کاهش داد. (معنوی زاده و عزیزی جوان، ۱۳۹۲)

از طرفی ضرورت درک مجموعه داده‌های بزرگ، پیچیده و اطلاعات کامل و غنی در زمینه تجارت، علوم و مهندسی کمابیش رایج است. در دنیای تجارت، داده‌های شرکت‌ها و مشتریان به عنوان یک سرمایه استراتژیک مطرح هستند. توانایی استخراج دانش و اطلاعات مفید موجود در این داده‌ها و امکان استفاده از این دانش در جهان رقابتی امروز بیش از پیش حائز اهمیت است. به کل فرآیند به کارگیری متدولوژی مبتنی بر کامپیوتر از جمله روش‌های جدید برای دریافت دانش و اطلاعات داده‌ها، داده کاوی می‌گویند. این ابزار امروزه چنان گسترش یافته است که در تمامی زمینه‌ها از این رویکرد استفاده می‌گردد. داده کاوی می‌تواند ابزار مناسبی برای پیش‌بینی ارائه دهد تا از این طریق روابط موجود در فرآیندهای مختلف فرموله‌بندی و پیش‌بینی انجام شده صحیح‌تر باشد. (لین و هونگ، ۲۰۱۱) عبدالله زاده و دیگران (۱۳۹۴) در تحقیقی به انتخاب استراتژی تعمیر و نگهداری بهینه پل‌ها بر مبنای الگوریتم تصمیم‌گیری چند معیاره و مدل برنامه‌ریزی ریاضی پرداختند. در این راستا ابتدا عوامل موثر در ایمنی کاربران، عملکرد و سرعت خرابی پل‌ها شناسایی شدند. سپس وزن عوامل مذکور یا در واقع، میزان تاثیر هریک از این عوامل بر روی ایمنی کاربران، عملکرد و سرعت خرابی پل‌ها به صورت فازی کلامی با نظرات خبرگان و از طریق تکمیل پرسشنامه‌های مربوط ارایه شده است. سهرابی و دیگران (۱۳۹۳) در تحقیقی یک روش جهت طراحی و پیاده‌سازی سیستم نگهداری تعمیرات پیشگویانه مبتنی بر روش‌های داده کاوی ارائه کردند. مولایی و دیگران (۱۳۹۲) در تحقیقی به ارائه الگوریتم ژنتیک برای بهینه‌سازی چند هدفه استوار زمان‌بندی نگهداری وتعمیرات پیشگیرانه با در نظر گرفتن بیمه مهندسی پرداختند. این مقاله برای نخستین بار به محاسبه زمان بهینه نت پیشگیرانه با در نظر گرفتن توابع هزینه کل و قابلیت اطمینان کل سیستم پرداخت و با استفاده ازروش معیار جامع و تبدیل مدل چند هدفه به چند مدل تک هدفه، مساله حل می‌گردد. معنوی زاده و عزیزی جوان (۱۳۹۲) در تحقیقی به بررسی رویکردی جدید در بهینه‌سازی مشترک برنامه‌ریزی تعمیرات نگهداری، کیفیت فرآیند و برنامه‌ریزی تولید پرداختند. رویکردی جدید در بهینه‌سازی مشترک برنامه ریزی تعمیرات نگهداری، کیفیت فرآیند و برنامه‌ریزی تولید ارائه کردند. قاسم احمد (۱۳۹۲) در مقاله‌ای به معرفی تعدادی از الگوریتم‌های پرکاربرد و شناخته شده داده‌کاوی در سرطان پستان پرداخته است. روش بررسی: الگوریتم‌های داده‌کاوی، مدل‌های بهینه‌ای هستند که در

www.SID.ir

Archive of SID

پیش‌بینی تشخیص، بقا و عود سرطان پستان به کار رفته و دقت قابل توجهی از خود نشان داده‌اند. یانگ و دیگران (۲۰۱۵) در تحقیقی به تحلیل حالات خرابی بر اساس الگوریتم‌های داده کاوی و معیارهای تحلیل حالات خرابی پرداخته شده است. بر این اساس الگوریتم‌های مختلف داده کاوی از جمله ماشین بردار پشتیبان، شبکه عصبی و ... انتخاب شده و به رتبه‌بندی حالات بالقوه خرابی پرداختند. هون و دیگران (۲۰۰۰) در تحقیقی از شبیه‌سازی خوشه‌ای داده‌ها جهت بهبود فرآیند تعمیر و نگهداری استفاده شده است روش کار بدین گونه است که بر اساس شباهت دستگاه‌ها در نیاز به تعمیرات و نگهداری خوشه بندی مناسبی برای آنها پیشنهاد شده است و در نهایت پیشنهاد شده است که از این رویکرد جهت بهبود فرآیند تعمیرات و نگهداری استفاده گردد. یکی از راهکارهای مهم بهینه‌سازی فرآیند تعمیرات و نگهداری انجام تعمیرات پیشگیرانه می‌باشد و درنتیجه پیش‌بینی خرابی بسیار حائز اهمیت می‌باشد.

نظر به موجود بودن حجم زیاد داده‌های در دسترس، از این رو در این تحقیق سعی شده است با استفاده از الگوریتم‌های داده کاوی، به پردازش این داده‌ها پرداخته و ازاطلاعات بدست آمده در راستای پیش‌بینی خرابی ماشین آلات، به تعیین مهمترین علل موثر بر آن و تعیین الگوهای منجر به خرابی در یک شرکت داروسازی دربازه زمانی سال ۱۳۹۴ بپردازیم. روند مقاله بدین گونه است که پس از تشکیل پایگاه داده مناسب در مورد تجهیزات و تعیین خرابی‌هایی که در یک سال اتفاق افتاده است با پیاده سازی الگوریتم‌های طبقه‌بندی و با اعتباریابی پایگاه داده به پیش‌بینی خرابی‌های جدید می‌پردازیم، در راستای تعیین مهمترین عوامل موثر بر خرابی از الگوریتم‌های انتخاب خصیصه استفاده نموده و در راستای تعیین الگوهای موثر بر خرابی و پیشگیری از آنها از الگوریتم‌های قوانین انجمنی استفاده می‌نمائیم در پایان با توجه به بررسی نتایج تمامی الگوریتم‌ها راهکارهایی برای پیشگیری از وقوع خرابی‌های حاد و جلوگیری از آنها ارائه می‌گردد.

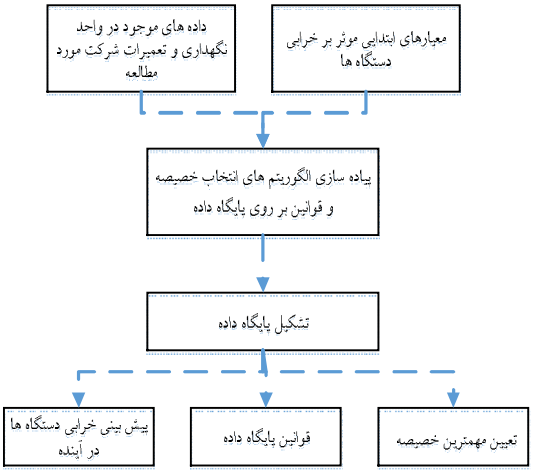
ساختار مقاله در ادامه به فرم زیر است. در بخش دوم پیش بینی خرابی و تعیین مهمترین عوامل موثر برخرابی مورد بررسی قرار می‌گیرد، در بخش سوم تحلیل نتایج عوامل موثر بر خرابی انجام می‌شود، بررسی الگوریتم درخت تصمیم‌گیری Chaid Tree در بخش چهارم مورد بررسی قرار می‌گیرد و نتیجه‌گیری در بخش پنجم انجام می‌شود.

۲- پیش‌بینی خرابی و تعیین مهمترین عوامل موثر بر خرابی

تعمیرات و نگهداری در تمامی شرکت‌ها بسیار حائز اهمیت می‌باشد ولی شایان ذکر است این موضوع درشرکت‌های دارویی از اهیمت چندین برابر برخودار می‌باشد بدین علت که با توجه به قوانین و استانداردهای بهداشتی و حساسیت تولید دارو، هر توقف و خرابی علاوه بر هزینه زمان و تولید ازدست رفته در زمان خرابی، منجر به صرف زمان و نفر ساعت مضاعف در خصوص پاکسازی دستگاه، محیط، ضدعفونی کردن تمامی تجهیزات و گاهی دور ریز کردن محصول در جریان می‌باشد. براین اساس عدم رخداد خرابی و پیش‌بینی خرابی در آینده بسیار مهم است . در ابتدا برای پیش‌بینی خرابی‌ها، از بخش تعمیرات و نگهداری شرکت داروسازی، یک پایگاه داده جامع مبنی بر اطلاعات انواع خرابی دستگاه‌ها در بازه زمانی سال ۱۳۹۴ استخراج شد که شامل ۳۹۲ رکورد ثبت شده می‌باشد. سپس به کمک تیم کارشناسی مستقر درکارخانه شامل تیم فنی–مهندسی، اپراتورهای فنی و تولید، نسبت به تجزیه و تحلیل خرابی‌ها و دسته‌بندی آنها به انواع خرابی از نوع اول تا سوم پرداخته شد. در این راستا با توجه به تمامی عوامل موثر برخرابی، نه خصیصه مد نظر قرار گرفته و سپس به کمک مدل‌های آماری به تجزیه و تحلیل داده‌ها می‌پردازیم. روش تجزیه تحلیل و حل به صورت شکل (۱)**: روش کلی تجزیه تحلیل مساله** می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل (۱): روش کلی تجزیه تحلیل مساله

همانطور که در شکل (۱) مشاهده می‌شود در ابتدا با توجه به داده‌های موجود در بانک اطلاعاتی واحد تعمیرات و نگهداری کارخانه مبنی بر خرابی ماشین آلات و نیز بر اساس برخی از معیار های ابتدایی موثر بر خرابی از جمله مشخصات ابتدائی، کارکردی و تعمیرات انجام شده بر روی هر یک از دستگاه‌ها و به کمک پیاده‌سازی توابع مناسب برای تحلیل داده‌ها از جمله الگوریتم‌های مختلف طبقه-بندی، انتخاب خصیصه و قوانین انجمنی، پایگاه داده تشکیل می‌گردد و سپس نتایج در قالب ۳ نتیجه گیری کلی مورد بررسی قرار می‌گیرد که عبارتند از:

الف) تعیین مهمترین خصیصه‌ها: که با استفاده از الگوریتم‌های انتخاب خصیصه مهمترین معیارهای موثر بر خرابی‌ها تعیین می‌گردد.

ب) قوانین پایگاه داده: قوانین پایگاه داده مشخص می‌کند که چه عواملی در کنار یکدیگر باعث خرابی دستگاه‌ها می‌شود و می‌توان با استفاده از قوانین نسبت به ارائه روش‌های پیشگیرانه اقدام نمود.

ج) پیش‌بینی خرابی دستگاه در آینده: استاده از الگوریتم با دقت بالا برای پیش بینی خرابی‌های آتی.

مراحل عملیات پیش‌بینی خرابی شامل موارد زیر است:

مرحله ۱- روش شناسی داده کاوی CRISP-DM

مرحله۲- تشکیل پایگاه داده جمع آوری اولیه داده‌ها

مرحله ۳- بررسی دقت الگوریتم‌های درخت تصمیم‌گیری

مرحله ۴- پیاده‌سازی الگوریتم‌ها

این مراحل با جزئیات بیشتر در ادامه بررسی شده‌اند.

۲-۱- روش شناسی داده کاوی CRISP-DM

این رویکرد شامل ۶ مرحله می‌باشد که می توان آن‌ها را مترادف با مراحل انجام یک پروژه داده کاوی در نظر گرفت و همچنین این مراحل نشان دهنده فعالیت‌ها و ارتباطات بین آن‌ها برای کاربران پروژه‌های مختلف داده کاوی با اهداف مختلف می‌باشد (چاپمن و همکاران[1]، ۲۰۰۰).

لازم به ذکر است به علت جامعیت بیشتر این مدل و معرفی این رویکرد بعنوان یکی از مهمترین استانداردهای حوزه داده کاوی و همچنین مبنا قرار گرفتن این مدل برای چارچوب کلی جهت طراحی نرم افزارهای معتبر داده کاوی (مثل WEKA 3.6 , SPSS CLEMENTINE) این روش شناسی بعنوان رویکرد مورد استفاده در این پایان نامه در نظر گرفته شده است.

۲-۲- تشکیل پایگاه داده (جمع‌آوری اولیه داده‌ها)

در این مرحله باید اقدام به شناسایی و جمع‌آوری تمامی داده‌های مورد نیاز پروژه داده کاوی کنیم در نتیجه معیارهای موثر بر خرابی دستگاه‌ها که قادر به پیش‌بینی خرابی دستگاه‌ها می‌باشند از جمله مشخصات ابتدائی،

1. Chapman et. al

www.SID.ir

Archive of SID

کارکردی و تعمیرات انجام شده هر یک از دستگاه‌ها و سایر معیارها تعیین و با استفاده از داده‌های موجود در بانک اطلاعاتی واحد تعمیرات و نگهداری کارخانه و همچنین اطلاعات مربوط به خرابی دستگاه‌ها پایگاه داده تشکیل می‌گردد.

رکوردها: رکوردها شامل حالات خرابی هستند که برای دستگاه در یک سال صورت گرفته است که در فایل تشکیلی پایگاه داده رکوردها در سطرها قرار می‌گیرند.

خصیصه‌ها: خصیصه‌ها شامل ۹ مورد هستند که بر روی دستگاه تاثیر می‌گذارند. این خصیصه‌ها باتوجه به نظر کارشناسان شرکت، اپراتورهای فنی و با درنظر گرفتن اهمیت این موارد و تکرار شدن آنها در خرابی‌های متعدد لحاظ شده‌اند که بر این اساس خصیصه‌ها در این تحقیق عبارتند از:

۱. نام ماشین: این خصیصه بیانگر نام ماشین می‌باشد.

۲. محل استقرار: این خصیصه نشان دهنده محل استقرار ماشین در خطوط تولیدی مختلف می‌باشد.

۳. گروه نت: بیانگر گروهی است که در آخرین تعمیر دستگاه به بررسی و رفع نقص اقدام نموده‌اند که شامل گروه‌های مکانیکی و برقی می‌باشد.

۴. شدت: شدت یا وخامت خطر فقط در مورد "اثر" آن در نظر گرفته می‌شود. برای شدت خطر، شاخص‌های کمی وجود دارد که برحسب مقیاس ۱ تا ۱۰ بیان می‌گردد که با S نشان داده شده است.

۵. وقوع: احتمال وقوع، مشخص می‌کند که یک علت یا مکانیزم بالقوه خطر با چه تواتری رخ می‌دهد. احتمال رخداد بر مبنای ۱ تا ۱۰ سنجیده می‌شود که با O نشان داده شده است.

۶. رخداد: احتمال کشف نوعی ارزیابی از میزان توانایی است که به منظور شناسایی یک علت یا مکانیزم وقوع خطر وجود دارد. بعبارت دیگر احتمال کشف، توانایی پی بردن به خطر قبل از رخداد آن است که با D نشان داده شده است.

۷. مدت زمان تا آخرین تعمیر: مدت زمانی است که طول کشیده تا دستگاه خراب شده است.

۸. عمر دستگاه: برابر زمان راه اندازی دستگاه تا سال جاری (به سال) می‌باشد.

۹. ساخت دستگاه: کشوری است که در آن دستگاه ساخته شده است.

در این تحقیق نه مورد خصیصه انتخاب شده است و پس از پیاده‌سازی در الگوریتم‌های درخت تصمیم، اولویت‌بندی آنها به ترتیب مهمترین خصیصه در خرابی دستگاه تعیین می‌شود.

کلاس (برچسب): این معیار نشان دهنده قابلیت اطمینان یک دستگاه است که با توجه به خرابی صورت گرفته در یکی از سه دسته زیر قرار می‌گیرد. شایان ذکر است کلاس مربوطه در پایگاه داده در یک ستون قرار می‌گیرد.

۱. خرابی نوع ۱: در این خرابی دستگاه مورد تعمیر قرار گرفته ولی تعمیر صورت پذیرفته جزیی بوده و بر روی سایر دستگاه‌ها نیز تاثیری ندارد و قطعه‌ای نیز برای رفع خرابی تهیه نمی‌گردد.

۲. خرابی نوع ۲: در این نوع خرابی نیاز است که قطعه‌ای تعویض گردد ولی بر روی سایر دستگاه‌ها تاثیری ندارد.

۲. خرابی نوع ۳: در این نوع خرابی دستگاه بر روی سایر دستگاه‌ها تاثیرگذاری کرده و حتی نیاز است که خط متوقف باشد.

۳-۲- بررسی دقت الگوریتم‌های درخت تصمیم‌گیری

در این مرحله با استفاده از اعتباریابی ۱۰ تایی و پیاده‌سازی الگوریتم‌های درخت تصمیم بر روی پایگاه داده دقت هر یک از الگوریتم‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرد. به گونه‌ای که در هر بار تکرار فرآیند، ۹۰٪ کل داده‌ها را به عنوان داده آموزش و ۱۰٪ را به عنوان داده تست که بایسنی توسط نرم افزار پیش‌بینی گردد در نظر می‌گیریم. سپس در هر مرحله داده‌های پیش‌بینی شده و داده‌های واقعی را مقایسه می‌کنیم. میانگین تعداد داده‌ها با پیش‌بینی درست نسبت به کل داده‌ها دقت الگوریتم را مشخص می‌کند. نرم افزار کلمنتاین ۱۲ به طور کلی دارای سه نوع الگوریتم درخت تصمیم‌گیری می‌باشد که دقت هر سه درخت تخمین‌زده شده و به شرح جدول (۱) می‌باشد.

www.SID.ir

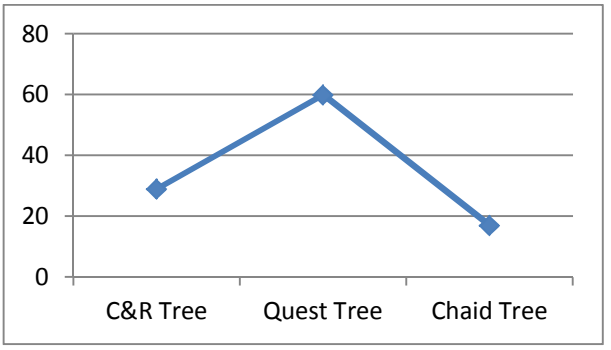
Archive of SID

جدول (۲): مقایسه دقت الگوریتم‌های درخت تصمیم

	دقت کلی الگوریتم	تعداد پیش‌بینی‌های اشتباه	تعداد پیش‌بینی‌های درست
C&R Tree	٪۹۳	۲۹	۳۶۳
Quest Tree	٪۸۵	۶۰	۳۳۲
Chaid Tree	٪۹۶	۱۷	۳۷۵

با توجه به جدول مقایسه‌ای دقت الگوریتم های هر درخت تصمیم‌گیری نمودار مربوط به تعداد پیش‌بینی‌های درست و تعداد پیش‌بینی‌های اشتباه و دقت کلی هر الگوریتم درخت تصمیم‌گیری نشان داده می‌شود.

نمودار ۱: نمودار تعداد پیش‌بینی‌های درست هر سه درخت تصمیم‌گیری

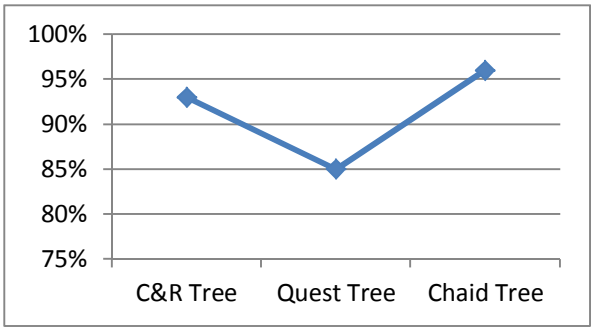


نمودار ۲: نمودار تعداد پیش‌بینی‌های اشتباه هر سه درخت تصمیم‌گیری

نمودار ۳: نمودار مقایسه‌ای تعداد پیش‌بینی‌های درست و اشتباه هر سه درخت تصمیم‌گیری

www.SID.ir

Archive of SID



نمودار ۴: نمودار مقایسه‌ای دقت کلی هر سه درخت تصمیم‌گیری

با پیاده سازی هر سه الگوریتم درخت تصمیم‌گیری بر روی پایگاه داده، مشخص می‌شود که درخت تصمیم‌گیری Chaid Tree با دقت کلی ۹۶٪ به عنوان برترین درخت تصمصم‌گیری در بین سه درخت تصمیم‌گیری انتخاب می‌شود. حال به بررسی مهمترین خصیصه‌های موثر برخرابی به ترتیب الویت می‌پردازیم.

۴-۲- پیاده‌سازی الگوریتم‌ها

با پیاده‌سازی الگوریتم‌ها روی نرم‌افزار کلمنتاین، نتایج مطابق بندهای زیر می‌باشد.

درخت تصمیم الگوریتم C&R Tree

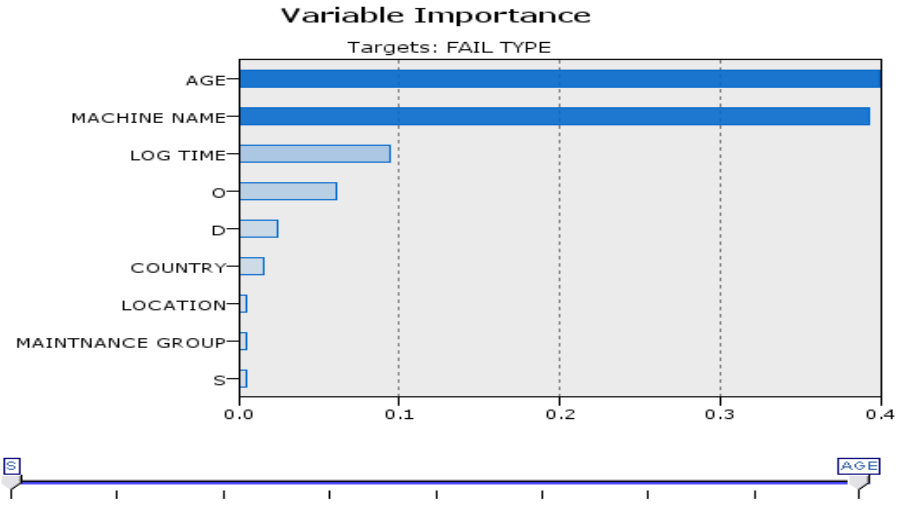
با پیاده‌سازی الگوریتم C&R Tree درخت تصمیم داده‌ها تشکیل می‌گردد که نمودار رتبه‌بندی خصیصه‌ها در آورده Error! Reference source not found. شده است.

درخت تصمیم الگوریتم Quest Tree

نمودار رتبه‌بندی خصیصه‌های درخت تصمیم داده‌ها بر اساس الگوریتم Quest Tree در Error! Reference source not found.) نشان داده شده است.

درخت تصمیم الگوریتم Chaid Tree

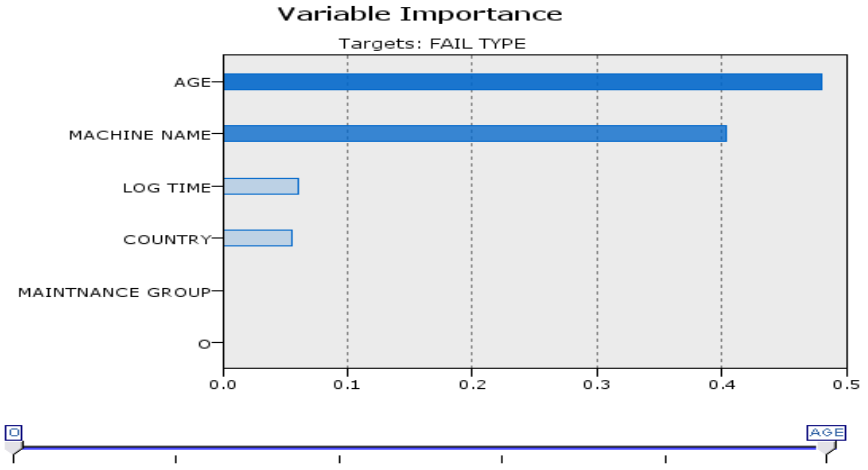
نمودار رتبه‌بندی خصیصه‌های درخت تصمیم داده‌ها بر اساس الگوریتم Chaid Tree در شکل (۴) نشان داده شده است.



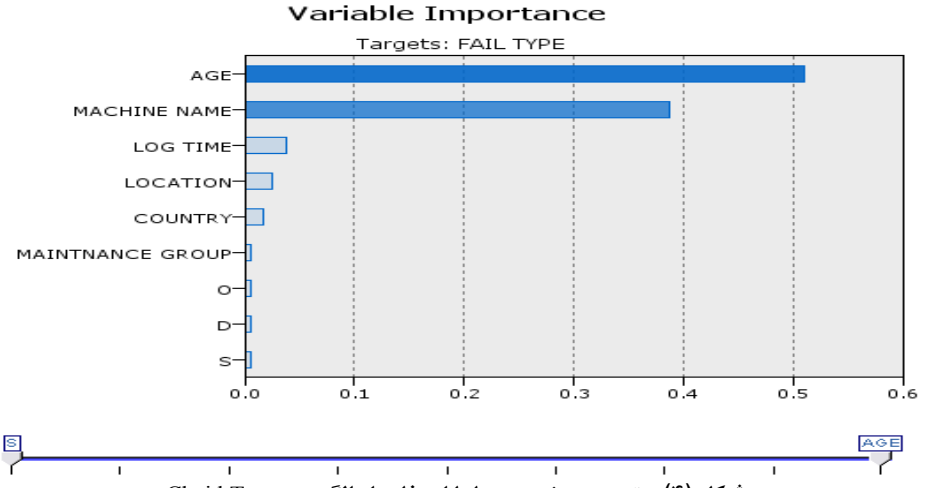
شکل (۲): رتبه‌بندی خصیصه‌ها با استفاده از الگوریتم C&R Tree

www.SID.ir

Archive of SID



شکل(۳) رتبه‌بندی خصیصه‌ها با استفاده از الگوریتم Quest Tree



شکل (۴): رتبه‌بندی خصیصه‌ها با استفاده از الگوریتم Chaid Tree

۳. تحلیل نتایج عوامل موثر بر خرابی

چنانچه بررسی گردید بعد از اعتبار یابی پایگاه داده و تعیین دقت، مهمترین عوامل موثر بر خرابی دستگاه‌ها شامل سه مورد یعنی عمر دستگاه، نام ماشین و مدت زمان تا آخرین تعمیر می‌باشد. یعنی از بین نه عامل موثر برخرابی، این سه عامل دارای بیشترین درجه اهمیت در بین دیگر عوامل می‌باشند و جهت بهینه‌سازی فرآیند تعمیرات و نگهداری باید در ابتدا به بررسی این سه عامل پرداخت.

جدول (۲): عوامل موثر بر خرابی دستگاه‌ها

الگوریتم	عامل ۱	عامل ۲	عامل ۳
C&R Tree	عمر دستگاه	نام ماشین	مدت زمان تا آخرین خرابی
Quest Tree	عمر دستگاه	نام ماشین	مدت زمان تا آخرین خرابی
Chaid Tree	عمر دستگاه	نام ماشین	مدت زمان تا آخرین خرابی

www.SID.ir

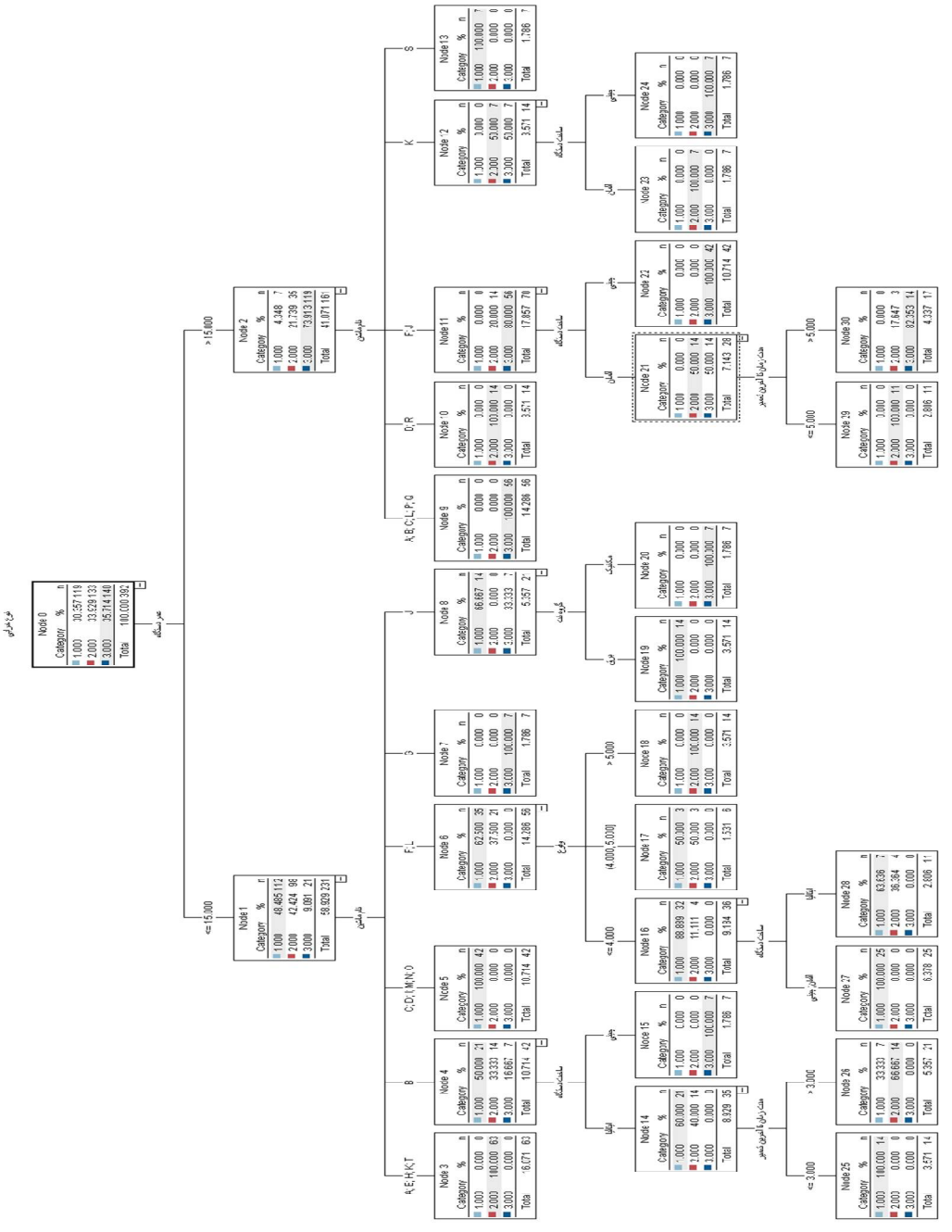
Archive of SID

۴. بررسی الگوریتم درخت تصمیم‌گیری Chaid Tree

باتوجه به دقت بالای درخت تصمیم‌گیری Chaid Tree، حال به بررسی نودهای این درخت و قوانین استخراجی از آن می‌پردازیم. با توجه به شکل (۵) و تفسیر هر یک از نودهای درخت تصمیم‌گیری به این نتیجه می‌رسیم که مهمترین قانون استخراجی از درخت تصمیم‌گیری Chaid Tree که منجر به درصد بالایی از خرابی‌های نوع سوم می‌شود بدین شرح می‌باشد:

چنانچه عمر دستگاه بیش از ۱۵ سال، نام ماشین F و J، ساخت آلمان و مدت زمان تا آخرین تعمیر بیش از ۵ ماه باشد، دستگاه با احتمال ۸۲٪ خرابی حاد نوع سوم خواهد داشت.

شکل (۵): درخت با عمق ۶ الگوریتم Chaid Tree



www.SID.ir

Archive of SID

۵. نتیجه‌گیری

در این تحقیق که مربوط به یک شرکت داروسازی در سال۱۳۹۴ می‌باشد از الگوریتم‌های درخت تصمیم برای تعیین مهمترین عوامل موثر بر خرابی و پیش‌بینی خرابی استفاده شده است که براساس نتایج بدست آمده از انتخاب خصیصه هر سه الگوریتم مورد استفاده خصیصه‌های عمر دستگاه، نام ماشین و مدت زمان تا آخرین خرابی را بعنوان مهمترین خصیصه‌ها در نظر گرفته‌اند. بر این اساس عمر دستگاه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. از آنجائی‌که استهلاک در صنعت داروسازی در حد بالائی می‌باشد لذا عمر دستگاه‌های مورد استفاده در تعمیرات و نگهداری اثرات ویژه‌ای دارد. در این راستا دستگاه‌های که دارای عمر بیش از ۲۰ سال می‌باشند استهلاک و خرابی آنها بسیار بالا می‌باشد و نیاز است تا علاوه بر تعمیرات معمول بازبینی‌ها و تعمیرات ویژه‌ای در مورد آنها اعمال گردد. همچنین نوع دستگاه نیز از اهمیت بالائی برخوردار است که نشان می‌دهد تعدادی از دستگاه‌ها نیاز به تعمیرات پیشگیرانه‌ای بیش از سایر دستگاه‌ها دارند و در مورد خصیصه مدت زمان تا آخرین خرابی از آنجائی‌که در خرابی هر دستگاه گروه نت سعی می‌کند که چک دستگاه را انجام دهد لذا دستگاه‌هایی که مورد بازبینی مجدد قرار گرفته‌اند از ریسک خرابی پائین‌تری برخوردارند که دلیل آن بازبینی اکثر قطعات توسط گروه نت می‌باشد. در مورد دقت درخت تصمیم‌گیری نیز مشخص شد درخت تصمیم‌گیری Chaid Tree با دقت ۹۶٪ قابلیت استخراج بهترین قوانین جهت بهینه‌سازی فرآیند نگهداری و تعمیرات را دارد. در مرحله آخر بایستی به انتخاب بهترین قوانین استخراجی جهت جلوگیری از وقوع خرابی در آینده پرداخت که مشخص شد بهترین قانون برای جلوگیری از حادترین نوع خرابی که خرابی نوع سوم می‌باشد این است که چنانچه در شرکت داروسازی مورد مطالعه، عمر دستگاه بیش از ۱۵ سال، نام ماشین F و J، ساخت آلمان و مدت زمان تا آخرین تعمیر بیش از ۵ ماه باشد، بایستی هرچه سریع‌تر در خصوص برنامه تعمیرات و نگهداری نت پیشگیرانه این ماشین آلات اقدام نمود زیرا با احتمال ۸۲٪ خرابی حاد نوع سوم خواهند داشت. شایان ذکر است دقت احتمال رخداد این نوع خرابی نیز ۹۶٪ می‌باشد و تنها احتمال ۴٪ خطا وجود دارد پس برنامه‌ریزی جهت انجام تعمیرات و نگهداری پیشگیرانه و جلوگیری از وقوع خرابی حاد نوع سوم در آینده بسیار منطقی و مقرون به صرفه می‌باشد.

شایان ذکر است با توجه به محرمانه بودن اطلاعات استخراجی از قبیل نوع ماشین،نام ماشین، سال ساخت و سایر موارد در شرکت داروسازی مورد مطالعه و در اختیار گذاشتن اطلاعات مشروط به عدم ذکر نام شرکت داروسازی، در این تحقیق نام شرکت داروسازی مشخصاً قید نگردید.

www.SID.ir

Archive of SID

فهرست منابع

[۱] معنوی‌زاده، عزیزی جوان، الف، ۱۳۹۲، رویکردی جدید در بهینه‌سازی مشترک برنامه‌ریزی تعمیرات نگهداری، کیفیت فرآیند و برنامه‌ریزی تولید، دهمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی صنایع، تهران، انجمن مهندسی صنایع ایران، دانشگاه صنعتی امیرکبیر.

[۲] سهرابی، ع، رافع ،ر، ولی ئی،م ، ۱۳۹۳، ارائه راهکار جدید جهت استفاده از تکنیک‌های داده‌کاوی در فرآیند نگهداری و تعمیرات، اولین همایش ملی مهندسی برق و کامپیوتر در شمال کشور، بندر انزلی، موسسه آموزش عالی موج.

[3] Liu, H. C., Liu, L., Bian, Q. H., Lin, Q. L., Dong, N., & Xu, P. C,2011, Failure mode and effects analysis using fuzzy evidential reasoning approach and grey theory. Expert Systems with Applications, 38, 4403–4415.

[۴] عبداله زاده، غ، نوروزی، ح، طاهری امیری، م، حقیقی، ف، ۱۳۹۴، انتخاب استراتژی تعمیر و نگهداری بهینه پل‌ها بر مبنای الگوریتم تصمیم‌گیری چند معیاره و مدل برنامه‌ریزی ریاضی (مطالعه موردی: پل‌های استان مازندران)، مهندسی حمل و نقل، سال ششم، شماره سوم، ۴۶۳-۴۷۸.

[۵] مولایی، س، سیداصفهانی، م، اصفهانی، پ، ۱۳۹۲، ارائه الگوریتم ژنتیک برای بهینه‌سازی چندهدفه استوار زمانبندی نگهداری وتعمیرات پیشگیرانه با در نظر گرفتن بیمه مهندسی، دومین کنفرانس ملی مهندسی صنایع و سیستم‌ها، نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد، گروه مهندسی صنایع.

[۶] قاسم احمد،ل،۱۳۹۲، مروری بر ۷ الگوریتم برتر داده کاوی در پیشبینی بقا، تشخیص و عود بیماران مبتلا به سرطان پستان،بیماری‌های پستان ایران، دوره ۶ ف شماره ۱، ۶۱-۵۲

[7] Yang, Sh., Zou, Y., Lai, P., Jiang, N, 2015, Data mining based methods for fault isolation with validated FMEA model ranking, Appl Intell. 913-923.

[8] Han, J. & Kamber, M, 2000, Data Mining: concept and techniques. CA: Academic Press

[9] Wei Lin, Ch, Pei Hong, T, 2014, Maintenance of prelarge trees for data mining with modified records, Information Sciences, 88-103.

[10] Chapman, P., Clinton, J. Kerber, R., Khabaz, Th, 2000, www.crisp_dm.org. Retrieved from Crisp _ DM Step by Step Data MINING gUIDE: http: //www. crisp_dm.org/

www.SID.ir