

# KONTROLING I MONITOROWANIE ZLECEŃ PRODUKCYJNYCH W HYBRYDOWYM SYSTEMIE PLANOWANIA PRODUKCJI

Adam KONOPA, Jacek CZAJKA, Mariusz CHOLEWA

**Streszczenie:** W referacie przedstawiono wynik prac zrealizowanych w ramach wspólnego projektu Instytutu Technologii Maszyn i Automatykacji Politechniki Wrocławskiej i Instytutu Automatykacji Procesów Technologicznych i Zintegrowanych Systemów Wytwarzania Politechniki Śląskiej. Celem projektu jest opracowanie narzędzia informatycznego wspomagającego prace w rozproszonym zarządzaniu produkcją przemysłową dedykowanego dla sektora MŚP. Efektem badań jest hybrydowy system planowania produkcji łączący w sobie funkcje systemów rozwijanych na Politechnice Wrocławskiej w środowisku systemu Proedims – planowanie produkcji, oraz na Politechnice Śląskiej systemów SWZ i KbRS – weryfikacja zleceń oraz harmonogramowanie produkcji. W ramach referatu przedstawiono obszar kontrolingu i monitorowania produkcji w wymienionym systemie informatycznym.

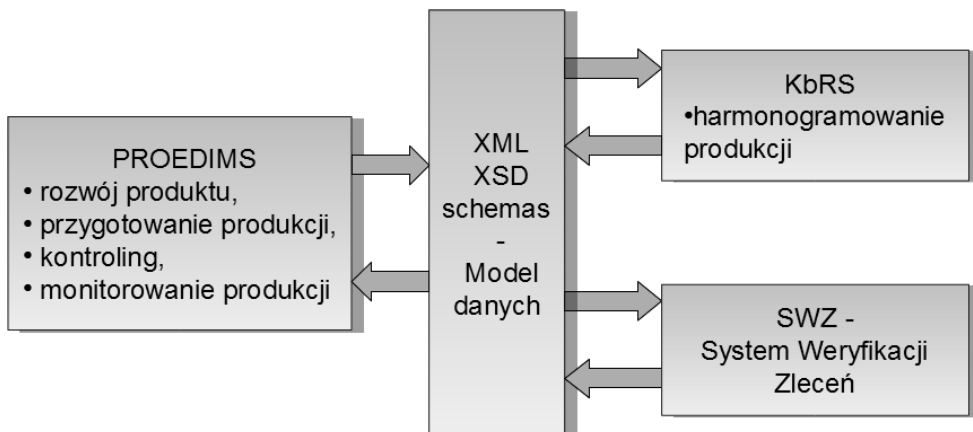
**Słowa kluczowe:** produkcja, kontroling, monitorowanie.

## 1. Wstęp

W ramach jednego z projektów realizowanego przez Instytut Technologii Maszyn i Automatykacji Politechniki Wrocławskiej wraz z Instytutem Automatykacji Procesów Technologicznych i Zintegrowanych Systemów Wytwarzania Politechniki Śląskiej, ma powstać narzędzie informatyczne wspomagające rozproszony system zarządzania produkcją przemysłową dla sektora MŚP.

W referacie przedstawiono wynik prac zrealizowanych w ramach tego projektu skupiając uwagę na kontrolingu oraz monitorowaniu produkcji. Na Rys. 1 pokazano schemat hybrydowego systemu planowania produkcji integrującego systemy:

- Proedims – środowisko IT, w którym w Instytucie Technologii Maszyn i Automatykacji PWr rozwijane jest rozwiązanie dedykowane dla MŚP umożliwiające pracę w rozproszonym środowisku wytwórczym,
- KbRS – system IT rozwijany w Instytucie Automatykacji Procesów Technologicznych i Zintegrowanych Systemów Wytwarzania PŚl umożliwiający harmonogramowanie zleceń produkcyjnych,
- SWZ – system IT rozwijany w Instytucie Automatykacji Procesów Technologicznych i Zintegrowanych Systemów Wytwarzania PŚl umożliwiający weryfikację zleceń w produkcji rytmicznej.

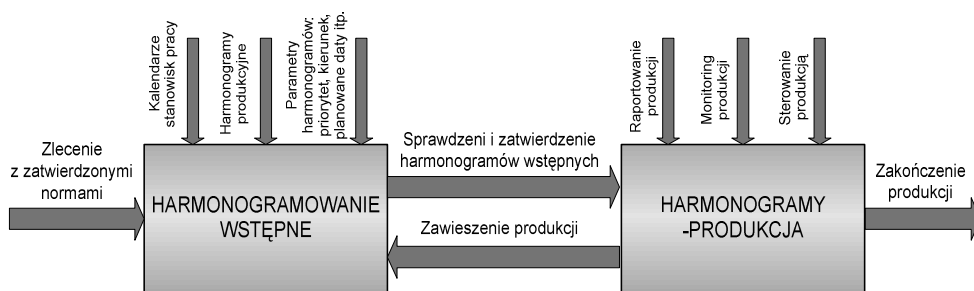


Rys. 1. Schemat hybrydowego systemu planowania produkcji

Wykonano integrację systemów opierając model danych na języku XML. Model ten został przedstawiony w referatach [1, 2]. Kolejno w referacie zostaną opisane: zarządzanie harmonogramami produkcyjnymi, kontroling oraz monitorowanie produkcji.

## 2. Zarządzanie harmonogramami produkcyjnymi

W opracowanym systemie są dwa rodzaje harmonogramów: wstępne i produkcyjne. Ogólną strukturę harmonogramowania przedstawia Rys. 2.



Rys. 2. Zarządzanie harmonogramami produkcyjnymi

Automatyczne generowanie harmonogramów odbywa się w systemie KbRS na podstawie danych przesłanych z modułu produkcja systemu Proedims. Harmonogramowane są wybrane zlecenia ze statusem „Do harmonogramowania” lub „Zawieszono/Do harmonogramowania” widoczne na Rys. 3.





## 2. Raportowanie produkcji

Raportowanie produkcji w toku odbywa się w oknie widoku szczegółowego operacji (Rys. 7). Podobnie jak w widoku operacji przy harmonogramach wstępnych użytkownik widzi szczegóły operacji technologicznej. Zawarte są tutaj również informacje o rzeczywistych danych i czasie rozpoczęcia i zakończenia operacji oraz danych dotyczących stopnia zaawansowania realizacji prac.

9511111111 SAMOCHOD CIEZAROWY xxxxxxxxxxxxxx/ Operacja technologiczna: 4005180 WIERCENIE	
Zlecenie	4005211 Produkcja
Ilość wymagana	1,0000
Plan. czas[h]	5,6000
Wykonano	0,9000
Czas zadania [h]	1,6000
Stanowisko	4005196 Wiertarka 1
Planowana data rozpoczęcia (HH:MM)	07:00 2009-03-11
Planowana data zakończenia (HH:MM)	12:36 2009-03-11
Rzeczywista data rozpoczęcia (HH:MM)	11:00 2008-09-29
Rzeczywista data zakończenia (HH:MM)	
Nadgodziny	<input type="checkbox"/>
Stan	Rozpoczęte

Produkcja na stanowisko				
Lp.	Data	Wykonano	Czas zadania [h]	Stanowisko
1.	2009-03-11	0.5000 0.0000	0.6000	
2.	2009-03-11	0.4000 0.0000	1.0000	

Rys. 7. Widok szczegółowy operacji technologicznych – raportowanie produkcji

Podczas dodawania danych z produkcji użytkownik wypełnia: ilość wykonaną oraz ewentualne braki, czas zadania, stanowisko pracy, na którym zostały wykonane operacje oraz opcjonalnie nazwę dokumentu przekazania (Rys. 8).

9511111111 SAMOCHOD CIEZAROWY xxxxxxxxxxxxxx/ Operacja technologiczna: WIERCENIE	
Wykonano/Braki	0.4000 / 0.0000
Wykonano teraz/Braki	0,1 / 0 <input type="checkbox"/> Wykonano w %
Czas zadania [h]	1.0000
Czas zadania [h] teraz	30 <input checked="" type="checkbox"/> minuty
Data	2009-03-11
Dokument przekazania	
Stanowisko	Wiertarka 1
Do wykonania ogółem	1.0000
Wykonano ogółem	0.9000

Rys. 8. Raportowanie produkcji

Każda operacja zostaje zakończona automatycznie w momencie wykonania wymaganej ilości. Na życzenie użytkownika możliwe jest także wcześniejsze ręczne zakończenie. Powoduje to zmianę statusu operacji z „Produkcja” na „Zakończone”. Takie raportowanie z produkcji pozwala na:

- dokładniejsze oszacowanie czasów wykonywania podobnych operacji,
- dokładniejsze zaplanowanie wykonania danych operacji w przyszłości,
- zmniejszenie przestojów,
- zmniejszenie niewykorzystania mocy produkcyjnych,
- lepsze wykorzystanie stanowisk pracy,
- zmniejszenie liczby braków produkcyjnych,
- dokładniejsze oszacowanie kosztów wytworzenia produktów, oraz całego zlecenia produkcyjnego.

#### 4. Kontroling i monitorowanie produkcji

Opracowany system pozwala na kontrolę wykorzystania zasobów produkcyjnych oraz kosztów planowanych i rzeczywistych związanych ze zleceniami. Rys. 9 pokazuje pracochłonność brygad, czyli planowane i rzeczywiste obciążenie prac związane ze zleceniem. Planowane obciążenie wyliczone jest na podstawie normowania czasowego wykonanego przez technologa, natomiast rzeczywiste obciążenie na podstawie raportów z hali produkcyjnej wprowadzanych do systemu przez kierownika produkcji.

07203/01 Zlecenie 1			
Dane podstawowe			
Finanse			
Zestawienia			
Rezerwacje			
Relacje			
Historia statusów			
Normowanie			
Harmonogram			
Koszty			
Materiały			
Wysyłki			
Praca			
Karty			
Pokaż podzelenia <input type="checkbox"/> Pokaż			
		Planowane	Rzeczywiste
Lp.	Wydział	Łączny czas	Łączny czas
1.	BRYGADA I 5 OSOB	20,0000	20,0000
2.	BRYGADA II 4 OSOBY	12,0000	12,0000
3.	BRYGADA III 5 OSOB	14,0000	0,0000
4.	BRYGADA IV 5 OSOB	8,0000	0,0000
		54,0000	32,0000

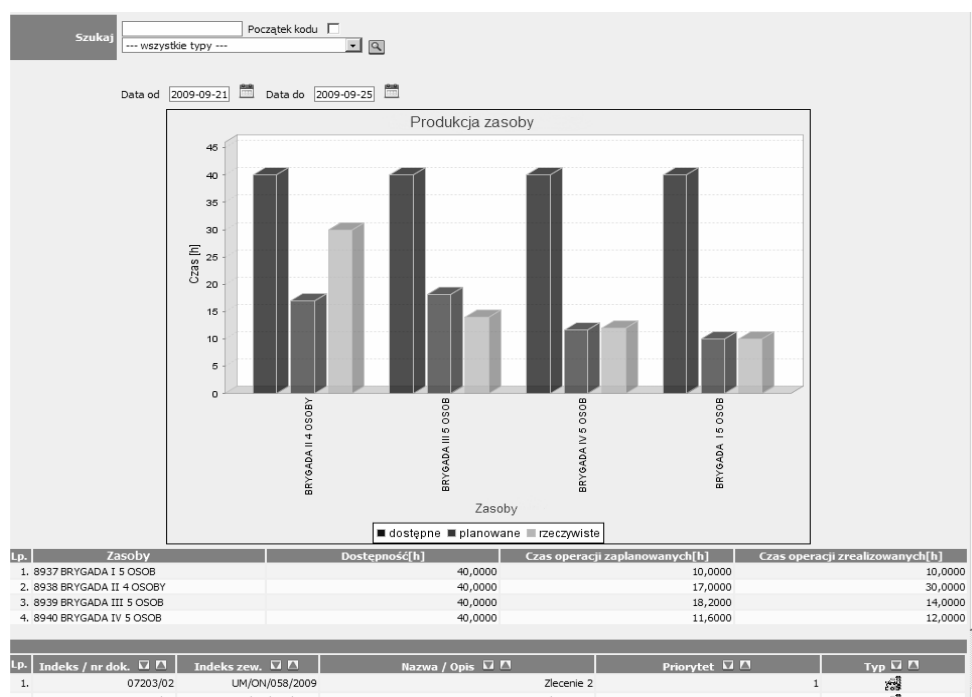
Rys. 9. Zestawienie pracochłonności brygad dla zlecenia produkcyjnego

Na Rys. 10 przedstawione zostały zestawienia kosztowe, dotyczące wykorzystywanych zasobów. Koszty te wyliczane są na podstawie planowanych oraz rzeczywistych godzin pracy i pomnożone przez koszt jednostkowy zasobu. Dane te są istotnym narzędziem dla kierowników, pozwalającym na bieżącą kontrolę budżetu zlecenia produkcyjnego.

07203/01 Zlecenie 1							
Dane podstawowe							
Finanse							
Zestawienia							
Rezerwacje							
Relacje							
Historia statusów							
Normowanie							
Harmonogram							
Koszty							
Koszty materiałowe							
Koszty pracy							
		Planowane		Rzeczywiste			
Lp.	Wydział	Koszt stanowiska	Łączny czas	Koszt łączny	Łączny czas	Koszt łączny	Waluta
1.	BRYGADA I 5 OSOB	55,00	20,0000	1100,00	20,0000	1100,0000	PLN
2.	BRYGADA II 4 OSOBY	45,00	12,0000	540,00	12,0000	540,0000	PLN
3.	BRYGADA III 5 OSOB	55,00	14,0000	770,00	0,0000	0,0000	PLN
4.	BRYGADA IV 5 OSOB	55,00	8,0000	440,00	0,0000	0,0000	PLN
			54,0000		32,0000		
				2850,00 PLN		1640,00 PLN	

Rys. 10. Zestawienie kosztów pracy dla zlecenia produkcyjnego

Rys. 11 zawiera zestawienie prac realizowanych na hali produkcyjnej, przedstawione w postaci tabelarycznej oraz wykresu słupkowego. Pracownik, korzystający z tych danych, może szybko i intuicyjnie ocenić obciążenie zasobów w zadanym przedziale czasu. Na wykresie widać odpowiednio: zaznaczone kolorem niebieskim – dostępność zasobów, czerwonym – operacje zaplanowane i zielonym – rzeczywiste wykonane prace na wybranych zasobach zaraportowane z hali. W przypadku Brygady II widać, że rzeczywiste prace znacząco odbiegają od planowanych i są prawie dwukrotnie większe.



Rys. 11. Monitorowanie produkcji – dostępności zasobów produkcyjnych, zaplanowane oraz wykonane prace

Te same dane zawarte są w tabeli znajdującej się poniżej wykresu. Kierownik produkcji otrzymuje efektywne narzędzie do bieżącego monitorowania produkcji, a dokonując analizy, może szybko reagować na zaistniałe zdarzenia. Podejmując decyzje, takie jak zmiany planów produkcyjnych, czy zaangażowanie dodatkowych stanowisk pracy lub pracowników, może efektywnie sterować produkcją.

#### 4. Wnioski

Przedstawiony referat można potraktować jako kontynuację referatu z 2009 roku [3], gdzie przedstawiona została koncepcja systemu realizującego funkcje SFC pracującego w środowisku rozproszonym dla MŚP. W dalszych pracach planowany był m. in. rozwój algorytmów harmonogramowania. W związku ze wspólną realizacją projektu, mającego na

celu opracowanie narzędzia informatycznego wspomagającego rozproszony system zarządzania produkcją przemysłową dla sektora MŚP, udało się wykorzystać badania naukowe realizowane w Instytucie Automatykacji Procesów Technologicznych i Zintegrowanych Systemów Wytwarzania Politechniki Śląskiej. Poza możliwością harmonogramowania zleceń produkcyjnych opracowane zostały funkcje umożliwiające kontroling i monitorowanie produkcji.

### **Literatura**

1. Cholewa M., Czajka J., Konopa A.: "Koncepcja modelu procesu wymiany danych między systemami do przygotowania produkcji oraz do planowania produkcji". Automatykacja procesów dyskretnych: teoria i zastosowania. T. 2 / pod red. Andrzeja Świerniaka i Jolanty Krystek. Gliwice: Wydawnictwo Pracowni Komputerowej Jacka Skalmierskiego, 2010. s. 25-33.
2. Skołod B., Krenczyk D., Kalinowski K., Grabowik C.: "Wymiana danych w systemach sterowania przepływem produkcji SWZ i KBR". Automatykacja procesów dyskretnych: teoria i zastosowania. T. 2 / pod red. Andrzeja Świerniaka i Jolanty Krystek. Gliwice: Wydawnictwo Pracowni Komputerowej Jacka Skalmierskiego, 2010.
3. Konopa A., Czajka J., Cholewa M.: "Koncepcja systemu komputerowego wspomagającego operacyjne planowanie, harmonogramowanie i kontrolę produkcji". Komputerowo zintegrowane zarządzanie. T. 2 / pod red. Ryszarda Knosali. Opole: Oficyna Wydawnicza Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją, 2009. s. 7-16.

Dr inż. Adam KONOPA

Dr inż. Jacek CZAJKA

Dr inż. Mariusz CHOLEWA

Centrum Zaawansowanych Systemów Produkcyjnych

Instytut Technologii Maszyn i Automatykacji

Politechnika Wrocławska

50-371 Wrocław, ul. Łukasiewicza 5

tel.: (0-71) 320 31 37

e-mail: jacek.czajka@pwr.wroc.pl,

adam.konopa@pwr.wroc.pl,

mariusz.cholewa@pwr.wroc.pl

*Projekt ten jest finansowany w ramach grantu badawczo-rozwojowego NCBiR nr N R03 0073 06/2009*