

ANALIZA SIECI JAKO NARZĘDZIE WIZUALIZACJI I OCENY STRUKTURY ORGANIZACJI

Alicja E. GUDANOWSKA

Streszczenie: Biorąc pod uwagę istotę analizy sieci organizacyjnych autorka postanowiła zweryfikować aspekt popularności oraz multidyscyplinarności zarówno analizy sieci jak i rozwoju tego zagadnienie w kontekście organizacji. W artykule zwrócono uwagę na znaczenie analizy sieci, w tym także społecznych oraz organizacyjnych. Przeanalizowano również obszary, w jakich popełniane są publikacje naukowe odnoszące się do aspektu analizy sieci i kontekstu organizacji. Zasadniczą część artykułu oraz rezultat prowadzonych rozważań, stanowi zestawienie form wizualizacji możliwych do przygotowania przy wykorzystaniu analizy sieci w kontekście struktury organizacji wraz ze wskazaniem możliwości oceny i wnioskowania na ich podstawie.

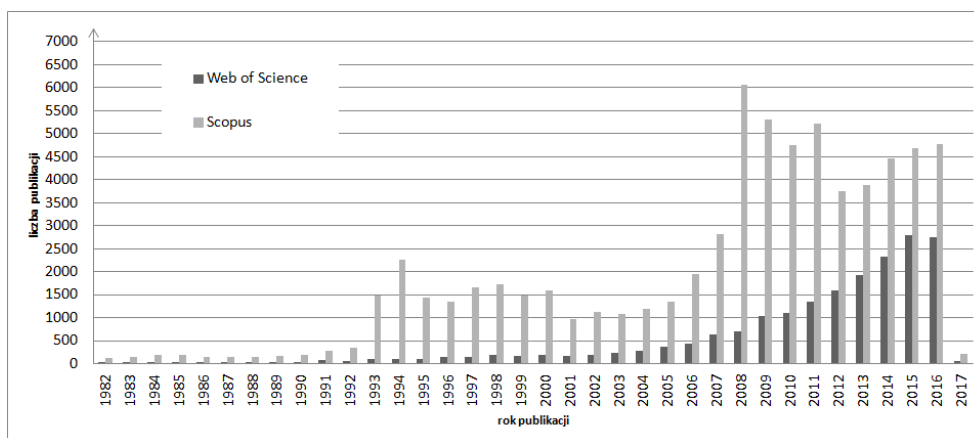
Słowa kluczowe: analiza sieci, SNA, ONA, struktura organizacji

1. Rozwój analizy sieci i analiza sieci społecznych

Analiza sieci to temat cieszący się znaczną popularnością w nauce. To interdyscyplinarny obszar badawczy pozwalający na analizowanie złożonych struktur. Jest on obecny właściwie w prawie każdej dziedzinie nauki. U jego podwalin leżą teoria grafów i matematyka, ale też statystyka, czy algebra macierzowa. Zagadnienie to odgrywa istotną rolę w obszarze informatyki i sztucznej inteligencji, we współczesnych teoriach dotyczących gospodarki wolnorynkowej, sieci geograficznych czy transportowych, w badaniach związanych z analizami cytowań w bibliometrii czy w badaniach społecznych relacji [1, 2]. Weryfikując pojawiające się licznie w literaturze głosy, odnoszące się do multidydiscyplinarnego charakteru zagadnienia analizy sieci, przeprowadzono analizę liczby publikacji odnoszących się do analizy sieci. W tym celu wyodrębniono z bazy Web of Science (WoS) oraz Scopus publikacje, w których pojawiło się odniesienie do terminu analizy sieci (*network analysis*). W pierwszej bazie wygenerowano listę ponad 20000 publikacji, z kolei w bazie Scopus listę niespełna 70000 publikacji. Ujęcie liczby wyodrębnionych publikacji, obejmujących artykuły, prace pokonferencyjne, książki i rozdziały w książkach w poszczególnych latach zaprezentowano na rys. 1.

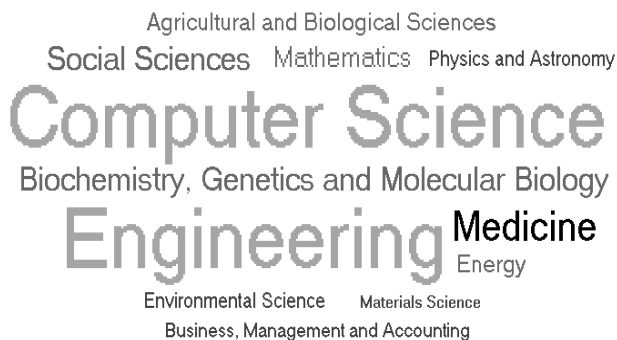
Jak wynika z analizy rys. 1 popularność zagadnienia analizy sieci w publikacjach indeksowanych w bazie WoS wykazuje tendencję wzrostową. Publikacje tu indeksowane klasyfikowane były najliczniej w obszarach takich jak inżynieria, informatyka, zarządzanie, jak też nauki interdyscyplinarne, analizy bibliometryczne czy biologia molekularna i biochemia. W przypadku bazy Scopus liczba zarejestrowanych publikacji znacząco przewyższała liczbę zgromadzonych w WoS prac, tak więc na tę część zgromadzonych danych zwrócono większą uwagę. Indeksowane w bazie Scopus prace w kontekście liczby publikacji w kolejnych latach można podzielić na kilka okresów: (1) czas publikacji pierwszych prac, przypadający na okres od roku 1936 do 1992 (kiedy to zaczęły się pojawiać jednostkowo prace z tego zakresu – na rys.1 zaprezentowano ostatnie jedenaście lat, kiedy to liczba publikacji przekroczyła sto); (2) czas zwiększonego zainteresowania w

latach 90-tych, obejmujący okres od 1993 do 2000 roku; (3) czas dalszego regularnego wzrostu liczby publikacji w latach 2001-2007, następujący po niewielkim spadku liczby publikacji w roku 2001; (4) czas kolejnego zwiększonego zainteresowania tematyką w latach 2008-2011 oraz (5) czas dalszego stabilnego wzrostu zainteresowania publikacyjnego tematyką po spadku liczby publikacji w roku 2012, trwający do dziś.



Rys. 1. Liczba publikacji dotyczących analizy sieci zaindeksowanych w bazie Web of Science oraz Scopus

Przyglądając się obszarom (utożsamianym z kategoriami klasyfikacji prac w bazie Scopus), w których ewidencjonowane były prace, zauważyć można obszary najpopularniejsze (rys. 2 – licznosc prac w obszarze odzwierciedlona została w postaci wielkości czcionki). Co ciekawe, od pięciu lat pierwsza piątka obszarów pozostaje niezmienna, a w większości z nich odnotowuje się ciągły wzrost liczby publikacji. Największą liczbę prac znaleźć można w obszarach: inżynierii/techniki (*engineering*), informatyki (*computer science*), medycyny (*medicine*), nauk społecznych (*social sciences*) oraz w biochemii, genetyki i biologii molekularnej (*biochemistry, genetics and molecular biology*). Stanowi to w opinii autorki potwierdzenie spostrzeżeń o nieustannej multidyscyplinarności zagadnienia analizy sieci. Było ono w przeciągu ostatnich 5 lat chętnie stosowane i ciągle rozwijane w każdym z wymienionych obszarów (rys. 3).



Rys. 2. Najpopularniejsze obszary klasyfikacji publikacji dotyczących analizy sieci w bazie Scopus

Na popularność analizy sieci wpływa bezsprzecznie duży potencjał jej wykorzystania jako narzędzia badawczego. Modelowanie sieci pozwala na zidentyfikowanie poprzez obserwacje empiryczne ważnych aspektów analizowanego systemu i zrozumienie

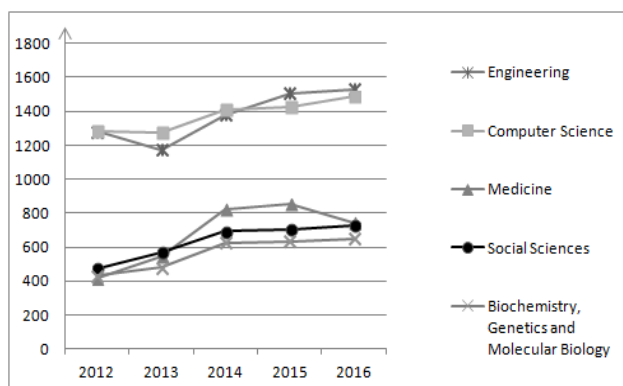
złożonych interakcji w jego obrębie. W tym miejscu warto podkreślić, że sieć składa się z zestawu węzłów, połączonych ze sobą krawędziami, które odzwierciedlają pewien związek pomiędzy nimi.

Węzły i krawędzie są zwykle zorganizowane w macierzy sąsiedztwa, w której wiersze i kolumny reprezentują analizowane elementy [3]. Narzędzia mapowania sieci umożliwiają unaoocnienie relacji pomiędzy węzłami w sieci, a więc elementami analizowanej struktury na wielu poziomach oraz pozwalają na identyfikację efektu skumulowanego wynikającego z ich powiązania [4]. Wśród narzędzi, które są wykorzystywane przez analityków struktury sieci można wymienić szereg narzędzi programistycznych, a wśród nich: PAJEK, VOSviewer, R, UCINET (z wbudowanym programem do wizualizacji sieci NetDraw) czy Gephi.

Jednym z najbardziej interesujących w opinii autorki i – jak potwierdzają dane zaprezentowane na rys. 3 – jednym z najintensywniej rozwijanych w ostatnich latach obszarów jest wykorzystanie analizy sieci w obszarze nauk społecznych. Realizowane w tym zakresie analizy dotyczą w znacznej mierze analizy sieci społecznych (*social network analysis* – SNA). SNA to metoda umożliwiająca wykrycie, opis oraz analizę powiązań wewnątrz grupy ludzi. Metoda ta wywodzi się z tradycji trzech nurtów badawczych: psychologii społecznej, analiz wzorców układów interpersonalnych i tworzenia nieformalnych grup w wielkich zbiorowościach społecznych zwanych klikami oraz badań dotyczących cech, jakości, wzajemności, czasu trwania i intensywności indywidualnych relacji w systemach społecznych [5]. Historia powstawania i kształtowania się rozumienia zagadnienia jest szeroko opisywana w literaturze i dostarcza faktów o interesujących zwrotach dotyczących jej rozwoju, jak powstanie teorii „*the strength of weak ties*” Granovettera czy eksperyment związany z teorią „sześciu stopni oddalenia” Milgrama [np. 1, 2, 5, 6].

Analiza sieci społecznych może być opisana jako sposób pomiaru i mapowania relacji oraz interakcji pomiędzy danymi obiektami w sieci społecznej. Uzyskane w wyniku analizy rezultaty zwykle skupiają się na graficznym przedstawieniu badanych relacji między węzłami, jak również dostarczają danych statystycznych opisujących istotne aspekty tych relacji. Analiza zwraca uwagę na strukturę relacji między węzłami lub podmiotami, co odróżnia SNA od tradycyjnych badań i technik analitycznych, które traktują aktorów sieci i reprezentujące ich węzły jako podstawowe cele analizy. Dzięki SNA możliwe jest skoncentrowanie uwagi na różnych aspektach relacji w sieci, w tym możliwych do pełnienia w obrębie sieci ról (np. dostawców i użytkowników informacji, zasobów komunikacyjnych, ról o największej władzy czy sile oddziaływania w sieci) bądź na powiązaniach pomiędzy poszczególnymi podgrupami w sieci [7].

Z uwagi na ważność struktur w obrębie analizy, SNA czasem określana jest także jako analiza struktury. Według Otte i Rousseau SNA nie jest formalną teorią, ale raczej szeroką



Rys. 3. Liczność publikacji dotyczących analizy sieci, zaindeksowanych w bazie Scopus w okresie ostatnich 5 lat według najpopularniejszych obszarów

strategią badania struktury społecznej [1]. Podobnie jak w przypadku badania izomerów w chemii, tak w przypadku SNA fundamentalnym aksjomatem analizy sieci społecznych jest koncepcja istoty struktury. Dokonując na przykład analizy na poziomie indywidualnego węzła sieci, zauważyć można, że uzyskiwane przez niego efekty i przyszłe właściwości zależą po części od jego pozycji w strukturze sieci [6]. Z kolei Chauvet i in. analizujący w jakim ujęciu SNA zakorzeniła się w naukach o zarządzaniu wskazują, że po pierwsze jest ona traktowana jako metodologia. W tym podejściu sieci są wykorzystywane jako narzędzie analityczne unaoczniające niekoniecznie społeczne relacje, w przedsiębiorstwach, więzi międzyorganizacyjne, które łączą firmy lub więzi w środowisku organizacji. Po drugie, według tych samych autorów, analiza sieci może być uznawana za teoretyczne podejście, nowy sposób zadawania pytań, zgodnie z którym struktura sieciowa najlepiej odwzorowuje zachowania, działania i decyzje aktorów sieci (konieczność analizowania nie tylko atrybutów aktorów a łączące ich relacje). Po trzecie rozważa się sieci w kontekście nowej logiki organizacji, alternatywnego sposobu organizowania życia gospodarczego a także społecznego. W tym ujęciu, sieci są przedstawiane jako specyficzny sposób zarządzania, a wyzwaniem badawczym jest tu przede wszystkim zrozumienie jaka forma i struktura sieci prowadzi do najlepszego ładu organizacyjnego. Czwartą perspektywą jest zwrócenie uwagi na różnorodność poziomów analizy sieci (obejmujących badanie sieci na poziomie interpersonalnym, na poziomie jednostek, grup oraz całych organizacji) [8]. W przytoczonych spostrzeżeniach obecny jest wyraźnie kontekst organizacji w analizie sieci społecznych. Jak wskazuje Allee wielu badaczy i analityków próbuje przenieść doświadczenia i wiedzę z zakresu analizy sieci społecznych na grunt organizacji, określając coraz częściej badania te analizą sieci organizacyjnych (*organizational network analysis* – ONA). Ta sama autorka przypomina, że o ile klasyczna analiza sieci społecznych zapewnia dokładne poznanie wzorców relacji międzyludzkich i przepływów komunikacyjnych, to daleka jest od dostarczenia szczegółowego opisu wydajności organizacyjnej [9]. Tak więc kontekst organizacji narzuca konieczność dostosowania i weryfikacji rozumienia analizy sieciowej.

2. Analiza sieci w kontekście organizacji – istota i rozwój zagadnienia

Dokonując analizy sieci społecznych w organizacji najistotniejsze są relacje poszczególnych osób lub grup, a nie ich miejsce w formalnej strukturze organizacyjnej. Rzeczywista rola jednostki oparta jest nie na formalnym zaszeregowaniu czy poziomie wykształcenia, ale na określeniu poziomu współpracy, czy dzielenia się wiedzą merytoryczną. Ponadto analizę tą można przeprowadzić na różnym poziomie (całej organizacji, poszczególnych wydzielonych podgrup i z perspektywy poszczególnych pracowników) [10]. Organizacja w tym świetle, to sieć składająca się z ról pełnionych przez jej pracowników i interakcji pomiędzy nimi, zorientowanych na osiągnięcie określonego zadania lub rezultatu [9]. Wykorzystując analizę sieci organizacyjnych możliwe jest przeanalizowanie, w jaki sposób przepływ informacji krąży w organizmie danej firmy i odkrycie jej cech niewidocznych na pierwszy rzut oka. Ponadto dzięki wybranym miarom sieciowym możliwe jest zidentyfikowanie najsilniejszych pozycji w sieci, a co za tym idzie określenia rzeczywistej władzy w organizacji [11]. ONA to także sposób na systematyczne gromadzenie danych dotyczących grupy kilku organizacji, opisujących ilościowo ich współpracę. Dzięki ONA, możliwe jest obiektywne opisanie połączeń między nimi i analiza dotychczasowego działania, a także porównanie zebranych danych w kontekście upływającego czasu [12]. Zgodnie ze spostrzeżeniami Balkundi i

Kilduffa współczesne przywództwo w organizacji wymaga zarządzania relacjami społecznymi. Wiedza o liderach, zarówno formalnych jak i nieformalnych daje szansę na zarządzanie powiązaniem sieciowymi, które są niewidoczne w schemacie organizacyjnym [13].

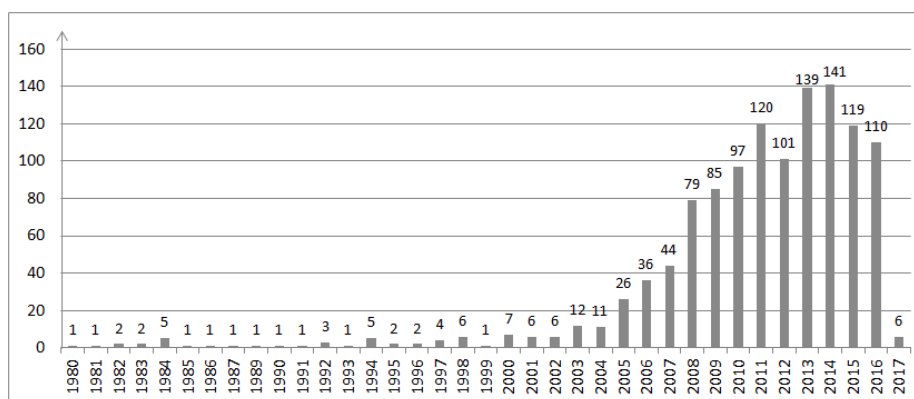
Określeniem, które pojawia się w literaturze w kontekście analizy sieci jest również pojęcie organizacji sieciowej wprowadzające strukturę sieciową nie tylko do wnętrza, ale i do otoczenia organizacji. Jest to taka forma organizacyjna, która angażuje większą liczbę jednostek, które uczestniczą w systemie wzajemnych kooperacji zgodnych z zasadami rynkowymi. Istotą organizacji sieciowej jest w tym kontekście uzyskanie synergii poprzez współpracę większej liczby partnerów gospodarczych. Niezbędne jest dostosowanie działań operacyjnych jednostki do strategii całej sieci, co podnosi wagę mechanizmów koordynacyjnych i koordynatora sieci stanowiącego jej centrum lub pełniącego rolę brokera [14]. Lachiewicz i Zakrzewska-Bielawska wskazują, że funkcjonowanie w tak rozumianej strukturze sieciowej dostarcza szeregu korzyści dla przedsiębiorstwa, w tym możliwości współpracy przy wspólnych projektach lub wymiany pomysłów i innowacji pomiędzy partnerami oraz uzyskania lepszej pozycji wobec kontrahentów, takich jak banki, dostawcy czy inne organizacje [14]. Tubielewicz z kolei wspomina w tym samym kontekście również o możliwości dotarcia i efektywnego wykorzystania specjalistów, ludzi utalentowanych i wykwalifikowanych, dotarcia do wiedzy i doświadczenia, do umiejętności wspomagających tworzenie potencjału sieci. Ten sam autor zwraca także uwagę, że architektura sieci uwzględnia więzi tak zewnętrzne jak i wewnętrzne, które stanowią podstawę wartości dodanej [15].

Autorka artykułu kontynuując rozważania dotyczące istoty i rozwoju analizy sieci w kontekście organizacji postanowiła określić obszary, w jakich rozważana jest w literaturze analiza sieci organizacyjnych. W tym celu przeprowadziła analizę współwystępowania słów kluczowych charakteryzujących wybraną grupę publikacji zaindeksowanych w bazie Scopus. Wybrane prace obejmowały ponownie artykuły, publikacje pokonferencyjne, książki i rozdziały w książkach, w których podstawowym opisie (tytuł, streszczenie, słowa kluczowe) pojawiło się sformułowanie *network analysis* a wśród słów kluczowych znalazło się odniesienie do kontekstu organizacji (*organization, organizations, organizational*). Wygenerowano w ten sposób listę 1186 publikacji.

Analizując liczebność prac w każdym kolejnym roku (rys. 4) można zauważyć najpierw łagodny wzrost zainteresowania tą tematyką po roku 2003 oraz znaczący po roku 2008. Obecnie liczba publikacji w tym kontekście przekracza 100 prac rocznie.

Na podstawie danych dotyczących podstawowego opisu poszczególnych prac przygotowano również mapę dotyczącą współwystępowania słów kluczowych wprowadzonych przez autorów publikacji. Z uwagi na czytelność mapy, wzięto pod uwagę słowa kluczowe występujące przynajmniej 4 razy w analizowanym zbiorze. Odrzucono jednocześnie słowa filtrujące, stanowiące kryteria wyboru publikacji (*network analysis, organization, organizations, organizational*). Po zagregowaniu danych przygotowano mapę przy wykorzystaniu oprogramowania VOSviewer, które jest szczególnie użyteczne w przypadku pracy z dużą liczbą danych. Program umożliwia podkreślenie aspektu częstości występowania danych elementów w sieci i równocześnie częstości ich współwystępowania. Wynikowo powstała mapa przedstawiona na rys. 5.

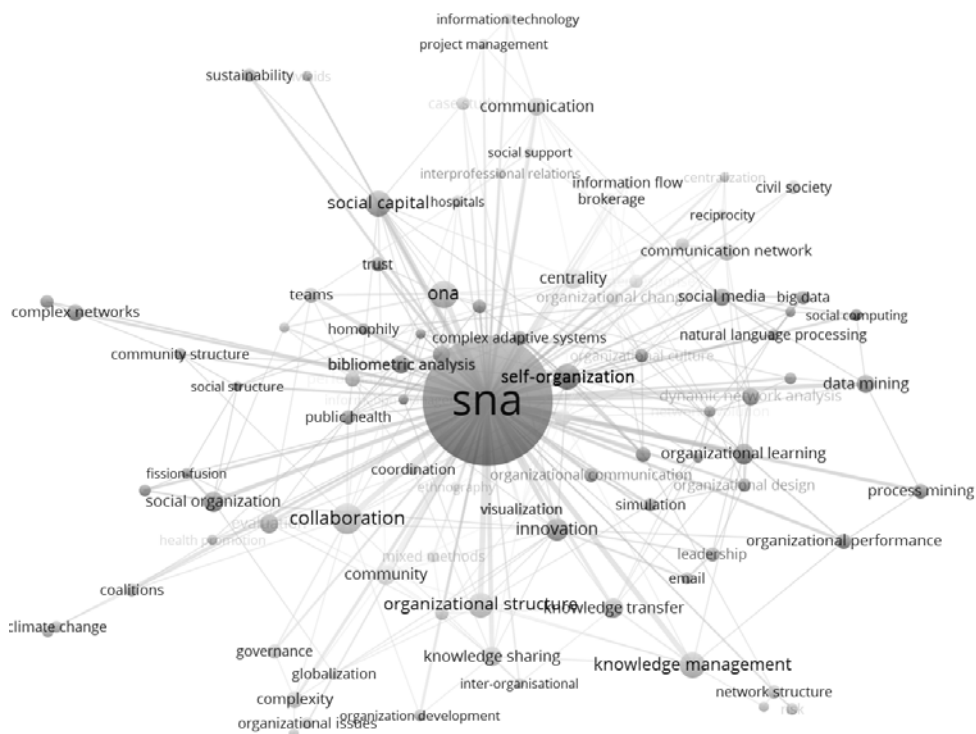
W centralnej części mapy (rys. 5) umiejscowione zostały najczęściej pojawiające się słowa kluczowe. Również wielkość węzłów reprezentujących każdy z pojawiających się terminów, jak i wielkość czcionki, jaką zapisano nazwę danego węzła wskazują na częstość występowania danego pojęcia. Analizując rys. 5 można zauważyć, że powstała sieć jest



Rys. 4. Liczba publikacji odnoszących się do kontekstów analizy sieci i organizacji, zaindeksowanych w bazie Scopus w latach 1980-2017

dość gęsta i cechuje się licznymi połączeniami. Termin SNA oznaczający analizę sieci społecznych okazał się kontekstem, do którego odnosiło się większość prac, stąd też znalazł się on w centrum mapy oznaczony jako największy. W analizowanym zbiorze publikacji często pojawiało się sformułowanie ONA, a więc analiza sieci organizacyjnych, pojęcie coraz częściej wykorzystywane na określenie analiz prowadzonych w branym pod uwagę kontekście. Terminem, który również charakteryzował wiele publikacji była współpraca (*collaboration*), zarządzanie wiedzą (*knowledge management*), samoorganizacja (*self-organization*), kapitał społeczny (*social capital*), struktura organizacyjna (*organizational structure*) oraz innowacyjność (*innovation*). Z kolei zagadnieniami najsilniej połączonymi z innymi w sieci były: ponownie SNA, następnie innowacyjność, kapitał społeczny, ONA, współpraca i zarządzanie wiedzą, ale także centralność (*centrality* – jedna z miar sieciowych), społeczność (*community*) czy organizacyjne uczenie się (*organizational learning*). Częstość występowania tych sformułowań odnosi się wprost do istoty analizy sieci w organizacji, sformułowania te odzwierciedlają najistotniejsze aspekty analizy sieci, uwzględniając odniesienie do wnętrza jak i otoczenia organizacji.

Jedną z funkcjonalności oprogramowania VOSviewer jest łączenie analizowanego zbioru danych w klastry oznaczane następnie kolorystycznie na mapie. Przynależność do klastra oznacza najczęstsze współwystępowanie danych sformułowań (nie oznacza to, że dane sformułowanie nie występuje z innymi). Z uwagi na wymogi redakcyjne kolorystyka klastrów na zaprezentowanej mapie nie została uwzględniona. Powstałe klastry obejmowały między innymi grupę pojęć związanych z *big data* i *data mining*, pojawiła się tu także dynamiczna analiza sieci, symulacje, wirtualne organizacje z zachowaniami organizacyjnymi i informatyka społeczna w powiązaniu z mediami społecznymi. Inną interesującą grupą było dzielenie się wiedzą, transfer wiedzy, współpraca w kontekście międzyorganizacyjnym, sieć projektowa, rozwój i struktura organizacji. Pojawił się również klaster związany z analizami bibliometrycznymi rozważanymi w kontekście teorii organizacji i zdrowia publicznego oraz klastrów związanych z miarami sieciowymi (*brokerage*, *centrality*) rozważanymi w kontekście przepływu informacji i organizacyjnej zmiany. Najpopularniejsze sformułowanie – SNA, najczęściej współwystępowało w kontekście ONA, kapitału społecznego i zarządzania wiedzą. ONA z kolei często łączone było również z kwestią zespołów. Pojawił się również klaster związany ze szpitalami, zarządzaniem projektami, pomocą społeczną i technologią informacyjną.



Rys. 5. Mapa współwystępowania słów kluczowych charakteryzujących publikacje odnoszące się do kontekstów analizy sieci i organizacji, zaindeksowane w bazie Scopus w latach 1980-2017 (opracowanie własne przy wykorzystaniu VOSviewer)

3. Wizualizacja i ocena struktur sieciowych w organizacji

Powstawanie struktur sieciowych we współczesnej gospodarce zdeterminowane jest zmianami zachodzącymi w otoczeniu gospodarczym i społecznym organizacji oraz w jej strukturze zasobów i przyjmowanych strategiach rozwoju [14]. Skupiając się na wnętrzu organizacji należy pamiętać, że efektywność danego zespołu lub całej organizacji nie stanowi już samej sumy posiadanych zasobów. Jest wynikiem połączenia kapitału ludzkiego, społecznego (relacyjnego) i komunikacji w jego obrębie [16]. Aby zrozumieć strukturę sieciową wewnątrz organizacji niezbędne jest dokonanie wizualizacji sieci, a następnie jej ocena. Wracając do spostrzeżenia o potrzebie dostosowywania doświadczeń analizy sieci społecznych do realiów sieci organizacyjnych autorka postanowiła dokonać zestawienia możliwych do przygotowania w obrębie organizacji wizualizacji wraz z ujęciem możliwych obszarów wnioskowania podczas dokonywania oceny przygotowanych wizualizacji.

Zasadność wyrysowywania sieci umacniana jest zaletami samej wizualizacji. Jak wskazuje Davies, wizualizacja danych znacząco poszerza możliwości ich analizy i pozwala na prezentację nowej wiedzy, bazując na już zebranej [17]. Wizualizacja umożliwia reprezentację wiedzy w sposób niemożliwy podczas wykorzystania sekwencyjnej struktury tekstu [18]. Przygotowanie diagramu, ujmującego równocześnie kilka wymiarów, który reprezentować będzie skomplikowane relacje zwiększa prawdopodobieństwo, że możliwa

będzie ich całościowa i częściowa analiza [17]. Reprezentacja wizualna może stanowić skuteczną format wyświetlania i przekazywania informacji w celu wsparcia procesu podejmowania decyzji strategicznych. Graficzne formy ilustrują skomplikowane wielowymiarowe aspekty organizacji w prosty i wydajny sposób. Ponadto graficzna forma umożliwi lepsze poznanie zjawiska oraz wydłuży czas przechowywania informacji [4].

W uzupełnieniu do form możliwych do przygotowania wizualizacji, należy zauważyć, że równie istotne – z perspektywy praktycznych rekomendacji dla realizatorów analizy sieci w organizacji – jest wskazanie jakiej dostarczą one wiedzy w kontekście oceny struktury sieciowej organizacji, stąd też przygotowane zestawienie odnosi się do obu aspektów (tabela 1).

Należy nadmienić, że przygotowane w tabeli 1 zestawienie nie jest zamkniętym zbiorem. Stanowi ono wynik analizy przeprowadzonej przez autorkę na potrzeby niniejszej publikacji i możliwa, a wręcz wskazana jest jego dalsza modyfikacja oraz rozbudowanie.

Tab. 1. Klasyfikacja form wizualizacji możliwych do przygotowania przy wykorzystaniu analizy sieci w kontekście struktury organizacji.

FORMA WIZUALIZACJI	ZNACZENIE ELEMENTÓW SIECI	PROPONOWANY OBSZAR OCENY
sieć współpracy wewnątrz organizacji	<i>węzły</i> – ludzie/pracownicy organizacji <i>krawędzie</i> – relacje odnoszące się do bieżącej, codziennej współpracy	identyfikacja relacji wynikających z bezpośredniej współpracy, z wykonywania codziennych obowiązków; ocena czy istnieją faktyczne powiązania pomiędzy pracownikami
sieć przepływów wiedzy	<i>węzły</i> – ludzie/pracownicy organizacji <i>krawędzie</i> – relacje związane z przekazywaniem wiedzy pomiędzy pracownikami, udzielaniem porad, wsparcia	identyfikacja liderów wiedzy oraz wąskich gardeł w procesie dzielenia się wiedzą; weryfikacja poziomu kreacji wiedzy wśród pracowników i dojrzałości w przekazywaniu wiedzy
sieć przyływów informacji	<i>węzły</i> – ludzie/pracownicy organizacji <i>krawędzie</i> – relacje odnoszące się do przekazywania informacji niezbędnych do wykonywania pracy	identyfikacja i ocena strumieni informacyjnych w organizacji; identyfikacja istotnych pośredników w procesie komunikacji; w przypadku wyodrębnienia aspektu informacji odnoszących się do zgody na realizację działań w organizacji również ocena ścieżek decyzji
sieć komunikacji	<i>węzły</i> – ludzie/pracownicy organizacji lub jednostki w organizacji <i>krawędzie</i> – relacje odzwierciedlające komunikację za pośrednictwem e-maila, telefonu	identyfikacja i ocena ścieżek komunikacji w organizacji oparta na obserwacji i ewidencji (jeśli taka jest prowadzona) przepływów w kanałach komunikacyjnych w organizacji
sieć obszarów wiedzy/kompetencji	<i>węzły</i> – obszary wiedzy/kompetencji <i>krawędzie</i> – relacja pomiędzy obszarami odzwierciedlająca liczbę pracowników posiadających wspólne obszary wiedzy/kompetencji	identyfikacja i ocena siły obszarów wiedzy i kompetencji w organizacji oraz poziomu „zakorzenienia” wiedzy w organizacji (im słabszy i słabiej połączony obszar tym bardziej możliwe jest jego zanikanie w organizacji)

Źródło: opracowanie własne na podstawie [19, 20, 21, 22]

4. Konkluzje

Analiza sieci to interdyscyplinarne podejście badawcze stosowane podczas analizy struktur systemów złożonych i przetwarzaniu danych relacyjnych [23]. Wykorzystywana w kontekście sieci organizacyjnych umożliwia analizowanie wartości organizacji płynącej z odpowiednio zbalansowanych relacji w jej wnętrzu. Ważnym obszarem jest tu analiza struktury organizacyjnej firmy [19]. Formalna struktura organizacyjna dostarcza ogólnego obrazu funkcjonowania organizacji, z kolei struktura nieformalna odzwierciedlana w wyniku analizy sieci pozwala zobrazować wiedzę i relacje często nieświadomione, ale mające zasadnicze znaczenie dla prawidłowego funkcjonowania organizacji. Obie struktury zostały porównane przez Krackhardta do dwóch układów w ludzkim organizmie: układu kostnego wiążanego ze strukturą formalną – nadającego ogólny kształt sylwetce oraz nerwowego, stanowiącego metaforę struktury nieformalnej – odpowiadającego za koordynację, motorykę czy codzienną pracę [24]. Organizacja posiadająca wiedzę oraz umiejętnie zarządzana, w obszarze również struktury nieformalnej, ma szansę stać się organizacją, która według klasyfikacji Laloux działa niczym organizm żywy – składającą się z niewielkich samoorganizujących się komórek, bez potrzeby istnienia działów sztabowych, w których ponad wszystkim stoi cel organizacji i zestrojone z nim indywidualne talenty i aspiracje pracowników [25].

Analiza istoty i rozwoju zagadnień tak analizy sieci, jak i analizy sieci społecznych oraz organizacyjnych skłoniła autorkę do spostrzeżenia, że interesujące wydaje się określenie jakiego rodzaju sieci możliwe są do wyrysowania podczas przeprowadzania analizy sieci w organizacji oraz jakiej wiedzy dostarczają one decydentom na temat jej struktury. W opinii autorki kolejnym krokiem po dokonaniu klasyfikacji form wizualizacji odnoszących się do struktury organizacji, wartościowym w dalszych pracach, byłoby opracowanie łatwo dostępnej i uniwersalnej metodyki postępowania dedykowanej przedsiębiorstwom, których zarządzający chcą we własnym zakresie przeprowadzić analizę sieci organizacji.

Literatura

1. Otte E., Rousseau R.: Social network analysis: a powerful strategy, also for the information sciences. *Journal of Information Science*, 28, 6, 2002, s. 441-453.
2. Freeman L. C.: The development of social network analysis. A study in the sociology of science. Empirical Press, Vancouver, Canada, 2004.
3. Merrill J., Caldwell M., Rockoff M. L., Gebbie K., Carley K. M., Bakken S.: Findings from an Organizational Network Analysis to Support Local Public Health Management. *Journal of Urban Health: Bulletin of the New York Academy of Medicine*, 85, 4, 2008, s. 572-584.
4. Killen C.P., Kjaer C.: Understanding project interdependencies: The role of visual representation, culture and process. *International Journal of Project Management*, 30, 2012, s. 554–566.
5. Bendkowski J.: Wspólnota wiedzy, wspólnota działań oraz sieć wiedzy w perspektywie zarządzania wiedzą. *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, seria: Organizacja i Zarządzanie*, 76, 2014, s. 23-38.
6. Borgatti S. P., Mehra A, Brass D. J., Labianca G.: Network Analysis in the Social Sciences. *Science*, 323, 892, 2009, s. 892-895.
7. Weber J. E., Schmidt W., Weber P. S.: Using Social Network Analysis and Derivatives to Develop the S-BPM Approach and Community of Practice.[in:] Stary C. (Ed.): *S-BPM ONE 2012. LNBIP 104*, 2012, s. 205–217.

8. Chauvet V., Chollet B., Soda G., Huault I.: The contribution of network research to managerial culture and practice, *European Management Journal*, 29, 2011, pp. 321-343.
9. Allee V.: Value-creating networks: organizational issues and challenges. *The Learning Organization* 16, 6, 2009 s. 427-442.
10. Stępną P., Subda K.: Wykorzystanie analizy sieci społecznych (SNA) do budowy organizacji opartej na wiedzy, *E-mentor*, 1, 28, 2009.
11. Liu J., Moskwina A.: Hierarchies, ties and power in organizational networks: model and analysis. *Social Network Analysis and Mining*, 6:106, 2016.
12. Thomas J. C., Reynolds H., Bevc C., Tsegaye A.: Integrating opportunities for HIV and family planning services in Addis Ababa, Ethiopia: an organizational network analysis. *BMC Health Service Research*, 2014.
13. Balkundi P., Kilduff M.: The ties that lead: A social network approach to leadership. *The Leadership Quarterly*, 16, 2005, s.941-961.
14. Lachiewicz S., Zakrzewska-Bielawska A.: Sieć przedsiębiorstw jako skuteczna forma organizacyjna w warunkach kryzysu gospodarczego. *Management and Business Administration. Central Europe*, 4, 2012, s. 34-45.
15. Tubielewicz A.: Koncepcja tworzenia organizacji sieciowej, [w:] Knosala R. (ed) *Innowacje w zarządzaniu i inżynierii produkcji. Tom I. Oficyna Wydawnicza PTZP*, Opole, 2013.
16. Krebs V.: Managing the 21st Century Organization, *IHRIM Journal*, XI, 4, 2007.
17. Davies M.: Concept mapping, mind mapping and argument mapping: what are the differences and do they matter?. *Higher Education* 62, 2011.
18. Erdogan Y.: Paper-based and computer-based concept mappings: The effects on computer achievement, computer anxiety and computer attitude. *British Journal of Educational Technology*, 40, 5, 2009, s. 821-836.
19. Zbieg A.: Zastosowanie analizy sieci do oceny struktury organizacji i wyznaczania kierunków jej zmian. *Nauki o zarządzaniu* 1, 22, 2015.
20. Merrill J., Bakken S., Rockoff M., Gebbie K., Carley K. M.: Description of a method to support public health information management: Organizational network analysis. *Journal of Biomedical Informatics*, 40, 2007, s. 422-428.
21. Cross R., Thomas B., Dutra A., Newberry C.: Using network analysis to build a new business. *Organizational dynamics*, 36, 4, 2007, s. 345-362.
22. Townsend M.: *The Seven Hidden Network. Partnering Resources* 2008.
23. Wasserman S., Faust K.: *Social Network Analysis: Methods and Applications (Structural Analysis in the Social Sciences)*, Cambridge University Press, 1994.
24. Bulska D.: Zarządzanie układem nerwowym firmy. *Brief*, 3/4, 197/198, 2016, s. 68-70.
25. Laloux F.: *Pracować inaczej. Nowatorski model organizacji inspirowany kolejnym etapem rozwoju ludzkiej świadomości*, Wydawnictwo Studio EMKA, 2015.

Dr Alicja E. GUDANOWSKA
Międzynarodowy Instytut Logistyki i Nauki o Usługach
Wydział Zarządzania
Politechnika Białostocka
15-351 Białystok, ul. Wiejska 45A
tel./fax: (0-85) 746 98 96
e-mail: a.gudanowska@pb.edu.pl