

Implementacja teorii ograniczeń w procesach wdrażania systemów komputerowego zarządzania procesem produkcyjnym

Application of theory of constraints in the implementation of computer management systems for the production process

EWA MOROZ *

Materiały z XX SKWPWiE, Jurata 2016 r.
DOI: 10.17814/mechanik.2016.7.166

W opracowaniu przedstawiono możliwość implementacji teorii ograniczeń w procesach wdrażania systemów komputerowo wspomaganego zarządzania procesami produkcyjnymi (PPC/MRPII/ERP/ERPII).

SŁOWA KLUCZOWE: zintegrowane informatyczne systemy zarządzania, teoria ograniczeń, logiczna chmura

The study presents the possibility of implementation of the theory of constraints in the process of implementing computer-aided process management systems (PPC/MRPII/ERP/ERPII).

KEYWORDS: integrated computer-aided management systems, theory of constraints, the logic cloud

Współczesne, komputerowe systemy zarządzania procesem produkcyjnym (PPC/MRPII/ERP/ERPII) stanowią integralny element zintegrowanego zarządzania przedsiębiorstwem osadzonym w rozbudowanym łańcuchu dostaw. We współczesnym komputerowo wspomaganym zarządzaniu procesami produkcyjnymi koniecznością jest wykorzystywanie zintegrowanych informatycznych systemów zarządzania (ZISZ, ang. IMIS – *integrated management information systems*). W opracowaniu zaprezentowano propozycję wykorzystania w tym celu teorii ograniczeń (TOC – *theory of constraints*).

Uwarunkowania wyboru zintegrowanego informatycznego systemu zarządzania

Zintegrowane systemy informatyczne są zaawansowanymi rozwiązaniami wspomagającymi komputerowo wspomaganą procesy zarządzania w przedsiębiorstwach i instytucjach. Wybór właściwego systemu jest możliwy przy wykorzystaniu motywacyjnej teorii „Z” [7]. Rozpatrując aplikację zintegrowanego

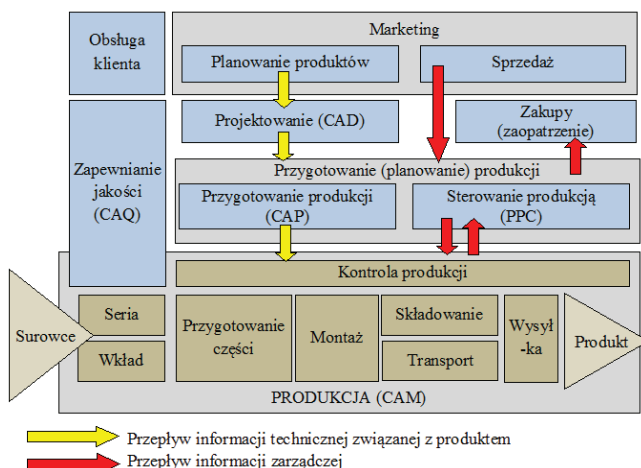
wanego informatycznego systemu zarządzania (ZISZ), należy rozważyć wybór modułowo zorganizowanego systemu informatycznego, obsługującego wszystkie sfery działalności przedsiębiorstwa [1]. Podstawowe cechy ZISZ [2] to: kompleksowość funkcjonalna, integracja danych i procesów, elastyczność funkcjonalna i strukturalna, otwartość, zaawansowanie merytoryczne i technologiczne oraz zgodność z przepisami. Implementacja ZISZ [3] ułatwia gromadzenie informacji niezbędnych do funkcjonowania organizacji jako całości. ZISZ integrują systemy wspomaganie procesów zarządzania przedsiębiorstwem z kompleksowymi systemami komputerowego wytwarzania CIM (*computer integrated manufacturing*) obejmującymi połączenie zautomatyzowanego systemu produkcji z ogólnymi funkcjami planowania, finansowania, zaopatrzenia, sprzedaży i zarządzania zasobami ludzkimi (rys. 1).

Teoria ograniczeń jako strategiczna metodologia zarządzania procesami produkcyjnymi

Teoria graniczeń, obok takich metod zarządzania jak *lean management* czy *six sigma*, stanowi jedną ze strategii komputerowo wspomaganego usprawniania przebiegu procesów w przedsiębiorstwach (rys. 2). Teoria ograniczeń opiera się na spostrzeżeniu, że w każdym systemie istnieje podstawowe źródło problemów, nazywane ograniczeniem (*constraint*).

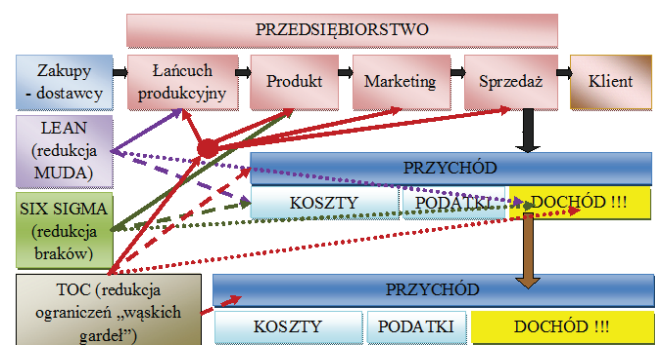
Wykorzystywanie w procesach decyzyjnych niesystemowych, stereotypowych sposobów myślenia jest szczególnie szkodliwe ponieważ prowadzi do doraźnych zmian wprowadzanych na zbyt niskim szczeblu procesu; efekt dźwigni jest wówczas zbyt słaby. Skupianie się na „objawach” w najlepszym wypadku pozwala na krótkookresową poprawę sytuacji, powodując nawarstwienie problemów w dłuższej perspektywie.

Teoria ograniczeń tworzy środowisko, dla którego cechami charakterystycznymi są prostota zjawisk, potencjał podmiotów, strategia *win-win*, przy równoczesnej nieodłącznie występującej niepewności i akceptacji rozwiązań wystarczająco dobrych.



Rys. 1. Schemat ogólnej struktury systemów CIM (na podstawie [10])

* Dr Ewa Moroz (emoroz@adm.pcz.pl) – Instytut Informatyki Wydział Elektryczny Politechnika Częstochowska



Rys. 2. Teoria ograniczeń, *lean management*, *six sigma* a wynik finansowy (na podstawie [9])

Teoria ograniczeń wskazuje na konieczność wypracowywania rozwiązań akceptowalnych w krótszym czasie, wskazując na drastyczny wzrost kosztów „doskonałości” w miarę zbliżania się do „perfekcji wykonania”. W teorii ograniczeń najważniejsze jest nie eliminowanie, lecz skuteczne zarządzanie ograniczeniami. Podstawowy paradoks pojawiający się w trakcie komputerowo wspomaganego zarządzania realizacją procesów produkcyjnych polega na tym, że dla zoptymalizowania analizowanych procesów podejmowane są działania przynoszące efekt dokładnie przeciwny do oczekiwanego. Ten paradoks wynika z błędnego zrozumienia logiki procesu i niesystemowego myślenia. Każdy system ma kluczowy punkt dźwigni, punkt, który definiuje potencjał systemu. Usprawnianie systemu polega na skoncentrowaniu wysiłków wokół punktów dźwigni i ich interakcji. Systemowe podejście pozwala ograniczać koszty rozproszone między poszczególnymi ogniwami procesu produkcyjnego.

U podstaw teorii ograniczeń legło również spostrzeżenie, że występujące w obrębie poszczególnych zadań ścieżki krytyczne częstokroć nie uwzględniają rzeczywistych zależności zasobowych występujących w organizacji i efektów synergicznych poszczególnych działań.

Win-win to strategia, dzięki której uczestnicy procesu odnoszą korzyści, żaden nie przegrywa, każdy realizuje swoje cele w pewnym zakresie.

Synergia – współdziałanie. Jeżeli grupę ludzi potraktujemy nie systemowo, lecz indywidualnie i wyznaczmy im indywidualne zadania do wykonania, to uzyskamy inny czas realizacji niż w przypadku potraktowania grupy jako zespołu; najprawdopodobniej rozwiązanie zadania w grupie nastąpiłoby szybciej. Inaczej: $x^2+y^2 < (x+y)^2$; ponieważ $(x+y)^2 = x^2 + (2xy) + y^2$. Porównaj: [5, 6].

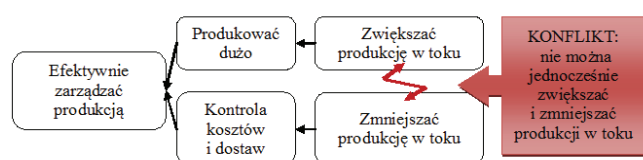
Podstawowe konflikty w procesach zarządzania produkcją w świetle teorii ograniczeń

Kluczowe dla teorii ograniczeń jest założenie, że funkcjonowanie każdego systemu może zostać opisane algorytmem zdefiniowanego łańcucha zdarzeń lub sieci złożonej z łańcuchów [4]. Dodatkowo na gruncie teorii ograniczeń przyjmuje się, że zagadnienie krytyczne dla sukcesu danego przedsięwzięcia stanowi najslabsze ogniwo w takim łańcuchu i z tego względu to na nim należy skupić uwagę nadzorujących procesem. W obrębie całego łańcucha występuje *work-in-process* – produkcja w toku. Występowanie znacznej produkcji „w toku” wydłuża czas jej dotarcia do klienta i powoduje zwiększenie kosztu jednostkowego wyrobu. Jednocześnie jednak zakładany priorytet orientacji na klienta, szczególnie w sytuacji wzrostu popytu na produkowane wyroby, kładzie nacisk na zwiększanie produkcji. Przy tradycyjnej organizacji procesu produkcyjnego prowadzi to do zwiększenia produkcji „w toku”. Pojawia się konflikt zazwyczaj przedstawiany w teorii ograniczeń w postaci diagramu „logicznej chmury” (rys. 3).

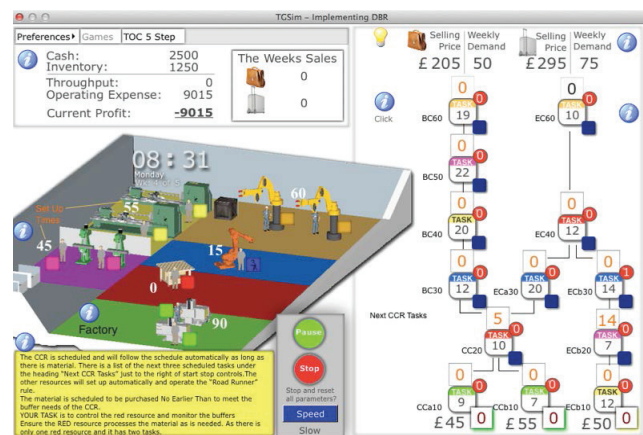
Przełamanie ograniczenia (konfliktu) w terażniejszości odbywa się przez sformułowanie rozwiązania („zastrzyku”), który przenosi w przyszłość. Zgodnie z założeniami teorii ograniczeń w przypadku typowego konfliktu produkcyjnego rozwiązanie powinno spełniać wymogi strategii *win-win*. W odniesieniu do tego konkretnego konfliktu „zastrzyk” definiowany jest następująco: „umieść zapasy wyłącznie tam, gdzie to konieczne, i zmniejsz wszędzie indziej”.

Metodą oferującą konkretny zestaw narzędzi przystosowanych do przeprowadzenia postulowanej zmiany jest DBR (*drum-buffer-rope*, werbel-bufor-lina).

Zaprezentowana na rys. 4 aplikacja „iGoal TOC” to opracowane w Wielkiej Brytanii narzędzie wspomagające modelowanie procesów komputerowego zarządzania produkcją w oparciu o metodologię DBR [11]. „iGoal TOC” to gra symulacyjna pozwalająca na wirtualne realizowanie implementacji DBR do procesu produkcyjnego w zadanych warunkach przy



Rys. 3. Diagram „logiczna chmura” – dylemat zarządzania procesem produkcyjnym



Rys. 4. Wykorzystanie metodologii DBR w procesie produkcyjnym na przykładzie aplikacji „iGoal TOC” [11]

zmienianym popycie rynkowym. Aplikacja umożliwia sterowanie podstawowymi parametrami produkcji oraz zarządzanie łańcuchem operacji poprzez ustalanie parametrów wszystkich etapów procesu (ogniwo łańcucha) do optymalizacji produkcji. Skuteczne zarządzanie warunkowane jest przez: przepustowość (*throughput*), koszt operacyjny (*operating expense*) i zapasy (*inventory*). Podstawowy paradigmat to „maksymalizuj przepustowość zmniejszając zapasy i koszt operacyjny” ustalając harmonogram produkcji w rytm przepustowości „wąskiego gardła” [8].

Wprowadzanie zmian powinno być rozumiane jako proces ciągłego ulepszania (POOGI – *process of ongoing improvement*), czyli narzędzie stałego rozwoju organizacji, a nie tylko element bieżącej redukcji pojawiających się ograniczeń.

Podsumowanie

Teorię ograniczeń można podsumować w postaci kilku stosunkowo prostych praktycznych zaleceń. Po pierwsze tworzenie nadmiernych buforów w obrębie pojedynczych zadań prowadzi do marnotrawstwa czasu. Po drugie trzeba ciągle monitorować czas (w wąskim gardle). Trzecia zasada, odwołująca się w sposób bezpośredni do efektu synergii, wskazuje, iż proces (realizacja całego ciągu zadań) zajmuje więcej czasu, niż suma czasów poszczególnych działań.

LITERATURA

- Banaszak Z., Kłos S., Mleczek J. „Zintegrowane Systemy Zarządzania”. Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2011, s.10÷11.
- Knosala R. (red). „Komputerowe wspomaganie zarządzania przedsiębiorstwem – Nowe metody i systemy” (2007).
- Klonowski Z. „Systemy informatyczne zarządzania przedsiębiorstwem. Modele rozwoju i właściwości funkcjonalne” (2004).
- Goldratt E.M. „The Haystack Syndrome: Sifting Information Out of The Data Ocean”. The North River Press, New York 1990, s. 53.
- Strategor. „Zarządzanie firmą”. PWE, Warszawa 1997, s. 117.
- Nowicka-Skowron M. „Efektywność systemów logistycznych”. Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2000, s. 72.
- controlling.info.pl (30.03.2016).
- www.cdv.pl/zarządzanie-ograniczeniami (30.03.2016).
- www.drmamczur.home.pl/dariusz-mamczur (stan z dnia 30.03.2016).
- www.enzyklopaedie-der-wirtschaftsinformatik.de (30.03.2016).
- www.thegoalgame.co.uk (stan z dnia 30.03.2016).