

PROGRAMY KOMPUTEROWE WSPOMAGAJĄCE EKSPLOATACJE MASZYN – TENDENCJE ROZWOJOWE

Streszczenie

W artykule tym przedstawiono tendencje rozwojowe programów klasy CMMS. Funkcje programów CMMS (Computerised Maintenance Management Systems) ulegają rozszerzeniu, w wyniku czego coraz większy obszar działalności przedsiębiorstwa jest objęty ich zakresem. Z jednej strony daje to możliwość kontroli kosztów, nakładów pracy i podejmowania racjonalnych decyzji; z drugiej jednak strony może utrudniać elastyczne reagowanie na problemy, czy wydłużyć czas wdrożenia. Dlatego właściwa koncepcja takiego oprogramowania jest kluczowa dla uzyskania efektów oczekiwanych przez użytkowników.

1. Wstęp

Zagadnienia związane z programami klasy CMMS były wcześniej opracowywane w ramach grantu WND-POIG.01.03.01-00-212/09^{1,2,3}. Opracowania te opisują stan wiedzy, który był aktualny rok czy dwa lata temu. Od tego czasu programy te uległy modyfikacji i zyskały kolejne funkcje. Dlatego należy wskazać kierunki w których oprogramowanie to jest rozwijane. Jednym z kierunków jest tworzenie programów wyspecjalizowanych dla określonych zastosowań, na przykład dla komunikacji miejskiej⁴. Innym kierunkiem jest modułowa struktura oprogramowania, która pozwala na zmianę oprogramowania pod kątem indywidualnych oczekiwań klienta. Oczekiwania te dotyczą na przykład monitorowania stanu maszyny, eliminacji błędów, oceny wskaźnikowej, krótkiego czasu wdrożenia i prostego interfejsu dla operatora maszyny. Kolejną tendencją jest integracja oprogramowania CMMS z innymi programami wspomagającymi zarządzanie przedsiębiorstwem.

2. Kierunki zmian programów wspomagających eksploatację maszyn

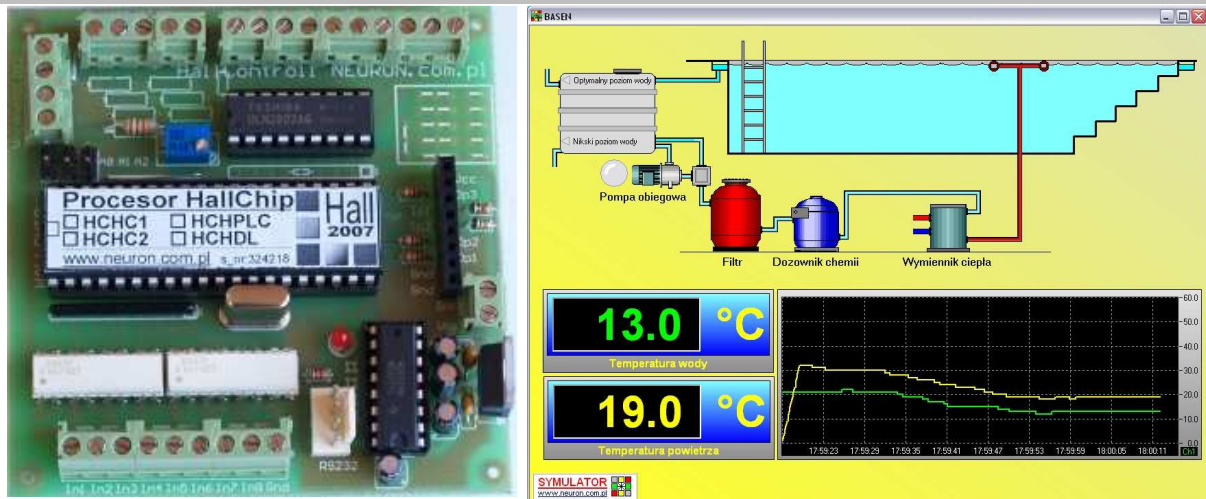
Jedną z ważniejszych informacji którą powinien posiadać dział utrzymania ruchu jest stan maszyn ⁵. Stan maszyn można określać na podstawie symptomów diagnostycznych takich jak temperatura, luz, czy amplituda drgań. Innymi parametrami, które mogą być analizowane są czas pracy czy liczba wyprodukowanych elementów, typowe dla strategii eksploatacji według resursu. Parametry diagnostyczne mogą być rejestrowane przez programy CMMS, pod warunkiem, że sygnały te są pobierane ze sterowników PLC (Programmable Logic Controller). Ponadto jeśli maszyna jest wyposażona w komputer sterujący, który generuje kody pracy maszyny i kody usterek, to informacje te także mogą być rejestrowane. Funkcje takie posiada obecnie Aretics ⁶ i KMS Maintenance ⁷. Jeśli Rozwiązanie to nie jest dostępne w wersji standardowej, to modułowa struktura tego oprogramowania pozwala na rozszerzenie, o taki właśnie moduł.

Zbieranie danych na temat parametrów diagnostycznych maszyn, przez programy klasy CMMS pozwala na diagnostykę maszyn w trakcie ich eksploatacji oraz planowanie napraw prewencyjnych. Ten kierunek działań należy uznać za bardzo wartościowy, ponieważ przyczyni się on do zmniejszenia kosztów eksploatacji i zwiększenia wydajności. Można przypuszczać, że za jakiś czas programy te będą posiadać rozwinięte moduły diagnozowania i prognozowania stanu maszyn.

Pewne rozwiązania komercyjne już umożliwiają diagnozowanie stanu maszyn, nie są one jednak częścią programów CMMS. Na przykład program HALL2007 posiada takie funkcje jak: pomiar i rejestracja wartości analogowych, rejestracja zdarzeń, wizualizacja danych, prezentacja trendów (rys. 1) ⁸. Może on zostać zaadaptowany do celów diagnostyki technicznej, został on jednak napisany z myślą o sterowaniu układami.

a)

b)



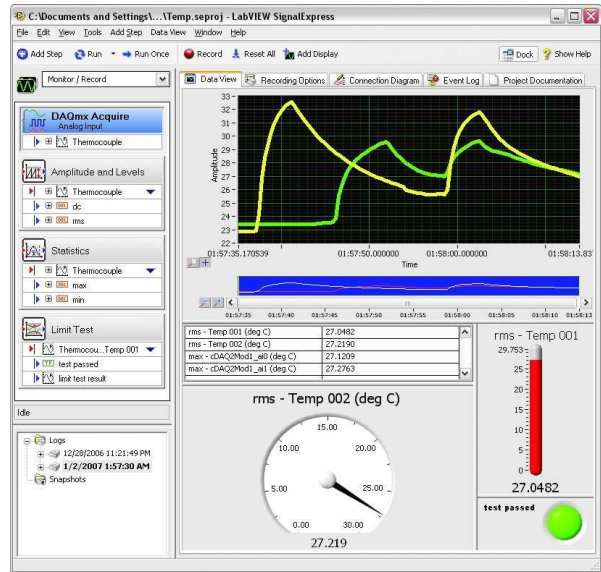
Rys. 1. Sterownik cyfrowy a) wizualizacja sterowanego sytemu i zmian temperatury ⁸

Kolejne rozwiązania komercyjne oferuje firma National Instruments. Bazują one na kartach pomiarowych wyposażonych w procesory do obróbki danych (rys. 2a) i oprogramowanie LabVIEW (rys. 2b) ⁹. Bezpośrednio z takiego urządzenia można pobierać na przykład obliczone wartości skuteczne sygnałów lub wartości parametrów sterowanych (rys. 3). Układy te mogą również pełnić funkcje czarnej skrzynki; to znaczy rejestrować parametry pracy maszyny przed jej uszkodzeniem. Niektóre systemy pomiarowe są rozbudowane o komputer z systemem Windows lub systemem czasu rzeczywistego. Systemy takie pozwalają na bardziej zaawansowaną obróbkę danych. W dalszym etapie obróbki danych, wizualizacja wyników może odbywać się na kolejnym komputerze klasy PC, który przedstawiać może wykresy i wykonywać polecenia operatora. Sterowanie systemem technicznym odbywa się na poziomie „kart pomiarowych” – sterowników PLC, PAC (rys. 3). Układy takie są wykorzystywane na przykład do diagnostyki maszyn górniczych.

a)



b)



Rys. 2. Układ do obróbki danych a) ⁹, wizualizacja uzyskana w programie LabVIEW b) ¹⁰



Rys. 3. Przykładowy zestaw NI CompactDAQ Data Acquisition ⁹

Moduły telematyczne - komputery przemysłowe takie jak NPE 9201-GPRS są przydatne do diagnozowania większych obiektów. Są one wykorzystywane na przykład do monitorowania pracy sieci wodociągowych, sieci energetycznych i transformatorów (rys. 4). Zbierane dane są przesyłane drogą radiową do sterowni, gdzie operatorzy podejmują decyzje.



Rys. 4. Przykład wykorzystania komputera przemysłowego NPE 9201-GPRS do monitorowania pracy sieci energetycznej ¹¹

Statystyki pracy maszyn takie jak: średnie czasy pracy maszyn pomiędzy awariami, średnie czasy napraw, czy wskaźniki OEE (Overall Equipment Effectiveness) są przydatne do oceny stanu maszyn i jakości zarządzania. Potrzebne dane mogą być zbierane automatycznie ze sterowników PLC lub koncentratorów wejść dwustanowych. Takie rozwiązanie oferuje w standardzie na przykład program Golem ⁸. Ponadto wyniki są prezentowane na bieżąco w formie raportu (rys. 5). Dodatkowo, informacja o przyczynie przestoju może zostać uzupełniona przez operatora maszyny.

Natomiast programy Aretics ⁶ i KMS Maintenance ⁷ bazują głównie na informacjach pozyskiwanych od obsługi. Możliwe jest jednak rozbudowanie tej funkcji za dodatkową opłatą o automatyczne zbieranie danych ze sterowników PLC, generowanie raportów i prezentacje wyników. Możliwa jest także prezentacja wyników dla zarządzających, na stronie internetowej zabezpieczonej hasłem, tak aby mogli obserwować na bieżąco pracę linii produkcyjnych.

(a)

(b)

Logistyka - nauka



Rys. 5. Raport generowany przez program Golem a) oraz rozszerzona lista stanów maszyny b) ⁸

Kolejną tendencją jest integracja z innymi programami do wspomagania zarządzania przedsiębiorstwem. Część firm posiada program SAP lub Oracle, dlatego integracja z tymi programami staje się coraz częściej warunkiem wdrożenia programów CMMS. Można przypuszczać, że nastąpi głębsza integracja i kompatybilność programów CMMS z SAP i Oracle. Aretics ⁶ i KMS Maintenance ⁷ posiadają obecnie możliwość wymiany informacji z programem SAP. Program Aretics jest obecnie zintegrowany z programami MOUVEX i OPERATOR ⁶.

Bardzo ciekawym rozwiązaniem, które oferuje Aretics jest zapamiętanie podjętych decyzji – uczenie programu. Dotyczy to na przykład powiązania konkretnych awarii czy obsługiwanie maszyn, z pobraniem narzędzi i materiałów eksploatacyjnych. Podjęte działania zostają przyjęte jako standardowa procedura działania, a wiedza która znajduje się poza programem, stopniowo zostaje przez niego przyswojona. Dzięki temu proces wdrożenia staje się krótszy i łatwiejszy do przeprowadzenia ⁶. Innymi słowy, nie potrzeba wprowadzenia całej wiedzy eksperckiej do systemu, po to aby mógł on zacząć funkcjonować. Taka koncepcja programu pozwala na skrócenie czasu potrzebnego na jego wdrożenie. Według producenta programu Aretics, pierwszy etap wdrożenia trwa dwa tygodnie.

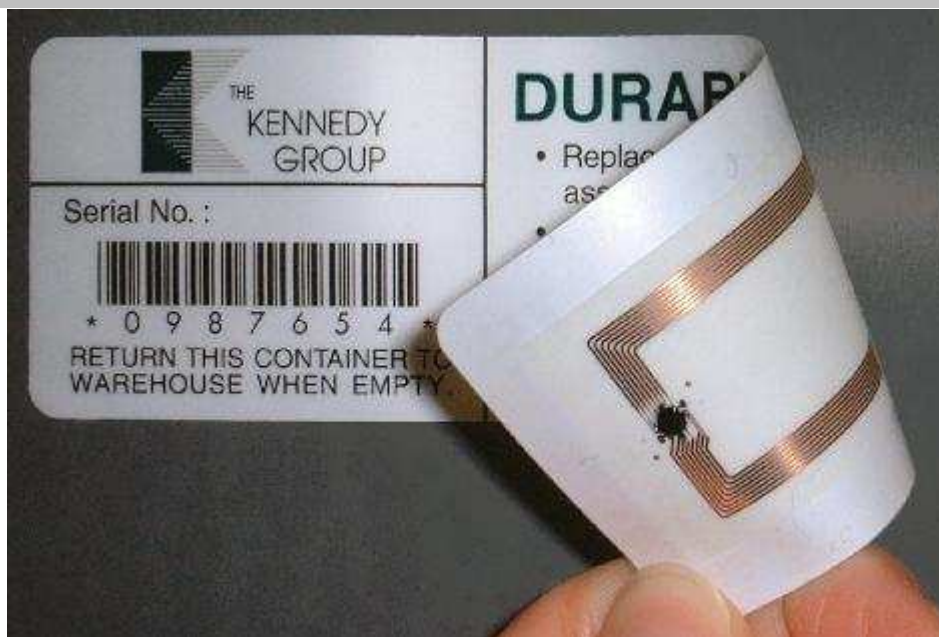
Logistyka - nauka

Zgodnie z ideą Poka-Yoke, liczbę popełnionych błędów można zmniejszyć przez zmniejszenie prawdopodobieństwa ich wystąpienia. To znaczy takie zaprojektowanie systemu pracy – stanowiska pracy, aby popełnienie błędu było niemożliwe, a w przypadku jego popełnienia błąd był od razu widoczny. Temu celowi służy stosowanie kodów paskowych i mozaikowych, które stają się standardem. Informacja zawarta w dokumencie może zostać odczytana przez czytnik, co eliminuje ręczne wprowadzanie danych. Aretics ⁶ i KMS Maintenance ⁷ wykorzystują kody kreskowe.

Niestety niewiele programów posługuje się technologią ICC (Integrated Circuit Crd), RFID (Radio-frequency identification), czy RTLS (Real-time locating systems). W technologii RFID nadajnik wysyła sygnał wywoławczy do mikroprocesorów (etykiet) (rys. 6), a one następnie wysyłają odpowiedź do nadajnika. W ten sposób identyfikuje się (etykiety) będące w pobliżu nadajnika. Technologia RFID jest szczególnie przydatna w przypadku montażu złożonych urządzeń, sortowania przesyłek, formowania ładunków zbiorczych (rys. 7). Przesyłki załadowane do niewłaściwej ciężarówki nie dotrą na czas do odbiorców. Natomiast zastosowanie technologii RFID zapobiega załadowaniu przesyłki do niewłaściwej ciężarówki. Następnie zawartość ciężarówki może zostać zbadana metodą radiową bez konieczności jej rozładunku. Ostatecznie zginiona paczka, lub taka która jest w niewłaściwej ciężarówce może zostać łatwo zlokalizowana drogą radiową. Ze stosowaniem technologii RFID wiąże się jednak pewna niedogodność, informacje radiowe mogą zostać przechwycone przez niepożądane osoby.

Należy spodziewać się, że technologia ta będzie szerzej stosowana. Obecnie jest wykorzystywana przez BMW, Verkehrsbetriebe Luzern, KG Bursped, British Nuclear Group i US Army ¹².

Logistyka - nauka



Rys. 6. Etykieta wykorzystująca kod numeryczny, kod paskowy i technologie RFID ¹³



Rys. 7. Przykład wykorzystania technologii RFID w transporcie do identyfikacji ładunku ¹⁴

Przepływ informacji może zostać usprawniony przez programy CMMS, możliwe jest bowiem automatyczne generowanie wiadomości e-mail i SMS (Short Message Service) **7**. Jeśli brak jest odpowiedzi na wiadomość lub potwierdzenia jej odbioru, to po pewnym czasie

wiadomość ta może zostać wysłana ponownie do innego pracownika lub jego przełożonego. Taką procedurę przyjęto na przykład w programie Maximo.

3. Podsumowanie

Programy do wspomagania zarządzania przedsiębiorstwem i wspomaganie eksploatacją maszyn są w pewnej części pisane pod indywidualne zamówienie użytkownika. Dotyczy to szczególnie dużych firm które stać na opłacenie tej usługi.

Kolejnym powodem dla którego firmy decydują się na wprowadzenie zmian do oprogramowania CMMS jest specyfika ich pracy. Napisanie programu w pełni uniwersalnego, odpowiedniego dla każdej firmy jest zadaniem niewykonalnym. Dlatego indywidualne potrzeby użytkowników są często uwzględniane, co wiąże się z rozszerzaniem programu o kolejne moduły.

Posiadanie programu do wspomagania zarządzaniem nie zwalnia jednak użytkownika od krytycznej analizy jego funkcjonalności i efektów które wywołuje. Nie wszystkie efekty muszą być pozytywne. Można zaobserwować utratę elastyczności działania służb utrzymania ruchu, które czekają na formalne zgłoszenie awarii. W niektórych systemach pracownik pisze raporty i wprowadza dane po wykonaniu zadania, co dodatkowo go obciąża. Dlatego właściwe jest automatyczne wprowadzanie danych. Można zaobserwować także wzrost poziomu zapasów.

COMPUTERISED MAINTENANCE MANAGEMENT SYSTEM - DEVELOPMENT TRENDS

This article presents development trends of computerised maintenance systems (CMMS). These systems are integrated with diagnostics systems and measurement systems, to reduce cost and make machines more reliable. Moreover RFID technology is applied to reduce number of common mistakes in logistic systems.

Literatura

- [1] Kostek R., *Computerised Maintenance Management systems*. Studies and Proceedings – Polish Association for Knowledge Management 35, 2010 277-281
- [2] Kostek R., *Programy wspomagające eksploatację i zarządzanie*. Studies and Proceedings – Polish Association for Knowledge Management 46, 2011 151-164
- [3] Kostek R., *Wybrane metody zarządzania*. Studies and Proceedings – Polish Association for Knowledge Management 46, 2011 165-175
- [4] Kostek R., *Programy komputerowe wspomagające zarządzanie komunikacją miejską*. Logistyka 6, 2011 4269-4278
- [5] Libiszewska M., *Awarie pod kontrolą*. Służby Utrzymania Ruchu 16 (2), 2009 22-27
- [6] www.transteka.pl 2012.08.27
- [7] www.komtech.pl 2012.08.27
- [8] www.neuron.com.pl 2012.08.27
- [9] <http://poland.ni.com/> 2012.08.27
- [10] <http://www.ap-hydraulics.com/Data%20Acquisition.htm> 2012.08.27
- [11] <http://www.a2s.pl/monitoring-transformatorow-a-1777.html> 2012.08.27
- [12] <http://rfid-lab.pl/porownanie-technologiei-rfid-i-rtls/> 2012.08.27
- [13] www.mkprofil.pl 2012.08.27
- [14] <http://www.pic2fly.com/RFID-Gates.html> 2012.08.27

Zagadnienie opracowano w ramach grantu WND-POIG.01.03.01-00-212/09