

*Marcin Gajewski, Krzysztof Pałucha*

# Zintegrowane komputerowo sterowanie produkcją

Mechanizmy gospodarki rynkowej wymusiły na przedsiębiorstwach produkcyjnych wiele zmian – zarówno organizacyjnych, jak i rzeczowych (inwestycje). Stale rosnące i zmieniające się potrzeby klientów oraz duża konkurencja firm uczestniczących w zaspokajaniu tychże potrzeb powodują, że nowemu przedsiębiorstwu produkcyjnemu trudno jest zaistnieć na rynku, a w szczególności zdobyć pozycję lidera. Aby to było możliwe, zakład produkcyjny musi spełnić kilka podstawowych warunków, m.in. musi dostarczać na rynek (do klienta) oferowane przez siebie produkty:

- po jak najniższych cenach,
  - jak najwyższej jakości,
  - w ustalonym (żądanym) terminie,
  - w zamawianej ilości,
  - z odpowiednim wyposażeniem (np. różne wersje danego wyrobu – różne opcje wyposażenia),
- czyli mówiąc krótko – zgodnie z zamówieniem klientów.

Jak widać z powyższego, przedsiębiorstwo musi zgrać w czasie wiele czynników produkcji, m.in.: ludzi, urządzenia i maszyny, materiały, części i podzespoły, powierzchnię, środki transportu, środki finansowe itp. Wymusza to na kierownictwie zakładu produkcyjnego opracowanie projektu nowoczesnego systemu sterowania przebiegiem produkcji. Sterowanie produkcją to nic innego jak zespół działań, na które składają się: planowanie produkcji wyrobów finalnych i związanych z tym czynników produkcji, ewidencjonowanie przepływu produkcji i jej wykonania, kontrolowanie wykonania produkcji z planem i korygowanie ewentualnych odchyłeń od ustalonego wcześniej planu.

Konieczność sterowania produkcją uwidacznia się szczególnie podczas montażu wyrobów, przede wszystkim tam, gdzie montuje się wyroby złożone (częstokroć złożone z tysięcy elementów i wielu podzespołów) występujące w wielu wersjach. Złożoność procesów montażowych i wielość informacji, jaka im towarzyszy, wymuszają stworzenie sprawnie działającego systemu sterowania przebiegiem produkcji, tj. takiego systemu, który zapewni wykonanie produkcji zgodnie z zamówieniem, czyli w ustalonej ilości, czasie oraz wyposażeniem podstawowym i dodatkowym. Problem sprowadza się więc do zapewnienia harmonijnej, nieprzerwanej pracy linii montażowej wyrobu finalnego. Praca linii bez zakłóceń wiąże się ze sprawnym programo-

waniem produkcji zgodnie z zamówieniami klientów, rozplanowaniem w czasie dostaw detali do zakładu, gospodarką materiałową w zakładzie, zgraniem w czasie i miejscu dostaw detali i materiałów z magazynów lub bezpośrednio od dostawcy (JIT – „Just in Time”) do stanowisk na linii, zgraniem w czasie i miejscu produkcji podzespołów, spływających z gniazd podmontaży, niezbędnych do montażu produktu finalnego, rozplanowaniem prac na linii montażowej, czyli ustawieniem odpowiedniej kolejności wyrobów montowanych tak, aby wersje bardziej pracochłonne w montażu nie blokowały pracy całej linii.

Reasumując, montaż wyrobów złożonych występujących w wielu wersjach wymusza opracowanie projektu systemu sterowania przebiegiem produkcji, bazującego na:

- wspólnej bazy danych niezbędnych do sterowania przebiegiem produkcji oraz składającego się z takich modułów, jak:

- ▲ moduł odpowiedzialny za zbieranie zamówień klientów,

- ▲ moduł odpowiedzialny za planowanie i programowanie produkcji finalnej zgodnie z zamówieniami klientów i związanych z nią czynników produkcji (ludzie, środki finansowe, materiały, maszyny itp.),

- ▲ moduł odpowiedzialny za ewidencjonowanie i kontrolę przebiegu produkcji (jej wykonania),

- ▲ moduł odpowiedzialny za zaopatrzenie zakładu w materiały, detale i podzespoły,

- ▲ moduł odpowiedzialny za zarządzanie materiałami w zakładzie i dostarczanie ich w odpowiednim czasie do stanowisk (na linie montażowe),

- ▲ moduł wspomagający ustawienie sekwencji (kolejności) montażu wielu wersji danego wyrobu na linii montażowej tak, by zoptymalizować i zapewnić nieprzerwaną pracę całej linii montażowej.

Wielość informacji towarzysząca procesom montażowym sprawia, że powyższe moduły powinny być ściśle ze sobą powiązane, tak by następowała między nimi pełna wymiana informacji. Możliwe to będzie tylko wówczas, gdy moduły te będą ze sobą zintegrowane komputerowo i zostaną ściśle określone punkty zbierania konkretnych informacji. Zapewni to szybką i nieprzerwaną pracę całego systemu, czyli pełną wymianę informacji niezbędnych do sterowania przebiegiem produkcji.

Celem niniejszego artykułu jest naświetlenie rozwiązań w zakresie sterowania przebiegiem produkcji charakterystycznych dla montażu wyrobów złożonych.

Poniżej zostaną omówione szczegółowo rozwiązania w zakresie poszczególnych modułów systemu sterowania przebiegiem produkcji. Założmy, że mamy do czynienia z zakładem produkcyjnym składającym się z kilku wydziałów produkcyjnych, z których ostatnim jest wydział montażu.

## Wspólna baza danych

**E**lementem nadrzędnym systemu sterowania przepływem produkcji powinna być wspólna baza danych (wspólna platforma), która udostępniałaby dane wymienionym powyżej modułom systemu sterowania. Powinny się w niej znaleźć m.in. takie dane, jak:

- zamówienia klientów (wersja wyrobu, ilość, czas, odbiorca),
- plan operatywny produkcji dla zakładu,
- wykaz wszystkich dostawców i dostaw wykonywanych przez nich (procentowy udział w dostawach danego detalu),
- wykaz wszystkich części, detali, materiałów wraz z numerami ich rysunków używanych w zakładzie,
- dane anagraficzne detali do produkcji oraz wyrobów finalnych (powiązanie detal-dostawca, klient-wyrób, ceny, miejsce składowania w magazynie, partie transportowe itp.),
- szablony (matryce) określające wyposażenie poszczególnych wersji wyrobu,
- wykaz podstawowy wszystkich wersji wyrobów, tzw. rozdetalowanie wyrobów do materiałów podstawowych – pierwszych.

Oczywiście, każdy moduł powinien mieć dostęp tylko do tych informacji, które są niezbędne do jego funkcjonowania. Pierwszym ważnym modułem systemu sterowania powinien być system zbierania zamówień klientów.

## Moduł zbierania zamówień

**M**inęły czasy, gdy produkowano do magazynu. Obecnie produkuje się pod konkretne zamówienia. Zakład musi wiedzieć więc, co produkować, ile i na kiedy? Musi zatem istnieć moduł zbierający zamówienia z rynku. Na potrzeby komputera, zamówienia te powinny być skodyfikowane według ustalonych przez zakład kodów.

Pełne zamówienie w kodzie powinno między innymi zawierać takie informacje, jak:

- wersję, model wyrobu,
- opcje wyposażenia,
- miejsce przeznaczenia wyrobu, np. na jaki rynek, do jakiego kraju,
- żadaną datę wyprodukowania wyrobu.

Zamówienia te powinny być zbierane przez punkty sprzedaży znajdujące się na rynku (np. dealerów, salony firmowe) i przekazywane w systemie *on-line*, np. za pomocą łącz satelitarnych lub linii telefonicznych (np. linie transmisji danych POLPAK) do wspólnej bazy danych, o której była mowa powyżej.

Następnie, należy na podstawie zebranej i skodyfikowanej puli zamówień klientów zbudować plany i programy produkcji finalnej dla zakładu.

## Moduł planowania i programowania produkcji

**P**unktem wyjścia dla modułu planowania powinny być: plan operatywny produkcji oraz zebrana wcześniej pula zamówień klientów.

**Plan operatywny (ogólny plan produkcji wyrobu)** powinien być budowany przez naczelne kierownictwo zakładu na podstawie przewidywań popytu na rynku, puli zamówień znajdującej się we wspólnej bazie danych oraz zdolności produkcyjnych zakładu. Na bieżąco powinien być on korygowany wg wpływających nowych zamówień, względnie danych dotyczących bieżącego wykonania planu, a następnie umieszczany we wspólnej bazie danych. Plan operatywny powinien zawierać jeszcze takie dane, jak: średnie dzienne czy miesięczne wykonanie produkcji dla danej wersji wyrobu.

Moduł planowania na podstawie planu operatywnego oraz puli zamówień pobieranych ze wspólnej bazy danych powinien umożliwić opracowanie tygodniowych programów produkcji dla modułu zaopatrzenia oraz dziennych programów produkcji dla zakładu (dla wszystkich wydziałów produkcyjnych).

Po wprowadzeniu do modułu planowania i programowania produkcji wszystkich ograniczeń, tj. kalendarza dni roboczych w danym roku, ograniczeń materiałowych zgłoszonych wcześniej przez dział zaopatrzenia, zdolności produkcyjnych oraz na podstawie danych z operatywnego planu produkcji moduł powinien wygenerować program produkcji dla wszystkich wersji wyrobu na przyszły okres planistyczny, np. tydzień. Na tej podstawie moduł odpowiedzialny za zaopatrzenie programowałby dostawy do zakładu (problem ten zostanie omówiony w dalszej części artykułu).

Następnym zadaniem modułu powinno być programowanie produkcji zakładu na następny dzień. Po wprowadzeniu do systemu takich danych, jak: zdolności produkcyjne, ograniczenia materiałowe wynikłe nagle, np. z nieterminowych dostaw detali do zakładu, operatywnego planu produkcji, oraz na podstawie zamówień nie wykonanych poprzednio, moduł powinien zbudować program dzienny produkcji zakładu wybierając z puli zamówień, znajdujących się we wspólnej bazie danych, zamówienia odpowiadające powyższym ograniczeniom (tzn. materiałowym, czasowym itp.) oraz z najpilniejszą datą

wyprodukowania. Ułożony program produkcji powinien być przekazany za pośrednictwem systemu informatycznego do ustalonego, początkowego punktu modułu ewidencji i kontroli przebiegu produkcji w odpowiednim czasie, aby operator obsługujący ten punkt wiedział, jakich wersji wyrobu produkcję powinien rozpocząć. Następnie na podstawie ułożonych programów produkcji należy ewidencjonować i kontrolować przebieg produkcji.

### Moduł ewidencji i kontroli przebiegu produkcji

**M**oduł kontroli przebiegu produkcji powinien obejmować rejestrację wyrobów w wyznaczonych punktach zakładu (na wydziałach), sporządzanie dokumentów im towarzyszących oraz przekazywanie informacji do zainteresowanych służb (moduł planowania i programowania produkcji zakładu, np. informacje o produkcji zrealizowanej w danym dniu, moduł zaopatrzenia, raporty z wykonania produkcji) w szczególności powinien wspomagać procedury związane z przekazywaniem informacji o wersjach wyrobów produkowanych na linii do gniazd podmontaży. Moduł rejestrując daną wersję wyrobu w określonym punkcie rejestracji powinien wysyłać równocześnie sygnał do odpowiednich podmontaży (w ten sposób zgrywałby w czasie produkcję podzespołów wchodzących w skład wyrobów – idea produkcji „akurat na czas” JIT). Podstawowymi celami zastosowania modułu kontroli przebiegu produkcji powinny być:

- bieżąca kontrola realizacji programów produkcji,
- zapewnienie ciągłej rejestracji przepływu produkcji w wydziałach zakładu, a tym samym umożliwienie śledzenia w czasie rzeczywistym przejścia każdej wersji wyrobu przez ustalone punkty zakładu istotne dla sterowania przebiegiem produkcji,
- wyeliminowanie błędów, wynikających z ręcznego sporządzania dokumentów poprzez wprowadzanie nośników informacji (dokumenty z kodem paskowym) nadających się do automatycznego odczytu (czytniki kodów paskowych itp.) oraz poprzez automatyczną emisję dokumentów,
- zapewnienie zgodności stanu rzeczywistego z dokumentami i danymi w zbiorze informatycznym,
- wspomaganie procedur związanych z przekazywaniem informacji o wersjach produkowanych na linii do gniazd podmontaży – „ssanie” z podmontaży podzespołów niezbędnych do montażu wyrobu finalnego, zapewniających nieprzerwaną pracę całej linii montażowej,
- stworzenie możliwości kontroli realizacji programów produkcyjnych przez poszczególne odcinki produkcji (wydziały),

- utrzymywanie bazy danych z pełnym zakresem informacji o produkcji bieżącej oraz udostępnianie ich zainteresowanym służbom.

Na podstawie programu dziennego produkcji wprowadzonego uprzednio do modułu ewidencji i kontroli przebiegu produkcji w początkowym punkcie rejestracji powinny zostać wyemitowane **karty identyfikacji wyrobu** z odpowiednim kodem paskowym. Następnie, pracownik obsługujący ten punkt kompletowałby odpowiednią kartę identyfikacji wyrobu z odpowiednim wyrobem (jakąś jego główną częścią – np. zgrzaną konstrukcją, która podlegałaby dalszej obróbce na następnych wydziałach). W dalszym etapie produkcji, aż do montażu finalnego, ewidencja i rejestracja produkcji w module odbywałyby się na podstawie karty identyfikacji wyrobu za pomocą odczytu kodu paskowego. Na ostatnim stanowisku linii montażu, po zarejestrowaniu wyrobu w module, moduł powinien wygenerować komplet dokumentów, z którymi wyrób trafiłby do odbiorcy. Powinno tu również następować zliczanie schodzących z linii wyrobów i konfrontowanie wykonania produkcji z ustalonym programem produkcji. W razie wystąpienia odchyłeń, moduł powinien informować o tym komórkę planowania, by ta mogła skorygować program produkcji na następny dzień o wynikłą ewentualnie różnicę.

Ponieważ moduł ewidencji i kontroli przebiegu produkcji bazuje na programie produkcji ułożonym w odpowiednim kodzie zawierającym szczegółowe informacje dotyczące wyrobu, moduł ten powinien generować przed dojściem wyrobu do wydziału montażu dokumenty, które zawierałyby szczegółowe dane dotyczące montażu, tj. np. wyposażenia dodatkowego danej wersji wyrobu. Dzięki temu pracownik na linii montażowej, po odczytaniu dokumentu wygenerowanego przez moduł, będzie wiedział, z jakimi opcjami wyposażenia daną wersję wyrobu zmontować.

Następnym elementem systemu sterowania przebiegiem produkcji powinien być moduł umożliwiający rozplanowanie prac na linii montażowej.

### Moduł układający sekwencję montażu wyrobów

**N**iezwykle ważnym zagadnieniem jest rozłożenie robót na linii montażowej. Często różne wersje danego wyrobu charakteryzują się różną pracochłonnością. Wpuszczenie ich na linię montażową, w której maksymalne czasy operacji na każdym ze stanowisk są równe, w dowolnej kolejności mogłoby spowodować zablokowanie, a w rezultacie jej zatrzymanie. Wówczas nie byłoby już mowy o żadnym sterowaniu produkcją, rosłoby

gigantyczne straty związane z postojem (np. prześmyśl samochodowy – 1 godzina postoju to kilkaset tysięcy złotych straty). Dlatego ważne jest, aby istniał moduł wspomagający, umożliwiający ułożenie sekwencji (kolejności) montażu wielu wersji wyrobów.

W przypadku produkcji przebiegającej przez wiele wydziałów, tworzone są międzywydziałowe magazyny zwane buforami, służące wyrównywaniu zdolności produkcyjnych.

Za pomocą tego modułu zarządzano by wjazdami na bufor i wyjazdami wyrobów na wydział montażu.

Przed wjazdem na bufor, składającym się zazwyczaj z kilku nitek (ciągów) transportowych, na których umieszczane są wyroby, odpowiedni czytnik kodu paskowego odczytywałby z kodu paskowego umieszczonego na karcie identyfikacji wyrobu model, wersję wyrobu. Na tej podstawie moduł według zaprogramowanego modelu matematycznego rozmieszczenia wersji wyrobu w buforze umieszczałby odpowiednie wersje wyrobu na odpowiednich nitkach transportowych. Analogicznie sytuacja miałaby się z ułożeniem sekwencji (kolejności) wyrobów wchodzących (zjeżdżających) na linię montażową.

Po zaprogramowaniu produkcji według zamówień klientów oraz ustaleniu kolejności prac na linii montażowej niezbędnym elementem gwarantującym również nieprzerwaną pracę linii jest moduł umożliwiający regularne jej zaopatrywanie w materiały, detale i podzespoły.

### Moduł zarządzający materiałami w zakładzie

**M**oduł ten powinien być systemem informatycznym, służącym zarządzaniu *on-line* materiałami bezpośrednimi od momentu rejestracji wejścia dostawy do zakładu, aż do zużycia materiału w strefie użytkowania (na stanowisku na linii montażowej).

W przypadku istnienia dostawców połączonych *on-line*, moduł powinien uzyskiwać informacje o dostawie już w momencie opuszczania przez nią terenu zakładu dostawcy lub punktu spedycyjnego.

Terminale umieszczone w zakładzie powinny umożliwiać wprowadzenie i uzyskiwanie informacji w czasie rzeczywistym (*on-line*) o stanach magazynowych, przewidywanych dostawach itp. Moduł powinien rejestrować dostawy i obrót materiału na poziomie pojemnika (określona liczba detalu w danym pojemniku).

Do głównych zadań modułu powinny należeć:

- rejestrowanie dostaw,

- kontrola stanów magazynowych – sygnalizacja stanu krytycznego, tj. zagrożenie brakiem detalu,
- kontrola przepływu materiałów przez zakład oraz emisja dokumentów im towarzyszących (**karta identyfikacji materiału, karta dystrybucji**),
- rozpatrywanie żądań materiałowych z linii,
- tworzenie zbiorów danych anagraficzných dla danego detalu, np.: rodzaj pojemnika czy palety, która przypisana jest detalowi; liczba detalu w pojemniku; magazyn, w którym ma być umieszczony dany pojemnik z detalem; miejsce w magazynie, w którym umieścić pojemnik z detalem (regał, strefa), strefa użytkowania detalu itp.,
- zarządzanie magazynem – miejscem w magazynie itp.

Obrót materiałowy powinien się odbywać na podstawie wspomnianej karty identyfikacji materiału, którą generowałby moduł po rejestracji materiału w zakładzie.

„Ssanie” detali ze stanowiska na linii (żądanie dostarczenia detalu) powinno następować na podstawie informacji o zawartości od pracownika obsługującego dane stanowisko na linii. Żądanie detalu realizowane byłoby poprzez wywołanie odpowiedniej procedury w module i odczytanie piórem świetlnym kodu paskowego z zerwanej z pojemnika karty identyfikacji materiału. W ten sposób dokonywałoby się „ssanie dostawy” tego samego detalu na zasadzie wymiany pojemników – pełny za pusty.

Wykonanie transakcji żądania (ssania) powodowałoby logiczne zużycie materiału zawartego w pojemniku. W momencie przyjęcia przez moduł żądania z linii montażowej, we właściwym dla detalu magazynie, wydrukowana zostałaby karta dystrybucyjna.

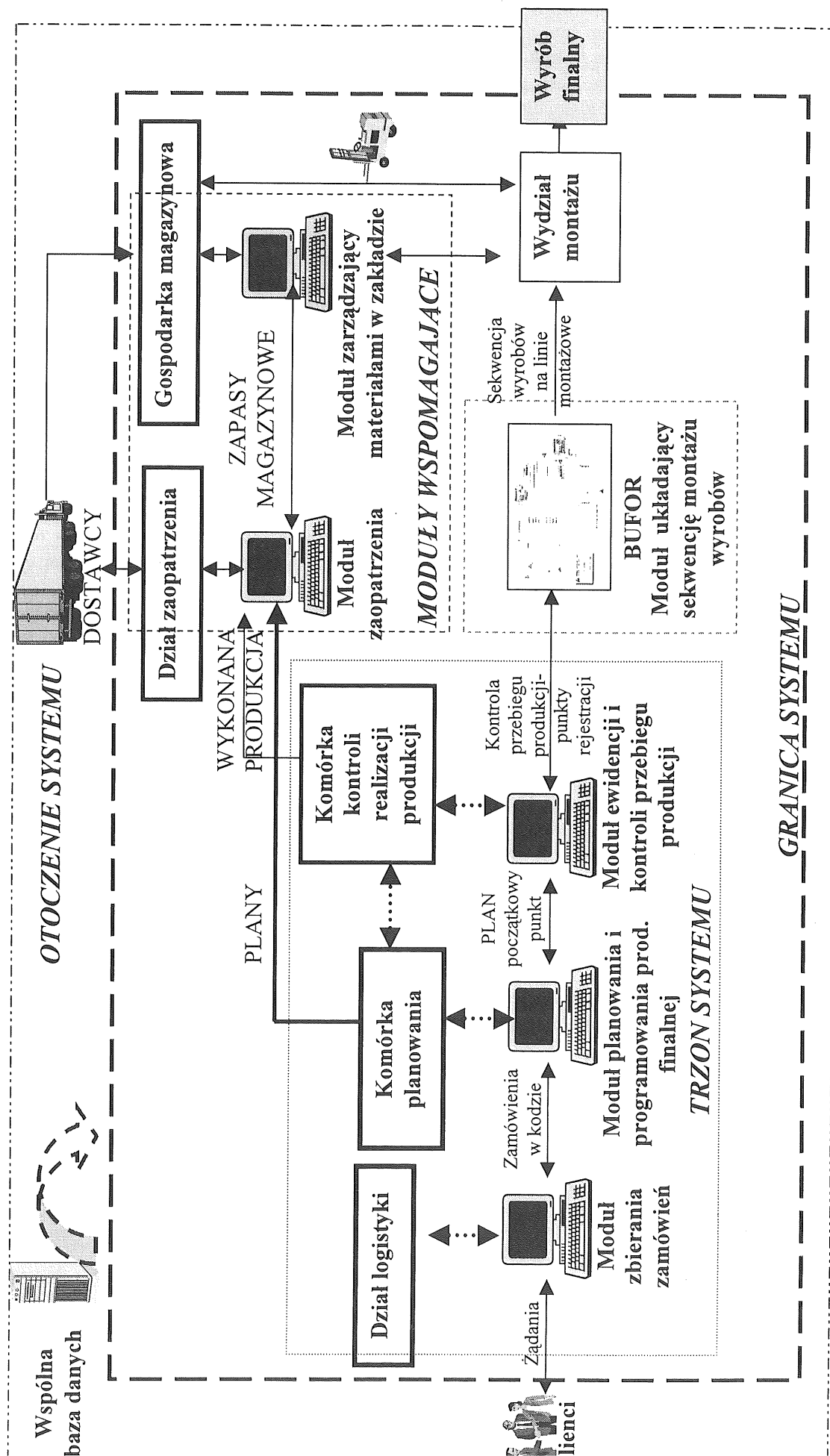
Karta byłaby sygnałem dla obsługi magazynu o potrzebie wydania materiału i określenia m.in.:

- adresu miejsca składowania pojemnika wskazanego przez moduł do wydania,
- adresu strefy użytkowania skąd napłynęło żądanie (konkretne stanowisko na linii);
- godziny i minuty, do której żądanie musi zostać zrealizowane.

Stosowanie się do wskazań modułu zapewniałoby właściwą rotację materiału w magazynie.

W każdej chwili pracownik zarządzający materiałami mógłby dokonać wglądu do modułu i sprawdzić zapotrzebowanie na materiały.

Żądanie powinno być zrealizowane w czasie określonym na karcie dystrybucji i na podstawie danych adresowych wskazanych w tym dokumencie. Rejestracji wydania dokonywałoby się poprzez zerwanie z pojemnika z detalami jednego egzemplarza karty identyfikacji materiału i odczytanie piórem świetlnym kodu paskowego umieszczonego na tej karcie. ➡



Rys. 1. Schemat systemu sterowania przebiegiem produkcji zintegrowanego komputerowo

Źródło: opracowanie własne.

Drugi egzemplarz karty identyfikacji materiału pozostawałby na pojemniku i po uzupełnieniu o kartę dystrybucji przekazywany byłby wraz z pojemnikiem do strefy użytkowania (do stanowiska na linię montażową).

Kolejnym ważnym ogniwem systemu sterowania, a zarazem ostatnim musiałby być moduł odpowiedzialny za zaopatrzenie.

## Moduł zaopatrzenia



by linia montażowa mogła być regularnie i bez przerw zaopatrywana w materiały, detale i podzespoły, musi istnieć sprawnie działający moduł zaopatrzenia. Gwarancją jego sprawnego działania byłaby współpraca ze wspólną bazą danych w zakresie wykazu numerów rysunków (detali), dostawców, szablonów (matryc) montażowych wersji wyrobu, poprawnego wykazu podstawowego wersji wyrobów – rozdetalowanie na części pierwsze oraz ścisła współpraca z pozostałymi modułami systemu sterowania w zakresie:

- sygnalizacji stanów magazynowych – moduł zarządzający materiałami,
- pobrania raportów (zestawień) wykonania produkcji z poszczególnych punktów rejestracji i z punktu końcowego na montażu – moduł ewidencji i kontroli przebiegu produkcji,
- programów produkcji finalnej dla poszczególnych wersji wyrobu – moduł planowania i programowania produkcji finalnej.

Do głównych zadań modułu powinno należeć:

- pobieranie programów tygodniowych produkcji z modułu planowania i programowania produkcji finalnej,
- pobieranie informacji dotyczących wykonania produkcji z poszczególnych punktów rejestracji modułu ewidencji i kontroli przebiegu produkcji,
- rozkodowywanie powyższych informacji na kody wersji wyrobu zrozumiałe dla modułu zaopatrzenia,
- rozdetalowywanie na części pierwsze odpowiednich wersji wyrobów i określenie zapotrzebowania brutto na detale wchodzące w ich skład,
- pobieranie z modułu zarządzania materiałami informacji o stanach magazynowych,
- korygowanie zapotrzebowania brutto o istniejące zapasy i w ten sposób określenie zapotrzebowania netto na materiały, detale, podzespoły,
- sporządzanie planów i programów dostaw na podstawie zapotrzebowania netto – kiedy, ile i jaki dostawca ma dostarczyć dany detal,
- wysyłanie programów dostaw w systemie *on-line* do dostawców,
- przekazywanie potwierdzenia dostaw do modułu zarządzania materiałami.

Moduł zaopatrzenia byłby więc typowym systemem MRP (Planowanie Potrzeb Materiałowych) rozbudowanym o funkcję wysyłki planów i programów dostaw do dostawców.

Reasumując, można stwierdzić, że zaproponowany powyżej system sterowania powinien mieć komórkę nadrzędną, a w szczególności każdy z opisanych modułów, i tak:

- moduł zbierania zamówień wraz z bieżącą korektą operatywnego planu produkcji – dział logistyki handlowej,
- moduł planowania i programowania produkcji finalnej – komórka planowania,
- moduł ewidencji i kontroli przebiegu produkcji – komórka kontroli realizacji produkcji,
- moduł układający sekwencję montażu – inżynieria produkcji na wydziale montażu,
- moduł zarządzania materiałami w zakładzie – dział gospodarki magazynowej,
- moduł zaopatrzenia – dział zaopatrzenia.

Nadzór nad całym systemem sterowania powinien oczywiście spoczywać na naczelnym kierownictwie przedsiębiorstwa, a w szczególności na osobie odpowiedzialnej za informatyczne systemy sterowania przebiegiem produkcji.

Podobnie jak poszczególne moduły, tak i nadzorujące je służby powinny ze sobą współpracować w zakresie pełnej wymiany informacji, szczególnie w przypadkach wystąpienia odchylenia od zadanego planu i programu produkcji.

Podsumowując, należy jeszcze zwrócić uwagę na fakt, że sprawne działanie systemu zapewnia przede wszystkim odpowiednia organizacja zakładu i komórek pracujących w systemie oraz koordynacja i nadzór prac wykonywanych w systemie, tj. konkretny przydział obowiązków do komórek, a nawet poszczególnych pracowników. Ważnym elementem jest również sprawnie działająca sieć informatyczna, która zapewni płynną pracę. Obecnie popularnym systemem sieciowym stosowanym w przemyśle jest system firmy IBM AS400.

Przykładem wykorzystania opisanego powyżej systemu sterowania produkcją może być przemysł samochodowy, gdzie mamy do czynienia z typowym montażem wyrobów bardzo złożonych występujących w wielu wersjach silnikowych i typach nadwozia.

Schemat zintegrowanego komputerowo systemu sterowania przebiegiem produkcji przedstawia rysunek 1.

*Marcin Gajewski, Krzysztof Pałucha*

Mgr inż. Marcin Gajewski jest absolwentem Wydziału Organizacji i Zarządzania Politechniki Śląskiej w Gliwicach, pracownikiem spółki DELFO POLSKA SA należącej do włoskiego Holdingu Magnetto SA, dr inż. Krzysztof Pałucha jest adiunktem w Katedrze Organizacji Produkcji, Wydział Organizacji i Zarządzania Politechniki Śląskiej w Gliwicach.