

Ludmiła Zawadzka
Jarosław Badurek
Jolanta Łopatowska

SYSTEMY PRODUKCYJNE NOWEJ GENERACJI

MODELE
INTERDYSCYPLINARNE

■ Gdańsk 2012

PRZEWODNICZĄCY KOMITETU REDAKCYJNEGO
WYDAWNICTWA POLITECHNIKI GDAŃSKIEJ

Janusz T. Cieśliński

REDAKTOR PUBLIKACJI NAUKOWYCH

Michał Szydłowski

RECENZENCI

Marek Fertsch

Leszek Pacholski

PROJEKT OKŁADKI

Katarzyna Olszonowicz

Praca naukowa finansowana ze środków na naukę w latach 2009–2012
jako projekt badawczy nr NN115015237 pt. *Optymalizacja technologii informacyjnych
w inteligentnych systemach produkcyjnych. Aspekty techniczne i pozatechniczne*

Wydano za zgodą
Rektora Politechniki Gdańskiej

Oferta wydawnicza Politechniki Gdańskiej jest dostępna pod adresem
<http://pg.gda.pl/wydawnictwo/oferta>

© Copyright by Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej
Gdańsk 2012

Utwór nie może być powielany i rozpowszechniany, w jakiegokolwiek formie
i w jakikolwiek sposób, bez pisemnej zgody wydawcy

ISBN 978-83-7348-445-0

Spis treści

WSTĘP	5
WYKAZ SKRÓTÓW	9
Rozdział 1	
POJĘCIA PODSTAWOWE	13
1.1. Generacje w modelowaniu rozwoju technologii	14
1.2. Wielod dziedzinowość procesów produkcyjnych	18
1.3. Obiektowa organizacja systemu wytwórczego	22
Rozdział 2	
SYSTEMY PRODUKCYJNE NOWEJ GENERACJI	26
2.1. Główne typy ISP	26
2.2. Metamodely, modele i metody organizacji systemów produkcyjnych	30
2.3. Model przepływu informacji	34
Rozdział 3	
FUNKcjONALNO-EKONOMICZNE MIARY OCENY	39
3.1. Elastyczność systemu wytwórczego	39
3.2. Modele oceny efektywności	47
3.3. Miary analizy ekonomicznej	52
Rozdział 4	
OTOCZENIE ORAZ ASPEKTY SPOŁECZNE I ZARZĄDZANIA WIEDZĄ W ISP	59
4.1. Otoczenie ISP	59
4.2. Społeczno-psychologiczne aspekty ISP	63
4.3. Polityka personalna i zarządzanie wiedzą	67
Rozdział 5	
ARCHITEKTURA TECHNOLOGICZNO-ORGANIZACYJNA	74
5.1. Megatrendy rozwoju systemów wytwórczych	74
5.2. Wirtualne sieci wytwórcze	78
5.3. Holistyczne wartościowanie systemu	82
Rozdział 6	
PODSUMOWANIE	87
BIBLIOGRAFIA	94

SPIS RYSUNKÓW	98
SPIS TABEL	99

Wstęp

Niniejsza praca jest wynikiem realizacji przez autorów trzeciego etapu projektu badawczego nr NN115015237 pt. *Optymalizacja technologii informacyjnych w inteligentnych systemach produkcyjnych. Aspekty techniczne i pozatechniczne*, kierownik Łudmiła Zawadzka, wykonawcy: Jarosław Badurek, Jolanta Łopatowska. Praca jest kontynuacją poprzednich dwóch monografii „Inteligentne systemy produkcyjne – ewolucja i problemy organizacji projektów informatycznych”. [Zawadzka i in., 2010] oraz „Inteligentne systemy produkcyjne – algorytmy, koncepcje, zastosowania” [Zawadzka i in., 2012].

Bazując na wynikach dwóch poprzednich, praca formułuje koncepcje i kierunki rozwojowe ISP oraz wskazuje na przyszłościowe formy systemów wytwórczych nowej generacji NGMS (*Next Generation Manufacturing System*). W szczególności dotyczy to konfrontacji klasycznych oraz innowacyjnych metod organizacji systemów produkcyjnych z uwzględnieniem podejścia bioorganizacyjnego i interdyscyplinarnego, np. holonika, bionika, organizacje wirtualne czy hipertekstowe.

Jednocześnie duże tempo transformacji gospodarczych oraz ich wysoka złożoność powodują, że implementacje w przedsiębiorstwach mają często charakter nie-strukturalny, fragmentaryczny, a wykonywane pod presją czasową i finansową nie przynoszą spodziewanych efektów. W związku z tym istotne jest uporządkowane a jednocześnie holistyczne spojrzenie na przedmiotowe zmiany: od identyfikacji makro- i mikroczynników je wywołujących, poprzez wyspecyfikowanie modeli decyzyjnych zmiany, aż po jej ocenę przy pomocy zdefiniowanych mierników. Stąd ważną przesłanką skłaniającą do podjęcia przedmiotowego problemu jest próba konstruowania interdyscyplinarnych modeli postępowania, uwzględniających zarówno aspekty techniczne jak i pozatechniczne.

W tym celu w **rozdziale 1** zdefiniowano szereg pojęć podstawowych, w szczególności: generacyjności w kontekście modelowania rozwoju technologicznego oraz istotnej dla procesów produkcyjnych cechy interdyscyplinaryzmu modelu. Postawiono tezę, że ISP powinien być sieciowo-wirtualną, samouczącą się bioorganizacją o charakterze holoniczno-fraktalnym i w związku z tym zaproponowano stosowanie paradygmatu obiektowego dla potrzeb organizacji systemów wytwórczych.

W **rozdziale 2** analizie poddano istotne cechy systemów produkcyjnych nowej generacji, klasyfikując typy ISP ze względu na ich cechy główne i pochodne oraz genezę dyscyplinarną: socjologię dla systemów holonicznych, biologię dla bionicz-

nych i matematykę dla fraktalnych. Na tej podstawie zaproponowano interdyscyplinarny model NGMS, a następnie dokonano jego odniesienia do trzech poziomów organizacji systemów produkcyjnych: metamodelowego, modelowego oraz metodycznego (narzędziowego). Wreszcie uszczegółowiono, istotny dla przemysłowych aplikacji IT, model przepływu informacji. Pokazano różnice między funkcjonalnością ISP/NGMS a rozwiązaniami mniej innowacyjnymi, nawiązując do technologii chmurowych (*cloud*) oraz narzędzi inteligencji biznesowej BI (*Business-Intelligence*).

W **rozdziale 3** zaprezentowano modele oceny badanych systemów w aspektach: funkcjonalnym i ekonomicznym w odniesieniu do uwarunkowań praktyki przemysłowej. W tym celu pogrupowano przesłanki stosowania elastycznych rozwiązań produkcyjnych, uwzględniając dwa rodzaje elastyczności, informacyjną i wytwórczą. Zaproponowano szereg miar oceny systemów, m.in. integracji funkcjonalnej i technicznej oraz odnoszących się do różnych typów elastyczności. Modelowo połączono szereg problemów i kryteriów oceny systemu, w szczególności odnosząc się do planowania, projektowania, eksploatacji i harmonogramowania produkcji. Dokonano typizacji ocen, m.in. ze względu na ich cel, zakres czy formę. Podano kryteria klasyfikacyjne dla różnych rodzajów inwestycji przemysłowych, np.: odtworzeniowe, modernizacyjne czy rozwojowe.

Rozdział 4 został poświęcony otoczeniu ISP oraz społecznym aspektom zarządzania wiedzą. Zbadano tu szereg czynników o charakterze psychologiczno-społecznym, zarówno w wymiarze klient–organizacja, jak i pracownik–organizacja. Pokazano w tym kontekście wielowektorowy model przestrzeni definiującej elementy otoczenia. W ten sposób uzyskujemy podstawy dla definiowania funkcji decyzyjnych niezbędnych dla kształtowania strategii nowoczesnego systemu produkcyjnego. Z kolei zaproponowano klasyfikację czynników społeczno-psychologicznych ograniczających i stymulujących rozwój NMGS. Ostatnią część rozdziału poświęcono powiązaniom polityki personalnej z zarządzaniem wiedzą, odnosząc się do szeregu możliwych rozwiązań w tym obszarze, np. wyszukiwarki federacyjne czy repozytoria eksperckie.

W ten sposób uzyskano uniwersalny punkt odniesienia dla skonstruowania kolejnego interdyscyplinarnego modelu ISP – architektury technologiczno-organizacyjnej, której poświęcony jest **rozdział 5**. Założono przy tym, że przedsięwzięcia projektowo-eksploatacyjne w rozważanej sferze wymagają identyfikacji stanu systemu oraz prognozy jego zmian. Na podstawie analizy tendencji rozwojowych IT zaproponowano ich syntetyczny model składający się z czterech megatrendów: miniaturyzacji, mobilności, sieciowości (*networking*) i wirtualizacji. Z kolei odniesiono je do wymagań w sferze wytwórczej – digitalizacji materii, ergonomizacji, automatyzacji oraz integracji, tworząc paradygmatyczny model ISP/NGMS uwzględniający m.in. bioorganizacyjność i konfigurowalność. Dla referencyjnej implementacji zmian w inteligentnym systemie produkcyjnym zaproponowano model dla jego holistycznego wartościowania VE (*Value Engineering*).

Całość pracy zamyka jej **podsumowanie**, w którym zwrócono uwagę na ograniczenia modelowania rozważanych systemów oraz możliwości ich przewyższania przy pomocy innowacyjnych form organizacyjnych. Jednocześnie sformułowano szereg wniosków i nakreślono kierunki dalszych badań oraz tendencji rozwojowych w praktyce przemysłowej.