

Piotr Bernat<sup>1</sup>

## TENDENCJE I KIERUNKI INFOMATYCZNEGO WSPOMAGANIA FUNKCJONOWANIA PRZEDSIĘBIORSTW PRODUKCYJNYCH

### CZ. 2. ZARZĄDZANIE PRODUKCJĄ

**Streszczenie.** W artykule przedstawiono tendencje w zakresie informatycznego wspomagania operacyjnego zarządzania produkcją. Omówiono możliwości informatycznego wsparcia realizacji produkcji. Przedstawiono, na przykładzie, problem integracji i wymiany danych między systemami oraz potrzeby i propozycje rozwiązań zarówno dla przebiegu, jak i organizacji produkcji ze szczególnym uwzględnieniem TPP.

**Słowa kluczowe:** informatyzacja, przedsiębiorstwo, produkcja, Zintegrowane Systemy Zarządzania (ZSZ), Systemy Zarządzania Produkcją (SZP), Indywidualne Rozwiązania Informatyczne (IRI).

### WPROWADZENIE

Przedsiębiorstwa produkcyjne poszukują rozwiązań informatycznych dzięki którym możliwe będzie efektywne zarządzanie produkcją. Rozwiązanie takie musi zapewnić informację o przebiegu realizacji zlecenia z uwzględnieniem istotnych dla tego przebiegu zdarzeń, jak np. braki, opóźnienia czy przyczyny ich wystąpienia.

Podstawą do opracowania rozwiązania wspomaganie informatycznego jest rozpoznanie procesów produkcyjnych realizowanych w przedsiębiorstwie [3]. Na bazie znanej technologii wykonania wyrobu można przystąpić do przygotowania realizacji zlecenia produkcyjnego. Technologia wykonania wyrobu stanowi –w tym przypadku- punkt wyjścia do opracowania zlecenia produkcyjnego.

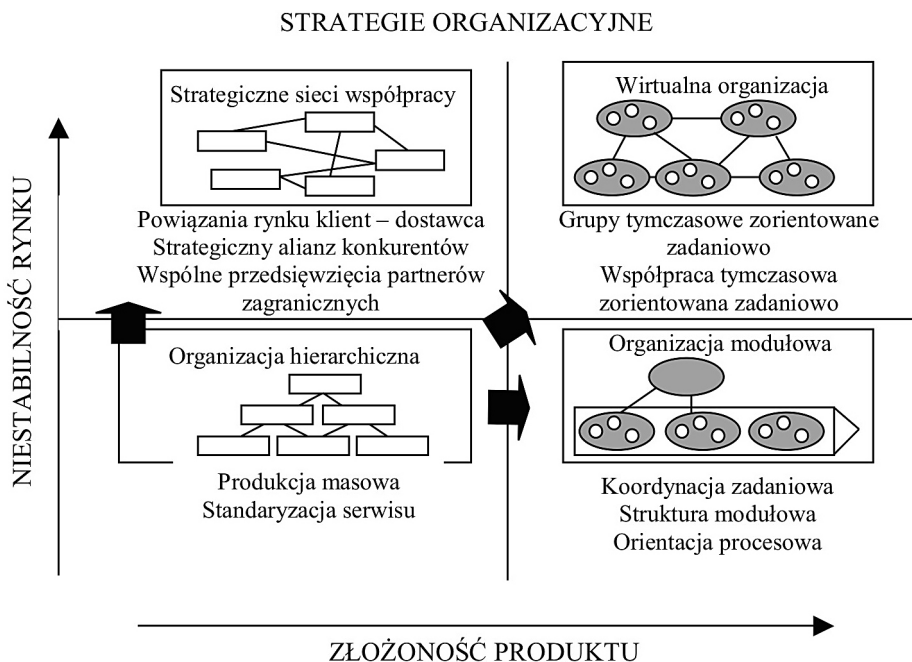
### INFORMATYZACJA PRODUKCJI

Analizując zależność między systemem informacyjnym a strukturą organizacyjną należy stwierdzić, że celem firmy powinno być przyjęcie takiej struktury, która zapewni obniżenie złożoności procesu produkcyjnego oraz zapewni lepsze możliwości dopasowania do wymagań rynku, a nie dostosowywanie struktury do wymagań systemu informatycznego. Chodzi o uzyskanie prostych i przejrzystych struktur przedsiębiorstwa i realizowanych procesów.

---

<sup>1</sup> Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Nysie, 48-300 Nysa, ul. Armii Krajowej 7, e-mail: pb@pwsz.nysa.pl

W przemyśle wytwórczym powstają nowe struktury organizacyjne, których głównym wyznacznikiem jest modularyzacja procesu (rys. 1).



**Rys. 1.** Struktury organizacyjne przedsiębiorstw [2]

Idąc w kierunku rosnącej złożoności produktu (rys. 1) stosuje się w produkcji orientację procesową, a dodatkowo przy uwzględnieniu dużej niepewności rynku wprowadza się orientację zadaniową. Oznacza to konieczność zmian idących w kierunku modułowej struktury jednostek przedsiębiorstwa (w tym jednostek wytwórczych) umożliwiających wyodrębnienie i jednoznaczną identyfikację procesów i przejrzystość realizowanych zadań. Takie podejście wymaga zastosowania nowych rozwiązań informatycznych.

Przejrzystość i prostota procesów spowoduje również obniżenie poziomu złożoności systemów informatycznych. Nowoczesne systemy informacyjne (nie muszą obejmować wszystkich możliwych procesów złożonych, ale) mogą obejmować jeden dokładnie określony proces główny (oraz jego poszczególne zadania) i realizować potrzeby w zakresie jego informatyzowania [2]. Przykładem będą systemy MES/SFC wspomagające operacyjne zarządzanie produkcją.

Zadania systemu MES/SFC to umożliwienie przygotowania szerokiego zestawu informacji (zorientowanej na problem), zapewniającego zadowalający poziom obsługi, znalezienie optymalnej metody planowania, a także komunikacji dzięki informacji przygotowanej w różnych formach.

System MES/SFC powinien zapewniać dostęp do:

- tekstu,
- rysunków (konstrukcyjnych, technologicznych, innych),
- diagramów,
- harmonogramów i wyników planowania,
- informacji w formie tabelarycznej,
- fotografii z możliwością dodawania nowych,
- wyników pochodzących z systemu PPC,
- wykresów Ganta i diagramów obciążenia stanowisk,
- wyników symulacji,
- dźwięku i filmów,

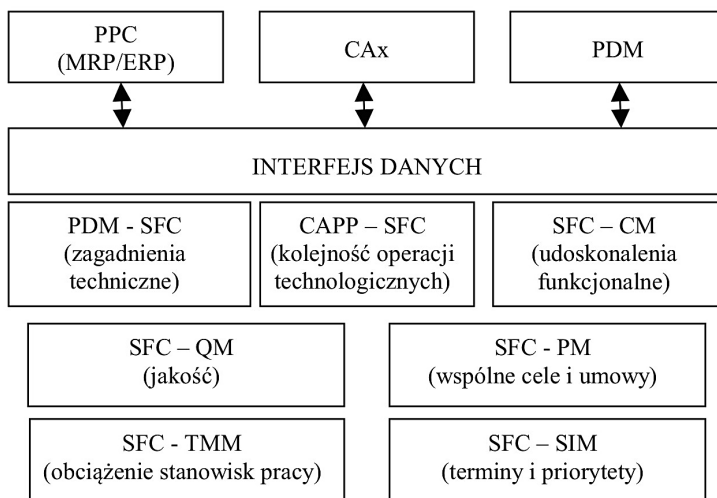
a także powinien umożliwiać przetwarzanie i przygotowywanie potrzebnych informacji.

W takim podejściu system MES/SFC jawi się jako rozległy multimedialny systemem informacyjny, który powinien być wyposażony w dodatkowe funkcje obsługi i algorytmy. Na system MES/SFC (rys. 2) mogą się składać następujące moduły, które wspierają:

- Moduł PDM-SFC – komunikację dotyczącą zagadnień produkcyjnych i technicznych,
- Moduł SFC-QM – prowadzenie i przeglądanie informacji dotyczącej kontroli jakości,
- Moduł SFC-SIM – dostęp do informacji dotyczących ostatecznych terminów i priorytetów,
- Moduł CAPP-SFC – dostęp do informacji potrzebnych do zaplanowania kolejności operacji technologicznych i organizacji produkcji,
- Moduł SFC-TMM – dostęp do informacji umożliwiającej analizę wykorystania i bilansowanie obciążeń stanowisk pracy,
- Moduł SFC-PM – możliwości uzgodnienia wspólnych celów autonomicznego systemu wytwórczego,
- Moduł SFC-CM – uzgodnienia udoskonalień funkcjonalnych.

Wykonywanie różnych zadań wymaga włączenia do MES/SFC dodatkowych funkcji obsługi, które umożliwią dostarczanie informacji dotyczących procesu produkcyjnego. Informacje te można pozyskiwać z innych systemów informacyjnych przedsiębiorstwa lub wspólnej bazy danych. Informacje te mogą być (a niekiedy wręcz powinny być) dalej przetwarzane.

Zastosowanie systemu SFC daje możliwość funkcjonalnego wsparcia poszczególnych realizowanych w przedsiębiorstwie zadań, ale nie będzie to możliwe bez zapewnienia kompatybilności poszczególnych aplikacji w zakresie wymiany danych.



Rys. 2. System SFC [na podstawie 2]

## WSPOMAGANIE ZARZĄDZANIA PRODUKCJĄ

Szczególne znaczenie w przyszłej realizacji informatycznego wspomaganie zarządzania produkcją na poziomie operacyjnym będą miały:

- zmiany organizacyjne i sprzętowe z rozwiązań scentralizowanych do rozproszonych,
- poszukiwania rozwiązań umożliwiających automatyczną wymianę danych,
- upraszczanie struktur organizacyjnych, a przez to systemów informatycznych,
- rozwiązania uwzględniające indywidualne potrzeby użytkownika.

W przypadku MSP wspomaganie informatyczne powinno objąć planowanie, organizowanie i sterowanie produkcją, a w dalszej kolejności jej kontrolę. Ma to zwiększyć efektywność prowadzonych działań, a jednocześnie zapewnić poprawę decyzyjności, która przekłada się na sprawną obsługę zlecenia produkcyjnego.

Złożoność procesów realizowanych we współczesnych przedsiębiorstwach produkcyjnych wymaga komunikacji między systemami. Należy przyjąć założenie, że przygotowywane rozwiązania (w zakresie informatyzowania przedsiębiorstw) powinny umożliwiać bezpośrednią komunikację między systemami informatycznymi wykorzystywanymi do przygotowania i realizacji produkcji. Ilustracją tej sytuacji może być propozycja, przedstawiona w [4], prototypowego rozwiązania integrującego systemy ProEdmis SWZ i KbRS.

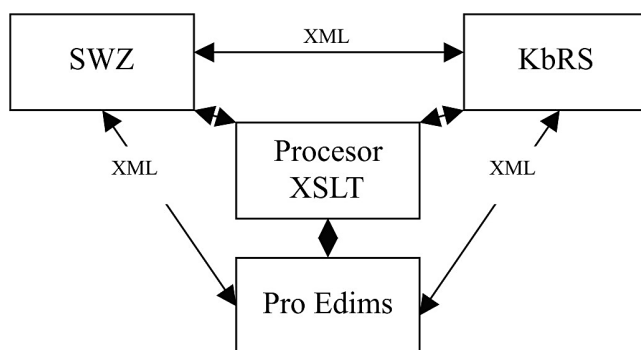
System ProEdims umożliwia zarządzanie danymi o produkcie oraz procesami w przedsiębiorstwie. Podstawowe możliwości zapewniają moduły zarządzania: projektem/zleceniem, dokumentacją i zasobami oraz przepływem prac (ang. workflow). Można je poszerzyć dzięki modułom: zarządzania strukturą produktu, projektowania technologicznego, gospodarki magazynowej, logistyki czy monitorowania produkcji w toku. [5] Modułowa budowa systemu daje możliwość dopasowania do potrzeb MSP, a jednocześnie zapewnia ograniczenie nadmiarowości funkcjonalnej systemu, co często bywa problemem w dużych systemach klasy MRP/ERP.

System Weryfikacji Zleceń SWZ służy do rozproszonego sterowania produkcją. Przepływ produkcji realizowany jest wg lokalnej reguły rozstrzygania konfliktów zasobowych. Dzięki temu, że praca maszyn odbywa się wg cyklu ustalonego za pomocą przyjętych reguł możliwe jest określenie zasobów czy poziomu zapasów w produkcji.

Z kolei system KbRS umożliwia nie tylko harmonogramowanie, ale też zmianę harmonogramu na podstawie stwierdzonych zakłóceń czy odchyłeń w produkcji. Dane technologiczne i organizacyjne do tworzenia harmonogramu mogą być wprowadzane za pomocą formularzy lub pozyskiwane z systemów klasy CAPP i MRP/ERP. Decyzję o zastosowaniu danego harmonogramu podejmuje planista.

SWZ jak i KbRS znajdują zastosowanie w wieloasortymentowej produkcji rytmicznej do jednoczesnej realizacji wielu wyrobów.

Każdy z wyżej omówionych systemów może pracować samodzielnie, ale brak było rozwiązania zapewniającego ich współpracę. Rozwiązanie w zakresie wymiany danych przedstawiono na rysunku 3.



Rys. 3. Wymiana danych między ProEdims, SWZ i KbRS [na podst. 3]

Tak jak to przedstawiono na rysunku 3 konieczne było opracowanie interfejsu zapewniającego komunikację między programami. Wymagało to przyjęcia metody opisu i wymiany danych między nimi. Procedura wymiany danych obejmowała:

- opracowanie definicji struktury dokumentu XML,
- automatyczne generowanie plików wejściowych w formatach wewnętrznych systemów ProEdims, KbRS i SWZ.

Przyjęcie wspólnego protokołu wymiany danych umożliwi zintegrowanie wyżej wymienionych programów w jeden system. Połączenie ProEdmis SWZ i KbRS umożliwi integrację przepływu informacji w ramach realizowanego procesu głównego. Dzięki nowym funkcjonalnościom sterowania procesem głównym, uzyskuje się sprawniejsze przygotowanie, a przez to i realizację produkcji.

## INFORMATYZACJA PRZYGOTOWANIA PRODUKCJI

Realizację produkcji poprzedza jej przygotowanie. Przygotowanie to wpływa na przebieg procesu, a przez to na koszty wytworzenia. Stąd znaczenie tego przygotowania w kontekście całościowej analizy funkcjonowania przedsiębiorstwa. Przygotowanie produkcji obejmuje zarówno czynności organizacyjne OPP, jak i problemy techniczne TPP i już dziś wspomagane jest komputerowo. Niemniej wiele zadań mieszczących się w obszarze organizacyjnego i technicznego przygotowania produkcji nie jest objęte w przedsiębiorstwach w sposób wystarczający wspomaganie informatycznym. Wynika to także z faktu, że występują tam często bardzo specyficzne potrzeby, które są konsekwencją charakteru prowadzonej działalności czy sposobu organizacji produkcji.

Wspomaganie informatyczne technicznego przygotowania produkcji TPP może obejmować [1]:

- gromadzenie wiedzy,
- obliczenia inżynierskie,
- wspomaganie procesów decyzyjnych,
- prace projektowe.

Przygotowanie produkcji wymaga zgromadzenia dużej ilości różnorodnej informacji stanowiącej podstawę prowadzonych prac. Potrzeby jakie można wymienić w ramach TPP, to, m.in.:

- zarządzanie dokumentacją,
- konstrukcyjne i technologiczne przygotowanie wyrobu,
- przygotowanie i uruchomienie produkcji,
- utrzymanie ruchu maszyn,
- obliczenia kosztów wytwarzania,

Odpowiedzią na wyżej wymienione potrzeby mogą być indywidualne rozwiązania informatyczne IRI przygotowane jako aplikacje dostosowane do wymagań końcowych użytkowników.

Podstawową potrzebą każdego przedsiębiorstwa jest zarządzanie posiadaną dokumentacją. Aplikacje przygotowane w postaci IRI, opisane w [1] pozwalają na prowadzenie dokumentacji w wersji elektronicznej, a także umożliwiają kontrolowane jej udostępnianie. W efekcie uzyskuje się skrócenie czasu dostępu do potrzebnej informacji i właściwy nadzór nad obiegiem dokumentacji.

W czasie przygotowywania produkcji potrzebna jest wiedza nie tylko o wyrobie, ale także o materiałach, maszynach i urządzeniach oraz narzędziach i ich stanie. Stąd potrzebne (i możliwe w realizacji) są IRI umożliwiające gromadzenie i korzystanie z tego rodzaju informacji.

W TPP istotna jest zarówno dokumentacja konstrukcyjna, jak też i technologiczna. Dokumentację konstrukcyjną przygotowuje się ze wspomaganie komputerym. Kolejnym krokiem informatyzacji TPP będzie przygotowanie IRI wspomagających w zakresie:

- tworzenia kart technologicznych i instrukcji obróbki części
- tworzenia kart technologicznych i instrukcji montażu wyrobu,
- obliczeń czasów wykonania,
- doboru parametrów prowadzonych procesów.

Dlatego indywidualne rozwiązania informatyczne powinny zapewniać wymianę danych z systemami CAD, a co najmniej pobieranie tych danych. Pozwoli to też zaspokoić inne potrzeby TPP związane z opracowaniem informacji obejmujących: spis pomocy warsztatowych, wykazy materiałów, elementów znormalizowanych czy zamówień zewnętrznych i wewnętrznych.

W przedsiębiorstwach występują też indywidualne potrzeby w zakresie organizacji technicznego przygotowania produkcji i bezpośredniego nadzoru uruchamiania produkcji. Wymaga to przygotowania IRI umożliwiających gromadzenie niezbędnych informacji, zapewniające uwzględnienie specyfiki funkcjonowania przedsiębiorstwa w zakresie przygotowania i uruchamiania produkcji, co przedstawiono w [1].

## PODSUMOWANIE

Tendencje w zmianach funkcjonowania przedsiębiorstw wymagają stosowania najnowszych rozwiązań organizacyjnych. Jednak rozwiązania te bez wspomaganie informatycznego stają się nieefektywne. Z jednej strony potrzebne są najnowsze rozwiązania z zakresu zarządzania, a z drugiej środki wspomaganie umożliwiające efektywną wymianę informacji.

W przedsiębiorstwach potrzebne są rozwiązania umożliwiające wspomaganie podejmowania decyzji dotyczących przyjęcia i sposobu realizacji zlecenia produkcyjnego, co przekłada się na potrzebę wspomaganie rozwiązaniami informatycznymi w zakresie planowania i zarządzania produkcją.

Daje się też zaobserwować działania polegające na przygotowywaniu średniej wielkości systemów spełniających wymogi ZSZ, ale o lepszych cechach użytkowych. Przykładem będzie ProEdims. Z kolei przykładem zwiększania funkcjonalności takich rozwiązań będzie propozycja z zakresu rozszerzenia oferowanych możliwości systemu ProEdims o współpracę z KbRS i SWZ.

Systemy klasy MES/SFC dają możliwość wsparcia procesu głównego z zastosowaniem rozwiązań rozproszonych i sieciowych. Umożliwia to wymianę danych między systemami. Rozwiązanie takie należy traktować, jako istotny element zapewnienia sprawnej organizacji i realizacji produkcji.

Wiele zadań organizacyjnych czy technicznych realizowanych w przedsiębiorstwie określić można jako specyficzne, a te wymagają wspomagania za pośrednictwem IRI, które mogą nawet zastępować ZSZ, a na pewno powinny uzupełniać ZSZ czy SZP.

Celem stosowania systemów wspomagania zarządzania produkcją powinno być przede wszystkim planowanie i organizacja pracy, ale też realizacja samej produkcji. Wymaga to uwzględnienia potrzeb magazynowania, co powoduje konieczność uwzględnienia logistyki procesu. Takie podejście umożliwi przełożenie operatywnego planu produkcji na wielkość potrzeb materiałowych, wpisując się w realizację koncepcji Lean.

## LITERATURA

1. Bernat P.: Komputerowe wspomaganie w zakresie technicznego przygotowania produkcji. [W:] A. Świć (red.) Zastosowania Informatyki w Inżynierii Produkcji, Monografia, Wydawnictwa Uczelniane Politechniki Lubelskiej, Lublin 2009, str. 7-18.
2. Chrobot J.: Shop Floor Control System for Autonomous Teams of Workers. [In:] E. Chlebus (red.) International Conference "Production Engineering 2011", Wrocław 2011, s. 339.
3. Gąska D., Świć A.: Proces wdrożenia systemu informatycznego wspomagającego sterowanie i zarządzanie produkcją w zakładzie obróbki metali KOMECH. Postępy Nauki i Techniki, nr 10, 2011, str. 27-38.
4. Skołod B., Krenczyk D., Kalinowski K., Grabowik C.: Wspomaganie zarządzania produkcją w małych i średnich przedsiębiorstwach z zastosowaniem systemów SWZ, KbRS i PROEDIMS. [W:] M. Janczarek (red.) Zastosowania informatyki w inżynierii produkcji, Monografia, Wydawnictwa Uczelniane Politechniki Lubelskiej, Lublin 2011, str. 43-54.
5. System ProEdims <http://www.proedims.pl/info.dhtml#f7> dostęp 26.07.2011.

## TRENDS AND DIRECTIONS IN COMPUTER AIDED FUNCTIONING OF PRODUCTION ENTERPRISES

### Part 2. Production management

#### Abstract

The article presents tendencies in computer aided production operation management. Possibilities of computer supported production implementation have been discussed. Also, there have been presented integration and data exchange problems between systems and needs with possible solutions for both the execution and organization of production with the particular emphasis on TPP.

**Keywords:** computer aided functioning, production enterprise, production, Integrated Management Systems (MRP/ERP), Manufacturing Execution System (MES/SFC), Personal Information Solutions (PIS).