

---

# WYBRANE PROBLEMY INŻYNIERSKIE

NUMER 2

INSTYTUT AUTOMATYZACJI PROCESÓW TECHNOLOGICZNYCH  
I ZINTEGROWANYCH SYSTEMÓW WYTWARZANIA

---

Grzegorz ĆWIKŁA\*

Instytut Automatykacji Procesów Technologicznych i Zintegrowanych Systemów  
Wytwarzania, Wydział Mechaniczny Technologiczny, Politechnika Śląska, Gliwice

\*grzegorz.cwikla@polsl.pl

## AUTOMATYCZNA AKWIZYCJA DANYCH Z SYSTEMÓW PRODUKCYJNYCH DLA POTRZEB SYSTEMÓW WSPOMAGAJĄCYCH ZARZĄDZANIE PRZEDSIĘBIORSTWEM

**Streszczenie:** W pracy przedstawiono opis metod zbierania danych w systemach produkcyjnych w celu kontroli i raportowania przepływu produkcji. Zastosowane metody zbierania danych to technologie rozpoznawania obrazów, RFiD oraz kodów paskowych. Zbierane są także dane z sensorów aparatury automatyki przemysłowej. Zaprezentowano opis stanowiska do monitoringu systemów produkcyjnych, integrującego te technologie. Komunikacja z systemami warstwy biznesowej jest realizowana na pośrednictwie technologii OPC. Zebrane dane są analizowane i prezentowane w systemie klasy MES (Manufacturing Execution Systems), skąd mogą być dalej wysyłane do zintegrowanych systemów wspomagających działanie przedsiębiorstwa ERP, co pozwala na sprawne zarządzanie przedsiębiorstwem na podstawie aktualnych danych.

### 1. Wstęp

Przedsiębiorstwo chcące zachować konkurencyjność na rynku jest zmuszone do ciągłego usprawniania organizacji pracy. Upowszechnienie systemów klasy ERP sprawiło, że trzeba szukać dalszych możliwości doskonalenia procesów przebiegających w przedsiębiorstwie. Systemy ERP potrzebują dobrego połączenia z systemem produkcyjnym, a kierownictwo firmy chce mieć dokładniejszy obraz sytuacji. Potrzebne są więc łączniki między warstwą biznesową a procesem produkcyjnym, które zapewnią transfer danych z produkcji do ERP oraz wizualizację procesu produkcyjnego.

Dostosowywanie przedsiębiorstw do wymogów norm ISO serii 9000 także wymusza pojawienie się pewnych rozwiązań. Śledzenie przepływu materiałów, półproduktów oraz produktów gotowych w trakcie realizacji procesu produkcyjnego to podstawowe wymagania stawiane firmom produkcyjnym. Normy ISO9000 wymuszają między innymi jednoznaczność identyfikację operacji technologicznych, podzespołów, wyrobów i osób odpowiedzialnych za dany etap produkcji.

Aby umożliwić sprawny przepływ danych z systemu produkcyjnego do ERP, konieczne jest stosowanie różnych technologii identyfikacji stanu procesu. W celu zbadania możliwości zastosowań różnych systemów identyfikacji stanu systemu produkcyjnego oraz

przetestowania współpracy oprogramowania pracującego w różnych częściach przedsiębiorstwa zbudowano zautomatyzowane stanowisko, wyposażone w różne podsystemy zbierania danych (system wizyjny, kody paskowe i znaczniki RFID). W skład stanowiska wchodzi ponadto komputer z oprogramowaniem klas HMI/SCADA i MES oraz niezbędne systemy klasy OPC i Historian.

## 2. Metody akwizycji danych z systemu produkcyjnego

Istnieje wiele metod zbierania danych procesowych z systemu produkcyjnego. Wybór właściwej zależy od stopnia automatyzacji procesu produkcyjnego. W pełni zautomatyzowane systemy produkcyjne są najczęściej wyposażone w dużą liczbę czujników monitorujących stan procesu, dzięki czemu nie ma większych problemów z pozyskaniem danych do systemów HMI/SCADA, a następnie MES. Czujniki odpowiadają za pomiary temperatury, ciśnienia, stosowane są także czujniki indukcyjne, pojemnościowe, optyczne i wiele innych. Dane pobierane z czujników wymagają analizy i interpretacji

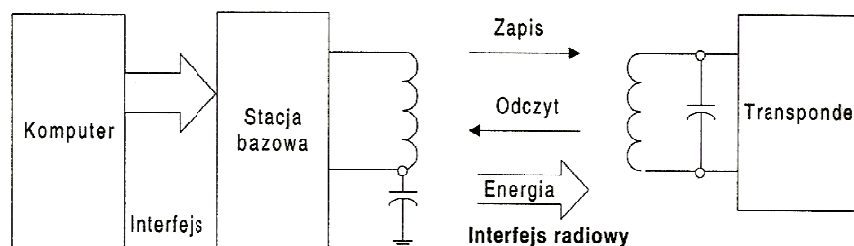
Pobieranie danych z systemów zautomatyzowanych w mniejszym stopniu lub niezautomatyzowanych stanowi większy problem, ponieważ w tej sytuacji często niezbędne jest wykorzystanie danych dostarczanych werbalnie lub za pośrednictwem prostych systemów przez samych pracowników. Rozwiązanie to jest zawodne, a dane pojawiają się ze znacznym opóźnieniem. Prowadzone są więc prace nad różnymi metodami zautomatyzowanego pobierania danych, eliminującymi bądź ograniczającymi udział człowieka.

Pierwszą chronologicznie technologią, zastosowaną w celu ułatwienia przekazywania danych jest technologia **kodów paskowych** (barcodes). W systemie automatycznej identyfikacji opartym na kodach kreskowych każda operacja technologiczna, półprodukt, wyrób finalny jak również osoba realizująca proces produkcyjny jest identyfikowana za pomocą kodu kreskowego. Jest to technologia optyczna, odczytanie informacji z etykiety wymaga zazwyczaj udziału człowieka. Kody kreskowe nie dają możliwości dopisywania informacji o danym produkcie, drukowane najczęściej na nośnikach papierowych nie są też odporne na działanie takich czynników, jak wilgoć bądź wysokie temperatury, mogące powodować uszkodzenie etykiety, co uniemożliwia odczyt informacji [1].

Technologia kodów paskowych jest obecnie szeroko stosowana ze względu na niewielki koszt – etykiety można drukować na dowolnej drukarce, na różnych nośnikach bądź bezpośrednio na samym znakowanym obiekcie. Rozwijana jest technologia kodów paskowych dwuwymiarowych, które pozwalają na upakowanie znacznie większej ilości danych na podobnej powierzchni w porównaniu z klasycznymi. Udoskonalono również techniki korekcji błędów, pozwalające na poprawny odczyt kodów z uszkodzonych nośników [2].

Kody kreskowe będą prawdopodobnie wypierane przez technologię **RFID** (Radio Frequency Identification). Nośnikami danych są transpondery, nazywane też tagami. Zbudowane są one z miniaturowego obwodu scalonego z anteną, a aktywowane za pomocą fal radiowych (rys. 1). Podstawową zaletą technologii **RFID** jest możliwość zapisu dużo większej liczby informacji o obiekcie, ważna jest również możliwość edycji danych i ponownego zapisania (zależna od zastosowanych tagów). Odczyt i zapis danych następuje drogą radiową, bezprzewodowo i bez konieczności „widzialności” transpondera przez czytnik. Wystarczy, aby oznakowany przedmiot znalazł się w zasięgu działania anteny czytnika, a transponder zostanie aktywowany i komunikacja nawiązana [3]. Technologia ta

jest obecnie rozwijana, ponieważ wciąż nie są całkowicie rozwiązane pewne problemy, na przykład w sytuacji, gdy w zasięgu głowicy czytnika znajdzie się większa liczba transponderów. Najważniejszą przeszkodą powszechnego stosowania technologii RFID jest fakt, że cena taga znacznie przekracza koszt wydrukowania kodu paskowego. Cena jednak będzie spadać wraz z upowszechnianiem się technologii RFID i masową produkcją tagów. W pewnych zastosowaniach RFID wypiera kody paskowe ze względu na większą odporność tagów na różne czynniki zewnętrzne, takie jak wilgoć lub wysoka temperatura.



Rys.1. Zasada działania układu RFID [4]

Fig.1. RFID - operating principle

Kolejną metodą identyfikacji obiektów są **systemy wizyjne**. W tej metodzie obraz przekazywany z kamery jest zamieniany na postać cyfrową i poddawany analizie przez algorytm rozpoznawania obrazów. Identyfikacja produktu następuje na podstawie jego rzeczywistego kształtu lub bieżących właściwości (temperatura obiektu, struktura wewnętrzna materiału), a nie informacji zawartych w dodatkowych elementach, takich jak etykiety, które mogłyby ulec zniszczeniu w trakcie przepływu produktu w łańcuchu dostaw [4].

Główne zastosowania systemów wizyjnych to: kontrola jakości, kontrola procesu montażu lub parametrów wytwarzania, wykrywanie obecności oraz identyfikacja obiektów, pomiar temperatury, sterowanie oraz wizualizacja procesów przemysłowych.

System wizyjnej identyfikacji obiektów składa się z: kamery cyfrowej, źródła światła oraz komputera, często zintegrowanego z kamerą we wspólnej obudowie. Najczęściej analizowany jest obraz uzyskany w świetle widzialnym, obiekt badany jest oświetlany światłem czerwonym.

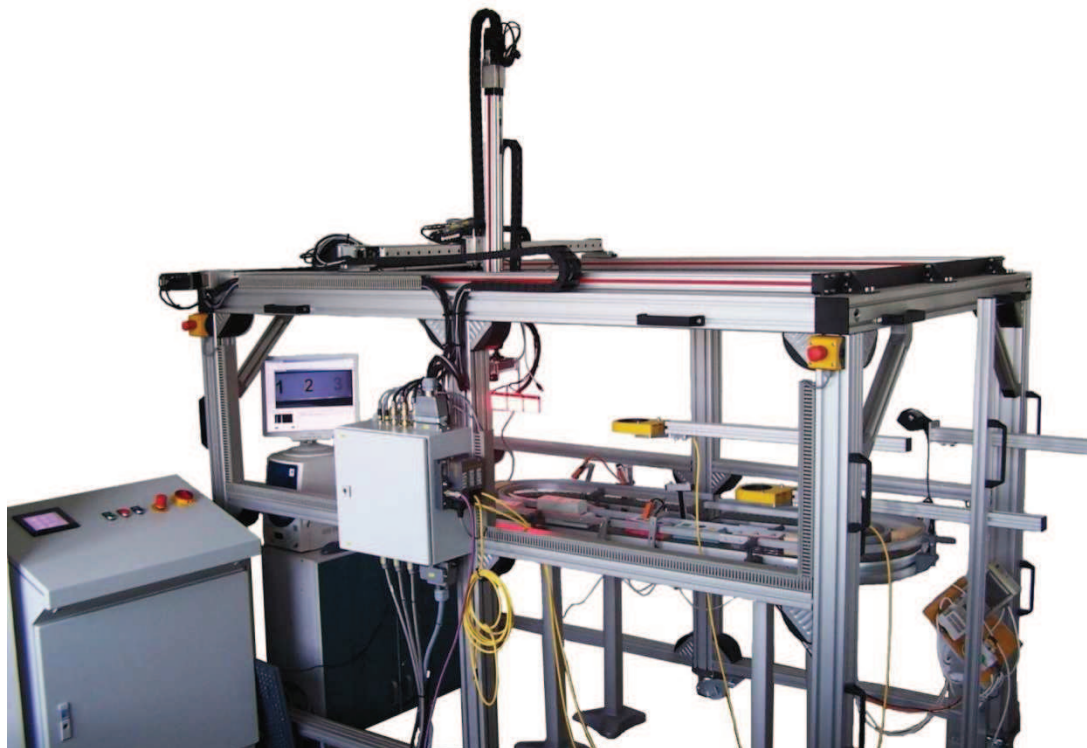
Skuteczność rozpoznania obiektów tą metodą jest uzależniona od ich pozycji w polu widzenia kamery oraz oświetlenia. Najlepsze efekty są uzyskiwane przy wykrywaniu różnic w kształcie obiektów produkowanych seryjnie.

Dokładność metody jest zależna od skuteczności algorytmu do rozpoznania obiektów w sytuacji, gdy bieżąca orientacja produktu jest inna niż zapisana w pamięci sensora lub gdy w zasięgu kamery znajdują się też inne objekty. System wizyjny może być także stosowany do odczytu kodów kreskowych, zarówno standardowych, jak i dwuwymiarowych.

### 3. Stanowisko do monitoringu systemów produkcyjnych „In-line”

W celu rozwijania metod akwizycji danych z systemów produkcyjnych zbudowano stanowisko, pozwalające na kontrolę przebiegu procesu produkcyjnego z zastosowaniem kamery, znaczników RFID oraz kodów paskowych. Układ umożliwia współpracę z istniejącymi stanowiskami laboratoryjnymi oraz sieciami przesyłania danych. Konstrukcja

mechaniczna daje możliwość jego przemieszczania i zainstalowania nad różnymi modelami systemów produkcyjnych (rys. 2).



*Rys.2. Widok stanowiska „In-line” do monitoringu systemu produkcyjnego  
Fig.2. Overview of the „In-line” production monitoring station*

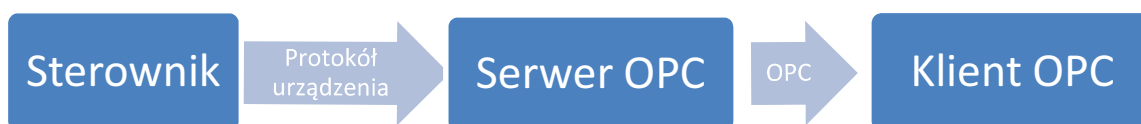
System składa się z podsystemów akwizycji danych, części mechanicznej, pełniącej zadanie ustroju nośnego dla pozostałych elementów i układu sterowania. Część stanowiska odpowiadająca za rozpoznawanie stanu systemów produkcyjnych składa się z systemu wizyjnego, urządzeń zapisujących i odczytujących RFID oraz kody paskowe. Kamera zainstalowana na końcówce 3-osiowego manipulatora może przemieszczać się nad obserwowanym systemem produkcyjnym. Układ sterowania umożliwia kierowanie ruchami manipulatora oraz integruje w jedną całość wszystkie podsystemy automatyki, jest wyposażony w interfejsy do różnych typów sieci przesyłania danych. Sterowanie systemem jest możliwe zarówno z poziomu pulpitu operatora, jak również poprzez sieć komputerową (HMI/SCADA iFix i Citect SCADA). Stanowisko posiada interfejsy, umożliwiające wymianę danych i sterowanie z poziomu oprogramowania.

#### **4. Oprogramowanie do akwizycji i obróbki danych**

W celu akwizycji danych ze stanowiska należy wykorzystać oprogramowanie należące do kilku klas: sterowniki do przekazywania danych w standardzie OPC, przemysłowy system archiwizacji danych (historian) i oprogramowanie klasy MES.

**Standard OPC** pozwala na komunikację komponentów takich jak sterowniki PLC czy DCS z niższą warstwą programową (klientem OPC). Pierwotnie skrót OPC oznaczał „OLE

for Process Control”, lecz technologia OLE (Object Linking and Embedding) została zarzucona przez Microsoft na rzecz ActiveX. Obecnie skrót ten ma rozwinięcie „Open connectivity” [5]. Architektura systemu OPC została przedstawiona na rys. 3. Podstawowy poziom specyfikacji OPC to OPC DA (Data Access) – służy do akwizycji w czasie rzeczywistym danych ze sterowników PLC, DCS i innych oraz ich transferu na panele HMI czy też w inne lokalizacje. Przy pomocy OPC DA do serwera OPC są kierowane zapytania o aktualne wartości zmiennych procesowych. Pozwala to na dostęp do wartości zmiennych stanu sterowników.



Rys.3. Zasada działania OPC  
Fig.3. OPC - operating principle

**Systemy typu „historian”** służą do archiwizacji danych pochodzących z układów automatyki przemysłowej. Zostały zaprojektowane w taki sposób, by zapewnić wysoką wydajność obsługi centralnej bazy danych, mogącej zawierać bardzo dużą ilość informacji, pozwalając równocześnie na kompresję tych danych. Baza taka zwykle jest wyposażona w system kolektorów służących do zbierania danych z różnych źródeł oraz pozwala na agregację, koncentrację i dostawę danych zgodnie z konfiguracją określoną przez użytkownika końcowego [6]. Ponadto możliwe jest też generowanie danych symulacyjnych.

**MES** – z angielskiego „**Manufacturing Execution Systems**” (systemy realizacji produkcji, systemy kontroli wykonania) plasują się w przedsiębiorstwie pomiędzy oprogramowaniem ERP a systemami produkcyjnymi. Systemy MES opierają swoje działanie na danych pobieranych z systemów produkcyjnych za pośrednictwem oprogramowania klasy Historian i OPC. Umożliwiają wydajne zbieranie informacji w czasie rzeczywistym ze stanowisk produkcyjnych oraz ich transfer bezpośrednio na obszar biznesowy. Dzięki systemom MES można błyskawicznie uzyskać informacje o stopniu wykonania produkcji, podejmować decyzje na podstawie bieżących danych oraz reagować na problemy pojawiające się w procesie produkcyjnym. Informacje uzyskane z produkcji pozwalają na analizę wcześniej zdefiniowanych wskaźników wydajności i uzyskanie realnego obrazu wykorzystania zdolności produkcyjnych [7].

## 5. Podsumowanie

Systemy MRP działające bez wsparcia HMI/SCADA oraz MES nie sprawdzają się najlepiej w zarządzaniu systemami produkcyjnymi, co w skrajnym wypadku może doprowadzić do zablokowania produkcji. Wprowadzenie rozwiązań pozwalających na automatyczną akwizycję, obróbkę i prezentację danych produkcyjnych pozwala na otrzymanie pełnego obrazu procesów odbywających się na hali produkcyjnej. Istnienie luki między systemami zarządzania przedsiębiorstwem od strony biznesowej a halą produkcyjną zostało dostrzeżone, co w efekcie spowodowało dynamiczny rozwój systemów MES oraz oprogramowania pomocniczego i służącego jako interfejs. Systemy MES opierają się na



danych z procesu wytwarzania, w ich zasięgu mogą znajdować się nawet pracownicy obsługujący poszczególne maszyny.

### Literatura

1. Chartier P.: Systemy kodu kreskowego. Poznań: 1990, Scan-Poland.
2. Górny Z.: Analiza możliwości zastosowania kodów dwuwymiarowych. Poznań: 1995, ILiM.
3. Okulewicz J.: Warunki wykorzystania identyfikacji radiowej w systemach logistycznych, „Logistyka” 2006, nr 6.
4. Aftewicz M.: Metodyka projektowania przemysłowych systemów wizyjnych. <http://www.systemywizyjne.pl/pliki/metody-projektowania-psw.pdf>.
5. The OPC Foundation - The Interoperability Standard for a Connected World. [http://www.opcfoundation.org/Default.aspx/01\\_about/01\\_what\\_is.asp?MID=AboutOPC#open](http://www.opcfoundation.org/Default.aspx/01_about/01_what_is.asp?MID=AboutOPC#open). Dostęp 4.04.2011.
6. Coetzee D.: Historian software extending the capabilities of HMI/scada. <http://www.instrumentation.co.za/article.aspx?pkarticleid=3413>. Dostęp 4.04.2011.
7. Inne klasy systemów, portal Decyzje-it.pl. <http://decyzje-it.pl/centrum-wiedzy/inne-klasy.html#mes>. Dostęp 1.10.2010.

## AUTOMATIC ACQUISITION OF DATA FROM PRODUCTION PROCESS SYSTEMS FOR ENTERPRISE MANAGEMENT SUPPORT SYSTEMS

**Summary:** This paper presents methods of automatic data acquisition from production systems for control and reporting of it. Vision systems, RFID technology and bar codes technology are here used, as well as collecting data from sensors of manufacturing control devices and built-in sensors. Automatic post designed for production systems in-line monitoring, integrating these technologies was presented. Communication with business – layer systems is realized by OPC technology. Collected information is analyzed and presented in MES (Manufacturing Execution Systems) and can be relayed to integrated enterprise management systems ERP. This connection allows for reliable and efficient enterprise management basing on up-to-date information.