

Marzena KRAMARZ

Włodzimierz KRAMARZ

Instytut Zarządzania i Administracji
Politechnika Śląska

Struktura sieci dostaw – sieciowe łańcuchy dostaw wytrobów hutniczych

Wstęp

Sieci współpracujących przedsiębiorstw opisywane są zwłaszcza według teorii sieci społecznych, teorii kosztów transakcyjnych oraz teorii grafów. W naukach o zarządzaniu jednym z typów sieci współpracujących przedsiębiorstw są sieci dostaw. Pojęcie to wyłoniło się w drodze ewolucji teorii łańcucha dostaw. Wielu badaczy tych pojęć wskazuje, że organizacje są często częścią wielu różnych łańcuchów dostaw. Analizując przepływy pomiędzy różnymi organizacjami zauważyć można nieuporządkowaną strukturę gdzie relacje budowane są zarówno hierarchicznie jak i horyzontalnie. W konsekwencji bardziej adekwatne używanie jest pojęcia „sieć biznesu” gdzie statyczna koncepcja łańcucha dostaw zastąpiona jest dynamicznym spojrzeniem na system kooperujących organizacji [3]. Złożone, wielokierunkowe relacje mogą być kształtowane na różnych etapach łańcucha wartości. Dlatego też w literaturze szeroko omawiane są sieci zaopatrzenia (zwłaszcza omawiane na przykładzie branży motoryzacyjnej) sieci produkcyjne czy też sieci dystrybucji. Łańcuchy dostaw o złożonej, rozbudowanej strukturze są w literaturze określane pojęciem sieciowe łańcuchy dostaw¹.

Sieci społeczne to przede wszystkim specyficzna perspektywa analizy. Badacze koncentrują się na związkach między jednostkami, grupami i instytucjami a nie na indywidualnych jednostkach lub makrostrukturach. Badanie społeczeństw z perspektywy sieciowej oznacza postrzeganie jednostek jako zanurzonych w sieci powiązań. Wytlumaczenia zachowań społecznych poszukuje się w strukturze sieci, typach relacji między uczestnikami sieci zamiast w cechach osobniczych. Sieć społeczna, w tym ujęciu, obejmować może dowolny zbiór węzłów analizowanych w kategoriach układu połączonego pewnymi społecznymi relacjami, oddziałującymi zarówno na badany zbiór, jak i na szerszy kontekst społeczny. Mówiąc o sieciowości łańcucha dostaw definiowanej według teorii sieci społecznych podkreśla się więc istotę interakcji, które wynikają z połączeń pomiędzy różnymi węzłami. Struktura sieci charakteryzowana według teorii grafów ujmuje natomiast: węzły, które obrazują organizacje współpracujące lub magazyny, zakłady produkcyjne, konsumentów, oraz linie łączące węzły oznaczają przepływy, w tym usługi transportowe oraz przepływy informacji [5]. W artykule zaproponowano perspektywę analizy sieci dostaw wskazując na relacje międzyorganizacyjne pomiędzy homogenicznymi i heterogenicznymi organizacjami (teoria sieci społecznych) poszerzoną o charakterystykę w oparciu o atrybuty wytypowane na podstawie teorii grafów.

¹ Termin sieciowy łańcuch dostaw będzie w artykule używany wymiennie z terminem sieć dostaw

1. Homogeniczność i heterogeniczność w sieciowych łańcuchach dostaw

Sieci dostaw są jednym z przykładów sieci współpracujących przedsiębiorstw. Jak podkreśla J. Witkowski [12] sieci te rozpatruje się najczęściej z punktu widzenia przepływów rzeczowych i związanych z nimi informacji. Przepływy rzeczowe zachodzą między wieloma różnymi producentami dostawcami dystrybutorami i przedsiębiorstwami logistycznymi, którzy mogą być uczestnikami wielu łańcuchów dostaw. Relacje te tworzą złożony system obejmujący przedsiębiorstwo wiodące i skupione wokół niego sieci dostawców i pośredników.

Sieci dostaw czy też sieciowe łańcuchy dostaw, można badać z perspektywy:

- Struktury sieci, w tym ilości węzłów tworzących sieć, gęstości sieci, zasięgu sieci
- Powiązań (relacji) a zwłaszcza sposobu identyfikacji silnych i słabych połączeń w sieci
- Graczy, koncentrując się na sposobie identyfikacji najważniejszych z punktu spójności sieci lub najbardziej centralnych węzłów w sieci
- Spójności struktur sieciowych dla aktualnej konfiguracji.

Krawędzie sieci mogą być charakteryzowane poprzez:

- częstotliwość interakcji
- liczbę wymienionych przedmiotów
- indywidualne odczucie siły przyjaźni
- koszt komunikacji (np. odległość)
- stopień złożoności relacji.

Wymienione miary krawędzi grafu przedstawiającego sieć stosowane są w badaniach struktur sieciowych łańcuchów dostaw. Najczęściej w badaniach spotyka się nadawanie wag ze względu na częstotliwość interakcji, koszt komunikacji a także stopień złożoności relacji, którego miarą jest stopień formalizacji współpracy. Mało uwagi w dotychczasowych badaniach sieciowych łańcuchów dostaw poświęca się innym atrybutom sieci społecznych w tym homofilii i heterofilii. Homofilia to w naukach społecznych tendencja do łączenia się z ludźmi o podobnych cechach (statusie, zainteresowaniach, przekonaniach, itp.). Homofilia prowadzi do powstawania homogenicznych grup w których tworzenie związków jest łatwe. Przeniesienie tych pojęć na grunt nauk o zarządzaniu wymaga zdefiniowania perspektywy oceny podobieństwa pomiędzy organizacjami. Stopień podobieństwa może być wyznaczany poprzez analizę strategii organizacji tworzących sieć, kultury organizacyjnej czy też sposobu zarządzania organizacjami. Inną możliwością jest ocena podobieństwa posiadanych zasobów materialnych, kompetencji a w konsekwencji rynku odbiorców. Tym samym homogeniczne względem siebie organizacje wytwarzają i dostarczają produkty i usługi na te same rynki natomiast heterogeniczne organizacje, dysponując innymi zasobami materialnymi oraz kompetencjami i kluczowymi zdolnościami wytwarzają i dostarczają inne produkty i usługi na różne rynki w związku z czym organizacje te nie są względem siebie konkurentami. Druga z wymienionych perspektyw analizy pozwala na rozróżnienie sieci tworzonych w celu pozyskiwania od partnerów zasobów substytucyjnych oraz zasobów komplementarnych. Tak więc sieci homogeniczne w tym rozumieniu pozwalają na zwiększenie geograficznego zasięgu oddziaływania i reakcję na wzrost popytu i elastyczne reagowanie na zmiany wielkości zamawianych partii. Sieci heterogeniczne natomiast są szansą na tworzenie nowych, innowacyjnych produktów i usług oraz na elastyczne reagowanie na niestandardowe pod względem cech produktu zamówienia klienta. Można więc stwierdzić, że odmiennie niż w sieciach społecznych, w sieciach kształtowanych przez organizacje heterofilia, jako potencjalne

źródło innowacyjnych rozwiązań, jest bardziej pożądana niż homofilia, która może stanowić przeszkodę do wymiany informacji lub innowacji, jako że organizacje silniej odczuwają presję konkurencji.

Biznesowe podobieństwo (homogeniczność) i kompatybilność między dwoma firmami są dyskutowane w literaturze zarządzania strategicznego. Homogeniczność pomiędzy dwoma firmami jest sprowadzana do oszacowania w jakim stopniu poziom biznesu jest spokrewniony poprzez charakterystyki organizacji tworzących alians. Koh i Venkatraman podobieństwo biznesowe pomiędzy organizacjami odnoszą do oceny stopnia zróżnicowania oferowanych produktów i rynków na które te produkty trafiają a także podobieństwa technologii. Definiowanie i operacjonalizacja komplementarnego biznesu są nieco bardziej zróżnicowane i mniej uporządkowane w literaturze. W badaniach Stuarta (2000) komplementarność technologii pomiędzy dwoma firmami jest wyjaśniana przez dystans (zróżnicowanie technologiczne) pomiędzy dwoma firmami współpracującymi w strumieniu wartości dodanej. W innych badaniach komplementarność jest związana ze zróżnicowaniem w kluczowych kompetencjach pomiędzy dwoma firmami [2]. Wang i Zajac [10] podobnie definiują komplementarność biznesu jako rozmiar (stopień) zróżnicowania zasobów firm.

Wielu autorów podkreśla, że komplementarność w jednym wymiarze analizy (produkt, rynek, technologia) nie daje wykluczeń podobieństwa w następnym wyższym poziomie kategoryzacji. Tak więc konieczne jest znalezienie poziomu specyfikacji aby można było ustalić homogeniczność/heterogeniczność między firmami.

Tanrioverdi i Venkatraman [9] zauważają, że ekonomiczne korzyści kombinacji zasobów dwóch firm przy założeniu ich kompatybilności, wykazywane są dla obydwu opcji kombinacji: zasobów podobnych (homogenicznych) i komplementarnych zasobów (heterogenicznych).

Wang i Zajac [10] argumentują natomiast, że zarówno zasoby komplementarne jak i podobne są ważne w kształtowaniu relacji sieciowych. Autorzy postawili tezę, że podobieństwo i komplementarność pomiędzy dwoma firmami pociągają za sobą niewielkie różnice w podejmowaniu decyzji o formie relacji międzyorganizacyjnych (począwszy od różnych form kształtowania aliansu aż do częściowego lub całkowitego nabycia drugiej organizacji). Fundamentalnym warunkiem kombinacji zasobów dwóch firm jest generowanie synergii. Synergia odnosi się do warunku gdzie kombinacja zasobów dwóch firm jest potencjalnie bardziej efektywna niż stan w którym każda firma operuje zasobami niezależnie. Garrette i Dussauge [1] dowodzą, że kiedy dwie firmy są podobne organizacyjne, procesy międzyorganizacyjne są bardziej efektywne. Im bardziej odmienne modele biznesowe przedsiębiorstw tym trudniejsze staje się uzyskanie konsensusu pomiędzy partnerami dla kontrowersyjnych kwestii. Z drugiej strony przedsiębiorstwa z podobnymi lub częściowo pokrywającymi się kluczowymi kompetencjami mogą mieć swój udział w bazach podobnych zasobów, jednocześnie rywalizując o dostęp do takich samych zewnętrznych zasobów (np. zasoby wejściowe, czynniki produkcji, technologie, rynki klientów). Tak więc dwie podobne (homogeniczne) firmy mogą być z dużym prawdopodobieństwem bardziej zainteresowane budowaniem słabych relacji, albo nabyciem drugiego przedsiębiorstwa, niż wchodzeniem z nim w alians. Wang i Zajac [10] w swoich badaniach wskazali, że podobieństwo zasobowe sprzyja nabyciu, co umożliwia ograniczenie konkurencji i związane jest z mniejszą asymetrią informacji. Komplementarność zasobów natomiast sprzyja aliansom umożliwiającym w miarę zmian rynkowych bycie elastycznym i zmianę partnerów a co za tym idzie dynamiczną kombinację zasobów. Empiryczne dowody przedstawione przez autorów wskazują że nabycie pomiędzy komplementarnymi firmami ma bardzo wysoki współczynnik

niepowodzenia [1]. Alians² natomiast jest dobrą drogą dla firm do nauki nowych zdolności i testowania kombinacji zasobów, przy jednoczesnym ominięciu problemów integracji całkowitej [1].

Wang i Zajac [10] udowodniali, iż dotychczasowe doświadczenia przedsiębiorstwa w sieci, zarówno dotyczące silnych jak i słabszych więzi międzyorganizacyjnych, mogą wpływać pozytywnie na kolejnie rozszerzanie relacji sieciowych poprzez umocnienie wiedzy dotyczącej kształtowania relacji. Ponadto Wang i Zajac wskazują dlaczego zdolności relacyjne dwu firm odgrywają istotną rolę w decyzjach dotyczących kombinacji zasobów pomiędzy nimi. Wiedza i doświadczenie partnerów z dotychczasowej współpracy w sieci wyjaśniane są poprzez socjalne związki relacyjne i wpływają na zaufanie pomiędzy partnerami.

2. Charakterystyka struktury sieci dostaw

Strukturę sieci, jak zauważono w rozdziale 1 artykułu, można analizować w różnych przekrojach. Na podstawowe perspektywy analizy wskazują klasyfikacje sieci prezentowane w literaturze. Podział sieci na: zdominowane i równorzędnych partnerów wskazuje na perspektywę roli i pozycji poszczególnych ogniw w sieci. Klasyfikacja, która wydziela sieci wirtualne, pulsujące, rozproszone i scalone prowadzona jest z perspektywy relacji międzyorganizacyjnych, ze szczególnym uwzględnieniem ich zakresu i trwałości. Poszczególne typy relacji charakteryzują się różnymi poziomami złożoności procesu zarządzania. W przypadku relacji obejmujących najmniejszy zakres współpracy i relatywnie niewielką trwałość, organizacje postrzegają siebie jako partnerów i koordynują działania oraz planowanie w ograniczonym zakresie (sieci wirtualne). W relacjach obejmujących duży zakres współpracy o ściśle określonym horyzoncie czasowym (sieci pulsujące) lub długookresowych dla potrzeb wspólnego eksploataowania określonego zasobu (sieci rozproszone) firmy integrują działania wielu działów i obszarów funkcjonalnych. Relacje długookresowe, sformalizowane o szerokim zakresie (sieci scalone) to wysoki poziom integracji, gdzie każdy z partnerów postrzega drugiego jako rozszerzenie swojej firmy (włączenie związków międzyorganizacyjnych w zasoby przedsiębiorstwa). W kontekście procesów tworzenia relacji istotne są atrybuty określające ich jakość dotyczące aspektów wzajemności (mutuality) i dzielenia się (sparing) [11]. Jakość relacji oceniana jest według trzech kryteriów: zaufania, zaangażowania oraz satysfakcji [8]. Nohira i Gracia – Pont [13] zauważają, że każdą grupę powiązań między przedsiębiorstwami charakteryzuje określony zbiór cech wyróżniających ją od wszystkich pozostałych. Istotną cechą podkreślaną w literaturze jest stopień formalizacji współpracy. Stopień formalizacji pozwala na rozróżnienie relacji sformalizowanych (np. umowy kooperacyjne) i nieformalnych. Umowy o współpracę charakteryzowane są przez: fragmentaryczność, transfer aktywów w ramach koalicji oraz integralność. Fragmentaryczność oznacza, że dotyczą wybranej części działalności uczestników umowy, która jest objęta porozumieniem. Inną cechą umowy kooperacyjnej jest dostarczenie przez partnerów odpowiednich nakładów zarówno materialnych (kapitał, infrastruktura, materiał), jak i niematerialnych (know-how, technologia, umiejętności, kontakty z dostawcami) na rzecz wspólnie realizowanych projektów w procesie ciągłym.

² Alians jest określonym czasowo układem kooperacji dla realizacji pewnych specyficznych projektów. Nie wymaga więc od firm pełnej integracji ich działań. Część zasobów (w tym także ludzkich) może być skierowana do pracy nad projektem dla którego powstał alians, lecz reszta zasobów jest zaangażowana w procesy niezależne od aliansu.

W przytoczonych pozycjach literaturowych wskazuje się, że kształtowanie relacji sieciowych obejmujących przedsiębiorstwa konkurencyjne na danym szczeblu łańcucha dostaw (sieciowa struktura łańcucha dostaw) może zwiększyć jego adaptacyjność i odporność na zakłócenia. W zależności od cech logistycznych produktu³, zmienności zapotrzebowania, charakterystyki popytu i potrzeb klientów, struktura takiego łańcucha może być różnie kształtowana. Rozbudowywanie więzi międzyorganizacyjnych może dotyczyć kształtowania sieci zaopatrzenia (np. przemysł motoryzacyjny), sieci produkcyjnej, sieci dystrybucji lub sieci logistycznej, obejmującej współpracujące przedsiębiorstwa logistyczne. Spojrzenie na łańcuch dostaw przez pryzmat relacji sieciowych pozwoli więc na wyodrębnienie poziomu łańcucha dostaw, w którym są one tworzone i wskazanie przesłanek do projektowania takiej struktury łańcucha dostaw.

Rozszerzeniem możliwości analizy struktury sieci jest wykorzystanie wiedzy płynącej z teorii grafów. I tak pojęcia: przechodność, mosty, stopień wejściowy i wyjściowy węzła, centralność wierzchołków według stopni, pośrednictwo, bliskość, wzajemność czy gęstość pozwalają na stworzenie zbioru atrybutów pozwalających na analizę struktury sieci, porównywanie sieci względem siebie oraz określenie roli poszczególnych ogniw w sieci. W tabelicy 1 przedstawiono interpretację najważniejszych pojęć definiujących strukturę sieci.

Tab. 1. Atrybuty sieci współpracujących przedsiębiorstwa według założeń teorii grafów

Pojęcie	Definicja	Interpretacja w sieciach dostaw
Scieżka między dwoma węzłami (ang. Path)	Dowolna sekwencja unikalnych węzłów łącząca dane dwa węzły	Liczba podmiotów pośredniczących pomiędzy dwoma przedsiębiorstwami
Odległość (ang. Distance)	Liczba krawędzi między węzłami	Odległość między dwoma przedsiębiorstwami (wg propozycji przedstawionych w rozdziale 1)
Stopień wejściowy (ang. in-degree) lub wyjściowy (ang. out-degree) węzła	Liczba krawędzi wchodzących lub wychodzących z węzła	Liczba bezpośrednich relacji z dostawcami i odbiorcami/pośrednikami, które buduje dane przedsiębiorstwo
Mosty	Węzły i krawędzie łączące różne grupy (kliki)	Przedsiębiorstwa będące pośrednikami pomiędzy różnymi podgrupami tworzonymi w ramach sieci dostaw
Pośrednictwo (ang. betweenness) węzła	Stosunek liczby najkrótszych ścieżek między dowolnymi dwoma węzłami przechodzących przez dany węzeł do łącznej liczby wszystkich najkrótszych ścieżek	Stosunek liczby najkrótszych krawędzi między dwoma dowolnymi przedsiębiorstwami (wg jednej z mar zaprezentowanych w rozdziale 2) przechodzących przez dane przedsiębiorstwo do łącznej liczby wszystkich najkrótszych krawędzi
Wzajemność (ang. reciprocity)	Stosunek związków zwrotnych do liczby wszystkich związków występujących w sieci.	Liczba relacji wzajemnych w stosunku do wszystkich relacji między przedsiębiorstwami w sieci
Gęstość (ang. density) sieci	Stosunek liczby istniejących związków w sieci do liczby wszystkich potencjalnych	Stosunek liczby relacji w sieci do potencjalnie mogących wystąpić wszystkich relacji

³ Wśród cech logistycznych produktu najczęściej wymienia się: wartość, ciężar, właściwości fizyko-chemiczne, gabaryty, podatność na uszkodzenia, podatność na działanie czynników atmosferycznych, termin przydatności.

	związków w sieci.	między podmiotami tworzącymi sieć
Współczynnik grupowania (ang. Clustering coefficient) dla danego węzła	Gęstość bezpośrednia sąsiedztwa danego węzła, gdzie sąsiedztwo jest zdefiniowane jako zbiór wszystkich węzłów bezpośrednio powiązanych z danym węzłem	Liczba wszystkich relacji które tworzy dane przedsiębiorstwo
Srednica sieci (ang. diameter)	Długość najdłuższej spośród najkrótszych ścieżek łączących dowolne dwa węzły w sieci	Najdłuższa odległość pomiędzy dwoma dowolnymi przedsiębiorstwami tworzącymi sieć
Zjawisko preferencyjnego dołączania (ang. preferential attachment)	polega na tym, że w trakcie życia sieci nowe związki dotyczą węzłów, które posiadają wysoki stopień zdolności sieciowych	Przedsiębiorstwa flagowe (centralne ogniwa) mają wyższą zdolność przyciągania nowych członków sieci niż pozostałe przedsiębiorstwa w sieci

Zródło: opracowanie własne

Cechą powiązań, która wskazuje, że jeśli istnieją związki między węzłami A i B oraz węzłami B i C to sugeruje to istnienie związku między węzłami A i C jest przechodność. Silne związki (sformalizowane, długookresowe umowy, duża częstotliwość interakcji) znacznie częściej są przechodnie niż słabe związki. Przechodność i homofilia prowadzą do powstawania klik w sieci. Mosty ułatwiają komunikację między grupami, zwiększają spójność sieci a także umożliwiają rozprzestrzenianie informacji i innowacji. W definiowaniu roli poszczególnych ogniwi w sieci podstawowym pojęciem jest stopień wierzchołka. Wyznaczenie centralności węzła według stopni wierzchołków często oznacza w rzeczywistości pomiar popularność lub wpływowość węzłów. Centralność wg stopni wierzchołków jest użyteczna do określania, które węzły są kluczowe z punktu widzenia rozprzestrzeniania informacji lub wpływania na węzły położone w bezpośrednim sąsiedztwie. Innym wskaźnikiem roli węzła w sieci jest pośrednictwo. Pośrednictwo wskazuje, które węzły są najważniejsze z punktu widzenia komunikacji między węzłami. Węzły o dużym pośrednictwie są potencjalnymi punktami utraty spójności sieci. Użyteczną miarą obopólności wymiany informacji w sieci, która jest także popularnie wykorzystywaną miarą spójności sieci jest wzajemność. Miarą stopnia usieciowienia jest natomiast gęstość. Współczynnik grupowania (gęstość) dla całej sieci jest średnią współczynników grupowania wszystkich węzłów wchodzących w skład sieci. Algorytmy grupowania próbują maksymalizować współczynnik grupowania sieci. Celem algorytmów grupowania jest bowiem odkrywanie wspólnot i społeczności w ramach sieci. W sieciach, które w pierwszej chwili wyglądają na losowe, ale charakteryzują się dwoma cechami:

- posiadają stosunkowo wysoką wartość współczynnika grupowania (węzły tworzą lokalnie gęste grupy),
- posiadają niewielką średnicę i niewielką średnią odległość między węzłami (każdy węzeł może być osiągnięty w kilku krokach)

obserwuje się zjawisko małych światów (ang. small world phenomenon). Zjawisko małych światów jest bardzo częste w sieciach społecznych ze względu na przechodność silnych związków i tendencję słabych związków do tworzenia mostów, które skracają średnią odległość między węzłami. W trakcie życia sieci niektóre mają cechy, które predysponują je do tworzenia nowych związków. Tym samym węzły te częściej niż inne decydują o dołączaniu do sieci nowych węzłów. W wyniku zjawiska preferencyjnego dołączania powstaje sieć, w której niewielka liczba węzłów ma współczynnik grupowania relatywnie

wyższy niż pozostałe węzły w sieci. Preferencyjne dołączanie zazwyczaj skutkuje pojawieniem się zjawiska małych światów (klik).

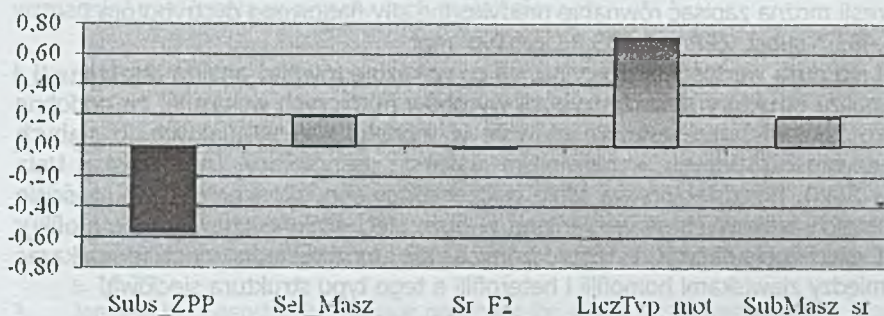
W nawiązaniu do znanych z literatury zarządzania typów sieci: sieci scentralizowane i zdecentralizowane, sieci zdominowane i sieci równorzędnych partnerów poszukuje się miar pozwalających określić stopień centralizacji sieci. Miara centralizacji (ang. centralization) w nawiązaniu do teorii grafów wymaga wyliczenia centralizacji sieci na podstawie różnicy stopni wierzchołków. Scentralizowane sieci posiadają centralne ogniwo (jądro sieci), które tworzy większość związków do węzłów tworzących sieć. Takie sieci są przydatne do rozwiązywania wielu problemów (szczególnie problemów wymagających koordynacji), ale są dużo bardziej zawodne i narażone na ataki niż sieci zdecentralizowane. Jądro może być znalezione na podstawie analizy wizualnej lub też analizy rozkładu stopni wierzchołków.

3. Sieć dystrybucji wyrobów hutniczych – wybrane aspekty analizy struktury

Sieci dostaw wyrobów hutniczych, czy też sieciowe łańcuchy dostaw cechują się systemami logistycznymi z przeważającą dystrybucją. Dlatego też rozbudowane relacje sieciowe projektowane są na etapie dystrybucji wyrobów hutniczych. Ze względu na przesuwanie ostatnich etapów procesów produkcyjnych (odroczonego produkcyjnego) jak najbliższej rynku odbiorców, przedsiębiorstwa dystrybucyjne rozszerzają zakres realizowanych zadań. Wymaga to często specjalizacji lub inwestowania w zasoby elastyczne, umożliwiające dostosowanie finalnych produktów pod różne segmenty odbiorców. Powstające na etapie dystrybucji wyrobów hutniczych sieci są zdominowane, natomiast pod względem motywów nawiązywania współpracy powstają zarówno sieci wirtualne jak i scalone, rozproszone oraz pulsujące.

Łączenie zasobów w sieci współpracy dla potrzeb realizacji określonych projektów jak wykazano w badaniach literaturowych, dotyczy zwłaszcza zasobów heterogenicznych. Badania przeprowadzone w sieci dystrybucji wyrobów hutniczych potwierdzają tę tezę. Centralne ogniwa sieci (przedsiębiorstwa flagowe) koncentrują się na działalności podstawowej i kluczowych kompetencjach (handel wyrobami hutniczymi, zarządzanie zapasami) oraz uzupełniającymi (realizacja zadań odroczonego produkcyjnego w tym gięcie, cięcie itd.). Tego typu organizacje poszukują partnerów o komplementarnych zdolnościach (np. transport). Zróżnicowanie bazy zasobowej w sieci musi być także wzbogacone o parametry techniczne zasobów w zakresie ich kompatybilności. Wyznaczając siłę centralnych ogniw w sieci uwzględniono takie atrybuty jak: zasięg oddziaływania rynkowego, obroty wyrobami hutniczymi (wartościowo), strumień przepływających wyrobów hutniczych (ilościowo), zróżnicowanie procesów realizowanych w strumieniu wartości dodanej, szerokość asortymentowa, stopień zróżnicowania grup odbiorców [4]. Tym samym zaprezentowany zbiór atrybutów ma swoje odzwierciedlenie w charakterystyce centralnego węzła według teorii grafów. Przedsiębiorstwo flagowe podejmując decyzje o kooperacji z innymi podmiotami wyróżnia się wysokim współczynnikiem grupowania, istotnym pośrednictwem w sieci a co za tym idzie większą liczbą stopni wejściowych i wyjściowych niż pozostałe węzły. W drugim etapie badań przystąpiono do oceny wpływu na siłę centralnego ogniw takich zmiennych jak: substytucyjność/komplementarność inwestycji zasobowych przedsiębiorstwa, stopień elastyczności maszyn centralnego przedsiębiorstwa, ilość relacji formalnych/niefORMALNYCH budowanych przez centralne przedsiębiorstwo, liczba różnych typów motywów nawiązywania współpracy, substytucyjność/komplementarność maszyn

pozyskiwanych w wyniku kooperacji. Zmienne te charakteryzują strukturę sieci budowanej przez centralne ogniwo. Do analizy wykorzystano analizę regresji (wyniki przedstawiono na rys. 1). W przypadku prowadzonej analizy zmienną zależną była siła flagowego przedsiębiorstwa (centralnego ogniwa) a zmienną niezależną opisaną cechami kształtowanej przez centralne ogniwo sieci (Subs_ZPP – współczynnik substytucyjności zakupionych zasobów, Sel_Masz – współczynnik elastyczności posiadanych maszyn, Sr_F2 – liczba relacji nieformalnych, LiczTyp_mot – liczba typów motywów nawiązywania współpracy w sieci, SubMasz_sr – współczynnik substytucyjności maszyn pozyskiwanych w wyniku kooperacji).



Rys. 1. Podsumowanie regresji zmiennej zależnej: Przedsiębiorstwo flagowe

Zródło: opracowanie własne

Biorąc pod uwagę wszystkie analizowane atrybuty charakteryzujące strategię centralnego przedsiębiorstwa w sieci, a więc także strukturę sieci budowanej przez taką organizację, współczynnik regresji (Skorygowane R^2) wskazuje, że w 83% wyjaśniają one siłę przedsiębiorstwa flagowego. Zmienne niezależne: rzadkość maszyn i liczba różnych typów kooperantów oraz liczba różnych typów kooperantów i liczba różnych typów motywów są istotnie skorelowane stąd też w analizie regresji uwzględniono tylko liczbę różnych typów motywów nawiązywania współpracy. Jak wynika z przeprowadzonych badań im bardziej powszechne zasoby posiada flagowy dystrybutor wyrobów hutniczych tym więcej relacji z różnymi kooperantami buduje. Można wnioskować, że unikatowe relacje międzyorganizacyjne mają zwiększyć siłę centralnego ogniwa umożliwiając mu wyróżnianie się z otoczenia. Z drugiej strony analiza korelacji wykazała, że wraz ze wzrostem zróżnicowania motywów współpracy (a więc różnych typów sieci zgodnie z przytoczonymi badaniami literaturowymi w tym zwłaszcza J. Witkowski [12]) ilość podmiotów włączanych w sieć przez flagowego dystrybutora wzrasta. Tym samym wzrasta jego współczynnik grupowania a w strukturze sieci pojawia się wyraźne zjawisko małych światów.

Analiza korelacji wskazała również na istotną zależność pomiędzy zmiennymi charakteryzującymi zasoby pozyskiwane z kooperacji i typami relacji. Współczynnik substytucyjności maszyn pozyskiwanych w wyniku kooperacji skorelowany jest zarówno ze współpracą w oparciu o umowę kooperacyjną jak i nieformalną, przy czym silniejsza korelacja występuje w przypadku współpracy nieformalnej niż formalnej. Można więc stwierdzić, że flagowi dystrybutorzy chcąc pozyskać zasoby, które mają zwiększyć moce produkcyjne i/lub przepustowość magazynów, budują z przedsiębiorstwami konkurencyjnymi (posiadającymi w stosunku do przedsiębiorstwa flagowego zasoby substytucyjne) częściej relacje nieformalne⁴. W przypadku potrzeby pozyskania od

⁴ Wzrost substytucyjności pozyskiwanych maszyn silniej pociąga współpracę nieformalną niż formalną

kooperantów zasobów komplementarnych, rozszerzających możliwości tworzenia wartości dodanej, flagowi dystrybutorzy wyrobów hutniczych decydują się na formalizację współpracy i zawieranie różnego typu umów kooperacyjnych⁵. Potrzeba pozyskiwania zasobów komplementarnych zwiększa więc siłę więzi międzyorganizacyjnych w sieci i w myśl teorii grafów zwiększa przechodność i umożliwia powstawanie mostów pomiędzy klikami powstającymi w ramach sieci⁶.

Analiza regresji wskazała na dwie kluczowe cechy strategii flagowego dystrybutora: substytucyjność zwiększonego potencjału i liczbę różnych typów motywów kształtowanych relacji, które w ponad 79% wyjaśniają siłę przedsiębiorstwa flagowego.

Z modelu regresji można zapisać równanie predykcyjne siły flagowego dystrybutora I.

$$I = 1,851 - 0,483 * \text{subst_ZPP} + 0,035 * \text{LiczbaTyp_mot}$$

Model regresji ma dużą wartość predykcyjną, na co wskazuje również analiza reszt.

Dalsza analiza struktury sieci dystrybucji wyrobów hutniczych wskazuje, że podobne firmy (zjawisko homofilii) zrzeszają się głównie w modelu sieci wirtualnych, o słabych więziach międzyorganizacyjnych i niewielkim zakresie współpracy (np. Polska Unia Dystrybutorów Stali). Przedsiębiorstwa silnie wyspecjalizowane, skoncentrowane na ściśle określonych niszach rynkowych są wchłaniane w duże sieci scalone (zjawisko heterofilii). W przypadku sieci pulsujących i rozproszonych nie można jednoznacznie wskazać zależności pomiędzy zjawiskami homofilii i heterofilii a tego typu strukturą sieciową.

Wnioski

W analizowaniu struktury sieci dostaw i sieciowych łańcuchów dostaw przydatne są zarówno charakterystyki sieci wypływające z teorii sieci społecznych jak i z teorii grafów. W literaturze częściej spotyka się analizę sieci z perspektywy teorii sieci społecznych, w tym zwłaszcza opis sieci przez pryzmat relacji kształtowanych pomiędzy organizacjami ją tworzącymi. Zaproponowane rozszerzenie analizy o właściwości sieci opisane według atrybutów grafu pozwala na inne spojrzenie na strukturę sieci dostaw i wskazuje nowe obszary badawcze.

Jedną z najważniejszych według oceny kierownictwa wyższego szczebla przesłanek wchodzenia w układy sieciowe jest możliwość nabycia zasobów (materialnych i niematerialnych), które nie są dostępne wewnętrznie i których nie można lub nie opłaca się zdobyć samodzielnie. W sieciach zdominowanych, jakimi są sieci dystrybucji wyrobów hutniczych, można wyodrębnić przedsiębiorstwa flagowe, które z jednej strony organizują sieć i koordynują przepływy materiałowe a z drugiej strony spełniają warunki centralnego węzła sieci opisanego zgodnie z założeniami teorii grafów.

Na wzrost siły przedsiębiorstwa flagowego w sieci dystrybucji wyrobów hutniczych najsilniej wpływa komplementarność zwiększanego potencjału. Wzrost siły flagowego dystrybutora wymaga więc inwestowania w zasoby umożliwiające realizację różnych procesów w strumieniu wartości, w tym pionowe integrowanie procesów w strumieniu wartości dodanej.

Siła flagowego dystrybutora jest tym większa im bardziej dystrybutor stosuje się do następujących zasad: inwestuje w komplementarne zasoby, zasoby substytucyjne pozyskując częściej przez kooperację, natomiast pozyskując zasoby przez kooperację dla zasobów komplementarnych częściej tworzy więzi w postaci umów kooperacyjnych niż dla

⁵ Komplementarność pozyskiwanych maszyn silniej pociąga za sobą współpracę formalną

⁶ Zasada przechodności silniej dotyczy silnych więzi niż słabych

zasobów substytucyjnych. Zasoby substytucyjne natomiast częściej pozyskiwane są przez współpracę nieformalną.

Konceptualizacja analizy struktury sieciowych łańcuchów dostaw w oparciu o charakterystykę wpływającą zarówno z teorii grafów jak i teorii sieci społecznych będzie kontynuowana w dalszych etapach badań prowadzonych w ramach projektu badawczego własnego „System informatyczny wspomagający sterowanie przepływami materiałowymi w sieci dostaw na podstawie wyrobów hutniczych”. Przyjęte założenia umożliwią zdefiniowanie uwarunkowań przepływów materiałowych w strukturach sieciowych i wskazanie elementów sieci będących potencjalnymi wąskimi gardłami, które mogą wzmacniać zakłócenia w przepływach materiałowych.

Literatura

1. Garrette P., Dussauge B., Mitchell W., *Learning from competing partners: outcomes and durations of scale and link alliances in Europe, North America and Asia*, „Strategic Management Journal” 21, 2000, s. 99–126.
2. Harrison J. M., van Mieghem J. A., *Multi-resource investment strategies: Operational hedging under demand uncertainty*, „European Journal of Operational Research”, No. 113 (1), 1999, s. 17–29.
3. Janssen M., Feenstra R., *Service portfolios for supply chain composition: Creating business network interoperability and agility*, „International Journal of Computer Integrated Manufacturing”, Vol. 23 No. 8-9, 2010, s. 747–757.
4. Kramarz M., *Strategie adaptacyjne przedsiębiorstw flagowych sieci dystrybucji z odroczoną produkcją*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2012.
5. Mangan J., Lalwani Ch., Butcher T., *Global logistics and supply chain management*, John Wiley & Sons Ltd., 2008.
6. Medina A., Lakhina A., Matta I., Byers J., *BRITE: An Approach to Universal Topology Generation*, IEEE/ACM MASCOTS, 2001, s. 346–356.
7. Stuart T. E., *Network positions and propensities to collaborate: An investigation of strategic alliance formation in a high-technology industry*, Administrative Science Quarterly, No. 43, 1998, s. 668–669.
8. Ulaga W., Eggert A., *Relationship value and relationship quality. Broadening the nomo-logical network of business – to – business relationship*, European Journal of Marketing 2006 Vol 40 nr ¾, s. 315.
9. Tanriverdi H., Rai A., Venkatraman N., *Research Commentary: Reframing the dominant quest of information systems strategy research for Complex Adaptive Business Systems*, Information Systems Research, Vol. 21, No. 4, 2010, s. 822–834.
10. Wang L., Zajac E. J., *Alliance or acquisition? A dyadic perspective on interfirm resource combinations*, „Strategic Management Journal”, No. 28, 2007, s. 1291–1317.
11. Wilson D., *An integrated model of buyer – seller relationship*, Journal of the Academy of Marketing Science 1995 Vol 23, s. 335 – 345.
12. Witkowski J., *Zarządzanie łańcuchem dostaw*, PWE, Warszawa 2003.
13. Nohria N., Garcia-Pont C., *Global strategic linkages and industry structure*, „Strategic Management Journal”, No. 12 (Special Issue), 1991, s. 105–124.
14. Zegura E. W., Donahoo M. J., Calvert K. L., *A Quantitative Comparison of Graphbased Models for Internet Topology*, IEEE/ACM Transactions on Networking, 1997.

Streszczenie

Obszar problemowy rozważany w artykule dotyczy decyzji podmiotów w sieci dystrybucji w zakresie pozyskiwania zasobów materialnych poprzez zakup lub budowanie

relacji sieciowych i pozyskiwanie zasobów od innych przedsiębiorstw. Istotą przyjętego kierunku rozważań naukowych jest identyfikacja cech charakteryzujących zarówno zasoby materialne jak i relacje między uczestnikami (węzłami) sieci. Zaproponowano charakterystykę struktury sieci dostaw w oparciu o teorię sieci społecznych oraz teorię grafów. Wartością dodaną jest także wytypowanie atrybutów flagowych dystrybutorów, które wyróżniają te przedsiębiorstwa spośród innych uczestników sieci dystrybucji.

The structure of supply networks - network supply chains of steel products

Summary

The problem area considered in the article concerns the decision of subjects in a distribution network as regards gaining material resources via purchase or building network relations and sourcing from other enterprises. The essence of the adopted direction of scientific considerations is identification of features characterizing both material resources and relations between the participants (nodes) of a network. Characteristics of the network structure of supplies were suggested based on the theory of the social network and the theory of graphs. The value added also comes from selecting attributes of flag distributors, which distinguish these enterprises from among other participants of a distribution network.