توسعه و پیاده سازی یک سیستم پشتیبان تصمیم

برای مدیریت نگهداری و تعمیرات

نویسندگان :

Oscar Fernandez
Ashraf W. Labib
Ralph Walmsley
David J. Petty

چاپ شده در :

International Journal of Quality & Reliability Management
Vol. 20 No. 8, 2003 pp. 965-979

مترجم :

سید ناصر مدرسی

۷۸۴۳۱۵۵۶

دانشگاه یزد

دانشکده مهندسی صنایع

درس برنامه‌ریزی نگهداری و تعمیرات

پاییز ۱۳۸۲

چکیده

رقابت، شرکتها را مجبور ساخته است تا کارایی تجاری خود را بهبود دهند. در بخش نگهداری، مباحث زیادی درباره استراتژیهایی نظیر نگهداری تولید جامع یا نگهداری اطمینان‌گرا به رشته تحریر درآمده است تا بلکه با تکیه بر این استراتژیها، قابلیت اطمینان و در نتیجه ظرفیت کارخانجات صنعتی که در پی رسیدن به سیستم نت در کلاس جهانی به دنبال آن هستند افزایش یابد. با اینحال، اگر استراتژی‌ای بخواهد موثر و مفید باشد می‌بایستی با یک منبع اطلاعاتی ارزشمند پشتیبانی شود. در این مقاله، نقش سیستم‌های مدیریت نت رایانه‌ای (CMMS) به عنوان ابزاری قدرتمند برای حصول اطمینان از داده‌های خام و پشتیبانی از فرایند تصمیم‌گیری تشریح می‌شود. علاوه بر این، یک CMMS برای یک کارخانه تولید صفحه دیسک ترمز که در انگلستان واقع است، طراحی، توسعه، آماده و پیاده‌سازی شده است. یک درجه‌بندی میزان تکامل سیستم نت نیز پیشنهاد داده شده است تا از پیاده سازی CMMS پشتیبانی کند. درجه‌بندی نشان می‌دهد که پیچیدگی CMMS همزمان با تغییر عملیات نگهداری و تعمیرات از فرهنگ واکنشی به فرهنگ کنشی و فعال، افزایش می‌یابد. CMMS پیاده‌سازی شده کاهش مجموع زمان از کارافتادگی و تناوب خرابی ماشینها را بوسیله بهبود تاثیر و فایده نیروی نت، هدف می‌گیرد. برنامه کامپیوتری، زمان بدست آوردن داده‌ها را در مقایسه با سیستم فعلی گزارش‌گیری مبتنی بر کاغذ کاهش می‌دهد و کار را ساده می‌کند. همچنین، این سیستم برای برنامه‌ریزان نگهداری و تعمیرات، بستری را برای تحلیل و پشتیبانی از تصمیم فراهم می‌سازد که اینکار غالباً در CMMS های تجاری موجود در بازار نادیده انگاشته شده است.

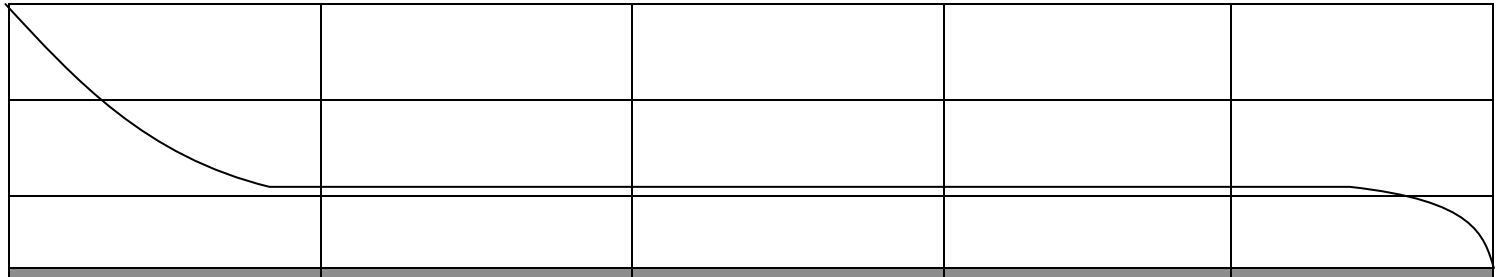
مقدمه

در طول زمان، نقش نگهداری و تعمیرات در بخش تولید به شدت اهمیت یافته است. بازارهای جهانی، سازمانها را مجبور می‌کنند که نه فقط در زمینه کیفیت یا قیمت بلکه همچنین در زمینه‌های تکنولوژی، زمانهای تحویل کم، نواوری، قابلیت اطمینان و تکنولوژی اطلاعات نیز با هم رقابت کنند(Madu 2000). اطلاعات یک منبع ضروری برای تعیین و براورده سازی اهداف مدیریت است. نقشی که اطلاعات در درون سازمان بازی می‌کند از اهمیت فراوانی برخوردار است؛ چرا که برای ساختن دانش و سنجش کارایی کل سازمان، کمک بزرگی است. در نتیجه سیستمهای اطلاعاتی (IS) بعد از این تنها برای پشتیبانی از فعالیتهای یک بیزینس یا در مورد نگهداری و تعمیرات، برای جمع‌آوری و تحلیل داده‌ها مورد استفاده قرار نمی‌گیرند. IS بایستی ماژول‌هایی داشته باشد که اطلاعات دارای ارزش افزوده‌ای را که مورد نیاز تصمیم گیری و پشتیبانی از تصمیم است در اختیار مدیریت قرار دهد.

سیستمهای مدیریت نگهداری و تعمیرات کامپیوتری (CMMS) برنامه‌های نرم‌افزاری مبتنی بر کامپیوتر هستند که برای کنترل فعالیتهای کاری و منابع درگیر در کار مورد استفاده قرار می‌گیرند. به عنوان نمونه برای زیر نظر داشتن و گزارش‌دهی روند اجرای کارها به کار می‌آیند. CMMS ها ابزارهایی برای گردآوری و تحلیل داده‌ها هستند. همچنین در یک دید سیستمی، آنها بایستی قابلیت تدارک دیدن ابزاری برای تحلیل تصمیمات مدیریت نگهداری و تعمیرات را داشته باشند. (Labib 1998).

درجه‌بندی بلوغ نگهداری و تعمیرات سازمانی

شکل(۱) یک درجه‌بندی بلوغ نگهداری و تعمیرات را نشان می‌دهد. این مدل، اقتباسی است که (۱۹۹۱) Antil از درجه‌بندی بلوغ مدیریت کیفیت پیشنهاد شده توسط (۱۹۷۹)Crosby انجام داده است. در شکل، پنج مرحله جداگانه (که بازتابی از فرهنگ مدیریت نگهداری و تعمیرات هستند) قابل تشخیص است. نگهداری و تعمیرات از یک حالت کاملاً واکنشی در مرحله اول تا یک حالت پیشگیرانه و نهایتاً حالتی پیش‌بینانه در مرحله آخر امتداد می‌یابد. برای امکانپذیر بودن چنین پیشرفتی، لازم است که مدیران ارشد نقشی را که نگهداری و تعمیرات در عملیات تجاری به عنوان یک ابزار کلیدی نه فقط با صرفه جویی پولی بوسیله کاهش تناوب خرابی‌ها بلکه همچنین با بهبود میزان دسترس پذیری کارخانه (با افزایش قابلیت اطمینان تجهیزات) و کیفیت محصولات ساخته شده، بازی می‌کند را دریابند. علاوه بر این، بایستی متوجه بود که اهمیت انتخاب یک CMMS مناسب که می‌تواند نیازهای نگهداری و تعمیرات را پوشش دهد در امکانات چنین سیستمی متجلی نیست؛ بلکه این اهداف و استرتژی‌های بخش نگهداری و تعمیرات است که انتخاب CMMS را هدایت می‌کند. این اشتباه است که برای خرید سیستم به



	مرحله ۱ : عدم‌اطمینان	مرحله ۲ : بیداری	مرحله ۳ : ذهن روشن	مرحله ۴ : درک صحیح	مرحله ۵ : اطمینان
درک و روش برخورد مدیریت	هیچگونه درکی از نت به عنوان یک ابزار مدیریت وجود ندارد	تشخیص این نکته که مدیریت نت ممکن است ارزش داشته باشد	درباره مدیریت نت چیزهای بیشتری آموخته می‌شود و از آن پشتیبانی می‌شود	مشارکت در کار و فهمیدن نقش خود	نت یک بخش ضروری از سیستم شرکت است
رفع مشکلات	تنها پس از اتفاق افتادن مشکلات با آنها برخورد می‌شود	هنوز واکنشی اما حداقل قطعات یدکی هنگام اتفاق افتادن خرابی ها در دسترسند	مشکلات با استفاده از ورودی‌هایی از نت، بخش عملیاتی، مهندسی و کنترل موجودی حل می‌شوند	پیش‌بینانه با استفاده از تکنیک‌های مراقبت و تحت نظر گیری	از بروز مشکلات جلوگیری می‌شود که باعث افزایش دسترس‌پذیری و نتیجتاً بهره‌وری می‌گردد
وضعیت نت شرکت	ما نمی‌دانیم که چرا در نگهداری و تعمیرات خود با مشکل روبرو هستیم	آیا واقعا لازم است که اینهمه مشکل با نت خود داشته باشیم	ما مشکلات را تشخیص می‌دهیم و آنها را حل می‌کنیم	محصولات باکیفیت نمی‌توانند با تجهیزات بد نگهداری‌شده تولید شوند نتیجتاً سیستم نت باکیفیت یک ضرورت است	ما منتظر ازکارافتادگی نمی‌شویم، برعکس، وقتی ماشینی از کار می‌افتد ما تعجب می‌کنیم
CMMS	هیچگونه CMMS وجود ندارد	سیستم، ماژول‌های مدیریت مواد و موجودی‌ها را در بر می‌گیرد	یک ماژول تحت نظرگیری وضعیت در سیستم کار گذاشته شده است	قادر به تولید زمانبندی‌های نت می‌باشد. یک DSS برای پشتیبانی فرایند تصمیم‌گیری به کار می‌رود	کاملاً خودکار، از تشخیص خرابی تا صدور سفارشات تعمیر بر اساس اطلاعات معنادار و قابل اعتماد

کارایی سنجیده می‌شود

منبع : از Antil (1991) اقتباس شده است

شکل ۱. درجه‌بندی بلوغ نت سازمانی

جای توجه به نیازهای کاربران نهایی، بر نرم افزار تمرکز کنیم. نتیجه چنین کاری این خواهد بود که ماژولهایی از نرم‌افزار که شاید هرگز مورد استفاده قرار نخواهند گرفت پتانسیل واقعی سیستم را ببلعند. در عین حال، CMMS بایستی به قدر کافی تطبیق‌پذیر باشد که بتواند ماژولهای جدیدی را همزمان با بهبود و پیشرفت فعالیتهای نگهداری و تعمیرات درون خود جای دهد. به عبارت دیگر، بایستی سیستم با توجه به اهداف نگهداری و تعمیرات تنظیم شود نه اینکه عملیات نت در کارخانه بر اساس قابلیت‌های نرم‌افزار خریداری شده تنظیم گردد. عملیات نگهداری و تعمیرات شرکت تولیدی که CMMS مطرح در این مقاله در آن توسعه می‌یابد در زمانی که مقاله فعلی نوشته می‌شد بین مراحل۱ (عدم اطمینان) و ۲ (آگاه کننده) قرار می‌گرفت. به عبارت دیگر نگهداری و تعمیرات کاملاً واکنشی بود و فقط موقعی که خرابی اتفاق می‌افتاد در قبال آن واکنشی نشان داده می‌شد. اگر چه شرکت پیش از این، سیستم کامپیوتری داشت که قادر بود زمانبندی‌های PM را تولید کند، اما کارکردن با این سیستم پیچیده و وقت‌گیر بود. حتی برای ثبت خرابی‌های ساده نیز کار با آن دشوار بود. به عنوان یک واحد گزارش‌گیری نیز به قدری کار با آن پیچیده بود که کاربران قادر به گرفتن اطلاعاتی که واقعاً به آن نیاز داشتند نبودند؛ علاوه بر این، مدیریت نگهداری و تعمیرات شرکت، وقت یا پرسنلی را برای پردازش و تحلیل داده‌ها در اختیار نداشت چرا که نیروی بخش نت به طور کلی برای سامان‌دهی به مشکلات ناشی از خرابی ماشینها تخصیص یافته بودند. برای مقابله با این مشکلات، یک CMMS بر اساس نرم‌افزار موجود که بصورت اولیه توسط Labib (۱۹۹۸) طراحی شده بود توسعه یافت و پیاده سازی شد، اما این نرم‌افزار جدید سفارشی شد تا نیازهای شرکت مذکور را پوشش دهد. درعین حال امکانات بیشتری به آن، اضافه شد که آنرا مقاومتر و تطبیق پذیرتر از نسخه قبلی می‌سازد. علاوه بر این، سیستم فعلی می‌تواند به عنوان بستری برای اضافه شدن ماژولهای جدید به آن نظیر کنترل موجودی یا بررسی وضعیت عمل کند و این نتیجه بدلیل بکارگیری شیوه‌ای است که Adeoti-Adekeye(1997) برای طراحی بانک اطلاعاتی در مقاله خود شرح داده‌اند. شکل(۲) ساختار پایه و جریان اطلاعات درون سیستم را نشان می‌دهد.

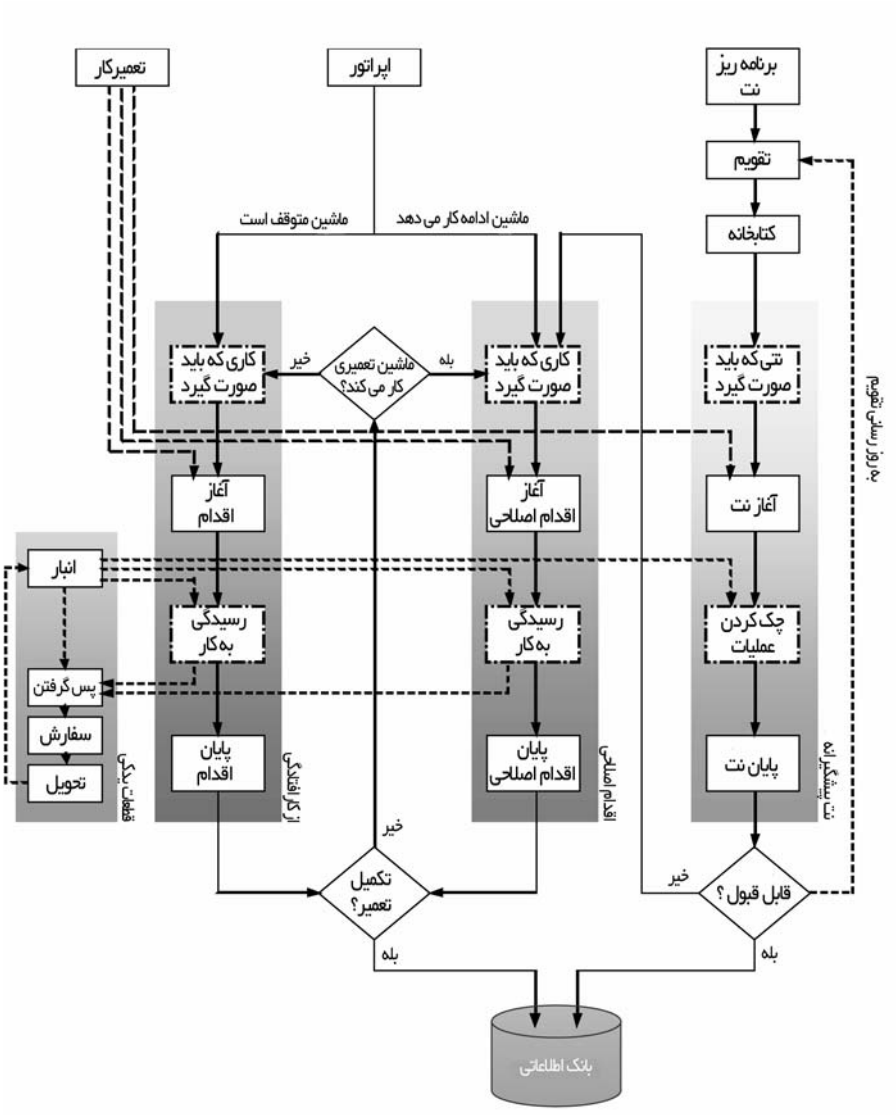
در این نمودار سه ماژول اصلی ارائه شده است.

۱) عملیات در هنگام بروز خرابی

۲) عملیات اصلاحی

۳) نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه

ماژول خرابی، با کارهایی که سبب ایست ماشینها از فعالیت شده‌اند و در نتیجه زمانهای از کارافتادگی را افزایش می‌دهند سروکار دارد. ماژول عملیات اصلاحی، کارهای نگهداری و تعمیراتی را در بر می‌گیرد که در آنها ماشین با سرعت کمتر از نرمال به کار خود ادامه می‌دهد (ولی متوقف نشده است) یا کارهایی که توسط ماژول عملیات



شکل ۲. ساختار سیستم

پیشگیرانه، دستور انجام آنها صادر شده است. این نوع از کارها زمان از کارافتادگی را افزایش نمی‌دهند؛ و دقیقاً به همین دلیل است که روش برخورد با خرابی و عملیات اصلاحی متفاوت از هم خواهند بود چنانکه این موارد در جداول جداگانه‌ای در بانک اطلاعاتی ذخیره می‌شوند و شماره درخواست نگهداری و تعمیرات جداگانه‌ای دارند. ماژول تعمیرات پیشگیرانه به این دلیل ایجاد شده است که بر اساس تاریخچه نگهداری و تعمیرات هر ماشین در کارگاه، خود را با نیازهای آن تطبیق دهیم و این دلیلی است که چرا واحدهای تعمیرات اصلاحی و پیشگیرانه به هم لینک شده‌اند.

سیستم مدیریت بانک اطلاعاتی

دو نکته راهنما در طراحی سیستمی که در این مقاله تشریح می‌شود وجود دارد. اولی: تحلیل هوشمند داده‌های نت به عنوان یک جزء درونی نرم‌افزار است. دومی،مکانیزم جمع‌آوری داده‌ها است که بر اساس مطالعه‌ایکه در شرکت مذکور صورت گرفته، بهینه سازی شده است. اعتقاد بر این است که این دو نکته برای موفقیت CMMS بسیار حایز اهمیت هستند. برنامه کامپیوتری با استفاده از یک محیط شیءگرا که در آن برنامه‌ها با بکارگیری اشیاء ساده ساخته می‌شوند کدنویسی شد. دراین نوع محیط، توسعه دهنده تنها بایستی بر چگونگی رفتار اشیاء تمرکز کند بجای آنکه بر فرایند تمرکز نماید (Long,1995;Adeoti-Adekeye,1997). علاوه بر این پیچیدگی برنامه نرم‌افزاری بصورت قابل توجهی با درآمدن اشیاء بصورت موجودیت‌های بسته‌ای خودکار که می‌توانند مجدداً بکار گرفته شوند کاهش می‌یابد. در مورد بانک اطلاعاتی نیز، جداولی که درآن ساخته شده‌اند براساس یک مدل رابطه‌ای که ساختار سه بعدی را تشکیل می‌دهد به هم لینک شده‌اند. این ساختار، بازیابی و درونیابی سریع اطلاعات را با استفاده از یک زبان پرس و جوی ساخت یافته (SQL) ممکن می‌سازد.

ماژول پشتیبان تصمیم

CMMS تحت مطالعه، یک ماژول پشتیبان تصمیم را شامل می‌شود که هدف آن افزایش تاثیر عملیات نگهداری و تعمیرات در درون سازمان با کمک به انجام کارها نه فقط به صورت مستقیم بلکه انجام دادن کارهای صحیح است. به منظور دستیابی به این هدف، مدیریت نگهداری و تعمیرات به یک ابزار قوی و اطلاعات نیاز دارد. اما اطلاعات به صورت آماده در دسترس نیستند و برای دستیابی به آنها می‌بایست داده‌های خام جمع‌آوری، تحلیل و پردازش شوند. سپس این اطلاعات برای برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری نگهداری و تعمیرات معنادار می‌شوند. یک درجه‌بندی تصمیم‌گیری (DMG) در سیستم به عنوان یک ابزار تصویری برای پشتیبانی از تصمیم لحاظ شده است. DMG عملکرد بدترین ماشینها را براساس دو معیار زمان از کارافتادگی و تناوب خرابی‌ها تحت نظر می‌گیرد (Labib1998). بسته به محل ماشینها در درجه‌بندی یک عملیات نت مناسب به عنوان راه‌حل ممکن برای رفع مشکل پیشنهاد می‌گردد. داده‌های مورد نیاز از تاریخچه عملکرد ذخیره شده در بانک اطلاعات CMMS به دست می‌آید. تحلیل، برای ۱۰ ماشین که دارای بیشترین زمان و تناوب خرابی هستند صورت می‌گیرد (Labib1998). برای هر معیارحدود بالا، متوسط و پائین بر اساس فرمولهای زیر بدست آورده می‌شود:

بیشترین مقدار = حد بالا

(بیشترین مقدار) ۱/۳- بیشترین مقدار = حد بالا / متوسط

(بیشترین مقدار) ۲/۳- بیشترین مقدار = حد پائین / متوسط

کمترین مقدار = حد پائین

سپس ماشینهایی که هر دو معیار را برآورده می‌سازند در نموداری که در شکل (۳) نشان داده شده است تصویر می‌شوند. نمودار یک استراتژی نت مناسب را در یک سطح تجهیزات پیشنهاد می‌دهد. برای داخل شدن بیشتر برای تحلیل در سطح اجزاء (Labib et.al 1998, Labib 1996) یک رویه تصمیم گیری چند معیاره (MCDM) را بر اساس فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) با استفاده از معیارهای مختلف پیشنهاد کرده‌اند: تناوب خرابی‌ها، زمانهای از کارافتادگی، قطعات یدکی و گلوگاه‌ها (شکل ۴). بلافاصله پس از اینکه ماشینی در نمودار تصویر شد، MCDM جزیی را که استراتژی نت به آن اعمال خواهد شد تعیین می‌کند(شکل ۵) . MCDM اهمیت اجزاء را بدون در نظر گرفتن کارایی کلی ماشین تعیین می‌کند.

تناوب وقوع خرابی‌ها	زمانهای ازکارافتادگی: پایین	زمانهای ازکارافتادگی: متوسط	زمانهای ازکارافتادگی: بالا
پایین	OTF	FTM	CBM
متوسط	FTM	FTM	FTM
بالا	SLU	FTM	DOM

شکل ۳. درجه‌بندی تصمیم‌گیری (DMG)

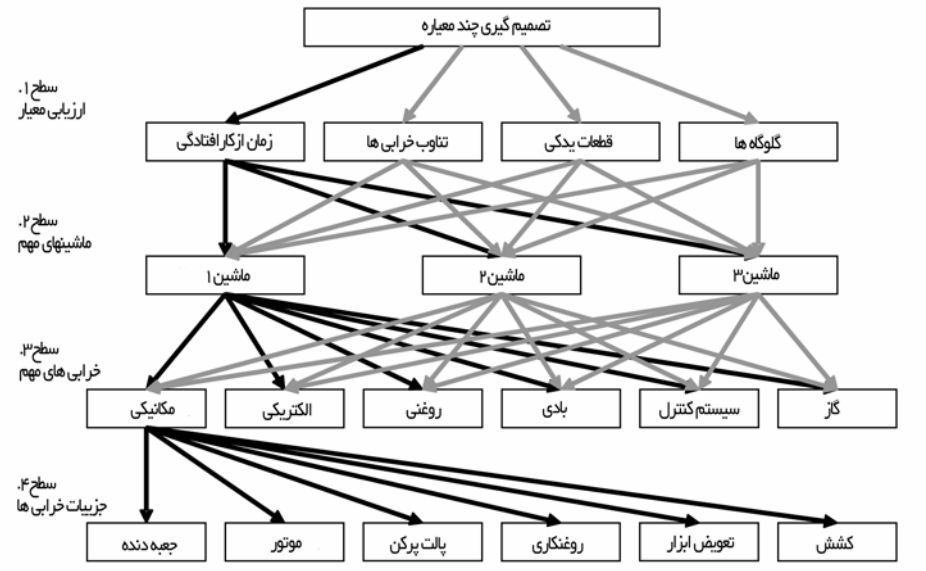
OTF : ادامه به کار تا زمان وقوع خرابی

FTM : انجام عملیات نت در زمانهای ثابت

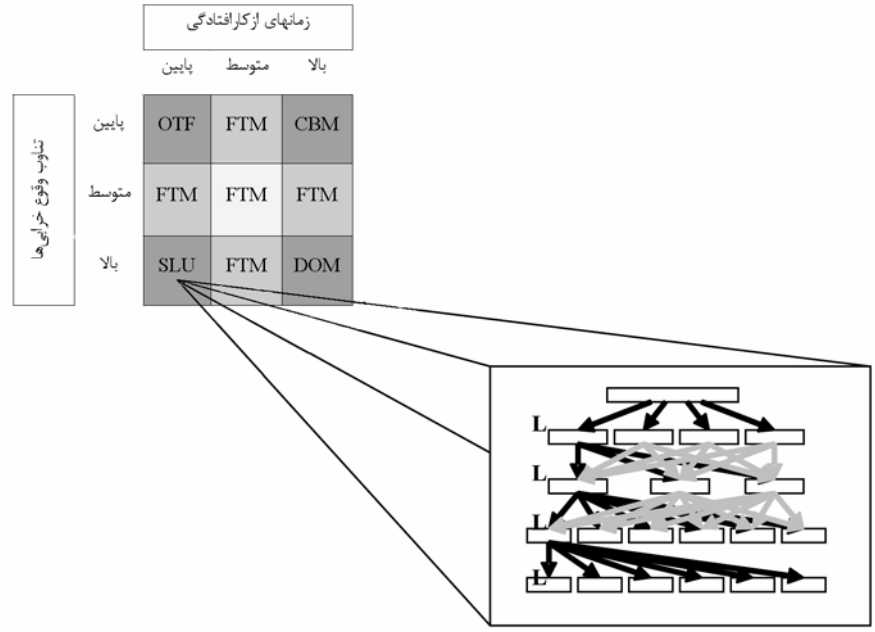
SLU : ارتقاء سطح مهارت کارکنان

CBM: مراقبت و تحت نظرگیری شرایط

DOM: سپردن عملیات نت به بیرون از شرکت



شکل ۴. مدل MCDM

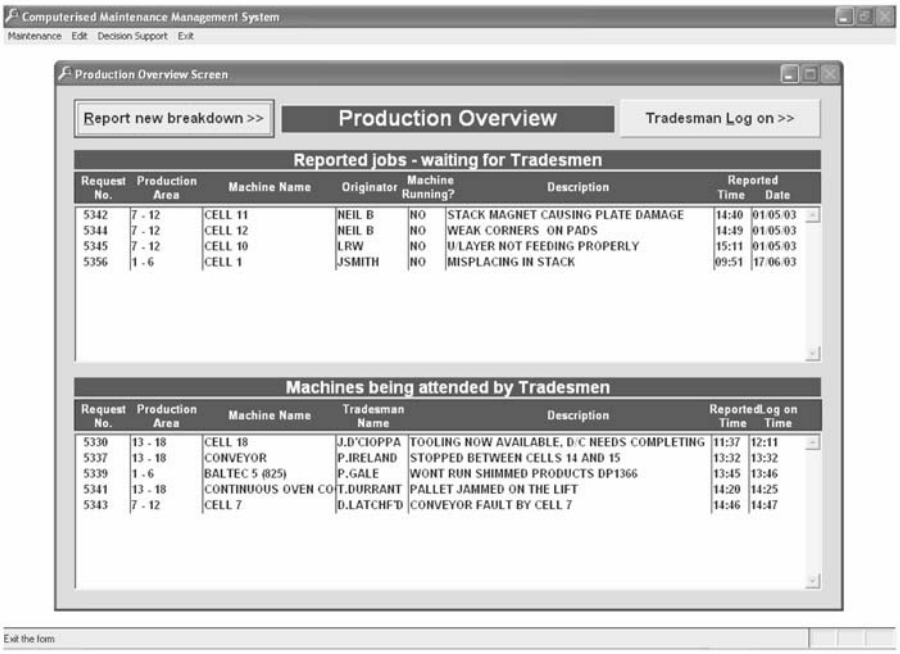


شکل ۵. پیوند بین DMG و MCDM

سیستم مدیریت نت کامپیوتری

برنامه کامپیوتری نت به سه بخش اصلی تقسیم شده است: تولید (اپراتورها)، تعمیرکاران، پشتیبانی تصمیمات. با استفاده از یک شبکه محلی برنامه نرم افزاری می‌تواند وضعیت ماشینهای از کارافتاده را بر روی یک صفحه کامپیوتر در همان زمان نشان دهد. مشخصاً این قابلیت به این لحاظ اهمیت دارد که می‌تواند به اپراتورها، تعمیرکاران و سرپرستان در تحت‌نظرگرفتن وضعیت ماشینهای کارگاه کمک نماید. در مورد مدیران نت نیز تحت نظر داشتن همزمان کمک می‌کند تا اجرای فعالیتهای نت را بدون داشتن مشکلات سیستم کاغذی تحت نظر بگیرند. شکل ۶ پنجره‌ای را نشان میدهد که اپراتورها و تعمیرکاران از آن برای گزارش‌دهی کارهای لازم‌الاجرا و کارهای تمام شده استفاده می‌کنند. .همانگونه که می‌توان در شکل ۶ ملاحظه کرد این پنجره کارهای لازم الاجرایی را که هنوز تعمیرکاری به آنها تخصیص داده نشده است (لیست بالایی)و همچنین کارهایی که قبلاً تعمیرکار به آنها تخصیص یافته است(لیست پائینی) نشان میدهد.

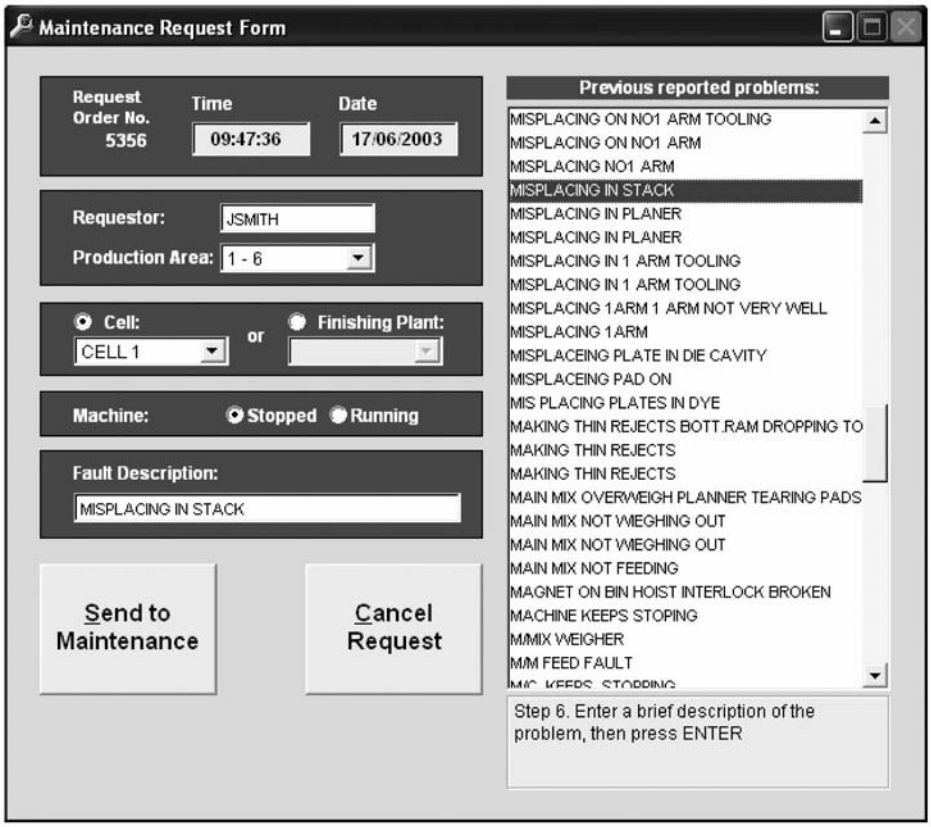
پنجره (شکل ۶) در هر پریود زمانی به‌روز می‌شود؛ بنابراین سفارش کارهای جدید مرتباً با وقوع از کارافتادگی در سطح کارگاه به آن اضافه می‌شود و در عین حال با تعمیر ماشینها و پایان کارهای درخواست شده آن کارها حذف می‌شود.



شکل ۶. وضعیت فرم سفارشات کاری

گزارش‌دهی خرابی‌ها :

هنگامیکه ماشینی از کار می‌افتد، اپراتور می‌بایستی یک سفارش کار جدید با استفاده از پنجره نشان داده شده درشکل ۷ صادر نماید. اپراتور بایستی مشخص نماید که این از کارافتادگی در کدام ماشین اتفاق افتاده است. بایستی توجه شود که مدیران نت به اپراتورها اجازه نمی‌دهند که خرابی‌ای را در سطح اجزاء گزارش کنند چراکه ممکن است آنها قطعه خراب شده را بدرستی تشخیص ندهند. اپراتور همچنین بایستی وضعیت ماشین را مشخص سازد. (یا متوقف است یا اینکه با سرعتی کمتر از سرعت نرمال کار می‌کند) و همچنین یک شرح مختصر از مشکل را ارائه دهد. شرحهای قبلی ماشین انتخابی در لیست سمت راست پنجره همانطور که در شکل ۷ نشان داده شده است، نمودار می‌شود. اهمیت داشتن چنین لیستی از آن جهت است که زبان مورد استفاده براب گزارش‌دهی را استاندارد کنیم و همچنین زمان ورود داده ها را کاهش دهیم. یک خرابی ممکن است به چندین طریقه مختلف تشریح شود برای نمونه یک توقف در صفحه نقاله می‌تواند به این اشکال تشکیل شود : "صفحه نقاله متوقف شد"، "توقف صفحه نقاله"، "محصول در نقاله متوقف شد" و غیره. با لیست کردن موارد قبلی اپراتور می‌تواند یکی را که بهترین شرح از خرابی است انتخاب کند و اگر لازم است آن را ویرایش نماید. بلافاصله پس از آنکه اپراتور دکمه "فرستادن به نت" را فشار می‌دهد یک سفارش کار تولید می‌شود و در لیست بالایی پنجره شکل ۶ نمودار می‌گردد.

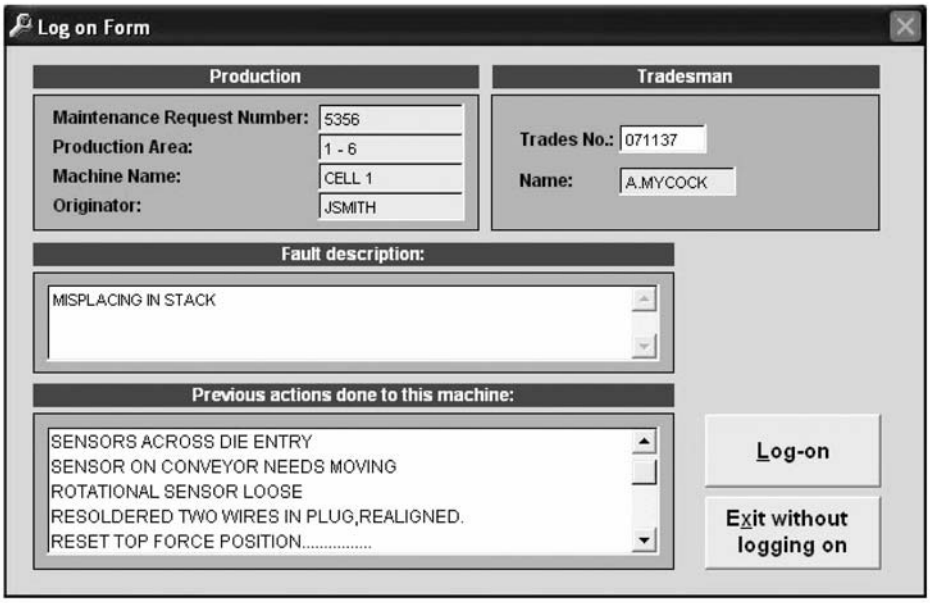


شکل ۷. فرم گزارش خرابی توسط اپراتور تولید (درخواست تعمیر)

پاسخ گویی به سفارشات کاری

هنگامی که کاری از کارهای درخواست‌شده شروع می‌شود تعمیرکار بایستی به سادگی شماره شناسایی خود را وارد سیستم کند. شکل ۸ لیستی از عملیات قبلی را که تعمیرکاران بر روی ماشین خاصی انجام می‌دهند نشان می‌دهد و منظور از آن این است که حداکثر اطلاعات ممکن را قبل از تعمیرکردن ماشین به تعمیرکار بدهیم که در این صورت او می‌تواند حسی از آنچه احتمالاً علت خرابی ماشین است داشته باشد.

پس از اینکه تعمیرکار کاری را شروع می‌کند و از این پنجره خارج می‌شود سفارش درخواست کار پاسخ داده شده از لیست کارهای منتظر تعمیرکار خارج شده و به لیست کارهای تخصیص یافته که منتظر خاتمه کار هستند در پنجره نت اصلی (شکل ۶) وارد می‌شود.



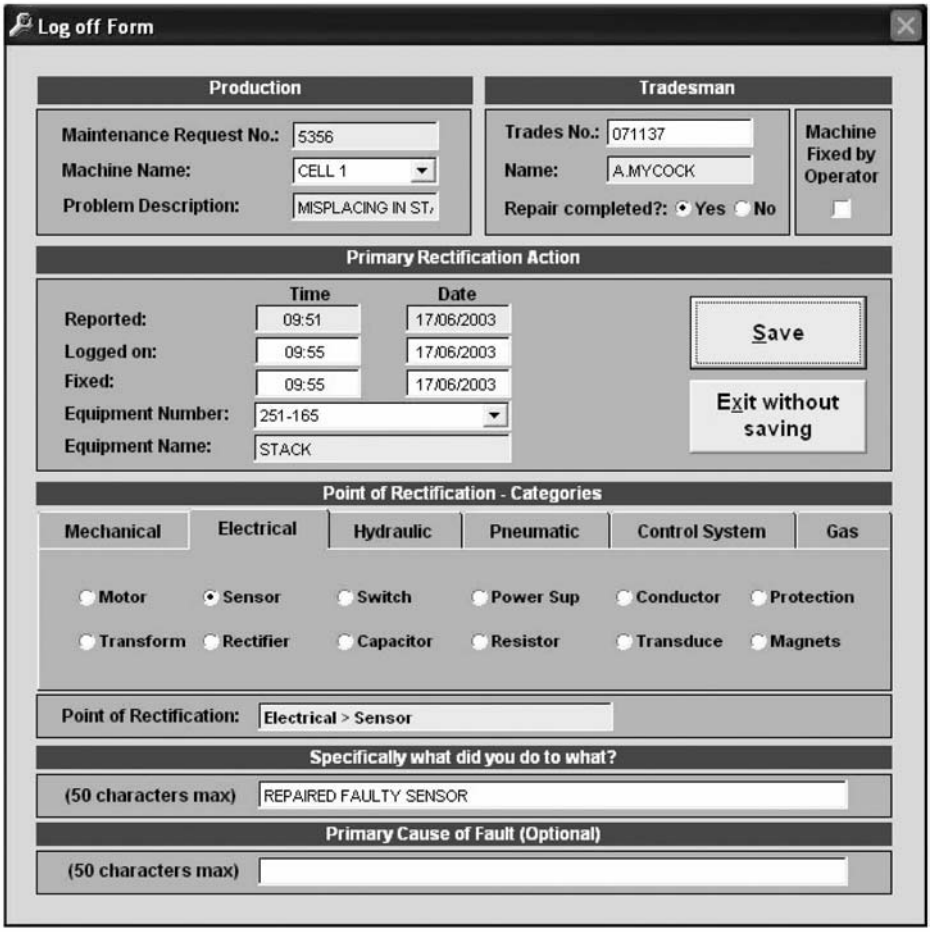
شکل ۸. فرم گزارش شروع به کار تعمیرکار

کامل کردن سفارش کار

در نهایت بلافاصله پس از اینکه تعمیرکار کار درخواستی را تمام می‌کند بایستی سفارش نت را به اتمام برساند (شکل ۹).

دو حالت بسته به دو سناریویی که یک تعمیرکار ممکن است در هنگام تعمیر ماشین با آن مواجه شود اتفاق بیافتد. اگر ماشین بیش از این بوسیله اپراتور تعریف شده باشد (بوسیله اقدامات ساده اصلاحی نظیر restartکردن) در این صورت زمان سفارش کار نبایستی بر زمان از کارافتادگی ماشین افزوده شود، چراکه هیچ اقدامی بوسیله پرسنل نت صورت نگرفته است. در این حالت، تعمیرکار باید گزینه" machine fixed by operator" را تیک بزند. در نتیجه این

کار بقیه فیلدها در فرم غیر فعال خواهد شد و به کاربر اجازه ورود هیچ نوع داده‌ای را نمی‌دهد. در نتیجه زمانی بر زمان از کارافتادگی اضافه نمی‌شود و تاریخ و زمان شروع و خاتمه کار نت برابر با تاریخ و زمان گزارش پاسخ دهی به کار قرار می‌گیرد. در عین حال کاربر می‌تواند وضعیت فرم را در هر لحظه با کلیک کردن بر روی گزینه، مجدداً به حالت قبلی برگرداند. حالت دیگری که ممکن است اتفاق بیافتد آن است که تعمیرکار پس از آنکه واقعاً ماشین را تعمیر کرد فرم را پر نماید. اپراتور بایستی مشخص سازد که آیا تعمیر کامل شده است یا نه. اگر جواب نه باشد پس از پرکردن فرم و فشار دکمه save سفارش کار دوباره به عنوان یک کار که منتظر تخصیص تعمیرکار است به پنجره نشان داده شده در شکل ۶ فرستاده می‌شود. به عبارت دیگر ماشین هنوز هم غیر فعال در نظر گرفته می‌شود.

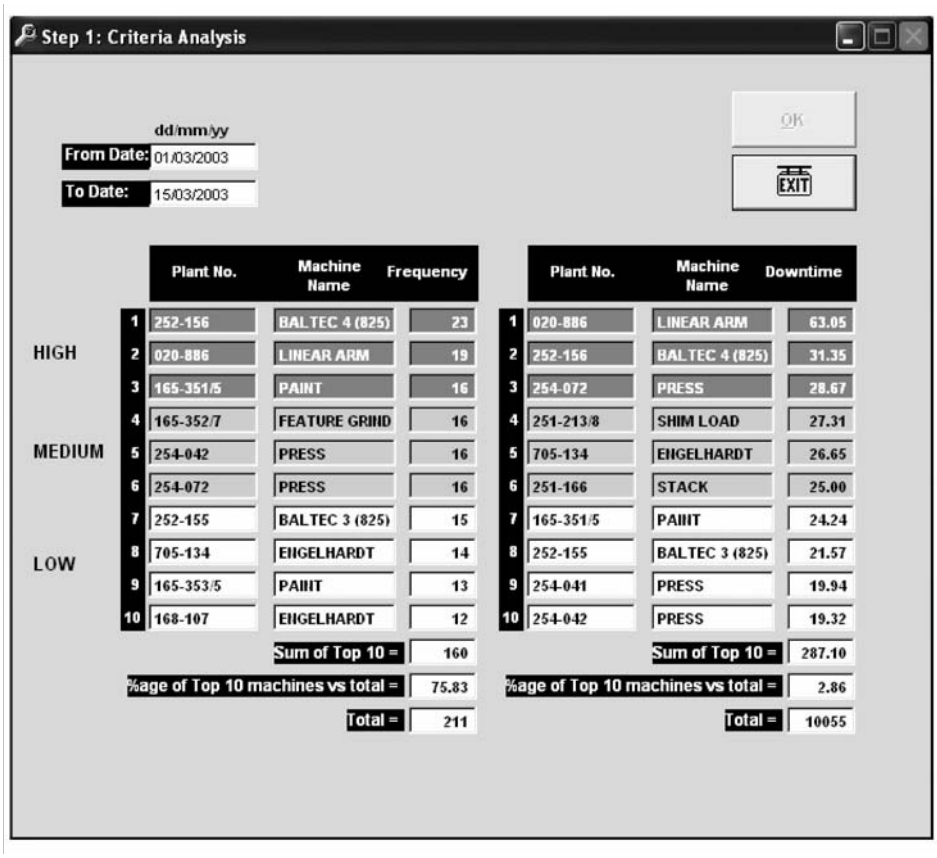


شکل ۹. فرم گزارش پایان کار تعمیرکار

از طرف دیگر اگر تعمیر کامل شده باشد سفارش کار بار دیگر بر روی پنجره شکل ۶ ظاهر نخواهد شد. در هر یک از این دو حالت کاربر بایستی فرم را با اطلاعات درخواستی پر نماید. در این مرحله تعمیرکار کسی است که به سطح تجهیزات وارد می‌شود و سپس به سطح اجزاء وارد می‌شود (قسمت Point of Rectification را در شکل ۹ ببینید). نهایتاً تعمیرکار باید مشخص سازد که چه کاری را برای تعمیر خرابی انجام داده است و همینطور در صورت دانستن علت، علت آنرا مشخص سازد. با فشار دادن دکمه save سفارش کار کامل شده است.

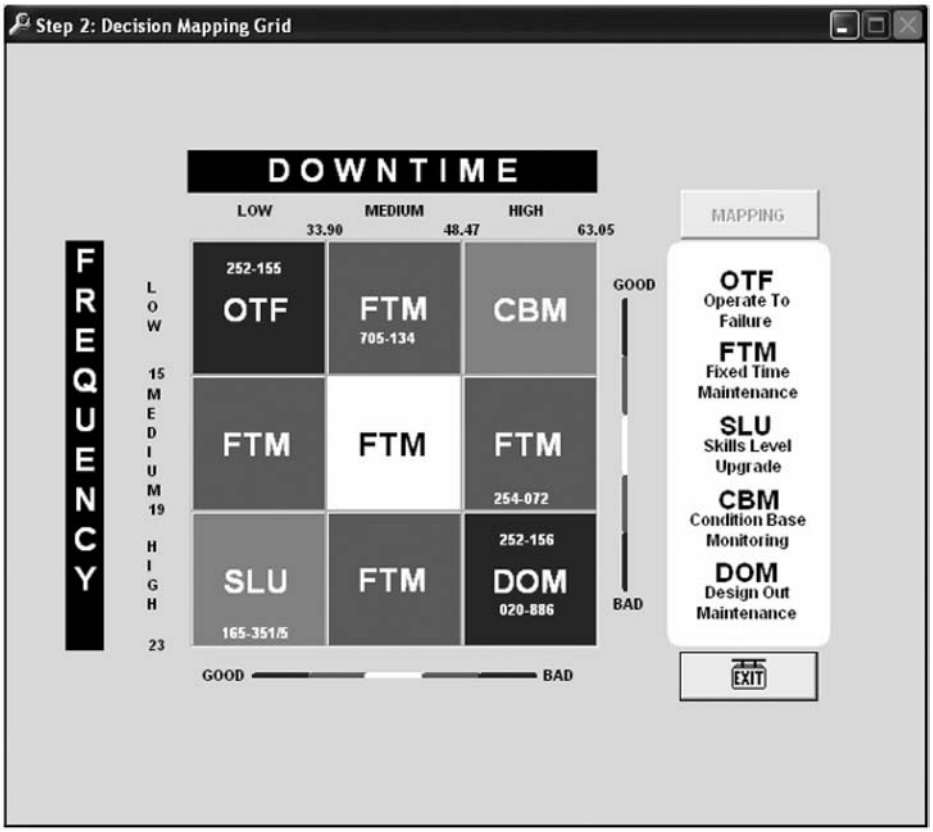
برای ماژول پشتیبان تصمیم روش در پیش گرفته شده بر طبق پیشنهاد Labib (۱۹۹۸) از سه مرحله تشکیل می‌شود:

۱) یک تحلیل پارتو از زمانهای ازکارافتادگی و تناوب خرابیها انجام می‌شود. این تحلیل تعداد ده عدد از ماشینها با بدترین عملکرد در مورد زمان ازکارافتادگی و تناوب خرابیها را در یک پریود زمانی داده شده که بوسیله کاربر تعیین می‌شود، تحت نظر می‌گیرد. سپس ماشینها به زیرگروه‌های پائین، متوسط، و بالا گروه‌بندی می‌شوند (شکل ۱۰).



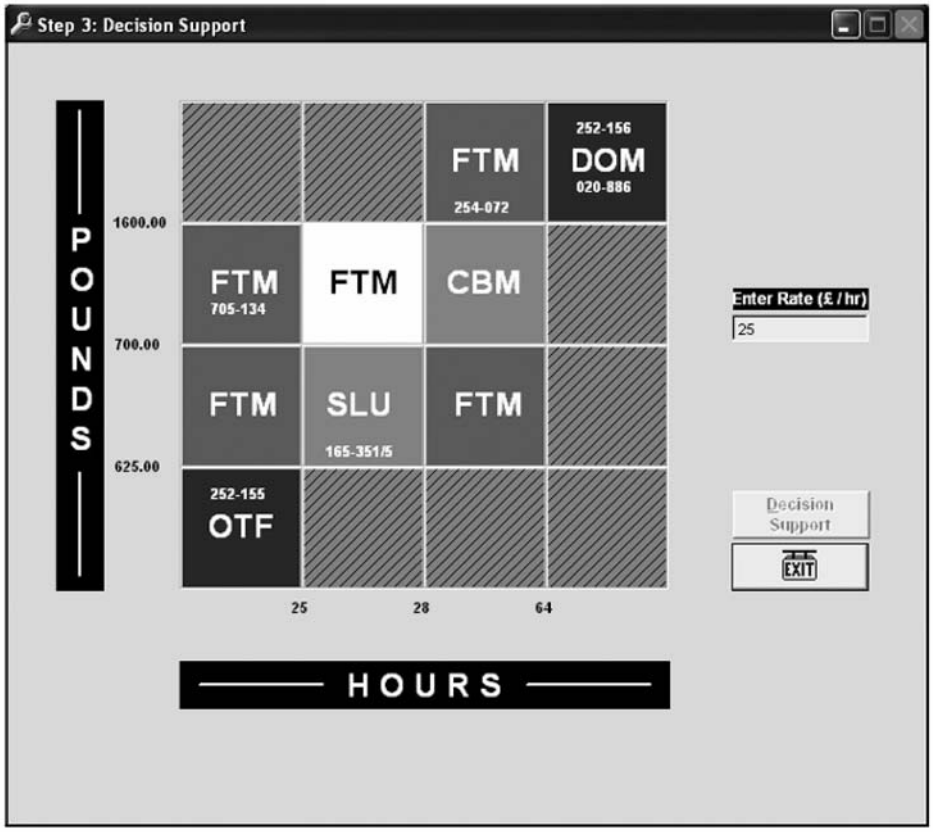
شکل ۱۰. تحلیل تصمیم : مرحله ۱

۲) تجهیزات در DMG تصویر شده‌اند (Labib(۱۹۹۸. همانطور که در شکل ۱۱ نشان داده شده است عملکرد تجهیزاتی که در درجه‌بندی نشان داده شده‌اند می‌تواند برای از کارافتادگی و تناوب خرابیها تحت نظر قرار گیرد. .همچنین این تحلیل به ما پیشنهاد می‌دهد که از کدام روش به منظور بهبود عملکرد تجهیزات و به دنبال آن بخشهایی از ماشین استفاده کنیم.



شکل ۱۱. تحلیل تصمیم : مرحله ۲

آخرین مرحله تعیین صرفه‌جوئیهایی است که اگر روش پیشنهاد شده در DMG پیاده سازی شود بدست خواهند آمد.در این قسمت از نرم‌افزار، تجهیزات با توجه به ساعتهای تلف شده و هزینه های صرفه‌جویی شده بالقوه تصویر شده‌اند (شکل ۱۲). این هزینه‌ها بوسیله ضرب نرخ تولید بر ساعت (توسط کاربر تایپ می‌شود) در تعداد اپراتورهای تخصیص یافته به آن ماشینها و ساعتهایی که در هر ماشین تلف شده‌اند .بدست می‌آید و سپس با میانگین‌گیری برای هر گروه می‌توان آنها را محاسبه کرد (۱۹۹۸).



شکل ۱۲. تحلیل تصمیم : مرحله ۳

نتیجه گیری :

در مقاله فعلی یک سیستم مدیریت نت کامپیوتری توسعه یافته، سفارشی شده و در یک شرکت تولید صفحه دیسک ترمز پیاده سازی شده است. هدف از پیاده‌سازی سیستم ساده‌سازی و خودکار کردن فرایندهای موجود به عنوان وسیله‌ای برای بهبود اثربخشی است که تا به حال ضعیف بوده است. علاوه بر این برای بهبود کارایی عملیات نت در درون کارخانه یک ماژول پشتیبان تصمیم در داخل سیستم کار گذاشته شده است. این ماژول که به عنوان DMG نام برده شده است عملکرد بدترین ماشینها را برای زمانهای از کارافتادگی و تناوب خرابیها تحت نظر می‌گیرد و استراتژیهای نت مناسب را پیشنهاد می‌دهد تا بکار گرفته شوند.

با استفاده از شبکه کارخانه میتوان با استفاده از یک ترمینال در درون سایت از طریق Server به سیستم دسترسی پیدا کرد. همانگونه که قبلاً نیز گفته شد نرم افزار کامپیوتری بعنوان بستری مورد استفاده قرار میگیرد که ماژولهای بیشتری با اهداف میان‌مدت به آن اضافه می‌شود تا جانشین CMMS فعلی که در شرکت مذکور استفاده است شود؛ شایان ذکر است که این نسخه از نرم‌افزار پایداری خود را در کاربرد و خروجی داده ها به اثبات رسانده است.

منابع

Adeoti-Adekeye, W.B. (1997), "The importance of management information systems", Library Review, Vol. 46 No. 5, pp. 318-27.
Antil, P. (1991), "The maintenance organisational maturity grid", Maintec Conference, March,COMAC Publications, Birmingham.
Crosby, P.B. (1979), Quality Is Free, McGraw-Hill, New York, NY.
Labib, A.W. (1996), "Integrated and interactive appropriate productive maintenance", PhD thesis, University of Birmingham, Birmingham.
Labib, A.W. (1998), "World-class maintenance using a computerised maintenance management system", Journal of Quality in Maintenance Engineering, Vol. 4 No. 1, pp. 65-6.
Labib, A., O'Connor, R. and Williams, G. (1998), "An effective maintenance system using the analytic hierarchy process", Integrated Manufacturing Systems, Vol. 9 No. 2, pp. 87-98.
Long, J. (1995), Visual FoxPro 3: Developer's Guide, Sams Publishing, Carmel, IN.
Madu, C.N. (2000), "Competing through maintenance strategies", International Journal of Quality & Reliability Management, Vol. 17 No. 9, pp. 937-49.

مطالعات بیشتر

Nagarur, N.N. and Kaewplang, J. (1999), "An object-oriented decision support system for maintenance management", Journal of Quality in Maintenance Engineering, Vol. 5 No. 3, pp. 248-57.
Nakajima, S. (1989), TPM Development Program; Implementing Total Productive Maintenance,Productivity Press, Cambridge, MA.
Saaty, T.L. (1990), Decision Making for Leaders; The Analytic Hierarchy Process for Decisions in a Complex World, RWS Publications, Pittsburgh, PA.