



POLISH ACADEMY OF SCIENCES - COMMITTEE OF MATERIALS SCIENCE
SILESIA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY OF GLIWICE
INSTITUTE OF ENGINEERING MATERIALS AND BIOMATERIALS
ASSOCIATION OF ALUMNI OF SILESIA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Conference
Proceedings

12th INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE

ACHIEVEMENTS IN MECHANICAL & MATERIALS ENGINEERING

Podstawowe warunki udanego projektu symulacyjnego

R. Zdanowicz

Katedra Automatykacji Procesów Technologicznych i Zintegrowanych Systemów Wytwarzania, Politechnika Śląska,
ul. Konarskiego 18a, 44-100 Gliwice, Polska

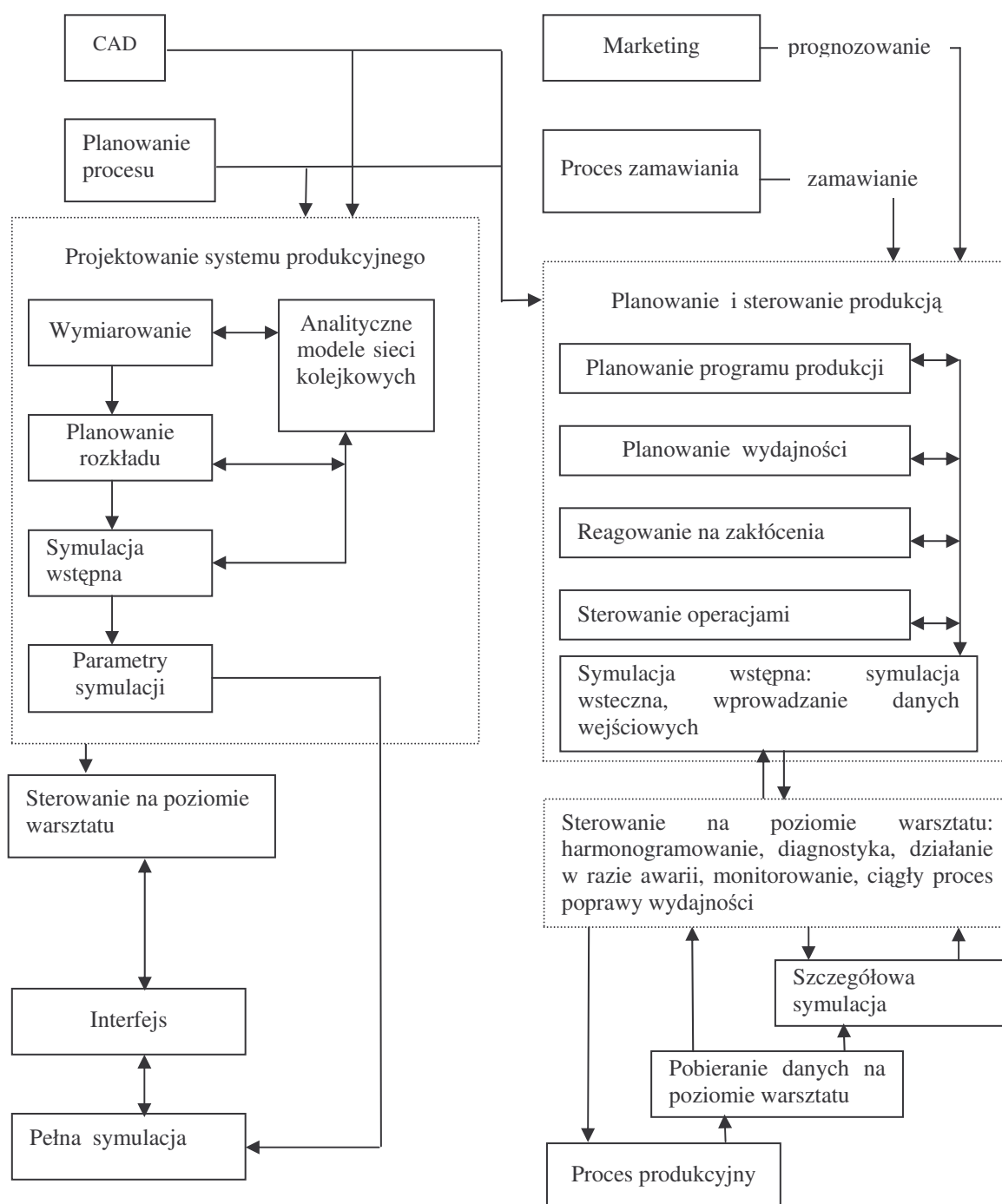
W pracy przedstawiono problem projektu symulacyjnego. Omówiono główne jego fazy. Scharakteryzowano integrację symulacji z zewnętrznymi systemami zakładowymi. W oparciu o zbudowany model rzeczywistego elastycznego systemu wytwarzania przeprowadzono badania określające wpływ pewnych czynników na wydajność gniazda. Czynniki te były prędkość wózka AGV oraz liczba palet w systemie. W celu lepszego zobrazowania wyników w doświadczeniach przyjęto wytwarzanie jednego typu elementów.

1. WPROWADZENIE

Układy modelowe są często wykorzystywane do rozwiązywania różnych problemów pojawiających się w przedsiębiorstwach przemysłu maszynowego. Przy projektowaniu i analizie ESP często powstaje duża liczba wariantów możliwych rozwiązań. Złożoność ich uniemożliwia często wybór właściwego rozwiązania ze względu na przyjęte kryterium. Przydatną staje się wówczas metoda modelowania i symulacji. Charakterystyczną cechą eksperymentów symulacyjnych jest całościowe rozpatrywanie konfiguracji systemu produkcyjnego, tj. analizowanie nie tylko przepustowości samego ESP, ale również wpływu nań pozostałych zasobów, takich jak np. buforów międzyoperacyjnych czy systemu transportowego. Musimy mieć na uwadze, że symulacja to nie tylko budowanie modelu, czy eksperymenty z modelem, jak to jest często przedstawiane [1, 2]. Właściwe zastosowanie tej techniki wymaga podejścia do projektu według następujących głównych faz, takich jak: modelowanie koncepcyjne i przygotowanie, modelowanie i eksperymentowanie oraz ocena.

2. GŁÓWNE FAZY PROJEKTU SYMULACYJNEGO

Pierwszym warunkiem udanego projektu symulacyjnego jest zastosowanie go w odpowiednim czasie. Modele często używane są "zbyt późno" w stosunku do "pomiarów wyjściowych parametrów produkcji", kiedy mamy ograniczone możliwości wpływu na końcowe rozwiązania i poziom inwestycji. Najbardziej efektywnym momentem do stosowania symulacji są pierwsze fazy projektowania.



Rys. 1. Integracja symulacji z zewnętrznymi systemami zakładowymi

W fazie modelowania koncepcyjnego muszą zostać rozwiązane następujące zadania: analiza sytuacji (wielkość produkcji, identyfikacja wąskich gardeł, opisu powiązań w produkcji, itd.), cele projektu, wymagania i dostępne zasoby dla projektu (harmonogram, koszty, zasoby ludzkie, wiedza i doświadczenie, narzędzia do symulacji itd.), definicja zakresu i poziomu szczegółowości symulowanego modelu (jakie elementy powinny być uwzględnione w modelu?), dostępność danych wejściowych i doświadczalne określenie struktury.

Bardzo ważne jest opracowanie modelu na odpowiednim poziomie szczegółowości symulowanego modelu. Wielu projektantów modeli, wspomaganych przez potężne narzędzia do tworzenia symulacji, ma tendencję modelowania wszystkiego nie zważając na cele projektu.

Bardzo istotna jest ilość, jakość i forma danych wejściowych. Projekt symulacji jest tak dobry jak jego przygotowanie. Dane wejściowe muszą być dostępne w odpowiedniej ilości, jakości (dokładność, sposób reprezentacji danych) i formie (np. automatyczny import do modelu) [3]. Osiągnięciem ostatnich lat jest integracja symulacji z zewnętrznymi systemami informacyjnymi - planowanie procesu, CAD, marketing, proces zamawiania, planowanie produkcji i kontrola, gromadzenie danych na poziomie warsztatu, itd. (rys. 1).

Staranny wybór narzędzia do tworzenia symulacji w zależności od jego zdolności, możliwości modelowania, elastyczności, wydajności i innych cech, może znacząco wpływać na jakość symulacji i jej kosztów.

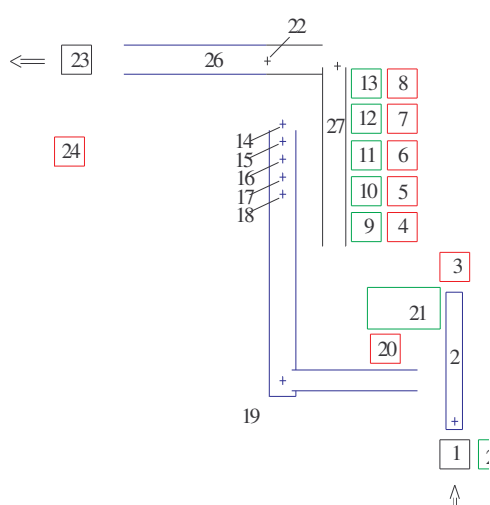
Kolejnym krokiem przy tworzeniu obiektu symulacyjnego jest zatwierdzanie modelu wynikowego. Głównym celem fazy zatwierdzania jest zdecydowanie czy dany model dobrze odzwierciedla działanie rzeczywistego systemu.

Po utworzeniu modelu należy zaplanować eksperyment symulacyjny. Symulacja to nie tylko losowe eksperymentowanie z modelem poprzez używanie metody "prób i błędów". Do przygotowania eksperymentu symulacji konieczne jest posiadanie dużego doświadczenia i wiedzy na temat teorii statystyki.

Po zakończeniu badań symulacyjnych bardzo istotne jest właściwe przedstawianie i interpretacja wyników symulacji.

3. BADANIE WPLYWU PARAMETRÓW SYSTEMU NA JEGO WYDAJNOŚĆ

W jednym z zakładów przemysłowych przy tworzeniu ESP pojawił się problem doboru optymalnej liczby palet transportowych jak i doboru prędkości wózka transportowego. Model



Rys. 2. Model elastycznego systemu

systemu produkcyjnego pokazano na rys. 2. Zawiera on magazyny wejścia/wyjścia, magazyny międzyoperacyjne, maszyny, przenośniki i wózki AGV.

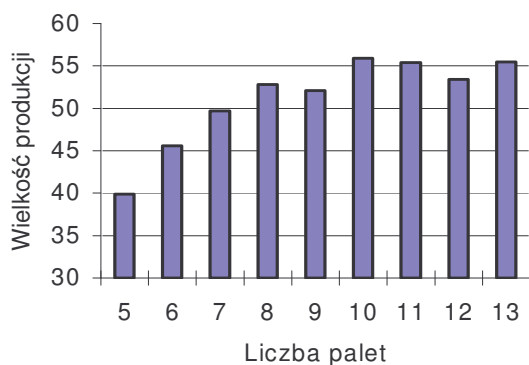
Symulowany model systemu produkcyjnego składa się z 27 elementów:

- maszyny nr 3, 4, 5, 6, 7, 8, 20,
- transport nr 2, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 22, 24,
- magazyny międzyoperacyjne nr 9,10, 11, 12, 13, 21, 26,
- magazyny wejścia/wyjścia nr 1, 23,
- marszruty technologiczne nr 26,27.

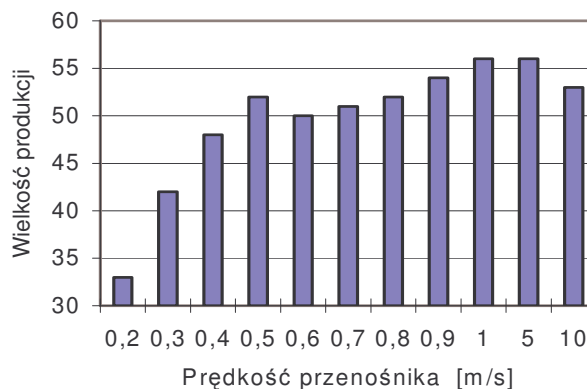
Przedmioty przed obróbką na obrabiarkach (4, 5, 6, 7, 8) są mocowane na paletach. Po zrealizowaniu operacji obróbkowej paleta z przedmiotem przemieszcza się do bufora (9, 10, 11, 12, 13). Przedmiot z palety jest pobierany przez robota

zainstalowanego na wózku AGV i dostarczany do magazynu wyjściowego 23. Puste palety są

dostarczane przenośnikami do magazynu międzyoperacyjnego 21. Ilość palet w systemie i prędkość wózka AGV ma bezpośredni wpływ na jego wydajność. Parametry te możemy wyznaczyć badając model.



Rys.3. Wpływ ilości palet w ESP na jego wydajność



Rys. 4. Wpływ prędkości przenośnika na wydajność ESP

Na rys. 3 pokazano zależność pomiędzy ilością palet w systemie a jego wydajnością. Na rys. 4 przedstawiono zależność pomiędzy prędkością przenośnika (element 24) a wydajnością systemu dla ilości palet 10. Widać znaczący wpływ tych parametrów na wydajność systemu.

4. PODSUMOWANIE

Narzędzia modelowania i symulacji są coraz częściej wykorzystywane w zarówno procesie produkcyjnym jak i dydaktycznym. W dzisiejszych przedsiębiorstwach jest wiele problemów, które należy rozwiązać. Szeroka dostępność narzędzi do tworzenia symulacji i potężnych komputerów tworzy stosowne warunki dla rozległego stosowania metod symulacji w przemyśle. Dyrektorzy przedsiębiorstw często zadają złe pytanie: "czy możemy pozwolić sobie na stosowanie technik symulacyjnych w naszym przedsiębiorstwie?" Poprawnie sformułowane pytanie powinno brzmieć: "jak długo możemy jeszcze ignorować tę technologię i podejmować błędne decyzje?". Decydującym czynnikiem o efektywności stosowania symulacji jest jej twórca. Musi on znać tę metodę, narzędzie do tworzenia symulacji, podstawową wiedzę teoretyczną oraz musi obiektywnie ocenić wymagania i koszty projektu symulacji, a także oczekiwane zyski korzystania z tej techniki.

LITERATURA

1. R. Zdanowicz: Modelowanie i symulacja procesów wytwarzania. Podręcznik akademicki. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2002.
2. R. A. Salzman: Manufacturing system design. Flexible Manufacturing systems and value stream mapping. Mechanical Engineering. Massachusetts Institute of Technology, 2000.
3. New directions for simulation and modeling for complex systems. Simulation Practice and Theory 1998/6. S. 91-97.