

ELEMENTY I SYSTEMY UMOŻLIWIAJĄCE POZYSKIWANIE, ANALIZĘ I PREZENTACJĘ DANYCH PRODUKCYJNYCH

Grzegorz ĆWIKŁA

Streszczenie: Artykuł przedstawia zagadnienia związane z integracją systemu produkcyjnego przedsiębiorstwa z systemami informatycznymi, skupiając się na kwestii akwizycji danych produkcyjnych oraz ich archiwizacji, analizy i prezentacji w systemach dostępnych w warstwie biznesowej. Omówiono systemy identyfikacji obiektów, sterowniki PLC i sensory pod kątem ich przydatności do akwizycji danych produkcyjnych. Opisano także krótko systemy typu HMI/SCADA, Historian i MES.

Słowa kluczowe: HMI/SCADA, MES, Historian, ERP, kody kreskowe, RFID, systemy wizyjne, sterowniki PLC, automatyka przemysłowa.

1. Wstęp

Sprawny obieg informacji w firmie ma decydujące znaczenie dla jej funkcjonowania we współczesnej, konkurencyjnej i zglobalizowanej gospodarce. Powszechnie stosowane są komputerowe systemy wspomagające zarządzanie przedsiębiorstwem, które teoretycznie powinny obejmować całość przedsiębiorstwa, często jednak wdrożenie systemu ERP nie jest pełne, brak jest sprawnej wymiany danych pomiędzy warstwą biznesową firmy a systemem produkcyjnym. Dlatego konieczne jest rozbudowanie systemów ERP o kolejne moduły, bądź też zastosowanie innych elementów, które dostarczą aktualne informacje z produkcji. Dzięki takim systemom część produkcyjna powinna zostać w pełni zintegrowana z systemem wspomagającym zarządzanie.

W nowoczesnym przedsiębiorstwie do wizualizacji stanu procesów produkcyjnych i sterowania nimi służą systemy HMI/SCADA (Human-Machine Interface / Supervisory Control And Data Acquisition). Pracujący zautomatyzowany system wytwarza też ogromne ilości danych, które powinny być sprawnie archiwizowane w celu późniejszego przetworzenia, do czego służą systemy klasy Historian. Systemy klasy MES (Manufacturing Execution Systems) mogą posłużyć jako łącznik między SCADA/HMI i ERP, łącząc system produkcyjny z warstwą biznesową, bądź stanowić niezależne od ERP narzędzie informujące o przebiegu procesów produkcyjnych.

W praktyce często jednak systemy produkcyjne nie są zautomatyzowane, bądź też stopień ich automatyzacji jest niski, co sprawia że trudne jest automatyczne pozyskanie informacji o bieżącym stanie procesów. W takiej sytuacji dla umożliwienia sprawnego przepływu informacji z systemu produkcyjnego do warstwy biznesowej konieczne jest stosowanie różnych technologii identyfikacji stanu procesu. Często jedynym rozwiązaniem jest ręczne wprowadzanie danych przez operatora, czyli interakcja z pracownikami obsługującymi proces produkcyjny. Powinno to być zorganizowane w sposób powodujący jak najmniej perturbacji w ich podstawowej pracy. Niniejsza praca stanowi próbę przedstawienia obiegu informacji produkcyjnych w przedsiębiorstwie oraz usystematyzowania metod akwizycji, analizy i prezentacji tych danych.

2. Sterowniki PLC, systemy HMI/SCADA i pozostałe układy automatyki przemysłowej

Automatyzacja i robotyzacja procesów technologicznych jest współcześnie jednym z podstawowych sposobów zwiększania wydajności i poprawy jakości produkcji. Powszechne jej stosowanie jest możliwe dzięki znacznemu spadkowi cen i upowszechnieniu się urządzeń. Dzięki współczesnemu sprzętowi (nowoczesne sterowniki PLC, napędy, sensory itp) oraz rozwiniętym metodom komunikacji (sieci Ethernet, Industrial Ethernet, Profibus, ASI, CAN) możliwe jest elastyczne zautomatyzowanie większości procesów technologicznych. Zmniejszenie roli człowieka w procesie technologicznym pozwala na uzyskanie wyższej powtarzalności i jakości produkcji.

2.1. Sterowniki PLC

Sterowniki programowalne (PLC ang. Programmable Logical Controllers) są komputerami przemysłowymi, które w czasie rzeczywistym zbierają dane na podstawie podłączonych czujników, sensorów i przycisków poprzez wyspecjalizowane moduły wejść cyfrowych i analogowych, wykonują programy użytkownika (dane dotyczące sterowanego procesu) gdzie zostały zakodowane algorytmy sterowania oraz generują sygnały sterujące dla modułów wyjść cyfrowych i analogowych, których zadaniem jest wysterowanie odpowiednich urządzeń wykonawczych [1]. Współczesne sterowniki PLC umożliwiają też wymianę danych z komputerami PC, innymi sterownikami PLC i urządzeniami automatyki za pomocą modułów komunikacyjnych, pomiar parametrów maszyn, wymianę danych w obrębie wewnętrznej magistrali systemowej z cyfrowymi procesorami ruchu (specjalizowanymi do interpolacji, regulacji automatycznej położenia, prędkości i przyspieszenia) oraz interfejsami człowiek - maszyna (HMI).

Sterowniki PLC integrują całą warstwę sprzętową sterowania procesami technologicznymi, do ich wyjść są podłączane układy wykonawcze, do wejść różnego rodzaju czujniki i układy pomiarowe, poprzez szybkie magistrale komunikują się z innymi sterownikami (często specjalizowanymi do określonych zadań). Są jednocześnie wyposażone w szereg interfejsów pozwalających na komunikację z sieciami przesyłania danych, mogą być także wyposażone w sprzętowe moduły pozwalające na zapis danych procesowych bezpośrednio do standardowych baz danych.

Dzięki interfejsom sieciowym możliwy jest dostęp z poziomu komputerów do pamięci sterowników, gdzie przechowywane są stany wejść i wyjść oraz wartości rejestrów, co pozwala na raportowanie i zapis tych informacji w bazach danych.

2.2. Sensory i układy wykonawcze automatyki przemysłowej

Informacje o stanie systemu są przekazywane do sterownika za pomocą wejść cyfrowych i analogowych z wszelkiego rodzaju elementów aparatury kontrolno pomiarowej, natomiast oddziaływanie na sterowany system jest realizowane dzięki wyjściom cyfrowym i analogowym. Cyfrowe wejścia i wyjścia to interfejsy dwustanowe, dla których napięcie 0V oznacza logiczny fałsz (0), natomiast 24V napięcia stałego to stan logicznej prawdy (1). Wejścia analogowe są wykorzystywane do pomiaru wielkości fizycznych, natomiast wyjścia analogowe są wykorzystywane do płynnej regulacji parametrów procesu. Sterowanie procesem najczęściej jest realizowane za pomocą

sterowania prędkością obrotową silników, wentylatorów i pomp, przy użyciu wyjść cyfrowych i przetwornicy częstotliwości.

Zadaniem czujników (sensorów) jest wychwytywanie sygnałów z otaczającego środowiska i ich rozpoznawanie. Mogą one działać jako dwustanowe lub analogowe. Najczęściej stosowane w automatyce sensory to czujniki indukcyjne (wykrywanie metalu), pojemnościowe (reaguje na zbliżenie do powierzchni aktywnej dowolnego medium), fotoelektryczne (detekcja ciała obcego w obszarze działania, wykrywanie światła i koloru). Pomiar wielkości analogowych (ciśnienie, temperatura itp.) może być realizowany poprzez podłączenie sensora do wejścia analogowego PLC (wtedy uzyskujemy pełne dane o obserwowanym parametrze) lub z zastosowaniem programowalnego czujnika dwustanowego (wtedy sterownik otrzymuje jedynie informację o fakcie przekroczenia zadanych parametrów).

Dobór i rozmieszczenie sensorów w automatyzowanym procesie technologicznym należy do projektanta systemu. Mogą one dostarczać informacje zarówno o stanie prowadzonego procesu produkcyjnego, jak i o stanie samej maszyny. Im większa liczba czujników tym lepszy obraz sytuacji uzyska operator maszyny oraz osoba monitorująca proces produkcyjny poprzez oprogramowanie HMI/SCADA lub MES.

2.3. Oprogramowanie HMI/SCADA

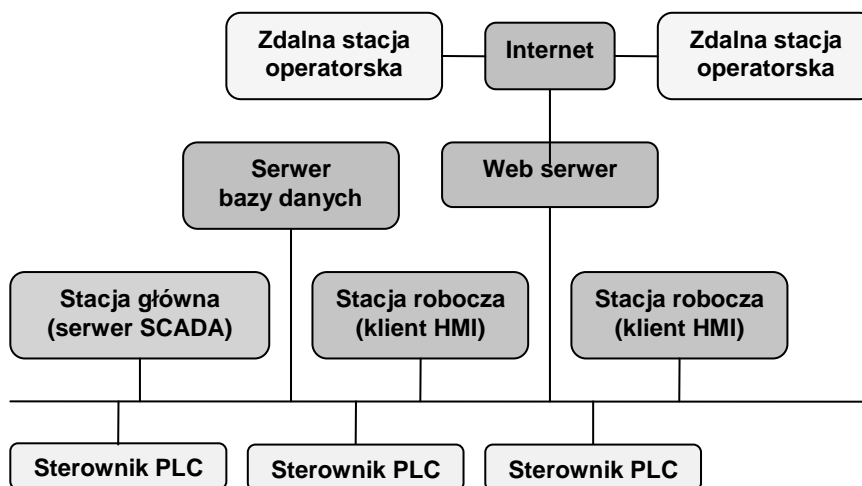
Systemy HMI/SCADA (Human Machine Interface / Supervisory Control and Data Acquisition) to aplikacje, które w czasie rzeczywistym pokazują operatorowi (często w formie graficznej) informacje o przebiegu procesu technologicznego oraz przekazują polecenia operatora do urządzeń sterujących procesem, pełniąc funkcję sterowania nadrzędnego [2]. Główne funkcje systemów HMI/SCADA obejmują monitorowanie procesu, sterowanie procesem, alarmowanie, archiwizowanie danych oraz raportowanie. Monitorowanie procesu technologicznego to zdolność do wyświetlania aktualnych danych związanych z przebiegiem tego procesu, które mogą być wyświetlane w formie numerycznej, tekstowej lub graficznej. Ponadto nowoczesne systemy HMI/SCADA pozwalają na pełną wizualizację przebiegu procesu technologicznego.

Większość systemów HMI/SCADA pozwala także operatorowi na wprowadzanie wybranych informacji do systemu, dzięki czemu możliwe jest uzupełnienie danych o procesie produkcyjnym o te, które z różnych powodów nie zostały zebrane przez sensory. Przykładem systemu HMI/SCADA często stosowanego w polskich przedsiębiorstwach jest Proficy iFix. Rozbudowane wersje systemów HMI/SCADA mogą pracować w architekturze klient-serwer i umożliwiać dostęp do sterowania procesem produkcyjnym poprzez Internet. Architektura takiego systemu jest przedstawiona na Rys. 1.

2.4. Koncepcja e-F@actory

Potrzeba szybkiego wprowadzania danych procesowych do systemów komputerowych warstwy biznesowej spowodowała opracowanie sprzętowych interfejsów komunikacyjnych, pozwalających na bezpośredni zapis danych produkcyjnych do biznesowych baz danych. Przykładem takich urządzeń jest sprzętowy moduł MES firmy Mitsubishi (QJ71MES96), instalowany na płycie głównej sterownika Q, integrujący się z jednej strony z oprogramowaniem sterownika PLC i mający dostęp do jego rejestrów, a z drugiej strony dysponujący interfejsem Ethernet i umożliwiający bezpośredni zapis danych do baz danych Microsoft lub Oracle. Zastosowanie takiego sterownika pozwala na

zmniejszenie ilości przesyłanych danych oraz pominięcie niektórych ogniw pośredniczących w przekazywaniu danych pomiędzy różnymi poziomami przedsiębiorstwa, co pozwala na poprawę jego efektywności. Wymieniony moduł MES wchodzi w skład zintegrowanego rozwiązania e-F@ctory promowanego przez firmę Mitsubishi [3, 4].



Rys. 1. Architektura systemu HMI/SCADA

3. Systemy automatycznej identyfikacji i znakowania

Jednym z najistotniejszych zagadnień w działalności produkcyjnej oraz logistycznej jest kwestia identyfikacji różnego rodzaju obiektów – produkowanych elementów, gotowych wyrobów, opakowań zbiorczych, palet, pojemników, regałów magazynowych, maszyn i urządzeń, personelu i wielu innych. Jest to potrzebne w celu usprawnienia procesów produkcyjnych i logistycznych, kontroli jakości i genealogii produktów. Stosowane są różne technologie, zazwyczaj wymagające przygotowania specjalnych etykiet, rozwijają się jednak także systemy rozpoznające (zwykle w ograniczonym zakresie) obiekty bezpośrednio na podstawie ich cech charakterystycznych. Najczęściej spotykane technologie identyfikacji to obecnie kody kreskowe, znaczniki RFID i technologia rozpoznawania obrazu.

3.1. Kody kreskowe

Systemy znakowania obiektów z zastosowaniem kodów paskowych są pierwszą wdrożoną na szeroką skalę metodą identyfikacji obiektów. Powstały jako rozwiązanie problemu szybkiego i bezbłędnego wprowadzania danych do systemów ewidencyjno-magazynowych. Poszczególne obiekty są rozpoznawane na podstawie znacznika graficznego rozpoznawanego przez specjalny czytnik. Analizując różnice grubości lub położenia pasków lub punktów czytnik zamienia kod na wartość liczbową lub alfanumeryczną, która jest przesyłana do komputera [5].

Zalety systemów kodów kreskowych:

- dokładność zapisu danych większa niż przy wprowadzaniu ręcznym,
- wysoka szybkość wprowadzania i przetwarzania danych,
- niewielki koszt wykonania kodu kreskowego (wydruk etykiet, nadruk),
- prosta zasada działania czytników,
- możliwość wielokrotnego i bezbłędnego odczytu danych,
- możliwość umieszczenia kodu na niemal każdej powierzchni,
- brak możliwości odczytu bez odpowiedniego czytnika (wersje bardziej złożone),
- możliwość zakodowania informacji (kody nietypowe),
- stosunkowo duża pojemność wersji dwuwymiarowej,
- poprawiona odporność na błędy odczytu wersji kodów z korekcją błędów.

Wady:

- kod musi się znaleźć w polu widzenia czytnika,
- konieczność reorientacji identyfikowanego produktu,
- podatność na zabrudzenia i uszkodzenia,
- brak możliwości modyfikacji danych umieszczonych w kodzie kreskowym.

Najpopularniejsze obecnie standardy kodów kreskowych to:

- EAN – ang. European Article Number (EAN–8, EAN–13) – stosowany do oznaczania towarów detalicznych, różnica grubości kresek oraz przerw między nimi umożliwia zakodowanie cyfr od 0 do 9.
- ITF–14 – ang. Interleaved Two of Five – do oznaczenia towarów w opakowaniach hurtowych, charakteryzują go duże różnice w grubości kresek oraz znaczne wymiary, co umożliwia nanoszenie oraz poprawny odczyt z materiałów gorszej jakości, na przykład tektury.
- GS1–128 – umożliwia dokładniejszą identyfikację produktu ponieważ pozwala na zakodowanie 48 znaków alfanumerycznych (w tym dużych oraz małych liter), znaków dodatkowych oraz realizujących określone funkcje. Sposób zapisu danych uniemożliwia błędną interpretację kodu, dostępna jest też suma kontrolna.
- GS1 DataBar (RSS) – umożliwia pełną identyfikację produktów o niewielkich wymiarach. Symbole są kodowane na ograniczonej powierzchni, przy zachowaniu kompatybilności z istniejącymi standardami.

Do odczytu kodów kreskowych można wykorzystać specjalne czytniki lub kamery cyfrowe, odczytany kod jest przesyłany do komputera. Czytniki mogą być zainstalowane jako stacjonarne, często stosowane są też czytniki ręczne. Obecnie produkowane urządzenia umożliwiają dekodowanie kilku standardów kodów bez instalowania dodatkowego oprogramowania. Po odczytaniu kodu dane zostają przesłane do bazy danych najczęściej za pomocą różnych odmian portu szeregowego.

Ze względu na ograniczenia klasycznych kodów kreskowych coraz większe znaczenie mają kody dwuwymiarowe, zachowujące przy tym większość zalet kodów klasycznych. Pozwalają one na zapis znacznie większej ilości informacji, posiadają także udoskonalone mechanizmy korekcji błędów, pozwalające na skuteczny odczyt kodu pomimo jego uszkodzenia. Początkowo powstały jako rozwinięcie kodów jednowymiarowych (liniowych) – kody piętrowe, obecnie coraz częściej stosowane są kody matrycowe.

Jednym z przykładów kodów dwuwymiarowych jest QR Code (Quick Response) – kod alfanumeryczny, matrycowy, pozwala na kodowanie znaków należących do różnych alfabetów, a jego budowa pozwala na odczyt kodów z przedmiotów szybko przemieszczających się, np. na przenośnikach (rys. 2). Pozwala zakodować maksymalnie

7089 znaków numerycznych, 4296 alfanumerycznych lub 2953 bajtów danych [6]. Od roku 2000 występuje jako standard ISO/IEC18004. Mechanizmy korekcji błędów pozwalają na prawidłowy odczyt w przypadku uszkodzenia nawet 30% powierzchni kodu, jest to jednak okupione zmniejszoną pojemnością na dane.



Rys. 2. Przykładowy kod QR Code

Urządzenia stosowane do odczytu kodów dwuwymiarowych muszą być bardziej skomplikowane, a najlepszym rozwiązaniem jest zastosowanie systemów wizyjnych (rozpoznawanie obrazu).

Dynamiczny rozwój urządzeń przenośnych (smartfony), najczęściej wyposażonych w kamerę wysokiej rozdzielczości, dysponujących mocą obliczeniową porównywalną z komputerami produkowanymi około roku 2000 i mających zainstalowany otwarty system operacyjny, pozwolił na opracowanie programów dla tychże urządzeń, odczytujących i generujących różnego rodzaju kody paskowe, także dwuwymiarowe. Otwiera to zupełnie nowe pole zastosowań kodów

Kody kreskowe są nadrukowywane w sposób trwały (nie można ich zmieniać) i mają niewielką pojemność informacyjną, więc służą zazwyczaj jedynie jako identyfikator obiektu, pozostałe dane są zapisywane w bazie danych współpracującej z czytnikami kodów. W przypadku braku dostępu do bazy są one bezużyteczne, gdyż sam kod nie niesie informacji np. o genealogii produktu. W przypadku gdy istnieje potrzeba modyfikowania i dopisywania informacji, należy skorzystać z innych technologii, np. RFI*D*.

3.2. Technologia RFI*D*

Technologia radiowej identyfikacji obiektów (RFI*D* – Radio Frequency Identification) posiada większe możliwości niż kody kreskowe oraz pozwala na wyeliminowanie ich wad. Dzięki zastosowaniu fal radiowych oraz elektronicznych etykiet możliwe jest wykrywanie oraz identyfikowanie obiektów z dużej odległości, bez względu na położenie oraz widoczność etykiety z czytnikiem. Pamięć transponderów (etykiet = tagów) pozwala na zapisanie dużej ilości informacji, w wielu przypadkach możliwe jest zapisywanie danych lub ich modyfikacja. Transpondery mają wymiary oraz różne postacie (pastylki, papierowe etykiety z nadrukowanym kodem kreskowym oraz układem RFI*D*) i dają możliwość oznaczenia niemal każdego rodzaju produktu (rys. 3). Dzięki wprowadzeniu standardu zapisu kodu transponder może zostać zidentyfikowany nawet bez dostępu do bazy danych – staje się samodzielnym nośnikiem informacji [7].



Rys. 3. Przykładowe transpondery RFI

Zalety systemów RFID:

- nie ma potrzeby bezpośredniej widzialności transpondera i czytnika,
- niewielkie wymiary transponderów i czytników,
- bezprzewodowa transmisja między transponderem a czytnikiem,
- możliwość wielokrotnego użycia nośników (transponderów),
- możliwość identyfikacji obiektów w ruchu nawet przy dużych prędkościach,
- odporność transponderów na warunki panujące w zakładach przemysłowych (wilgotność, mechaniczne uszkodzenia, drgania, zabrudzenie, temperatury),
- przechowywanie i aktualizacja informacji w samej etykiecie produktu,
- odporność na zakłócenia.

Wady RFI:

- wysoka cena transponderów, co ogranicza zastosowanie masowe,
- trudność jednoczesnej identyfikacji zbyt wielu obiektów,
- brak możliwości zapisu w przypadku niektórych (tańszych) tagów,
- konieczność zasilania (baterie) niektórych (aktywnych) tagów.

W skład systemu identyfikacji RFI wchodzi transpondery (tagi) i czytniki wraz z jednostkami sterującymi i przesyłającymi dane. Transpondery mogą być zaprojektowane jako pozwalające jedynie na odczyt danych (Read Only - zapis następuje podczas produkcji – ograniczenia podobne jak w przypadku kodów kreskowych), pozwalające na jednokrotny zapis a następnie wielokrotny odczyt (WORM) lub umożliwiające wielokrotny zapis i odczyt danych. Zwykle indywidualny identyfikator tagu jest zapisany na stałe, a zawartość pamięci danych może być zmieniana.

Transpondery mogą być zbudowane jako aktywne (wymagają podłączenia źródła zasilania lub zainstalowania baterii) oraz pasywne (bez własnego źródła zasilania, w czasie odczytu aktywują się dzięki napięciu wyindukowanemu w polu głowicy zapisująco-odczytującej). To drugie rozwiązanie jest wygodniejsze, bezpieczniejsze i tańsze.

Systemy identyfikacji obiektów RFI wykorzystuje się przede wszystkim do kontroli przepływu produktów na różnych etapach procesu wytwarzania, jednak ich zalety sprawiają, że coraz częściej są wykorzystywane poza przemysłem (np. w systemach kontroli dostępu na basenach – umożliwiają wejść dostępu do różnych stref i do szafek, a transpondery są niewielkie, lekkie i wodoodporne). W sytuacji, gdy transpondery mogą być wykorzystywane wielokrotnie ich wyższa cena praktycznie nie ma znaczenia.

3.3. Systemy rozpoznawania obrazów

Systemy wizyjne są najbardziej zaawansowaną z prezentowanych tutaj metod, opierają się na analizie obrazu samego obiektu, jego kształtu i wymiarów, zwykle w świetle widzialnym. Nie są tu konieczne żadne specjalne etykiety, choć systemy wizyjne mogą być wykorzystywane do odczytu kodów kreskowych jedno i dwuwymiarowych, a także do odczytu tekstów (OCR – Optical Character Recognition). Obraz przekazywany z kamery jest digitalizowany, a następnie zostaje poddany analizie przez algorytmy rozpoznawania obrazów, zwykle oparte na porównaniu cech obiektu z wzorcem [8].

Ze względu na trudność bezpośredniego rozróżniania identycznych obiektów oraz brak możliwości rozpoznawania wnętrza opakowań zbiorczych (systemy RFiD pozwalają na odczyt bez widzialności obiektów) stosowane częściej w procesach produkcyjnych niż logistycznych. W procesach produkcyjnych są stosowane np. do kontroli jakości (wykrywanie odchyłek od wzorca), pomiarów bądź sortowania obiektów.

W skład systemu wizyjnego wchodzi kamera cyfrowa z odpowiednim obiektywem i komputer analizujący obraz, zaopatrzony w odpowiedni zestaw wejść i wyjść. Często elementy te są zintegrowane w jednej obudowie, co pozwala na łatwe umieszczenie systemu w dogodnym miejscu. Elastyczność i jakość działania algorytmu rozpoznawania obrazu ma kluczowy wpływ na pozytywny efekt stosowania technologii wizyjnej.

Skuteczność działania systemu wizyjnego jest w znacznym stopniu uzależniona od jakości i stałości oświetlenia w miejscu gdzie ustawiona jest kamera. Często stosowane są specjalne oświetlacze, stanowisko rozpoznawania obrazów powinno być także niezależne od oświetlenia zewnętrznego – zmiany intensywności oświetlenia (np. nadmierne nasłonecznienie) mogą uniemożliwić prawidłowe rozpoznawanie obrazów.

4. Systemy archiwizacji, analizy i prezentacji danych

Systemy te stanowią element pośredni między warstwą sprzętową (urządzenia automatyki przemysłowej i systemy HMI/SCADA) a warstwą biznesową. W jej skład może wchodzić przemysłowa baza danych odpowiadająca za sprawną archiwizację w czasie rzeczywistym często znacznej ilości danych oraz różnego rodzaju narzędzia do przetwarzania i analizy tych danych, często działające w oparciu o metody sztucznej inteligencji [9]. Mniejsze przedsiębiorstwa, które nie są w stanie podołać finansowo zakupowi pełnego zintegrowanego systemu ERP, którego wdrożenie jest także kosztowne i bardzo ryzykowne (według niektórych źródeł jedynie 60-70% wdrożeń kończy się pełnym sukcesem) mogą poprzestać na możliwościach analizy i prezentacji danych, udostępnianych przez systemy MES. W przypadku, gdy system ERP działa już w przedsiębiorstwie, system klasy MES może stanowić dla niego interfejs do systemu produkcyjnego i narzędzie uzupełniające jego możliwości. System MES może pozwalać także na wprowadzanie danych (uzupełniające dane produkcyjne) oraz przekazywanie informacji sterujących z ERP do systemu produkcyjnego.

4.1. Przemysłowe bazy danych Historian

Początkowo do archiwizacji danych produkcyjnych stosowano uniwersalne, relacyjne bazy danych. Są one stworzone do zarządzania powiązaniem i przechowywania informacji kontekstowych i genealogicznych, ale niezbyt dobrze dostosowane do zbierania wielkich ilości szybko spływających danych oraz poddawania ich kompresji i optymalizacji. Bazy

relacyjne nie są także wyposażone w narzędzia do zbierania danych i aby umożliwić im pracę w zastosowaniach przemysłowych konieczne jest kosztowne utworzenie odpowiedniego oprogramowania dostosowanego do potrzeb klienta.

Bazy danych typu plant-wide Historian mają architekturę ukierunkowaną na zbieranie danych procesowych i ich prezentację. Posiadają wbudowane różne możliwości zbierania danych procesowych z wielu sensorów i systemów, które działają w czasie rzeczywistym, wytwarzając ogromne zbiory danych. Zwykle elementy systemów historian odpowiedzialne za zbieranie różnego rodzaju danych są zbudowane jako tzw. kolektory, gotowe do użytku natychmiast po zainstalowaniu. Źródłem danych mogą być standardowe w przemyśle serwery OPC, możliwe jest także pobieranie danych z innych źródeł, takich jak oprogramowanie HMI/SCADA różnych producentów. Możliwe jest także wprowadzanie i archiwizacja danych z systemów nie całkowicie zautomatyzowanych, gdzie część informacji musi być wprowadzana do systemu manualnie przez operatora – kolektory plikowe pozwalają na wprowadzenie do bazy danych zawartych w plikach csv lub xml.

Podstawowe cechy rozwiązań typu plant-wide historian to wysoka prędkość zapisu (rozdzielczość na poziomie milisekund), znaczny stopień kompresji danych, możliwość redundancji i zwiększone bezpieczeństwo danych, przy jednocześnie zmniejszonym koszcie administracji i serwisowania bazy danych w stosunku do baz relacyjnych [9].

4.2. Systemy MES

Systemy MES odpowiadają za analizę i prezentację danych produkcyjnych, zgromadzonych w bazie historian i innych źródłach. Aby umożliwić ich prawidłowe działanie konieczne jest zbudowanie prawidłowego modelu przedsiębiorstwa, uwzględniającego powiązania w nim istniejące. Możliwe jest modelowanie wydziałów produkcyjnych, w których zainstalowane są linie produkcyjne, składające się z urządzeń produkcyjnych. Do urządzeń przypisane są zmienne, pogrupowane w logiczny sposób. Źródłem wartości zmiennych są dane zawarte z bazy historian. Zdefiniować można także różnego rodzaju produkty, a głównym elementem logicznym systemu są zdarzenia produkcyjnych różnego rodzaju, zachodzące na maszynach. Zdarzenia są generowane w oparciu o analizę wartości wybranych zmiennych. Dalsze części systemu odpowiadają za prezentację przetworzonych danych w różnych formach. Systemy MES pozwalają także na wprowadzanie wybranych danych przez uprawnionych operatorów.

5. Podsumowanie

Opisane w artykule elementy powinny utworzyć zintegrowany system, pozwalający na sprawne przesyłanie i prezentację danych produkcyjnych w formie przetworzonej i wstępnie zinterpretowanej. Kierownictwo firmy na podstawie tych danych może podejmować decyzje i wpływać na działanie systemu produkcyjnego.

W celu praktycznego testowania, badań i rozwoju metod w laboratorium Instytutu Automatykacji Procesów Technologicznych i Zintegrowanych Systemów Wytwarzania zbudowano stanowisko, w części sprzętowej składające się z modelu systemu produkcyjnego oraz zautomatyzowanego stanowiska monitoringu stanu systemów produkcyjnych „In-line”, wyposażonego w różne podsystemy akwizycji danych [10]. Część programowa stanowiska to zaawansowane oprogramowanie należące do klas HMI/SCADA, Historian i MES, planowane jest także połączenie z system ERP IFS.

Stanowisko pozwala na prześledzenie całego procesu akwizycji danych z systemu produkcyjnego, począwszy od przygotowania badanego systemu produkcyjnego, poprzez oprogramowanie HMI/SCADA, interfejsy komunikacyjne OPC, kolektory przemysłowej bazy danych Historian, definiowanie struktury i logiki działania systemu produkcyjnego w Proficy Plant Apps, aż do obserwacji wyników działania systemu na ekranach klienckich Plant Apps.

Literatura

1. Kasprzyk J.: Programowanie sterowników przemysłowych. WNT, Warszawa 2006.
2. <http://www.controlengineering.pl/menu-gorne/artukul/article/polski-rynek-hmiscada/>, dostęp 27.01.2012.
3. Sękała A., Michalski P., Krenczyk D.: Potrzeby współczesnego rynku. Wprowadzenie do e-F@ctory. Extreme Mach. 2007 nr 1. Extreme Machines: dod. do czas. Control Engineering Polska, s. 6-10.
4. Foit K.: Interfejs MES w praktyce. Moduł QJ71MES96 jako element kompleksowych rozwiązań e-F@ctory. Control Eng. Pol. 2008 R.6 nr 5, s. 62-66.
5. <http://www.koncept-l.pl/wsparcie/slownik-auto-id/kody-kreskowe/> dostęp 27.01.2012
6. <http://www.denso-wave.com/qrcode/aboutqr-e.html>, dostęp 27.01.2012.
7. Okulewicz J.: Warunki wykorzystania identyfikacji radiowej w systemach logistycznych, Logistyka nr 6, 2006.
8. www.systemywizyjne.pl/pliki/metody-projektowania-psw.pdf, dostęp 27.01.2012.
9. Ćwikła G., Kalinowski K.: Proficy Plant Applications jako przykład oprogramowania klasy MES. Komputerowo zintegrowane zarządzanie. T. 1. Pod red. Ryszarda Knosali. Oficyna Wydaw. PTZP, Opole 2008, s. 212-221.
10. Ćwikła G.: Stanowisko do monitoringu systemów produkcyjnych w czasie rzeczywistym. Komputerowo zintegrowane zarządzanie. T. 1. Pod red. Ryszarda Knosali. Oficyna Wydaw. PTZP, Opole 2009, s. 213-222.

Dr inż. Grzegorz ĆWIKŁA
Instytut Automatykacji Procesów Technologicznych i Zintegrowanych Systemów
Wytwarzania, Zakład Konstruowania, Zarządzania i Wytwarzania
Wydział Mechaniczny Technologiczny
Politechnika Śląska w Gliwicach
44-100 Gliwice, ul. Konarskiego 18a
tel.: (0-32) 237-18-63, (0-32) 237-16-01
fax.: (0-32) 237 16 24
e-mail: grzegorz.cwikla@polsl.pl