

Marzena Kramarz, Włodzimierz Kramarz¹
Politechnika Śląska

Modelowanie symulacyjne sieci dystrybucji – adaptacyjność sieci (cz. 1)²

Turbulentne otoczenie, w jakim funkcjonuje obecnie większość przedsiębiorstw, skłania do rozważenia na poziomie zarządzania strategicznego teorii chaosu. W związku z powyższym wyraźnie w ostatnich latach zaznacza się w literaturze nurt badawczy obejmujący teorię chaosu i wypływającą z niej teorię adaptacyjnych systemów zarządzania. Te rozważania w artykule odniesione zostaną do sieci dystrybucji, które potraktowane zostały jako złożone systemy zarządzania przejmujące odpowiedzialność za adaptowanie się łańcuchów dostaw do turbulentnych zmian otoczenia. W pierwszej części artykułu przedstawiony zostanie przegląd literaturowy wskazujący na znaczenie teorii złożonych systemów adaptacyjnych i wypływającą z tej teorii metodologię badawczą. Następnie rozważone zostaną sieci dystrybucji w kategoriach złożonych systemów adaptacyjnych. W ostatniej części artykułu przedstawiono wyniki eksperymentów przeprowadzonych na modelu symulacyjnym zbudowanym w oparciu o dynamikę systemów zarządzania, jako metodę dedykowaną, złożonym systemom adaptacyjnym.

Złożone Systemy Adaptacyjne

Organizacja charakteryzowana według teorii złożonych systemów adaptacyjnych (CAS – *Complex Adaptive Systems*) jest siecią nieliniowych pętli sprzężeń zwrotnych. Kiedy pętle te są zdominowane przez sprzężenia ujemne, organizacja znajduje się w stanie stabilności. Sprzężenia dodatnie oznaczają, że organizacja staje się niestabilna [Rokita J. 2009]. Interakcje pętli sprzężeń zwrotnych, które są opozycyjne względem siebie lub się neutralizują albo równoważą, są podstawowym źródłem chaosu i złożoności. Ich zrozumienie jest podstawą do radzenia sobie ze złożonością i współzależnością elementów systemu. Wielu autorów podkreśla znaczenie teorii chaosu w zrozumieniu Złożonych Systemów Adaptacyjnych [19,15,17,20]. Chaotyczność organizacji jest określana przez stopień wolności jego procesów komunikacji i współpracy. U. R. Müller (2005) wskazuje, że złożoność systemu wzrasta wraz ze wzrostem powiązań pomiędzy elementami organizacji. Wzrost powiązań jest natomiast skorelowany ze swobodą systemu kierowania organizacją. Swoboda kierowania i złożone, wielokierunkowe relacje pomiędzy elementami organizacji umożliwiają zwiększenie ilości wariantów działań, w związku z czym zachowanie organizacji jest bardziej kreatywne, z jednej strony nastawione na szybką reakcję na zmiany otoczenia, a z drugiej strony na wychwytywanie szans rynkowych. Główną kategorią teorii chaosu jest antraktor. R. Krupski (2005) definiuje antraktor jako wyróżniony stan dyna-

miki układu, do którego nieliniowo zbiegają elementy układu. Jest to swoista granica, do której dąży nieliniowy układ dynamiczny. Długookresową dynamiką rządzi jego antraktory, a kształt antraktora określa jaki rodzaj dynamiki występuje. Kształt antraktora jest więc tym, co można przewidzieć.

Sieci dystrybucji jako organizacja nastawiona na adaptację łańcucha dostaw do zmiennych warunków otoczenia

Elastyczne, czy inaczej zwinne, łańcuchy dostaw dedykowane są produktom silnie różnicowanym również na etapie dystrybucji. W zależności od lokalizacji materiałowego punktu rozdziału łańcucha dostaw [11,12,13], rozdziałającego część łańcucha zorientowaną na stronę podażową (strategia push) od części łańcucha zorientowanej na stronę popytową (strategia pull), elastyczność budowana poprzez relacje międzyorganizacyjne jest przesłanką tworzenia sieci zaopatrzenia, sieci produkcyjnych lub sieci dystrybucji. W artykule uwagę skoncentrowano na sieciach dystrybucji, które są wynikiem zlokalizowania materiałowego punktu rozdziału na etapie produkcji na magazyn oraz montowania na zamówienie. Sieci dystrybucji, tworzone w łańcuchach dostaw w materiałowym punkcie rozdziału typu wytwarzanie na magazyn lub montaż na zamówienie mogą być określone jako złożone systemy ze względu na ilość i złożoność kształtowanych relacji międzyorganizacyjnych. W artykule rozważono problem przejmowania przez uczestników kanałów dystrybucji zadań związanych z odroczonej produkcją. Stąd w wybranych ogniwach przebiegają procesy dostosowywania produktu do potrzeb klientów poprzez nieznaczną zmianę formy produktu. Elementami tego systemu są organizacje realizujące funkcje logistyczno – produkcyjne w obszarze kanałów dystrybucji. Sieciowy układ dystrybucji ma na celu łączenie przedsiębiorstw dystrybucyjnych o różnym zasięgu geograficznym. Złożoność relacji międzyorganizacyjnych oraz rozmyte granice tego systemu mają na celu zwiększenie stopnia adaptacji przedsiębiorstw do zmiennych warunków otoczenia, a z drugiej strony dają możliwość wychwytywania szans rynkowych. System dystrybucji z odroczonej produkcją jest układem zasileń, informacji, transformacji i sprzężeń zwrotnych. W jego badaniu istotne jest uwzględnienie analizy przyczynowo – skutkowej dla całego systemu, a nie tylko dla poszczególnych tworzących go części. Na rys. 1. zaprezentowano sieć dystrybucji poddaną analizie w kontekście całego łańcucha dostaw.

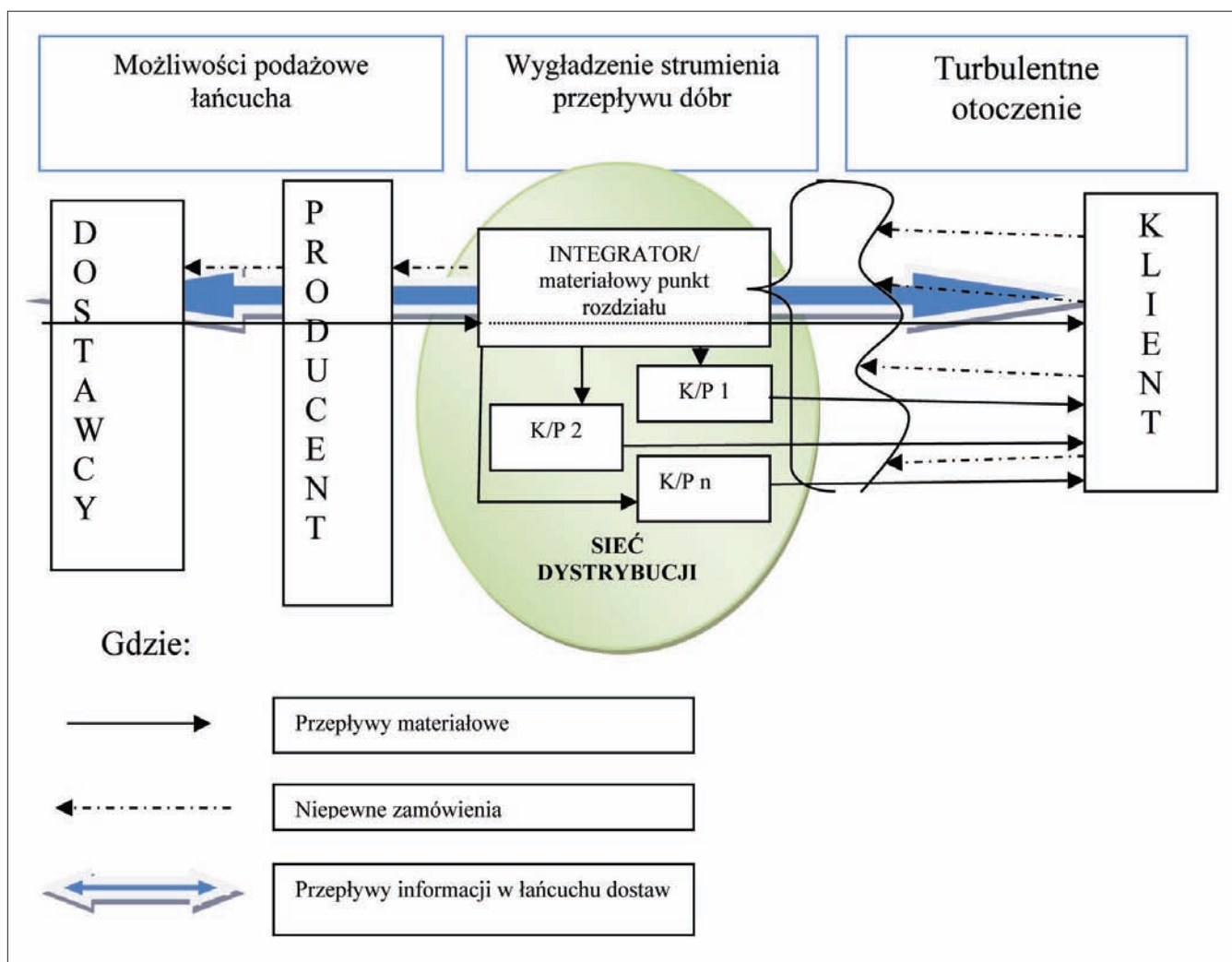
¹ Dr inż. M. Kramarz i dr inż. W. Kramarz pracują na Politechnice Śląskiej, na Wydziale Organizacji i Zarządzania. Artykuł nawiązuje do przedstawionego przez autorów na konferencji TLM artykułu „Modelowanie sieci dostaw jako złożonych systemów adaptacyjnych” (przyp. red.).

² Artykuł recenzowany (przyp. red.).

Od 2001 roku podejmuje się w pracach naukowych dyskusję nad możliwością zastosowania teorii CAS (Złożonych Systemów Adaptacyjnych – *Complex Adaptive Systems*) w badaniu struktury sieci dostaw, uwzględniając potrzebę sprawnego dostosowania się do zmian otoczenia. Dyskusja ta zapoczątkowana została artykułem Choi, Dodey i Rungtusanatham (2001). Autorzy podkreślili w swojej publikacji, iż współczesne zarządzanie łańcuchami dostaw wymaga adaptacji do zmian w skomplikowanych globalnych sieciach organizacji. Dalej ten nurt rozważań kontynuują Pathak i inni (2007) analizując, jak założenia CAS mogą być zastosowane w organizacji złożonych i adaptacyjnych struktur sieci dostaw, włączając w te rozważania adaptacje na poziomie pojedynczego przedsiębiorstwa, relacje kupujący – dostawca, strukturę całej sieci dostaw, zmiany środowiska oraz mechanizm sprzężenia zwrotnego. Przedsiębiorstwa organizujące sieć dostaw, jak wykazują przytoczone badania, wykazują adaptacyjność i potrafią funkcjonować w złożonych środowiskach sieciowych z wieloma typami relacji. W związku z tym można więc określić tak charakteryzowane sieci dystrybucji jako CAS. Sieci dystrybucji realizujące zadania odroczonej produkcji, rozważane w kategorii CAS [5,18,21], są zbiorem węzłów produkcyjno-logistycznych połączonych relacjami, które wykazują działania adaptacyjne w odpowiedzi na zmiany w środowisku i w odpowiedzi na zmiany w systemie samych węzłów. Działania te obejmują zarówno reakcję w poszczególnych węzłach,

jak i w relacjach między nimi. Węzły te mogą więc ewaluować w czasie zgodnie z nauczaniem organizacyjnym. Własność sieci dostaw traktowanych jako CAS (jednoczesna reakcja na poziomie wzorców zachowań poszczególnych organizacji jak i na poziomie relacji kształtowanych między węzłami) powoduje, że zmiany w otoczeniu wywołują nieliniowe reakcje sieci jako systemu. Stąd też, jak zauważa J. Stewart (1996), niewielka zmiana w otoczeniu może spowodować bardzo silne zmiany w systemie, lub na odwrót, silny impuls zmiany w otoczeniu może wywołać niewielkie zmiany w sieci. Pathak i inni (2007) argumentują, że mimo to stosowna analiza może dawać pewną wiedzę w zakresie wzorca czynników zachowań (antraktor), które są przypuszczalne do rozwinięcia w systemie w czasie. Krupski (2005) podkreśla, że w teorii i praktyce zarządzania antraktor (wzorzec) można sprowadzić do określonych, znanych przebiegów trajektorii zachowań układu, ich końców oraz różnych punktów równowagi. Takimi antraktorami są więc: cykl życia produktu, cykl życia rynku, cykl życia organizacji, cykl życia sektora, cykl życia strategii, cykl życia okazji.

Choi i inni (2001) wskazują, że sieć dostaw jako CAS może reagować na zmiany otoczenia także poprzez wymianę poszczególnych węzłów. Czynniki środowiskowe mogą bowiem spowodować zmiany, do których niektóre węzły nie będą w stanie się zaadaptować.



Rys. 1. Zadania integratora sieci dystrybucji w łańcuchu dostaw. Źródło: opracowanie własne.