Zeszyty Naukowe
Wydziału Zamiejscowego w Chorzowie
Wyższej Szkoły Bankowej w Poznaniu
Nr 19 2017 r.

Justyna Światowiec-Szczepańska

Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu
Wydział Zarządzania
e-mail: justyna.swiatowiec-szczepanska@ue.poznan.pl

Michał Zdziarski

Uniwersytet Warszawski
Wydział Zarządzania
e-mail: m.zdziarski@uw.edu.pl

Interdyscyplinarny rozwój metodologii badania sieci[1]

Streszczenie. Celem artykułu jest przedstawienie interdyscyplinarnego charakteru badań sieci. Ukazano w nim odmienny sposób rozumienia powiązań sieciowych oraz mechanizmów tworzenia sieci w szeroko rozumianych naukach społecznych i przyrodniczych. Jednocześnie przedstawiono możliwości i ograniczenia transferu metod badawczych rozwiniętych w naukach przyrodniczych do badań sieci społecznych w zarządzaniu.

Słowa kluczowe: interdyscyplinarność sieci, powiazania sieciowe, mechanizmy tworzenia sieci, sieci społeczne

1. Wprowadzenie

Dotychczasowe doświadczenia badawcze w naukach o zarządzaniu wskazują na różny sposób pojmowania sieci oraz wielość teorii wyjaśniających mechanizmy i procesy zachodzące w sieciach. Nauki o zarządzaniu mają charakter interdyscyplinarny, łącząc propozycje teoretyczne rozwijane w różnych dziedzinach nauk – przede wszystkim w ekonomii, socjologii i psychologii [Baum i Rao 1998]. Nurt sieciowy w naukach o zarządzaniu wpisuje się w tradycję dyscypliny, zapożyczając propozycje teoretyczne głównie z socjologii i ekonomii [Dobin

[1] Projekt został sfinansowany ze środków Narodowego Centrum nauki przyznanych na podstawie decyzji nr DEC-2013/11/B/HS4/00461.

i Baum 2000]. Różnorodność teorii i mechanizmów wyjaśniających fenomen sieci często jest postrzegana jako istotna przeszkoda w powstaniu jednolitej teorii sieci i wyłonienia paradygmatu podejścia sieciowego w naukach o zarządzaniu [Borgatti i Foster 2003; Kilduf, Tsai i Hanke 2006; Zdziarski 2016]. Sytuacja ta się komplikuje, gdy uwzględni się jeszcze perspektywę interdyscyplinarnego charakteru budowania teorii wyjaśniających fenomen sieci, w który istotny wkład mają nauki przyrodnicze: fizyka, matematyka, chemia, biologia i informatyka. Do pewnego stopnia można stwierdzić niezależny rozwój podejścia sieciowego w naukach społecznych i przyrodniczych (rozumianych zgodnie z klasyfikacją nauk OECD), gdzie nauki przyrodnicze (*natural sciences*) obejmują m.in. matematykę, informatykę, fizykę, chemię i biologię, natomiast w skład nauk społecznych (*social sciences*) wchodzą m.in. psychologia, ekonomia i zarządzanie, socjologia czy politologia[2]. W przeciwieństwie do innych koncepcji naukowych rozwijanych w ramach jednego obszaru naukowego teoria i metodologia sieci przez dłuższy czas rozwijana była niezależnie w niepowiązanych ze sobą częściach nauki[3].

Mimo początkowo znacznej izolacji rozwoju poszczególnych dziedzin, język matematyki, a zwłaszcza teorii grafów, rozwinięty następnie w analizie sieci społecznych (SNA), rozpowszechnionej dzięki takim ogólnodostępnym programom komputerowym, jak UCINET, PAJEK, GEPHI, pozwala obecnie badaczom, także z nauk o zarządzaniu, stosować statystyczne metody analiz sieci, rozwinięte oryginalnie w innych obszarach nauki. Duże zasługi w transferze wiedzy i wymiany doświadczeń należy przypisać działalności międzynarodowej sieci na rzecz analizy sieci społecznych INSNA (*International Network for Social Network Analysis*), organizowanym corocznie konferencjom SUNBELT czy czasopismu naukowemu *Social Networks*. Często jednak dostępność metod topologicznej analizy właściwości sieci mających zastosowanie w naukach przyrodniczych skłania do wykorzystywania ich w celu operacjonalizacji problemów społecznych bez głębszej refleksji teoretycznej. Można spotkać się z zarzutem przerostu zastosowanej metody nad osiąganymi rezultatami, które równie dobrze można byłoby uzyskać przy udziale mniej zaawansowanych modeli statystycznych [Mizruchi 2016].

W artykule postawiono tezę, że powodem takiej nieadekwatności badawczej jest niezrozumienie genezy i istoty podejść sieciowych w dyscyplinach nauk przyrodniczych i związanych z tym istotnych ograniczeń celów badawczych typowych dla nauk społecznych. Odmienność podejść nie przekreśla jednak wzajemnego i udanego przenikania się rozwiniętych metod badawczych sieci. Celem

[2] www.oecd.org/science/inno/38235147.pdf [dostęp: 8.01.2017].

[3] Przykładowo, w XX w. w ramach nauk przyrodniczych biolodzy rozwinęli ideę sieci regulacyjnych, a matematycy zaawansowaną teorię grafów oraz zbiory fraktalne. Z kolei ekonomiści odkryli samoorganizujące się sieci oraz sieci wejścia-wyjścia, socjologowie sieci społeczne, natomiast psycholodzy zjawisko małego świata. Odkrycia te, choć niezależne od siebie, potwierdzały wejście nauki w erę zorganizowanej złożoności [Hidalgo 2016].

tego artykułu jest zatem ukazanie istotnych różnic w badaniach sieci w obydwu grupach nauk i związanych z tym ograniczeń transferu metod badania sieci, jak również możliwości wykorzystania podejść rozwiniętych w naukach przyrodniczych w zakresie badania wybranych problemów zarządzania. W pierwszej części przedstawiono istotę sieci w naukach przyrodniczych i społecznych. Następnie ukazano różnice w mechanizmach tworzenia sieci w naukach społecznych i przyrodniczych. Ostatnia część prezentuje przenikanie metod badawczych z nauk przyrodniczych do badań w zarządzaniu oraz potencjalne wspólne pole badań dla obydwu obszarów naukowych.

2. Istota sieci w naukach przyrodniczych i społecznych

W naukach przyrodniczych zjawiska, w których można wyodrębnić diady (pary) powiązanych elementów, są często reprezentowane jako sieci, gdzie sieć, matematyczny graf oraz reprezentacja macierzowa traktowane są jako synonimy. Obserwujemy rozwój uniwersalnego zestawu technik statystycznych, które są stosowane do analizy wielu przypadków i zjawisk, w tym: interakcji protein, współautorstwa prac naukowych i wymiany w handlu międzynarodowym [Hidalgo 2016]. Powiązania mogą obejmować niezależne od kontekstu społecznego powiązania węzłów, np. zarejestrowane akty komunikacji (liczba rozmów telefonicznych lub maili), technologiczne połączenia (URL, Internet itp.) oraz współpracę w twórczym procesie (jak współautorstwo publikacji). Przedmiotem zainteresowania nauk przyrodniczych także są powiązania między ludźmi, jednak zwykle, w przeciwieństwie do nauk społecznych, nie są one rozpatrywane pod kątem właściwości charakterystycznych dla kontekstu i specyfiki badanego, np. ze względu na role pełnione w sieci. W sytuacji większej ilości informacji o powiązaniach w sieci bierze się pod uwagę te o charakterze ilościowym, dającym się przypisać powiązaniom w formie wag[4].

Przedstawiciele nauk społecznych od lat byli zafascynowani osiągnięciami nauk biologicznych i fizyki i na ich wzór wielu z nich dążyło do wprowadzenia pojęć umożliwiających podobne badania. Przykładem jest August Comte, który zaproponował stworzenie „społecznej fizyki", czy Jakub Moreno, który w latach 30 XX w. wprowadził pojęcia „społecznych atomów" i „społecznej grawitacji" [Borgatti, Mehra, Brass i Labianca 2009]. Funkcje owej społecznej fizyki zdaniem Moreno miała spełniać socjometria. W podobnym czasie francuski socjolog Émile Durkheim twierdził, że ludzkie społeczności przypominają systemy biolo-

[4] Na przykład w analizie sieci telefonii komórkowej często stosowane są jako odpowiednie wagi powiązań częstotliwość i długość interakcji telefonicznej.

giczne tym, że są zbudowane przez współzależne komponenty. W ślad za Durkeimem, który koncentrował się na wpływie społecznego otoczenia na zachowania i tożsamość ludzi, podążyła teoria sieci rozwinięta we współczesnych naukach społecznych [Dobbin i Baum 2000].

Podstawą każdej sieci jest powiązanie. Jednak w każdym obszarze naukowym powstanie powiązania sieciowego jest różnie wyjaśniane. W naukach społecznych idea więzi w sieci obejmuje informację o kontekście społecznej interakcji oraz rodzaju wsparcia dla przepływu w ramach tej interakcji. Inaczej rozpatrywane są sieci przyjaźni, inaczej sieci powiązań rodzinnych czy sieci przedsiębiorstw zrzeszonych w tym samym związku. Każdy rodzaj powiązania rozpatrywany jest jako odrębna sieć, każda z potencjalnie unikatową strukturą i różnymi implikacjami dla uczestniczących węzłów. Na przykład sieć doradztwa w korporacji może mieć zupełnie inną strukturę niż sieć przyjaźni pracowników obejmująca te same węzły. Powiązania sieciowe mogą obejmować sieci podobieństw, sieci społecznych relacji, sieci interakcji i przepływów [Borgatti i Li 2009].

Mimo różnych sieci opartych na tych samych węzłach dąży się do pomiaru wielorakich relacji i badań tego, jak dane węzły są ze sobą powiązane i jak to wpływa na ich wyniki. Na przykład firmy są powiązane poprzez uczestnictwo w wielorakich nakładających się sieciach, takich jak: zrzeszenia gospodarcze, korporacyjne organy nadzorcze lub sieci zawodowe i menedżerskie. Część badaczy postrzega sieci jako swoiste kanały, przez które następuje przepływ informacji i idei. Problem ten szczególnie dobitnie przedstawił Mark Granovetter we wczesnych latach 70. XX w., ukazując znaczenie siły słabych więzi [1973], a następnie społecznego osadzenia w sieciach relacji [1985]. Odkrycia te ujawniły znaczenie struktury sieci oraz zajmowanej pozycji sieciowej. Idee te rozwinął następnie Ronald S. Burt [1992], ukazując znaczenie „luk strukturalnych" i ich wpływu na wyniki podmiotów w sieci. W literaturze nauk społecznych, zwłaszcza socjologicznej i politologicznej, powiązania sieciowe nie są zatem prostym zbiorem przypadków komunikacji, ale złożonymi relacjami społecznymi, mającymi znaczenie tak długo, jak jednostki pozostają powiązane w specyficzny sposób.

Powody różnego postrzegania sieci przez obydwa obszary nauki zasadniczo wynikają z ich odmiennych celów naukowych. Celem nauk społecznych jest wyjaśnianie wpływu kontekstu specyficznych mechanizmów społecznych i ekonomicznych na struktury sieci oraz wpływu owych sieci na społeczne i ekonomiczne wyniki. Nacisk kładziony jest na różnice w strukturach sieci w różnych przekrojach grup lub kontekstach, które wyjaśniają różnice w wynikach. Z kolei nauki przyrodnicze koncentrują się na modelowaniu charakterystyk sieciowych, które są niezależne od kontekstu. Celem jest przede wszystkim identyfikacja uniwersalnych cech systemu, a nie mechanizmów specyficznych kontekstów.

3. Mechanizm tworzenia powiązań sieciowych w naukach społecznych i przyrodniczych

Nie tylko istota powiązań sieciowych jest różnie rozumiana w obydwu grupach nauk, ale także mechanizmy tworzenia powiązań sieciowych są znacząco odmienne. W przypadku nauk społecznych mechanizmy te mają podstawy głównie w socjologii i ekonomii. Socjologiczne podejście sieciowe zakłada, że tworzenie więzi jest powiązane z cechami jednostek i ich kontekstem. Według Stephena P. Borgattiego i in. [2009] przyczyny tworzenia powiązań sieciowych można zamknąć w dwóch podstawowych kategoriach: antecedencjach opartych na szansach i antecedencjach opartych na korzyściach. Pierwsza grupa koncentruje się na prawdopodobieństwie powiązania dwóch węzłów i odwołuje się do bliskości węzłów. Stosuje się przy tym trzy zasadnicze założenia:

– powstanie powiązania jest bardziej prawdopodobne między podmiotami przynależnymi do tej samej grupy społecznej (klasy, miejsca pracy, stowarzyszenia itp.);

– powstanie więzi jest bardziej prawdopodobne między podmiotami, które mają wspólnego znajomego;

– powstanie sieci jest bardziej prawdopodobne wśród podmiotów mających podobne cechy społeczne, takie jak pochodzenie kulturowe czy zainteresowania [Hidalgo 2016: 5].

Druga grupa antecedencji wyjaśnia tworzenie powiązań, przyjmując kryterium korzyści. Mimo że podejście to ma korzenie w socjologii (np. w teorii wymiany społecznej [Homans 1958], to w pewnym zakresie jest zbieżne z podejściem ekonomicznym. Preferowany bowiem przez ekonomistów mechanizm tworzenia więzi dotyczy podejmowania świadomych decyzji i rozgrywania swego rodzaju gier strategicznych. Mechanizmy te wyjaśnia m.in. teoria gier, w której podmioty koncentrujące się na osiągnięciu korzyści indywidualnych tworzą powiązania, szacując koszty i korzyści wynikające z interakcji. Mechanizmy tworzenia powiązań, rozwinięte w teorii gier przez Johna von Neumanna i Oscara Morgensterna [1947], a później przez Johna F. Nasha [1950], inspirowane były ideą równowagi, obecną w ekonomii neoklasycznej od ponad stu lat.

Podobny mechanizm tworzenia sieci, aczkolwiek oparty na innych założeniach, można dostrzec w teoriach dotyczących władzy (*the power theory*) i jej dystrybucji w sieciach wymiany, które mogą być podstawą analizy sieci jednostek, w tym przedsiębiorstw, i zajmowanych przez nie pozycji. Przydatne w tym zakresie są przede wszystkim teoria wymiany społecznej Karen S. Cook i Richarda M. Emersona [1978] oraz teoria zależności od zasobów Jeffreya Pfeffera i Geralda R. Salancika [1978], które źródeł władzy upatrują w kontekście struktural-

nym sieci. W modelach władzy dobre usytuowanie, które daje siłę, to ewentualne połączenia, ale ze słabszymi podmiotami pod względem posiadanych zasobów. Im silniejsza firma, od której przedsiębiorstwo jest zależne, tym słabsza jego pozycja. Sposobem wzmocnienia siły danego podmiotu mogą być sojusze z innymi firmami, które tworzone na bazie solidarności – powinny znacznie osłabić pozycję silniejszego podmiotu. Teoria władzy postrzega zatem sieci w kategoriach gry politycznej oraz sił w negocjacjach.

W naukach przyrodniczych dominuje stosowanie mechanizmów wyjaśniających powstawanie powiązań opartych na modelach, które są niezależne, jeżeli chodzi o cechy jednostek zaangażowanych w tworzenie powiązań. W większości przypadków wykorzystuje się modele stochastyczne, których istotnym parametrem jest prawdopodobieństwo, z jakim każdy węzeł wiąże się z innym lub nowym. Często wykorzystywanymi modelami stochastycznymi są koncepcja preferencyjnych dołączeń (*prefferential attachements*) oraz koncepcja duplikacji i dywergencji [Hidalgo 2016: 6]. Pierwsza zakłada liniową zależność prawdopodobieństwa, że dany węzeł zyska nowe powiązanie od węzłów, które już się z nim połączyły. Idea ta, stworzona w latach 20. XX w. przez Johna Willisa i Udny Yule w badaniach nad taksonomią biologiczną, była potem wielokrotnie odkrywana na nowo w ciągu XX w. [Hidalgo 2016]. W najnowszym wydaniu przedstawili ją Albert-László Barabási i Eric Bonabeau [2003] w formie sieci dowolnie skalowanych. Ich modele opierają się na mechanizmie powstawania sieci, który wiąże tworzenie połączeń z typologią sieci, a nie z indywidualnymi cechami węzłów. Modele te są czystym przykładem „agnostyki" co do przyczyny, dla której ludzie (lub inne jednostki) łączą się z najbardziej połączonymi węzłami (hubami). Podejście to zakłada po prostu istnienie takiej sytuacji i koncentruje się na innych kwestiach, takich jak poszukiwane właściwości sieci. Dla wielu przedstawicieli nauk społecznych takie podejście byłoby niewystarczające, gdyż z ich punktu widzenia najbardziej interesujące jest zrozumienie, dlaczego ludzie chcą połączeń z „hubami", i właśnie w tym obszarze stawiają hipotezy badawcze dotyczące takich przyczyn, jak prestiż i status, popularność czy korzyści ekonomiczne. Nawet jeśli wszystkie postawione hipotezy prowadzą do podobnych wyników, oddzielenie ich i znalezienie dominującej jest dla przedstawiciela nauk społecznych oczywistą koniecznością. Z kolei w obszarze nauk przyrodniczych, nawet jeśli występują różnice w przyczynach tworzenia powiązań, nie są one istotne, zwłaszcza gdy nie wprowadzają żadnych zmian w ogólnej strukturze wynikowej sieci. W języku nauk przyrodniczych te różnice są symetryczne, gdyż w rezultacie prowadzą do tego samego uniwersalnego mechanizmu – preferencyjnych dołączeń.

Drugim przykładem mechanizmu tworzenia sieci rozwiniętego w naukach przyrodniczych jest koncepcja duplikacji i dywergencji. W takich modelach powiązania powstają poprzez duplikowanie „starych" węzłów razem z podzbiorem ich powiązań. Modele duplikacji i dywergencji są z powodzeniem wykorzysty-

wane do wyjaśniania struktur sieci biologicznych (np. sieci interakcji protein lub sieci metabolicznych), obejmujących ich heterogeniczność stopni dystrybucji, modularność i strukturę hierarchiczną. Modele te także są „agnostyczne" co do nietypologicznych cech węzłów i dlatego stanowią kolejny przykład mechanizmu tworzenia powiązań, który łączy ewolucję sieci z ich własną typologią.

Zestawiając te bardzo ogólne mechanizmy tworzenia powiązań, rozwinięte w naukach społecznych i przyrodniczych, można odkryć istotne różnice pomiędzy obydwoma podejściami. Mechanizmy preferowane przez nauki społeczne obejmują poczucie tożsamości i strategię węzłów, ponieważ badacze koncentrują się na tym, kto jest z kim powiązany i dlaczego. W naukach przyrodniczych preferowane mechanizmy są bardziej neutralne i koncentrują się na tym, jak powiązania zależą od pozycji, którą jednostka zajmuje w sieci, ale nie na tym, kto tą jednostką jest i jakie strategiczne wybory doprowadziły jednostkę do stworzenia lub zerwania więzi. Tak jak wskazano wcześniej, te różne podejścia znajdują uzasadnienie w odmiennych celach naukowych analizowanych obszarów naukowych. Stochastyczne podejścia są dobre do wyjaśniania cech obserwowanych w wielu różnorodnych sieciach, co reprezentanci nauk przyrodniczych określają mianem cech uniwersalnych, takich jak heterogeniczność stopni dystrybucji wielu sieci [Albert i Barabási 2002] lub ich krótka przeciętna długość ścieżki [Watts i Strogatz 1998][5]. Kiedy celem jest wyjaśnienie podobieństw między sieciami obserwowanymi w różnych systemach (od genetycznych po internetowe interakcje), wtedy wykorzystanie modeli, dla których kontekst jest nieistotny, ma sens. Jeśli jednak celem jest wyjaśnienie i interpretacja struktury w wąsko zdefiniowanej sieci w specyficznym kontekście, wtedy zastosowanie modeli kontekstowo „agnostycznych" będzie nieadekwatne, z uwagi na nieuwzględnienie w nich specyficznych informacji niezbędnych do wyjaśniania społecznych procesów kierujących siecią.

4. Podejście sieciowe nauk przyrodniczych wykorzystywane w zarządzaniu

Tym, co szczególnie zbliżyło podejście sieciowe rozwinięte w naukach przyrodniczych i społecznych, jest analiza sieci społecznych (SNA), która rozwinęła się w wyniku korzystnego mariażu teorii społecznych z formalną metodologią matematyczną, statystyczną oraz obliczeniową. Zdaniem Stanleya Wassermana i Katherine Faust [1997] zarówno nauki społeczne, jak i matematyczne wyszły znacznie bogatsze z tej ponaddyscyplinarnej współpracy badaczy.

Efektem przenikania podejścia sieciowego z nauk przyrodniczych do społecznych jest podział podejścia sieciowego na teorie sieci (*network theory*) i teorie

[5] Opracowana przez tych autorów metodologia umożliwia testowanie sieci „małego świata" w różnych układach czasowych i przestrzennych.

o sieciach (*theory of networks*) [Borgatti i Halgin 2011]. Te pierwsze są bliższe naukom społecznym, w których definicja sieci i jej mechanizm tworzenia ściśle zależą od kontekstu determinującego całą analizę sieciową. Zastosowanie algebry macierzowej oraz teorii grafu do sformalizowania podstaw społeczno-psychologicznych koncepcji dało możliwość obiektywnego odkrywania emergentnych grup w danych sieciowych. Natomiast teorie o sieciach mają swoją genezę głównie w naukach przyrodniczych, w których analiza sieci dotyczy zwykle określonych uniwersalnych modeli sieci, zaś celem poszukiwań są ponadkontekstowe cechy danych sieci.

Według Cesara A. Hidalgo [2016: 9] nauki przyrodnicze koncentrują się na pięciu głównych problemach:

1) wyjaśnianiu typologii sieci w kategoriach modeli stochastycznych,

2) rozwijaniu algorytmów do ilościowego opisu typologii sieci, od stopni dystrybucji do ich wspólnej struktury,

3) modelowaniu rozprzestrzeniania się chorób zakaźnych i informacji w sieciach,

4) stosowaniu sieci jako środka do modelowania dużych powiązanych systemów, poprzez mapowanie połączeń, np. między chorobami, językiem lub podobnymi produktami,

5) badaniu wpływu struktury sieciowej na wyniki gier teoretycznych w kontekście ewolucji więzi.

Zgodnie z oceną Hidalgo cele 3) i 5) wydają się jak najbardziej właściwe także dla nauk społecznych, co pozwala wyraźnie zaznaczyć potencjał wspólnych badań. Dyfuzja informacji w różnego rodzaju kontekstach społeczno-ekonomicznych, na różnym poziomie sieci (pracowników, organizacji itp.) jest jednym z podstawowych problemów badawczych w naukach o zarządzaniu. Zjawisko komunikacji, przepływu informacji i dzielenia się wiedzą między pracownikami to jeden z głównych przedmiotów badań [np. Kawa i Matusiak 2016]. O tym z kolei, że struktura sieci ma znaczenie, na co wskazuje cel 5), w kontekście wyników ekonomicznych i społecznych pisze coraz więcej autorów z dziedziny zarządzania. Można zauważyć, że zespoły z takim samym zestawem umiejętności członków mogą mieć bardzo różne wyniki w zależności od wzorca relacji między nimi. Na przykład na wartość dodaną w branży kreatywnej wpływ ma charakter struktury sieci formalnych i nieformalnych relacji między kadrą zarządzającą a pracownikami kreatywnymi [Klimas 2016]. Podobnie na poziomie międzyorganizacyjnym wyniki danej firmy i jej przyszłe cechy zależą w części od jej pozycji w strukturze sieci międzyorganizacyjnej [Gulati, Nohria i Zaheer 2000; Zaheer i Bell 2005; Światowiec-Szczepańska i Zdziarski 2016][6]. Podczas gdy tradycyjne

[6] Jednak sama koncepcja uprzywilejowanej pozycji w sieci społecznej nie jest jednoznaczna. Może wynikać z licznych mocnych więzi [Coleman 1988] albo z utrzymywania słabych odległych więzi i umiarkowaną liczbę więzi mocnych. Część badań sieci przedsiębiorstw wskazuje na większe

badania społeczne wyjaśniały wyniki lub charakterystyki jednostek jako funkcje innych charakterystyk tej samej jednostki (np. wyniki jako funkcja stopnia zasobów wewnętrznych, wielkości i zakresu operacji), analiza sieci społecznych bada społeczne otoczenie organizacji w celu wyjaśnienia procesu jego wpływu (np. firma przyjmuje podobne praktyki zarządzania, jakie stosują partnerzy w sieci) lub procesu dźwigni sieci (np. firma ma ułatwiony dostęp do określonych zasobów dzięki posiadanym powiązaniom).

Analiza dorobku przedstawicieli zarządzania wykorzystującego SNA pozwala nie tylko potwierdzić istnienie wspólnych obszarów badań rozpatrywanych obszarów nauki, ale także wskazuje na wzrost wykorzystania statystycznych modeli w wyjaśnianiu problemów zarządzania. W tym aspekcie szczególnie istotne są przykłady analizy całych sieci w naukach o zarządzaniu (typowych dla badań w naukach przyrodniczych), których celem jest dążenie do określenia makro- lub mikroekonomicznych uwarunkowań działania danych podmiotów, w tym przedsiębiorstw. Dzięki zastosowaniu narzędzi analizy strukturalnej istnieje możliwość określenia gęstości, centralności oraz stabilności sieci. Wyniki analizy pozwalają nie tylko zidentyfikować najbardziej centralne podmioty w sieci, ale także wzorzec struktury sieci determinujący przepływ informacji i dyfuzję wiedzy oraz praktyk zarządczych. Teorie o sieciach stosuje się dość często w odniesieniu do sieci korporacyjnych w różnych krajach lub regionach świata, wyznaczone przez powiązania kapitałowe i powiązania członków organów zarządczo-nadzorczych[4].

Szczególnie istotnym odkryciem jest potwierdzana licznymi wynikami badań zgodność struktur korporacyjnych wielu krajów z modelem małego świata[7] [np. Kogut i Walker 2001; Davis, You i Baker 2003; Conyon i Muldoon 2008; Sankar, Asokan i Kumar 2015; Sankowska i Siudak 2016]. Wskazuje to na pewną uniwersalność i trwałość modelu małego świata w kontekście sieci korporacyjnych. Można na tej podstawie zakładać specyficzny sposób komunikacji i przepływu

uzasadnienie podejścia siły słabych więzi [Burt 2004; McEvily i Zaheer 1999]. Mimo znaczenia więzi słabych badania wskazują także na bezpośrednią i dodatnią korelację zysków firmy z liczbą powiązań bezpośrednich [Haunschild i Beckman 1998]. Firmy z większą liczbą powiązań, zwłaszcza w warunkach wzrostu niepewności otoczenia, wykazują lepsze wyniki mierzone wzrostem sprzedaży i zwrotem z kapitału (ROE) [Nicholson, Alexander i Kiel 2004]. Badania ukazują także mediujący charakter pozycji w sieci w stosunku do wpływu innowacyjności na wyniki firmy [Zaheer i Bell 2005].

[7] W latach 50. XX w. matematyk Manfred Kochen oraz politolog Ithiel de Sola Pool napisali artykuł, ostatecznie opublikowany dopiero w 1978 r., który dotyczył zjawiska obecnie znanego jako problem „małego świata". Zadali oni następujące pytanie: „jeśli dwie osoby są losowo wybrane z populacji, to jakie są szanse, że się znają?", i bardziej ogólne: „jak długi łańcuch znajomości jest wymagany aby je powiązać?". Na podstawie modeli matematycznych oszacowali oni, że w populacji takiej jak Stany Zjednoczone przynajmniej 50% par mogłaby być powiązana łańcuchem z nie więcej niż dwoma pośrednikami. Dwadzieścia lat później Stanley Milgram [1967] przetestował ich propozycję empirycznie, doprowadzając do powstania popularnego pojęcia „sześciu stopni oddalenia".

informacji. Struktura sieci korporacyjnych, zgodnych z modelem małego świata, bardzo ułatwia szybką dyfuzję informacji, dzięki stosunkowo krótkim przeciętnym ścieżkom dostępu. Oznacza to, że niewielka liczba pośredników wystarczy do rozpowszechnienia informacji i wiedzy wśród firm, chociaż przyczyny i przebieg samego zjawiska wskutek złożoności sieci mogą nie być już tak oczywiste. Ponadto warto podkreślić, że dostęp do informacji w sieci o strukturze małego świata nie ma charakteru demokratycznego i zależy od zajmowanej przez przedsiębiorstwo pozycji [Uzzi, Amaral i Reed-Tsochas 2007]. Cechy małego świata nie muszą być w sieci intencjonalne, są spowodowane przez relatywnie mały udział losowych więzi. Należy także podkreślić, że żaden szczególny węzeł lub krawędź nie jest krytyczny dla utrzymania modelu małego świata dla sieci korporacyjnej. Dynamiczne właściwości małego świata zapewniają wgląd w trwałość krajowej struktury własności firm, będącej w przypadku wielu krajów (zwłaszcza tam, gdzie dominuje europejski model kontynentalny nadzoru korporacyjnego) siecią rzadką. Dynamika małego świata mimo samodzielnych strategii poszczególnych uczestników sieci i zmian zewnętrznych sprawia, że ten specyficzny typ struktury sieci stale dąży do replikacji.

5. Podsumowanie

Analizując cele naukowe oraz podejście badawcze sieci w obydwu obszarach nauki, trudno nie oprzeć się wrażeniu, że mimo różnic większa otwartość na współpracę przedstawicieli obydwu stron mogłaby znacznie wpłynąć na sposób wykorzystania sieci w rozwoju teorii obu obszarów naukowych. Z jednej strony naukowcy nauk przyrodniczych, badając problemy społeczne, dość często ignorują potrzebę dobrze zdefiniowanego kontekstu społecznego sieci lub nie rozpatrują różnych hipotez narzucanych przez ów kontekst, a tym samym nie wykorzystują w pełni własnych odkryć. Z drugiej strony przedstawiciele nauk społecznych, mocno związani z teleologicznymi podstawami teoretycznymi sieci, mają często problemy ze znalezieniem wyjaśnień, które opierają się na statystycznych właściwościach lub ograniczeniach sieci, niezależnych od kontekstu. Ich głównym zadaniem jest poznanie celowości działań aktorów, bez względu na to, czy cel ten wynika z dążenia do własnych korzyści (zgodnie z tradycją ekonomii), czy z procesu socjalizacji (zgodnie z tradycją socjologii), czy też rozwinął się w ramach walki o władzę (zgodnie z podejściem politologii). Przedstawiciele nauk przyrodniczych odpowiedzi na pytanie badawcze poszukują natomiast w ograniczeniach, które oddziałują na zachowanie systemu.

Mimo odmiennych tradycji badawczych warto mieć na uwadze potencjalną wartość synergiczną interdyscyplinarnego podejścia do badań sieci przedsię-

biorstw, uwzględniając jednak istotne ograniczenia, jakie niesie za sobą niedopasowanie celu badań do zastosowanej metody analizy.

Literatura

Albert R., Barabási A.-L., 2002, Statistical mechanics of complex networks, *Review of Modern Physics*, 74, 47-97.

Barabási A.-L., Bonabeau E., 2003, Scale-Free Networks, *Scientific American*, 288, 50-59.

Borgatti S.P., Foster P.C., 2003, The Network Paradigm in Organizational Research: A Review and Typology. *Journal of Management*, 29, 991-1013.

Borgatti S.P., Halgin D.S., 2011, On network theory. *Organization Science*, 22, 1168-1181.

Borgatti S.P., Li X., 2009, On network analysis in a supply chain context,. *Supply Chain Management*, 45, 5-22.

Borgatti S.P., Mehra A., Brass D., Labianca G., 2009, Network Analysis in the Social Sciences, *Science*, 323, 892-895.

Burt R.S., 1992, *Structural Holes*, Cambridge, Mass.: Harvard University Press.

Burt R.S., 2004, Structural holes and good ideas. *American Journal of Sociology*, 110, 349-399.

Coleman J.S., 1988, Social Capital in the Creation of Human Capital, *American Journal of Sociology*, 94, 95-120.

Conyon M.J., Muldoon M.R., 2008, Ownership and Control: A Small-World Analysis, *Advances in Strategic Management*, 24, 31-65.

Cook K.S., Emerson R.M., 1978, Power, equity and commitment in exchange networks, *American Sociological Review*, 43, 721-739.

Davis G.F., Yoo M., Baker W., 2003, The small world of the American corporate elite: 1982-2001, *Strategic Organization*, 3, 301-326.

Dobbin F., Baum J.A.C., 2000, Introduction: Economics meets sociology in strategic management, *Advances in Strategic Management*, 17, 1-26.

Granovetter M., 1973, The strength of weak ties, *American Journal of Sociology*, 78, 1360-1380.

Granovetter M., 1985, Economic action and social structure: The problem of embeddedness, *American Journal of Sociology*, 91, 481-510.

Gulati R., Nohria N., Zaheer A., 2000, Strategic networks. *Strategic Management Journal*, 21, 203-215.

Haunschild P.R., Beckman C.M., 1998, When do interlocks matter? Alternate sources of information and interlock influence, *Administrative Science Quarterly*, 43, 815–844.

Hidalgo C.A., 2016, Disconnected, fragmented, or united? A trans-disciplinary review of network science, *Applied Network Science*, 1, 1-19.

Homans G.C.,1958, Social Behavior as Exchange, *American Journal of Sociology*, 63, 597-606.

Kawa A., Matusiak M., 2016, Analiza relacji sieciowych w organizacji opartej na wiedzy*, Problemy Zarządzania*, 4(64), 98-119.

Kindulff M., Tsai W., Hanke R., 2006, A paradigm too far? A dynamic stability reconsideration of the social network research program, *Academy of Management Review*, 31, 1031-1048.

Klimas P., 2016, Relacje społeczne kadry zarządzającej oraz pracowników kreatywnych w kontekście tworzenia wartości, *Problemy Zarządzania*, 4(64), 80-97.

Kogut B., Walker G., 2001, The small world of German corporate networks in the global economy, *American Sociological Review*, 66, 317-335.

McEvily B., Zaheer A., 1999, Bridging ties: A source of firm heterogeneity in competitive capabilities, *Strategic Management Journal*, 20, 1133-1156.

Milgram, S., 1967, The small world, *Psychology Today*, 2, 60-67.

Mizruchi M., 2016, The Resurgence of Élite Research: Promise and Prospects. A Comment on the Symposium, *Sociologica*, 2, 1-10.
Nash J.F., 1950, The Bargaining Problem, *Econometrica*, 18, 155-162.
Neumann J. von, Morgenstern, O., 1947, *Theory of games and economic behavior*, Princeton: Princeton University Press. Nicholson G.J., Alexander M., Kiel G.C., 2004, Defining the Social Capital of the Board of Directors: An Exploratory Study, *Journal of the Australian and New Zealand Academy of Management*, 10, 54-72.
Pfeffer J., Salancik G.R., 1978, *The External Control of Organizations: A Resource Dependence Perspective*, New York: Harper and Row.
Sankar C.P., Asokan K., Kumar K.S., 2015, Exploratory social network analysis of affiliation networks of Indian listed companies, *Social Networks*, 43, 113-120.
Sankowska A., Siudak D., 2016, The small world phenomenon and assortative mixing in Polish corporate board and director networks, *Physica A*, 443, 309-315.
Światowiec-Szczepańska J., Zdziarski M., 2016, Position in Corporate Network, Performance and Strategic Risks, *Problemy Zarządzania*, 4(64), 157-176.
Uzzi B., Amaral L., Reed-Tsochas F., 2007, Small-World Networks and Management Science Research: a Review, *European Management Review*, 4, 77-91.
Wasserman S., Faust K., 1997, Social Network Analysis in the Social and Behavioral Science, w: S. Wasserman, K. Faust, *Social Network Analysis: Methods and Applications*, Cambridge: Cambridge University Press.
Watts D.J., Strogatz S.H., 1998, Collective dynamics of 'small-world' networks. *Nature*, 393, 440-442.
www.oecd.org/science/inno/38235147.pdf [dostęp: 8.01.2017].
Zaheer A., Bell G.G., 2005, Benefiting from Network Position: Firm Capabilities, Structural Holes, and Performance, *Strategic Management Journal*, 26, 809-825.
Zdziarski M., 2016, Nurt sieciowy – w kierunku nowego paradygmatu zarządzania?, w: *Sieci międzyorganizacyjne, procesy i projekty w erze paradoksów*, red. J. Lichtarski, W. Szumowski, Wrocław: Wyd. UE we Wrocławiu.

Interdisciplinary Development of Network Research Methodology

Summary. The paper sets out to illustrate the interdisciplinary nature of network research. While pointing out fundamental differences in interpreting network links and link formation mechanisms between social and natural sciences, the authors discuss the extent to which research methods applied by natural sciences can be transferred to the study of social networks in management science.

Keywords: network interdisciplinarity, network links, link formation mechanism, social networks