[آسان داک](http://www.asandoc.com/) (www.Asandoc.com)

برآورد عمر باقیمانده اجزای استفاده شده در محصولات مشتری: آنالیز داده های چرخه عمر با استفاده از شبکه های عصبی مصنوعی و ویبول

خلاصه:

آگاهی محیطی و فشارهای قانونی سازندگان را مسوول می سازد تا بازگردند و نگاهی به انتهای زندگی محصولاتشان داشته باشند. برای رقابتی کردن محصولاتشان، یک گزینه آن است که از قطعات جدید و یا محصولات بازسازی شده استفاده کنند. با این حال، این گزینه ، بدلیل توانایی شرکت ها در ارزیابی قابلیت اطمینان قطعات دوباره استفاده شده، محدودیت های نسبی دارد. یک رویکرد دو مرحله ای جامع ارائه شده است. در فاز مرحله اول به طور آماری رفتار قطعات برای استفاده مجدد تحلیل می شود. روش ارزیابی قابلیت اطمینان شناخته شده تحلیل وایبال برای داده های خرابی و زمان بکار برده شده است تا میانگین عمر قطعات محاسبه شود. در فاز دوم، داده های کاهشی و کنترل شرایط با استفاده از مدل شبکه های عصبی مصنوعی تحلیل شده اند. مزیت این رویکرد به نبست سایر رویکرد های سنتی آن است که از تحلیل رگرسیون چندگانه استفاده می کند که بر داده های عملی که از محصول مصرفی بدست آمده است تاکید می کند. در نهایت تحلیل وایبال و مدل ANN، با هم یکپارچه می شوند تا باقیمانده عمر مفید قطعات برای استفاده مجدد ارزیابی شود. این شواهد حیاتی در مدیریت پایداری زنجیره های تامین است، چون پایداری را برای استفاده مجدد یا ساخت دوباره به دنبال دارد و مطالعات آینده باید موارد زیر را ارزیابی کنند: 1. کاهش زمان از کارافتادگی تجهیزات فرایند ، چون اجرای این تکنیک وسیله ای برای مدیریت بهتر نگهداری پیش گیرانه است. 2. کاهش زمینه های خطای محصولات ساخته شده ، 3 استراتژی فروش- خدمات از طریق اجرای متدولوژی ارائه شده .

مقدمه :

با در نظر گرفتن محدودیتهای منابع طبیعی، افزایش شدید جمعیت جهانی و تاثیرات محیطی ، محصولات باید در کل چرخه عمرشان از طراحی و تولید گرفته تا فروش مورد توجه قرار گیرند و برای بهینه سازی فرایند های تولیدی می بایست میزان استفاده و انتهای عمر آنها تعیین شود تا از کاهش تاثیرات آنها روی محیط مطمئن شد.

معرفی قانون های ملی و بین المللی روی تولیدات صنعتی و مدیریت ضایعات تغییرات چشمگیری روی فرهنگ تولیدی گذاشته است.

تولید کنندگان باید در خصوص کل چرخه عمر محصول مسوول باشند و بخصوص بازیافت و دورانداختن نهایی از محصولاتشان را به عهده بگیرند. بنابراین ، مدیریت زنجیره تامین باید بر یکپارچگی فعالیتها در کل عمر محصول تمرکز کند، همچون بازیافت، استفاده مجدد و دور انداختن نهایی از محصولات.

بر اساس نوع محصول، سازندگان باید میان روش های استفاده مجدد، بازیافت، سوزاندن و دورانداختن نهایی انتخاب هایی داشته باشند. حداقل کردن منابع ضایعاتی می تواند توسط دو استراتژی بدست آید- از طریق استفاده مجدد از محصولات و یا احیا مواد از طریق بازیافت.

استفاده مجدد به نسبت بازیافت و یا تولید از ابتدا، بیشتر دوستار طبیعت است؛ چون تولید (از طریق استفاده مجدد) از مواد اولیه و انرژی کمتری استفاده می کند، چرا که بخش های مختلفی از محصول استفاده شده ، را بکار می گیرد.

تولید و سیستم های تولیدی قابل احیا(گاید و همکاران 2000)، که در آن بخش هایی دوباره استفاده می شوند، قلب لجستیک معکوس را تشکیل می دهند(دولتشاهی 2000)

چون هدف اصلی استراتژی استفاده مجدد ، بکارگیری مجدد قطعات است، قابلیت اطمینان بخش های استفاده شده ،نکته مهمی خواهد بود. تحقیقات نشان می دهد که(کارا و همکاران ، 2004، کلانسر و همکاران 1998) استفاده مجدد از فناوری های ممکن، که مرتبط با تولیدات چشمگیری است که در هزینه صرفه جویی می کند ، موجب کیفیت محصول نمی شود. با این حال ساده است تا از آن در واقعیت استفاده شود. عدم اطمینان های مختلفی در خصوص استفاده مجدد وجود دارد، که شایع ترین آنها عدم اطمینان به کیفیت محصول پس از استفاده است(کائنبریک و همکاران 2001، 2002).

ارزیابی قابلیت اطمینان توسط تحلیل داده های چرخه عمر، پایه و اساسی برای متدولوژی ارائه شده است. استراتژی پیشنهادی، آمار و نیز تحلیل داده های کنترل کننده شرایط، را در نظر می گیرد تا در خصوص استفاده مجدد، تصمیم گیری کند. این متدولوژی مساله ارزیابی قابلیت اطمینان از بخش های استفاده شده را با در نظر گرفتن دو جنبه بررسی می کند. در ابتدا پتانسیل استفاده مجدد از قطعات را ارزیابی می کند که درک روشنی از مکانیزم خطا را به دنبال دارد. دوم، تعیین کننده عمر (استفاده شده) واقعی از قطعات است که تاریخچه عملیاتی از قطعات را دنبال می کند.

2. تخمین باقیمانده عمر استفاده شده

1 LR=LM-LA

در جاییکه LR باقیمانده عمر مفید است، LM میانگین عمر و LA نشان دهنده عمر واقعی قطعات تحت شرایط مشخص استفاده، است. LM و LA نشان دهنده دو چشم انداز مجزا هستند – استاتیک و دینامیک- و بنابراین باید از این لحاظ بر آنها تاکید شود. LM اساسا، عمرکل کارکردی قطعات، تحت شرایط مشخص از استفاده، را نشان می دهد، که با تحلیل داده های زمان خطا از کل قطعات استفاده شده و تحت شرایط یکسان از استفاده، تخمین زده می شود .

2.1. میانگین عمرLM

میانگین عمر با تحلیل داده های زمان خطا از همان گروه از قطعات تحت شرایط یکسان انجام می شود.

تحلیل وایبال (کول 1998، لی 2004، زیلای سافت کووپریشن 2001)، به طور گسترده ای رویه های نگهداری را بکار می گیرند، که ابزاری قوی برای ارزیابی قابلیت اطیمینانی است که می تواند برای طبقه بندی خطاها استفاده شود و رفتارهای خطا را مدلسازی کند.

تحلیل وایبال می تواند برای تعیین فاصله بهینه تعمیر/جایگزینی قطعات استفاده شود، که هدف آن از بین بردن خطاها در آن فاصله است. شایع ترین شکل توزیع وایبال معادله زیر است:

$$F\left(t\right)=1-exp\left[-(\frac{t}{η})^{β}\right]$$

در جاییکه F(t) نشان دهنده کسری از از کارافتادگی واحد ها و T زمان خرابی است. توزیع با دو پارامتر مشخص می شود، پارامتر مقیاس $η$ و شکل پارامتر $β$ ارزش پارامتر $β$ نشان دهنده نوع خطا است. برای مثال $β<1$ به معنی خرابی کم است و $β=1$نشان دهنده خطای تصادفی و $β>1$نشان دهنده خرابی است که محصول را از کار می اندازد. پارامتر مقیاس $η$ به عنوان عمر تعریف می شود که درآن 63.2 درصد از واحد ها خراب می شوند.

میانگین عمر LM با استفاده از روابط میان پارامتر مقیاس $η$ و تابع گاما $Γ$ میان پارامتر مقیاس $η$ و تابع گاما $η$ از پارامتر شکل $β$ :

$$L\_{M}=ηΓ\left[\frac{β+1}{β}\right]$$

3

یکی از مهم ترین جنبه های نتایح بالا ، مقادیر بالای پارامتر شکل گرفته است که به هر دو مونتاژ اولیه امکان می دهد که مکانیزم از بین بردن خطای تعریف شده ای را داشته باشند. این مقادیر بالا همچنین مرتبط با سطح بالایی از اطمینان هستند که میانگین عمر را تخمین می زند.

2.2. عمر (استفاده شده ) واقعی LA

همانطور که در بالا بدان اشاره شد، هدف از رویه های ارائه شده برای تخمین عمر در تصمیم گیری های استفاده مجدد، تحلیل داده های عملیاتی است که در فاز استفاده از محصول جمع آوری شده اند. یکی از موانع اصلی برای توسعه یک متدولوژی بر اساس تحلیل داده های چرخه عمر ، در دسترس بودن اطلاعات عملیاتی بخصوص روی محصولات مصرفی همچون ماشین لباسشویی ها، یخچال ها و غیره است.

به منظور جمع آوری داده های عملیاتی ماشین لباسشویی ، آزمون زمان عمر شتاب در آزمایشگاه از آنها گرفته شد.

مطالعات گذشته(ماژار و همکاران 2004، 2005) نشان دادند که تحلیل رگرسیون و روش پویای کریگینگ می تواند برای تعیین عمر استفاده شده از قطعات تحت شرایط مشخص از استفاده، بکار گرفته شود. با این حال، این تکنیک ها فقط مناسب شرایط خاص است. برای مثال تحلیل رگرسیون به طور منطقی نتایج قابل قبولی را در شرایطی ایجاد می کند که متغیرهای ورودی ، روند مثبت تعریف شده ای را با توجه به عمر ماشین دنبال کنند، ولی این روش هنگامی که متغیرهای ورودی روندهای پیچیده ای داشته باشند، موجب اختلاف هایی در نگهداری و تخمین دقت می شود .

2.2.2. 2.2.1. رویکرد شبکه های عصبی

شبکه های عصبی در میان محققان بدلیل توانایی اثبات شده شان مشهور شده اند که می توانند روابط پیچیده میان متغیرهای ورودی و وخروجی را درک کنند. شبکه های عصبی مصنوعی سازگار هستند و همچون ساختارهای فرایند اطلاعاتی هستند که می توانند روابط عملکردی میان داده ها ایجاد کنند و ابزاری قوی برای درون یابی های غیر خطی و چند بعدی هستند. این جنبه از شبکه های عصبی، امکان کسب و تفسیر روابط غیر خطی بسیار پیچیده از پارامتر های ورودی و خروجی را امکان پذیرمی سازند، که اکثر زمان ها به درستی درک نمی شود.

2.2. 1. مدل ارائه شده: مدل شبکه عصبی ارائه شده، شبکه عصبی چندلایه ای، روبه جلو و انتشار رو به عقب است(هایکین 1999) که در شکل 3 نشان داده شده است. این مدل شبکه عصبی انتشار به عقب، مزیت های حل مسائل غیرخطی را دارد که قابلیت یادگیری نیز دارند(ژانگ و کی 2005). خروجی های لایه شبکه به شکل زیر است





معماری شبکه ارائه شده از یک شبکه سه لایه ای در شکل 3 نشان داده شده است. که شامل دو لایه عصب حلقوی (tansig) است که از یک لایه بیرونی عصب خطی (purelin ) پیروی می کنند. هدف از لایه های مخفی در توابع انتقال غیر خطی آن است که به شبکه این امکان را می دهد تا از روابط خطی و غیر خطی میان متغیرهای ورودی و خروجی یادبگیرد.

2.2.1.1. داده ها. یکی از مسائل مهم در مدل های شبک عصبی ، نیاز به مقدار زیادی داده قبل از یک شبکه است که می توانند آموزش ببینند تا نتایج قابل قبولی را ایجاد کنند.(لوسی فردی و مازیری، 2000) . در کنار این بسیاردشوار است تا مقادیر کافی از اطلاعات کنترل شرایط، را به خصوص در محصولات مصرفی جمع آوری کرد.

برای کسب داده های مورد نیاز، یک پایه آماری برای ایجاد داده های تصادفی برقرار شده است که از تحلیل داده های آماری از داده های آزمون عمری استفاده می کند ، که از آزمون عمر شتاب یک ماشین لباسشویی گرفته شده است.

کل نقاط 3600 داده توسط این رویه ایجاد شده اند.

این رویه ترکیب منحصر به فردی از پارامتر های کنترل شرایط را ایجاد می کند که مقادیر هر داده به صورت تصادفی تعیین می شود بعلاوه، الگوریتم ایجاد داده ها ، داده های پراکنده تری را ایجاد می کند چون LCL و UCL فضای بیشتری از ناحیه داده های آزمایشی ایجاد می کنند.

2.2.1.3. تحلیل اصولی قطعات. تابع بسیار مفید PREPCA در Matlab وجود دارد. که برای تخمین قطعات(مازاد) با همبستگی بالا، از بردار های ورودی استفاده می کند .

نتایج نشان می دهد که افزونگی چشمگیری در مجموعه داده های آزمایشی وجود دارد. چون تحلیل اصولی قطعات ، اندازه بردارهای ورودی را از 5 به 3 کاهش می دهد. بردارهایی که جریان و ولتاژ را نشان می دهند، حذف شده اند. به طور جالب توجهی، این یافته ها بسیار نامتناقض از نتایجی است که در مراحل تحلیل رگرسیون بدست آمده است.

2.2.1.4. آموزش این شبکه. این سبک آموزشی یادگیری را بهبود می بخشد از طریق قاعده یادگیری که مجموعه ای از مثال ها را از رفتار شبکه مناسب ارائه می دهد. این مجموعه آموزشی شامل ورودی ها و پاسخ های خروجی های مطلوب است. (اهداف)

یکی از قوی ترین الگوریتم های یادگیری، الگوریتم لونبرگ-مارکواردت(هایکینز1999) است که برای آموزش یک شبکه استفاده شده است. در تابع مساله تقریبی ، این الگوریتم بدلیل همگرایی بسیار سریعی که دارد، در نظر گرفته شده است.

برای ایجاد کارامد ترین آموزش، داده های ورودی قبل از فرایند، پیش پردازش می شوند . این تابع آموزش انتخاب شده (trainbr)وقتی به بهترین شکل کار می کند که ورودی ها و اهداف شبکه حالت مقیاسی داشته باشند ، تا بتوان آنها را به طور تقریبی در محدوده (1-و 1+) جای داد. این پیش پردازش با استفاده از تابع prestd انجام می شود.

2.2.1.5. بهینه سازی شبکه و آزمون عملکرد

معماری یک شبکه چندلایه فقط به حل کردن یک مساله محدود نمی شود. تعداد ورودی ها به شبکه ارائه شده با تعداد ورودی های دردسترس مشخص می شود. (سرعت؛ قدرت و دما) و تعداد عصب ها در لایه خروجی فقط به یک محدود می شود چراکه خروجی مورد انتظار فقط شامل یک پارامتر می شود(عمر واقعی ماشین). با این حال، تعداد و اندازه لایه های میان ورودی های شبکه و لایه خروجی با آزمون ترکیب شبکه ها در هر لایه تعیین می شود. هر کدام از ترکیب های انتخاب شده با شرایط اولیه بسیار متفاوتی آزمون می شود تا تضمین شود که مدل ارائه شده بهترین راهکار را دارد. این شبکه نتایح شامل سه ورودی به ترتیب، دو لایه مخفی از 20 و 50 عصب و یک لایه خروجی از یک عصب است.

پس از تکمیل آموزش، این شبکه ها برای یادگیری شان و ایجاد قابلیت هایشان مورد آزمون قرار می گیرند. این آزمون برای توانایی یادگیری شان است که می توانند خروجی ها را از مجموعه ورودی ها بدست آورند یا خیر.

شبکه های عصبی مصنوعی به طور گسترده برای پیش بینی های مختلف و پیشگویی های مسائل مختلف از کاربردهای مهندسی گرفته تا کسب و کار، استفاده می شوند. توانایی مدل سازی غیر خطی منعطف شان به طور قابل توجهی برای بسیاری از مسائل دنیای واقعی و پیچیده مفید است.

این مطالعه اثربخشی شبکه های عصبی را برای تخمین باقی مانده عمر بررسی می کند و از تحلیل پیچیده و داده های چرخه عمر غیر خطی استفاده می کند. این مطالعه سپس مزیت های استفاده از شبکه های عصبی را بر رگرسیون چندگانه بیان می کند که موجب توسعه مدل ارزیابی قابلیت اطمینان بر اساس تحلیل داده های چرخه عمر است.

روش رگرسیون چندگانه نتایجی خوبی در طول 15 سال اولیه زندگی ماشین ایجاد می کند، ولی وقتی برای پهنه کل عمر (21 سال) لباسشویی استفاده می شوند، ضریب همبستگی بسیار پایین است(زیر 60 درصد). از سوی دیگر، شبکه عصبی ارائه شده ، توانایی سازگاری داده ها را دارد که شکلی از الگوی ورودی- خروجی می گیرد. خروجی این مدل بدست آمد و با مقادیر اندازه گیری شده آزمایشی با استفاده از تابع postreg مقایسه شد. این تابع به طور پایه ای رگرسیون خطی را در میان اهداف انجام می دهد(مقادیر اندازه گیری شده آزمایشی) و به پاسخ شبکه به ورودی های ارائه شده (دادههای کنترل شرایط ) می پردازد. پاسخ این مدل به هر سه مجموعه داده های چرخه عمر به طور چشمگیری دقیق است. برای مطالعه کل مجموعه داده ها به شکل 5a و c مراجعه کنید.

خلاصه مقایسات در جدول 3 نشان داده شده است که بیان می کند زمانی که روابط ورودی-خروجی غیر خطی و پیچیده است، تحلیل رگرسیون قادر به ایجاد نتایج منطقی نیست. در حالیکه از یک مدل آموزش دیده همچون شبکه عصبی، خروجی هایی بدست می آید که بسیار مرتبط با خروجی های مطلوب است.

تخمین باقی مانده عمر با ورودی های غیر خطی بسیار پیجیده تر از ورودی های خطی است، بخصوص در مورد ترکیب پیچیده از روندهای نوسانی و غیر قابل پیش بینی .

نتایج تولید شده توسط متدولوژی یکپارچه ارائه شده برای ارزیابی باقی مانده عمر مرتبط با سطح بالایی از اطمینان است بدلیل این حقیقت که در هر دو مرحله از این تحلیل، ارزیابی قابلیت اطمینان و تکنیک های تحلیل آماری شناخته شده ای استفاده شده اند. بعلاوه، بهترین توابع و رویه های در دسترس برای پیش پردازی ورودی ها، آموزش شبکه و پس پردازش خروجی های این مدل بکار گرفته شده است.

4. کاربردهای مدیریتی از نتایج

جامعه پایدار و یک کسب و کار فقط زمانی بدست می آید که اقدامات کسب و کار فعلی از یک سیستم حلقه ای بازر به یک سیستم حلقه ای بسته تبدیل شود و از یک زنجیره تامین یکپارچه شده استفاده شود. این امر به سازمان ها امکان می دهد تا کل چرخه عمر محصولاتشان را از طراحی مفهوم تا از بین بردن آن در نظر بگیرند. کاربرد چنین مفهومی نیازمند تغییرات اساسی در راهی است که محصولات و خدمات به طور سنتی طراحی می شوند. کل چرخه عمر محصولات فرصتهایی برای حفاظت از منابع ارائه می دهد و در عین حال تاثیرات منفی محیطی را کاهش می دهد. مشارکت مدیران عملیاتی در این فرایند حیاتی است، چون نقش کلیدی در کاهش هزینه ها و محافظت از منابع نادر در سه مرحله مختلف دارند، یعنی طراحی، تولید ، استفاده و مرحله از بین بردن محصول. در این محیط، آنها مجبورند تصمیماتی بگیرند و بازخوردهایی روی طراحی محصولات و خدمات برای محیط داشته باشند، همین طور طراحی برای کل عمر محصول و استفاده از مواد و انتخاب فرایندی که دوستار طبیعت است و حفظ کارکردهای محصول در هنگام فاز استفاده و در نهایت انتخاب گزینه های دوستار طبیعتی که در تمامی عمر محصول کارامد باشد. رویکرد یکپارچه ای که دراین مدل ارائه شده است به تصمیم گیری استراتژی و عملیاتی مدیران عملیاتی در طی مراحل طراحی، استفاده و از بین بردن محصول در تمامی چرخه عمر محصول کمک می کند. در مرحله طراحی، این امر به کاربران کمک می کند تا عمر طراحی را بر اساس عمر قطعات هر محصول تخمین بزنند. یک قطعه ممکن است برای استفاده خاصی طراحی شده باشد مگر اینکه برای استفاده مجدد در انتهای چرخه عمر محصول طراحی شده باشد. در این مفهوم ما متدولوژی ارائه کرده ایم که به کاربران کمک می کند تا تصمیم بگیرند که آیا باقی مانده عمر قطعات به اندازه ای هست که بتوانند دوباره عمر کنند یا خیر.. بعلاوه، داده های زمان عمر که در طول چرخه عمر اولیه محصول بدست آمده اند و بدلیل پایه حسی و ارزیابی از وضعیت جاری سیستم، مناسب تصمیم گیری کنترل بر مبنای شرایط نیستند، ولی با کاهش چشمگیر و حذف زمان از کارافتادگی ناشی از خطای فرایند و ماشین ،ابزاری مفید و کارامد برای رسیدن به زمان خرابی نزدیک به صفر خواهند بود. بعلاوه، متدولوژی های پیش بینی زمان عمر همانند روشی که در این مقاله ارائه شده است، یکی از عناصر اصلی اجرای فروش خدمات مرتبط با محصولات است که فراتر از فروش محصولات فیزیکی است .